বাংলা একাডেমী

বিজ্ঞান বিশ্বকোষ

৩

বাংলা একাডেমী

বিজ্ঞান বিশ্বকোষ

তৃতীয় খণ্ড

সম্পাদনা পরিষদ

এ. কে. এম. নুরুল ইসলাম
সম্পাদক

এ. এম. হারুন অর রশীদ
সম্পাদক

আমিনুল ইসলাম
সম্পাদক

অজয় রায়
সম্পাদক

সৈয়দ মোহাম্মদ হুমায়ুন কবির
সম্পাদক

আবু জাফর মাহমুদ
সম্পাদক

সেলিনা হোসেন
সদস্য–সচিব

সুব্রত বড়ুয়া
ভাষা–সম্পাদক

বাংলা একাডেমী ঢাকা

www.pathagar.com

www.pathagar.com

প্রথম প্রকাশ
আষাঢ় ১৪০৮/ জুন ২০০১
বাএ (২০০০-২০০১ গসফো : সংকলন : ১৫) ৪১৮৭

পাণ্ডুলিপি
সংকলন উপবিভাগ

প্রকাশক
সেলিনা হোসেন
পরিচালক
গবেষণা, সংকলন ও ফোকলোর বিভাগ
বাংলা একাডেমী, ঢাকা

মুদ্রক
মোঃ হামিদুর রহমান
ব্যবস্থাপক
বাংলা একাডেমী প্রেস, ঢাকা

কম্পিউটার গ্রাফিক্স
পার্থপরাগ ডিটিপি সিস্টেম কালার প্রিন্ট ডিজাইন
২৬৩ বাগিচাবাড়ি, ফকিরাপুল, ঢাকা

অক্ষরবিন্যাস
আবু মোঃ ইমদাদুল হক
মোঃ সোলায়মান
শুভ্রা বড়ুয়া

প্রচ্ছদ ও শিল্পনির্দেশনা
কাইয়ুম চৌধুরী

মূল্য
৪০০.০০ টাকা

BANGLA ACADEMY BIJNAN BISWAKOSH, TRITIYA KHANDA [Bangla Academy Science Encyclopedia, Vol. III]. Published by Selina Hossain, Director, Research, Compilation and Folklore Division, Bangla Academy, Dhaka, Bangladesh. First Published : June 2001. Price: Tk. 400.00 only. US Doller 20.

ISBN 984-07-4196

www.pathagar.com

www.pathagar.com

সম্পাদকগণের পরিচিতি ও নামসংক্ষেপ

নামসংক্ষেপ

এ. কে. এম. নুরুল ইসলাম নু.ই.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (মিশিগান স্টেট)
প্রফেসর, উদ্ভিদবিজ্ঞান বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

এ. এম. হারুন অর রশীদ হা.র.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (গ্লাসগো)
প্রফেসর, পদার্থবিদ্যা বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

আমিনুল ইসলাম আ.ই.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (মিশিগান স্টেট)
প্রফেসর, মৃত্তিকা, পানি ও পরিবেশ বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

অজয় রায় অ.রা.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (লিডস)
প্রফেসর, পদার্থবিদ্যা বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

সৈয়দ মোহাম্মদ হুমায়ুন কবির সৈ.হু.ক.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (টেক্সাস এ অ্যান্ড এম)
প্রফেসর, প্রাণিবিদ্যা বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

আবু জাফর মাহমুদ আ.জা.মা.
এম. এসসি., এমএসসি (লীডস), পিএইচ.ডি. (কেম্ব্রিজ), সিকেম, এফআরএসসি
প্রফেসর, রসায়ন বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

সংকলকগণের পরিচিতি ও নামসংক্ষেপ

নামসংক্ষেপ

নূরুল হুদা নূ.হু.
এম. এসসি., ডিপ্লোম, ফলিত জার্মান ভাষাতত্ত্ব (হাইডেলবার্গ)
প্রাক্তন পরিচালক, বাংলা একাডেমী, ঢাকা

সুব্রত বড়ুয়া সু.ব.
এম. এসসি.
পরিচালক, পাঠ্যপুস্তক বিভাগ
বাংলা একাডেমী, ঢাকা

রেজাউর রহমান রে.র.
এম.এসসি., পিএইচ.ডি. (প্রাগ)
পরিচালক, বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন, ঢাকা

সিরাজুল হক সি.হ.
এম. এসসি., পিএইচ. ডি. (এবারডিন)
প্রফেসর, মৃত্তিকা, পানি ও পরিবেশ বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

শহীদুল্লাহ মৃধা শ.মৃ.
এম.এসসি., পিএইচ.ডি. (মস্কো)
মুখ্য বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা, বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন, ঢাকা

মোঃ আবুল হাশেম ম.আ.হা.
এম.এসসি., পিএইচ.ডি. (বার্লিন)
প্রফেসর, রসায়ন বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়

www.pathagar.com

সাইফুদ্দীন একরাম সা.এ.
এম.বি.বি.এস., এফ. সি. পি. এস.
সহযোগী অধ্যাপক, রাজশাহী মেডিকেল কলেজ

সেলিমা বেগম সে.বে.
এম.এসসি.
উর্ধ্বতন বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা, বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন, ঢাকা

মুনির হাসান মু.হা.
বি. এসসি. ইঞ্জিনিয়ারিং
প্রোগ্রামার, কম্পিউটার সেন্টার, বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়

হোসনে আরা বেগম হো.বে.
প্রভাষক
স্বাস্থ্য অর্থনীতি ইনস্টিটিউট
ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

হাসীব মুঃ ইরফানুল্লাহ্ হা.ই.
এম.এসসি.
অ্যাসিস্ট্যান্ট প্রোগ্রাম অফিসার
আইইউসিএন দ্য ওয়ার্ল্ড কনজারভেশন ইউনিয়ন
বাংলাদেশ কান্ট্রি অফিস, ঢাকা

ফারসীম মান্নান মোহাম্মদী ফা.মা.
বি. এসসি. ইঞ্জিনিয়ারিং
প্রভাষক, তড়িৎ ও ইলেকট্রনিক কৌশল,
বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়, ঢাকা

মোঃ কামরুল হাসান কা.হা.
এম. এসসি.
রিসার্চ ফেলো, বোস সেন্টার, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়

শব্দসংক্ষেপ

অ্যা.	অ্যাম্পিয়ার	ফু.	ফুট
ই.	ইঞ্চি	মা.	মাইল
কিমি	কিলোমিটার	মি.	মিটার
কে.	কেলভিন	মিমি	মিলিমিটার
কেজি	কিলোগ্রাম	মিলি	মিলিলিটার
ক্যা.	ক্যানডেলা	রে.	রেডিয়ান
গ্যা.	গ্যালন	লি.	লিটার
গ্রা.	গ্রাম	সে.	সেকেন্ড
নি.	নিউটন	সে.	সেলসিয়াস
পা.	পাউন্ড	সেমি	সেন্টিমিটার
ফা.	ফারেনহাইট		

www.pathagar.com

প্রসঙ্গ-কথা

'বাংলা একাডেমী বিজ্ঞান বিশ্বকোষে'র তৃতীয় খণ্ড প্রকাশিত হলো। বিজ্ঞানমনস্ক পাঠক ও বিজ্ঞানশিক্ষার্থীদের হাতে বইটি তুলে দিতে পারায় আমরা আনন্দিত। বিশ্বকোষটির প্রথম ও দ্বিতীয় খণ্ড প্রকাশিত হয়েছিল যথাক্রমে ১৯৯৮ ও ১৯৯৯ সালে। দু'টি খণ্ডই আমাদের সম্মানিত পাঠক সমাজ সাদরে গ্রহণ করেছিলেন। খণ্ড দু'টি প্রকাশিত হওয়ার স্বল্পকালের মধ্যেই নিঃশেষ হয়ে যায়। তৃতীয় খণ্ডটি বোদ্ধা পাঠকমহলে আরো বেশি গ্রহণীয় হবে বলে আশা করা যায়। কারণ প্রথম ও দ্বিতীয় খণ্ডের তুলনায় এ খণ্ডের শব্দবিন্যাস প্রণালী আরো অধিক সংহত, রচনাশৈলী অপেক্ষাকৃত উৎকর্ষমণ্ডিত।

তৃতীয় খণ্ডে M থেকে Q পর্যন্ত প্রায় দু' হাজার ভুক্তি সন্নিবেশিত হয়েছে। বিজ্ঞানের সকল শাখার ভুক্তিই স্থান পেয়েছে। প্রায় অধিকাংশ ভুক্তির সঙ্গে সংযোজিত হয়েছে সংশ্লিষ্ট বিষয়ক ছবি। ভুক্তি নির্বাচন, সংকলন ও ছবি সংযোজন করা হয়েছে বাংলাদেশের প্রতিবেশের পরিপ্রেক্ষিতে, যাতে পাঠক ও বিজ্ঞানশিক্ষার্থীরা ভুক্তিসমূহের মর্মার্থ সহজে উপলব্ধি করতে পারেন।

এ গ্রন্থ যাঁরা সম্পাদনা ও সংকলন করেছেন তাঁরা বাংলাদেশের বিজ্ঞানচর্চার পথিকৃত একথা বললে অত্যুক্তি হবে বলে মনে হয় না। দেশ ও জাতির বৃহত্তর কল্যাণসাধনের মানসিকতা থেকে তাঁরা অক্লান্ত পরিশ্রম করে অল্প সময়ের মধ্যে এ বইয়ের সংকলন ও সম্পাদনার কাজ শেষ করেছেন। তাই তাঁরা আমাদের কৃতজ্ঞতাভাজন হয়েছেন।

বিশ্বকোষটির প্রকাশনার সঙ্গে যাঁরা জড়িত বিশেষ করে বাংলা একাডেমীর গবেষণা, সংকলন ও ফোকলোর বিভাগের পরিচালক সেলিনা হোসেন ও তাঁর সহকর্মী নূরুল ইসলাম, ড. স্বরোচিষ সরকার (বর্তমানে রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়ের আইবিএস-এ কর্মরত), বি এম মতিউর রহমান, আবু মোঃ ইমদাদুল হক, মোঃ সোলায়মান ও শুভ্রা বড়ুয়া ধন্যবাদ পাওয়ার যোগ্য।

ড. রফিকুল ইসলাম
মহাপরিচালক
বাংলা একাডেমী

www.pathagar.com

www.pathagar.com

ভূমিকা

বহুদিন আগে রবীন্দ্রনাথ লিখেছিলেন, "দেশের বিষয়ে আমাদের যাহা কিছু শিক্ষণীয় বিদেশীর হাত দিয়া প্রস্তুত হইয়া বিদেশীর মুখ দিয়া উচ্চারিত হইলে তবেই আমরা কণ্ঠস্থ করিব। দেশের জ্ঞানপদার্থে আমাদের স্বায়ত্ব ও অধিকার থাকিবে না...এ দৈন্য আমরা আর কতদিন স্বীকার করিব ! ... দেশের কোনো পদার্থকেই তুচ্ছ না করিবার এবং দেশী সমস্ত জিনিসই নিজে দেখিবার শুনিবার ও বুঝিবার চেষ্টা আমাদের যথার্থ স্বদেশপ্রীতির দিকে অগ্রসর এবং স্বদেশসেবার জন্য প্রস্তুত করিবে। ...জগতে যে জাতি দেশকে ভালোবাসে সে অনুরাগের সহিত স্বদেশের সমস্ত সন্ধান নিজে রাখে, পরের পুঁথির প্রত্যাশায় তাকাইয়া থাকে না ; স্বদেশের সেবা যথাসাধ্য নিজে করে, কেবল পরের কর্তব্য বোধকে জাগ্রত করিবার উপায় সন্ধান করে না ; এবং দেশের সম্পদকে নিজের সম্পূর্ণ ব্যবহারে আনিতে চেষ্টা করে। বিদেশী ব্যবসায়ীর অশুভাগমনের প্রতীক্ষায় নিজকে পথের কাঙাল করিয়া রাখে না।"

"অনুরাগের সহিত স্বদেশের সমস্ত সন্ধান নিজে" করার প্রেরণা থেকে বাংলা একাডেমী কর্তৃপক্ষ যে "বাংলা একাডেমী বিজ্ঞান বিশ্বকোষ" রচনার কাজ হাতে নিয়েছে তার তৃতীয় খণ্ড আজ প্রকাশ করতে পেরে আমরা সত্যিই আনন্দিত। "দেশী সমস্ত জিনিসই নিজে দেখিবার শুনিবার ও বুঝিবার চেষ্টা" করা থেকেই এই খণ্ডে বলা হয়েছে, "বাংলাদেশে দেশী মোরগ-মুরগি ছাড়াও উন্নত জাতের মুরগি পালনের প্রবণতা বেড়েছে। ...বাংলাদেশের বিভিন্ন স্থানে কোয়েল পালন এখন জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এদেশের আবহাওয়াও কোয়েল পালনের বেশ উপযোগী।" প্রযুক্তির ক্ষেত্রে আমাদের পশ্চাৎপদতা সর্বজনবিদিত—বিশেষ করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে এখনই পদক্ষেপ না নিলে পরিস্থিতি ২০২০ সালের মধ্যে ভয়াবহ আকার ধারণ করবে। তাই এই খণ্ডে বলা হয়েছে, "বাংলাদেশের বর্তমানে (অক্টোবর ২০০০) স্থাপিত বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা ৩৭৩৫ মেগাওয়াট। ... বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো অধিকাংশই খুব পুরাতন বিধায় তাদের উৎপাদন ক্ষমতা হ্রাস পায়। ... বিদ্যুৎ উৎপাদন বৃদ্ধির লক্ষ্যে জরুরি ভিত্তিতে ৩×১০০ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন বার্জ মাউন্টেড প্ল্যান্ট স্থাপনের উদ্যোগ নেয়া হয়েছে। ... এতোসব আয়োজন সত্ত্বেও বাংলাদেশে বিদ্যুৎ সংকটের নিরসন হয়নি।" এই হতাশাজনক পরিস্থিতির পাশাপাশি প্রযুক্তি অপপ্রয়োগের ব্যাপারেও এই খণ্ডে সাবধানবাণী উচ্চারণ করা হয়েছে। "প্লাস্টিক দ্রব্য পরিবেশ ও স্বাস্থ্যের জন্য হুমকি হতে পারে। অধিকাংশ প্লাস্টিক দ্রব্যই সহজে ক্ষয় হয় না। কিছু প্লাস্টিক রিসাইক্‌ল করা গেলেও অধিকাংশ বর্জ্য অব্যহৃত থাকে। ... তা চাষযোগ্য জমির মাটির সাধারণ গুণ নষ্ট করতে পারে।" তারপর জনস্বাস্থ্য সম্বন্ধে বলা হয়েছে, "স্বাধীনতার পর পরই গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার জনস্বাস্থ্য ক্ষেত্রে দ্রুত পদক্ষেপ গ্রহণ করে। এ সময় প্রাথমিক স্বাস্থ্য পরিচর্যা, মা ও শিশু স্বাস্থ্য এবং পরিবার পরিকল্পনা কর্মসূচিকে সর্বাধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। স্বাস্থ্য প্রযুক্তিতে দক্ষ জনশক্তি গড়ে তোলার উপর গুরুত্ব প্রদান করা হয়।"

আমাদের দেশের সমাজ পরিবর্তনের একমাত্র হাতিয়ার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি একথা অনেকেই বলেন কিন্তু কতজন তা বিশ্বাস করেন তা বলা মুস্কিল। কিন্তু বাংলাদেশের নতুন প্রজন্মের তরুণ-তরুণীদের মধ্যে কম্পিউটার বিজ্ঞান এবং জ্যোতির্বিজ্ঞান সম্বন্ধে আগ্রহ এবং উৎসাহ অতুলনীয় বলেই আমাদের মনে হয়েছে। বিশ্বকোষের প্রথম ও দ্বিতীয় খণ্ডে কম্পিউটারের বিভিন্ন দিক নিয়ে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হয়েছে, এই খণ্ডেও কিছু আলোচনা যথাস্থানে করা হয়েছে। বিশ্বকোষের সুনির্দিষ্ট ফর্মাটে এর বেশি করা সম্ভব হয়নি। একইভাবে জ্যোতির্বিজ্ঞানের নানা সাম্প্রতিকতম আবিষ্কার, যেমন চৌম্বক তারা বা ম্যাগনেটার, উল্লেখ করা হয়েছে। হাব্‌ল ধ্রুবকের সাম্প্রতিকতম মান দ্বিতীয় খণ্ডে দেয়া হয়েছে। এই খণ্ডেও জ্যোতির্বিজ্ঞান নিয়ে কিছু আলোচনা করা হয়েছে সংক্ষিপ্ত ফর্মাটে।

কোনো কোনো বিষয় সম্বন্ধে বিস্তৃততর আলোচনা করলে যথার্থ হতো এ সম্বন্ধে সম্পাদকমণ্ডলীও সচেতন। এ কারণেই বিশ্বকোষের একটি পঞ্চম খণ্ড প্রকাশ করে যেসব বিষয় প্রথম চারটি খণ্ডে দেয়া যায়নি বা যাদের সম্বন্ধে আরো আলোচনা করা উচিত ছিল তা অন্তর্ভুক্ত করার চিন্তাভাবনা আমাদের আছে। বিশেষ করে বিগত শতাব্দীর নানা কালজয়ী আবিষ্কার এবং আবিষ্কারকের জীবনী নিয়ে একটি খণ্ড প্রকাশ করা যায় কিনা সে সম্বন্ধেও আমরা চিন্তাভাবনা করেছি। এই প্রস্তাবিত পঞ্চম খণ্ডে বাংলাদেশের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি নিয়ে বিষয়ভিত্তিক আলোচনা করা হলে দেশের বিজ্ঞান ইতিহাসের একটি পূর্ণাঙ্গ চিত্র হয়তো তুলে ধরা যাবে।

তৃতীয় খণ্ডে M থেকে Q পর্যন্ত সুদীর্ঘ পথ যত্নের সঙ্গে অতিক্রম করা হয়েছে বলেই আমরা বিশ্বাস করি এবং প্রায় দুহাজারের মতো ভুক্তি অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে যার ফলে পৃষ্ঠার সংখ্যা দাঁড়িয়েছে এক হাজারের বেশি এবং ছবির সংখ্যাও পূর্বের তুলনায় শতকরা পঞ্চাশভাগ বেশি। এই খণ্ড রচনাকালেই আমাদের প্রিয় সহকর্মী ড. মোহাম্মদ শহীদুল্লাহ্ মৃধা আমাদের ছেড়ে চলে গিয়েছেন। আমরা তাঁর বিদেহী আত্মার মাগফেরাত কামনা করি। সম্পাদকমণ্ডলী এবং সংকলকদের সম্মিলিত অক্লান্ত প্রচেষ্টায় এই খণ্ডটি দ্বিতীয় খণ্ডের মতো এক বছরের মধ্যে প্রকাশ করা সম্ভব হয়েছে। এজন্যে বিশেষভাবে আমরা কৃতজ্ঞ সেলিনা হোসেন, সুব্রত বড়ুয়া, ড. স্বরোচিষ সরকার এবং মতিউর রহমানের কাছে। এছাড়াও আমাদের কম্পিউটারের আবু মোঃ ইমদাদুল হক অক্ষরবিন্যাস ও অলঙ্করণের পাশাপাশি প্রচুর জটিল চিত্র অঙ্কন করেছেন। মোঃ সোলায়মান ও শুভ্রা বড়ুয়া—এঁদের কাছেও আমরা বিশেষভাবে ঋণী। বাংলা একাডেমীর এই নিবেদিতপ্রাণ কর্মীদের আমরা জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ।

সম্পাদকমণ্ডলী

www.pathagar.com

www.pathagar.com

M

Macadamia nut মাকাদামিয়া বাদাম অস্ট্রেলিয়ার পূর্বাঞ্চলে ক্রান্তীয় অঞ্চলের চিরসবুজ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Proteaceae গোত্রের *Macadamia ternifolia* বৃক্ষের বাদাম জাতীয় ফল, যা কুইন্সল্যান্ড বাদাম নামেও পরিচিত। এর উৎপত্তিস্থল অস্ট্রেলিয়ার কুইন্সল্যান্ড ও নিউ-সাউথ ওয়েল্‌স। বৃক্ষটি ছোট, ১৫ মিটার পর্যন্ত উঁচু হয়। এর পাতাগুলো ৩টা বা ৪টা করে গুচ্ছাকারে থাকে। এগুলো চকচকে, চর্মবৎ, সরু-লম্বাটে এবং ৩০ সেমি বা তার চেয়ে বেশি লম্বা হয়। ফুল অসংখ্য, ছোট, সাদা বা গোলাপি বর্ণের, যা ঝুলন্ত রেসিম জাতীয় পুষ্পমঞ্জরি তৈরি করে। প্রতি মঞ্জরি হতে ১-২০টি ফল উৎপন্ন হয়। ফলের বহিস্ত্বক (pericarp) মাংসল ও চর্মবৎ এবং প্রতি ফলে একটি করে ২ সেমি ব্যাসের গোলাকার বীজ তৈরি হয়। ফল পেকে গেলে একপাশে লম্বালম্বিভাবে ফেটে যায়, যার ফলে বেশ শক্ত বাদামি বর্ণের খোসাযুক্ত বীজ বের হয়ে আসে। বীজে বা বাদামে ৭০% এর উপরে চর্বি জাতীয় পদার্থ থাকে, যার জন্য এটি টাটকা বা রোস্ট করে খেতে ভালো লাগে।

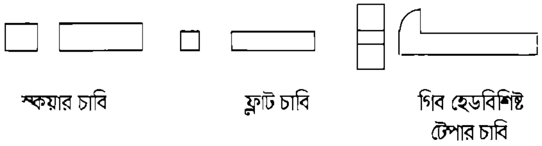
Macadamia integrifolia : (ক) পরিপক্ব বাদাম, (খ) বহিস্ত্বকহীন বাদাম, (গ) বহিস্ত্বকসহ বাদাম, ফল ফেটে যাবার ধরন দেখানো হচ্ছে

খোসার পার্থক্য অনুসারে দুই রকম বাদাম শনাক্ত করা যায়। এদের মধ্যে বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ বাদামের খোসা মসৃণ, যা অস্ট্রেলিয়া ও হাওয়াই দ্বীপে চাষ করা হয়। অন্যটির খোসা অমসৃণ বা খসখসে। অনেক সময়ে একে *M. integrifolia* নামে ভিন্ন প্রজাতি হিসাবে বিবেচনা করা হয়। এছাড়া *M. tetraphylla* নামে অন্য এক প্রজাতিরও চাষ করা হয়। [নু.ই.]

Mach number মাখ সংখ্যা প্রবাহী বলবিজ্ঞানে মুক্ত স্রোতের গতি এবং অভিন্ন ভৌত শর্তের (যেমন তাপমাত্রা ও চাপ) অধীনে প্রবাহীতো শব্দের বেগের অনুপাত। এছাড়া প্রবাহীর জড়তার বল ও সংনম্যতার বল বা স্থিতিস্থাপক বলের অনুপাতকেও মাখ সংখ্যা বলে। অধিকাংশ প্রবাহী ব্যবস্থায় ০.৩ এর অধিক মাখ সংখ্যার ক্ষেত্রে সংনম্যতার (compressibility) প্রভাব লক্ষণীয়ভাবে বেড়ে যায়। কোনো প্রবাহীর মধ্য দিয়ে শব্দের চেয়ে কম বেগে চলমান কোনো বস্তুর পুরোভাগে একটি এমন পরিবর্তনশীল ঘনত্ব ও চাপের অঞ্চল থাকে যা ঐ বস্তুর চারপাশে প্রবাহীর প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। এককের সমান বা এককের চেয়ে বড় মাখ সংখ্যার ক্ষেত্রে চাপের ক্রমশ অবস্থান্তর সম্ভব হয় না। ফলে অভিঘাত-তরঙ্গ অর্থাৎ চাপ ও ঘনত্বের দ্রুত পরিবর্তনশীল অঞ্চল, বস্তুর পৃষ্ঠের উপরে বা নিকটে সংকট প্রস্থচ্ছেদ (critical section) তৈরি হয় এবং বাইরের দিকে প্রবাহিত হয়। [ফা.মা.]

Machine মেশিন নির্দিষ্ট ধরনের গতিসম্পন্ন এবং প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদনে সক্ষম দৃঢ় বা প্রতিরোধ-ক্ষমতাসম্পন্ন বস্তুকায়াসমূহের সমন্বিত বিন্যাস। মেশিন শব্দটির সঙ্গে মেকানিজম বা যান্ত্রিক কৌশল শব্দের নিকট-সম্পর্ক রয়েছে, তবে কৌশল শব্দটি প্রযুক্ত হয় কেবল ভৌত বিন্যাসের ক্ষেত্রে, যা কোনো মেশিনের অংশগুলোর সুনির্দিষ্ট গতিসমূহের ব্যবস্থা করে দেয়। যেমন—হাতঘড়ি একটি যান্ত্রিক কৌশল, কিন্তু এটি কোনো প্রয়োজনীয় কাজ করে দিতে পারে না। তাই এটি কোনো মেশিন নয়। দর্শনাকৃতি, কার্যক্রম ও জটিলতার দিক থেকে মেশিনের ব্যাপক বৈচিত্র্য রয়েছে। সাধারণ ও সরল হস্তচালিত কাগজ ছিদ্র করার যন্ত্র থেকে শুরু করে বহু ধরনের সরল ও জটিল মেশিন সমন্বয়ে তৈরি সমুদ্রগামী জাহাজ পর্যন্ত সবগুলোই মেশিন। [সু.ব.]

Machine key মেশিন চাবি সাধারণত, একটি শ্যাফ্‌ট এবং সেটি যে মেশিনের অঙ্গ যেমন গিয়ার-হাব, পুলি, বা ক্র্যাংক, তার সঙ্গে সংযুক্ত অংশের আপেক্ষিক ঘূর্ণন প্রতিরোধের জন্য ব্যবহৃত কৌশল। অনেক ধরনের 'মেশিন চাবি' পাওয়া যায় এবং কোন মেশিনে কোনটি ব্যবহার করতে হবে তা নির্বাচনের ভিত্তি হচ্ছে বিদ্যুৎশক্তির প্রয়োজন, ফিটকরণ সংবদ্ধতা (tightness), সংযোগের স্থিতিশীলতা, পরিব্যয় ইত্যাদি।



চাবি-প্রকৃতি

স্কয়ার চাবি সাধারণ শিল্প-মেশিনারিতে ব্যবহৃত হয়। ফ্ল্যাট চাবি ব্যবহৃত হয় মেশিন টুলের ক্ষেত্রে, যেখানে সংযোগের জন্য অতিরিক্ত স্থিতিশীলতা প্রয়োজন। স্কয়ার ও ফ্ল্যাট চাবি সুষম প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট হতে পারে অথবা ক্রমশ একদিকে সরু হয়ে যাওয়া ধরনের হতে পারে। শেষোক্ত চাবি-সমূহে বেধ সুষম হয় এবং তার উচ্চতার দিক ক্রমশ সরু হয়ে থাকে। চাবি অপসারণের সুবিধার জন্য এ ধরনের চাবিসমূহেও গিব-হেড থাকতে পারে। এগুলো ছাড়াও বিশেষ ধরনের কাজে ব্যবহারের অন্যান্য প্রকারের 'চাবি' তৈরি করা হয়েছে। [সু.ব.]

Machine tools মেশিন টুল ছিদ্রকরণ, ব্যাস পরিবর্তন, অরীয় ঘর্ষণ এবং শক্ত বা অর্ধশক্ত বস্তুসামগ্রীর ক্ষেত্রে এরূপ নানা ধরনের কাজের মাধ্যমে বিশেষ নিয়ন্ত্রিত উপায়ে বস্তুসামগ্রীর আকার পরিবর্তনের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রাদি। এভাবে যেসব সামগ্রীর আকার পরিবর্তন করা যায় তার মধ্যে রয়েছে লৌহ ও অলৌহ জাতীয় ধাতু, কাঠ এবং প্লাস্টিক।

মেশিন টুলে যে সামগ্রী নিয়ে কাজ করা হয় তার সংস্পর্শে বার বার একটি কাটিং টুল নিয়ে আসার ব্যবস্থা থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে মেশিন টুল সংশ্লিষ্ট সামগ্রীর নিকটে আনা হয় এবং অন্যান্য ক্ষেত্রে সামগ্রীটি স্থায়ীভাবে স্থাপিত মেশিন টুলের মধ্যে নিয়ে যাওয়া হয়। কাটিং টুল প্রতিবার সামগ্রীটির ক্ষুদ্র একটি ফালি অপসারণ করে। করাত-কর্তন, গুঁড়াকরণ, আকৃতি প্রদান এবং ড্রিলিং ইত্যাদি হচ্ছে ফালি তৈরিকারক মেশিনকর্ম সম্পাদনের উদাহরণ।

কোন সামগ্রী ব্যবহার করা হবে এবং কি আকৃতি দেওয়া হবে তার উপরই প্রধানত নির্ভর করে মেশিনকর্মের কৌশল। মাঝারি আকারের ব্যাসবিশিষ্ট ছিদ্র করার জন্য তুরপুন ব্যবহার করা হয়। যদি আরো নিখুঁত ব্যাসের ছিদ্র করতে হয়, তবে তুরপুনের কাজের পর রিমিং করার প্রয়োজন হয়। বৃহৎ ব্যাসবিশিষ্ট ছিদ্র তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয় লেদ মেশিন।

ক্ষুদ্র বা মাঝারি আকারের ফাঁক তৈরির জন্য ব্রোচিং (broaching) ব্যবহৃত হয়। এসব ফাঁক ব্রোচিং কাটার অনুযায়ী বিভিন্ন আকারের হতে পারে।

বেলনাকার অংশসমূহ সাধারণত লেদ মেশিন দ্বারা তৈরি করা হয়। মাঝারি সহনসীমার মধ্যে পরিমাণে অধিক বস্তুসামগ্রী অপসারণের কাজে লেদ মেশিন অধিকতর কার্যকর।

সব ধরনের মেশিনকর্ম সম্পাদনের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ গতিসীমা এবং সংশ্লিষ্ট বস্তুর সীমাবদ্ধতা রয়েছে। এগুলো নির্ধারণ করা হয় মেশিন-সরঞ্জামের জীবনকাল, প্রার্থিত উৎপাদন হার, মেশিনচালকের দক্ষতা ও মনোযোগ প্রদান ক্ষমতার উপর। [সু.ব.]

Machinery কলকব্জা কোনো কিছু কার্যকর করার বা চালু রাখার ব্যবস্থার্থে বিভিন্ন অংশ নিয়ে গঠিত যন্ত্রের সমষ্টি সাজানো বা সুবিন্যস্ত করা। কিছু অংশ সাধারণত গতিযুক্ত থাকে, বাকি অংশ স্থির অবস্থায় থাকে আর চলন্ত অংশসমূহের জন্য কাঠামো হিসাবে কাজ করে। দুটি শব্দ 'মেশিন' এবং 'মেশিনারি শব্দগত অর্থে খুব কাছাকাছি—এমনকি সমার্থকও। মেশিনারি শব্দটি বহুবচনে ব্যবহৃত হয়—একাধিক যন্ত্রের বেলায় যা প্রযোজ্য। মেশিনারির অতি প্রচলিত উদাহরণ হচ্ছে মোটর গাড়ি, কাপড় ধোয়ার যন্ত্র, উড়োজাহাজ ইত্যাদি। যন্ত্রাংশের সংখ্যা এবং জটিলতা দিয়ে মেশিনারির বিচার বা এর পার্থক্য বুঝানো হয়।

মানুষের প্রচেষ্টায় যান্ত্রিক সুবিধা এনেছে কিছু কিছু যন্ত্র। অন্যান্য মেশিনারি এমন ধরনের কাজ করে যা মানুষ কোনো দিনই দীর্ঘক্ষণ ধরে করতে পারত না।

মেশিন হচ্ছে বিভিন্ন অংশের জটিল সমাবেশ যার দ্বারা কার্য সমাধা করা যায়। যে-কোনো ব্যাপারে প্রযুক্ত শক্তির তীব্রতা বৃদ্ধি এবং শক্তির দিক পরিবর্তন, অল্প একজাতীয় গতি বা তেজ অন্যজাতীয় গতি বা তেজে পরিবর্তনে এটি ব্যবহারিকভাবে প্রয়োগ করা হয়। তাই ঠেস (lever), কপিকল, আনত সমতল, স্ক্রু, চাকা ও অক্ষদণ্ড সরল মেশিন বা যন্ত্রমাত্র। মেশিনের যান্ত্রিক সুবিধা বলতে রোধ (বাধা) বা ভরের পরিমাণ এবং একে অতিক্রম করার প্রচেষ্টার পরিমাণের অনুপাত বুঝায়। যেহেতু ঘর্ষণ অতিক্রম করতে কিছু শক্তি প্রয়োজন, তাই এই অনুপাত সর্বতোভাবে রক্ষিত হয় না। প্রযুক্ত শক্তি যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা উপরের অনুপাত দ্বারা পরিমাপ করা হয়। ঘর্ষণ উপস্থিত না থাকলে মেশিন যতটুকু কার্য করতে পারত তার তুলনায় শতকরা যে পরিমাণ কার্য মেশিন সমাধা করে তাকে মেশিনের কার্যকারিতা বা দক্ষতা বলা হয়। জটিল মেশিন সরল যন্ত্রসমূহের সমাবেশে সৃষ্ট। যে বিশেষ যন্ত্র অপর কোনো প্রকার শক্তি (তাপ) বা রাসায়নিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে ইঞ্জিন বলে।

যে মেশিনে ঘর্ষণজনিত শক্তি ক্ষয় যত কম সে মেশিন তত দক্ষ। ঘর্ষণহীন মেশিন ১০০% দক্ষ।

$$\text{দক্ষতা} = \frac{\text{বাধা} \times \text{বাধা কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব} \times ১০০\%}{\text{প্রযুক্ত বল} \times \text{প্রয়োগ বিন্দু কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}$$

একটি কপিকলের সাহায্যে কুয়া থেকে জল তোলা সহজ হয় শুধু প্রযুক্ত বলের দিক পরিবর্তনের কারণে। যেহেতু মেশিনারি হচ্ছে উপযোগী বা প্রয়োজনীয় কাজ যা কোনো বস্তু এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নেওয়ার গতিশীল বা স্থিতিশীল যান্ত্রিক ব্যবস্থা, তাই কৃত কাজের প্রকৃতি অনুসারে নানা মেশিনের নানা রকম নাম হয়। যেমন—সয়িং, ড্রিলিং, প্লেনিং, টার্নিং, লেদ মেশিন ইত্যাদি। ইলেকট্রিক মোটর বিদ্যুৎশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তি বা গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে। আর জেনারেটর উঁচু থেকে পতনশীল জলের গতিশক্তিকে বা বাষ্পের তাপশক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত করে।

কোনো ধাতব বস্তুকে আকৃতি দিতে বা তার চূড়ান্ত উৎকর্ষ সাধন করতে ব্যবহৃত শক্তিচালিত যান্ত্রিক ব্যবস্থা হচ্ছে মেশিন টুল। সব মেশিন অপারেশনে মেশিন টুল ও কার্যবস্তুর মধ্যে আপেক্ষিক গতি থাকে। কখনো টুল গতিশীল হয়, কার্যবস্তুটি স্থির থাকে। কখনো বা

www.pathagar.com

টুল স্থির থাকে, কার্যবস্তু গতিশীল হয়। আবার কখনো দুটিই গতিশীল হয়। মৌলিক মেশিন অপারেশনগুলো হলো :

(১) টার্নিং—চোঙ্গাকৃতি বস্তুকে আকার দেওয়া;
(২) তাপ সমান করা;
(৩) প্লেনিং—আয়তক্ষেত্রাকার সমতলকে মসৃণ করা;
(৪) ড্রিলিং—ছিদ্র করা;
(৫) বোরিং—ছিদ্রকে চূড়ান্তকরণ;
(৬) ব্রোচিং—তলকে পরিকল্পিত রেখা দেওয়া;
(৭) থ্রেডিং—বহিস্তলে প্যাঁচ কাটা;
(৮) ট্যাপিং—অন্তস্তলে প্যাঁচ কাটা;
(৯) মিলিং—সমতল বস্তুকে আকৃতি দেওয়া;
(১০) সয়িং—মাপ অনুযায়ী বস্তুকে কাটা;
(১১) গ্রাইন্ডিং—ঘর্ষণ দ্বারা তল মসৃণ করা;
(১২) গিয়ারকাটিং—গোলাকার হুইলে দাঁত কাটা;
(১৩) পালিশ করা
(১৪) হোনিং—শান দেওয়া।

অনেক মেশিনের নাম থেকেই তার কাজ বোঝা যায়। যা উপরের চৌদ্দটি ক্ষেত্রে পরিষ্কার। [শ.মৃ.]

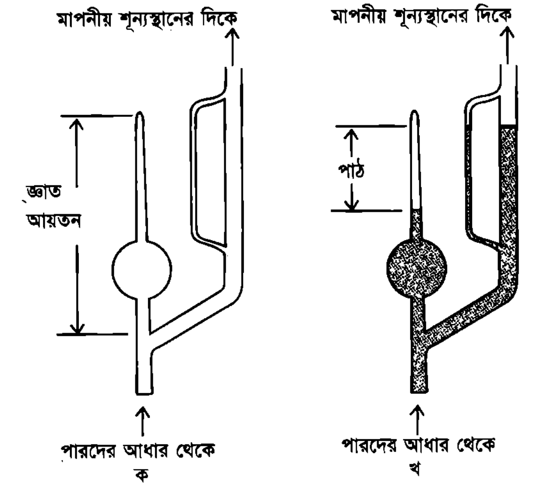
Mackerel ম্যাকেরেল Perciformes বর্গের Scombridae গোত্রের মৎস্য প্রজাতির সাধারণ নাম। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এবং নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের সমুদ্রের মাঝামাঝি স্তরে অথবা পানির উপরিভাগ এলাকায় এসব মাংসভুক মাছের প্রায় ৫০টি প্রজাতির সন্ধান মিলেছে। লম্বা, সরু দেহ, সুচালো মাথা এবং বড় মুখ ম্যাকেরেলদের বৈশিষ্ট্য।

বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ এদের একটি প্রজাতির নাম *Scomber scombrus*। এটি নিয়মিতভাবে অভিপ্রয়াণের স্বভাব অর্জন করেছে এবং উত্তর আটলান্টিকের উভয় দিকেই এদের দেখা যায়। প্রশান্ত মহাসাগরের ম্যাকেরেল *(Pneumatophorus diego)* আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক মাছ। সাধারণ ম্যাকেরেল থেকে এদের পার্থক্য হলো এদের পটকা থাকে। আমেরিকান স্প্যানিশ ম্যাকেরেল *(Scomberomorus maculatus)* একটি সুস্বাদু খাদ্য মাছ।

ম্যাকেরেলের যে প্রজাতি বঙ্গোপসাগর এলাকায় বেশি দেখা যায় সেটি স্থানীয়ভাবে মাইত্যা নামে পরিচিত *Scomberomorus guttatus*। দেহ অত্যধিক চাপা, পৃষ্ঠদেশ হালকা নীল এবং পার্শ্বদেশ রুপালি বর্ণের, উভয়পাশে সাধারণত তিন সারি কালো ফোটা থাকে। এরা ৮০ সেমি পর্যন্ত লম্বা হয়। দেখুন: Perciformes। [সৈ.হু.ক.]

McLeod gauge ম্যাকলিয়ড চাপমাপক যন্ত্র বয়েলের সূত্র প্রয়োগ করে ভ্যাকুয়াম বা নির্বাত মাপার যন্ত্রবিশেষ।

চাপ মাপতে হবে এমন গ্যাস কিছু পরিমাণে আটকানো হয় তরলের (পারদ বা তেল) স্তর বাড়িয়ে। এটা করা হয় প্লাঞ্জার (plunger)-এর সাহায্যে জলাধার বা চৌবাচ্চাকে (reservoir) প্লাঞ্জার চাপ প্রয়োগে উঠিয়ে বা যন্ত্রটিতে ডগা সংযোজন করে (tipping)। তরলের লেভেল যতোই উপরে উঠবে গ্যাস ততোই কৈশিক নালিতে (ছবি দেখুন) ঘনীভূত হবে। বয়েলের সূত্র মেনে ঘনীভূত গ্যাস বেশ চাপ দেবে তরলের স্তম্ভকে বহন করার জন্য। এই স্তম্ভের মান পড়া যায় এমন পরিমাণ চাপ প্রযুক্ত হয়। নির্দিষ্ট চাপের ঘনীভূত গ্যাসের উপকরণাদির উপর এই মানের পরিমাণ (reading) নির্ভর করে না।



ম্যাকলিয়ড চাপমান : (ক) পূর্ণকরণ (সঞ্চারণ) অবস্থান, (খ) মাপার অবস্থান

[শ.মৃ.]

Macrodasyida ম্যাক্রোডাসাইডা Gastrotricha পর্বের একটি বর্গ। এগুলো সামুদ্রিক নোনা পানিতে বসবাস করলেও এদের মিঠা পানিতেও দেখতে পাওয়া যায়। এদের কতকগুলো ০.৫ মিমি-এর (০.০২ ইঞ্চি) বেশি লম্বা হয় না এবং বেশির ভাগ ক্ষেত্রে এদের দৈর্ঘ্য ১-১.৫ মিমি-এর (০.০৪-০.০৬ ইঞ্চি) মধ্যে সীমাবদ্ধ। এসব প্রাণী উপকূলভাগে অথবা উপকূলের নিকটবর্তী এলাকার ডিটরিটাস (detritus) সমৃদ্ধ পরিবেশে বাস করে। এদের প্রায় সবার পার্শ্বনালি থাকে। কিছু কিছু ক্ষেত্রে এদের ঘন ত্বক বা আঁশ কিংবা আঁকড়ি রয়েছে। Macrodasyids-এর মধ্যে *Turbanella* এবং *Tetranchyroderma*-এর সদস্যদের যথেষ্ট সংখ্যায় পাওয়া যায়। প্রতি ঘন সেন্টিমিটার পরিমাণ বালিতে সাধারণত ৫০-১০০ টির মতো সদস্য দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Gastrotricha। [রে.র.]

Macroevolution স্থূলবিবর্তন বিবর্তনের যে ধারায় উদ্ভিদ ও প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসে প্রজাতির উপরের স্তরগুলো (যেমন—গণ, গোত্র, বর্গ ইত্যাদি) একটি থেকে অন্যটির উদ্ভব হয়েছে এবং প্রতিটি স্তরের মধ্যে বৈচিত্র্য এসেছে, তাকে স্থূলবিবর্তন (macroevolution) বলে।

যেসব জীবকে জীবিত অথবা ফসিল হিসাবে জানা সম্ভব হয়েছে সেগুলো কয়েকটি বড় গোষ্ঠীতে বা পর্বে বিভক্ত। এ ধরনের

www.pathagar.com

প্রতিটি পর্বের সদস্যগুলোর দৈহিক গঠন একটি মৌলিক গঠনের ভিন্নতার মধ্য দিয়ে উদ্ভূত হয়েছে। অ্যানেলিডা (annelids), মোলাস্কা (mollusks), ইকাইনোডার্মা (echinoderms) প্রভৃতি পর্বের নাম প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য। স্থূলবিবর্তনের মাধ্যমে পর্বগুলোর মধ্যে বিবর্তন ঘটেছে এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে এমন প্রমাণও আছে যে দুই বা ততোধিক পর্ব একটি পূর্ববর্তী পর্ব হতে উদ্ভূত হয়েছে।

বিভিন্ন উৎস থেকে এমন অনেক তথ্য পাওয়া গেছে যা স্থূলবিবর্তন তত্ত্বকে সমর্থন করে। প্রত্নজীববিদ্যা (Paleontology) বিবর্তনের ক্রমধারায় সৃষ্ট ফসিলের মাধ্যমে তথ্য প্রমাণ সরবরাহ করে থাকে। বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক সময়ের শিলাস্তরে যেসব ফসিল পাওয়া যায় সেগুলো পরীক্ষা করে সংশ্লিষ্ট জীবগুলোর মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করা সম্ভব। এভাবে একটি বংশলতিকা (phylogenetic tree) তৈরি করা যায়, যা একটি জীবগোষ্ঠী থেকে অন্য কোন্ জীবগোষ্ঠীর উদ্ভব হয়েছে তা ধারাবাহিকভাবে তুলে ধরে। তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান (morphology) এবং ভ্রূণতত্ত্বের (embryology) মাধ্যমে প্রাণিজগতের বিবর্তনের অনেক প্রমাণ পাওয়া গেছে। স্থলভাগের ইতিহাসের সাথে সাথে ভূ-পৃষ্ঠে বিভিন্ন জীবের বিস্তার জীবের বিবর্তন সম্পর্কে আমাদের বিশ্বাস দৃঢ় করে।

বিবর্তনের সামগ্রিক ক্রমধারায় সকল সময়ে নতুন প্রজাতির উদ্ভব (speciation) বা সূক্ষ্মবিবর্তন (microevolution) ঘটেছে এবং তা বিবর্তনের ভিত্তি গড়ে দিয়েছে। যেসব বিষয় প্রজাতির উৎপত্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে, সেগুলো স্থূলবিবর্তনের জন্য প্রযোজ্য কিনা তা নিয়ে দ্বিমত রয়েছে। স্থূলবিবর্তন সম্পর্কে অপর একটি জিজ্ঞাসা—এটা কি শুধুই দীর্ঘকাল ধরে সংঘটিত নতুন প্রজাতির উদ্ভব প্রক্রিয়া?

জীবের যেসব পরিবর্তন বিবর্তনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সেগুলো জীবের জীবদ্দশায় সংঘটিত হয়। যেসব জীবে বিবর্তন ঘটে তাদের অন্যান্য জীবের সাথে প্রতিযোগিতা করে যোগ্যতর হিসাবে বেঁচে থাকতে হয়। বিবর্তন প্রাকৃতিক ইতিহাসের একটি ঘটনা বিশেষ এবং এতে পুরো জীববিজ্ঞান অন্তর্ভুক্ত। জীবের স্বরূপ (habit) এবং বাসস্থানের (habitat) পরিবর্তনও জীবের গঠনের বিবর্তনে ভূমিকা রাখে। এদের মধ্যে কোন্‌টি অপরটির অগ্রবর্তী তার উত্তর দেওয়া প্রায় অসম্ভব।

পরিবর্তনের ধরন : সব বিবর্তনে দুই ধরনের পরিবর্তন দেখা যায় : (১) ক্ল্যাডোজেনেসিস (cladogenesis) ও (২) ফাইলেটিক (phyletic) বিবর্তন। ক্ল্যাডোজেনেসিস জীবের স্বরূপ ও আবাসস্থলের পরিবর্তনের সাথে সম্পর্কযুক্ত। এটি সাধারণত কোনো প্রজাতির এমন জীব-সমষ্টিতে (population) ঘটে থাকে যা তার মূল জীব-সমষ্টি হতে আলাদা। নতুন পরিবেশে অভিযোজনের ফলে একটি সমপ্রকৃতির (homogeneous) প্রজাতি নিজেদের মধ্যে পার্থক্য করা যায় এমন কতগুলো দলে বিভক্ত হয়ে পড়ে। ফাইলেটিক বিবর্তনে একটি জীব-সমষ্টি তার নিজস্ব পরিবেশেই ধীরে ধীরে বিবর্তিত হতে থাকে, কিন্তু এর মধ্যে কোনো আলাদা দলের উদ্ভব ঘটে না। এ ধরনের বিবর্তনে জীব একদিকে যেমন তার নিজস্ব পরিবেশে থেকে তার অভিযোজন ক্ষমতাকে উন্নত করে, তেমনি অপরদিকে পরিবেশের পরিবর্তনের সাথে সাথে নিজেকে পুনরায় অভিযোজিত করে। প্রাকৃতিক পরিবেশে সাধারণত ধীরে ধীরে পরিবর্তন ঘটে, তবে অনেক সময়ে আকস্মিক ও প্রত্যাবর্তন-অসাধ্য পরিবর্তনও ঘটে থাকে। জীব প্রায়শ এমন নতুন আবাসস্থলে ছড়িয়ে পড়ে, যা তার মূল আবাসস্থল থেকে ভিন্ন। সে ক্ষেত্রে জীবকে বেঁচে থাকার জন্য দ্রুত ঐ নতুন পরিবেশে নিজেকে খাপ খাইয়ে নিতে হয়। এ ধরনের পরিস্থিতিতে নতুন পরিবেশের পরিবর্তিত প্রাকৃতিক নির্বাচনের (natural selection) কারণে বিবর্তনও দ্রুত হয়। এই প্রক্রিয়াকে কোয়ান্টাম (quantum) বিবর্তন বলে, যা ফাইলেটিক বিবর্তনের একটি চরম, কিন্তু বিশেষ ধরনের রূপ। এর ফলে শ্রেণিবিন্যাসের যে কোনো স্তরে (taxa) নতুন গোষ্ঠীর উদ্ভব হতে পারে।

অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণ (adaptive radiation) বিবর্তনের দৃষ্টিকোণ থেকে সমগ্র জীবগোষ্ঠীকে সফল ও অসফল গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়। সফল গোষ্ঠীটি, যেমন—মেরুদণ্ডী প্রাণী, কীট-পতঙ্গ, সময়ের সাথে সাথে ব্যাপক এলাকা জুড়ে আধিপত্য বিস্তার করেছে এবং অসংখ্য ছোট ছোট দলে বিভক্ত হয়েছে। অপর গোষ্ঠীটি নিম্ন শ্রেণির অমেরুদণ্ডী প্রাণী নিয়ে গঠিত, যাদের অগ্রমুখী বিবর্তন (progressive evolution) ঘটেনি এবং যারা অল্প কিছু পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে বহু বছর ধরে পৃথিবীতে টিকে আছে।

বিভিন্ন প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিবর্তন সম্পর্কে সবচেয়ে বেশি জানা গেছে। এই সফল গোষ্ঠীর বিবর্তন পর্যালোচনা করে দেখা যায় যে, অল্প কিছু প্রাধান্য বিস্তারকারী দল (যেমন—মাছ, উভচর, সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীদের কিছু কিছু দল) একে অন্যকে অনুসরণ করেছে, প্রত্যেক দলই মেরুদণ্ডী জীবনের (vertebrate life) নতুন ধারার সৃষ্টি করেছে এবং প্রত্যেকে তাদের পূর্ববর্তী প্রাধান্য বিস্তারকারী দল থেকে উদ্ভূত। আবার প্রতিটি প্রাধান্য বিস্তারকারী দল উদ্ভবের পর পরই অনেক ছোট ছোট দলে বিভক্ত হয়। এসব ছোট দল বড় দলটির ব্যাপ্তির মধ্যে সংকীর্ণ জীবনধারায় অভিযোজিত হয়। জীবগোষ্ঠীর এভাবে বিভিন্ন অংশে বিভক্ত হওয়াকে অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণ বলে। অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণের ফলে জীবের গঠনে যে পরিবর্তন আসে, তা মূলত তার দেহের কোনো অঙ্গের আকারের আপেক্ষিক পরিবর্তন। এই গঠনগত পরিবর্তন সংশ্লিষ্ট জীবের বিকাশের সময়ে তার বৃদ্ধির হারের পরিবর্তনের মাধ্যমে ঘটে থাকে, অর্থাৎ এখানে কোনো নতুন অঙ্গের উদ্ভব ঘটে না। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে বর্তমানে এই বিচ্ছুরিত ধারাগুলো বিভিন্ন প্রাণী-বর্গ (animal order) যেমন—বাদুর, বানর, ইঁদুর (rodent) ইত্যাদি বর্গ দ্বারা নির্দেশিত। এসব ধারাকে পেছন দিকে অনুসরণ করে স্তন্যপায়ী প্রাণীর আধিপত্যের প্রায় শুরুতে পৌঁছানো সম্ভব। প্রতিটি ধারাই তার সফল ইতিহাস জুড়ে ক্রমাগত বিচ্ছুরিত হতে থাকে। আগেই ছিল এমন অঙ্গের রূপান্তর না ঘটে নতুন অঙ্গের উৎপত্তিও বিচ্ছুরণের মাধ্যমে ঘটে থাকে, তবে তা অল্প কিছু পরিবর্তন ঘটিয়ে থাকে, যেমন—স্তন্যপায়ী প্রাণীতে শিং-এর বিকাশ।

পূর্ববর্তী গোষ্ঠী থেকে বড় ধরনের প্রাধান্য বিস্তারকারী গোষ্ঠীর উদ্ভব ঘটতে, যেমন, সরীসৃপ থেকে স্তন্যপায়ী প্রাণী বা পাখি, অথবা মাছ হতে উভচরের উৎপত্তিতে অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণে ঘটা পরিবর্তনের চেয়ে অনেক বেশি মৌলিক পরিবর্তন প্রয়োজন। সে ক্ষেত্রে দেহের গঠন ও কার্যক্রমের সামগ্রিক পুনর্বিন্যাস ঘটে, যা অত্যন্ত সময়বহুল একটি প্রক্রিয়া, যেমন—স্তন্যপায়ী প্রাণী ও পাখির

www.pathagar.com

ক্ষেত্রে প্রায় চার কোটি বছর লেগেছে। এ ধরনের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে এক বৈশিষ্ট্য ক্রমাগত অন্য বৈশিষ্ট্যে রূপান্তরিত হয় এবং নতুন ধরনের জীবের উৎপত্তি ঘটে। কোনো অগ্রবর্তী দলের একটি বিচ্ছুরিত ধারায় এ ধরনের ঘটনা ঘটলে, ঐ দলের অন্যান্য ধারা যদিও বিচ্ছুরিত হতে থাকে, তবুও তারা ঐ অগ্রবর্তী দলের সদস্য হিসাবেই চিহ্নিত হয়ে থাকে। দেখুন: Organic evolution; Paleontology; Speciation। [নু.ই. ও হা.মু.ই.]

Macronutrients (plant) **মুখ্য পুষ্টি উপাদান** (উদ্ভিদ) গাছের জীবনচক্র সম্পাদন করার জন্য ১৭টি রাসায়নিক মৌল অত্যাবশ্যকীয় হিসাবে স্বীকৃত। এই মৌলগুলোর মধ্যে যেসব মৌল তুলনামূলকভাবে বেশি পরিমাণে দরকার হয় তাদের মুখ্য পুষ্টি মৌল বলা হয়। কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাসিয়াম, সালফার, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম অত্যাবশ্যকীয় মুখ্য মৌলের অন্তর্ভুক্ত। গাছ যে রাসায়নিক আকারে (যেমন— K^+ Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+, NO_3^-, $H_2PO_4^-$ SO_4^{2-}) গ্রহণ করে সেই আকার বুঝানোর জন্যই পুষ্টি উপাদান শব্দমালা ব্যবহার করা হয়। মুখ্য মৌলগুলোর মধ্যে কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেন (O) ব্যতীত অন্যান্য মৌল অজৈব আকারে মৃত্তিকা থেকে গাছ গ্রহণ করে। কার্বন ও অক্সিজেনের উৎস হলো বায়ু এবং হাইড্রোজেন পানি থেকে আসে।

মুখ্য পুষ্টি উপাদানের মধ্যে পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামকে একত্রে গ্রুপ করা হয় কারণ মৃত্তিকাতে এইসব মৌল ধনাত্মক আয়ন (K^+, Ca^{2+} ও Mg^{2+}) হিসাবে থাকে। একইভাবে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও সালফারকে একত্রে গ্রুপ করা হয় কারণ এই মৌলগুলো মৃত্তিকাতে ঋণাত্মক আয়ন (NO_3^-, $H_2PO_4^-$ ও SO_4^{2-}) হিসাবে থাকে। তবে মৃত্তিকা থেকে NH_4^+ আয়ন হিসাবেও নাইট্রোজেন গ্রহণ করে।

গাছ মাটি থেকে সালফার, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের চেয়ে তুলনামূলকভাবে অধিক পরিমাণে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাসিয়াম গ্রহণ করে। এ কারণে শেষোক্ত তিনটি মৌলকে প্রাইমারি মুখ্য পুষ্টি উপাদান এবং সালফার, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামকে সেকেন্ডারি মুখ্য পুষ্টি উপাদান বলা হয়। মুখ্য পুষ্টি মৌলের মধ্যে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাসিয়ামকে প্রধানত সার হিসাবে ব্যবহার করা হয় বলে এদেরকে সার মৌলও বলা হয়। বর্তমানে শস্য উৎপাদনের জন্য সালফারের অভাব পূরণের লক্ষ্যেও যথেষ্ট পরিমাণে সার প্রয়োগ করতে হয়।

গাছের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য অজৈব মুখ্য পুষ্টি মৌলের মাত্রা (কোষকলার শুষ্ক ওজনভিত্তিক) সাধারণত সালফারের জন্য প্রায় ৩০ মাইক্রোমোল/গ্রাম থেকে নাইট্রোজেনের জন্য প্রায় ১০০০ মাইক্রোমোল/গ্রাম। কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের পরিমাণ ৩০,০০০ থেকে ৬০,০০০ মাইক্রোমোল/গ্রাম শুষ্ক কোষকলা।

কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন উদ্ভিদ কোষকলার প্রধান অংশ দখল করে আছে। কারণ গাছের জৈব যৌগের প্রধান উপাদানই হলো এই তিনটি মৌল। শুষ্ক ওজন ভিত্তিক কার্বনের পরিমাণ গড় ৪৪ শতাংশ, অক্সিজেনের পরিমাণ ৪০ শতাংশ এবং হাইড্রোজেনের পরিমাণ ৮ শতাংশ। ওজন ভিত্তিক কার্বনের পরিমাণ বেশি হলেও পরমাণু সংখ্যার ভিত্তিতে হাইড্রোজেনের পরিমাণ বেশি। অধিকাংশ মুখ্য পুষ্টি মৌলের ভূমিকাই হলো গাঠনিক। এই সব মৌলের কিছু কাজ নিচে লিপিবদ্ধ করা হলো।

নাইট্রোজেন : অ্যামিনো অ্যাসিড, অ্যামাইড, প্রোটিন, নিউক্লিক অ্যাসিড, নিউক্লিওটাইড ও কোএনজাইম, হেক্সোজঅ্যামিন, ফসফোলিপিড, ভিটামিন, ক্লোরোফিল ইত্যাদির উপাদান।

ফসফরাস : সুগার ফসফেট, নিউক্লিক অ্যাসিড, নিউক্লিওটাইড, কোএনজাইম, ফসফোলিপিড, ফাইটিক অ্যাসিড ইত্যাদির উপাদান। ATP বিজড়িত বিক্রিয়াতে প্রধান ভূমিকা পালন করে।

পটাসিয়াম : প্রায় ৬০টির মতো এনজাইমের কোফ্যাক্টর হিসাবে প্রয়োজনীয়। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার উপর এই মৌলটির ভূমিকা রয়েছে। উদ্ভিদ কোষে তড়িৎনিরপেক্ষতা রক্ষা করে।

সালফার : সিসটেইন, সিসটাইন ও মিথায়োনিনের উপাদান। অ্যামিনো অ্যাসিডের উপাদান হিসাবে সালফার প্রোটিনেরও উপাদান। এছাড়া লিপোয়িক অ্যাসিড, কোএনজাইম এ, থিয়ামিন-পাইরোফসফেট, গ্লুটাথায়োন, বায়োটিন, অ্যাডিনোসিন-৫´-ফসফোসালফেট এবং ৩´-ফসফোঅ্যাডিনোসিন - ৫´-ফসফোসালফেট এবং অন্যান্য যৌগের উপাদান।

ক্যালসিয়াম : কোষপ্রাচীরের উপাদান হিসাবে মধ্য ল্যামেনাতে ক্যালসিয়াম-পেকটেট হিসাবে থাকে। ATP ও ফসফোলিপিডের পানি বিশ্লেষণে বিজড়িত কিছু এনজাইম সিস্টেমে কোফ্যাক্টর হিসাবে প্রয়োজন।

ম্যাগনেসিয়াম : ফসফেট স্থানান্তরে বিজড়িত বেশ কিছু সংখ্যক এনজাইমে অনির্দিষ্টভাবে প্রয়োজন হয়। ক্লোরোফিল অণুর একটি উপাদান। দেখুন: Nitrogen (agriculture); Phosphorus (agriculture); Potassium (agriculture)। [সি.হ.]

Macroscelidea ম্যাক্রোসেলিডিয়া স্তন্যপায়ী প্রাণীর একটি বর্গ। এ বর্গে আফ্রিকা মহাদেশীয় একটিমাত্র গোত্র Macroscelididae-তে কতিপয় ইঁদুরজাতীয় প্রাণী এবং তাদের জ্ঞাতি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এগুলো প্রধানত লাফানো ও দ্রুতগতিসম্পন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণী। এসব প্রাণী কয়েকটি উপ-গোত্রে বিভক্ত, যা আকৃতিগতভাবে অনেকটা ইঁদুর এবং আঙ্গুলেটজাতীয় (ungulate)। এদের বৈশিষ্ট্যের মধ্যে আন্ত্রিক সিকাম (cecum) এবং কানের হাড় বিন্যাসের বিশিষ্টতা প্রধান বলে বিবেচিত। প্রথম জীবন্ত Macroscelidids আবিষ্কৃত হবার পরিপ্রেক্ষিতে লম্বা শুঁড়বিশিষ্ট প্রাণীগুলোর নামকরণ করা হয়েছিল হাতিজাতীয় ইঁদুর (elephant shrews)। দেখুন: Mammalia। [রে.র.]

Madelung constant মাডেলুং ধ্রুবক একটি সাংখ্যিক ধ্রুবক α_M যার মাধ্যমে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক বিন্দুবৎ আধান q_+, $-q_-$ আধানের ত্রিমাত্রিক পর্যায়বৃত্ত কেলাস ঝাড়ির স্থিরবৈদ্যুতিক শক্তি U প্রকাশ করা হয় নিম্নের সমীকরণ দিয়ে,

$$U = -\frac{1}{2}\frac{Nq_+q_-}{d}\alpha_M$$

এখানে N হলো আধানের সংখ্যা, d ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক আধানের নিকটতম প্রতিবেশীদ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব এবং N অত্যন্ত বড়

সংখ্যা। মাডেলুং ধ্রুবকের মাধ্যমে প্রকাশিত এই ধরনের স্থির-বৈদ্যুতিক শক্তি আয়নিক কেলাসের আসঞ্জন শক্তি এবং কঠিন বস্তুর পদার্থবিজ্ঞানের অন্যান্য অনেক সমস্যার গণনায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

কয়েকটি সাধারণ আয়নিক কেলাসের মাডেলুং ধ্রুবক

কেলাস গঠন	মাডেলুং ধ্রুবক
সোডিয়াম ক্লোরাইড NaCl	1.7476
সিজিয়াম ক্লোরাইড CsCl	1.7627
জিংক ব্লেন্ড α-ZnS	1.6381
ভুর্ৎসাইট β-ZnS	1.641
ফ্লোরাইট CaF_2	5.0388
কিউপ্রাইট CuO_2	4.1155
রিউটাইল TiO_2	4.816
অ্যানাটেজ TiO_2	4.8
করানডাম Al_2O_3	25.0312

কয়েকটি সাধারণ আয়নিক কেলাসগঠনের মাডেলুং ধ্রুবক তালিকায় দেওয়া হলো। এইসব ক্ষেত্রে d হলো নিকটতম প্রতিবেশীর দূরত্ব। [হা.র.]

Magellanic Clouds ম্যাজেলান মেঘ আমাদের ছায়াপথের নিকটতম দৃশ্যমান গ্যালাক্সি। বড় ম্যাজেলান মেঘের (LMC) দূরত্ব ৫৫,০০০ পারসেক (১,৮০,০০০ আলোকবর্ষ বা ১.৭০ × ১০^{১৮} কিমি) এবং ক্ষুদ্র ম্যাজেলান মেঘের (SMC) দূরত্ব ৬৩,০০০ পারসেক (২,০৫,০০০ আলোকবর্ষ বা ১.৯৪ × ১০^{১৮} কিমি)। অবশ্য এই দূরত্বের হিসাব ১০ শতাংশ এদিক ওদিক হতে পারে। যেহেতু এই গ্যালাক্সি খুব সহজে চোখে পড়ে, তাই বিভিন্ন ধরনের তারা, দানব তারা, নোভা, নীহারিকা ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা যায়। বড় এবং ছোট দুই গ্যালাক্সিই খালি চোখে দেখা যায়। ই.পি. হাব্‌লের মতে দুটোই অনিয়মিত আকারের গ্যালাক্সি। তবে, বর্তমানে ধারণা করা হচ্ছে যে, বড় ম্যাজেলান মেঘ হয়তো কুণ্ডলাকৃতির। বড় ম্যাজেলান মেঘ অবশ্য ছোটটির তুলনায় অনেক বেশি ঘন। দেখুন: Galaxy, external; Variable star। [মু.হা.]

Magic numbers ম্যাজিক সংখ্যা কেন্দ্রীণে নিউট্রন অথবা প্রোটনের সংখ্যা যা বিশেষ করে স্থায়ী সংগঠন এবং আবদ্ধ খোলস বোঝায়। প্রকৃতিতে নিউট্রন এবং প্রোটনের ম্যাজিক সংখ্যা হলো ২, ৮, ১৪, ২০, ৫০ এবং ৮২। পরবর্তী নিউট্রন ম্যাজিক সংখ্যা হলো ১২৪ এবং ১৮৪, কিন্তু পরবর্তী প্রোটন ম্যাজিক সংখ্যা আশা করা যায় ১১৪ অথবা হয়তো ১৬৪। যেসব কেন্দ্রীণের নিউট্রন এবং প্রোটন উভয়েরই ম্যাজিক সংখ্যা রয়েছে তাদের ক্ষেত্রে গোলকীয় সাম্যাবস্থার আকৃতি এবং বিশেষ স্থায়িত্ব দেখা যায়। তাদের যথাক্রমে অতিরিক্ত নিউট্রন এবং প্রোটন আত্মসাৎ সম্ভাবনা উল্লেখযোগ্যভাবে কম। [হা.র.]

Magic square ম্যাজিক বর্গ একটি $n \times n$ মেট্রিক্স যার উপাদানগুলি অঋণাত্মক পূর্ণসংখ্যা (যা আলাদা নাও হতে পারে) যাদের সারি এবং স্তম্ভের যোগফল একটি পূর্ণ নির্ধারিত সংখ্যা x। এই ধরনের ম্যাজিক বর্গের সংখ্যা হলো ১ যখন $n = 1$, $x + 1$ যখন $n = 2$ এবং সাধারণভাবে তা $a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + ... + a_1 x + 1$ এই ধরনের একটি পলিনমিয়াল যেখানে $m = (n-1)^2$। যদিও সহগগুলি a_i এই ফর্মুলায় বিশদভাবে দেওয়া থাকে না, তবু প্রতি n-এর জন্যে তাদের গণনা করা যায় অনির্ধারিত সহগ পদ্ধতিতে, তাই ম্যাজিক বর্গের ক্ষুদ্র x মানের জন্যে কম্পিউটার অন্বেষণ করেও x-এর সব মানের জন্য ম্যাজিক বর্গের সংখ্যা নির্ধারণ করা যায়। [হা.র.]

Magma ম্যাগমা আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে তরল অবস্থায় বিদ্যমান উত্তপ্ত বস্তু, যা থেকে আগ্নেয় শিলা তৈরি হয়। তরল পদার্থ ছাড়াও ম্যাগমাতে কঠিন বস্তু ও গ্যাস থাকতে পারে। সর্বাধিক পর্যবেক্ষিত ম্যাগমাতে সহযোগী কেলাস ও গ্যাসসহ সিলিকেটের গলিত বস্তু থাকে। কিন্তু কিছু কিছু ম্যাগমাতে কার্বনেট, ফসফেট, অক্সাইড, সালফাইড ও সালফার সংবলিত গলিত পদার্থ থাকে।

যেসব প্রাকৃতিক বস্তুতে গলিত বস্তুর (গরম তরল পদার্থ) একটি সসীম অনুপাত বিদ্যমান, তাকেই মূলত ম্যাগমা বলা হয়। তৎসত্ত্বেও, যে সকল ম্যাগমাতে আয়তন ভিত্তিক প্রায় ৬০ শতাংশের অধিক কঠিন পদার্থ থাকে, সাধারণত সেই সব ম্যাগমার কঠিন বস্তুর মতো সসীম সহ্‌তামাত্রা ও বিভঙ্গ (fracture) থাকে।

অনুমানিকভাবে ধরে নেওয়া হয় যে, পূর্ববর্তী কঠিন শিলার আংশিক বিগলনের ফলে উৎপন্ন এবং প্রলম্বিত কঠিন বস্তু ও গ্যাস বিহীন স্থানে অবস্থিত তরল ম্যাগমাকে আদি ম্যাগমা বলা হয়। আদি ম্যাগমার কেলাসন দ্বারা উৎপন্ন এবং প্রলম্বিত বস্তু মুক্ত তরল ম্যাগমাকে উৎসজ (বা সেকেন্ডারি) ম্যাগমা বলা হয়। যদিও আদি বা উৎসজ ম্যাগমার প্রশ্নাতীত প্রাকৃতিক উদাহরণ জানা নেই তবুও সংজ্ঞা দ্বারা সূচিত করা মতবাদটি ম্যাগমার উৎপত্তি সম্পর্কে আলোচনার জন্য প্রয়োজনীয়।

লাভা প্রবাহ এবং প্রাকৃতিক আগ্নেয় গ্যাস ম্যাগমার অস্তিত্ব প্রমাণ করে। এ ধরনের পরীক্ষিত ম্যাগমাতে ব্যাসল্ট, অ্যানডেসাইট, ডেকাইট ও রায়োলাইট শিলার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ সিলিকেট ম্যাগমা এবং সেই সঙ্গে কার্বনেট সমৃদ্ধ বিরল ম্যাগমা ও সালফার সংবলিত গলিত বস্তু অন্তর্ভুক্ত। তরলতার গ্রথনিক ও গাঠনিক প্রমাণ, উচ্চতাপমাত্রার মণিকবিদ্যাগত প্রমাণ এবং গলিত বস্তু ও কেলাসের সাম্য-সম্পর্ক সম্পর্কিত পরীক্ষার ফলাফল থেকে অক্সাইড ও সালফার সমৃদ্ধ ম্যাগমা সম্বন্ধে সিদ্ধান্তে আসা হয়েছে। দেখুন: Igneous rocks; Lava।

সক্রিয় ভূ-অগ্নিক্রিয়া অঞ্চলের নিচে ম্যাগমা থাকে বলে অনুমান করা হয় এবং ক্ষয়িত আগ্নেয় শিলার প্লুটনের আকার ও আকৃতির সঙ্গে তুলনীয় আয়তন দখল করে। তৎসত্ত্বেও, এটা সুস্পষ্ট নয় যে, কোনো এক সময়ে স্বতন্ত্র প্লুটনগুলো সম্পূর্ণরূপে ম্যাগমা হিসাবে বিদ্যমান ছিল। সুতরাং প্রকৃত ম্যাগমার আয়তন প্লুটন থেকে ছোট হতে পারে। দেখুন: Pluton।

বিভিন্ন প্রকারের ম্যাগমার উৎপত্তি ভিন্ন রকমের হওয়ার সম্ভাবনা আছে। উচ্চ তাপমাত্রার কারণে ব্যাসল্টীয় ম্যাগমা সম্ভবত পৃথিবীপৃষ্ঠের অনেক নিচে ত্বকের মধ্যে তৈরি হয়েছিল। রায়োলাইটীয় ম্যাগমা ব্যাসল্টীয় ম্যাগমার কেলাসন বা ত্বকীয় শিলার বিগলন দ্বারা সৃষ্ট হতে পারে। মধ্যম ম্যাগমা ত্বকের ভিতরে তৈরি

হতে পারে বা ব্যাসল্টীয় ম্যাগমার কেলাসন ও যথাযথ ত্বকীয় শিলার বিগলন দ্বারা এবং ম্যাগমার মিশ্রণ দ্বারাও তৈরি হতে পারে। দেখুন: Petrographic province; Volcano। [সি.হ.]

Magnesite ম্যাগনেসাইট ম্যাগনেসাইট একটি মণিক। মণিকটির রাসায়নিক সংকেত $MgCO_3$। ম্যাগনেসাইটে বিদ্যমান কিছু ম্যাগনেসিয়ামকে আয়রন, ম্যাঙ্গানিজ ও কোবাল্ট প্রতিস্থাপন করতে পারে। ফ্লুইড দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম সমৃদ্ধ শিলার পরিবর্তনের ফলে মণিকটি উৎপন্ন হয়। ম্যাগনেসাইটের গঠন ক্যালসাইট সদৃশ। এটা সাধারণত সংহত এবং সাদা বর্ণের, কিন্তু অপদ্রব হিসাবে আয়রন থাকলে এতে বাদামি রঙের ছোপ তৈরি হতে পারে। এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ৩ এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৪।

ম্যাগনেসাইট একটি ক্ষারীয় তাপসহ বস্তু। এটাকে ঘর গরম করার কাজে ব্যবহৃত অগ্নিকুণ্ড এবং অন্যান্য উচ্চ-তাপ চুল্লিতে ব্যবহার করা হয়। এটি ক্ষারীয় ধাতুমল দ্বারা পরিবর্তিত হয় না। তাপসহ বস্তু হিসাবে ব্যবহার করার জন্য প্রাকৃতিক অবক্ষেপ থেকে সংগৃহীত ম্যাগনেসাইট থেকে পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড অপসারণ করার জন্য উচ্চ তাপমাত্রায় দগ্ধ করা হয়।

পেরিডোটাইট, সাজিমাটি এবং ডলোমাইটের সঙ্গে সহযোগী মণিক হিসাবে ম্যাগনেসাইট থাকতে পারে বা পাললিক অবক্ষেপ হিসাবে এটি পাওয়া যেতে পারে। অস্ট্রিয়া, মানচুরিয়া, ক্যালিফোর্নিয়া, নেভাদা এবং ওয়াশিংটনে ম্যাগনেসাইটের অবক্ষেপ পাওয়া যায়। এই মণিকটি ম্যাগনেসিয়ার (magnesia, MgO) একটি উৎস। দেখুন: Carbonate minerals; Magnesium। [সি.হ.]

Magnesium ম্যাগনেসিয়াম একটি ধাতব রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Mg, পারমাণবিক সংখ্যা ১২, পারমাণবিক ভর ২৪.৩১২। মৌলটি পর্যায়সারণির (II) গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত। ম্যাগনেসিয়াম রুপালি সাদা এবং ওজনের দিক থেকে অত্যন্ত হালকা ধাতু। ধাতুটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৭৪ এবং ঘনত্ব ১৭৪০ কেজি/ঘন মিটার। স্বল্প ঘনত্বের (লঘুত্ব) কারণে এই ধাতুটিকে সংকরে ব্যবহার করা হয়। এসব সংকর নানাবিধ নির্মাণ কাজে ব্যবহারের উপযুক্ত।

ম্যাগনেসিয়ামের ঘনত্ব অ্যালুমিনিয়ামের ঘনত্বের এক-তৃতীয়াংশ। এ কারণে যেসব নির্মাণ কাজে ওজন হ্রাস করা প্রয়োজন সেসব ক্ষেত্রে ম্যাগনেসিয়াম ব্যবহৃত হয়। ধাতুটির নানাবিধ রাসায়নিক ও ধাতুবিদ্যাগত গুণাবলির কারণে অন্যান্য কাজেও এই ধাতুটি প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। ম্যাগনেসিয়ামকে দকদক করে জ্বলা (flare) এবং ক্ষণদ্যুতি বাল্ব-এ ব্যবহার করা হয়, কারণ অক্সিজেনের সঙ্গে তাপ উদ্গারী বিক্রিয়ার দ্বারা এটি উজ্জ্বল সাদা আলো উৎপন্ন করে।

প্রকৃতিতে প্রচুর পরিমাণে ম্যাগনেসিয়াম পাওয়া যায়। প্রাচুর্যের দিক থেকে ভূ-ত্বকে বিদ্যমান ধাতুর মধ্যে অ্যালুমিনিয়াম ও আয়রনের পরেই ম্যাগনেসিয়ামের স্থান। ডলোমাইট, ম্যাগনেটাইট, অলিভিন এবং সারপেনটাইনের মতো শিলা গঠনকারী আকরিকে যথেষ্ট পরিমাণে ম্যাগনেসিয়াম থাকে। এছাড়া সমুদ্রের পানি, ভূগর্ভস্থ লবণ পানি এবং লবণস্তরেও ম্যাগনেসিয়াম পাওয়া যায়।

ধাতব ম্যাগনেসিয়ামের কিছু ধর্ম সারণি ১-এ লিপিবদ্ধ করা হলো।

সারণি ১ : মৌলিক ম্যাগনেসিয়ামের (৯৯.৯% বিশুদ্ধ) ভৌত ধর্ম

ধর্ম	মান
পারমাণবিক আয়তন, ঘন সেমি/গ্রাম পরমাণু	১৪.০
কেলাস গঠন	ঘনসন্নিবিষ্ট ষটকোণীয়
মুক্ত পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
আইসোটপের ভর সংখ্যা	২৪, ২৫, ২৬
আইসোটপ ^{24}Mg, ^{25}Mg, ^{26}Mg এর তুলনামূলক শতকরা উপস্থিতি	৭৭, ১১.৫, ১১.৫
ঘনত্ব, ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় গ্রাম/ঘন সেমি	১.৭৩৮
আপেক্ষিক তাপ, ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ক্যালোরি/গ্রাম/ °সেলসিয়াস	০.২৪৫
গলনাঙ্ক, °সেলসিয়াস	৬৫০
স্ফুটনাঙ্ক, °সেলসিয়াস	১১১০ ± ১০

রাসায়নিক দিক থেকে ম্যাগনেসিয়াম অত্যন্ত সক্রিয় মৌল। সাধারণত নোনাজলে প্রাপ্ত $MgCl_2$-এর বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম উৎপন্ন করা হয়। ধাতুটি ফুটন্ত পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।

ম্যাগনেসিয়াম ধাতুটি অধিকাংশ অধাতুর সঙ্গে যুক্ত হয় ও প্রায় সকল অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। অধিকাংশ ক্ষার ও নানা প্রকারের জৈব পদার্থের (হাইড্রোকার্বন, অ্যাল্ডিহাইড, অ্যালকোহল, ফেনল, অ্যামিন, এস্টার ও অধিকাংশ তেল) সঙ্গে স্বল্পমাত্রায় বিক্রিয়া করে বা আদৌ বিক্রিয়া করে না। প্রভাবক হিসাবে জৈব কার্বন শ্রেণিবর্ধক বিক্রিয়া, বিজারণ, যোজন বিক্রিয়া, এবং হ্যালোজেন ত্যজন বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করার জন্য ম্যাগনেসিয়াম প্রয়োজনীয়। সুপরিচিত গ্রিনিয়ার্ড (Grignard) বিক্রিয়া দ্বারা জটিল ও বিশেষ বিশেষ জৈব যৌগ সংশ্লেষণের জন্য দীর্ঘকাল যাবৎ ম্যাগনেসিয়াম ব্যবহৃত হয়ে আসছে। ম্যাগনে-সিয়ামের সঙ্গে অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ, জিরকনিয়াম, জিঙ্ক, বিরল-মৃত্তিকা ধাতু ও থোরিয়াম মিশ্রিত করে সংকর তৈরি করা হয়। জিরকনিয়াম ও থোরিয়ামের সাথে ম্যাগনেসিয়ামের নতুন সংকর বিমানপোত নির্মাণে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Magnesium alloys।

ম্যাগনেসিয়ামের যৌগগুলো শিল্পকারখানা এবং কৃষিক্ষেত্রে ব্যাপক আকারে ব্যবহৃত হচ্ছে। সারণি ২-তে ম্যাগনেসিয়াম যৌগের তাৎপর্যপূর্ণ ব্যবহার লিপিবদ্ধ করা হলো :

সারণি ২ : ম্যাগনেসিয়ামের প্রধান যৌগসমূহ ও এর ব্যবহার

যৌগ	ব্যবহার
ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট	তাপরোধকারী বস্তু, অন্যান্য ম্যাগনেসিয়াম যৌগ উৎপাদন, পানি শোধন, সার
ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড	ধাতব ম্যাগনেসিয়াম উৎপাদন, অক্সিক্লোরাইড সিমেন্ট, হিমায়নকারী নোনা পানি, জৈব রসায়নে অনুঘটক, অন্যান্য ম্যাগনেসিয়াম যৌগ উৎপাদন, গুচ্ছকারী এজেন্ট, পর্ণরাজির অগ্নিপ্রতিরোধ ও অগ্নিরোধ, ম্যাগনেসিয়াম গলন ও জোড়ানোর বিগলক।

www.pathagar.com

ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	রাসায়নিক মধ্যবর্তী যৌগ, ক্ষার, ভেষজ।
ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড	অন্তরণ, তাপরোধকারী বস্তু, অক্সিক্লোরাইড ও অক্সিসালফেট সিমেন্ট, সার, রেয়ন-বস্ত্রবয়ন সংক্রান্ত প্রক্রিয়াকরণ, পানি শোধন, কাগজ তৈরি, গৃহস্থালিতে ব্যবহৃত পরিষ্কারক বস্তু, ক্ষার, ভেষজ ও রাবারে ব্যবহৃত অনুঘটক।
ম্যাগনেসিয়াম সালফেট	কাঁচা চামড়া পাকা করার প্রক্রিয়ায়, পেপার সাইজিং অক্সিক্লোরাইড ও অক্সিসালফেট সিমেন্ট, ভেষজ, সারের উপাদান, সিরামিক, বিস্ফোরক, দিয়াশলাই উৎপাদন, বস্ত্রের রঙ ও প্রিন্টিং গো-খাদ্যে সংযোজনের বস্তু।

[সি.হ.]

Magnesium alloys ম্যাগনেসিয়াম সংকর ম্যাগনেসিয়ামের সঙ্গে অন্যান্য ধাতুর সংমিশ্রণে গঠিত সংকর। ম্যাগনেসিয়াম সংকরে ব্যবহৃত সংকরকারী সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ উপাদানগুলো হলো অ্যালুমিনিয়াম, জিঙ্ক, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন, জিরকনিয়াম, বিরল-মৃত্তিকা ধাতু এবং থোরিয়াম। ম্যাগনেসিয়াম সংকরের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৭৪ থেকে ১.৮৩ পর্যন্ত বিস্তৃত। স্বল্প আপেক্ষিক গুরুত্ব সম্পন্ন এ আকরিকগুলোকে বিমানপোত, পরিবহন, সুবহনীয় যন্ত্রপাতি এবং যন্ত্রপাতির কারখানায় ব্যবহার করা হয়। ম্যাগনেসিয়াম সংকরগুলোকে রঙের ছাঁচে সর্বাপেক্ষা অধিক ব্যবহার করা হয়, যা এর মোট ব্যবহারের প্রায় ৭৫ শতাংশ। দেখুন: Magnesium। [সি.হ.]

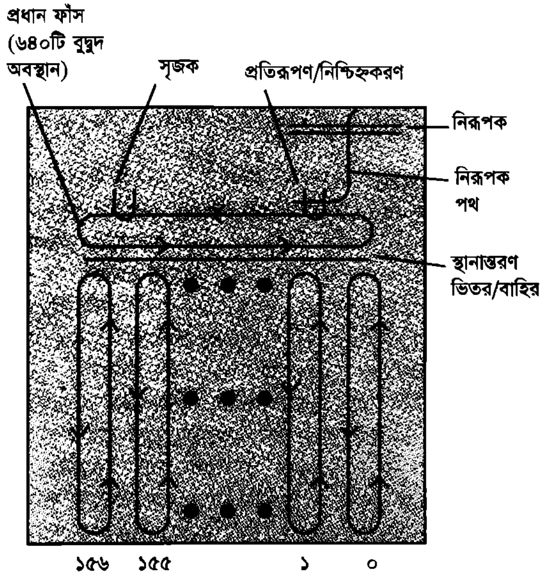
Magnet চুম্বক একটি লৌহ চৌম্বক বস্তুর খণ্ড যার অন্তর্নিহিত চৌম্বক অঞ্চলগুলি যথেষ্ট বিন্যস্ত ; এরফলে বস্তুটির বাইরে একটি মোট চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয় এবং তা একটি মোট ব্যবর্তন বলও অনুভব করে যখন তাকে অন্য কোন উৎসের তৈরি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে রাখা হয়।

একটি তারের কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চালিত বিদ্যুৎপ্রবাহের সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে যদি কোনো কঠিন লৌহচৌম্বক বস্তুর আয়তাকার খণ্ডকে রেখে পুরোপুরি সম্পৃক্ত হওয়া পর্যন্ত চুম্বকায়িত করা হয় এবং তারপর বিদ্যুৎপ্রবাহ বন্ধ করে দেয়া হয় তাহলে ঐ খণ্ডের মধ্যে চৌম্বক ধারণক্ষমতা-বিন্দুর নিচে চলে যায়। ফ্লাক্স ঘনত্ব এই বিন্দুর নিচে চলে যায় কেননা চুম্বকের মেরুর বিচুম্বকায়ন ক্ষেত্রের প্রভাবে চৌম্বক ক্ষেত্র ঋণাত্মক হয়ে যায়। এখানে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো এই যে চুম্বক খণ্ডটি চুম্বকায়নের উল্লেখযোগ্য পরিমাণই স্থায়ীভাবেই থেকেই যায় যদি অবশ্য চুম্বকটিকে উত্তপ্ত করা না হয়, উপর থেকে সজোরে ফেলে না দেয়া হয়, প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্রের সম্মুখীন না করা হয় অথবা সাধারণভাবে তাকে অযত্নপূর্ণভাবে ব্যবহার না করা হয়। এই ধরনের চুম্বককে বলে স্থায়ী চুম্বক।

একটি রক্ষক (keeper) চুম্বক হল লৌহচৌম্বক বস্তুর একটি কোমল (সহজেই চুম্বকায়িত) খণ্ড যা (যখন চুম্বকটি ব্যবহার করা না হয়) চুম্বকের একমেরু থেকে অন্য মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত এবং যার মধ্য দিয়ে মেরুর মধ্যবর্তী চৌম্বকক্ষেত্রের রেখাগুলি ঘনীভূত করা হয়। বিশেষ করে U-আকৃতির অথবা অশ্বখুড়াকৃতির চুম্বকের সঙ্গে রক্ষক ব্যবহার করা হয়। রক্ষকের উপস্থিতির জন্য মেরুর বিচুম্বকায়নের প্রভাব হ্রাসপ্রাপ্ত হয় এবং সেটা তাই চুম্বকটিকে শক্তিশালী রাখতে সাহায্য করে। [হা.র.]

Magnet wire চুম্বক তার অন্তরিত তামার বা অ্যালুমিনিয়ামের তার সব ধরনের বিদ্যুৎ-চৌম্বক মেশিনে এবং যন্ত্রাদিতে কুণ্ডলী হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এটি হচ্ছে একটিমাত্র তার যা অন্তরিত হয় এনামেল, বার্নিস, তুলা, কাচ, অ্যাসবেসটস অথবা এদের সংমিশ্রণ দ্বারা। বিভিন্ন ধরনের ব্যবহার এবং প্রতিযোগিতায় সুবিধাজনক অবস্থানে থাকার জন্য বহু ধরনের এনামেল এবং তন্তুর অন্তরকের উন্নয়ন করা হয়েছে এবং সেগুলোর বহুল ব্যবহার হচ্ছে। দেখুন: Electrical insulation। [শ.মৃ.]

Magnetic bubble memory চুম্বকীয় বুদ্বুদ বা ক্ষণস্থায়ী স্মৃতিশক্তি স্থানীয়ভাবে চুম্বকিত অঞ্চলগুলোর সাহায্য নিয়ে তথ্য সংরক্ষণ প্রযুক্তিতে স্মৃতি সংরক্ষণ। চুম্বকীয় ক্ষণস্থায়ী স্মৃতি হচ্ছে ডিস্ক বা চাকতি ও টেপ-ফিতার মতো ঘূর্ণনরত চুম্বকীয় স্মৃতিসদৃশ সমন্বিত বর্তনী।



১ লক্ষ বিট সংবলিত চুম্বকীয় বুদ্বুদ স্মৃতি চিত্রের প্রধান/অপ্রধান ফাঁস-গঠনের নকশা

একদিকে সহজে চুম্বকিত হয় কিন্তু তার লম্ব দিকে সহজে হয় না এমন বস্তু বা উপাদান নিয়ে চুম্বকীয় বুদ্বুদ স্মৃতি কাজ করে। এদের মধ্যে সবচেয়ে সাধারণ উপকরণ হচ্ছে চুম্বকীয় গার্নেট যা অচুম্বকীয় নিম্নস্তরের (substrate) উপরে জমানো থাকে। এই গার্নেট দ্বারা ক্ষণস্থায়ী স্মৃতির চিপ-এর ভিত্তি তৈরি হয়। এইসব বস্তুর মধ্যে সূক্ষ্ম ফিল্মও রয়েছে; এর রয়েছে পৃষ্ঠতলের উল্লম্ব

একটি সহজ দিক; এর দ্বারা শুধু দুটি স্বাভাবিক দিকে, উপরে অথবা নিচের দিকে চৌম্বকায়িত করা যায়। বহির্দিক থেকে কোনো চুম্বকীয় ক্ষেত্র প্রয়োগ না করলে চুম্বকীয় গার্নেট ফিল্মে এবং নিচের দিকে উপরের সর্পাকৃতি নকশার চৌম্বকায়ন হয়ে থাকে। দুটি স্থায়ী চুম্বকের মাঝে স্যান্ডউইচের মতো ফিল্মে চুম্বকীয় ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হলে, সর্পিল গঠনের স্থলে বেলনাকৃতির চুম্বকীয় অঞ্চল প্রস্তুত হয়। এই বেলন বা সিলিন্ডারগুলোকেই চুম্বকীয় বুদ্বুদ বলা হয় এবং এদের চুম্বকায়ন দিকটি চারপাশের ক্ষেত্রের দিকের বিপরীতে হয়। কার্যক্ষেত্রে, চুম্বকীয় বুদ্বুদ হচ্ছে চুম্বকীয় দ্বীপমাত্র যা বিপরীত চুম্বকীয় মেরুসাগরে অবস্থিত।

কোনো প্রদত্ত মজুদ অবস্থানে বুদ্বুদের উপস্থিতি তথা অনুপস্থিতি দেখানো হচ্ছে নিচের চিত্রে সংরক্ষণের একটি ছোট উদাহরণ হিসাবে। মজুদ অবস্থান নির্ণয়ের জন্য বেশ কয়েকটি পন্থা রয়েছে। তবে সবচাইতে সাধারণ ব্যবস্থাটি হচ্ছে শেভ্রন (chevron) ধরনটি ব্যবহার করা। (শেভ্রন হচ্ছে V আকৃতির) এই শেভ্রনগুলো তৈরি হয় কোমল ফেরোমেগনেটিক বস্তু যেমন পার্ম-সংকর (নিকেল-লৌহ সংকর) দিয়ে। এগুলো চুম্বকীয় গার্নেটের বহিঃপৃষ্ঠে জমা থাকে। প্রতিটি শেভ্রনের জন্য ১টি করে বুদ্বুদ থাকে।

যখন তথ্য ব্যবস্থায় প্রবেশ করে তখন বুদ্বুদের গমনের জন্য পথ হিসাবে কাজ করে শেভ্রনগুলো। বুদ্বুদ স্মৃতি বিটগুলোর আয়োজন করতে শেভ্রন ধরনগুলোকে জমা করা হয় ফাঁস তৈরিতে যাতে এদের পথ ধরে বুদ্বুদ চলাচল করতে পারে। সবচাইতে সরল ব্যবস্থা হচ্ছে একটি একক বৃহৎ ফাঁস। তবে এর অসুবিধা হচ্ছে বুদ্বুদকে অবশ্যই ফাঁসের পুরো দৈর্ঘ্য পথ অতিক্রম করতে হবে তথ্যটি পুনরুদ্ধার করার আগেই। এবং এটা সময়বহুল। অধিকাংশ বুদ্বুদ স্মৃতি চিপসে অধিকতর চৌকস স্থাপত্য ব্যবহার করা হয় যার নাম প্রধান/অপ্রধান ফাঁস (চিত্র দেখুন)। এসব বহুমুখী মজুদ ফাঁসে, একটি অপ্রধান ফাঁসকে পথ অতিক্রম করতে দৈর্ঘ্য ও সময় অনেক কম লাগে বড় বা প্রধান ফাঁসের তুলনায়।

অপেক্ষা করে তথ্য পুনরুদ্ধার করা যায় যতোক্ষণ পর্যন্ত অপ্রধান ফাঁসের উপরে ঈপ্সিত বুদ্বুদ উদ্ভূত হয়। ঐ বিন্দুতে প্রতিটি অপ্রধান ফাঁস থেকেই একটি বুদ্বুদ প্রধান ফাঁসে স্থানান্তরিত হয়। এই 'বুদ্বুদ ট্রেন' প্রধান ফাঁসটি অতিক্রম করে। আর এই সময়ে তথ্যটি পড়া যায় অথবা নতুনতর তথ্য দ্বারা তা বদলানো যায়।

ফাঁস ধরে বুদ্বুদকে চালাতে হলে একটি ঘূর্ণনরত চৌম্বক ক্ষেত্র অবশ্যই উৎপাদন করতে হবে। চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রতিটি ঘূর্ণনেই প্রতিটি বুদ্বুদ পর্যায়ক্রমে এক শেভ্রন থেকে পরবর্তী শেভ্রনে চলাচল করে। অন্য কথায়, বস্তুর মধ্যে চুম্বকাকার বুদ্বুদ গমনাগমন করে, কিন্তু এতে কোনো ভৌত গতি সম্পাদিত হয় না। দেখুন: Computer storage technology; Integrated circuits. [শ.মৃ.]

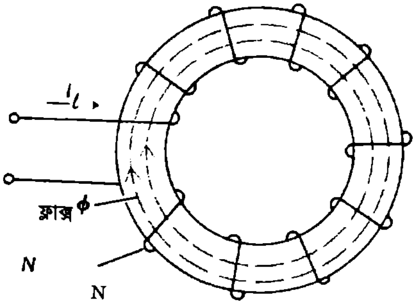
Magnetar চৌম্বক তারা

ম্যাগনেটার বা চৌম্বক তারা এমন এক বিশেষ নিউট্রন তারা যার চৌম্বক ক্ষেত্রটি (১০^{১৪} থেকে ১০^{১৫} গাউস) পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের (০.৬ গাউস) তুলনায় প্রায় এক হাজার ট্রিলিয়ন (দশ কোটি) গুণ শক্তিশালী । এই সুতীব্র চৌম্বক ক্ষেত্রটি নক্ষত্রের পৃষ্ঠকে ১৮ মিলিয়ন (এক কোটি আশি লক্ষ) ডিগ্রি ফারেনহাইটে উত্তপ্ত করে তোলে। নিউট্রন তারার পৃষ্ঠ দিয়ে এই ক্ষেত্রটি পর্যায়ক্রমিকভাবে সরতে থাকে এবং এভাবে অতীব শক্তিশালী starquake বা নক্ষত্রকম্পের জন্ম দেয়। এই starquake থেকেই কমশক্তির গামারশ্মির প্রবল বিদারণ (intense burst of low-energy gamma rays) সংঘটিত হয়। যেহেতু এ ধরনের বিদারণ প্রায়শই ঘটতে দেখা যায় এবং বিকিরিত শক্তির পরিসর থাকে কম-শক্তির গামারশ্মিতে, তাই এদেরকে Soft Gamma Repeaters (SGR) বলে। যখন কোনো SGR বিদারণ করে তখন এরা আকাশের সবচেয়ে উজ্জ্বল বস্তুতে পরিণত হয় এবং সূর্য সারা বছরে মোট যে পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে এরা সেই পরিমাণ শক্তি কয়েক সেকেন্ডেই বিকিরণ করে থাকে।

SGR প্রথম ১৯৭৯ সালে আবিষ্কৃত হয়েছিল। জ্যোতির্বিদদের ধারণা প্রায় দশ শতাংশ নিউট্রন তারাই ম্যাগনেটার। প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্র নিউট্রন তারাকে মন্থর করে দেয় এবং এদের তাপমাত্রা কমিয়ে দেয়। ফলে বেতার তরঙ্গে কিংবা রঞ্জন-রশ্মিতে এদের পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব হয় না। ১৯৯৮ সালের মে মাসে এ রকম একটি ম্যাগনেটার আবিষ্কৃত হয়েছে যা ম্যাগনেটার সম্পর্কিত গবেষণায় বিশেষ ভূমিকা পালন করবে। এই নক্ষত্রটির নাম SGR/806-20, এর পর্যায়কাল ৭.৫ সেকেন্ড এবং প্রতি বছর এর গতি ৩ মিলিসেকেন্ড করে হ্রাস পাচ্ছে। [ফা.মা.]

Magnetic circuits চৌম্বক বর্তনী

চৌম্বক ফ্লাক্সের বা বলরেখার চারদিকে আবদ্ধ পথ। এই ধরনের পথ ব্যবহার করে চৌম্বক ক্ষেত্রের অভ্যন্তরীণ জ্যামিতি ডিজাইন করার একটি পদ্ধতি যা উদাহরণস্বরূপ উচ্চ-সংবেদী ফ্লাক্স-পথ অংশের জন্য প্রয়োজন হয় (তাদের সংশ্লিষ্ট ফাঁক সহ); প্রতিটি অংশের নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য এবং ক্ষেত্রফল থাকে। চৌম্বক বর্তনীর উদাহরণ হলো ট্র্যান্সফরমার মর্মস্থল (ছবি দেখুন), রিলে ফ্রেম এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির লৌহ অংশ।



একটি টরয়েড আকৃতির চৌম্বক বর্তনী যেখানে *l* হলো দৈর্ঘ্য।

এই সব যন্ত্রের চৌম্বক-ক্ষেত্র সমীকরণ ডিসি বর্তনী সমীকরণের মতোই। তাই তাদের চৌম্বক বর্তনী বলে। [হা.র.]

Magnetic compass চৌম্বক দিগ্‌দর্শনযন্ত্র

কম্পাস বা দিগ্‌দর্শন এমন একটি যন্ত্র যার সাহায্যে অনুভূমিক দিক নির্ণয় করা যায়। লৌহ আকরিকের প্রাকৃতিক চুম্বকত্ব গুণাবলি অর্জনের ব্যাখ্যা পরমাণুর গঠনের ধারণা থেকেই ব্যাখ্যা করা সম্ভব। নিউক্লিয়াস

www.pathagar.com

বা কেন্দ্রীণের চতুর্দিকে আবর্তনশীল একটি ইলেকট্রন বিদ্যুৎ-প্রবাহের মতোই আচরণ করে এবং তার ফলে একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের আবির্ভাব ঘটে। অর্থাৎ এটি একটি ক্ষুদ্র চুম্বকের ন্যায় আচরণ করে। লোহাকে তাই ধরা যায় এমন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য চুম্বকের সমাহার যারা পরস্পরের সঙ্গে সমান্তরালে অবস্থান করে। বাইরের দিকে এসব দলের চৌম্বক ক্ষমতা দেখা যায় না। কেননা তারা পরস্পরকে প্রশমিত করে ফেলে। তবে বাইরের কোনো চাপ প্রয়োগের ফলে এসব দলের সবাই যদি একদিকে কাজ করে তখন এদের একটি বিন্যাস থেকে যাবে। পৃথিবী নিজেই একটি প্রাকৃতিক চুম্বক। এখানে চুম্বকের অক্ষ আবর্তনের অক্ষের সঙ্গে খাপ খায় না; তাই ভৌগোলিক অক্ষের সঙ্গে চুম্বকীয় মেরুর মিল পাওয়া যায় না। নৌযাত্রার সময়ে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রকে দিক নির্ণয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। এ কাজের জন্য যে যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয় তাকেই কম্পাস বা দিগ্‌দর্শন যন্ত্র বলা হয়।

ব্রান্টন কম্পাস (Brunton compass) : ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষায় ব্যবহৃত এই যন্ত্রটি একটি বিশেষ ধরনের দিগ্‌নির্ণয় যন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে শুধু যে মেরুপ্রান্তীয় রেখার অবস্থান বোঝা যায় তাই নয়, এর সাহায্যে উল্লম্ব ও অনুভূমিক কোণও পরিমাপ করা যায়, ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানে তলের সমতার তারতম্য নিরূপণ করা যায়, শিলাস্তরের বেধ নির্ণয় করা যায়, সীমিতভাবে যে কোনো পদার্থের উচ্চতা নিরূপণ করা যায় এবং আরও নানান ধরনের জরিপের কাজে লাগানো যায়। সবচেয়ে বড় কথা শিলাস্তরের খাঁজ, বিস্তৃতি, ঢাল ও ঢালের পরিমাণ অতি সহজেই এই যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। এক কথায়, খুব ছোট আয়তনের এই যন্ত্রটির উপযোগিতা ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষায় অপরিসীম।

এই ছোট যন্ত্রটিতে আছে একটি সাধারণ কিন্তু সংবেদনশীল কম্পাস, একটি সমতল দর্পণ, আয়তাকার একটি স্পিরিট লেভেল ক্লাইনোমিটার (sprit-level clinometer) এবং ভাঁজ করে রাখা একটি সহজ ব্যবস্থাপক যন্ত্র যা দিয়ে দৃষ্টিকে একটি সরলরেখায় আনা যায়। বৃত্তাকার ভূমিটি ৩৬০ ডিগ্রিতে বিভক্ত কিন্তু ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ক্রমাঙ্কিত। এর ফলে চৌম্বক নির্দেশক শলাকাটি সরাসরি ভৌগোলিক দিক নির্ণয়ে সাহায্য করে। যন্ত্রটি যেমন দ্রুত জরিপের জন্য হাতে ধরে ব্যবহার করা যায়, তেমনি জরিপের কাজে সূক্ষ্ম ও সঠিক পরিমাপের জন্য এটিকে একটি ত্রিপদ দণ্ডের উপর বসানোর ব্যবস্থাও থাকে। [শ.মৃ.]

Magnetic ferroelectrics চৌম্বক লৌহ-বৈদ্যুতিক বস্তু

যেসব বস্তু চৌম্বক শৃঙ্খলা এবং স্বতঃস্ফূর্ত বৈদ্যুতিক সমবর্তন দেখায়। এই সব বস্তু নিয়ে গবেষণা করে চৌম্বক এবং লৌহ-বিদ্যুৎ এই দুই প্রতিভাসের মধ্যে পারস্পরিক নির্ভরশীলতা সম্বন্ধে প্রভূত জ্ঞান অর্জন সম্ভব হয়েছে। রৈখিক এবং উচ্চতর সংযোজন উভয়ই নিশ্চিত করা হয়েছে এবং তাদের ফল আলোচিত হয়েছে। এসব কারণেই বিশেষ করে বেশ কিছু চৌম্বক আবেশিত মেরু বিষমতা সৃষ্টি হয়েছে এবং এমনকি একটি লৌহ চৌম্বকের উদাহরণ পাওয়া গিয়েছে যার প্রতি একক আয়তনে চৌম্বক ভ্রামক সম্পূর্ণরূপে আবেশিত হয় স্বতঃস্ফূর্ত বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু ভ্রামকের সঙ্গে সংযোজনের ফলে। জ্ঞাত সব লৌহচৌম্বক বস্তু হলো ধাতু অথবা সংকর। অন্যদিকে লৌহ-বৈদ্যুতিক বস্তু হলো সংজ্ঞানুসারে অধাতু। সুতরাং এটা কোনো আশ্চর্যের ব্যাপার নয় যে, সাধারণ তাপমাত্রায় কোনো লৌহচৌম্বক লৌহবৈদ্যুতিক বস্তু পাওয়া যায় না। বাস্তবিকপক্ষে সম্পূর্ণ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত কোনো বস্তু পাওয়া যায় না যারা যে কোনো তাপমাত্রায় লৌহচৌম্বক এবং লৌহবিদ্যুৎ উভয়ই।

কিছুটা কারণবিহীনভাবে প্রতি-লৌহচৌম্বক লৌহ-বৈদ্যুতিক-বস্তু প্রকৃতিতে বেশ বিরল। তবু কয়েকটি জানা আছে এবং এদের মধ্যে হয়েছে বেরিয়াম-ট্র্যানজিশন-ধাতু-ফ্লোরাইড যারা প্রায় অনন্য সাধারণ একটি সমসংগঠনের উদাহরণ। তাদের রাসায়নিক গঠন হলো $BaXF_4$ যেখানে X হলো একটা দ্বিযোজনী আয়ন 3d ট্র্যানজিশন ধাতুর কোনো একটা যেমন ম্যাঙ্গানিজ, লৌহ, কোবাল্ট অথবা নিকেল। এই ধাতুগুলো অর্থোরম্বিক এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে মেরুবর্তী (অর্থাৎ পাইরোইলেকট্রিক)। সাধারণ তাপমাত্রায় লৌহ এবং ম্যাঙ্গানিজ ধাতু ছাড়া যাদের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা অন্যের তুলনায় অনেক বেশি অন্য সব ক্ষেত্রে সমবর্তিতা, বিদ্যুৎক্ষেত্র প্রয়োগ করে বিপরীতমুখী করে দেওয়া যায় যার ফলে তাদের সঠিকভাবেই লৌহবৈদ্যুতিক হিসাবে শ্রেণিকরণ করা সম্ভব। দীর্ঘপাল্লার বিপরীত-লৌহচৌম্বক শৃঙ্খলা শুরু হয়ে যায় ১০০ কেলভিন (-২৮০° ফা.) তাপমাত্রার কিছু নিচেই। সাংগঠনিকভাবে বস্তুগুলোর মধ্যে রয়েছে XF_6 অষ্টবাহু যারা কোণের অংশীদারিত্ব নিয়ে সচ্ছিদ্র xy চাদর তৈরি করে এবং বেরিয়াম পরমাণু দিয়ে তারা তৃতীয় মাত্রা z-এর দিকে পরস্পর সংশ্লিষ্ট।

স্বল্প তাপমাত্রার $BaMnF_4$ একটি দুর্বল লৌহচৌম্বক যদিও চৌম্বক ভ্রামক অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং সেজন্যে এটাকে সাধারণত ক্যান্টেড বা কাত করা ফেরোম্যাগনেট প্রতিলৌহচৌম্বক বলে। এটাই পাইরো বিদ্যুৎ দিয়ে পরিচালিত লৌহচৌম্বকের একমাত্র উদাহরণ। [হা.র.]

Magnetic field চৌম্বক ক্ষেত্র

একটি চুম্বকায়িত বস্তুর (অথবা একটি বিদ্যুৎ-প্রবাহ বহনকারী মাধ্যমের) নিকটবর্তী স্থানের অবস্থা যেখানে বস্তুর (বা বিদ্যুৎপ্রবাহের) চৌম্বক বল নিরূপণ করা যায়। একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে গতিশীল আধানের উপর একটি বল সক্রিয়। আধানের মধ্যে স্থিরবৈদ্যুতিক (কুলম্ব) ছাড়াও চৌম্বক মেরুর উপরে একটি বল থাকে। ক্ষেত্রের বর্ণনা চৌম্বক আবেশ (ফ্লাক্স ঘনত্ব) অথবা চৌম্বক ক্ষেত্র শক্তি দিয়ে প্রকাশ করা যায়।

বিদ্যুৎ-প্রবাহ অথবা চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্রের কাছে কোনো বস্তু নিয়ে এলে তাকে চুম্বকায়িত করা যায়। শুধু আংটিকে তার পরিধির চারদিকে চুম্বকায়িত করা ছাড়াও চুম্বকায়িত বস্তুর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্র সব বস্তুর চারদিকের অঞ্চলে বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। বাইরের প্রভাব সাধারণত বস্তুর সীমিত অঞ্চলেই দেখা যায় যাকে মেরু বলে। একটি চুম্বকায়িত লৌহদণ্ডের দুটি মেরু থাকে, প্রতি প্রান্তে একটি এবং যেহেতু পৃথিবীর ক্ষেত্রের প্রায় উত্তর-দক্ষিণ দিকে এই লৌহ-দণ্ডটি অবস্থান নেয় তাই মনে করা হয় দুই ধরনের মেরু আছে। লৌহদণ্ডের উত্তর প্রান্তে অবস্থিত মেরুকে বলে উত্তর-অভিসারী মেরু এবং দক্ষিণ প্রান্তের মেরুকে বলে দক্ষিণ-অভিসারী মেরু। দুই প্রান্তের মেরু বস্তুর অভ্যন্তরে অবিচ্ছিন্ন

www.pathagar.com

চুম্বকায়নই নির্দেশিত করে। এর প্রমাণ হলো যে, একটি দণ্ড চুম্বককে দুটো অংশে ভাগ করলে বিভাজন বিন্দুতে দুটি মেরু দেখা যায় এবং প্রতিটি অংশের মেরুর বিন্যাস মূল চুম্বকের মতোই থাকে।

দেখা যায় যে, চৌম্বক মেরু পরস্পরের উপর এবং মেরুর নিকটবর্তী স্থানে গতিশীল আধানের উপর বল প্রয়োগ করে। মেরুর নিকটে একটি ক্ষেত্র থাকে এবং ক্ষেত্রের ঐ উৎসকে মেরু বলা হয়।

চুম্বকায়িত বস্তুর মেরু যদি যথেষ্ট ক্ষুদ্র হয় তাহলে তাদের বিন্দুবৎ মেরু বলা যায় এবং তখন এক মেরু অন্য মেরুর উপর যে বল প্রয়োগ করে তা মেরুশক্তির গুণফল এবং তাদের মধ্যকার দূরত্বের বর্গের সমানুপাতিক। এই নিয়মকে বলে স্থির চুম্বকত্বের কুলম্ব সূত্র। [হা.র.]

Magnetic flux চৌম্বক ফ্লাক্স বা বলরেখা চৌম্বক ক্ষেত্রে চৌম্বক আবেশ B এর জন্য ব্যবহৃত সরলরেখা।

বলরেখা ব্যবহার করা হয় ক্ষেত্রের মান এবং দিক বোঝানোর জন্য এবং তাদের এমনভাবে নেওয়া হয় যাতে তারা প্রতি বিন্দুতে B সদিকরাশির সমান্তরাল। চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব ক্ষেত্রফলের একক অঞ্চল দিয়ে যতগুলি বলরেখা যায় তাই হলো চৌম্বক আবেশের মান। কোনো ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে আবেশের সামগ্রিক বলরেখার সংখ্যা হলো চৌম্বক ফ্লাক্স ϕ। চৌম্বক আবেশ হলো প্রতি একক বর্গক্ষেত্রে ফ্লাক্স বা ফ্লাক্সঘনত্ব। [হা.র.]

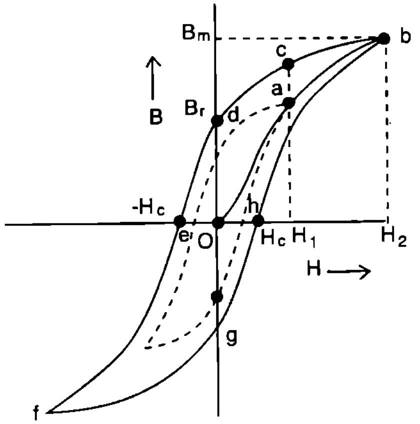
Magnetic flux linkage চৌম্বক ফ্লাক্স সংযোগ চৌম্বক ফ্লাক্সের ওয়েবারের (বলরেখার) সংখ্যা যা চৌম্বক ক্ষেত্রকে কোনো কুণ্ডলীর প্রতিটি পাকের সঙ্গে সংযুক্ত করে। চৌম্বক ফ্লাক্স সংযোগের ধারণা বিদ্যুৎ-চৌম্বক ব্যবস্থার বিশ্লেষণ সহজ করে দেয়। N পাকের একটি কুণ্ডলীর ফ্লাক্স সংযোগ গাণিতিকভাবে প্রকাশ করা যায় এভাবে,

$$\lambda = \sum_{i=1}^{N} \Phi_i$$

যেখানে Φ_i হলো ফ্ল্যাক্সের ওয়েবার (বা বলরেখার সংখ্যা) যা কুণ্ডলীর i-তম পাকের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। [হা.র.]

Magnetic hysteresis চৌম্বক হিস্টেরেসিস চুম্বকায়ন বলের তুলনায় চুম্বকায়নের পশ্চাৎবর্তিতা যখন লৌহ-চৌম্বক বস্তুর চৌম্বক পরিবেশ পরিবর্তন করা হয়।

যদি প্রাথমিকভাবে চৌম্বকহীন একটি লৌহ-চৌম্বক বস্তু ক্রমাগত বর্ধনশীল চুম্বকায়ন বল H এর অধীনে রাখা হয় তাহলে H এবং আবেশঘনত্ব B এর মধ্যে সম্পর্ক ছবির সাধারণ চৌম্বকায়ন বক্ররেখা Oab দিয়ে দেখানো যায়। এখানে a বিন্দু হলো সেই চৌম্বক অবস্থা যখন ক্রমবর্ধমান চৌম্বক ক্ষেত্র H_1 বিন্দুতে পৌঁছায়। যদি H-কে বাড়িয়ে সর্বোচ্চ H_2 বিন্দুতে নিয়ে আসা হয় এবং তারপর আবার H_1 বিন্দুতে কমিয়ে আনা হয় তাহলে হ্রাসকৃত আবেশঘনত্ব যে পথে তা বৃদ্ধি পেয়েছিল সেই পথ অনুসরণ করে না বরং তা হ্রাসের হার বৃদ্ধির তুলনায় কম। H-এর পরিবর্তনের তুলনায় আবেশঘনত্ব B-এর এই পশ্চাৎবর্তিতাই হিস্টেরেসিস। এখন যদি H-এর মান H_1 বিন্দু থেকে আরো কমিয়ে শূন্য করা হয় তাহলে B-এর মান শূন্য হয় না বরং তার মান B_r বিন্দুতে পর্যবসিত হয়। অর্থাৎ বস্তুটি স্থায়ী চৌম্বকত্ব কিছুটা ধারণ করে রাখে। এই বিন্দু B_r কে বলে ধারণক্ষমতা রিটেনটিভিটি অথবা রিমানেন্স। আবেশঘনত্ব B-এর মান শূন্য করা যায় e বিন্দুতে যদি H এর দিক উল্টানো হয় এবং এবং তার মান H_c বিন্দুতে বৃদ্ধি করা হয়। এই H_c-কে বলে জোর করানো কোআর্সিভ বল বা কোআর্সিভিটি।



হিস্টেরেসিস ফাঁস

এখন H যদি ঋণাত্মক দিকে বাড়ানো যায় তাহলে চুম্বকায়ন ef বক্রপথে চলে যখন f বিন্দুতে B এবং H এর মান b বিন্দুর মানের সমান কিন্তু বিপরীত। এখন যদি H-কে আবার উল্টা করা যায় তাহলে চুম্বকায়ন পথ হয় fghb। এই পুরা ফাঁসটিকে (bde fghb) বলে হিস্টেরেসিস ফাঁস। সাধারণ চুম্বকায়ন বক্ররেখার ভিন্ন এক বিন্দু থেকে শুরু করলে (যেমন a বিন্দু) একটা ক্ষুদ্রতর হিস্টেরেসিস ফাঁস তৈরি হয়, যা আগের বড়টার ভিতরে থাকে। [হা.র.]

Magnetic induction চৌম্বক আবেশ একটি সদিক রাশি যা দিয়ে চৌম্বক ক্ষেত্র মাপা যায়। এর সংজ্ঞা হলো ক্ষেত্রের মধ্যে গতিশীল একটি আধানের উপর বল যেখানে B হলো চৌম্বক আবেশের মান এবং F হলো q আধানের উপর সক্রিয় বল যে আধান v গতিতে ক্ষেত্রের দিকের সঙ্গে θ কোণে গতিশীল। B সদিক রাশির দিক হলো সেই দিক যে দিকে গতিশীল আধানের উপর বল শূন্য।

$$B = \frac{F}{qv \sin\theta} \qquad (১)$$

www.pathagar.com

চৌম্বক আবেশ একটি বিদ্যুৎ-প্রবাহের দৈর্ঘ্যের উপর সক্রিয় বল F হিসাবেও প্রকাশ করা যায় যেখানে বিদ্যুৎ-প্রবাহ হলো I। মিটার-কিলোগ্রাম-সেকেন্ড (mks) পদ্ধতিতে চৌম্বক আবেশের এই সমীকরণ থেকে পাওয়া যায়

$$B = \frac{F}{Il \sin \theta} \qquad (২)$$

যখন বলকে নিউটন, বিদ্যুৎ-প্রবাহকে অ্যাম্পিয়ার এবং দৈর্ঘ্যকে মিটারে প্রকাশ করা হয়। B-এর একক হলো প্রতি অ্যাম্পিয়ার-মিটারে এক নিউটন।

চৌম্বক আবেশ ঘনত্ব হলো উল্লম্ব ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি একক ক্ষেত্রে যতোটা আবেশ পাওয়া যায় তাই। চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব এবং চৌম্বক আবেশ একই অর্থ বহন করে। [হা.র.]

Magnetic lens চৌম্বক লেন্স অক্ষীয়ভাবে প্রতিসম (axially symmetric) কোনো চৌম্বক ক্ষেত্র যা সুষম বেগ সম্পন্ন আহিত কণার রশ্মিকে অভিসারী এবং যা ঐ রশ্মির পথে অবস্থিত কোনো বস্তুর প্রতিবিম্ব তৈরি করতে পারে। চৌম্বক ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে কন্ডেন্সার, অবজেকটিভ (অভিলক্ষ) ও প্রজেকশন লেন্সে, ক্যাথোড-রশ্মি টিউবের সর্বশেষ ফোকাসিং লেন্স হিসাবে এবং গতিকো স্পেকট্রোগ্রাফে বিশেষ বেগসম্পন্ন একগুচ্ছ আহিত কণিকা নির্বাচনে চৌম্বক লেন্স ব্যবহার করা হয়।

সলিনয়েড অথবা বিদ্যুৎবাহী তারের প্যাঁচানো কুণ্ডলী দিয়ে চৌম্বক লেন্স তৈরি করা যায়। এছাড়া নরম লোহার মতো কোনো উচ্চ প্রবেশ্যতার পদার্থের ভিতর রাখা কয়েল কর্তৃক উত্তেজিত অক্ষীয়ভাবে প্রতিসম মেরু দ্বারা কিংবা স্থায়ী চুম্বক দ্বারা উত্তেজিত এক রকম মেরু দ্বারাও চৌম্বক লেন্স তৈরি করা যায়। শেষের দুই ক্ষেত্রে আর্মেচার ও মেরু দ্বারা চৌম্বক ক্ষেত্রকে অক্ষের চারপাশে একটি অপ্রশস্ত অঞ্চলে ঘনীভূত করা যায়।

চৌম্বক লেন্স সবসময়ে অভিসারী হয়ে থাকে। কাঁচের লেন্স ও স্থিরবৈদ্যুতিক লেন্সের সাথে এসব চৌম্বক লেন্সের পার্থক্য এই যে, চৌম্বক লেন্স ফোকাসিং ছাড়াও প্রতিবিম্বকে ঘুরিয়ে দেয়/ প্রতিবিম্বে ঘূর্ণনের সৃষ্টি করে। একটি লম্বা সলিনয়েডের অভ্যন্তরস্থ সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রতিবিম্বকে ঠিক ১৮০° ঘুরিয়ে দেয়। এভাবে একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্র এর অক্ষের উপর কোনো বস্তুর একটি খাড়া বাস্তব প্রতিবিম্ব তৈরি করে। [ফা.মা.]

Magnetic levitation চৌম্বক লেভিটেশন চুম্বকের সাহায্যে স্পর্শহীন ও ঘর্ষণহীন অবলম্বন ও যানবাহনের পরিবহন ব্যবস্থা। চৌম্বক লেভিটেশনের ফলে যানবাহন নিঃশব্দে চলাচল করতে পারে—কারণ এতে ব্রেক করা, নিয়ন্ত্রণ করা বা চালনা করার জন্য কোনো ঘর্ষণের প্রয়োজন হয় না।

এ প্রযুক্তিতে এমনভাবে চৌম্বক বলসমূহকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় যাতে তা মাধ্যাকর্ষণের টানকে নাকচ করতে পারে এবং ফলত যান পথের সংস্পর্শেই আসে না। এছাড়া যাতে পার্শ্বীয়ভাবে স্পর্শ না ঘটে সেজন্যও চৌম্বক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকে। কোনো চৌম্বক লেভিটেশন সিস্টেম ডিজাইন করতে দুটি বিষয় মনে রাখতে হয় : চুম্বক ট্র্যাককে আকর্ষণ করবে (অর্থাৎ রেইলের দিকে আকর্ষণ করবে), অথবা ট্র্যাককে বিকর্ষণ করবে (অর্থাৎ কোনো পৃষ্ঠ থেকে বিকর্ষণ করবে)।

বিদ্যুৎ-চৌম্বক সিস্টেম : ইংল্যান্ড, জাপান ও জার্মানিতে স্টিল রেইলের সাথে ডি.সি. চালিত বিদ্যুৎ-চৌম্বক আকর্ষণ পদ্ধতি অনুসৃত হয়। রেইলের (rail) চৌম্বক ফ্লাক্স গতির দিকের সাথে হয় অক্ষীয়ভাবে অথবা আড়াআড়িভাবে বা অনুপ্রস্থ বরাবর থাকে। অনুপ্রস্থ সিস্টেমে সাধারণ চুম্বক এবং ভারি ও দামি রেইল ব্যবহৃত এ সমন্বয়ের সমস্যা হলো দুর্বল পার্শ্বীয় ধর্মাবলি। অক্ষীয় ফ্লাক্সের ক্ষেত্রে চমৎকার পার্শ্বীয় বৈশিষ্ট্য পাওয়া যায়, কিন্তু চুম্বকের ডিজাইন অত্যন্ত জটিল হয়ে যায়।

বিদ্যুৎগতীয় সিস্টেম : এ ক্ষেত্রে বিকর্ষণ অনুসৃত হয়। অ্যালুমিনিয়াম কয়েলস্থ ভার্চুয়াল চুম্বক অথবা অ্যালুমিনিয়াম ও স্টিল ট্র্যাকের সাথে বিদ্যুৎচুম্বক ব্যবহার করা হয়। এটি বেশ স্থায়ী একটি ব্যবস্থা এবং এখানে বাহনটি একটি চৌম্বক বালিশের উপর থাকে। আবেশ পদ্ধতি ব্যবহার করে জাপানে এমন সব চুম্বক ও ট্র্যাক তৈরি করা হয়েছে যাতে অত্যুচ্চ গতিবেগে যানবাহন চলতে পারে (গতিবেগ প্রায় ৫০০ কিমি/ ঘণ্টা বা ৩১০ মাইল/ ঘণ্টা এবং ১২ ইঞ্চি বা ৩০০ মিমি-এর মতো ফাঁক বজায় থাকে)। এর জন্য প্রয়োজনীয় অতীব শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করা হয় কুণ্ডলীকৃত অতিপরিবাহী পদার্থ ব্যবহার করে। [ফা.মা.]

Magnetic materials চৌম্বক বস্তু যেসব বস্তু লৌহ-চুম্বকত্ব প্রদর্শন করে। সব বস্তুই তাদের চৌম্বক গুণাবলির জন্যে চৌম্বক ক্ষেত্রে বিশেষভাবে সাড়া দেয়। প্রায় বেশির ভাগ বস্তুই হয় দ্বিচৌম্বক অথবা পরাচৌম্বক প্রকৃতির এবং তারা কোনো সাড়া দেয় না। কিন্তু চৌম্বক প্রযুক্তির জন্যে যেসব বস্তু সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ সেগুলো হলো লৌহ-চুম্বকীয় অথবা ফেরিচুম্বকীয় বস্তু।

চুম্বকায়ন কতোটা সহজ তার উপর নির্ভর করে চৌম্বক বস্তুকে নরম অথবা কঠিন এইভাবে আরো ভাগ করা হয়। নরম চৌম্বক বস্তু ব্যবহার করা হয় সেসব যন্ত্রে যেখানে কাজের সময়ে চুম্বকায়নের পরিবর্তন প্রয়োজন, অনেক সময়ে খুব দ্রুততার সঙ্গে, যেমন—এসি জেনারেটর এবং ট্রান্সফরমারে। কার্বন চৌম্বকবস্তু ব্যবহার করা হয় একটি নির্দিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র সরবরাহ করার জন্যে যা হয় কাজ করে, যেমন—চৌম্বক পৃথক্‌করণ যন্ত্রে অথবা অন্যের সঙ্গে বিক্রিয়ার মাধ্যমে, যেমন—লাউডস্পিকার এবং অন্যান্য যন্ত্রে। [হা.র.]

Magnetic moment চৌম্বক ভ্রামক একটি চৌম্বক ক্ষেত্র এবং একটি চুম্বক বা বিদ্যুৎ-প্রবাহের ফাঁস বা ঐ ক্ষেত্রে গতিশীল একটি আধানের উপর আরোপিত ব্যাবর্তন বলের মধ্যে সম্পর্ক।

যখন একটি চুম্বক একটি H শক্তির চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে রাখা হয় তখন ক্ষেত্রটি চুম্বকের উপর একটি ব্যাবর্তন বল L প্রয়োগ

করে। ঐ ব্যাবর্তন বল সর্বোচ্চ যখন চুম্বকের অক্ষ উক্ত ক্ষেত্রের উপর উল্লম্ব। এই অবস্থায় ব্যাবর্তন বল এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তির মধ্যে অনুপাতকে চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামক বলে।

যদি একটি সমান তারকুণ্ডলী যার মধ্যে N পাক রয়েছে এবং যার ক্ষেত্রফল A এবং যার মধ্য দিয়ে I বিদ্যুৎ-প্রবাহ চলমান সেটি B ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা হয় তাহলে কুণ্ডলীটি একটি ব্যাবর্তন বল L অনুভব করে,

$$L = NIAB \sin\theta \qquad (১)$$

যেখানে θ হলো চৌম্বক ক্ষেত্র এবং কুণ্ডলীর তলের উপর লম্বের মধ্যে কোণ। ব্যাবর্তন বল সর্বোচ্চ যখন $\theta = 90^\circ$ অর্থাৎ যখন কুণ্ডলীর তল চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল। সর্বোচ্চ ব্যাবর্তন বল এবং ফ্লাক্স ঘনত্ব B এর অনুপাত হলো কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক,

$$M = \frac{L}{B} = NIA \qquad (২)$$

যদি একটি আধান ঘূর্ণ্যমান হয় তাহলে আধানটিকে গতিশীল বলা যায় অর্থাৎ তা একটি বিদুৎ-প্রবাহ। তাই ঘূর্ণন একটি অতি ক্ষুদ্র বিদ্যুৎ-প্রবাহ ফাঁসের সমতুল্য যার একটি চৌম্বক ভ্রামক থাকে+ পারমাণবিক কেন্দ্রীণের তাই চৌম্বক ভ্রামক থাকে। [হা.র.]

Magnetic monopoles চৌম্বক এক-মেরু

কল্পিত চৌম্বক আধান। 'মনোপল' অর্থ হলো এক-মেরু যেখানে 'ডাইপোল' অর্থ হলো দ্বি-মেরু। চৌম্বক দ্বি-মেরু এমন এক ধরনের চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি করে যাতে দূর থেকে মনে হয় যেন দুটি পরস্পরবিরোধী চৌম্বক আধান খুব কাছাকাছি অবস্থান করছে। বিদ্যুৎবাহী কোনো তারের ফাঁস সহজেই অনুরূপ একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করতে পারে। কিন্তু এসব ক্ষেত্রে চৌম্বক দ্বি-মেরুকে কোনোক্রমেই ছিন্ন করে দুটি পৃথক মেরু পাওয়া সম্ভব নয়। কিন্তু সম্প্রতি কণাপদার্থবিজ্ঞানে বেশ কিছু চৌম্বক আধানযুক্ত কণা বা চৌম্বক এক-মেরুর অস্তিত্ব দাবি করা হয়েছে। অবশ্য ম্যাক্সওয়েলের চিরায়ত সমীকরণসমূহ এ ধরনের পৃথক চৌম্বক আধানের সম্ভাব্যতা নাকচ করে দেয়। ১৯৩১ সালে পি.এ.এম. ডিরাক দেখালেন যে বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক আধান অবশ্যই নিচের সমীকরণটি সিদ্ধ করবে :

$$eg = K\left(\frac{1}{2}\hbar c\right) \qquad (১)$$

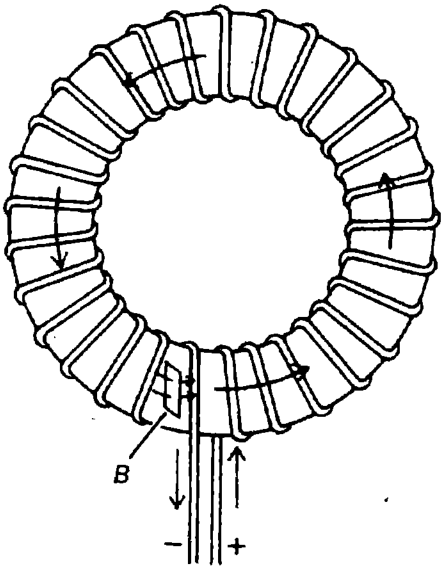
এখানে e ও g যথাক্রমে বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক আধান, K যে কোনো পূর্ণ সংখ্যা। এই সমীকরণ থেকে ডিরাক দেখাতে চেয়েছেন যে চৌম্বক একমেরুর উপস্থিতির জন্যই বৈদ্যুতিক আধানের কোয়ান্টায়ন সম্ভব হয়। e ও g হলো আসলে মৌলিক বৈদ্যুতিক আধান e_0 (যা ইলেকট্রনের আধানও বটে) এবং মৌলিক চৌম্বক আধানের গুণিতক। যেহেতু e_0 জানা আছে, সেহেতু সমীকরণ (১) থেকে দেখানো যায় যে, g_0 এর ভর e_0 এর ৬৮.৫ গুণ।

$$g_0 = \frac{\hbar c}{2e_0} \qquad (২)$$

সাম্প্রতিককালের পরম একীভূততত্ত্ব (grand unified theories) থেকেও চৌম্বক এক-মেরুর প্রমাণ মেলে। কণাপদার্থবিজ্ঞানের SU(5) মডেল অনুযায়ী চৌম্বক এক-মেরুর ভর হবে $১০^{১৬}$ GeV/c^2। মহাবিশ্বসৃষ্টিতত্ত্বেও চৌম্বক এক-মেরুর যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। স্ফীতিশীল বা Inflation-এর তত্ত্ব অনুযায়ী প্রাথমিক বিশ্বে অঞ্চলবিশেষে topological knots বা স্থানের বিকৃতি দেখা দেয়—এদেরকে চৌম্বক এক-মেরু হিসেবে দেখানো যায়। তাত্ত্বিকভাবে সম্ভব হলেও চৌম্বক এক-মেরু এখনো পরীক্ষণলব্ধ নয়। [ফা.মা.]

Magnetic permeability চৌম্বক প্রবেশ্যতা

একটি উৎপাদক যা ধাতুর উপর নির্ভর করে এবং যা চৌম্বক ফ্লাক্স বা বলরেখা ঘনত্বের (চৌম্বক আবেশ) B-এর সমানুপাতিক; এই আবেশ বস্তুতে সৃষ্টি হয় চৌম্বক ক্ষেত্র H এর মাধ্যমে। B রাশিকে H দিয়ে ভাগ করে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকে বলে প্রবেশ্যতা এবং তা সাধারণত গ্রীক অক্ষর μ দিয়ে লেখা হয়, $\mu = B/H$।



টরয়েড আকৃতির একটি প্যাঁচানো সলিনয়েড

ধরা যাক একটি সলিনয়েডকে বা চোঙাকে বৃত্তাকার রূপে বাঁকা করে তার প্রান্ত দুটি যোগ করে দেওয়া হলো। এই প্যাঁচানো পাককে বলে টরয়েড (ছবি দেখুন)। নিবিড়ভাবে প্যাঁচানো টরয়েডের ক্ষেত্রে সব বলরেখা অভ্যন্তরীণ। টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা হলো :

$$H = N\frac{I}{l} \qquad (১)$$

যেখানে l হলো টরয়েডের গড় পরিধি এবং I হলো টরয়েড কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎপ্রবাহ।

টরয়েডের অভ্যন্তরে ফ্লাক্স ঘনত্ব B পাওয়া যায় অ্যামপিয়ারের আইন থেকে

$$B_0 = \mu_0 \frac{NI}{l} \qquad (২)$$

$$\mu_0 = \frac{B_0}{H} \qquad (৩)$$

যদি টরয়েডটি মুক্ত স্থানে থাকে সেক্ষেত্রে ৩নং সমীকরণ প্রযোজ্য। শূন্যস্থানের পরিবর্তে যদি একটি মাধ্যমের উপস্থিতি থাকে টরয়েডের ভিতরে তাহলে B রাশির মান একই H এর মানের জন্যে পরিবর্তিত হয়। সেক্ষেত্রে B এবং H এর অনুপাত হলো

$$\mu = \frac{B}{H} \qquad (৪)$$

যাকে মাধ্যমের পরম প্রবেশ্যতা বলে।

আর একটি রাশির সংজ্ঞা দেওয়া সুবিধাজনক যাকে বলে আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা μ_r। এটা বস্তুর প্রবেশ্যতা μ এবং শূন্যস্থানের প্রবেশ্যতার অনুপাত,

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \qquad (৫)$$

আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা একটি শুদ্ধ সংখ্যা যা ব্যবহৃত এককের উপর নির্ভর করে। মুক্ত স্থানের প্রবেশ্যতার সাংখ্যিক মান হলো $4\pi \times 10^{-7}$ হেনরি/মিটার।

বস্তুকে তাপের আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা অনুসারে শ্রেণিকরণ করা যায়। দ্বিচৌম্বক বস্তুর μ_r এর মান একের কিছু কম এবং পরাচৌম্বক বস্তুর একের কিছু বেশি। [হা.র.]

Magnetic reception (biology) চুম্বকীয় সংবেদনশীলতা (জৈব)

চুম্বকীয় উদ্দীপনার প্রতি সংবেদনশীলতা। পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের চেয়ে বহু হাজারগুণ বেশি প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বিভিন্ন ধরনের জৈবিক পরিবর্তন দেখা যায়। উদাহরণস্বরূপ, উদ্ভিদ-বৃদ্ধির হারের পরিবর্তন, ভ্রূণ বিকাশে বা বর্ধনে বাধা পাওয়া, জৈব উৎসেচকের কাজকর্মে পরিবর্তন, টিউমার-বৃদ্ধিতে পরিবর্তন ও প্রতিকূল পরিবেশে অন্যান্য যেসব পরিবর্তন হয়, তা উল্লেখ করা যায়।

মৌমাছি, অন্যান্য পতঙ্গ, যেমন উইপোকা, গুবরে পোকা, ফলের মাছি *Drosophila*, নির্দিষ্ট কিছু ব্যাকটেরিয়া ও যাযাবর পাখির মধ্যে চুম্বকের মতো আকর্ষণ বা নিরূপণ ক্ষমতা সম্পর্কে প্রমাণ পাওয়া গেছে। এসবের অধিকাংশ সাক্ষ্য প্রমাণ এসেছে ভ্রমণশীল পাখির বহু হাজার মাইল দূরদেশে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌছা ও পরে সেখান থেকে আবার নিজ ঘরে ফিরে আসার অভ্যাসের উপরে গবেষণা করে। এসব গবেষণার ফল এটাই নির্দেশ করে যে, পাখিদের মধ্যে চুম্বকীয় কম্পাস রয়েছে যার দ্বারা তারা পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের সাহায্যে দিক নির্ণয় করে পথ চলতে পারে। চুম্বকীয় উদ্দীপনার প্রতি পাখির সংবেদনশীলতা মোটামুটি $১০^{-৪}$ গাউস-এর (gauss) কম। জীবের চুম্বকীয় নিরূপণ ক্ষমতার জন্য ভৌত প্রক্রিয়া/পদ্ধতি কি তা এখনো অজানা থেকে গেছে, যদিও এ ব্যাপারে সম্ভাব্য বিভিন্ন প্রকার ধারণা উপস্থাপিত হয়েছে। [নু.ই.]

Magnetic recording চৌম্বক ধারণ

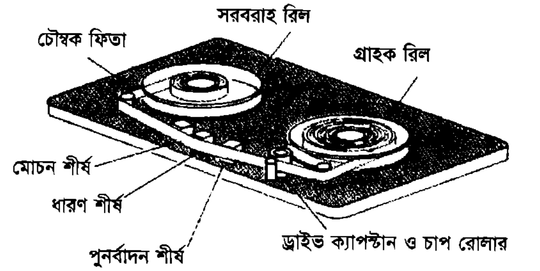
একটি ঘূর্ণ্যমান চৌম্বক পৃষ্ঠতলের উপর চৌম্বক নকশা হিসাবে বৈদ্যুতিক সংকেত ধারণ করার পদ্ধতি। চৌম্বক ধারণে একটি সময়ে পরিবর্তী বিদ্যুৎ-প্রবাহ ধারণ-শীর্ষে অনুরূপ সময়ে একটি পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে। এই ক্ষেত্র চুম্বকায়নের স্থানীয়ভাবে পরিবর্তী নকশা সৃষ্টি করে একটি চৌম্বক বস্তুর চিলতের বা ফিতার উপরে যা ধারণ শীর্ষের পাশ দিয়ে যায়। যখন এই ধারণকৃত নকশা পরে পুনর্বাদন শীর্ষের পাশ দিয়ে যায় তখন শীর্ষে একটি সময় অনুসারে পরিবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহ উৎপন্ন হয় যা মূল বিদ্যুৎ-সংকেতের মতোই। ১নং ছবিতে চৌম্বক ধারকের প্রচলিত রূপ দেখানো হয়েছে। সরবরাহ রিলের চৌম্বক ফিতার মোচন শীর্ষের পাশ দিয়ে গেলে পূর্বে ধারণকৃত নকশা বিলুপ্ত হয় এবং ফিতাটি অচুম্বকায়িত অবস্থায় ফিরে আসে। ধারণ-শীর্ষে একটি বিদ্যুৎ-সংকেত পাঠালে ফিতার উপরে নতুন কাঙ্ক্ষিত নকশা আবার আঁকা হয়। এই ধারণকৃত নকশা একটি বিদ্যুৎ আউটপুটের সৃষ্টি করে যখন তা পুনর্বাদন শীর্ষের পাশ দিয়ে যায়। যেহেতু চৌম্বক নকশা ফিতায় থাকে যতোক্ষণ না তা মুছে ফেলা বা অন্যভাবে পরিবর্তন না করা হয় তাই ফিতাটি আবার প্যাঁচানো যায় সরবরাহ রিলের উপরে এবং তা যতবার ইচ্ছা পুনর্বাদন করা যায়, অবশ্য মোচন-এবং ধারণ-শীর্ষ বন্ধ করে দিয়ে। মোটর পরিচালিত ক্যাপস্টান এবং পিঞ্চ রোলার ফিতাটিকে শীর্ষের উপর দিয়ে সুষম নিয়ন্ত্রিত গতিতে টেনে নিয়ে যায় যখন ধারণ অথবা পুনর্বাদন প্রক্রিয়া শুরু হয়। চৌম্বক ধারক আধুনিক সমাজের অসংখ্য কাজে অবশ্যম্ভাবী হয়ে দাঁড়িয়েছে। শ্রুতি ধারক লক্ষ লক্ষ বিক্রি হয় ব্যবসায়িক ভিত্তিতে রিল থেকে রিল, কারট্রিজ এবং ক্যাসেট হিসাবে। টেপ রেকর্ডার কেন্দ্রীয় ভূমিকা পালন করে পেশাগত শব্দগ্রহণ স্টুডিও, বেতার এবং টেলিভিশন সম্প্রচারে। এগুলো কম্পিউটার ব্যবস্থার বৃহৎ সঞ্চয়ক স্মৃতি হিসাবে কাজ করে এবং যান্ত্রিক ধারক হিসাবে ব্যবহৃত হয় উপাত্ত সংগ্রহে, গবেষণায়, শিল্পে এবং সামরিক প্রয়োগে, তারা উপগ্রহে এবং আকাশযানে ব্যবহৃত হয় পার্থিব স্টেশনে বিলম্বিত সংকেত প্রেরণের কাজে।

কর্মপদ্ধতির নীতি : রেকর্ডারটির প্রয়োগের প্রকৃতি এবং তার যান্ত্রিক বিন্যাস যাই হোক না কেন, সব চৌম্বক ধারক তাদের কাজের জন্যে একই মূল চৌম্বক আচরণের উপর নির্ভর করে।

পাতলা প্লাস্টিক টেপ বা ফিতাই আজকাল টেপ-রেকর্ডারে মাধ্যম হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। চৌম্বক আবরণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত অত্যন্ত ক্ষুদ্র কণা, যা তাপীয় পদ্ধতিতে রেসিনের মধ্যে বিচ্ছুরিত করা থাকে, এবং রেসিন একটি সান্দ্র্য তরল হিসাবে প্লাস্টিকের উপরে সুষমভাবে বিস্তৃত থাকে। চৌম্বকভাবে সক্রিয় কণা যা সব সময়ে ব্যবহৃত হয় তা হলো আয়রন অক্সাইড এবং ক্রোমিয়াম অক্সাইড। টেপ আবরণীর প্রতিটি কণা একটা ক্ষুদ্র

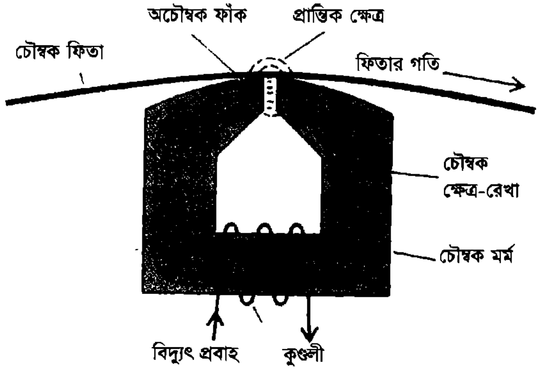
www.pathagar.com

স্থায়ী চুম্বক যা রেসিনের উপরে শায়িত থাকার জন্যে সরতে পারে না।



চিত্র ১ : প্রচলিত চৌম্বক টেপ-রেকর্ডারের নমুনা

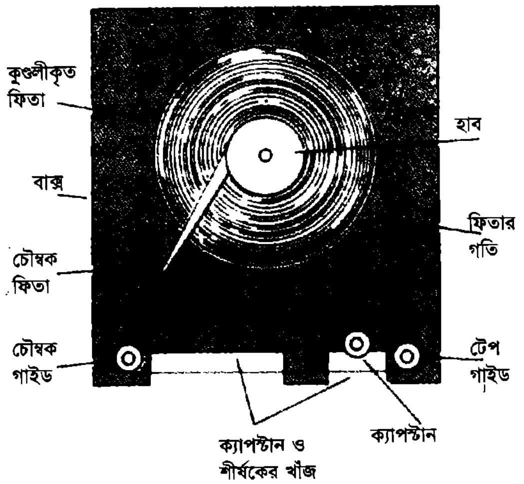
চৌম্বক শীর্ষ : জ্যামিতিকভাবে চৌম্বক শীর্ষের মধ্যে অনেক পার্থক্য থাকতে পারে কিন্তু এরা মূলত যে রূপের তা ২নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। এখানে ধারণ অথবা পুনর্বাদন দু ধরনের শীর্ষের কথাই বলা হয়েছে। অনেক সময়ে একই শীর্ষ দুই কাজের জন্য ব্যবহার করা হয়। চিত্রে দেখানো হয়েছে একটি তারের কুণ্ডলী একটি বস্তুর মর্মের উপরে জড়ানো থাকে যা চৌম্বক ফ্লাক্স বহন করে (অর্থাৎ সেটা একটা উচ্চ-প্রবেশ্যতার বস্তু)। একটি অচৌম্বক ফাঁক মর্মের কোনো বিন্দুতে থাকে। যখন কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎপ্রবাহ পাঠানো হয়, বিদ্যুৎপ্রবাহের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র-রেখাগুলো ঐ উচ্চপ্রবেশ্যতার মর্মস্থলের চারদিকে বিভিন্ন পথে ঘুরে আসে। ফাঁকের বিন্দুতে কতকগুলো বলরেখা মর্মের বাইরে এসে আশেপাশের ক্ষেত্র তৈরি করে। ধারক মাধ্যম ফাঁকের উপরে ঐ আশেপাশের ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে যায় এবং ধারণক্রিয়ার সময়ে তা চুম্বকায়িত হয়।



চিত্র ২ : চৌম্বক ধারণ শীর্ষের নকশা

ডিজিটাল ধারণ : চৌম্বক ধারণ স্বাভাবিকভাবেই ডিজিটাল সংকেতের জন্যে উপযোগী যার মধ্যে এক এবং শূন্যের দ্বিভিত্তিক বা বাইনারি অবস্থা অন্তর্ভুক্ত। এই দুই ডিজিটাল অবস্থা ধারক মাধ্যমের চৌম্বক সম্পৃক্তির দুটি মেরুর অনুষঙ্গী। যেহেতু শুধু সম্পৃক্তি অন্তর্ভুক্ত তাই ধারণ প্রক্রিয়ার রৈখিকতা কোনো সমস্যা নয় এবং উচ্চ কম্পাঙ্কের পক্ষপাত প্রয়োজন হয় না। আর ধারক মাধ্যমকে মুছে দেওয়ারও কথা ওঠে না। ডিজিটাল ধারণের সবচেয়ে ব্যাপক ব্যবহার কম্পিউটারে হলেও, এটা এখন ক্রমবর্ধমানভাবে যান্ত্রিক রেকর্ডার উপগ্রহ এবং যোগাযোগ রেকর্ডার, মেশিনটুল নিয়ন্ত্রক, ইলেকট্রনিক খেলনা এবং অডিও আর ভিডিও রেকর্ডারে ব্যবহৃত হচ্ছে।

অডিও রেকর্ডার : চৌম্বক ধারণের সবচেয়ে প্রথম তাৎপর্যপূর্ণ ব্যবহার হয়েছে শ্রুতি-কম্পাঙ্ক অঞ্চলে এবং আজকাল অডিও টেপ রেকর্ডার অন্যান্য ধরনের তুলনায় অনেক বেশি। পেশাগত ব্যবহারের জন্য রেকর্ডিং স্টুডিওতে যেসব যন্ত্র আজকাল ব্যবহার করা হয় তারা কাজ করে প্রমিত টেপ গতিবেগ ১৬ ইঞ্চি/সেকেন্ড (৩৮.১ সেমি/সে.) এবং ৩০ ইঞ্চি/সে. (৭৬.২ সেমি/সে.)। এই দুই গতিবেগে ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্ষতি অনেক হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। বিপরীত দিকে, ক্যাসেট রেকর্ডার যা বিপণন বাজারে বিশাল পরিমাণে বিক্রি হয় তাদের টেপ গতিবেগ হলো শুধু ১$\frac{৭}{৮}$ ইঞ্চি/সে. (৪.৮ সেমি/সে.)। কোনো কোনো রেকর্ডারে যেখানে শুধু কম-বিশ্বস্ততার স্বরশ্রুতি প্রয়োজন, যেমন ডিক্টেশন যন্ত্র এবং দীর্ঘস্থায়ী মনিটরিং-এর জন্য রেকর্ডার সেখানে আরো কম টেপগতিবেগে রেকর্ডার কাজ করে।



চিত্র ৩ : স্টেরিও-৮ অডিও-ক্যাসেটের নকশা

রেকর্ডারে সরবরাহ-রিল থেকে গ্রাহক রিলে এক পথের মধ্য দিয়ে টেপটিকে টেনে নেওয়ার অসুবিধা দূর করার জন্য যেসব প্রচেষ্টা করা হয়েছে তার মধ্যে শুধু দুটোই ব্যাপক গ্রহণযোগ্যতা পেয়েছে। একটা হলো অসীম ফাঁসের কার্ট্রিজ এবং সমতলীয় হাব ক্যাসেট। কার্ট্রিজে টেপটিকে একটিমাত্র হাবে বা নাভিগোলকে প্যাঁচানো হয়। নাভিগোলক বা হাবে প্যাঁচানো স্তূপ থেকে টেপকে টেনে খোলা হয়, পুনর্বাদন শীর্ষের পাশ দিয়ে ক্যাপস্টান দিয়ে টেনে নেওয়া হয় এবং তারপর স্তূপের বাইরে নিয়ে

www.pathagar.com

যাওয়া হয় যেখানে টেপের দুই প্রান্ত গাঁট বেঁধে একটি অসীম ফাঁসের সৃষ্টি করা হয় (৩নং চিত্র)। একটি অডিও ক্যাসেটে টেপটি হাবের উপরে স্তূপ হিসাবে প্যাঁচানো হয়, টেপের একপ্রান্ত হাবের সঙ্গে স্থায়ীভাবে জড়িত থাকে। টেপের অন্য প্রান্ত আর একটি একই ধরনের হাবের সঙ্গে স্থায়ীভাবে জড়িত থাকে যে হাবটি প্রথমটির মতো একই সমতলে এবং একটি সমান প্লাস্টিক কেসের মধ্যে প্রতিসাম্যের সঙ্গে স্থাপন করা থাকে। হাবের মধ্য দিয়ে টেপের পথ নির্ধারিত হয় কেসের মধ্যে গাইড পোস্ট দিয়ে এবং এভাবেই টেপটি এক হাব থেকে অন্য হাবে যায়।

ভিডিও রেকর্ডার : ভিডিও টেপ রেকর্ডারের উদ্দেশ্য হলো টেলিভিশন সংকেত ধারণ করা এবং পুনর্বাদন করা। টেলিভিশন সংকেত কম্পাঙ্ক স্বরনিয়ামন করে একটি বাহককে যা চৌম্বক টেপে ধারণ করা হয়, যাদের কম্পাঙ্ক ১৫ MHz এর বেশি। শীর্ষ থেকে টেপের উচ্চগতির কারণে প্রয়োজন হয় এই উচ্চ কম্পাঙ্কের। ধারণ প্রক্রিয়ার জন্যে শীর্ষগুলোকে বসানো হয় একটা দ্রুতগতিতে ঘূর্ণ্যমান চাকার উপরে; এটা শীর্ষকে মোটামুটি তির্যকভাবে টেপের পার্শ্ব দিয়ে একপাশ থেকে আরেক পাশে প্রদক্ষিণ করে যায়।

কম্পিউটারের জন্য রেকর্ডার : ইলেকট্রনিক কম্পিউটারের শুরু থেকে চৌম্বক টেপ-রেকর্ডার একটি অপরিহার্য অংশ হয়ে উঠেছে, বিশেষ করে কম্পিউটার স্মৃতির যন্ত্র সমাবেশে। ষাট এবং সত্তর দশকে চৌম্বক চাকতি দলিল বা ডিস্ক ফাইলও একই রকম গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছিল। কম্পিউটারের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সব ধারণ প্রক্রিয়াতেই ডিজিটাল সংকেত ব্যবহার করা হয়। এখানে একটিমাত্র বিট হারিয়ে গেলেই চরম বিপর্যয়ের সৃষ্টি হতে পারে; তাই টেপ, ডিস্ক, শীর্ষ এবং যান্ত্রিক সংগঠন তৈরিতে নির্ভুলতা এবং বিশ্বস্ততার জন্য ব্যাপক প্রচেষ্টা করা হয়েছে। [হা.র.]

Magnetic relaxation চুম্বকীয় শ্লথন

চুম্বকীয় ক্ষেত্র পরিবর্তন হওয়ার পর ভারসাম্য অথবা স্থিতাবস্থার সঙ্গে কোনো চুম্বকীয় ব্যবহার শিথিল হওয়া। শ্লথন সাথে সাথেই ঘটে না, এর জন্য সময় দরকার হয়। চুম্বকীয় শিথিলতার জন্য যে বৈশিষ্ট্যময় সময়ের আবশ্যক তাকে শিথিল সময় বলা হয়। শ্লথন প্রক্রিয়া অধ্যয়ন করা হয় নিউক্লিয়ার চুম্বকত্ব, ইলেকট্রন প্যারাম্যাগনেটিজম এবং ফেরোম্যাগনেটিজম-এর জন্য।

কৌণিক ভরবেগের সঙ্গে চুম্বকত্ব জড়িত আছে। কৌণিক ভরবেগকে স্পিন বা ঘূর্ণন বলে, কেননা তা কেন্দ্রীণের স্পিন বা ইলেকট্রনের স্পিন থেকেই আবির্ভূত হয়। স্পিনেরা ফলিত চৌম্বক ক্ষেত্র তথা জিমান শক্তির (Zeeman energy) সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া করতে পারে। তাছাড়া বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র, সাধারণত আণবিক, উৎসের দিক দিয়ে আর পরস্পরের সঙ্গে চুম্বকীয় দ্বি-মেরুর অথবা জোড় বন্ধন বিনিময় তথা স্পিন-স্পিন শক্তির মাধ্যমেও এই ক্রিয়া হতে পারে। যে শিথিলতার দরুন এইসব মিথষ্ক্রিয়ার পুরো শক্তিই পরিবর্তিত হয়ে যায় তাকে স্পিন-ল্যাটিস বা ঘূর্ণন-জাফরি শ্লথন বলে। আর পরিবর্তন না হলে বলে ঘূর্ণন-ঘূর্ণন শ্লথন। এ ক্ষেত্রে ল্যাটিস শব্দ দ্বারা শৃঙ্খলিত কেলাস বুঝায় না, এতে ঘূর্ণন দিক নির্ণয়ের বাইরে স্বাধীনতার মাত্রা বুঝায়, উদাহরণস্বরূপ, তরল উপাদানে অণুর স্থানান্তরণ গতি। স্পিন-ল্যাটিস শ্লথন স্পিন ব্যবহার প্রবেশমুখের সঙ্গে তাপীয় ভারসাম্য (যেসব বস্তুকে নিজের মধ্যে জায়গা দিয়েছে) জড়িত থাকে। ঘূর্ণন-ঘূর্ণন শ্লথন জড়িত থাকে স্পিনসমূহের মধ্যকার অভ্যন্তরীণ ভারসাম্যের সঙ্গে। [শ.মৃ.]

Magnetic resonance চৌম্বক অনুরণন

কিছু পরমাণুর চৌম্বক স্পিন সিস্টেমের প্রদর্শিত ঘটনা যেখানে ঐ স্পিন সিস্টেমগুলো পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্রের অধীনে অনুরণন কম্পাঙ্কে শক্তি শোষণ করতে থাকে। চৌম্বক ক্ষেত্রটিকে অবশ্যই চৌম্বক সিস্টেমের স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের সাথে সমলয়ে পরিবর্তী হতে হবে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক আসলে গাঠনিক পরমাণুর বা কেন্দ্রীণের কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের সাপেক্ষে স্থূল চৌম্বক মোমেন্টের অয়নচলনের সমান হয়ে থাকে। এই অনুরণন পদ্ধতি পরমাণুর নির্দিষ্ট ধর্মাবলি সম্পর্কে প্রভূত তথ্য দিয়ে থাকে। কারণ উৎসের (নিউক্লিয়ার চৌম্বকত্ব, ইলেকট্রন স্পিন চৌম্বকত্ব ইত্যাদি) উপর এই স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক অতিমাত্রায় নির্ভরশীল। উদাহরণস্বরূপ অধিকতর শক্তিশালী ইলেকট্রনিক পরাচৌম্বকত্ব ও দ্বিচৌম্বকত্বের সাহায্যে দুর্বল নিউক্লিয়ার চৌম্বকত্ব পরিমাপ করা সম্ভব।

নিউক্লীয় বা কেন্দ্রীণ অনুরণন সাহায্যে হাইড্রোজেনের অনুরূপ কেন্দ্রীণ যার একটি চৌম্বক মোমেন্ট আছে অন্য কেন্দ্রীণের সাথে তার মিথস্ক্রিয়া জানা সম্ভব। এভাবে আণবিক কাঠামোর প্রভূত ধর্মাবলি এই অনুরণন পদ্ধতিতে জানা সম্ভব। এছাড়া অযুগ্ম ইলেকট্রন কর্তৃক প্রদর্শিত ইলেকট্রন পরাচৌম্বক অনুরণনও একটি উল্লেখযোগ্য প্রয়োগ। [ফা.মা.]

Magnetic separation methods চুম্বক পৃথক্‌করণ পদ্ধতি

সব বস্তুরই চৌম্বক গুণাবলি থাকে। যেসব বস্তুর বায়ুর চাইতে বেশি প্রবেশ্যতা থাকে তাদের পরাচৌম্বক হিসাবে শ্রেণিকরণ করা হয় এবং যাদের প্রবেশ্যতা কম তাদের দ্বিচৌম্বক বলে। পরাচৌম্বক বস্তু চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়; দ্বিচৌম্বক বস্তু বিকর্ষিত হয়। অত্যন্ত শক্তিশালী পরাচৌম্বক বস্তু দুর্বল অথবা অচৌম্বক বস্তু থেকে আলাদা করা যায় অল্প তীব্রতার চুম্বক পৃথক্‌করণ যন্ত্র ব্যবহার করে। খনিজ দ্রব্য, যেমন— হেমাটাইট, লিমোনাইট এবং গারনেট দুর্বল চুম্বক বস্তু এবং চুম্বকতাবিহীন বস্তু থেকে উচ্চ-তীব্রতার পৃথক্‌করণ যন্ত্র ব্যবহার করে তাদের আলাদা করা যায়।

চুম্বক পৃথক্‌করণ যন্ত্র ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় চূর্ণিত খনিজ দ্রব্য থেকে লৌহকণা, খাদ্য এবং শিল্পজাত দ্রব্য থেকে মিশ্রিত চুম্বক দ্রব্য, খনিজ ঘনবস্তু থেকে ভাসমান-নিমজ্জমান পদ্ধতিতে ম্যাগনেটাইট এবং ফেরোসিলিকন আলাদাকরণের কাজে এবং ঘন খনিজকে উচ্চমানকরণের কাজে। চুম্বক পৃথক্‌করণ যন্ত্র ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় খনিজ বস্তুকে ঘন করার কাজে বিশেষত লৌহ খনিজ যখন তার একটা মূল উপাদান হলো চুম্বক প্রকৃতির। [হা.র.]

Magnetic susceptibility চৌম্বক সংবেদ্যতা

প্রযুক্ত ক্ষেত্রের প্রতি এককে পদার্থের চুম্বকায়ন। কোনো বস্তু প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রতি কি রকম চৌম্বক সাড়া দেয় এ থেকে তা জানা যায়।

www.pathagar.com

সকল লৌহচোম্বক পদার্থ তাদের লৌহচুম্বকীয় কুরি বিন্দুর উপরে পরা-চৌম্বক আচরণ করে। ফেরোম্যাগনেটিক কুরি বিন্দুর চেয়ে অনেক বেশি তাপমাত্রায় লৌহ-চৌম্বক পদার্থসমূহের চৌম্বক সংবেদ্যতার সাধারণ আচরণ পাওয়া যায়। কুরি-ভাইস সূত্র (Curie Weiss law) থেকে পরা-চৌম্বক কুরি বিন্দু অবস্থান্তরের তাপমাত্রার সামান্য উপরে অবস্থিত।

কক্ষতাপমাত্রায় অধিকাংশ পরাচৌম্বক বস্তু একটি স্থির সংবেদিতা দেখায় যা ল্যাঞ্জেভাঁ-ডিবাই সূত্র (Langevin-Deye law) অনুসরণ করে। প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র আরো বাড়ালে চুম্বকায়ন যদি আর না বাড়ে তবে বুঝতে হবে পরা-চৌম্বক সংবেদ্যতার সম্পৃক্ততা ঘটেছে। এর কারণ এক্ষেত্রে প্রায় সকল চৌম্বক দ্বিমেরু চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে সজ্জিত হয়ে আছে।

দ্বিচৌম্বক পদার্থের সংবেদ্যতা ঋণাত্মক হয়। কারণ দ্বিচৌম্বক পদার্থ প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে চুম্বকায়িত হয়। আসলে দ্বিচৌম্বক সংবেদ্যতা তাপমাত্রা নিরপেক্ষ। পরমাণুতে ইলেকট্রনের বণ্টন এবং শক্তিস্তরের উপর দ্বিচৌম্বক সংবেদ্যতা নির্ভর করে।

প্রতি-লৌহচৌম্বক পদার্থের সংবেদ্যতা নিল বিন্দুর উপরে (Néel point, যা প্রতি-লৌহচৌম্বক থেকে পরাচৌম্বক আচরণে অবস্থান্তর সূচিত করে) কুরি-ভাইস সূত্র অনুসরণ করে। তবে এর পরাচৌম্বক কুরি তাপমাত্রা ঋণাত্মক হয়। [ফা.মা.]

Magnetic thermometer চৌম্বক থার্মোমিটার

কুরির সূত্রানুযায়ী ক্রিয়াশীল থার্মোমিটার। কুরির সূত্রে বলা হয়েছে যে, অমিথস্ক্রিয় (অর্থাৎ প্যারাম্যাগনেটিক) দ্বিপোল ভ্রামকের চৌম্বক সংবেদ্যতা পরম তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক। চৌম্বক থার্মোমিটারসমূহের বৈশিষ্ট্য হলো, এসব থার্মোমিটার ১ কেলভিন (৪৫৮° ফা.) তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় ব্যবহৃত হয়। তাপমাপক বস্তুর চৌম্বক ভ্রামকসমূহ ইলেকট্রনিক অথবা নিউক্লীয় উৎসজাত হতে পারে। সাধারণত চৌম্বক থার্মোমিটারকে অবশ্যই এক বা একাধিক প্রসঙ্গ-তাপমাত্রার বিপরীতে ক্রমাঙ্কিত করে নিতে হয়।

১ mK থেকে ১K অঞ্চলে থার্মোমিটারের বস্তু উপাদান ইলেকট্রনিক প্যারাম্যাগনেট হওয়াই অধিক উপযোগী। এর মধ্যে বিশেষ উপাদানসমূহ হলো সিরিয়াম ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রেট (CMN) [$2Ce(NO_3)_3 \cdot 3Mg(NO_3)_2 \cdot 24H_2O$)]-এর মতো অপরিবাহী সোদক বিরল মৃত্তিকা লবণ। হার্টশর্ন ব্রিজ (Hartshorn bridge) নামে পরিচিত পারস্পরিক আবেশিতা ব্রিজ নিখুঁত ইলেকট্রনিক প্যারাম্যাগনেটিক তাপমাপনের জন্য সবচেয়ে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত পরিমাপন বর্তনী।

অতি নিম্ন-তাপমাত্রা অঞ্চলে কেবল তাপমাপনের জন্য অত্যন্ত দুর্বল নিউক্লীয় প্যারামাগনেটসমূহ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যদি উচ্চ সমবর্তন ক্ষেত্রে (H-এর মান ০.১ টেসলার অধিক) ব্যবহার করা না হয়, তাহলে ৫০-১০০ mK-এর উপরে ক্রমাঙ্কন কাজের সময়ে নিউক্লীয় থার্মোমিটার পর্যাপ্ত সংবেদ্যতা হারিয়ে ফেলে। তাপমাত্রা নির্ধারণের সময়ে যদি সমান্তরালভাবে স্পিন-ল্যাটিস শ্লথন-কাল পরিমাপ করা হয়, তবে স্ব-ক্রমাঙ্কন প্রাথমিক থার্মোমিটার হিসাবে ব্যবহার করা যায়। নিউক্লীয় চৌম্বক অনুরণন কৌশলসমূহের সাহায্যে সর্বাধিক সুবিধাজনক উপায়ে নিউক্লীয় পরাচুম্বকত্ব পরিবীক্ষণ করা সম্ভব। [সু.ব.]

Magnetic thin films চুম্বকীয় পাতলা পর্দা

ইলেকট্রনিক্স শিল্পে ব্যবহৃত হয় সামান্য মাইক্রোমিটার বা তারও কম পুরুত্বের চুম্বকীয় বস্তুর পাত। চুম্বকীয় ফিল্মগুলো তাদের পারমাণবিক বিন্যাসে এক-কেলাসী, বহু-কেলাসী অথবা অকেলাসী হতে পারে। এদের প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো হচ্ছে : চুম্বকীয় বুদ্বুদ প্রযুক্তি, ম্যাগনেটোরেসিস্ট সেন্সরস, পাতলা ফিল্মের উপরিভাগ এবং রেকর্ডিং ক্ষেত্রে। দেখুন: Magnetic bubble memory।

ফেরো এবং ফেরিম্যাগনেটিক ফিল্ম এতে ব্যবহৃত হয়। ফেরোম্যাগনেটিক ফিল্মগুলো হয় সাধারণত রূপান্তরিত ধাতব সংকরের তৈরি। উদাহরণস্বরূপ, নিকেল-লোহার সংকর পারমালয় (permalloy)। ফেরিম্যাগনেটিক ফিল্ম যথা গার্নেট অথবা অকেলাসী ফিল্ম এসবে রূপান্তর-ধাতু যেমন লোহা, কোবাল্ট বা পৃথিবীতে দুর্লভ পদার্থসমূহ থাকে। বুদ্বুদ প্রয়োগের ক্ষেত্রে ফেরিম্যাগনেটিক ধর্মগুলো সুবিধাজনক কেননা এতে অতি নিম্ন চুম্বকীয় ভরবেগ অর্জন সম্ভব হয় কুরি তাপমাত্রায় কোনো বড় ধরনের তারতম্য না এনেই। এরা ম্যাগনেটো অপটিক তথা চুম্বকীয় আলোক ক্ষেত্রে প্রয়োগের ব্যাপারেও বেশ কাজে লাগে। [শ.মু.]

Magnetism চুম্বকত্ব

চুম্বকত্বের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত সেইসব ভৌত প্রতিভাস যার মধ্যে আছে চৌম্বক ক্ষেত্র এবং অন্য বস্তুর উপর তাদের প্রভাব। চৌম্বক ক্ষেত্র বৃহদাকারে স্থাপন করা যায় বিদ্যুৎ-প্রবাহ অথবা চুম্বকের মাধ্যমে। পারমাণবিক পর্যায়ে প্রতিটি পরমাণু চৌম্বক ক্ষেত্র প্রতিষ্ঠিত করে যখন তাদের ইলেকট্রনগুলোর একটি মোট চৌম্বক ভ্রামক থাকে যার কারণ তাদের কৌণিক ভরবেগ। চৌম্বক ভ্রামক সৃষ্টি হয় যখন একটি আহিত বস্তুকণা কৌণিক ভরবেগসম্পন্ন হয়। এটা একটা পারমাণবিক ভ্রামকের সমবায়ভিত্তিক প্রভাব, যার ফলে বৃহদাকার চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়।

বস্তুকে তাদের চৌম্বক আচরণ অনুসারে শ্রেণিকরণ করা যায় যদিও বিভিন্ন দলের মধ্যে কিছুটা প্রাবরণ এসে যায়।

১) দ্বিচৌম্বক বস্তুর ঋণাত্মক চৌম্বক সংবেদিতা থাকে; তারা আরোপিত চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্টাদিকে চুম্বকায়িত হয়।

২) পরাচৌম্বক বস্তুর ধনাত্মক সংবেদিতা থাকে যাতে তাদের চুম্বকায়ন আরোপিত চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল এবং সাধারণত আনুপাতিক।

৩) অয়শ্চৌম্বক বস্তু হলো সেই সব বস্তু যাদের মোট পারমাণবিক ভ্রামক থাকে, যা বিশেষ তাপমাত্রার পরিসরে এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যার ফলে আরোপিত চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতেও একটা মোট চুম্বকায়ন থেকে যায়। এই শ্রেণিতে পড়ে সব লৌহচৌম্বক এবং ফেরিচৌম্বক এবং কিছু হেলিচৌম্বক (helimagnet) বস্তু। যথেষ্ট উচ্চ তাপমাত্রায় এই সব বস্তু পরাচৌম্বকে পর্যবসিত হয়।

৪) একটি প্রতিচৌম্বক বস্তু হলো সেই বস্তু যার মোট পারমাণবিক ভ্রামক থাকে যা বিশেষ তাপমাত্রা পরিসরে এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যার ফলে আরোপিত ক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে কোনো চুম্বকায়ন থাকে না। এই শ্রেণিতে

www.pathagar.com

অন্তর্ভুক্ত সব প্রতিচৌম্বক বস্তু এবং কিছু হেলিচৌম্বক বস্তু। [হা.র.]

Magnetite ম্যাগনেটাইট ম্যাগনেটাইট একটি সমমাত্র মণিক। স্পিনেল (মণিকবিশেষ) ধরনের গঠন সংবলিত মণিকের একটি সদস্য। মণিকটির রাসায়নিক সংকেত $[Fe_3+]^{IV}[Fe^{2+}Fe^{3+}]^{VI}O_4$। মণিকটির বর্ণ অস্বচ্ছ লোহার মতো কালো এবং কষ কালো বর্ণের। মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ৬ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.২০। মণিকটি অষ্টতলীয়, কিন্তু সাধারণত দানাদার থেকে সংহত আকারে থাকে। ম্যাগনেটাইট একটি প্রাকৃতিক ফেরিম্যাগনেট, কিন্তু ৫৭৮° সেলসিয়াসের (কুরি তাপমাত্রা) চেয়ে অধিক তাপমাত্রায় এটা পরাচৌম্বক।

ম্যাগনেটাইট আয়রনের একটি প্রধান চুম্বকীয় আকরিক। সুইডেনের কিরুনাতে সবচেয়ে অধিক পরিমাণে এ মণিকটি পাওয়া যায়। এছাড়া নরওয়ে, রাশিয়া, এবং কানাডাতে প্রচুর পরিমাণে ম্যাগনেটাইট পাওয়া যায়। দেখুন : Iron; Steel। [সি.হ.]

Magnetization চুম্বকায়ন চুম্বকায়িত হওয়ার প্রক্রিয়া; ঐ গুণ এবং বিশেষ করে চুম্বকায়িত হওয়ার পরিসরও বুঝায়। কোনো বস্তুর ভৌত গুণাবলির অনেকগুলোর উপর চুম্বকায়নের প্রভাব পড়ে। এর মধ্যে আছে বৈদ্যুতিক রোধ, আপেক্ষিক তাপ এবং স্থিতিস্থাপক পীড়ন।

একটি বস্তুর চুম্বকায়ন **M** সৃষ্টি হয় ঘূর্ণ্যমান ইলেকট্রন অথবা অতি ক্ষুদ্র পারমাণবিক চৌম্বক ভ্রামকের মাধ্যমে এবং তার সংজ্ঞা হলো এই সব বিদ্যুৎ-প্রবাহ অথবা ভ্রামকের প্রতি একক আয়তনে চৌম্বক ভ্রামক। এমকেএস এককে **M** মাপা হয় প্রতি বর্গমিটারে ওয়েবার এই হিসাবে।

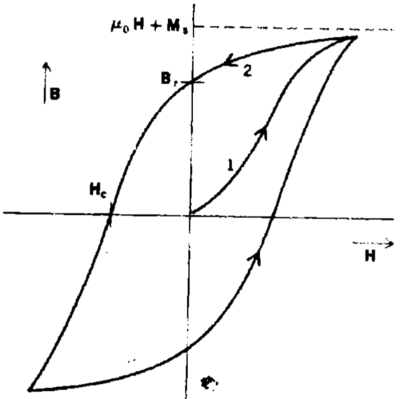
চৌম্বক আবেশ অথবা চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব **B** এর সমীকরণ হলো :

$$\mathbf{B} = \mu_0(\mathbf{H} + \mathbf{M}) \text{ (এমকেএস)}$$

যেখানে **B** এবং **M** এর একক হলো ওয়েবার/(মিটার)², প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র **H** এর একক হলো অ্যাম্পিয়ার-পাক/মিটার এবং শূন্যস্থানে প্রবেশ্যতা μ_0 এর একক হলো $4\pi \times 10^{-7}$ হেনরি/মিটার অর্থাৎ ওয়েবার/(অ্যাম্পিয়ার-পাক) × (মিটার)।

চুম্বকায়ন আলোচনায় সাধারণত সেই সব বস্তুর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে যারা স্বতঃস্ফূর্ত চুম্বকায়ন অর্থাৎ **M** এর অনুপস্থিতিতে চৌম্বকায়ন প্রদর্শন করে। এই সব বস্তুকে লৌহচৌম্বক বলে যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ফেরিম্যাগনেটের বিশেষ শ্রেণি। একটি লৌহচুম্বক তৈরি হয় স্বতঃস্ফূর্তভাবে চুম্বকায়িত অঞ্চল দিয়ে যাদের বলে চুম্বক অঞ্চল বা domain। প্রতিটি চুম্বক অঞ্চলের মধ্যে মৌলিক পারমাণবিক চৌম্বক ভ্রামক মোটামুটি সুবিন্যস্ত অর্থাৎ প্রতিটি চুম্বক অঞ্চলকে একটি ক্ষুদ্র চুম্বক হিসাবে ধরা যায়। একটি অচুম্বকায়িত লৌহচৌম্বকের মধ্যে থাকে অগণিত চুম্বক অঞ্চল যার সুষ্ঠু বিন্যাস খুব কম।

একটি আরোপিত ক্ষেত্র **H**-এর মধ্যে চুম্বকায়নের প্রক্রিয়া হলো এই সব চুম্বক অঞ্চলের বৃদ্ধি যাতে তারা **H**-এর দিকে বিন্যস্ত হয় অন্যদিক বাদ দিয়ে যা পরে বিষম বলের বিরুদ্ধে চৌম্বকায়নের দিকে ঘুরে যায়।



চুম্বকায়ন বক্ররেখা

চৌম্বক ক্ষেত্র **H**-এর অপসারণের পর কিছু চুম্বকায়ন অবশিষ্ট থাকে, যাকে বলে অবশিষ্ট চুম্বকায়ন বা রিমানেন্স বা ধারণক্ষমতা $\mathbf{M_r}$।

চুম্বকায়ন বক্ররেখা যাদের অনেক সময় **B-H** বক্ররেখা বলে সেটা ব্যবহার করে চুম্বক বস্তু বর্ণনা করা হয়। এই চালচিত্রে **H**-কে অনুভূমিক এবং **M** অথবা **B** কে উল্লম্ব অক্ষাংশ হিসাবে দেখানো হয়। ছবিতে $\mathbf{B_r}$ হলো অবশিষ্ট আবেশ ($\mathbf{B_r} = \mathbf{M_r}$); $\mathbf{H_c}$ কে বলে জোর করানো (coercive) বল অথবা উল্টা ক্ষেত্র যা দিয়ে আবেশ **B** কে শূন্যতে নিয়ে আসা যায় এবং $\mathbf{M_s}$ হলো সম্পৃক্ততার চুম্বকায়ন অথবা পূর্ণ চুম্বকায়ন যখন সব চুম্বক অঞ্চল সুবিন্যস্ত। সম্পৃক্ত চুম্বকায়ন একটি একক চুম্বক অঞ্চলের স্বতঃস্ফূর্ত চুম্বকায়নের সমান; অবশ্য এই চুম্বকায়নকে কিছুটা বাড়ানো যায় অত্যন্ত বেশি চৌম্বক ক্ষেত্র আরোপ করে। সম্পৃক্ত চুম্বকায়ন তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল এবং কুরি তাপমাত্রা T_c এর ঊর্ধ্বে তা সম্পূর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায় যেখানে লৌহ-চৌম্বক পরাচৌম্বকে পর্যবসিত হয়।

চুম্বকায়নের অপ্রত্যাবর্তী চিত্র চমৎকারভাবে দেখা যায় এই ব্যাপারে যে চুম্বকহীন করার পথটি ঠিক চুম্বকায়নের পথের উল্টা নয়—ছবিতে পথ-২ ঠিক পথ-১ এর বিপরীত নয়। চুম্বকায়নের হিস্টেরেসিস দেখানোর প্রবণতা থাকে অর্থাৎ আরোপিত বলের পিছনে পড়ার প্রবণতা এবং ছবিতে দেখানো ফাঁসকে বলে হিস্টেরেসিস ফাঁস। [হা.র.]

Magneto ম্যাগনেটো স্থায়ী-চুম্বক পরিবর্তী-বিদ্যুৎ জেনারেটরের একটা প্রকার, যা অনেক সময়ে ব্যবহার করা হয়

www.pathagar.com

প্রজ্বলন শক্তির উৎস হিসাবে ট্র্যাক্টরে, সামুদ্রিক শিল্পে এবং উড্ডয়ন ইঞ্জিনে।

আধুনিক আবেশ-ধরনের ম্যাগনেটোর মধ্যে থাকে একটা স্থায়ী চুম্বকের রোটর এবং স্থির, অল্প বা উচ্চ-টেনশন তারের পাক যাদের প্রাথমিক এবং দ্বিতীয় পর্যায়ের তারের-পাকও বলে। ম্যাগনেটোর শক্তি উৎপাদন হয় স্থির তারের পাকের মধ্য দিয়ে ফ্লাক্সের দ্রুত পরিবর্তনের ফলে। প্রাথমিক পাকের মধ্যে থাকে তুলনামূলকভাবে কম পাক এবং দ্বিতীয় পর্যায়ের পাকের মধ্যে থাকে কয়েক হাজার সূক্ষ্ম তারের পাক। দ্বিতীয় পর্যায়ের পাকের একটা প্রান্ত প্রাথমিক পাকের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে এবং ম্যাগনটোর মধ্য দিয়ে ভূমির সঙ্গে যুক্ত থাকে। প্রাথমিক পাকের তার নিজের উপরেই জড়িয়ে থাকে একটা ব্রেকার যন্ত্রের মাধ্যমে যাকে ম্যাগনেটোর শ্যাফটের উপরে একটা ক্যামেরার সাহায্যে সক্রিয় করা হয়। ব্রেকারটি দিয়ে যান্ত্রিকভাবে প্রাথমিক বর্তনী খুলে দেওয়া হয় প্রতিবার যখন পাকের মধ্য দিয়ে ফ্লাক্স সবচেয়ে দ্রুত হারে পরিবর্তিত হয়। প্রাথমিক বিদ্যুৎপ্রবাহের হঠাৎ বন্ধ হওয়ার ফলে দ্বিতীয় পর্যায়ের পাকে একটা বিরাট ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়। [হা.র.]

Magnetocaloric effect চৌম্বক ক্যালোরীয় বা তাপীয় প্রক্রিয়া

কোনো অয়শ্চৌম্বক বা পরাচৌম্বক পদার্থের চুম্বকায়ন (magnetization) পরিবর্তনের সাথে সংশ্লিষ্ট পদার্থটির তাপমাত্রার প্রত্যাবর্তী (reversible) পরিবর্তনকে বলা হয় চৌম্বক ক্যালোরীয় বা তাপীয় প্রক্রিয়া। এই তাপমাত্রায় পরিবর্তনের মান মোটামুটিভাবে 1°C (2°F) এর মতো; এই ঘটনাকে কোনোভাবেই 'হিস্টেরেসিস' প্রতিভাসের (hysteresis) সামান্য তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে এক করে ফেলা ঠিক হবে না—এটি একটি অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া। দেখুন: Thermal Hysteresis। [সে.বে.]

Magnetochemistry চৌম্বক রসায়ন

পারমাণবিক ও আণবিক গঠন এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক অধ্যয়নের বিজ্ঞান; রসায়নের একটি বিশেষায়িত শাখা।

চৌম্বক ক্ষেত্রে কোনো বস্তু স্থাপন করলে ঐ চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা হ্রাস বা বৃদ্ধি পেতে পারে। হ্রাস বা বৃদ্ধি পাবার বিষয়টি নির্ভর করে ঐ বস্তুর উপর। যেসব বস্তু স্থাপনে চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা হ্রাস পায় সেগুলোকে বলা হয় তিরশ্চৌম্বক (diamagnetic), অপর দিকে বস্তুটি যদি পরাচুম্বক বা লৌহচুম্বক অথবা প্রতি-ফেরোচুম্বক হয় তবে ঐ ক্ষেত্রের তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে।

তিরশ্চৌম্বকতা বিসমাথ, পারদ, পানি প্রভৃতির সাধারণ ধর্ম। এসব পদার্থের তিরশ্চৌম্বকতার মাত্রা $১০^{-৬}$ থেকে $১০^{-৫}$ পর্যন্ত হতে পারে।

কোনো পদার্থের সর্বনিম্নাবস্থা বা উত্তেজিত অবস্থায় যদি কোনো পদার্থের পরমাণু, বা আয়ন স্থায়ী চৌম্বক ভ্রামক প্রদর্শন করে তবে সেটি পরাচৌম্বক পদার্থ। সাধারণত এক বা একাধিক অযুগলায়িত ইলেকট্রনের উপস্থিতির ফলে স্থায়ী চৌম্বক ভ্রামকের উদ্ভব হতে পারে। পরাচৌম্বক ভেদ্যতার মাত্রা $১০^{-৪}$ থেকে $১০^{-৩}$ পর্যন্ত হয়ে থাকে।

যে বস্তুর পরমাণুসমূহের স্থায়ী চৌম্বক ভ্রামক রয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে পরমাণুসমূহ খুব কাছাকাছি অবস্থান করে সেসব ক্ষেত্রে পরমাণু সজ্জা এমন হতে পারে যে, পরমাণুসমূহের চৌম্বক ভ্রামকসমূহ একত্র হয়ে বড় মাপের লব্ধি ভ্রামক সৃষ্টি করে সেসব পদার্থের লৌহচুম্বক বিদ্যমান। লোহা, ইস্পাত, নিকেল, কোবাল্ট ইত্যাদি লৌহচুম্বক পদার্থ।

আবার একই ধরনের পদার্থের যদি পরমাণু সজ্জা এমন যে, একটি চৌম্বক ভ্রামক অপরটির চৌম্বক ভ্রামককে নিষ্ক্রিয় করে তবে পদার্থটি প্রতি-অয়শ্চুম্বকত্ব প্রদর্শন করে। দেখুন: Antiferro-magnetism; Atomic structure and spectra; Electron paramagnetic resonance; Magnetism। [মু.হা.]

Magnetohydrodynamic power generator চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যীয় বিদ্যুৎ-জেনারেটর

কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে বিদ্যুৎপরিবাহী তরলের প্রবাহের আন্তঃক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন বৈদ্যুতিক শক্তির পদ্ধতি বিশেষ। প্রচলিত বিদ্যুৎ জেনারেটরের মতোই এক্ষেত্রে ফ্যারাডের গতিজনিত আবেশ নীতির প্রয়োগ হয়, তবে কঠিন পরিবাহীর বদলে বৈদ্যুতিক পরিবাহী তরল পদার্থ ব্যবহৃত হয়। এই পরিবাহী তরল পদার্থ এবং বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় ক্ষেত্রে পদ্ধতির (যার মাধ্যমে বর্তনীতে বিদ্যুৎ পাঠানো হয়) মিথষ্ক্রিয়া নির্ণীত হয় বৈদ্যুতিক চুম্বকীয় উদ্‌গতিবিদ্যা বিষয়ক (MHD) ঘনীকরণগুলো দ্বারা আর বিদ্যুৎপরিবাহী গ্যাস তথা প্লাজমার বৈশিষ্ট্যাবলি প্রতিষ্ঠিত হয় প্লাজমা পদার্থবিজ্ঞানের যথাযথ সম্পর্কগুলোর সাহায্যে। আয়নিত গ্যাস দ্বারা চালিত এমএইচডি পদ্ধতির উপর অধিকতর গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে, পাশাপাশি বিদ্যুৎ-পরিবাহী তরল অথবা দুই দশাবিশিষ্ট তরল প্রবাহও কাজে লাগানো যায়। দেখুন: Electromagnetic induction; Plasma physics।

বাষ্পীয় টারবাইন পদ্ধতির সঙ্গে যৌথভাবে উচ্চ তাপমাত্রা অর্জনের বা যুগ্মচক্রীয় শীর্ষদশার ক্ষেত্রে এমএইচডি বিদ্যুৎ জেনারেটরের সর্বমোট কারখানার তাপীয় দক্ষতা পঞ্চাশ শতাংশের মতো বৃদ্ধির ক্ষমতা রয়েছে। অগ্রগামী পদ্ধতির বেলায় এই পরিমাপ ৬০ শতাংশ পর্যন্ত ভবিষ্যৎদ্বাণী করা হয়েছে। উচ্চতর তাপমাত্রার উৎসের বদৌলতে বর্ধিত দক্ষতা থেকে এটি পাওয়া যায়। এভাবে দেখা যায় যে, এমএইচডি বিদ্যুৎ উৎপাদক হচ্ছে তাপীয় ইঞ্জিন বা বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় টারবাইন, যা দ্বারা তাপীয় শক্তি সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় প্রবাহী কার্যকরী তরলের গতিশক্তির মধ্যবর্তী পর্যায়সমূহের মধ্য দিয়ে। [শ.মৃ.]

Magnetohydrodynamics চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যা

চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে ক্রিয়াশীল তরলের গতিবিদ্যা বা গতির সাথে সম্পর্কিত বিজ্ঞান। তরলটি বিদ্যুতের উত্তম পরিবাহক হতে হবে, অর্থাৎ সাদা তরল ধাতু অথবা, সাধারণত যা দেখা যায়, আয়নিত গ্যাস বা প্লাজমা হতে পারে। চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যাকে তরল চুম্বকত্ব অথবা চৌম্বক গ্যাস গতিবিদ্যাও বলা হয়। নিয়ন্ত্রিত তাপকেন্দ্রিক রিয়্যাক্টরের উন্নয়নে চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যা গুরুত্বপূর্ণ। অন্যান্য ব্যবহারের মধ্যে রয়েছে শব্দের চেয়ে দ্রুতগতিতে চলা বিমানের উড্ডয়ন অবস্থার অনুকরণ, মহাকাশীয় চালনার জন্য আয়নীয় ঘাত, বায়ুমণ্ডলে পুনঃপ্রবেশের সময়ে মহাকাশযানের গতি হ্রাস, উচ্চশক্তি কণার গতিবর্ধক, মাইক্রোতরঙ্গ জেনারেটর, তাপ- আয়নিক শক্তি

www.pathagar.com

রূপান্তর যন্ত্র, পাতলা ধাতব প্রলেপের প্রয়োগ এবং মহাকাশীয় ও ঊর্ধ্ব বায়ুমণ্ডলীয় প্রতিভাস নিরীক্ষণ।

পরিবাহী তরল এবং চৌম্বক ক্ষেত্র তরলে প্রবাহিত বিদ্যুৎ-প্রবাহের মাধ্যমে পরস্পর ক্রিয়া করে। স্রোতসমূহ তৈরি হয় যখন পরিবাহী তরল এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের রেখাগুলো পরস্পরকে আড়াআড়িভাবে ছেদ করে। এর ফলে স্রোতগুলো চৌম্বক ক্ষেত্র এবং তরলগতি উভয়কে প্রভাবিত করে। আঙ্গিকভাবে চৌম্বক উদ্‌গতি ক্রিয়াসমূহ এমনভাবে কাজ করে, যাতে তরল এবং ক্ষেত্রের রেখাসমূহের মধ্যে যোগসূত্র তৈরি হয় এবং এর ফলে সেগুলো এক সাথে চলতে থাকে।

MHD-এমএইচডি বিদ্যুৎশক্তির এক বিকল্প উৎস। তেল, গ্যাস ও কয়লাকে পুড়িয়ে আমাদের চাহিদা মতো তাপ, বিদ্যুৎ অথবা অন্য যে কোনো শক্তিতে রূপান্তর করতে গিয়ে মূল শক্তির একটা অংশ হারিয়ে যায়। যেমন, বিজলি বাতি জ্বালালে যে শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়ে বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়, তা কোনো কাজে আসে না। প্রযুক্তিবিদ্যার দুর্বল দিক হলো এটা। তবে বিদ্যুৎ রূপান্তরের সময়ে টিউববাতিতে এ রকম হারানো শক্তির পরিমাপ বেশ কম। এর ফলে আমরা সমান পরিমাণ বিদ্যুৎশক্তি দ্বারা টিউববাতি থেকে বেশি আলো পাই। বিজ্ঞানের ভাষায় এটি হলো দক্ষতা বৃদ্ধি। বিশ্বে এখন বিদ্যুৎ কেন্দ্রের দক্ষতা ৩৫% থেকে ৪০% পর্যন্ত বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। পুরনো বিদ্যুৎকেন্দ্রের বেলায় সেটা নেমে ২০% হতে পারে। শক্তি রূপান্তরের দক্ষতা বাড়ানো সম্ভব যদি টারবাইন ঘোরানো হয় আরো জোরে—অর্থাৎ যদি এতে প্রবেশ করানো হয় আরো উত্তপ্ত ও বেশি চাপের বাষ্প। সে ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ তাপ ও চাপ নির্ভর করে টারবাইন ও বাষ্প জেনারেটরের সহ্য করার ক্ষমতার উপর। পারমাণবিক শক্তি বিদ্যুৎ কেন্দ্রের দক্ষতা কিন্তু ৪০%-এর বেশি নয়।

মূল জ্বালানি থেকে বেশি বিদ্যুৎশক্তি পাওয়ার উপায় দুটি : ব্যবহৃত মাধ্যমের তাপ বাড়ানো ও হারানো শক্তির পরিমাণ কোনো উপায়ে কমানো। প্রথম শর্তটি পালন করা যায় যদি কোনো উপায়ে কিছু অন্তর্বর্তীকালীন প্রক্রিয়া যেমন, বাষ্প এবং টারবাইনের অংশটা বাদ দেওয়া যায়। কারণ এখানে অনর্থক তাপশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত হয়। অন্য কথায় আমাদের লক্ষ্য তাপ থেকে বিদ্যুৎশক্তির সরাসরি রূপান্তর। এই ধরনের রূপান্তরের সবচেয়ে উজ্জ্বল ভবিষ্যৎ হচ্ছে ম্যাগনেটোহাইড্রোডাইনামিক (এমএইচডি) পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে দক্ষতা ৬০%-এরও বেশি হওয়া সম্ভব। তাছাড়া এই পদ্ধতিতে প্রচলিত পদ্ধতির মতো বর্জ্য পদার্থ এতো বেশি হয় না। এই পদ্ধতি সব রকমের বিদ্যুৎকেন্দ্রে যথা—পারমাণবিক বিভাজন অথবা তাপকেন্দ্রে ব্যবহার করা যেতে পারে।

এমএইচডি শব্দটি এসেছে মহাকাশ পদার্থবিজ্ঞান এবং বিভাজন গবেষণার ফলশ্রুতি হিসাবে। এই পদ্ধতিতে চৌম্বক ক্ষেত্রের ভিতরে বহমান পরিবাহিতার গতিবিধি নিয়ে গবেষণা করা হয়। এই ধরনের পরিবাহিতা হতে পারে তরল ধাতু, বিদ্যুৎ-বিশ্লেষক বা আয়নিত গ্যাস বা প্লাজমা। এইসব গবেষণায় বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করেছেন যে, এখানে পরিবাহিতার গতিবিধির সমীকরণগুলো ব্যবহৃত হাইড্রো-ডায়ানমিক্সের সদৃশ। তাই স্বাভাবিকভাবেই এই শক্তির উৎপাদন পদ্ধতির নামকরণ হয় ম্যাগনেটোহাইড্রোডাইনামিক বা এমএইচডি। গত ৪০ বৎসরে এই পদ্ধতি ল্যাবরেটরি পার হয়ে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে প্রয়োগ হচ্ছে।

ক্রিয়াকৌশল : এই পদ্ধতিতে প্লাজমা রয়ে যায় একটি শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রে। এখানে পরিশোধিত বাতাসের সঙ্গে মৌলিক জ্বালানি পুড়িয়ে তা প্লাজমায় পরিণত করা হয়। পরিবাহিতা বৃদ্ধির জন্য এই প্লাজমার তাপমাত্রা ৩০০০° সেলসিয়াসে উন্নীত করে এর সঙ্গে ক্ষারীয় উপাদান পটাসিয়াম কার্বনেট যুক্ত করা হয়। এটাই এমএইচডি জেনারেটরের কার্যকরী মাধ্যম। তারপর প্লাজমা প্রতিক্রিয়ার ফলে ফ্যারাডের নিয়মানুসারে গতিশীল প্লাজমার গতি বা তাপশক্তি বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত হয় যা সুড়ঙ্গের দেয়াল থেকে সংগ্রাহকের সাহায্যে সংগ্রহ করা হয়।

এমএইচডি জেনারেটরে প্লাজমা ততক্ষণই ব্যবহারযোগ্য থাকে যতক্ষণ তার তাপমাত্রা বেশি থাকে অর্থাৎ যথেষ্ট পরিবাহিতা থাকে। দেখা গেছে যে ৩০০০° সেলসিয়াস থেকে ২৩০০° সেলসিয়াস পর্যন্ত প্লাজমা কর্মক্ষম থাকে। বেরিয়ে যাওয়া গ্যাস ২৩০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় অনেক বড় এক অংশ শক্তি বয়ে নিয়ে যায়। এমএইচডি জেনারেটরের সঙ্গে একটা তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্রকে সংযুক্ত করে এই শক্তি ব্যবহার করা যায়। বাষ্প উৎপন্ন করার জন্য এই তাপ ব্যবহার করা যেতে পারে। তাপ নেওয়ার পর ঘনীভূত করা ঠাণ্ডা পানি এমএইচডি'র সুড়ঙ্গ ঠাণ্ডা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই সংগৃহীত তাপ বহির্ভূত ২৩০০° সেলসিয়াস গ্যাসকে আরো উত্তপ্ত করে। এইভাবে এই প্রক্রিয়ার পূর্ব দক্ষতা ৬০% পর্যন্ত উন্নীত করা গেছে। বিভিন্ন ধরনের তাপ বিদ্যুৎকেন্দ্র যথা—বাষ্প ও গ্যাস টারবাইন ব্যবহৃত কেন্দ্রের সঙ্গে এমএইচডি জেনারেটর সংযুক্ত করা যায় অতি সহজেই এবং ব্যয়বহুল প্রাথমিক জ্বালানি ৫০% পর্যন্ত সঞ্চয় করা সম্ভব হয়। তাছাড়া সহজে ঠাণ্ডা করা যায় বলে এতে অতি উত্তপ্ত মাধ্যম ব্যবহার করা সম্ভব। [শ.মৃ.]

Magnetometer ম্যাগনেটোমিটার প্রধানত এটি একটি যন্ত্র যা দিয়ে চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা মাপা যায়। পার্থিব ক্ষেত্রের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট কাজে ম্যাগনেটোমিটারকে শ্রেণিকরণ করা হয় পরম অথবা আপেক্ষিক এই দুই ভাগে, যা নির্ভর করে এই যন্ত্র দিয়ে প্রমিত চৌম্বক যন্ত্রের কাজে সরাসরি তুলনা ছাড়া তাদের ক্রমাঙ্ক নির্ণয় করা যায় কিনা তার উপর। ম্যাগনেটোমিটারের সব ধরনকেই প্রমিত করতে হয়, কোনো ক্ষেত্রে তীব্রতা মেপে যার শক্তি অন্য উপায়ে নিখুঁতভাবে মাপা যায়, যাতে একটা আপেক্ষিক মাপ পাওয়া যায়। [হা.র.]

Magnetomotive force চুম্বক-চালক বল একটি চৌম্বক বর্তনীর চারদিকে চুম্বক-চালক বল (mmf) হলো প্রতি একক চৌম্বক মেরুর উপর কাজের পরিমাণ যখন মেরুটিকে বর্তনীর চারদিকে একবার ঘুরিয়ে নিয়ে আসা হয়। এটা বিদ্যুৎচালক বলের সঙ্গে তুলনীয়।

এই বলকে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করা হয় এভাবে

$$\text{mmf} = \oint H\cos\theta \, ds$$

যেখানে $H\cos\theta$ হলো চৌম্বক ক্ষেত্রশক্তির পথদৈর্ঘ্য ds এর দিকে উপাংশ। রৈখিক সমাকলনটি ক্ষেত্রের মধ্যে একটি আবদ্ধ পথের চারদিকে নেওয়া হয়। [হা.র.]

www.pathagar.com

Magnetotaxis চুম্বকমুখী গতি চুম্বকক্ষেত্রের দিকে আকৃষ্ট হয়ে অণুজীবের চলন। অণুজীব কেবলমাত্র রাসায়নিক পদার্থের দিকেই আকৃষ্ট হয় না, চুম্বকক্ষেত্রের দিকেও আকৃষ্ট হয়, যেমন--*Aquaspirillum magnetotacticum*। পৃথিবীর চুম্বক ক্ষেত্রের দিকে অথবা যে কোনো স্থানে চুম্বক রেখে দিলে (অণুজীবের আবাদের কাছে) এসব অণুজীব সেদিকে আকৃষ্ট হয়ে চলতে শুরু করে। কোষের অভ্যন্তরে চুম্বক জাতীয় পদার্থ থাকে যা শিকলের মতো সাজানো থাকে এবং চুম্বকের মতো দুটি প্রান্ত তৈরি করে। এ কারণেই চুম্বকমুখী গতিসম্পন্ন অণুজীবগুলি ভূপৃষ্ঠের নিচের দিকে আকৃষ্ট হয়ে পানির তলদেশ, অর্থাৎ যেখানে অক্সিজেনের অভাব রয়েছে, সেখানে বসবাস করতে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করে। এ অণুজীবগুলিকে নেগেটিভ স্টেইন্ড (negative stained) করলে এদের দেহের অভ্যন্তরে একটি এলাকায় খুব ঘন চুম্বক পদার্থ শিকল তৈরি করে থাকতে দেখা যায়। সাধারণত এর দৈর্ঘ্য ১ মাইক্রোমিটারের মতো হয়ে থাকে।

প্রায় ১০০ বছরের কাছাকাছি সময় ধরে জীববিজ্ঞানীরা অনুমান করছিলেন যে, পাখিরা তাদের ওড়ার দিক নির্দেশনায় পৃথিবীর চুম্বকক্ষেত্র ব্যবহার করতে পারে। ১৯৭০-এর দশকে কিছু পাখি, মৌমাছি এবং কিছু ব্যাকটেরিয়ার চুম্বকমুখী গতি শনাক্ত করা হয়। ১৯৮০ সালের দিকে কিছু ডলফিনে চুম্বক পদার্থের সন্ধান পাওয়া যায়।

১৯৭৫ সালে আর.পি. ব্লাক মোর সালফার সমৃদ্ধ কাদায় এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করেন, যা দ্রুত গতিতে এবং নির্দিষ্ট ভৌগোলিক দিকে সর্বদা চলাচল করতে পারে। এমনকি মাইক্রোস্কোপ অন্যদিকে সরিয়ে নিলে কিংবা কাপড় দিয়ে ঢেকে দিলেও অণুজীবগুলি দিক পরিবর্তন করে এবং পূর্বের নির্দিষ্ট দিকে চলতে থাকে। খুব অবাক করা বিষয় হলো এই যে, যখন একটি চুম্বককে মাইক্রোস্কোপের কাছে আনা হলো, সাথে সাথে শত শত ব্যাকটেরিয়া চুম্বকের দিকে ফিরে এর এক প্রান্তে আকৃষ্ট হয়, অর্থাৎ সমমেরুতে বিকর্ষিত হয় এবং বিপরীত মেরুতে আকর্ষিত হয়। এদের সাঁতার কাটার ক্ষমতা অনেক বেশি ছিল যা প্রতি সেকেন্ডে ১০০ মাইক্রোমিটার এবং এই গতি ছিল একই দিকে।

এ ধরনের ব্যাকটেরিয়া ম্যাগনেটাইট এবং আয়রন অক্সাইড (Fe_2O_3) উৎপন্ন করে যা ম্যাগনেটোসোম নামে পরিচিত। এটিই চুম্বকের ন্যায় কাজ করে যা ভূপৃষ্ঠের চুম্বকক্ষেত্রের দিকে আকৃষ্ট হয়। ম্যাগনেটোসোম বহনকারী সকল ব্যাকটেরিয়া গ্রাম নেগেটিভ। এদের কোষে বিদ্যমান তন্তুযুক্ত পলিস্যাকারাইড গ্লাইকোক্যালিক্স সংযুক্ত হতে সাহায্য করে। সারা বিশ্বে জমে থাকা পলিতে এদের পাওয়া যায়। উত্তর গোলার্ধের "উত্তর অনুসন্ধানী" ব্যাকটেরিয়া এবং দক্ষিণ গোলার্ধে "দক্ষিণ অনুসন্ধানী" ব্যাকটেরিয়া অধিক পরিমাণে থাকে।

Aquaspirillum magnetotacticum বিপাক ক্রিয়া দ্বারা জৈব অণু উৎপন্ন করে যা কার্বন ও শক্তি জোগায়। এদের জন্য স্বল্প বায়ু সংবলিত (microaerophilic) পরিবেশের প্রয়োজন হয়। *Aquaspirillum magnetotacticum* ব্যাকটেরিয়াটিকে চুম্বকের আসক্ত স্থান থেকে সরিয়ে নিলে এবং অন্য কোনো স্থানে আসক্ত না হওয়া পর্যন্ত এটি উত্তর কিংবা দক্ষিণ দিকে চলতে থাকে। কি করে এসব ব্যাকটেরিয়া ম্যাগনেটাইট তৈরি করে এবং ম্যাগনেটের কাজ কি তা নিয়ে বর্তমানে গবেষণা হচ্ছে। কোষের বিপাকে ম্যাগনেটাইট কোনো ভূমিকা রাখে কিনা তা এখনো জানা যায়নি। কোষের জন্যে ফেরাস আয়রন (Fe^{2+}) থেকে ফেরিক আয়নে (Fe^{3+}) পরিণত হওয়ার সময়ে সম্ভবত অ্যাডিনোসিনট্রাইফসফেট (ATP) জোগান দিতে পারে কিন্তু পরিমিত ATP এতোই কম যে ম্যাগনেটাইটকে অন্য কাজও করতে হয়। ম্যাগনেটোসোম অক্সিজেনের উপস্থিতিতে কোষে উৎপন্ন হাইড্রোজেন পার অক্সাইডকে ভেঙে দিতে পারে এবং ক্ষতিকর স্তরে পৌঁছানোর পূর্বেই এনজাইম ক্যাটালেজ এটিকে ভেঙে দেয়। গবেষকগণ মনে করেন ম্যাগনেটোসোম সম্ভবত কোষকে জীবিত অবস্থায় হাইড্রোজেন পার অক্সাইড জমা হওয়া থেকে রক্ষা করে।

ম্যাগনেটোসোম তৈরি এবং এর কার্যপ্রণালি অণুজীববিজ্ঞানীদের কাছে খুবই আকর্ষণীয়। এর উপর ভিত্তি করে কীটপতঙ্গ, পাখি এবং অন্যান্য প্রাণীতে এর কার্যকারিতাও জানা সম্ভব হয়েছে। চুম্বকত্ব সম্পন্ন অণুজীবের বাসযোগ্য পরিবেশ পৃথিবীর চুম্বকক্ষেত্র সম্পর্কে গবেষণায় গবেষকদের তথ্য জুগিয়েছে। ফসিলকৃত ম্যাগনেটো-টেকটিক ব্যাকটেরিয়া থেকে জানা গিয়েছে যে পৃথিবীর চুম্বকক্ষেত্রে বেশ কয়েকবার এর চুম্বক দিক পরিবর্তন করেছে।

১৯৮৭ সালে গবেষকগণ আরেকটি ব্যাকটেরিয়ার সন্ধান পেয়েছেন যা লেকের পলির পাদদেশে বসবাস করে এবং এর চুম্বকত্ব আছে। টোকিও ইনস্টিটিউট অফ এগ্রিকালচার এবং TDK কর্পোরেশন একত্রে এ ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে অধিক হারে চৌম্বক পদার্থ তৈরির পদ্ধতি উন্নয়নে কাজ করছে। তারা আশা করছেন এসব চৌম্বক পদার্থ শব্দ এবং উপাত্ত রেকর্ডিয়ের জন্য ম্যাগনেটিক টেপ তৈরিতে ব্যবহার করা যাবে। [হো.বে.]

Magneton ম্যাগনেটন চৌম্বক ভ্রামকের একটি একক যা পারমাণবিক, আণবিক অথবা কেন্দ্রীণ চুম্বকের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

বোর ম্যাগনেটন μ_B হলো ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামকের মান যা তাত্ত্বিকভাবে গণনা করা যায়,

$$\mu_B = \mu_0 = \frac{e\hbar}{2mc} = 9.2741 \times 10^{-2} \text{ erg/gauss}$$
$$= 9.2741 \times 10^{-24} \text{ joule/tesla} \quad (১)$$

যেখানে e এবং m হলো ইলেকট্রনের আধান এবং ভর, $\hbar$ হলো 2π দিয়ে ভাগ করা প্ল্যাংকের ধ্রুবক এবং c হলো আলোর গতিবেগ।

পরমাণু অথবা অণুর চৌম্বক ভ্রামক সৃষ্টি হয় পারমাণবিক ইলেকট্রনের কক্ষপথের কৌণিক ভরবেগ এবং ইলেকট্রনের স্বীয় ঘূর্ণনের ভ্রামক এই দুই কারণে। যখন বিভিন্ন পরমাণুর গুচ্ছ তুলনা করা হয় তখন দেখা যায় যে তাদের ভ্রামকের মধ্যে সহজ অনুপাত রয়েছে। এই ঘটনা থেকে ভাইস (Weiss) মাগনেটনের সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছিল (বোর ম্যাগনেটনের পূর্বেই) শুধু পরীক্ষণের ভিত্তিতেই ভ্রামকের একটা একক হিসাবে। এর মান হলো,

$$\mu_w = 1.853 \times 10^{-21} \text{ erg/gauss}$$
$$= 1.853 \times 10^{-24} \text{ joule/tesla} \quad (২)$$

www.pathagar.com

কেন্দ্রীণ ম্যাগনেটন পাওয়া যায় বোর ম্যাগনেটনের m রাশিকে প্রোটনের ভর দিয়ে পরিবর্তিত করে। সুতরাং এটা বোর ম্যাগনেটনের তুলনায় ১৮৩৬.১৫ ভাগ কম। নিউট্রনের কোনো আধান নেই, কিন্তু তার প্রোটনের মতোই চৌম্বক ভ্রামক রয়েছে (যার চিহ্ন বিপরীত)। [হা.র.]

Magnetooptic Kerr effect চৌম্বক আলোক কের-প্রক্রিয়া কের-প্রক্রিয়া (Kerr effect) হলো এক ধরনের চৌম্বক আলোক প্রতিভাস। কোনো অয়শ্চৌম্বক পদার্থকে চুম্বকায়িত করার ফলে ঐ পদার্থটির প্রতিফলনী পৃষ্ঠের আলোক ধর্মের যে পরিবর্তন ঘটে তাকেই বলা হয় 'কের-প্রক্রিয়া'। যেমন— উদাহরণ হিসাবে আমরা উল্লেখ করতে পারি এ ধরনের পৃষ্ঠদেশ থেকে প্রতিফলিত আলো হয় উপবৃত্তীয় সমবর্তিত (elliptically polarized), অথচ ধাতব প্রতিফলনের সাধারণ বিধি অনুযায়ী এই আলোক হওয়া উচিত সমতল সমবর্তিত (plane polarized)। [সে.বে.]

Magnetooptics চৌম্বক আলোকবিদ্যা আলোক সম্পৃক্ত প্রতিভাসসমূহের (optical phenomena) উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব নিয়ে পদার্থবিদ্যার যে শৃঙ্খলাটি গড়ে উঠেছে তাকে আমরা বলি 'চৌম্বক আলোকবিদ্যা' বা ইংরেজিতে magnetooptics। যদি আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ রূপে বিবেচনা করি তাহলে আলোর সাথে চৌম্বক ক্ষেত্রের মিথষ্ক্রিয়া ঘটা খুবই স্বাভাবিক। কিন্তু যে মিথষ্ক্রিয়া চৌম্বক আলোক প্রতিভাসের জন্ম দেয় তা আলোকচৌম্বক ক্ষেত্রের সরাসরি মিথষ্ক্রিয়া নয়। মনে রাখতে হবে যখন কোনো পদার্থ থেকে বিকিরণ নির্গত বা পদার্থ কর্তৃক অবশোষিত হয় তার উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে যে ঘটনার বা প্রতিভাসের সৃষ্টি হয় তাকেই আমরা বলে থাকি চৌম্বক আলোক প্রতিভাস। দেখুন: Cotton-Mouton effect; Faraday effect; Voigt effect; Zeeman effect। [সে.বে.]

Magnetoresistance চুম্বকীয় রোধ কোনো চৌম্বক ক্ষেত্র H প্রয়োগের দ্বারা কোনো তড়িৎপ্রবাহ বহনকারী পরিবাহী বা অর্ধপরিবাহী পদার্থে সৃষ্ট তড়িৎ-রোধের পরিবর্তন। চুম্বকীয় রোধ হচ্ছে একটি বিশেষ গ্যালভানো চৌম্বক ক্রিয়া। চৌম্বক ক্ষেত্র বিদ্যুৎপ্রবাহের সঙ্গে সমান্তরাল বা আড়াআড়ি উভয় অবস্থাতেই এটা পর্যবেক্ষণ করা যায়। রোধের পরিবর্তন সাধারণত H^2-এর সমানুপাতিক, কেবল ক্ষেত্র অত্যন্ত বড় হলে এটা H-এর সমানুপাতিক হয়। [নু.হু.]

Magnetosphere চুম্বক গোলক একটি ধূমকেতুর আকৃতির গহ্বর বা বুদ্বুদ যা পৃথিবীর চারদিকে রয়েছে এবং যার ফলে সৌরবায়ু বেঁকে যায়। এই গহ্বর সৃষ্টি হওয়ার কারণ, পৃথিবীর চুম্বক ক্ষেত্র সৌরবায়ুর বিরুদ্ধে প্রতিবন্ধকস্বরূপ; এই সৌরবায়ু হলো অতিশাব্দিক প্লাজমা প্রবাহ যা সূর্য থেকে প্রবাহিত। এই প্রতিবন্ধকের ফলে সৌরবায়ু পৃথিবীর চারদিকে ঘুরে যায় এবং পৃথিবীও তার চুম্বক ক্ষেত্রকে একটা দীর্ঘ চোঙ্গাকৃতি গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ করে, যার নাকটা চ্যাপটা। যেহেতু সৌরবায়ু একটা অতিশাব্দিক প্রবাহ তাই এটার জন্য একটা পশ্চাৎ-অভিঘাত (bow shock) সৃষ্টি হয় যা গহ্বরের সম্মুখভাগ থেকে কয়েক পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দূরত্বে থাকে। এই গহ্বরের সীমানাকে বলে চুম্বক বিরতি (magnetopause)। পশ্চাৎঅভিঘাত এবং চুম্বক বিরতির মধ্যবর্তী অঞ্চলকে বলে চুম্বকপর্দা (magneto sheath) যা দৈর্ঘ্যে কয়েক হাজার পৃথিবীর ব্যাসার্ধের সমান এবং সূর্য থেকে তা মোটামুটি অরীয়ভাবে বিস্তৃত।

অত্যন্ত সংবেদনশীল যন্ত্র বহনকারী উপগ্রহ দিয়ে চুম্বক গোলককে ব্যাপকভাবে নিরীক্ষা করা হয়েছে। এই উপগ্রহ পরীক্ষণে দেখা গিয়েছে যে গহ্বরটি শূন্য নয় বরং তা বিভিন্ন গুণাবলির প্লাজমা দিয়ে ভরা। পৃথিবীর দ্বিমেরু চৌম্বক ক্ষেত্র এই সব প্লাজমার এবং তাদের সৃষ্ট বিদ্যুৎ-প্রবাহের জন্যে বেশ ভালোভাবে বিকৃত হয়ে যায়।

অন্যান্য চৌম্বক গ্রহ যেমন বুধ, বৃহস্পতি এবং শনিরও চৌম্বক গোলক আছে, যা অনেকটা পৃথিবীর চৌম্বক গোলকের মতোই। [হা.র.]

Magnetostatics স্থির চৌম্বকতত্ত্ব চুম্বক এবং তার সৃষ্ট ক্ষেত্রের বিজ্ঞান। এটা বিদ্যুৎ চুম্বকতত্ত্বের সঙ্গে ভুল করা ঠিক নয় যা বিদ্যুৎ-প্রবাহ দ্বারা সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্র নিয়ে আলোচনা করে। স্থিরচুম্বকত্ব নিয়ে আলোচনায় চৌম্বক মেরুকে চুম্বকত্বের উৎস হিসাবে কল্পনা করা হয় এবং সেখানে শূন্যস্থানে বিদ্যুৎ-মেরুর মধ্যে সক্রিয় কুলম্ব বলের আইনটি মুখ্য। এই আইন যদি মিটার-কিলোগ্রাম-সেকেন্ড এককে সমারফেল্ডের প্রস্তাব অনুসারে প্রকাশ করা হয় তাহলে লেখা যায়,

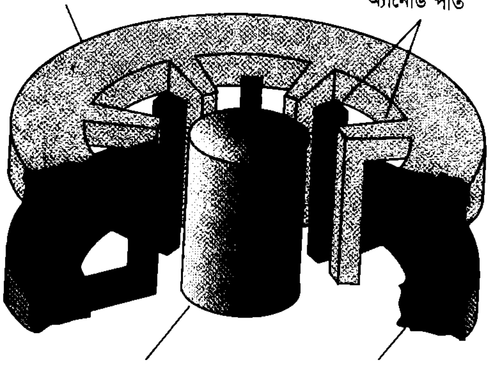
$$F = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

যেখানে $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ওয়েবার/ অ্যাম্পিয়ার-মিটার হলো শূন্যস্থানের প্রবেশ্যতা; m_1 হলো একটি বিন্দুমেরুর মেরু-শক্তি এবং m_2 দ্বিতীয়টির মেরুশক্তি যখন মেরুশক্তিকে অ্যাম্পিয়ার-মিটার এককে প্রকাশ করা হয়; F হলো নিউটন এককে বল এবং r হলো মেরুবিন্দুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব যা মিটারে প্রকাশিত। [হা.র.]

Magnetostriction চুম্বকীয় বিকার কোনো লৌহচৌম্বক পদার্থ চুম্বকায়িত হলে এর দৈর্ঘ্যের যে পরিবর্তন ঘটে। আরো সাধারণভাবে বলতে গেলে, চুম্বকীয় বিকারের ব্যাপারটা হচ্ছে এই যে, কোনো লৌহচৌম্বক পদার্থের বিকারের অবস্থা নির্ভর করে চুম্বকায়নের দিক এবং পরিমাণ বা মাত্রার উপর। কোনো লৌহচৌম্বক দণ্ডকে একটি এসি বিদ্যুৎ-ক্ষেত্রে রাখা হলে এটা এর দৈর্ঘ্য বরাবর কাঁপতে থাকে। এই 'ট্রান্সফরমার হাম' (transformer hum) দূর করা সম্ভব একটি ৬.৫% সিলিকন সংবলিত চৌম্বক ইস্পাত ব্যবহার করে। আলট্রাসনিক (অতিশাব্দিক) তরঙ্গ সৃষ্টি ও গ্রহণের জন্যে নিকেল ট্রান্সডিউসারের (transducer) চুম্বকীয় বিকার ব্যবহার করা হয়। [নু.হু.]

www.pathagar.com

Magnetron ম্যাগনেট্রন এটি একটি পুরাতন চৌম্বক ভৌত কৌশল যা দিয়ে মাইক্রোতরঙ্গ (microwave) উৎপাদন করা যায়। এই ভৌত কৌশলের কার্যবিধি হলো কোনো উত্তপ্ত ধাতব ক্যাথোড থেকে নির্গত 'ইলেকট্রন রশ্মিকে' একটি অরীয় বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে (radial electric field) ও একটি অক্ষীয় চৌম্বক ক্ষেত্রে (axial magnetic-field)—এই উভয় ক্ষেত্র দ্বারা সৃষ্ট সম্মিলিত বলের অধীনে চালনা করা হয়। ম্যাগনেট্রনটির বিশেষ কাঠামোগত কারণে এটি ইলেকট্রনসমূহকে একটি মাইক্রোতরঙ্গের স্থির-তরঙ্গ প্যাটার্নের চলমান উপাংশসমূহের সাথে এমনভাবে মিথস্ক্রিয়া ঘটাতে বাধ্য করে যে ইলেকট্রনের বিভব শক্তি নিপুণ দক্ষতার সাথে মাইক্রোতরঙ্গ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। রেডার অনুসন্ধানী স্পন্দময় মাইক্রোতরঙ্গ বিকিরণের উৎস হিসাবে ১৯৪০ সাল থেকে ম্যাগনেট্রনে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সংঘবদ্ধ কাঠামো ও মেগাওয়াট শক্তিসম্পন্ন ক্ষণস্থায়ী ঝাঁক ঝাঁক মাইক্রোতরঙ্গ অতি দক্ষতার সাথে উৎপাদনে সক্ষম; আর এসব কারণে বিমান পোতে এবং ভূমিতে অবস্থিত রেডার স্টেশনে এদের ব্যবহার চমৎকার প্রমাণিত হয়েছে। অবিরত ব্যবহারের জন্য মেগাট্রন কিলোওয়াট শক্তিসম্পন্ন মাইক্রোতরঙ্গ উৎপাদনে সক্ষম, যা দ্রুত মাইক্রোওয়েভ রান্নার জন্য বেশ উপযোগী। দেখুন: Electron Tube।



একটি ম্যাগনেট্রনের জ্যামিতিক চিত্র : আন্তঃসাংখ্যিক পাতবিশিষ্ট অ্যানোড বর্তনী ও ক্যাথোডের গঠন কাঠামো দেখানো হয়েছে

আকারের দিক থেকে এই কৌশলটির রয়েছে বেলনসদৃশ প্রতিসাম্য (চিত্র দেখুন)। একটি ফাঁপা বেলনাকার ক্যাথোড কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর স্থাপিত। ক্যাথোডটির বহিঃপৃষ্ঠ ইলেকট্রন নির্গমনক্ষম বস্তু উপাদান দ্বারা আবৃত। ক্যাথোডটি নিকেলের তৈরি—তার উপর থাকে বেরিয়াম এবং স্ট্রনসিয়াম অক্সাইডের প্রলেপ। এ ধরনের ম্যাট্রিক্স থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয় যখন এটিকে ক্যাথোড বেলনটির অভ্যন্তরে রক্ষিত উত্তাপক কুণ্ডলীটিতে বিদ্যুৎ-প্রবাহের মাধ্যমে উত্তপ্ত করা হয়। দেখুন: Vacuum tube।

চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে, ক্যাথোড বেলনের ব্যাসের চাইতে বেশি ব্যাস বিশিষ্ট অন্য একটি বেলন ক্যাথোড-বেলনকে সমাক্ষীয়ভাবে আবৃত করে রেখেছে; এই ধাতব বেলনটি হলো অ্যানোড। অ্যানোডের দ্বিবিধ কাজ রয়েছে; (১) ক্যাথোড থেকে নির্গত ইলেকট্রনসমূহকে সংগৃহীত করা, এবং (২) মাইক্রোতরঙ্গের শক্তিকে সংরক্ষণ ও চালিত করা। বস্তুত অ্যানোডটি কতিপয় সারিবদ্ধ একচতুর্থাংশ-তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিবর অনুনাদকের সমষ্টি—আর এরা ক্যাথোডটিকে চারপাশে প্রাতিসাম্যিকভাবে ঘিরে রয়েছে।

অরীয় প্রত্যক্ষ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ক্যাথোড ও অ্যানোডের মধ্যে প্রয়োগ করা হয়—ক্ষেত্রটি ক্যাথোডের উপর লম্বভাবে ক্রিয়া করে। ক্যাথোডের সাথে সমান্তরাল ও সমাক্ষীয় একটি অক্ষীয় চৌম্বক ক্ষেত্র এবং পূর্বোল্লিখিত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রটি যুগপৎভাবে প্রয়োজনীয় আড়াআড়ি ক্ষেত্রের বহিঃরূপ রচনা করে। অক্ষীয় চৌম্বক ক্ষেত্র ক্যাথোডটির দুটি প্রান্তে চুম্বক মেরু খণ্ড স্থাপন করে সৃষ্টি করা যেতে পারে। [অ.রা.]

Magnification বিবর্ধন দর্পণ, লেন্স, ইত্যাদির ন্যায় আলোক-সংশ্লিষ্ট দ্রব্যাদির কোনো বস্তুর প্রতিবিম্বকে বড় (বা ছোট) করে দেখানোর ক্ষমতা। প্রকৃত প্রতিবিম্বের বিবর্ধনের মান হচ্ছে প্রতিবিম্বের আকারের সঙ্গে বস্তুটির আকারের অনুপাত। সাধারণভাবে, magnification বা বিবর্ধন বলতে এই অনুপাত ১ থেকে বেশি হওয়া বোঝায়। অনুপাত ১ থেকে কম হলে তাকে reduction বা হ্রস্বীভবন বলা হয়।

কৌণিক বিবর্ধন হচ্ছে প্রতিবিম্ব এবং বস্তুর দ্বারা চোখে সৃষ্ট কোণসমূহের অনুপাত। টেলিস্কোপে কৌণিক বিবর্ধনকে (অথবা, আরো পরিষ্কারভাবে বলতে গেলে, যে কোণগুলিতে বস্তুটিকে যথাক্রমে লেন্স সহযোগে এবং লেন্স ছাড়া দেখা হয় তাদের স্পর্শকের অনুপাতকে) যন্ত্রের কার্যকারিতার পরিমাপ হিসাবে গণ্য করা হয়।

কোনো চশমার লেন্সের বিবর্ধন-ক্ষমতা হচ্ছে যে কোণগুলোতে কোনো বস্তুকে যথাক্রমে লেন্স সহযোগে ও লেন্স ছাড়া দেখা হয় তাদের স্পর্শকের অনুপাত। কোনো ম্যাগনিফায়ার বা বিবর্ধন যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা হচ্ছে কোনো বস্তুকে ২৫০ মিলিমিটার দূরত্বে (স্পষ্টভাবে দেখার দূরত্ব) যন্ত্রটির মধ্য দিয়ে দেখলে যে আকারের বলে মনে হবে তার সঙ্গে বস্তুটির প্রকৃত আকারের অনুপাত। [নু.হু.]

Magnitude (astronomy) **মাত্রা** (জ্যোতির্বিদ্যা) নক্ষত্র ও গ্রহের ঔজ্জ্বল্য মাপার পরিমাপ-স্কেল। এটি একটি আনুপাতিক পরিমাপ-মাত্রা। দুটি নভোবস্তুর ঔজ্জ্বল্যের মধ্যে ৫ মাত্রার পার্থক্য প্রকৃতপক্ষে তাদের মধ্যেকার ঔজ্জ্বল্যের অনুপাত ১০০ বোঝায়।

১ মাত্রা বলতে $(১০০)^{\frac{১}{৫}}$ = ২.৫১২ আলোক অনুপাত বোঝায়। সাধারণত একবর্ণীয় আলোর জন্য মাত্রাকে সংজ্ঞায়িত করা হয়, তবে খুব স্বল্প-পরিসর ও সুসংজ্ঞায়িত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোও ব্যবহার করা যায়। মাত্রা সংজ্ঞায়িত হয় এমনভাবে যে, সবচেয়ে উজ্জ্বল তারাগুলোর মাত্রা শূন্যের কাছাকাছি হয়।

যে কোনো তারা থেকে প্রাপ্ত শক্তি এর নিজস্ব উজ্জ্বলতা ও দূরত্বের উপর নির্ভর করে। কোনো তারা যদি ১ পারসেক (৩.০৮৫৭×১০^{১৭} মি.) দূরত্বে থাকে, তবে এর আপাত উজ্জ্বলতাকে সেই তারার পরম মাত্রা বলা হয়। [মু.হা.]

Magnoliales ম্যাগনোলিয়েলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ম্যাগনোলিওফাইটা (Magnoliophyta) বিভাগের অন্তর্গত ম্যাগনোলিওপসিডা (Magnoliopsida) শ্রেণির ম্যাগনোলিডি (Magnoliidae) উপশ্রেণির একটি বর্গ। জীবিত সবচেয়ে প্রাচীন গুপ্তজীবী গোত্রগুলির সমন্বয়ে গঠিত বেশ উল্লেখযোগ্য এই ম্যাগনেলিয়েলিস বর্গ। এ বর্গের অধীনে ১৯টি গোত্র এবং প্রায় ৫৬০০টি প্রজাতি রয়েছে। এর মধ্যে প্রায় ২২০০টি প্রজাতি নিয়ে Lauraceae এবং প্রায় ২১০০টি প্রজাতি নিয়ে Annonaceae এ বর্গের সবচেয়ে বড় দুটি গোত্র।

টিউলিপ ফুল●

Magnoliaceae গোত্রটি বেশ ছোট এবং এর প্রজাতি সংখ্যা ২০০–এর কিছু বেশি (চিত্র)। গোলাকার 'ইথারীয় তেল' (etheral oil) যুক্ত কোষ এবং মুক্ত টেপাল (tepals) নিয়ে ভালোভাবে গঠিত পুষ্পপুটের (perianth) উপস্থিতি, সুংশ্লিষ্ট উপশ্রেণির মধ্যে এই বর্গটিকে বিশেষত্ব দান করেছে। এ বর্গের সব সদস্যই কাষ্ঠল। দেখুন: Avocado; Camphor tree; Magnoliopsida; Sassafras; Tulip tree। [নু.ই.]

Magnoliidae ম্যাগনোলিডি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত একটি উপশ্রেণি। ৬ বর্গ, ৩৬ গোত্র ও ১১০০০ এর অধিক প্রজাতি নিয়ে এই উপশ্রেণি গঠিত। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে এই উপশ্রেণিই হচ্ছে সবচেয়ে প্রাচীন। সাধারণভাবে এসব প্রজাতির পুষ্পপুট (perianth) সুগঠিত, যেখানে বৃতি ও দলের মধ্যে পার্থক্য করা যায় অথবা যায় না। দেখুন : Aristolochiales; Flower; Magnoliales; Magnoliopsida; Nymphaeales; Papaverales; Piperales; Ranunculales। [নু.ই.]

Magnoliophyta ম্যাগনোলিওফাইটা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের একটি বিভাগ, যাতে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত প্রায় ২,২০,০০০টি প্রজাতি অর্থাৎ উদ্ভিদ জগতে সব প্রজাতির প্রায় দুই–তৃতীয়াংশ এর অন্তর্ভুক্ত। ম্যাগনোলিওফাইটার সদস্যদের প্রায়ই গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (angiosperm, গ্রিক angeion, থলি + sperma, বীজ) বলা হয়; কারণ এদের ডিম্বক (ovule), ডিম্বাশয়ের (ovary) ভিতরে আবৃত থাকে। অন্যদিকে নগ্নবীজী উদ্ভিদের (gymnosperms) ক্ষেত্রে কোনো ডিম্বাশয় না থাকায় ডিম্বকগুলো উন্মুক্ত বা নগ্ন অবস্থায় থাকে। তাছাড়া অধিকাংশ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের জাইলেম কলায় বিশেষ ধরনের পানি পরিবহনকারী নলাকৃতি কোষ বা ভেসেল (vessel) থাকে। নগ্নবীজী উদ্ভিদে এ ধরনের কোষ দেখা যায় না। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সদস্যগুলো ছোট বীরুৎ থেকে বিশালাকৃতি বৃক্ষ পর্যন্ত হতে পারে এবং বর্তমানে এই গোষ্ঠীটিই পৃথিবীর স্থলজ গাছপালার মধ্যে প্রাধান্য বিস্তার করে আছে। এ বিভাগের অনেক প্রজাতি রয়েছে, যারা নদী–নালা, পুকুর, হ্রদ ইত্যাদি জলাশয়েও জন্মায়। এসব প্রজাতি হয় জলাশয়ের তলদেশে আটকে থাকে, অথবা স্বাধীনভাবে পানিতে ভেসে বেড়ায়। খুব কম সংখ্যক প্রজাতি রয়েছে, যারা সত্যিকারভাবে সামুদ্রিক। এসব প্রজাতি সমুদ্র সৈকতের অগভীর পানির তলদেশে আটকে থাকে।

ম্যাগনোলিওফাইটার দুটি শ্রেণি রয়েছে : ম্যাগনোলিওপসিডা (Magnoliopsida) এবং লিলিওপসিডা (Liliopsida)। ম্যাগনোলিওপসিডার বীজের ভ্রূণে সাধারণত দুটি বীজপত্র থাকে, সে কারণে এগুলোকে সাধারণভাবে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ (dicotyledons বা dicots) এবং লিলিওপসিডার ভ্রূণে সাধারণত একটি বীজপত্র থাকে, তাই এগুলোকে একবীজপত্রী উদ্ভিদ (monocotyledons বা monocots) বলে। এছাড়াও ফুলের ও পরিবহন কলার গঠন বৈশিষ্ট্যের দিক দিয়েও এ দুটি শ্রেণির মধ্যে গুণগত পার্থক্য রয়েছে।

গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যেগুলোকে আমরা এভাবে তুলে ধরতে পারি : এরা পরিবহনকলাযুক্ত উদ্ভিদ ও এদের মূল, কাণ্ড ও পাতা থাকে; এদের জাইলেমে সাধারণত উন্নত ধরনের ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে। এসব উদ্ভিদের কাণ্ডের অভ্যন্তরস্থ পরিবহনকলার সিলিন্ডারটিতে পত্রাবকাশ (leaf gap) থাকে, যার ফলে এদের কাণ্ড ও শাখায় পরিবহন কলাগুচ্ছ বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে। সব গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকগুলো ডিম্বাশয়ের ভিতরে আবৃত থাকে। সব গুপ্তবীজী উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক (sporophytic) অর্থাৎ এদের দেহ ডিপ্লয়েড কোষ দ্বারা গঠিত। এসব উদ্ভিদের ফুলে মায়োসিস (meiosis) কোষ বিভাজনের মাধ্যমে স্ত্রী ও পুং–লিঙ্গধর পর্যায়ের সৃষ্টি হয়। এখানে স্ত্রী লিঙ্গধর পর্যায় বা স্ত্রী গ্যামেটোফাইট (gametophyte) হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে অল্প কয়েকটি নিউক্লিয়াসযুক্ত ভ্রূণথলিতে রূপান্তরিত হয় এবং এতে কোনো আর্কিগোনিয়াম (archegonium) হয় না। আবার পুং–লিঙ্গধর পর্যায় বা পুংগ্যামেটোফাইট হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে ক্ষুদ্র পরাগরেণুতে পরিণত হয়। পরাগরেণুর অঙ্কুরোদ্গমে পরাগনালি উৎপন্ন হয়, যার মধ্যে নালিকা নিউক্লিয়াস এবং দুটি পুংযৌনকোষ তৈরি হয়। পরে এর একটি পুংযৌনকোষ ভ্রূণথলির ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে, ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট উৎপন্ন হয়, যা বড় হয়ে বীজে পরিণত হয়। অপর পুংযৌনকোষটি ভ্রূণথলির মধ্যস্থলে দুটি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলিত হয় এবং যার ফলে ট্রিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি হয় পুনঃপুন বিভাজিত হয়ে বীজের শস্য উৎপন্ন করে। দুটি পুংযৌনকোষ দুটি নিষেক প্রক্রিয়া সমাধা করে (একটি করে ডিম্বকের সাথে ও অন্যটি করে দুটি নিউক্লিয়াসের সাথে) বলে এই ঘটনাকে দ্বিনিষেক প্রক্রিয়া বলে, যা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য।

www.pathagar.com

গুপ্তবীজী উদ্ভিদকে প্রায়শই সপুষ্পক উদ্ভিদ বলা হয়, কারণ এ বিভাগের উদ্ভিদগুলো ফুল ধারণ করে, যা অন্য কোনো উদ্ভিদ গোষ্ঠীতে নেই।

গুপ্তবীজী উদ্ভিদ তথা ম্যাগনোলিওফাইটাকে এমব্রায়োবায়োন্টা (Embryobionta) উপজগতের সবচেয়ে উন্নত বিভাগ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। এদের উন্নত, বিশেষায়িত ও তুলনামূলকভাবে সুদক্ষ পরিবহনকলা ও সেই সাথে ডিম্বাশয়ের ভিতরে ডিম্বকের নিরাপত্তা ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য, এই উদ্ভিদগুলোকে পৃথিবীর অধিকাংশ অঞ্চল জুড়ে অন্যান্য সব স্থলজ উদ্ভিদের চাইতে বেশি প্রতিযোগিতামূলক সুবিধা প্রদান করেছে। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের এই সুবিধাগুলোর প্রতিফলন হিসাবে প্রকৃতিতে এসব উদ্ভিদের প্রাচুর্য, ব্যাপক বৈচিত্র্য এবং সেই সাথে বিভিন্ন যথাযোগ্য ইকোলজিক্যাল পরিবেশে বিভিন্ন প্রজাতির অভিযোজনকে উল্লেখ করা যায়।

মানুষের খাদ্য তালিকার সব গুরুত্বপূর্ণ খাদ্য আসে হয় সরাসরি গুপ্তবীজী উদ্ভিদ থেকে অথবা এমন সব প্রাণী থেকে (মাছ ব্যতীত) যারা মূলত গুপ্তবীজী উদ্ভিদ খেয়ে জীবন ধারণ করে। খাদ্য ছাড়াও গুপ্তবীজী উদ্ভিদ মানুষের বস্ত্র, বাসস্থান ও অসংখ্য শিল্প প্রতিষ্ঠানের প্রয়োজনীয় কাঁচামাল সরবরাহ করে থাকে এবং প্রাকৃতিক ভারসাম্যও রক্ষা করে। দেখুন : Embryobionta; Flower; Leaf; Liliopsida; Magnoliopsida; Phloem; Plant kingdom; Pollen; Root (botany); Reproduction (plant); Seed; Stem; Tracheophyta; Xylem। [নু.ই.]

Magnoliopsida ম্যাগনোলিওপসিডা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের অন্তর্গত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের শ্রেণি। এতে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের সব গোত্র ও বর্গ অন্তর্ভুক্ত। এই শ্রেণিতে ৬ উপশ্রেণি, ৫৬ বর্গ, ২৯৩ গোত্র ও প্রায় ১৬,৫০০ প্রজাতি আছে (অন্যান্য শ্রেণিবিন্যাসে এই সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়)।

Magnoliopsida শ্রেণির দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদগুলোকে সামগ্রিকভাবে একবীজপত্রী উদ্ভিদ শ্রেণি Liliopsida থেকে পার্থক্য করা হয়। প্রধানত এদের দুটি বীজপত্র থাকে এবং পাতার শিরাবিন্যাস জালিকার মতো। পরিবহন কলা পিথকে (pith) ঘিরে অঙ্গুরির মতো সাজানো থাকে। প্রাথমিক বৃদ্ধির পর পরিণত হলে কাণ্ড ও মূলগুলো পার্শ্বে বর্ধিত হতে থাকে প্রধানত ভাজক কলা ক্যাম্বিয়ামের বিভাজনের কারণে। প্রায় অর্ধেকের মতো প্রজাতিগুলোতে প্রতি বছর বৃদ্ধি-ঋতুতে (growing season) নতুন করে সেকেন্ডারি জাইলেম ও সেকেন্ডারি ফ্লোয়েম যোগ হয়। সাধারণত বৃক্ষ বা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদে এমন বৃদ্ধি হয়ে থাকে।

প্রায় সর্বজনস্বীকৃত যে বর্তমানের গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে সবচেয়ে প্রাচীন হচ্ছে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ, বিশেষ করে Magnoliales বর্গের প্রজাতি এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো মনে করা হয় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ হতে উদ্ভূত (derived)। অবশ্য এ বিষয়েও কিছু মতভেদ থাকতে পারে। দেখুন: Asteridae; Caryophyllidae; Dilleniidae; Hamamelidae; Magnoliidae; Rosidae; Liliopsida; Magnoliales; Magnoliophyta; Plant Kingdom। [নু.ই.]

Magnon ম্যাগনন ফেরো, ফেরি, প্রতিফেরো, এবং হেলিচৌম্বক বা প্যাঁচানো চৌম্বক সজ্জার সামগ্রিক চৌম্বক ক্রম থেকে ক্ষুদ্র বিচ্যুতিকে বর্ণনা দেবার প্রয়োজনে অনুকল্পিত কণিকাকে বলা হয় ম্যাগনন। দেখুন: Antiferromagnetism; Ferrimagnetism; Ferromagnetism; Helimagnetism।

চুম্বকত্বের সাথে সংশ্লিষ্ট কৌণিক ভরবেগের (অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের ঘূর্ণন ভরবেগ) 'সাইন রেখাসম পরিবর্তন দোলন' ঘূর্ণন বা স্পিন তরঙ্গ নামে অভিহিত। আর ম্যাগনন হলো 'কোয়ান্টায়িত স্পিন তরঙ্গ' (quantized spin wave)— ঠিক যেমন—কোয়ান্টাম ল্যাটিস কম্পন তরঙ্গকে ফোনন (phonon), কোয়ান্টায়িত বৈদ্যুতিক চৌম্বক তরঙ্গকে ফোটন (photon) নামে অভিহিত করা হয়।

অতি স্বল্প তাপমাত্রায় ক্রমসজ্জিত চৌম্বক পদার্থসমূহের ব্যবহার অতি সূক্ষ্মভাবে বর্ণনা দেওয়া সম্ভব ম্যাগননের সংখ্যায়নিক উত্তেজনের মাধ্যমে। বিশেষ করে দেখা গেছে সম্পূর্ণ চুম্বকায়ন থেকে অয়শ্চৌম্বক চুম্বকায়নের 'প্রস্থান' ঘটতে থাকে তাপমাত্রাকে পরমশূন্য থেকে ক্যুরি তাপমাত্রায় (Curie temperature) অর্ধেক মানে উন্নীত করার সাথে; চুম্বকায়নের এই হ্রাস এই তাপমাত্রা সীমায় $T^{3/2}$ এর সমানুপাতিক। তরঙ্গ ভেক্টর **k**-এর বৃদ্ধির সাথে অর্থাৎ তরঙ্গিকাটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হ্রাসের সাথে স্পিন-তরঙ্গের শক্তি অর্থাৎ ম্যাগননের শক্তির বৃদ্ধি ঘটে। এর কারণ হলো অত্যন্ত স্বল্প দূর পাল্লার তথাকথিত বিনিময় বল, যা চৌম্বক ক্রমসজ্জা সৃষ্টি করে থাকে। এর ফলে কেবলমাত্র প্রতিবেশী স্পিনসমূহই সবলভাবে সরলরৈখিক বিন্যাসকে বাধা দিতে পারে।

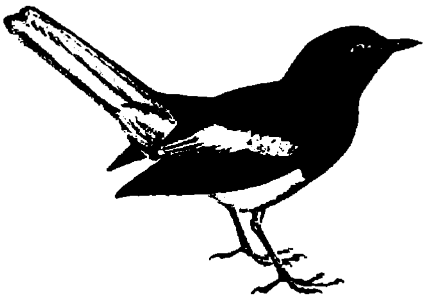
মিথস্ক্রিয়ারত স্পিনসমূহের অয়নগতি (precession) বেশ জটিল, এবং সাধারণভাবে গতির সমীকরণসমূহে থাকে অরৈখিক পদমালা (non-linear terms)। এসব অরৈখিক পদ বেশ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে বিশেষ করে—তীব্র মাইক্রোতরঙ্গ দ্বারা আবিষ্ট বৃহৎ-বিস্তারবিশিষ্ট অয়নগতির ক্ষেত্রে। বৃহৎ-বিস্তারবিশিষ্ট অয়ন শাব্দিক কম্পনে ভেঙে পড়তে পারে, যদি অবশ্য শাব্দিক সঠিক কম্পাঙ্কসমূহ (Eigenfrequencies) মাইক্রোতরঙ্গ ফ্রিকুয়েন্সি ও কশ্চিৎ চৌম্বকস্থৈতিক প্রকরণের পার্থক্যের সমান হয়। একেই বলা হয় চৌম্বক শাব্দিক অনুরণন। দেখুন: Magneto-acoustic resonance। [অ.রা.]

Magpie-Robin দোয়েল ছোট গায়ক পাখিদের বর্গ Passeriformes-এর Muscicopidae গোত্রের এক সদস্য। সাধারণভাবে পরিচিত দোয়েল, *Copsychus saularis* বাংলাদেশের জাতীয় পাখি এবং গানের পাখি হিসাবে সুপরিচিত। বৈশিষ্ট্যময় শিস ছাড়াও দোয়েল বিভিন্ন সময়ে বা প্রয়োজনে বিচিত্র ধরনের গান গাইতে পারে। আকারে বুলবুল পাখির মতোই, দৈর্ঘ্য প্রায় ২০ সেমি।

বাংলাদেশের সর্বত্র দোয়েল বিস্তৃত। তবে লোকালয়ের ধারে কাছে বিভিন্ন গাছপালা ও ঝোপঝাড়ে এদের বেশি দেখা যায়। পুরুষ ও স্ত্রী দোয়েলের রং একটু ভিন্ন। পুরুষের ঠোঁট থেকে লেজের ডগা, গলা, বুক, ডানা ও পা কালো। ডানার দু'পাশে মোটা সাদা দাগ আছে। পেট থেকে পেটের নিচ দিক হয়ে লেজের শেষ ভাগ পর্যন্ত পালক সাদা। স্ত্রী পাখি পুরুষের মতোই তবে তার দেহ কালো রঙের জায়গায় রং কালচে ধুসর। অন্যান্য পাখির তুলনায় দোয়েল

www.pathagar.com

তার গান শুরু করে অনেক ভোর বেলায়। শহর, বন্দরের বাগান ও ঝোপঝাড়ে এরা একাকী অথবা জোড়ায় ঘুরে বেড়ায়। মাঝে মধ্যে লেজ উঁচিয়ে পিঠের দিকে তুলে ধরে। অনেক সময়ে মাটিতে লাফিয়ে লাফিয়ে খাবার ধরে। পোকামাকড়, কীতপতঙ্গ, কেঁচো, এমনকি কখনো কখনো ফুলের নির্যাস এরা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।



বাংলাদেশের জাতীয় পাখি দোয়েল

মে থেকে জুলাই এদের প্রজনন কাল। এ সময়ে পুরুষ পাখি বাসা বানাবার স্থান নির্ধারণ করে এবং কঠোরভাবে তা পাহারা দেয়। গাছ বা দালানের ফোকড়, পাইপ বা বৈদ্যুতিক থামের গর্তে শুকনা সামান্য ঘাস ও হালকা ডালপালা দিয়ে বাটির মতো বাসা বানায়। এতে তিন থেকে পাঁচটি ফিকে লালচে দাগসহ হালকা নীলাভ–সবুজ ডিম পাড়ে। স্ত্রী পাখিই বাসা বানানো ও ডিমে তা দেবার কাজ করে। পুরুষ পাখি বাচ্চাদের খাওয়ানোর দায়িত্ব পালন করে। [সি.হু.ক.]

Mahogany মেহগিনি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Meliaceae গোত্রের (নিমগোত্র) *Swietenia mahagoni* প্রজাতি মেহগিনি নামে পরিচিত। এছাড়া *S. macrophylla* সহ অন্যান্য প্রজাতিগুলোও বড় ও ছোট মেহগিনি ইত্যাদি নামে পরিচিত। মেহগিনি উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলের নিজস্ব বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ। ওয়েস্ট ইন্ডিজে মেহগিনি বেশ বড় চিরসবুজ বৃক্ষ ও পাতাগুলো মসৃণ ও পিনেট যৌগিক। যুক্তরাষ্ট্রে ফ্লোরিডার একদম দক্ষিণে মেহগিনি প্রজাতি প্রাকৃতিকভাবে জন্মায়। বর্তমানে পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশের ক্রান্তীয় অঞ্চলে মেহগিনি গাছ লাগানো হয়। বাংলাদেশেও উপরের দুটি প্রজাতিকে গত একশত বছরের বেশি সময় ধরে পথতরু হিসাবে ও বাগানে লাগানো হচ্ছে। বাংলাদেশের আবহাওয়ায় মার্চ মাসে (বসন্তকালে) অল্প কয়েকদিনের জন্য এ বৃক্ষের পাতাগুলো সব ঝরে যায় এবং প্রায় সঙ্গে সঙ্গে সারা গাছ ভরে নতুন পাতা গজায়। মেহগিনিসহ অন্যান্য প্রজাতির গাছ লাগানো হয় প্রধানত এর শক্ত, লাল বা হলদে–বাদামি বর্ণের মূল্যবান কাঠের জন্য। এসব কাঠ অত্যন্ত সুন্দর পালিশ নেয় এবং ক্যাবিনেট আলমারি ও আসবাবপত্র ইত্যাদি বানানোর জন্য বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া রাস্তার দুপাশে ছায়াদানকারী ও শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপেও মেহগিনি গাছ লাগানো হয়। দেখুন: Geraniales। [নু.ই.]

Maillard reaction মেইলার্ড বিক্রিয়া এনজাইমের প্রভাববিহীন একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়াতে একটি অ্যামিনো গ্রুপ ও একটি বিজারক গ্রুপের মধ্যে সংযুক্তিভবন ঘটে। এ ধরনের সংযুক্তিভবনের ফলে যে যৌগ তৈরি হয় তা একটি মধ্যবর্তী যৌগ যা অবশেষে পলিমারিত হয়ে বাদামি রঞ্জক (মেলানোয়ডিন) তৈরি করে। ফরাসি প্রাণরসায়নবিদ লুই-ক্যামেলি মেইলার্ডের নাম অনুসারে বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয়েছে। খাদ্য রসায়নবিদ্যায় এ বিক্রিয়াটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে খাদ্য মানের দিক থেকে খাদ্যের শ্রেণিবিভক্তিকরণে। দেখুন: Amine; Reactive intermediates।

মেইলার্ড বিক্রিয়াটিতে তিনটি প্রধান ধাপ আছে। প্রথম ধাপে গ্লাইকোসিলঅ্যামিন তৈরি ও *N*-প্রতিস্থাপিত–১–অ্যামিনো–১–ডিঅক্সি–২–কিটোজ (অ্যামাডোরি যৌগ) পুনর্বিন্যাস। দ্বিতীয় ধাপে অ্যামিনের অপসারণ করে কার্বনিল মধ্যবর্তী যৌগ তৈরি করা, যা পানিবিযুক্তকরণ বা বিদারণ দ্বারা বিভিন্ন গতিপথের মাধ্যমে অধিক সক্রিয় কার্বনিল যৌগ তৈরি করে। তৃতীয় ধাপ উত্তপ্ত করার ফলে সংগঠিত হয়। এ ধাপে অন্যান্য উপাদানের সঙ্গে কার্বনিল সুগন্ধিকারক যৌগের মিথস্ক্রিয়ার ফলে নাইট্রোজেন সংবলিত বাদামি রঞ্জক (মেলানোয়ডিন) উৎপন্ন হয়। কোনো সুনির্দিষ্ট খাদ্যের জন্য এ যৌগগুলো অত্যন্ত কাঙ্ক্ষিত, বিশেষ করে যে সকল খাদ্যকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করে বাদামি বর্ণের করা হয়।

কিছু কিছু জৈবিক এবং খাদ্য সিস্টেমে মেইলার্ড বিক্রিয়াটিকে অনাকাঙ্ক্ষিত হিসাবে বিবেচনা করা হয়। কার্বনিল ও অ্যামিন যৌগের এ মিথস্ক্রিয়া লাইসিন ও অন্যান্য অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিডের লভ্যতা হ্রাস এবং বাধক বা পুষ্টিবিনাশী যৌগ তৈরির দ্বারা প্রোটিনের পুষ্টিমান নষ্ট করতে পারে। বিক্রিয়াটি কোনো কোনো খাদ্য, বিশেষ করে শুকনো খাদ্যে অনাকাঙ্ক্ষিত গন্ধ ও বর্ণের সাথেও সংশ্লিষ্ট। দেখুন: Amino acids; Carbonyl; Lysine। [সি.হ.]

Majorana effect ম্যাজোরানা প্রক্রিয়া এটি এক ধরনের চৌম্বক আলোক প্রক্রিয়া যা ঘোলাটে দ্রবণে (colloidal solution) দৃষ্ট আলোক দিকনির্ভর ধর্মের (anisotropy) সাথে সংশ্লিষ্ট। এই প্রক্রিয়ার পশ্চাতে যে সম্ভাব্য কারণ রয়েছে তা হলো চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ঘোলাটে দ্রবণের কণিকাসমূহের এক বিশেষ ভঙ্গিতে দিকবিন্যাস (orientation)। দেখুন: Magnetooptics। [সে.বে.]

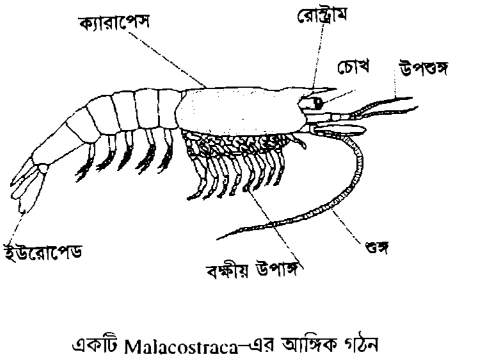
Malachite ম্যালাকাইট কপারের একটি ক্ষারীয় কার্বনেট। মণিকটির রাসায়নিক সংকেত $Cu_2(OH)_2\ (CO_3)$ বা $Cu(CO_3), Cu(OH)_2$। এটি অবক্ষয়িত কপার আকরিক অবক্ষেপে পাওয়া যায়। প্রচুর পরিমাণ ম্যালাকাইট সাইবেরিয়াতে পাওয়া গিয়াছে এবং এগুলো শোভাবর্ধক পাথর হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কপারের আকরিক হিসাবে কঙ্গো প্রজাতন্ত্রে ম্যালাকাইট খনি থেকে উত্তোলন করা হয়।

ম্যালাকাইট মনোক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়, কিন্তু সাধারণত সংহত অবস্থায় বা ছটাকার তন্তুর গোছা হিসাবে পাওয়া

যায়। মণিকটির বর্ণ সবুজ। এ কারণে এটি সবুজ রঞ্জকের উৎস হিসাবে কাজ করে। মণিকটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.০৫ এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৩.৫ থেকে ৪। দেখুন: Carbonate minerals; Copper। [সি.হ.]

Malachite green ম্যালাকাইট গ্রিন রোজানিলিন গ্রুপের ট্রাইফিনাইল মিথেন রং। জিঙ্ক ক্লোরাইড ($ZnCl_2$), HCl বা H_2SO_4-এর উপস্থিতিতে বেনজাল্ডিহাইডের সঙ্গে ডাইমিথাইল-অ্যামিনোবেনজিনের কার্বন শ্রেণিবর্ধক বিক্রিয়া এবং উৎপন্ন লিউকো-ক্ষারকের সাথে PbO_2-এর জারণ দ্বারা রংটি প্রস্তুত করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার স্পোর শনাক্তকরণে ম্যালাকাইট গ্রিন রংটি ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Malacostraca ম্যালাকোস্ট্রাকা সবচেয়ে বড় এবং বৈচিত্র্যময় সদস্যদের নিয়ে গঠিত Crustacea-এর একটি শ্রেণি। এ শ্রেণিতেই অন্তর্ভুক্ত রয়েছে শ্রিম্প, লবস্টার, চিংড়ি, কাঁকড়া, স্লো বাগস (sow bags), বিচ হপার্স (beach hoppers), এবং তাদের জ্ঞাতি। এদের খোলক বা ক্যারাপেস (carapace) হতে পারে বড়, ছোট, লুপ্তপ্রায় অথবা অনুপস্থিত; লেজ অথবা উদর লম্বা অথবা খাটো; চোখ সাধারণত নড়নক্ষম বৃন্তে বসানো, তবে নিশ্চল এমনকি একীভূতও হতে পারে। এসব বৈচিত্র্য থাকা সত্ত্বেও এ দল নিম্নে উল্লিখিত কতকগুলো সাধারণ বৈশিষ্ট্যে একই রকম। এদের উপাঙ্গের সর্বোচ্চ সংখ্যা ১৯ জোড়া। ধড় এলাকার পাগুলো স্পষ্টতই বক্ষ ও উদর অংশে পৃথক ধরনের, বক্ষে রয়েছে আট জোড়া পা এবং উদরে ছয় জোড়া। অঙ্কীয়ভাগে এগুলো সুন্দরভাবে সজ্জিত। স্ত্রী প্রাণীতে জননরন্ধ্র বাইরে উন্মুক্ত হয় ষষ্ঠ বক্ষীয় খণ্ডক বরাবর, অপরদিকে পুরুষ প্রাণীতে এ রন্ধ্র অষ্টম খণ্ডকের অঙ্কীয়দেশে।



একটি Malacostraca-এর আঙ্গিক গঠন

Phyllocarida, Hoplocarida এবং Eumalacostraca নামে তিনটি উপশ্রেণিতে Malacostraca ভাগ করা হয়। "Caridoid facies" প্রত্যয়কে কেন্দ্র করে Eumalacostra-এর শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এ ব্যবস্থার মূলে রয়েছে কতিপয় আঙ্গিক বৈশিষ্ট্য যা এ উপশ্রেণির চারটি বর্গ Syncarida, Pancarida, Peracarida, এবং Eucarida-তে সর্বজনীন। দেখুন: Eucarida; Eumalacostraca; Hoplocarida; Pancarida; Peracarida; Syncarida। [সে.হু.ক.]

Malaria ম্যালেরিয়া হিমোস্পরিডীয় রক্ত পরজীবী (hemosporidian blood parasite) *Plasmodium* গণ দ্বারা আক্রান্ত কতকগুলো রোগ। *Anopheles* মশার কামড়ে এই রোগ মানুষে সংক্রমিত হয়।

প্রাচীনকাল থেকে ম্যালেরিয়া সম্পর্কিত তথ্য জানা যায়। ডোবা ও নিচু জলাভূমির সাথে এ রোগের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে। ম্যালেরিয়া (খারাপ বাতাস), প্যালুডিজম (paludism-যা জলাভূমির জ্বর হিসাবে পরিচিত) এবং সাম্পেনফাইবার (Sumpfenfiber) জাতীয় রোগ-বালাই এর নামকরণের সাথে সম্পর্কযুক্ত বলে ধরে নেওয়া হয়। পৃথিবী জুড়ে ম্যালেরিয়ার প্রাদুর্ভাব, উষ্ণমণ্ডলীয় আবহাওয়ার জনগোষ্ঠীর উপর এর প্রভাব, মৃত্যুহার এবং মানুষে এই রোগ আক্রমণের সুদূরপ্রসারী প্রতিক্রিয়া, ম্যালেরিয়া রোগকে এক বিশিষ্ট জনস্বাস্থ্য সমস্যা হিসাবে চিহ্নিত করেছে।

সংক্রমিত মশার কামড়ে মানুষের দেহে শত শত পরজীবী ঢুকে পড়ে। পরে এগুলো আক্রান্ত ব্যক্তির যকৃতে পৌঁছে যাওয়ার সহজ পথ খুঁজে নেয়। যকৃৎ কোষে বেড়ে ওঠা পরজীবীগুলো সাইজন্ট-এ (Schizonts) পরিণত হয়। এর প্রতিটিতে থাকে কয়েক হাজার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরজীবী। যকৃৎ থেকে এই পরজীবী নির্দিষ্ট রক্ত প্রবাহের মধ্য দিয়ে লোহিত রক্তকণিকাকে আক্রমণ করে। ইরিথ্রোসাইট-এ (erythrocytes) এদের সমলয়িক বর্ধন বিভাজন ও তা বিস্ফোরিত হবার ফলে রোগীদেহ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ম্যালেরিয়ায় আক্রান্ত হয়। এই পরজীবী বর্ধনের সাথে সাথে রক্তপ্রবাহ আরো প্রতিরোধ্য হয়ে ওঠে এবং পরিশেষে এক ধরনের জননকোষে (gametocytes) পরিণত হয়। একটি স্ত্রী মশা রক্ত খাদ্য চোষণের সময়ে আক্রান্ত ব্যাধির দেহ থেকে যে নিষিক্ত জননকোষ (gametes) গ্রহণ করে পরে তা কীটপতঙ্গ বাহকের মধ্য অন্ত্রে পর্যায়ক্রমে স্পোরোগনি রূপে (sporogony) বেড়ে ওঠে যা পরিণামে আক্রমণাত্মক স্পোরোজয়িট (sporozoites) হিসাবে লালাগ্রন্থিতে অনুপ্রবেশ করে। পরে মশার কামড়ের মাধ্যমে পোষক মানব দেহে পৌঁছে যায়।

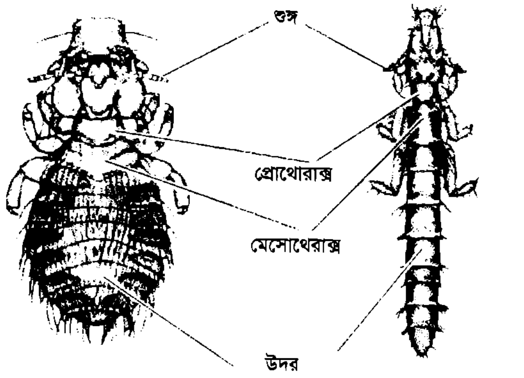
কুইনিন (quinine) ১৯৩০ সাল পর্যন্ত এ রোগের একমাত্র প্রতিষেধক বলে জানা ছিল। ম্যালেরিয়া নিরাময়ের ক্ষেত্রে কতকগুলো কৃত্রিম রাসায়নিক যৌগ চিকিৎসা এবং প্রতিষেধক (prophylaxis) হিসাবে ১৯৩০ সাল থেকে ব্যবহার হয়ে আসছে। এর মধ্যে অ্যাটাব্রাইন (atabrine), ক্লোরোকুইন (chloroquine), প্রিমাকুইন (primaquine), প্যালুড্রিন (paludrine) এবং অন্যান্য যৌগ রয়েছে।

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর থেকে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার উদ্যোগে ম্যালেরিয়া নির্মূল করার বিশ্বব্যাপী কর্মসূচি নেওয়া হয়। ডিডিটি (DDT) এবং অন্যান্য কীটনাশক ব্যবহার করে গ্রিস, ইতালি ইত্যাদি দেশ থেকে ম্যালেরিয়া নির্মূল করা সম্ভব হয়েছে। দেখুন: Haemospsporina। [রে.র.]

Mallophaga ম্যালোফ্যাগা Insecta শ্রেণির অপেক্ষাকৃত একটি ছোট বর্গ। এতে রয়েছে প্রায় ৩০০০ প্রজাতির উকুন, যাদের সাধারণভাবে পাখির উকুন (bird lice) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে চিউয়িং লাইস (chewing lice) নামেই এরা বেশি পরিচিত। এদের অধিকাংশই পাখির পালকের মধ্যে বাস করে। তুলনামূলকভাবে অল্পসংখ্যক, প্রায় ৩০০ প্রজাতি স্তন্যপায়ী

প্রাণীতে পরজীবী। সর্বজনীনভাবে এদের ম্যান্ডিবল থাকে, আর এ বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে সাকিং লাইস (suck lice) বা Anoplura থেকে এদের সহজেই পৃথক করা যায়। এদের নখর কখনো বড় আকারের নয় এবং তা দিয়ে পালক অথবা চুল আঁকড়ে ধরা যায় না, যেমনটি দেখা যায় সাকিং লাইস-এ। Mallophaga তাদের পোষক দেহে অতি কদাচিৎ কোনো রোগ সংক্রমণ করে, অপরদিকে Anoplura-এর অনেক সদস্যই কতিপয় রোগের অতি সুপরিচিত রোগবাহক।

এ দলের যেসব বৈশিষ্ট্য এদের শনাক্ত করার জন্য সহায়ক তা হলো: দেহ অপেক্ষাকৃত ছোট, উপর নিচে চ্যাপটা এবং স্থায়ীভাবে ডানাবিহীন। শুঙ্গ পাঁচ খণ্ডে গঠিত; ম্যান্ডিবল সুগঠিত, শীর্ষ কিছুটা বাঁকানো। প্রোথোরাক্স (prothorax) একটি পৃথক খণ্ড হিসাবে সুগঠিত, অপরদিকে মেসোথোরাক্স এবং মেটাথোরাক্স (Mesothorax and metathorax) কমবেশি একীভূত। পায়ের শেষ প্রান্তে একটি অথবা দুটি নখর (claw) উপস্থিত। ডিম্বস্খালক (ovipositor) অতিমাত্রায় হ্রাসপ্রাপ্ত।



সচরাচর দৃষ্ট দুটি ম্যালোফ্যাগান উকুনের অঙ্গসংস্থান

সাকিং লাইস-এর মতোই ম্যালোফ্যাগার সব সদস্য একটিমাত্র পোষক-দেহে বসবাসের জন্য অভিযোজিত। তবে কদাচিৎ কোনো কোনো প্রজাতি পোষকের নিকটতম জ্ঞাতিদের দেহেও বাস করতে পারে। সাধারণত পোষকের পরস্পর সান্নিধ্যের মাধ্যমে এরা এক পোষক থেকে অন্য পোষকে স্থানান্তরিত হয়। এমনটি ঘটে সাধারণত পোষকের প্রজনন ঋতুতে এবং বাসা তৈরির সময়ে। এ কারণে Mallophaga-এর শ্রেণিবিন্যাস পাখিদের শ্রেণিবিন্যাসের ধারাকে প্রতিফলিত করে।

যেহেতু পাখি ব্যাপকভাবে বিস্তৃত সে কারণে Mallophaga-এর বিস্তৃতিও বিশ্বব্যাপী। পালক অথবা চুলের খণ্ডাংশ এরা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। সক্রিয়ভাবে পোষকের জীবন্ত কোষকলা ভক্ষণ করে এমন ঘটনা বিরল। পোষক দেহেই এরা ডিম দেয় এবং সেখানেই অসম্পূর্ণ রূপান্তরের মাধ্যমে বড় হয়। দেখুন: Anoplura; Insecta। [সৈ.হু.ক.]

Malnutrition অপুষ্টি অপর্যাপ্ত খাদ্য গ্রহণ অথবা খাদ্যবস্তু আত্তীকরণে অক্ষমতা এবং পুষ্টির বিপাকীয় গণ্ডগোলের কারণে সৃষ্ট স্বাস্থ্যের অবদমিত অবস্থা। অপুষ্টিজনিত অবস্থা প্রধানত দেখা দেয় প্রয়োজনের তুলনায় কম খাদ্য গ্রহণ করার কারণে অথবা দেহের বৃদ্ধি ও সুস্বাস্থ্য বহাল রাখার জন্য অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানের অভাবে। এ ধরনের পুষ্টিহীনতাই সাধারণভাবে বেশি পরিলক্ষিত হয়। তবে কোনো কোনো রোগের কারণে অথবা মানসিক বৈকল্যের জন্যও অপুষ্টিজনক অবস্থা সৃষ্টি হতে পারে।

অপুষ্টি জটিল অবস্থা ধারণ করতে পারে যখন লভ্য খাদ্যের গুণগত মান নিম্ন পর্যায়ের হয়। সারা বিশ্বের অনুন্নত দেশসমূহের জনসংখ্যার অধিকাংশই পর্যাপ্ত খাদ্যের অভাবে পুষ্টিহীনতায় ভুগছে; বলা যায় বিশ্বের জনসংখ্যার অর্ধেক থেকে দুই-তৃতীয়াংশ মানুষ অতি সামান্যই খাদ্য গ্রহণ করার সুযোগ পায়, ফলে তারা অপুষ্টির শিকার।

জীবনের যে পর্যায়ে দেহের বৃদ্ধি ঘটে সর্বাধিক, সে পর্যায়ে পুষ্টির ঘাটতি তার গোটা জীবনকেই প্রভাবিত করে। শিশু, বিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রী, গর্ভবতী মা এবং বয়ঃসন্ধিতে উপনীত কিশোর-কিশোরীদের জন্য পুষ্টিহীনতা ভয়ানক বিপদের ঝুঁকি বয়ে আনতে পারে। পুষ্টির নির্দিষ্ট উপাদানগুলোর অভাব এ সময়ের দ্রুত বিভাজনরত দেহকোষগুলোকে মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে। এ সময়ের পুষ্টিহীনতার কারণে ত্বকের কোষ, চুল, পৌষ্টিক নালির মিউকাস আবরণী গঠন এবং রক্তকণিকা সৃষ্টিতে ব্যাঘাত ঘটে। ফলে ত্বকের প্রদাহ, আন্ত্রিক গোলোযোগ এবং রক্তশূন্যতা দেখা দেয়।

অপুষ্টি অথবা স্বল্প খাদ্যগ্রহণ নানা ধরনের রোগের মূল কারণ। একজন অসুস্থ ব্যক্তি পর্যাপ্ত খাদ্য, এমনকি আকর্ষণীয় খাদ্য পেলেও তা গ্রহণের আগ্রহ হারিয়ে ফেলে। ঘন ঘন বমি হবার কারণে খাদ্যবস্তু আত্তীকরণে অনেক সময়ে অসুবিধা দেখা দেয়। মানসিক রোগও নানাভাবে খাদ্যগ্রহণে অনীহার সৃষ্টি করে থাকে। মাদকাসক্ত অনেক রোগী খাদ্যের অপব্যবহার করে অথবা খেতে আগ্রহ প্রকাশ করে না। এতে পুষ্টিহীনতার কারণে অনেক জটিল অবস্থা সৃষ্টি হয়।

স্বাভাবিকভাবে খাদ্যগ্রহণ করা সত্ত্বেও পাকস্থলী অথবা অন্ত্রের কিছু রোগের কারণে গৌণভাবে অপুষ্টিজনিত অবস্থা দেখা দিতে পারে। খাদ্য পরিপাকে অক্ষমতা অথবা পরিপাককৃত খাদ্যবস্তুর পরিশোষণের ব্যাঘাতের কারণে পুষ্টিহীনতা দেখা দেয়। কিছু সংক্রামক ব্যাধি, ক্যান্সার এবং ম্যালিগন্যান্ট নিওপ্লাজম (malignant neoplasm) দেহে বিপাকের হার বাড়িয়ে দেয়। ফলে পর্যাপ্ত পুষ্টিকর খাদ্যের অভাব হলে এসব রোগীর পুষ্টিহীনতা দেখা দেয়। দেখুন: Kwashiorkor disease; Metabolic disorders; Nutrition। [সৈ.হু.ক.]

Malt beverage মল্ট পানীয় শস্যদানা থেকে গাঁজন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন একটি পানীয়। বিয়ার হলো একটি গণীয় শব্দ যা মল্টের (সীরা) আকারে শস্যদানা, বিশেষ করে যব থেকে উৎপন্ন সুরাসার পানীয়কে বর্ণনার জন্য ব্যবহৃত হয়। যবসুরা (ale), লাগার (lager, হালকা বিয়ার বিশেষ), পোর্টার (porter, গাঢ় বাদামি রঙের তিক্ত স্বাদের বিয়ার বিশেষ) এবং স্টাউট (stout, খুবই তীব্র ও ঝাঁঝালো কালচে বর্ণের বিয়ার) হলো বিভিন্ন প্রকারের বিয়ার যেগুলো প্রায় একই প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করা হয়।

বিয়ার উৎপাদন একটি জটিল প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়া সাধারণত তিনটি অংশে বিভক্ত : অঙ্কুরোদ্গম দ্বারা যবের সিরাকরণ

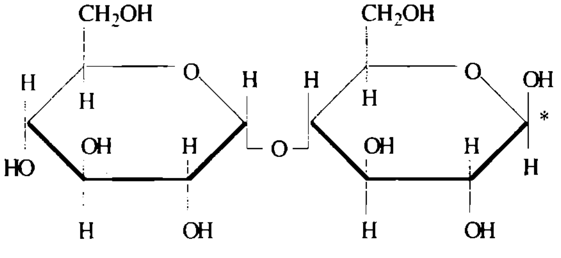
www.pathagar.com

(malting); যবের স্টার্চের (মল্ট) প্রকৃত জারণ দ্বারা চিনির দ্রবণ তৈরি করা; এবং চোলাইকরণ কারখানায় আজিঘ (hops) দ্বারা গন্ধের সুসমন্বিতকরণ; এবং বিয়ার উৎপন্ন করার জন্য চিনিকে ঈস্ট দ্বারা গাঁজন করে অ্যালকোহল, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সুগন্ধিযুক্ত যৌগ উৎপন্ন করা। [সি.হ.]

Maltase মলটেজ মলটেজ একটি এনজাইম। এ এনজাইমটি ডাইস্যাকারাইড মলটোজকে পানি বিয়োজন দ্বারা ভেঙে গ্লুকোজে পরিণত করে। প্রাণীর অগ্ন্যাশয়, অন্ত্র, যকৃৎ, বৃক্ক ও রক্তরসে মলটেজ থাকে। ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী গাছেও মলটেজ পাওয়া যায়। দেখুন: Carbohydrate metabolism; Enzyme। [সি.হ.]

Maltose মলটোজ একটি অলিগোস্যাকারাইড যা মল্ট চিনি নামেও পরিচিত। 4-O-(α–D- গ্লুকোপাইরানোসাইল) -D-গ্লুকোপাইরানোজ, মলটোবায়োজ, $C_{12}H_{22}O_{11}$ একটি ডাইস্যাকারাইড। গ্লুকোজের দুটি অণুর দ্বারা তৈরি একটি বিজারিত ডাইস্যাকারাইড (চিত্র দেখুন)। D-গ্লুকোজের উপস্থিতিতে ঈস্ট এ যৌগটিকে গাঁজন করে।

মলটোজ একটি শুভ্র দানাদার বস্তু, পানিতে দ্রাব্য, অ্যালকোহল ও ইথারে অদ্রাব্য। গলনাঙ্ক ১০২–১০৩° সেলসিয়াস, ঘূর্ণনাঙ্ক +১৩১°। এ যৌগটি ফেহলিং (Fehling) দ্রবণকে বিজারিত করে। গ্লাইকোজেনের উপর প্রাণীর লালা ও অগ্ন্যাশয় সংক্রান্ত অ্যামাইলেজের উপর ক্রিয়ার ফলে মলটোজ উৎপন্ন হয়। শস্য দানার অঙ্কুরোদ্গমের সময়ে স্টার্চের উপর ডায়াস্টেজ (diastase) এনজাইমের ক্রিয়ার ফলেও মলটোজ উৎপন্ন হয়। অ্যাসিড এবং মলটেজ এনজাইম দ্বারা পানিবিয়োজন প্রক্রিয়ায় দুই অণু D-গ্লুকোজ তৈরি করে। দানাশস্য রসায়নে মলটোজ মান (maltose figure) ময়দা বা খাবারে প্রাকৃতিক চিনির পরিমাণ ও ডায়াস্টেজ এনজাইমের সক্রিয়তা নির্দেশ করে।



মলটোজের সংকেত (α আকার; * বিজারিত গ্রুপ নির্দেশ করে)

দেখুন: Glucose; Maltose; Oligosaccharide। [সি.হ.]

Malvales মালভেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Delleniidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গের অন্তর্গত গোত্রের সংখ্যা ৬ (অন্য মতে কম বা বেশি) ও প্রজাতি সংখ্যা ৩৫০০ এর উপরে। এ বর্গের সবচেয়ে বড় দুটি গোত্র হচ্ছে : Malvaceae (প্রজাতি সংখ্যা ১৫০০ এর উপরে) ও Sterculiaceae (প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১০০০)। কারো কারো শ্রেণিবিন্যাসে Sterculiaceae গোত্রকে Tiliales বর্গের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। Malvales বর্গের ফুলগুলো অধোগর্ভ (hypogynous), বৃতিগুলো প্রান্তস্পর্শী বা ভলভেট (valvate) ধরনের; অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাপড়িগুলো আলাদাভাবে থাকে, যা কুঁড়ি অবস্থায় কুণ্ডলীকৃত দেখায়। সাধারণত পুংকেশরের সংখ্যা অসংখ্য, ও কেন্দ্রাতিগ (centrifugal)। পুংকেশরের শুধু দণ্ড বা ফিলামেন্টগুলো প্রায়শই যুক্ত অবস্থায় থাকে। স্ত্রীযৌনাঙ্গ pistil বা carpel গুলো প্রায়শই বহু ও মূলত যুক্তগর্ভপত্রী (syncarpus); এদের অমরাবিন্যাস অক্ষীয় (axile), কদাচিৎ বহুপ্রান্তীয় (parietal)। Malvaceae ও Sterculiaceae গোত্রের অনেক প্রজাতি বাংলাদেশে জন্মায়, যেমন, Malvaceae গোত্রে: *Gossypium* প্রজাতি (তুলা), *Hibiscus* গণের ১৪/১৫টি প্রজাতি, যেমন, *H. cannabinus* (মেস্তাপাট), *H. subderiffa var.* (মেস্তাপাট), *H. tiliaceus* (ভোলা, সুন্দরবনে জন্মায়), *Abelmoschus esculentus* (ঢেড়স), *H. rosa-sinensis* (জবা), *H. mutabilis* (স্থলপদ্ম), *Althaea rosea* (hollyhock) ইত্যাদি।

Sterculiaceae গোত্রে : *Pterospermum acerifolium* (মুচকুন্দ, কনকচাঁপা), *Pterygota alata* (বুদ্ধনারিকেল,) *Sterculia foetida* (জংলি বাদাম) ইত্যাদি। তাছাড়া এ গোত্রের *Theobroma cacao* থেকে কোকো তৈরি হয় এবং আফ্রিকার *Cola acuminata* এর বাদামকে কোকো-কোলার পানীয় তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Balsa; Basswood; Cola; Cotton; Dilleniidae; Flower; Jute; Magnoliopsida; Okra। [নু.ই.]

Mammalia ম্যামালিয়া মেরুদণ্ডী প্রাণীর বৃহত্তম শ্রেণি যারা স্তন্যপায়ী নামে পরিচিত। Mammalia শ্রেণিতে রয়েছে জীবিত এবং জীবাশ্ম থেকে সংগৃহীত কয়েক হাজার প্রজাতি। জটিল কঙ্কালতন্ত্র, কোমল অঙ্গসংস্থানিক গঠন এবং উন্নত ধরনের শারীরবৃত্ত এদের বৈশিষ্ট্য।

জীবিত স্তন্যপায়ীতে ভ্রূণ গঠনের সময়ে অ্যামনিওন (amnion) ও অ্যালানটয়েজ (allantois) উপস্থিত থাকে। সাধারণত এদের সবার শরীর লোমে আবৃত যদিও পরবর্তীতে গৌণভাবে অনেক বর্গের সদস্যে যেমন তিমি, শুশুক, হাতি, সিল (seal), সী লায়ন (sea lion) ইত্যাদিতে লোম হ্রাসপ্রাপ্ত। এদের পশম কেবল দেহের নিরাপত্তাই প্রদান করে না, দেহের তাপমাত্রা সংরক্ষণে এর ভূমিকা অসামান্য। চার প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড (দুটি নিলয় ও দুটি অলিন্দ) ফুসফুসের রক্ত সংবহন দেহের রক্ত সংবহন থেকে পৃথক রাখে। এতে আরো কার্যকরভাবে দেহের বিভিন্ন কোষকলায় অক্সিজেন পরিবহন সম্ভব হয়। এখানে বাম দিকের অ্যাওর্টিক আর্চ (aortic arch) বিশিষ্টতম। জীবিত শাবক জন্মগ্রহণের পর মায়ের দুধ খেয়ে বড় হয়। এ দুধ তৈরি হয় স্ত্রী প্রাণীর বিশেষ এক ত্বকীয় গ্রন্থি স্তন থেকে। তবে মনোট্রিম (monotremes) শাবকের জন্ম হয় সরীসৃপের মতো ডিম থেকে। তুলনামূলকভাবে স্তন্যপায়ীদের বড় আকারের মস্তিষ্ক উন্নত মানের স্মৃতি ও বুদ্ধিমত্তার মূলে অধিষ্ঠিত।

www.pathagar.com

স্তন্যপায়ীদের দাঁত এক শনাক্তকারী প্রধান বৈশিষ্ট্য, এমনকি প্রজাতি পর্যায় পর্যন্ত শ্রেণিবিন্যাস ও শনাক্তকরণে এর ব্যবহার বেশ ব্যাপক। দাঁতের বৈশিষ্ট্য দেখেই স্তন্যপায়ীদের বিভিন্ন দলের জ্ঞাতিতাত্ত্বিক সম্পর্ক নির্ণয় করা হয়। জুরাসিক থেকে ক্রিটাসিয়াস সময়ে (১৮০,০০০,০০০—৬৩,০০০,০০০ বছর পূর্বে) এদের দীর্ঘ বিবর্তনের ইতিহাস উদ্ঘাটন করা হয়েছে প্রধানত চিবুকের দাঁতকে (molar) ভিত্তি করে। দাঁতের মূল এবং শীর্ষভাগের (crest) মধ্যে বিভিন্ন দলে মিল অমিল বিশ্লেষণ করে বিজ্ঞানীরা এদের জ্ঞাতিত্ব প্রতিষ্ঠার প্রয়াস নিয়েছেন। দেখুন: Dentition; Hair; Lactation; Mammary gland।

সাধারণত গ্রীবা এলাকায় স্তন্যপায়ীদের সাতটি কশেরুকা থাকে। বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে অধিকাংশ স্তন্যপায়ীর লম্বা অস্থিগুলো এবং কতক কশেরুকা অস্থিময় হবার পাশাপাশি মধ্যবর্তী এলাকায় তরুণাস্থির এক স্তরে পৃথক থাকে। যেসব তরুণাস্থিতে বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে সেগুলো দেহের বৃদ্ধি শেষ হবার সঙ্গে সঙ্গে অস্থিময় হয়ে যায়। এপিফাইসিসের (epiphysis) উপস্থিতি স্তন্যপায়ীতে অস্থির সন্ধিস্থলগুলো ভালোভাবে কার্যকর হয়। স্তন্যপায়ীতে পাঁজর কেবল বক্ষ এলাকাতেই সীমাবদ্ধ। সবগুলো পাঁজর মজবুতভাবে স্টারনামের (sternum) সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে ফুসফুসকে এক নিরাপদ আশ্রয় দান করেছে। পশ্চাদ্‌ভাগে তা পেশির তৈরি মধ্যচ্ছদা দ্বারা আবৃত।

মুখগহ্বরে পরিপাকের কাজ কিছুটা সম্পন্ন হওয়া, দেহের অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা, অধিক কার্যকর সংবহনতন্ত্র, উন্নত মানের বৃক্ক এবং বর্ধিত বিপাকের বর্জ্য দ্রুত অপসারণের সুব্যবস্থা, দ্রুত চলাচলের জন্য উপযুক্ত পেশিতন্ত্রের উপস্থিতি এবং সাধারণভাবে দেহের সব অঙ্গতন্ত্রের দক্ষ কার্যকরণ স্তন্যপায়ীদের সরীসৃপদের চেয়ে উন্নত এক জাত হিসাবে প্রতিষ্ঠিত করেছে। পূর্বসূরি সরীসৃপদের মতো ডিম না পেড়ে মায়ের দেহের মধ্যেই ভ্রূণ পরিস্ফুরণের যে ব্যবস্থা তা গঠনমুখ শাবককে নিশ্চিত নিরাপত্তা দান করে। অভ্যন্তরীণ ভ্রূণ গঠনের পাশাপাশি নবজাতক সন্তানের সুষ্ঠু লালন-পালন করার যে ব্যবস্থা তা সম্ভবত প্রায় একই সময়ে উদ্ভব হয়েছে। বিরাজমান উন্নত মানের বিপাক ক্রিয়ার সাথে সাথে পরিবেশের প্রতি আরো সংবেদনশীল হবার লক্ষ্যে স্তন্যপায়ীদের সংবেদী অঙ্গগুলোও বিশেষত্ব লাভ করেছে। তাদের নাসিকা এবং কর্ণ উভয়েই উদ্দীপনা গ্রহণে আরো বেশি কার্যকর। বর্ধিত সংবেদনশীলতার উপযুক্ত প্রতিবেদন সৃষ্টির লক্ষ্যে এবং সমন্বয় সাধনের জন্য স্তন্যপায়ীদের মস্তিষ্ক হয়েছে অনেক বড় ও জটিল। দেখুন: Digestive system; Kidney; Muscular system; Reproductive system।

Mammalia শ্রেণিকে সাধারণত তিনটি উপশ্রেণিতে ভাগ করা হয়। বর্তমানে গৃহীত এদের শ্রেণিবিন্যাসের একটি রূপরেখা নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

শ্রেণি Mammalia
- উপশ্রেণি Prototheria
  - বর্গ Monotremata
- উপশ্রেণি Allotheria
  - বর্গ Multituberculata
- উপশ্রেণি Theria
  - অধঃশ্রেণি Triconodonta
    - বর্গ Triconodonta
    - Docodonta
  - অধঃশ্রেণি Pantotheria
    - বর্গ Pantotheria
    - Symmetrodonta
  - অধঃশ্রেণি Metatheria
    - বর্গ Marsupialia
  - অধঃশ্রেণি Eutheria
    - বর্গ Insectivora
    - Deltatheridia
    - Dermoptera
    - Tillodontia
    - Taeniodonta
    - Chiroptera
    - Macroscelidea
    - Primates
    - Carnivora
    - Condylartha
    - Pantodonta
    - Dinocerata
    - Pyrotheria
    - Proboscidea
    - Sirenia
    - Desmostylia
    - Hyracoidea
    - Embrithopoda
    - Notoungulata
    - Astrapotheria
    - Xenungulata
    - Litopterna
    - Perissodactyla
    - Artiodactyla
    - Edentata
    - Pholidota
    - Tubulidentata
    - Cetacea
    - Rodentia
    - Lagomorpha

প্রতিটি দলের পৃথক পৃথক বর্ণনা দেওয়া হয়েছে। [সে.হ.ক.]

Mammary gland স্তনগ্রন্থি স্তন্যপায়ী প্রাণীর এক অনন্য অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য, যা নবজাতক প্রাণীকে পুষ্টি সরবরাহ করে। প্রাচীন স্তন্যপায়ী প্রাণী ডাকবিল (duckbill) বা প্লাটিপাস (platypus)-এর ডিম দেওয়ার স্বভাবটি সরীসৃপের মতো। অন্য স্তন্যপায়ীদের মতো এদের স্তনগ্রন্থির স্তনবৃন্ত থাকে না। এদের স্তনগ্রন্থির স্থান থেকে চুইয়ে যে দুধ বেরিয়ে আসে তা শিশু প্রাণী জিহ্বা দিয়ে চেটে নেয়। দেখুন: Milk।

www.pathagar.com

স্তনগ্রন্থিকে ত্বকীয় গ্রন্থি হিসাবে বিবেচনা করা হয়। কারণ, যে উৎস ত্বকের জন্ম দেয় সেই উৎস কোষের বিভাজন থেকেই এর ভ্রূণীয় গঠন শুরু হয়। জন্মের সময়ে প্রাণীদেহে স্তনগ্রন্থির স্তনবৃন্ত এবং একটি বা একাধিক নালি প্রাথমিক বা দ্বিতীয় পর্যায়িক অঙ্কুর (sprout) থেকে উদ্ভূত হয়ে থাকে। বয়ঃসন্ধিক্ষণের আগ পর্যন্ত এই নালিতন্ত্রের সামান্যই পরিবর্তন ঘটে। পরবর্তীতে এসট্রোজেন (estrogen) এবং মাসিক চক্রের (estrous cycles) প্রভাবে বেশ কিছু নালির জন্ম হয় যা থেকে স্নেহজাতীয় প্যাড (fatty pads) বা স্তন কোষকলা গঠিত হয়।

প্রাণী গর্ভবতী হলে এই অঙ্গের নালিতন্ত্রের নানামুখী শাখা-প্রশাখার বর্ধন শুরু হয়ে যায়। এই শাখায়িত নালিগুলোর পার্শ্বে এবং শেষ প্রান্তে একটি নতুন ধরনের গোলাকার কোষপিণ্ডের উৎপত্তি হয় যা অ্যালভিয়োলি (alveoli) নামে পরিচিত। এ ক্ষেত্রে নলাকার গ্রন্থিগুলো বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জটিল নালীয়-অ্যালভিয়োলীয় গ্রন্থিতে রূপান্তরিত হয়। এই অ্যালভিয়োলির একেকটি একক আঙুরের সাথে তুলনা করা যায়। অন্যদিকে লোবিউলকে (lobule) এক গুচ্ছ আঙুর হিসাবে ভাবা যায়, যার প্রত্যেকটি সংযোজক কোষকলা দ্বারা ঘেরা ও ধারণ করা। অ্যালভিয়োলির অভ্যন্তরভাগ এপিথেলীয় কোষে ঘেরা থাকে। এ কোষগুলোর সম্প্রসারণশীল গর্তের (lumen) দুধ নিঃসরণী ক্ষমতা রয়েছে। স্তনগ্রন্থির লোবিউল অ্যালভিয়োলীয় বর্ধনের সময়ে অ্যালভিয়োলীয় গর্তটি দেখা যায় না। কারণ তাতে তখন দুধ নিঃসৃত হয় না।

লোবিউল অ্যালভিয়োলীয় বর্ধন গর্ভাবস্থার প্রথম দুই-তৃতীয়াংশ সময়ে এসট্রোজেন (estrogen) এবং প্রোজেসটেরন (progesterone)-এর একত্রিত নিঃসরণের প্রভাবে কার্যকর হয়। এ ক্ষেত্রে তা প্রথমত ডিম্বাশয় এবং পরবর্তীতে অমরার ঝিল্লি (placental membrane) দ্বারা প্রভাবান্বিত হয়। এটা দেখা গেছে যে, প্রাথমিক স্তন্যক্ষরণের (lactation) সময়ে অতিরিক্ত লোবিয়োল অ্যালভিয়োলির বর্ধন সংঘটিত হয়। এই পরিস্থিতি সম্মুখ পিটিউটারি (pituitary) হরমোন বা এদের লক্ষ্য গ্রন্থি (target glands) দ্বারা কার্যকর হয়। দেখুন: Pituitary gland।

গর্ভাবস্থার শেষের তৃতীয়াংশ স্তনগ্রন্থির কোষসমূহ কোলাস্ট্রাম (colostrum) নামক এক ধরনের রস ছাড়ে। এই কোলস্ট্রাম গ্রন্থিতে সংগৃহীত হয় এবং তখন ক্রমান্বয়ে স্তন বড় হতে শুরু করে। এভাবে প্রসব সম্ভাবনাকালে স্তনগ্রন্থি সম্পূর্ণভাবে নিঃসরণের জন্য তৈরি হয়ে যায়। এই গ্রন্থি সম্মুখ পিটিউটারি-এর দুধনিঃসরণী হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। [রে.র.]

Mammography ম্যামোগ্রাফি স্তনকলার এক্স-রে করার কৌশল বিশেষ। সাধারণ ম্যামোগ্রাফ এবং জেরো ম্যামোগ্রাফ-এ দুরকম ম্যামোগ্রাফি করা যায়। আরও তথ্য প্রয়োজন হলে আল্ট্রাসনোগ্রাফি ও সিটি স্ক্যান পরীক্ষা করা যায়। সাধারণ এবং জেরো ম্যামোগ্রাফের (xeromamograph) ক্ষেত্রে স্বল্প তেজের রঞ্জনরশ্মি ব্যবহার করা হয়। এর ফলে স্তনের ত্বক, স্তনকলা, চর্বি এবং ক্যালসিয়ামের লবণ জমা হলে তার চিত্র পাওয়া যায়। রঞ্জনরশ্মি স্তনকলা ভেদ করে বের হয়ে আসার সময় যে গাঠনিক তথ্য বহন করে আনে তা আলোক-রাসায়নিক কিংবা পরিবহন প্রক্রিয়ায় ধারণ করা যায়। সাধারণ ম্যামোগ্রাফিতে আলোক-রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় চিত্র ধারণ করা জন্য সিলভার হ্যালাইড কেলাসযুক্ত ফিল্ম ব্যবহার করা হয়। কিন্তু জেরো ম্যামোগ্রাফির জন্য পরিবহন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে চিত্র ধারণ করা হয় এবং এজন্য আধানযুক্ত সেলেনিয়াম প্লেট ব্যবহার করা হয়। রঞ্জনরশ্মি ভেদ করতে পারে না এমন রাসায়নিক পদার্থ ঢুকিয়ে দিয়ে উভয় পদ্ধতির সাহায্যেই দুগ্ধনালির ছবি সংগ্রহ করা যায়। এ প্রক্রিয়াকে গ্যালাক্টোগ্রাফি (galactography) বা ডাক্টোগ্রাফি (ductography) বলা হয়। দেখুন : Radiography। [সা.এ.]

Mandarin ম্যান্ডারিন কমলা দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Rutaceae গোত্রের (কমলা ও লেবু গোত্র) *Citrus reticulata* প্রজাতি ও তার অনেক সঙ্কর ও প্রকরণগুলো ম্যান্ডারিন নামে পরিচিত। এই গ্রুপের বৃক্ষ ও ফলগুলোর বৈশিষ্ট্যের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য দেখা যায় এবং এই নামে অনেক জাতের কমলা ফলকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, যেমন, tangerine, King oranges, Temple oranges, tangelos (grapefruit ও tangerine এর সঙ্কর), Satsuma orange এবং Calamondin (ম্যান্ডারিন ও kumquat এর সঙ্কর)। এটি এশিয়ার উদ্ভিদ; বর্তমানে অনেক দেশেই চাষ করা হয়।

যদিও ম্যান্ডারিন গ্রুপের কমলার মধ্যে tangerines সবচেয়ে বেশি চাষ করা হয়, তবুও অন্যান্য জাতের মধ্যে, যেমন, Temple orange, Murcott orange ও tangelos এবং তাদের অনেক প্রকরণও বাণিজ্যিকভাবে যথেষ্ট উৎপন্ন করা হয় ও এদের চাহিদাও যথেষ্ট। দেখুন : Fruit; Fruit tree; Sapindales। [নু.ই.]

Mandibulata ম্যান্ডিবুল্যাটা Arthropoda পর্বের একটি উপপর্ব। Mandibulata উপপর্ব Antennata নামেও পরিচিত, কারণ এদের এক জোড়া অথবা দুই জোড়া শুঙ্গ থাকে। এ উপপর্বে রয়েছে Crustacea, Insecta, Chilopoda, Diplopoda, Symphyla এবং Pauropoda নামের শ্রেণি। এদের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য এক জোড়া ম্যান্ডিবল বা চোয়ালের উপস্থিতি। দেখুন: Chilopoda; Diplopoda; Insecta; Pauropoda; Symphyla। [সৈ.হু.ক.]

Manganese ম্যাঙ্গানিজ একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Mn, পারমাণবিক সংখ্যা ২৫ এবং পারমাণবিক ভর ৫৪.৯৩৮০। পর্যায় সারণির প্রথম দীর্ঘ পিরিয়ডের অবস্থান্তর মৌলের একটি মৌল। পর্যায় সারণিতে ম্যাঙ্গানিজের আগে ক্রোমিয়াম ও পরে আয়রনের অবস্থান। এ দুটি ধাতু মৌলের কিছু সুনির্দিষ্ট ধর্মের সঙ্গে ম্যাঙ্গানিজের ধর্মের মিল রয়েছে। বিশুদ্ধ ধাতু ও এর ব্যবহার সম্পর্কে তুলামূলকভাবে কম জানা গিয়েছে।

ম্যাঙ্গানিজ একটি রুপালি শুভ্র ধাতু। মৌলটির গলনাঙ্ক $১২৪৪\pm৩^\circ$ সেলসিয়াস, স্ফুটনাঙ্ক ১৯৬২° সেলসিয়াস. বৈদ্যুতিক রোধাঙ্ক ৫.০×১০^{-৮} ওহম, ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় আপেক্ষিক ঘনত্ব ৭.৩৯।

বাতাসে দ্রুত জারিত হয়ে ম্যাঙ্গানিজ বাদামি অক্সাইডের প্রলেপন তৈরি করে। উচ্চ তাপমাত্রায় মৌলটি সহজে জারিত হয়।

www.pathagar.com

এদিক থেকে ক্রোমিয়ামের চেয়ে আয়রনের সাথে ম্যাঙ্গানিজের সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Transition elements।

ম্যাঙ্গানিজ মোটামুটি সক্রিয় ধাতু। সংহত অবস্থায় ধাতুটি কিছুটা ধীরে বিক্রিয়া করে, কিন্তু গুঁড়া অবস্থায় সহজেই বিক্রিয়া করে এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে অত্যন্ত দ্রুততার সঙ্গে বিক্রিয়া সম্পাদিত হয়। বায়ু বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হলে গুঁড়া ম্যাঙ্গানিজ রেড অক্সাইড, Mn_3O_4 উৎপন্ন করে। কক্ষ তাপমাত্রায় পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন ও ম্যাঙ্গানিজ হাইড্রোক্সাইড, $Mn(OH)_2$ উৎপন্ন করে। সক্রিয় ধাতু হওয়ার কারণে অ্যাসিডের সঙ্গে ম্যাঙ্গানিজের বিক্রিয়ার ফলে হাইড্রোজেন ও ম্যাঙ্গানিজ(II) লবণ উৎপন্ন হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় হ্যালোজেন, সালফার, নাইট্রোজেন, কার্বন, সিলিকন, ফসফরাস ও বোরনের সাথে ম্যাঙ্গানিজ বিক্রিয়া করে।

বিভিন্ন প্রকারের ম্যাঙ্গানিজ যৌগে ম্যাঙ্গানিজের জারণ সংখ্যা ১+ থেকে ৭+ পর্যন্ত বিস্তৃত। তবে সাধারণ জারণ অবস্থাগুলো ২+, ৪+ ও ৭+। Mn(II) সম্বলিত যৌগ ব্যতীত ম্যাঙ্গানিজের অন্যান্য সকল যৌগ গাঢ় বর্ণের। উদাহরণস্বরূপ, পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট, $KMnO_4$ ও এর জলীয় দ্রবণে গাঢ়বেগুনি; পটাসিয়াম ম্যাঙ্গানেট K_2MnO_4 পানিতে গাঢ় সবুজ দ্রবণ তৈরি করে।

ম্যাঙ্গানিজের প্রধান আকরিকগুলো হলো পাইরোলুসাইট (pyrolucite) হউসমেনাইট এবং সাইলোমিলেন (psilomelane); বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ দ্বারা বিশুদ্ধ ম্যাঙ্গানিজ পাওয়া যায়। ম্যাঙ্গানিজ যৌগ শিল্পকারখানায় নানাবিধ কাজে ব্যবহৃত হয়। ম্যাঙ্গানিজ প্রধানত ইস্পাত উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। ব্রোঞ্জ (bronze) পিতল ও নিকেল সংকর তৈরিতে ম্যাঙ্গানিজ ব্যবহৃত হয়। ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড একটি শুষ্ককারক বস্তু, রং ও বার্নিশে প্রভাবক, কাঁচ উৎপাদনে বিরঞ্জক বস্তু এবং শুষ্ক বৈদ্যুতিক কোষে (dry cell) ব্যবহৃত হয়। পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট বিরঞ্জন কাজে, তেল বিবর্ণকরণে ও জারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Dry cell; Oxidizing agent।

[সি.হ.]

Manganeses nodule ম্যাঙ্গানিজ গোলক

মহাসাগরের তলদেশে বিদ্যমান ম্যাঙ্গানিজ ও আয়রন অক্সাইডের সমাহরণ। গোল-আলু সদৃশ ধাতু সমৃদ্ধ এসব অবক্ষেপের উৎপত্তির ব্যাখ্যা করা হয়েছে। এদের জটিল বৃদ্ধির ইতিহাস গোলকের অভ্যন্তরের গ্রথন দ্বারা বোঝা যায় (চিত্র দেখুন)।

কোনো কোনো অঞ্চলে সৃষ্ট সামুদ্রিক ম্যাঙ্গানিজ গোলক তাৎপর্যপূর্ণভাবে নিকেল, কপার, কোবাল্ট, জিঙ্ক, মলিবডেনাম ও অন্যান্য মৌল সমৃদ্ধ থাকে যা এসব ধাতুর গুরুত্বপূর্ণ সম্ভার হিসাবে কাজ করে।

যদিও অধিকাংশ সাগরের তলদেশের কঠিন ত্বক ও ম্যাঙ্গানিফেরাস গোলকগুলোর নমুনা সংগ্রহ করে পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে, তবুও উত্তর নিরক্ষীয় প্রশান্ত মহাসাগরের নিকেল ও কপার সমৃদ্ধ গোলকের (ওজন ভিত্তিতে ২–৩ শতাংশ ধাতু থাকে) দিকে মনোযোগ কেন্দ্রীভূত রয়েছে। এ অঞ্চলটি হাওয়াইয়ের দক্ষিণ-পূর্ব অঞ্চল থেকে বাজা ক্যালিফোর্নিয়া পর্যন্ত বিস্তৃত। এছাড়া প্রশান্ত মহাসাগরের সামুদ্রিক পাহাড়ে বিদ্যমান অধিক কোবাল্ট সংবলিত গোলকের প্রতিও দৃষ্টি কেন্দ্রীভূত হয়েছে। আটলান্টিক মহাসাগর ও প্রশান্ত মহাসাগরের উচ্চতর অক্ষাংশে বিদ্যমান গোলকে গুরুত্বপূর্ণ গৌণ ধাতুর সমাহরণ তাৎপর্যপূর্ণ পরিমাণে কম। বিভিন্ন জরিপ থেকে দেখা গিয়েছে যে ভারত মহাসাগরে বিদ্যমান গোলকগুলোর ধাতু সমৃদ্ধতা প্রশান্ত মহাসাগরের গোলকের মতোই; নিরক্ষরেখার সন্নিকটবর্তী অঞ্চলে অধিক নিকেল ও কপার সংবলিত গোলক পাওয়া যায়।

ম্যাঙ্গানিজ গোলকের ফালি করা মসৃণ পৃষ্ঠের প্রতিফলিত আলোকচিত্র। চিত্রটিতে অনুস্তরণজাত অবক্ষেপের (ব্যাস ৪ সেমি) জটিল বৃদ্ধির ইতিহাস দেখানো হয়েছে

অণুরাসায়নিক বিশ্লেষণ থেকে এটা প্রতীয়মান হয় যে, সাগরের পৃষ্ঠে উন্মুক্ত ম্যাঙ্গানিজ গোলকের পৃষ্ঠ এবং পললে নিমজ্জিত পৃষ্ঠের মধ্যে রাসায়নিক গঠনে পার্থক্য বিদ্যমান। নিচের পললের ভিতরে প্রবেশকৃত গোলকের পৃষ্ঠে Mn, Ni এবং Cu–এর পরিমাণ বেশি। সে তুলনায় সাগরের পানিতে উন্মুক্ত পৃষ্ঠ আয়রন ও কোবাল্ট সমৃদ্ধ। গড়িয়ে চলার কারণে ম্যাঙ্গানিজ গোলকের আড়াআড়ি ছেদে Mn, Fe, Ni, Cu, Co এবং অন্যান্য ধাতুর সমাহরণে হ্রাসবৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়।

[সি.হ.]

Manganite ম্যাঙ্গানাইট

রাসায়নিক সংকেত MnO(OH) সংবলিত একটি মণিক। মণিকটি গভীর উল্লম্ব রেখা সহ প্রিজমতুল্য বিষমমিতি (orthorhombic) সিস্টেমে কেলাসিত হয়। মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ৪ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৩। ধাতব দ্যুতি সম্পন্ন মণিকটির বর্ণ লোহার মতো। মিহি দানাদার ম্যাঙ্গানাইটকে হার্জ পর্বত, ইংল্যান্ডের কর্নওয়াল এবং যুক্তরাষ্ট্রের মিশিগানে পাওয়া যায়। এ মণিকটি ম্যাঙ্গানিজের একটি গৌণ আকরিক। দেখুন: Manganese।

[সি.হ.]

Mango আম

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Anacardiaceae গোত্রের *Mangifera indica* নামের বৃক্ষ ও তার ফল। এ গাছের উৎপত্তিস্থল, মনে করা হয়, ভারত–বার্মার (মায়ানমার) ক্রান্তীয় আর্দ্র অঞ্চল। বর্তমানে এশিয়ার বাইরে– আফ্রিকা ও মধ্য

www.pathagar.com

আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলে প্রচুর জন্মানো হয়। যুক্তরাষ্ট্রে ফ্লোরিডায় আমের চাষ হয় এবং হাওয়াই দ্বীপেও এ গাছ লাগানো হয়ে থাকে। সবচেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ আমের চাষ হয় ভারতবর্ষে। পৃথিবীর আম উৎপাদনের শতকরা ৭৫% ভাগই উৎপন্ন হয় ভারতে, যেখানে প্রায় ৮,০০,০০০ হেক্টর জমি আম চাষের আওতায়।

আম গাছ মাঝারি হতে দীর্ঘ, চিরসবুজ বৃক্ষ; শাখাপ্রশাখায় সমৃদ্ধ গাছের উপরিভাগ চাঁদোয়ার মতন। এর কচি পাতাগুলো লালচে-বাদামি বা হালকা নানা বর্ণের ও পরিণত হলে ঘন সবুজ বর্ণের হয়।

পৃথিবীর সুস্বাদু ফলের মধ্যে আম অন্যতম। আম ফলে যথেষ্ট ভিটামিন 'এ' ও 'সি' থাকে। স্বাদে-গন্ধে-বর্ণে আকার-আকৃতিতে নানা বৈচিত্র্যে ভরা আমের পাঁচশ'র উপরে চাষকৃত প্রকরণ (cultivar) ভারতীয় উপমহাদেশে পাওয়া যায়। সাধারণ জনপ্রিয় প্রকরণগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কিছু নাম : ল্যাংরা, গোপালভোগ, হিমছড়ি, খিরসাপাতি, নানাজাতের ফজলি, আম্রপালি ইত্যাদি। আমের ভালো ফলনের জন্য উপযুক্ত মাটি ও জলবায়ুর প্রয়োজন। অতি খরা বা অতি বৃষ্টি ও জলাবদ্ধতা দুটিই ক্ষতিকর। উপযুক্ত প্রাকৃতিক পরিবেশ যেমন প্রয়োজন, তেমনি এদের উপযুক্ত পরিচর্যা ব্যবস্থা করাও জরুরি। আঁটি থেকে জন্মানো চারার চাইতে কলমের মাধ্যমে চারার দ্বারাই ভালো জাতের আমের বংশবৃদ্ধি করা হয়। বাংলাদেশে উৎকৃষ্ট জাতের আমের চাষ বেশি হয় চাঁপাই নবাবগঞ্জে। এছাড়া নাটোর, রাজশাহী, নওগাঁ ও দিনাজপুরে অল্প পরিমাণ ভালো আম উৎপন্ন হয়। আম পাকলে তার ছাল ছাড়িয়ে রসালো অংশ খাওয়া হয়। কাঁচা আম দিয়ে মোরব্বা, জ্যাম, জেলি, চাটনি, আচার ইত্যাদি তৈরি করা হয়। মিষ্টি জাতের পাকা আমের রস দিয়ে আমসত্ত্ব তৈরি করে অনেক দিন রেখে খাওয়া যায়। আমের রসও বোতল বা টিনজাত করে সংরক্ষণ করা হয়, যা পানীয়রূপে ব্যবহার করা যায়।

বাংলাদেশের পার্বত্য চট্টগ্রামের বনাঞ্চলে (পার্শ্ববর্তী দেশগুলোতেও) উরি আম, জংলি আম, বন আম, গোরি আম, কোস আম, লাখি আম ইত্যাদি নানা নামে দুটি জংলি বা বুনো আমের প্রজাতির উদ্ভিদ জন্মাতে দেখা যায়। এগুলোর বৈজ্ঞানিক নাম *Mangifera longipes* ও *M. sylvatica* । এ আমগুলো আকারে বেশ ছোট এবং এদের বাণিজ্যিক মূল্য নেই। দেখুন : Fruit tree; Sapindales। [নু.ই.]

Mangrove ম্যানগ্রোভ পৃথিবীর সমস্ত ক্রান্তীয় অঞ্চলে (tropical region) সমুদ্র তীরবর্তী জোয়ারভাটা এলাকায় লবণাক্ত জলাভূমিতে সৃষ্ট চিরসবুজ বনকে ম্যানগ্রোভ বলে। এটিকে কখনো কখনো ম্যাঙ্গাল-ও (mangal) বলা হয়। সমুদ্রতীরে যেখানে ঢেউ ও জোয়ারভাটার প্রচণ্ডতা কম ও যেখানে নতুন নতুন চর জেগে উঠে অথবা নদীবাহিত কাদা-মাটি ও পলিমাটি এসে জমা হয় সেসব জায়গায় বীরুৎ, গুল্ম থেকে শুরু করে নানা প্রজাতির উঁচু বৃক্ষ দ্বারা এ বনের সৃষ্টি হয়। এ ধরনের উদ্ভিদগুলো বিভিন্ন মাত্রার লবণাক্ততা ও জোয়ার-ভাটার উঠা-নামা সহ্য করতে সক্ষম। নানা কারণে এই বনের পরিবেশ বা ইকোসিস্টেম অনন্য ও এর জৈব উৎপাদনশীলতা (biological productivity) অনেক বেশি হয়ে থাকে। এখানকার লবণাক্ততা সমুদ্রের চাইতে কম এবং মাটির আর্দ্রতা বেশি। এই বনে বিশেষ ধরনের কিছু প্রাণী ও উদ্ভিদ প্রজাতির অভিযোজন লক্ষ্য করা যায়। এসব প্রজাতির টিকে থাকার জন্য বেশ কিছু উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য তৈরি হয়ে থাকে। যেমন, মাটি অতিরিক্ত কর্দমাক্ত হওয়ায় তার অভ্যন্তরে অক্সিজেনের অভাব থাকায় শ্বসন কাজের সুবিধার জন্য বিশেষ ধরনের শ্বাসমূল (pneumatophores) মাটির উপরে উঠে আসে। এসব মূল ছোট চোখা বা মোটা চওড়া ও লম্বা ইত্যাদি নানা ধরনের এবং এদের উপস্থিতিতে এইসব বৃক্ষের নিচ দিয়ে সহজে হাঁটা যায় না। নরম কাদামাটিতে সোজা হয়ে টিকে থাকার জন্য কিছু প্রজাতির উদ্ভিদ বিশেষ ধরনের ঠেসমূল (stilt root) তৈরি করে। জোয়ার-ভাটার কারণে যাতে বীজগুলো মাটিতে বা পানিতে পড়ে ভেসে না যায় এবং নতুন চারাগাছগুলোর বৃদ্ধি পেতে কোনো অসুবিধা না হয়, সেজন্য অনেক প্রজাতির বৃক্ষে ফলগুলো পরিপক্ব হলে গাছে থাকতেই তার ভিতরের বীজগুলোর অঙ্কুরোদগম হয় যাকে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম (viviparous germination) বলে। এখানকার বেশিরভাগ প্রজাতির অন্যান্য বৈশিষ্ট্য মরুজ প্রজাতির মতো (xerophyte)। ম্যানগ্রোভ বনের প্রজাতি সংখ্যা ও তাদের বিস্তৃতি কেমন হবে তা নির্ভর করে estuary-এর আকার ও নদীখাল বা আশপাশের ভূমি থেকে কি পরিমাণ মিঠা পানি এসে সমুদ্রের লোনা পানির সাথে মিশে তার উপর। এই বনাঞ্চল যতো বড় হবে অর্থাৎ সমুদ্র থেকে ভূমির অভ্যন্তরে দূরত্ব যতোই বেশি হবে ততোই লবণাক্ততা ও জোয়ার-ভাটার তীব্রতার মধ্যে যথেষ্ট তারতম্য ঘটবে এবং সে অনুযায়ী উদ্ভিদ (ও প্রাণী) প্রজাতির মধ্যেও বিভিন্ন স্তরের (zone) সৃষ্টি হবে। সমুদ্র উপকূলের নিকটবর্তী প্রজাতিগুলো বেশি লবণাক্ততা ও জোয়ার-ভাটার ধাক্কা সহ্য করবে এবং যতোই দেশের অভ্যন্তরে আসা যাবে ততোই কম লবণাক্ত ও কম জোয়ার-ভাটার সম্মুখীন হবে এবং সে অনুযায়ী একস্থানে এক এক গ্রুপের প্রজাতির সমাবেশ দেখা যাবে। এভাবে আমরা খুব কম লবণাক্ত পানির (oligohaline) প্রজাতি, মাঝারি লবণাক্ত পানির (mesohaline) প্রজাতি ও বেশি লবণাক্ত পানির (polyhaline) প্রজাতির শ্রেণিবিন্যাস করতে পারি। ম্যানগ্রোভ বন যতোই ঘন হয় ততোই তা সংলগ্ন মাটির ক্ষয়রোধ করে এবং প্রচণ্ড ঝড় ঝঞ্ঝায় আশপাশের বহু এলাকাকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে। এ স্থানের উর্বরতা অনেক বেশি হওয়ায় এখানকার উৎপাদনশীলতা বেশি হয় এবং গাছপালার সাথে সাথে বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীদেরও সমাবেশ ঘটে।

একই রকম প্রাকৃতিক পরিবেশের ভৌত ও রাসায়নিক কারণে বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদের মধ্যে অভিযোজনীয় কতকগুলো সাধারণ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ হতে দেখা যায় যাকে convergent adaptation বলে, যেমন, উপরে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম, শ্বাসমূল, ঠেসমূল, মরুজ উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্য ইত্যাদির উল্লেখ করা হয়েছে।

যদিও সব ক্রান্তীয় অঞ্চলে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলে একই রকম প্রজাতির সমাবেশ দেখা যায় (শৈবাল থেকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদ), তবুও এসব প্রজাতির সংখ্যার উপস্থিতির দিক দিয়ে ম্যানগ্রোভকে দুটি আলাদা অঞ্চলে ভাগ করা যায়, যেমন, পশ্চিমে ক্রান্তীয় দুই আমেরিকায় ও আফ্রিকার পশ্চিম উপকূলে মাত্র চারটি ম্যানগ্রোভ বৃক্ষ প্রজাতির প্রাধান্য দেখা যায়। কিন্তু আফ্রিকার পূর্বাঞ্চলে, সমগ্র ক্রান্তীয় এশিয়ায় ও প্রশান্ত মহাসাগরের পশ্চিমাঞ্চলে দশটির বেশি (পূর্বাঞ্চলীয়) বিভিন্ন গোত্রের প্রজাতির প্রাধান্য দেখা যায়।

www.pathagar.com

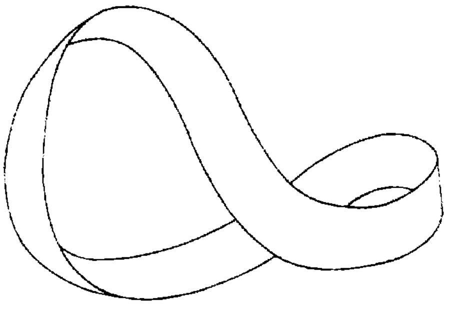
সুন্দরবনের একাংশ : মাটিতে শ্বাসমূলের দৃশ্য

পৃথিবীর মধ্যে সবচেয়ে বড় ম্যানগ্রোভ হচ্ছে বাংলাদেশ ও পশ্চিম বঙ্গের দক্ষিণাংশের সুন্দরবন। এখানে বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল, ফার্ন ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্রচুর সমাবেশ দেখা যায়। শৈবালের মধ্যে *Chaetomorpha, Enteromorpha, Rhizoclonium, Cladophorella, Boodleopsis, Vaucheria, Pterosiphonia, Bostrychia, Polysiphonia, Caloglossa; Catenella, Colpomenia* ইত্যাদির প্রজাতি এবং সেই সঙ্গে বিভিন্ন নীলাভ-সবুজ শৈবালের প্রজাতিও উল্লেখযোগ্য। ফার্নের মধ্যে tiger fern (*Acrostichum aureum*) উল্লেখযোগ্য। গুপ্তবীজী অনেক প্রজাতির মধ্যে সচরাচর যেসব দেখা যায় তার মধ্যে *Nypa fruticans* (গোলপাতা), *Phoenix paludosa* (হিন্তাল), *Acanthus ilicifolius* (হাড়গোজা), *Hibiscus tiliaceus* (বোলাই, ভোলা), *Heritiera minor* (সুন্দরী), *Sonneratia* (কেওড়া, ছৈলা), *Pandanus* (কেয়া), *Rhizophora* (ভোরা, খেমা), *Excoecaria agallocha* (গেওয়া), *Avicennia* (বাইন), *Ceriops* (গরান) ইত্যাদির প্রজাতি উল্লেখযোগ্য। চরা জায়গায় বা অল্প গভীর পানিতে উরিধান নামে এক প্রকার বুনোধান (*Porterasia coarctata*) এই অঞ্চলে জন্মায়। তাছাড়া শুকনো বালুময় মাটিতে *Ipomoea pes-caprae* (ছাগলকুরি) নামের লতাজাতীয় গাছ মাটির ক্ষয়রোধ করে। কলমির মতো এর বেগুনি বর্ণের ফুল বেশ আকর্ষণীয়। এসব বীরুৎ, গুল্ম ও বৃক্ষ ছাড়া অন্যান্য লতা জাতীয় ও পরাশ্রয়ী প্রজাতিও যথেষ্ট জন্মায়। প্রাণীদের মধ্যে রয়্যাল বেঙ্গল টাইগার, চিত্রল হরিণ, বানর, বন্য শূকর, নানা জাতের পাখি এবং পানিতে কুমির, চিংড়ি ইত্যাদি এখানকার উল্লেখযোগ্য জীব। সারা বন জুড়ে মৌমাছির চাক থেকে প্রতি বছর অনেক মধু সংগ্রহ করা হয়। নানা দিক দিয়ে ম্যানগ্রোভ জলাভূমির যথেষ্ট ভূ-তাত্ত্বিক গুরুত্ব রয়েছে এবং এর জৈব সম্পদও অত্যন্ত মূলবান। দেখুন: Ecological succession; Ecology। [নু.ই.]

Manic-depressive psychosis অতিউল্লাস-বিষণ্ণতাজনিত মনোবিকার; হর্ষ-বিষণ্ণ উন্মত্ততা আবেগ-অনুভূতি তথা মুডের (mood) মারাত্মক গোলযোগজনিত মানসিক ব্যাধি। এসব রোগী কখনো অত্যন্ত উল্লসিত এবং হর্ষোৎফুল্ল থাকে; আবার কখনো বিষণ্ণতার অতল গহ্বরে তলিয়ে যায়। প্রতিটি পর্যায় কয়েক মাস কিংবা বছর স্থায়ী হতে পারে। এ দুই বিপরীতমুখী মানসিক পরিস্থিতির মধ্যবর্তী পর্যায়ে রোগী একেবারে সুস্থ স্বাভাবিক অবস্থায় থাকতে পারে। অনেক রোগীর ক্ষেত্রে বারংবার হর্ষোন্মত্ততা কিংবা বিষণ্ণতার পর্বই ঘটতে দেখা যায়।

হর্ষ-বিষণ্ণ উন্মত্ততার প্রকৃত কারণ জনা নেই। তবে বংশগত, পরিবেশগত, শারীরিক অসুস্থতা এবং ব্যক্তিত্বের বৈশিষ্ট্য এ রোগ সৃষ্টিতে বিভিন্নভাবে ভূমিকা রাখে বলে মনে করা হয়। দত্তক সন্তান এবং যমজ সন্তানদের উপর পর্যবেক্ষণ করে হর্ষ-বিষণ্ণ উন্মত্ততার পিছনে বংশগতির ভূমিকা সুস্পষ্ট প্রমাণিত হলেও এর জন্য কোনো দায়ী জিন শনাক্ত করা যায়নি। পরিবেশগত কারণসমূহের মধ্যে ছোট বেলায় বাবা মাকে হারানো, সামাজিক নিরাপত্তার অভাব এবং জীবনের নানারকম দুর্ঘটনা এ রোগ সৃষ্টিতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে। মস্তিষ্ক ও স্নায়ুরোগ এবং অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির কোনো কোনো রোগ অনেক সময় হর্ষ-বিষণ্ণ উন্মত্ততা সৃষ্টি করতে পারে। বিশেষ ধরনের ব্যক্তিত্বের কারণেও এ রোগের প্রকাশ ঘটতে পারে। [সা.এ.]

Manifold (Mathematics) **বহুধা** (গণিত)। একটি n-মাত্রিক বহুধা হলো (n-dinensional manifold) একটি সংযুক্ত, স্থানীয়ভাবে সংঘবদ্ধ স্থান (space) যার রয়েছে একটি গণনযোগ্য ভূমি (base); এর প্রতিটি বিন্দুর রয়েছে একটি প্রতিবেশ যা n-মাত্রিক ইউক্লিডীয় স্থানের সাথে রূপগত সাদৃশ্য (homeomorphic) বহন করে। উদাহরণ হলো—খুব সরল সংবৃত রেখসমূহ (curves)—এরা একমাত্রিক; একটি বৃত্তপৃষ্ঠ বা একটি টোরাস (torus) হলো দ্বি-মাত্রিক বহুধা উদাহরণ। পৃষ্ঠসম্পর্কিত বিদ্যা বা ক্ষেত্রবিদ্যার (topology) একটি মৌলিক সমস্যা (মাত্র $n = 1,2$ এর জন্য সমাধান পাওয়া যায়) হলো n-মাত্রিক বহুধাসমূহকে বিভিন্ন নমুনা জাতে (types) শ্রেণিবদ্ধ করা যাতে দুটি বহুধা রূপগত সদৃশ (homeomorphic) হয়; তবে শর্ত হলো উভয়ই একই জাতের অন্তর্ভুক্ত।



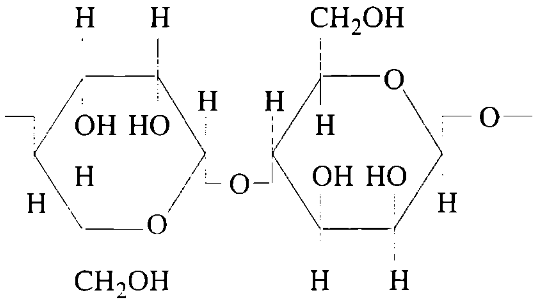
বহুধা অধ্যয়নে ব্যবহৃত চিত্তাকর্ষক মোয়বিয়াস ফিতা

আয়ত ক্ষেত্রাকার একটি দীর্ঘ ফিতাকে (মেয়েদের চুল বাঁধার ফিতার অনুরূপ) দ্বি-ভাঁজ করে প্রান্তদ্বয়কে যুক্ত করার ফলে সৃষ্ট পৃষ্ঠকে বলা হয় মোয়বিয়াস ফিতা (Möblus band) (চিত্র দেখুন)। যদি একটি বহুধা কোনো অংশ মোয়বিয়াস ফিতার সাথে রূপগত সাদৃশ্য বহন না করে তাহলে এটি দিক-বিন্যস্তযোগ্য (orientable) বলে

www.pathagar.com

বিবেচিত হবে, অন্যথায় এটি হবে অ-দিক বিন্যস্তযোগ্য (non orientable)। দেখুন: Topology। [অ.রা.]

Mannans ম্যানেন পলিস্যাকারাইডের একটি গ্রুপ। এই পলিস্যাকারাইড প্রধানত বা সম্পূর্ণরূপে D-ম্যানোজ একক দ্বারা গঠিত। তালজাতীয় বীজের পুরু কোষপ্রাচীরে সঞ্চিত পলিস্যাকারাইড হিসাবে ম্যান্নেন বিদ্যমান থাকে। এই ম্যানেন অঙ্কুরোদ্‌গমের সময়ে নিঃশেষ হয়ে যায়। নিচে প্রদত্ত গাঠনিক সংকেত (চিত্র দেখুন) থেকে এটা সুস্পষ্ট যে অণুটি সরল রৈখিক এবং

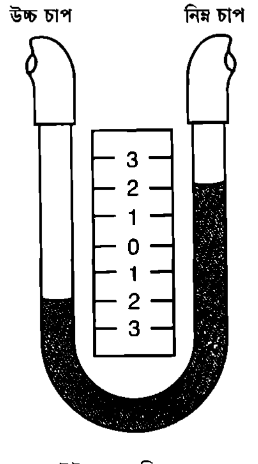


কিছুটা সেলুলোজ সদৃশ। গ্লুকোম্যানেন এবং গ্যালাকটোম্যানেন সাধারণত সরল বর্গীয় বৃক্ষের প্রধান উপাদান কিন্তু পর্ণমোচী উদ্ভিদে এদের পরিমাণ কম থাকে। দেখুন: Cell walls (plants); Polysaccharide। [সি.হ.]

Manometer চাপমান যন্ত্র, চাপমাপক দ্বিপদী তরল স্তম্ভ মাপার যন্ত্র যা দুটি প্রবহমান তরলের মধ্যকার চাপের তারতম্য মেপে থাকে। অতি ক্ষুদ্র চাপমান যন্ত্রগুলো খুবই সূক্ষ্ম যন্ত্র যার দ্বারা অতি নিচু ৫০mm পারদ স্তম্ভের (৬.৭ kilopascals) চাপ থেকে উপরের দিকে মাপা যায়। ব্যারোমিটার তথা বায়ুচাপমান যন্ত্র হচ্ছে ম্যানোমিটার তথা চাপমান যন্ত্রের একটি বিশেষ রূপ; এতে ১টি মাত্র চাপ পরমশূন্যে থাকে।

ইউ নলাকৃতি চাপমান যন্ত্রের সঙ্গে বিভিন্ন রকমের ম্যানোমিটারের গঠনগত সাদৃশ্য রয়েছে। U-tube manometer গঠিত হয় একটি ফাঁপানো নল (সাধারণত কাঁচের) কিছু তরল যা নলটির কিছু অংশ পূর্ণ করে থাকে, এবং একটি স্কেল। স্কেল দিয়ে একটি তরলের পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার সঙ্গে তুলনীয় অন্য তরলের পৃষ্ঠদেশের উচ্চতা মাপা যায় (চিত্র দেখুন)।

এই চাপমান যন্ত্রের পাগুলো যদি চাপের স্বতন্ত্র উৎসের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে তরল একটি পা বেয়ে উপরে উঠবে এবং চাপ কমলে (নিম্নচাপে) অন্য পা বেয়ে নিচে নামবে। এই দুই সমতলের উচ্চতার পার্থক্যই হচ্ছে প্রয়োগকৃত চাপ এবং চাপ খাওয়া ও ভরে যাওয়া তরলের আপেক্ষিক গুরুত্বের মধ্যকার ক্রিয়াকলাপ। ভালো ধরনের চাপমান যন্ত্রের একটি পা হয় অপেক্ষাকৃত ছোট ব্যাসের আর দ্বিতীয় পা-টি হয় একটি জলাধার। এই জলাধারের আড়াআড়ি ক্ষেত্রফল হতে পারে খাড়া পা-টির তুলনায় ১৫০০ গুণ বেশি। এতে চাপের পরিবর্তনের পাশাপাশি জলাধারের উচ্চতার তেমন একটা পরিবর্তন হয় না। পারদ ভরা বায়ুচাপমান যন্ত্রই হচ্ছে ভালো ধরনের চাপমান যন্ত্রের উদাহরণ।



ইউ–নলাকৃতি চাপমান যন্ত্র

নলের চাপমান যন্ত্র সাধারণত ১০ ইঞ্চি (২৫০ মিমি) নিচে পানির তারতম্যের চাপ মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়। ভালো ধরনের চাপমান যন্ত্রের পা খাড়া অবস্থান থেকে স্কেলটিকে প্রসারিত করে। নোয়ানো দ্বিপদী ইউ–নল চাপমান যন্ত্রগুলো সাধারণত বেশ নিচু পার্থক্যের চাপ মাপার বেলায় কাজে লাগে। [শ.মৃ.]

Manufacturing engineering উৎপাদন প্রকৌশল শিল্পোৎপাদনের একটি কাজ যা উৎপাদনের প্রক্রিয়ার সকল বিষয়ের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। এ কাজের উদ্দেশ্য হচ্ছে উৎপাদন প্রক্রিয়ার উন্নয়ন ও সর্বাধিক উৎপাদন। ডিজাইনারের ধারণাসমূহ কিভাবে বিপণনযোগ্য উৎপাদে পরিণত হয় তার সামগ্রিক প্রক্রিয়া বিবেচনার মাধ্যমে উৎপাদন প্রকৌশলের প্রকৃত চরিত্র অনুধাবন করা সম্ভব। এর ধাপগুলো হচ্ছে: (১) উৎপাদ ডিজাইনার (অথবা উৎপাদ ডিজাইন বিভাগ) একটি উৎপাদের ধারণা উপস্থাপিত করেন। সচরাচর কায়িক পদ্ধতিসমূহের মাধ্যমে উৎপাদের ড্রইংসমূহ এবং এক বা একাধিক প্রতিরূপ প্রস্তুত করা হয়। তবে বর্তমানে এ কাজে ক্রমবর্ধমান হারে কম্পিউটারের সাহায্যে ডিজাইন তৈরি ও উৎপাদন সম্পন্ন করা হচ্ছে। (২) চূড়ান্ত প্রতিরূপ এবং এর অংশভিত্তিক ড্রইং উৎপাদন প্রকৌশল বিভাগের নিকট হস্তান্তর করা হয়। বিভাগটি অতঃপর উৎপাদ তৈরির জন্য ডিজাইন এবং আর্থিক দিক থেকে যুক্তিযুক্ত উৎপাদন প্রক্রিয়ার কাজ শুরু করে। (৩) উৎপাদন প্রকৌশল বিভাগ কর্তৃক উদ্ভাবিত উৎপাদন প্রক্রিয়া পরীক্ষামূলকভাবে যাচাই পরার পর তা যদি কার্যকর বিবেচিত হয়, তাহলে তা উৎপাদন বিভাগকে দেওয়া হয়। উৎপাদন বিভাগ তখন উৎপাদ–পণ্য উৎপাদনের দায়িত্ব গ্রহণ করে।

সংক্ষেপে বলা যায়, উৎপাদন–প্রকৌশল বিভাগ হচ্ছে উৎপাদ–পণ্যের ডিজাইন এবং পূর্ণ উৎপাদনের মধ্যেকার সেতুবন্ধ। এ বিভাগ নিম্নবর্ণিত কয়েকটি অধীনস্থ প্রকৌশল শাখার মাধ্যমে কাজ করে: প্রক্রিয়া প্রকৌশল, সরঞ্জাম প্রকৌশল বস্তু ব্যবস্থাপনা, প্ল্যান্ট

www.pathagar.com

প্রকৌশল, এবং প্রমিত মান ও পদ্ধতিসমূহ। তবে এগুলো বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলেও সর্বজনীন নয়। বাস্তব ক্ষেত্রে অধীন প্রকৌশল শাখাসমূহ স্থাপিত হয় উৎপাদ-পণ্যের উৎপাদনের প্রয়োজন অনুসারে। অবশ্য সর্বক্ষেত্রেই, উৎপাদন প্রকৌশলের লক্ষ্য অভিন্ন; আর তা হচ্ছে সম্ভাব্য ন্যূনতম ব্যয়ে উৎপাদন প্রক্রিয়ার ডিজাইন প্রস্তুত করা ও তার উন্নয়ন সাধন। [সু.ব.]

Manure জৈব সার জৈব উৎস থেকে প্রাপ্ত সার। গাছপালা ও প্রাণীর অবশেষ এবং প্রাণীর বিষ্ঠা জৈব সারের উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। জৈব সারকে প্রাণীজ সার, উদ্ভিজ্জ সার এবং কম্পোস্ট হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। এসব সারকে পচনের বিভিন্ন ধাপে মৃত্তিকাতে প্রয়োগ করা হয়। জৈব সারে বিদ্যমান প্রধান পুষ্টি উপাদানের পরিমাণসহ জৈব সারের একটি তালিকা সারণিতে দেওয়া হলো (সারণি দেখুন)।

সারণি : জৈব সার ও এদের মধ্যে বিদ্যমান পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ (%)

জৈব সার	নাইট্রোজেন	ফসফরাস	পটাসিয়াম
গোবর	০.৫-১.৫	০.৪-০.৮	০.৫-১.৯
মূত্র	১.০	সামান্য	১.৩৫
হাঁস-মুরগির বিষ্ঠা	১.৬	১.৫	০.৮৫
কম্পোস্ট (কচুরিপানা)	২-৩	১.২	৩-৪
কম্পোস্ট (সাধারণ)	০.৪-০.৮	০.৩-০.৬	০.৭-১.০
কম্পোস্ট (শহরের বর্জ্য)	১-২	১.০	১.৫
শুষ্ক রক্ত	১০-১২	১.০-১.৫	০.৬-০.৮
হাড়	৪.০	৯.০	--
মৎস্যবর্জ্য	৪-১০	৩-৪	০.৫-১.৫
সরিষার খৈল	৫.১-৫.২	১.৮-১.৯	১.১-১.৩
বাদামের খৈল	৭.০-৭.২	১.৪-১.৬	১.৩-১.৪
তিলের খৈল	৬.২-৬.৩	২.০-২.১	১.২-১.৩
ধইঞ্চা	০.৬২	০.০২	০.৩
সানহেম্প	০.৭৫	০.১২	০.৫১
গোমটর	০.৭১	০.১৫	০.৫৮
মাসকলাই	০.৮৫	০.১৮	০.৫৩
ধানের খড়	০.৫২	০.৫২	১.৬১
গমের খড়	০.৬৩	০.৪৬	০.৮৬
আখের পাতা	১.২৯	০.৫২	০.৮৬
আগাছা	০.৮০	০.৩০	০.২০

উৎস : Fertilizer Recommendation Guide, 1997, Bangladesh Agricultural Research Council.

জৈব সার মৃত্তিকার ভৌত, রাসায়নিক, ভৌতরাসায়নিক ও জৈব ধর্মাবলির উপর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জৈব পদার্থকে প্রায়ই 'মৃত্তিকার প্রাণ' বা 'মৃত্তিকার জ্বালানি' বলা হয়। মৃত্তিকাতে জৈব পদার্থের অভাব দেখা দিলে জৈব সার প্রয়োগ করে তা পূরণ করা হয়। মৃত্তিকাতে প্রয়োগের পর মৃত্তিকা অণুজীব দ্বারা জৈব সারের পচন ঘটে। এই পচনের ফলে জৈব পদার্থে বিদ্যমান বিভিন্ন রাসায়নিক মৌল (পুষ্টি উপাদান) অবমুক্ত হয়ে মৃত্তিকার উর্বরতা বৃদ্ধি করে। মৃত্তিকায় হিউমাসের পরিমাণ বৃদ্ধি ও সংযুতির উন্নয়ন ঘটাতে জৈব সারের ভূমিকা অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। দেখুন: Compost; Humus।

প্রাণীজ সারে খড়ের মতো গাছের অবশেষ এবং কঠিন ও তরল বিষ্ঠা অন্তর্ভুক্ত। গাছ ও প্রাণীর অবশেষ দিয়ে তৈরি কম্পোস্টকে মৃত্তিকাতে প্রয়োগের আগে পচতে দেওয়া হয়। শহর ও গ্রামের আবর্জনাকে কম্পোস্ট তৈরির মাধ্যমে মৃত্তিকাতে প্রয়োগ করা হয়। দেখুন: Soil microbiology।

মৃত্তিকার জৈব পদার্থের অভাব পূরণ বা জৈব পদার্থের পরিমাণ বৃদ্ধি করার জন্য যেসব শস্য জন্মানো হয় তাদেরকে সবুজ সার বলা হয়। সবুজ সার জমিতে জন্মানো হয় এবং পরবর্তীকালে সঠিক সময়ে চাষের মাধ্যমে মাটির সঙ্গে মিশানো হয়। সার প্রয়োগের অন্যতম উদ্দেশ্য হলো মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেন বৃদ্ধি করা। এ কারণে শিমজাতীয় শস্যকে সবুজ সার জাতীয় শস্য হিসাবে নির্বাচন করা হয়। এই শিম জাতীয় গাছের শিকড়ে সৃষ্ট গুটিতে রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া বাস করে এবং বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন বন্ধন করার মাধ্যমে মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। শিম জাতীয় গাছগুলোকে মাটিতে মিশানো হলে অণুজীব দ্বারা বিয়োজিত হয়ে পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করে। কোনো কোনো গাছের সবুজ পাতাকেও (যেমন—ইপিল ইপিল) সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Nitrogen fixation (biological)। [সি.হ.]

Map scale মানচিত্রের স্কেল মানচিত্রে দুটি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্বের সঙ্গে ভূমিতে ঐ দুটি স্থানের প্রকৃত দূরত্বের মধ্যে সম্পর্ক।

মানচিত্রে স্কেল তিনভাবে প্রকাশ করা যায়। (ক) প্রতিভূ অনুপাতের (Representative fraction) সাহায্যে, (খ) বর্ণনার সাহায্যে, এবং (গ) রেখাচিত্রের সাহায্যে।

ক. প্রতিভূ অনুপাতে স্কেলের লব মানচিত্রের দূরত্ব এবং হর ভূমির দূরত্ব প্রকাশ করে। অর্থাৎ

$$\text{প্র. অনুপাত (R.F.)}, = \frac{1}{R} = \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমিতে দূরত্ব}}$$

কাজেই, মানচিত্রে ১ ইঞ্চিতে ১০ মাইল বোঝানো হলে বা ১,৬,৩৩,৬০০ প্রতিভূ অনুপাতে তা হবে কারণ ১ মাইল = ৬৩,৩৬০ ইঞ্চি।

খ. ১ ইঞ্চিতে ১ মাইল (miles-per inch),১ সেন্টিমিটারে ৫ কিলোমিটার ইত্যাদিতে প্রথম সংখ্যাটি মানচিত্রে দূরত্ব এবং দ্বিতীয় সংখ্যাটি ভূমির প্রকৃত দূরত্ব নির্দেশ করে।

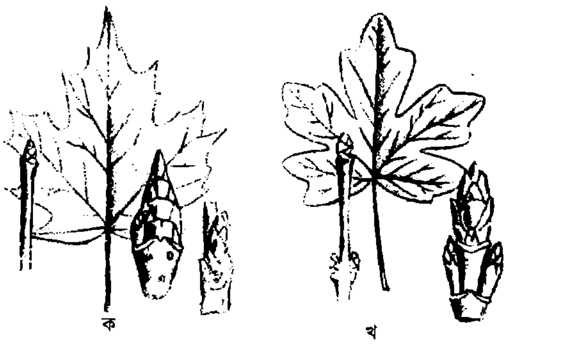
গ. কোনো একটি রেখাকে প্রয়োজনীয় ইঞ্চি ও ইঞ্চির ক্ষুদ্র অংশে বা সেন্টিমিটারের ক্ষুদ্র অংশে ভাগ করে প্রতি ভাগের মান লিখে মানচিত্রের স্কেল প্রকাশ করা যায়। রেখাচিত্রের স্কেলের সুবিধা হলো মানচিত্রের প্রতিলিপি তৈরির সময়ে সেটিকে আকারে বড় বা ছোট করা হলেও (ফটোস্ট্যাট মেশিন বা ক্যামেরার সাহায্যে) মানচিত্রের স্কেল অপরিবর্তিত থাকে।

www.pathagar.com

যেসব দেশে মেট্রিক পদ্ধতি প্রচলিত সেখানকার চালু স্কেল হলো ১: ২৫,০০০, ১:৫০,০০০,১:১০০,০০০ ইত্যাদি। ব্রিটিশ পদ্ধতিতে সাধারণত ১:৬,৩৩,৩৬০ বা এর গুণিতক ব্যবহৃত হয়। [মু.হা.]

Maple ম্যাপল দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Aceraceae গোত্রে *Acer* গণের প্রজাতিগুলো ম্যাপল নামে পরিচিত। এই প্রজাতিগুলো ইউরোপ, উত্তর আমেরিকা, এশিয়া ও উত্তর আফ্রিকায় শীতপ্রধান অঞ্চলের পত্রঝরা গুল্ম ও বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদ। *Acer* গণের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১১৫; এদের পাতা চওড়া, সরল, মুখোমুখি জন্মায় ও সাধারণত হাতের তালুর মতো (palmate) ও কিনারা খাঁজকাটা; কদাচিৎ পিনেট ধরনের হতে পারে। ফুলগুলো সাধারণত ছোট, সহজে চোখে পড়ে না, ও ফলগুলো দুটি লম্বা পাখাবিশিষ্ট সামারা (samara) জাতীয়।

সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক প্রজাতি হলো সুগার বা রক ম্যাপল (*Acer saccharum*) যা থেকে খুব শক্ত ম্যাপল কাঠ পাওয়া যায় এবং এ বৃক্ষ থেকে ম্যাপল চিনি ও সিরাপ পাওয়া যায়। এই বৃক্ষ যুক্তরাষ্ট্রের পূর্বাঞ্চলের অর্ধেকটা জুড়ে ও পার্শ্ববর্তী কানাডায় জন্মে। এর ধূসর বর্ণের খাঁজকাটা বাকল, চোখা আঁশযুক্ত শীতকালীন কুঁড়ি ও সামঞ্জস্যপূর্ণ গাছের উপরের ডিম্বাকৃতি দ্বারা একে সহজেই শনাক্ত করা যায়।



ম্যাপল–এর পাতা ও মুকুল : (ক) সুগার ম্যাপল ; (খ) হেজ ম্যাপল

শক্ত চেরা কাঠের তক্তা উৎপাদনের জন্য ম্যাপল কাঠের স্থান তৃতীয়। শক্ত ম্যাপল কাঠ ঘরের মেঝে, আসবাবপত্র, বাক্স, কাঠের বাসন, নাটাই বা টাকু মোটর গাড়ির অংশ, ভিনিয়ার, রেল লাইনের স্লিপার, কাগজের মণ্ড ইত্যাদি তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়। এইসব বৃক্ষকে শোভাবর্ধনকারী ও ছায়াদানকারী উদ্ভিদ হিসাবে পথপাশে বা বাগানে লাগানো হয়। গুল্মজাতীয় ম্যাপল গাছ দিয়ে গুল্মের বেড়া দেওয়া হয়। ম্যাপল পাতা কানাডার প্রতীক। উত্তর আমেরিকার ম্যাপল প্রজাতির মধ্যে *A. pennsylvanicum, A. spicatum, A. saccharum. A. saccharinum* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। দেখুন : Sapindales। [নু.ই.]

Maquis ম্যাকি; বনবাদাড় এক ধরনের উদ্ভিজ্জের নাম। এ ধরনের উদ্ভিজ্জ সাধারণত ছোট ছোট ঝোপঝাড় বিশিষ্ট গাছপালা দিয়ে সৃষ্ট (যাকে বনবাদাড় বা scrub বলে) গুল্মাবৃত জমিকেও বোঝায়। এসব গাছপালা ৩ মিটারের (১০ফুট) বেশি উঁচু হয় না; অধিকাংশই ছোট, শক্ত, চর্মবৎ, প্রায়শই কাঁটাযুক্ত অথবা সুচাকৃতি, খরা বা শুষ্কতা প্রতিরোধক পাতাযুক্ত এবং ভূমধ্যসাগরীয় জলবায়ু এলাকায় জন্মায়। এসব এলাকায় প্রধানত শীতমৌসুমে বৃষ্টিপাত হয় এবং গ্রীষ্মকালে আপেক্ষিক আর্দ্রতা থাকে ও বাষ্পীভবন বেশি হয়। এসব উদ্ভিদের জীবন প্রণালী ও জলবায়ুর বিদ্যমান ব্যবস্থা একত্রে ম্যাকির অন্যতম বৈশিষ্ট্য; কি কি প্রজাতি উপস্থিত থাকে তা গৌণ। ম্যাকির প্রজাতিগুলো অনেক এলাকা জুড়ে একই রকম হতে পারে অথবা স্থানীয়ভাবে বা দূর দূর বিচ্ছিন্ন এলাকার মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য হতে পারে।

যুক্তরাষ্ট্র ক্যালিফোর্নিয়ার শ্যাপারল (chapparal) উদ্ভিজ্জ ইকোলজির দিক দিয়ে ম্যাকির সাথে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত এবং কোনো কোনো বিশেষজ্ঞের মতে একে ম্যাকির অন্তর্ভুক্ত করা হয়। দেখুন : Chapparal। [নু.ই.]

Marattiales ম্যারাটিয়েলিস অপুষ্পক ভাস্কুলার উদ্ভিদের Pteridophyta বিভাগের Marattiopsida শ্রেণির একমাত্র বর্গ এবং এ বর্গের একটি মাত্র গোত্র Marattiaceae যা প্রাচীন স্বভাবের ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের অন্তর্ভুক্ত। এরা সবাই স্পোরোফাইট বা রেণুধর উদ্ভিদ। অনেক দিক দিয়ে Ophioglossales ও Polypodiale দুটি ফার্ন বর্গের মাঝখানে Marattiales বর্গের অবস্থান মনে করা হয়। এদের ফসিল রেকর্ড নির্দেশ করে যে, পূর্বে এই বর্গের প্রজাতিগুলো সারা পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত ছিল এবং প্রজাতির সংখ্যাও ছিল অনেক। বর্তমানে এর মাত্র ৭টি গণ আর্দ্র ক্রান্তীয় বনাঞ্চলের মধ্যে সীমিত দেখা যায়। এদের মধ্যে *Marattia* গণের প্রায় ৬০ প্রজাতি ও *Angiopteris* গণের প্রায় ১০০ প্রজাতি রয়েছে। অধিকাংশ গণ ও প্রজাতির সমাবেশ দেখা যায় দক্ষিণ–পূর্ব এশিয়ায়।

ম্যারাটিয়েলিস বর্গের একটি ফার্ন, Marattia alata

Marattia ও *Angiopteris* প্রজাতির উদ্ভিদগুলো আকারে বেশ বড় এবং পাতাগুলো (fronds) বেশ জটিল। পাতাগুলো কয়েক

www.pathagar.com

প্রস্থ পিনেট–যৌগিক ধরনের (pinnately compound)। ছোট অবস্থায় পাতাগুলো কুণ্ডলাকৃতি বা circinnate vernation হয়ে থাকে। *Angiopteris* হাওয়াই দ্বীপ, ফিলিপাইনস ও পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরীয় এলাকার স্থানীয় (native) উদ্ভিদ; কিন্তু *Marattia* ক্রান্তীয় অঞ্চলের মধ্যে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। নিউজিল্যান্ডে এর প্রজাতির পাতা (fronds) ৬–৯ মিটার দীর্ঘ ও ৪.৫ মিটার পর্যন্ত চওড়া হয়ে থাকে। পত্রাংশের শিরাবিন্যাস দ্বিধাবিভক্ত (dichotomous) ধরনের। এসব ফার্ন মাংসল ধরনের এবং দেহের অভ্যন্তরে পিচ্ছিল পদার্থপূর্ণ কুঠুরি (mucilage chambers) থাকে। কাণ্ড মাংসল, টিউবার জাতীয় (আলুসদৃশ) ও খাড়া স্বভাবের। প্রতি পাতার গোড়ায় এক জোড়া স্থায়ী স্টিপিউল (stipules) থাকে যা কাণ্ডকে আবৃত করে রাখে এবং এর মধ্যে থেকে মাংসল ধরনের মূল বের হয়ে আসে। পাতা পড়ে গেলে পাতার গোড়া কাণ্ডের সাথে স্থায়ীভাবে লেগে থাকে।

এরা সবাই ইউস্পোরাঞ্জিয়েট (eusporangiate) গ্রুপের ফার্ন। *Angiopteris* –এ স্পোরাঞ্জিয়ামগুলো পাতার কিনারে উপশিরার পাশে ঘন হয়ে জন্মায়। *Marattia* তে স্পোরাঞ্জিয়ামগুলো মিশে গিয়ে সিনানজিয়াম (synangium) তৈরি করে। এদের জীবনচক্রে গ্যামিটোফাইট (যৌনাঙ্গ বা গ্যামিটবহনকারী) পর্যায় বেশ বড় ও দেখতে লিভারওয়ার্টের মতো, কয়েক সেন্টিমিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। এসব গ্যামিটোফাইটের অভ্যন্তরে সাধারণত মাইকোরহাইজাল ছত্রাক বাস করে। গ্যামিটোফাইটগুলো দীর্ঘজীবী ও অনেক কোষ পুরু। স্পার্ম (পুং যৌনকোষ) বহুফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট। অ্যান্থেরিডিয়া (পুং জননাঙ্গ) থ্যালাসের উভয় দিকেই তৈরি হতে পারে। আর্কিগোনিয়া (স্ত্রী জননাঙ্গ) শুধুমাত্র থ্যালাসের তলার দিকে (ventral side) তৈরি হয়। এই দুই ধরনের যৌনাঙ্গ নিমজ্জিত ধরনের। দেখুন : Ophioglossidae; Polypodiales। [নু.ই.]

Marble মার্বেল

ঘনসন্নিবিষ্টচুনা পাথরের কেলাস। এতে প্রধানত রয়েছে ক্যালসাইট ($CaCO_3$) ও ডলোমাইট $CaMg(CO_3)_2$ মসৃণ যে কোনো চুনাপাথর সংবলিত শিলাকে বুঝানোর জন্য বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত শব্দ। মার্বেল পাথর (marble stone) নির্মাণ কাজ এবং শোভাবর্ধনের উদ্দেশ্যে ব্যাপক আকারে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Dolomite; Limestone।

শিলা সংগঠনবিদ্যায় মার্বেল শব্দটি পুনঃকেলাসিত ক্যালসাইট বা ডলোমাইট দিয়ে গঠিত রূপান্তরিত শিলার জন্য ব্যবহার করা হয়। স্তরণ প্রবণতা (schistosity) প্রায়ই মূল স্তরায়ণ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং এ স্তরায়ণ সাধারণত দুর্বল প্রকৃতির। মাইকা বা ট্রিমোলাইট সংবলিত দূষিত মার্বেলের ক্ষেত্রে কেবল ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। ক্যালসাইট (মার্বেল) অস্থিতিস্থাপক প্রবাহ দ্বারা রূপবিকৃতি করে এবং এই রূপবিকৃতি স্বল্প তাপমাত্রায়ও ঘটে। এ কারণে দানাগঠন কদাচিৎ ঘটে থাকে এবং স্তরণ প্রবণতার পরিবর্তে প্রবাহজ গঠনের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Metamorphic rocks; Mineralogy; Schist।

বিশুদ্ধ মার্বেলের ৯৯ শতাংশই ক্যালসিয়াম কার্বনেট, $CaCO_3$। এই ক্যালসিয়াম কার্বনেট পাললিক চুনাপাথরের সরল পুনঃকেলাসন দ্বারা তৈরি হয়। ডলোমাইট মার্বেল সাধারণত অভিঘটন (metasomatism) দ্বারা উৎপন্ন হয়। দেখুন: Calcite; Dolomite; Metasomatism। [সি.হ.]

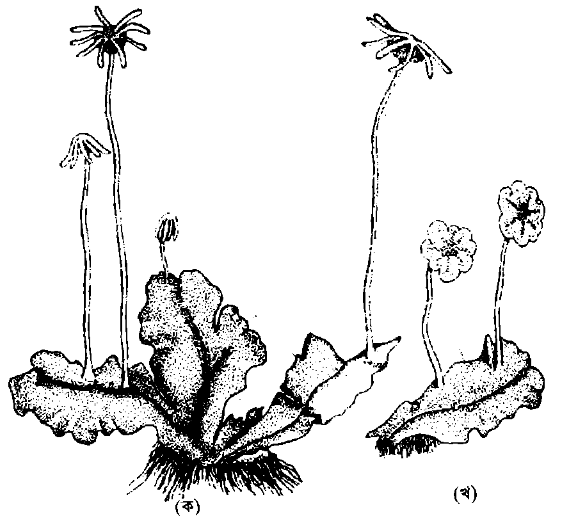
Marcasite মারকেসাইট

মারকেসাইট একটি মণিক। মণিকটি আয়রনের একটি ডাইসালফাইট যা বিষমমিতি সিস্টেমে কেলাসিত হয়। মারকেসাইটে সাধারণত ছটাকার (radiating) গঠন পরিলক্ষিত হয়। এর গঠন বটিকাকার বা স্ট্যালাকটাইটীয় (বিন্দু বিন্দু পানি নিঃসৃত হয়ে গুহার ছাদ থেকে ঝুলন্ত যে চুনের দণ্ড সৃষ্টি হয়) হতে পারে। মণিকটির প্রিজম-প্রায় কেলাসের সম্ভেদ নিখুঁত নয়। মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ৬–৬.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৮৯। মণিকটি ধাতব দ্যুতিসম্পন্ন। সদ্য ভাঙা পৃষ্ঠে এর বর্ণ অনুজ্জ্বল ব্রোঞ্জের মতো হলুদ থেকে সাদা। মারকেসাইট ও পিরাইট দ্বিরূপ (dimorphous), উভয়ের রাসায়নিক গঠন FeS_2। মারকেসাইটের ঘনত্ব ও স্থিতিশীলতা পাইরাইটের চেয়ে কম। তুলনামূলকভাবে সাদা হওয়ার কারণে মারকেসাইটকে সাদা আয়রন পিরাইট বলা হয়।

মারকেসাইটকে ধাতুধর (metalliferrous) অবক্ষেপে লেড ও জিঙ্ক আকরিকের সহযোগী মণিক, চুনাপাথরের প্রতিস্থাপন অবক্ষেপ এবং কর্দম ও শেল পাথরে পিণ্ড হিসাবে পাওয়া যায়। কাঠ–কয়লায় বিদ্যমান গুটিকাকার এবং মসুরাকার বস্তুগুলো মারকেসাইট ও পিরাইট জাতীয় বস্তু। দেখুন: Pyrite। [সি.হ.]

Marchantiales মার্কেনশিয়েলিস

অপুষ্পক উদ্ভিদ গ্রুপের Hepatophyta বিভাগের (liverworts বলে) Hepatopsida শ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গ (কারো কারো মতে Bryophyta



Marchantia sp. (ক) স্ত্রী উদ্ভিদ; (খ) পুরুষ উদ্ভিদ

বিভাগের অন্তর্গত)। এ বর্গের অধীনে ৯৫ গণ ও ২০০০ প্রজাতি আছে। এ বর্গের সব উদ্ভিদ সবুজ, গ্যামিটোফাইট, পাতাকৃতি বা থ্যালাসাকৃতি, চ্যাপ্টা, মাটি, পাথর ইত্যাদির উপর লেপ্টে থাকে অর্থাৎ উপর-নিচ পার্থক্য করা যায় (dorsiventrally differentiated), তলার দিকে স্কেল (আঁশের মতো) ও দু'রকম রাইজয়েড থাকে। সাধারণত দেহের অভ্যন্তরে কোষকলার মধ্যে

কিছুটা পার্থক্য দেখা যায়, যার মধ্যে সালোক-সংশ্লেষণকারী কোষ, বায়ুকুঠুরি ও সঞ্চয়কারী কোষকলা থাকে। এ বর্গের স্পোরোফাইট যথেষ্ট হ্রাসপ্রাপ্ত। কোনো সিটা নাই বা খুব ছোট ও ক্যাপসিউল প্রাচীর এককোষ পুরু যা অনিয়মিতভাবে ফেটে যায়। এদের আর্কিগোনিয়া (স্ত্রী যৌনাঙ্গ) যদি থ্যালাসের উপরপৃষ্ঠে জন্মায় তাহলে পরবর্তী সময়ে তা রিসেপটেকল দ্বারা উত্থিত হয় ও ঝুলে পড়ে। রিসেপটেকেলের দণ্ডগুলো পরিবর্তিত শাখা যার সাথে প্রায়শই ১,২ অথবা কদাচিৎ ৪ ভাঁজের মধ্যে রাইজয়েড লেগে থাকে। এ বর্গের উদ্ভিদগুলো স্যাঁৎসেতে ও ভেজা মাটি, নুড়ি পাথর, দেয়াল ইত্যাদির উপর জন্মায়। কিছু প্রজাতি জলজ পরিবেশে জন্মায় ও ভাসমান থাকে, যেমন *Riccia fluitans, Ricciocarpus natans* ইত্যাদি। স্থলজ সদস্যদের মধ্যে *Marchantia, Conocephalum, Riccia, Pellia, Dumortiera* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এসব সদস্য পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে বিস্তৃত।

এ বর্গকে কেউ কেউ দুটি উপবর্গে ভাগ করেছেন : জটিল Marchantiineae ও সরল Ricciineae এবং এদের অধীনে ১২ টি শ্রেণি বিবেচনা করেছেন। আবার অনেকে এবর্গকে ৬টি গোত্রে ভাগ করেছেন, যেমন, Ricciaceae, Oxymitraceae, Marchantiaceae, Conocephalaceae, Rebouliaceae ও Lunulariaceae। দেখুন: Bryophyta; Marchantiidae।

[নু.ই.]

Marchantiidae মার্কেনটিডি অপুষ্পক লিভারওয়ার্ট উদ্ভিদের Hepatophyta বিভাগের (অন্য মতে Bryophyta) Hepatocopsida শ্রেণির দুটি উপশ্রেণির একটি নাম মার্কেনটিডি। এদের গ্যামিটোফাইট থ্যালাস (অর্থাৎ স্বাভাবিক উদ্ভিদ) ফিতাকৃতি অথবা গোলাপাকৃতি। সাধারণত উদ্ভিদদেহের অভ্যন্তরে কোষকলার যথেষ্ট পার্থক্যকরণ দেখা যায়। একই থ্যালাসে দুই প্রকার রাইজয়েড হতে পারে : (১) মসৃণ কোষপ্রাচীর, ও (২) অমসৃণ (pegged) কোষপ্রাচীর । বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো কোষে তেলকণা জমা হতে পারে। অ্যান্থেরিডিয়াম (পুং যৌনাঙ্গ) সাধারণত ডিম্বাকার (ovoid) ও আর্কিগোনিয়ায় (স্ত্রী যৌনাঙ্গ) সাধারণত ছয় সারি কোষ থাকে। এদের স্পোরোফাইট সাধারণত হ্রাসপ্রাপ্ত।

এই উপশ্রেণির প্রজাতিগুলো অন্য Jungermanniidae উপশ্রেণির থ্যালোজ Metzgeriales বর্গের প্রজাতি থেকে তাদের অভ্যন্তরীণ কোষকলার পার্থক্যকরণ, দু'রকম রাইজয়েড (মসৃণ ও pegged) ও ক্যাপসিউল যেভাবে ফাটে এসব দিক দিয়ে আলাদা। মার্কেনটিডি উপশ্রেণি তিনটি বর্গে বিভক্ত, যেমন : Marchantiales, Monocleales ও Sphaerocarpales। দেখুন: Bryophyta; Jungermanniidae; Marchantiales; Metzgeriales; Monocleales; Sphaerocarpales। [নু.ই.]

Margarine মার্জারিন অবদ্রবকৃত চর্বিযুক্ত একটি খাদ্য সামগ্রী। মার্জারিনকে লেই (spread), রুটি সেকা এবং রান্নার কাজে চর্বি হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এটি প্রকৃতপক্ষে চর্বির অবিচ্ছিন্ন দশার মধ্যে বিস্তৃত একটি তরল দশা দিয়ে গঠিত। ফরাসি রসায়নবিদ Hippolyte Mege-Mouries ১৮৮৯ সালে মার্জারিন আবিষ্কার করেন। মার্জারিনকে প্রথমে মাখনের বিকল্প হিসাবে প্রস্তুত করা হয়েছিল, কিন্তু বর্তমানে এটি নিজস্ব অধিকারবলে খাদ্য হিসাবে বিবেচিত। মার্জারিনকে নমনীয় বা অতি ঘন তরল আকারে তৈরি করা হয় যা মাখনের ক্ষেত্রে পারা যায় না। মার্জারিনে রং, সুগন্ধযুক্ত বস্তু এবং ভিটামিন যোগ করে সমৃদ্ধ করা হয়। এটাকে মাখনের মতো বা মাখন সদৃশ স্বাদ, বাহ্যিক রূপ ও পুষ্টিমান সম্পন্ন করে তৈরি করা হয়। বর্তমান সময়ের মার্জারিন সাধারণত উদ্ভিজ্জ তেল, যেমন—সূর্যমুখীর তেল থেকে তৈরি করা হয় যাতে করে মার্জারিনে সংপৃক্ত চর্বির পরিমাণ কম থাকে। দেখুন: Butter।

মার্জারিনে ব্যবহৃত চর্বি বা তেল অবশ্যই ভোজ্য হতে হবে। এ চর্বি বা তেল যে কোনো উদ্ভিজ্জ বা প্রাণিজ স্বাভাবিক বা হাইড্রোজেন যোজিত চর্বি বা তেল হতে পারে। এ ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় তরল দশাটি পানি, দুধ বা পশু থেকে প্রাপ্ত খামারজাত বা উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের দ্রবণ হতে পারে, তবে দশাটি অবশ্যই পাস্তুরিত হতে হবে। পরিপূর্ণ মার্জারিন উৎপাদনের জন্য ভিটামিন A অবশ্যই যোগ করতে হবে এবং ভিটামিনের পরিমাণ প্রতি কিলোগ্রামে ৩৩,১২০ আন্তর্জাতিক এককের কম হতে পারবে না। স্বল্প সোডিয়াম যুক্ত খাদ্যের জন্য ঐচ্ছিক উপাদান হিসাবে পটাসিয়াম ক্লোরাইড, পুষ্টিকর মিষ্টিজাতীয় বস্তু, চর্বিযুক্ত অবদ্রব, জারক নাশক, সংরক্ষণকর বস্তু, ভক্ষ্য রং, সুগন্ধিকারক বস্তু, ভিটামিন D, অ্যাসিড এবং ক্ষার যোগ করা হয়। দেখুন: Fat and oil (food)। [সি.হ.]

Marijuana ম্যারিওয়ানা, গাঁজা, ভাং, চরস দ্বিবীজ-পত্রী উদ্ভিদের Urticales বর্গের Cannabinaceae গোত্রের *Cannabis sativa* প্রজাতির শুষ্ক পাতা ও স্ত্রীফুল হতে প্রাপ্ত রেসিন জাতীয় আঠাল পদার্থ যা মাদক দ্রব্যরূপে ব্যবহৃত হয়। ম্যারিওয়ানা একটি স্প্যানিশ শব্দ যা সচরাচর ধূমপান হিসাবে শুষ্ক পাতা ব্যবহার করা বুঝায়। এই একই গাছ হতে গাঁজা, ভাং ও চরস তিন জাতীয় মাদক দ্রব্য তৈরি করা হয়। শুষ্ক পাতা অথবা স্ত্রীফুল হতে প্রাপ্ত রেসিন ধূমপান হিসাবে কলকের তৈরি সরাসরি অথবা সিগারেটের ভিতরে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়। এর উৎপত্তিস্থল এশিয়ায় এবং এশিয়ার বিভিন্ন দেশ ছাড়াও এখন অবৈধভাবে উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার নানা অঞ্চলে চাষ করা হয় এবং মাদক দ্রব্য হিসাবে প্রচুর ব্যবহার করা হয়। গাঁজা, ভাং বা চরসের ধূমপানের পর শরীরে উত্তেজনা সৃষ্টি হয় এবং ধূমপানকারীর মনে স্ফূর্তিভাব আসে ও দেহে শক্তি ও কর্মক্ষমতা বাড়ে। বেশি সেবন করলে ভ্রম, অলীকতা বা দৃষ্টিভ্রম (illusion) ঘটে এবং সেইসাথে সুখদায়ক, কল্পনা প্রবণ বা অলীক কল্পনা সম্পন্ন দৃষ্টিভ্রম (hallucination) ইত্যাদি ঘটতে পারে। অতিরিক্ত সেবনকারীগণ মাঝে মধ্যে কাউকে চিনতে পারে না, এমনকি প্রলাপও বকে থাকে। দেখুন: Hemp; Urticales। [নু.ই.]

Marine boiler নৌ-বয়লার এমন একটি জলীয় বাষ্পের বয়লার যার জুৎসই নকশা করা হয় সামুদ্রিক পরিবেশের দিকে লক্ষ রেখে। সাধারণত এটি দ্বারা বাষ্প সরবরাহ করা হয় প্রধান প্রচালন (propulsion) যন্ত্রপাতিতে, জাহাজের কাজের জন্য বিদ্যুৎ উৎপাদন যন্ত্রে, জোগান-পাম্প চালককে (feed-pump drivers) এবং অন্যান্য সাহায্যকারী সেবামূলক কাজে।

www.pathagar.com

নৌ-বয়লার সাধারণত দুই ড্রাম পানি টিউব ধরনের হয়। সাথে পানি ঠাণ্ডাকরণ ফার্নেস, অতিউত্তপ্তকরণ (superheated), অতি-উত্তপ্ততা বিযুক্তিকরণ (desuperheated) এবং সঞ্চয়করণ যন্ত্রের তাপ পুনঃগ্রহণকারী যন্ত্রপাতি আর বায়ু গরমকারী এসব থাকে। অধিকাংশ জাহাজে দুটি বয়লার সংযুক্ত থাকে, বৃহৎ জাহাজে এমনকি তিনটি বা তার বেশিও থাকতে পারে। মালবহনকারী জাহাজে মাত্র ১টি বয়লার এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি ক্ষুদ্র সাহায্যকারী বয়লার জরুরি প্রয়োজন নির্বাহের জন্য অথবা বন্দরে বাষ্পীকরণের জন্য ব্যবহৃত হতে পারে।

তেলে আগুন লাগানোর কাজে সাধারণত নৌ-বয়লারগুলোর ব্যবস্থা রাখা হয়। তেল বিপুল হারে ব্যবহৃত হয় কেননা এর নাড়াচাড়া করতে জটিলতা নেই এবং সংরক্ষণও সহজ। একে জমা রাখা যায় এমন জায়গায় যা প্রায়শই মাল বহনের জন্য ব্যবহৃত হয় না। জ্বালানি তেলের ঘাটতি আর তার ক্রমবর্ধমান মূল্য—এসবের দরুন বাধ্য হয়ে নৌ-বয়লারে জ্বালানি হিসাবে কয়লা আবার ফিরে এসেছে। দেখুন: Boiler; Marine machinery; Steam generating units। [শ.মৃ.]

Marine containers সামুদ্রিক কন্টেইনার

সামুদ্রিক মাল পরিবহনের জন্য প্রমিত আয়তাকার বাক্স। ১৯৬০ সালের পর থেকে সাধারণ মালের মহাসামুদ্রিক পরিবহন প্রযুক্তিগত বৈপ্লবিক

ক্রেনের সাহায্যে কন্টেইনার স্থানান্তর

পরিবর্তন অতিক্রম করে এসেছে। নতুন আবিষ্কারের মধ্যে ছিল কন্টেইনার প্রচলন—জাহাজ, ডক, ট্রাক এবং রেলগাড়ির মধ্যে আন্তঃবিনিময়ের উদ্দেশ্যে প্যাকেজগুলোকে সম্মিলনের মাধ্যমে এককে পরিণত করার জন্য প্রমিত সামুদ্রিক মাল কন্টেইনারের বিকাশ। একই সাথে এই কন্টেইনারগুলোকে সমুদ্রে পরিবহনের জন্য বিশেষ পরিচালনা ব্যবস্থা ও বিশেষ জাহাজ নির্মাণের বিষয়ও অন্তর্ভুক্ত ছিল। এই পরিবর্তনের ফলে সামুদ্রিক মাল-পরিচালনার প্রক্রিয়ায় মাত্রাসাশ্রয় সন্নিবেশিত হয়েছে, শ্রমনির্ভর জাহাজ কুলিদের কাজে অধিক মূল্যবান প্রক্রিয়া প্রবর্তিত হয়েছে, মাল চুরি ও বিলিকরণ হ্রাস পেয়েছে, বন্দরে জাহাজ অবস্থানের সময় কমে গেছে, এবং মালের দক্ষ পারস্পরিক ধরন পরিবহন ব্যবস্থা পাওয়া গেছে। কন্টেইনারকরণের মৌলিক পরিবর্তনগুলোর মধ্যে ছিল মাল বোঝাই ও খালাসের এক নতুন পদ্ধতি। এই নতুন পদ্ধতি অনুযায়ী জাহাজের খোলে পৃথক বস্তা, বাক্স, থলি ইত্যাদি বোঝাইকরণ অথবা খালাসের জন্য ডাবল অথবা পটি ব্যবহারের পরিবর্তে প্রমিত মাল কন্টেইনার ব্যবহার এবং জাহাজে কন্টেইনার স্থাপনের জন্য বিশেষ পরিচালনা সরঞ্জাম ব্যবহৃত হয়ে থাকে (চিত্র দেখুন)। কন্টেইনারগুলোকে ভূমিতে অবস্থিত ফ্যাক্টরি অথবা টার্মিনালে বোঝাই বা ভরা হয় এবং সাধারণত চূড়ান্ত গন্তব্যস্থলে না পৌঁছানো পর্যন্ত সেগুলোকে খোলা হয় না। এই কন্টেইনার বহনকারী জাহাজ ট্রাকসড়ক অথবা রেলপথের বর্ধিতাংশে পরিণত হয়।

এই প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে আন্তঃপ্রকরণতা অর্থাৎ মধ্যবর্তী পুনঃবোঝাই-এর প্রয়োজন ছাড়া বিভিন্ন ধরনের পরিবহন দ্বারা কন্টেইনারে বোঝাইকৃত কার্গো পরিচালন। কন্টেইনারগুলোকে জাহাজের নিকট বিভিন্ন উপায়ে বহন করে আনা যায় যেমন, সড়ক ট্রেলার, অথবা ট্রেলার কাঠামো, অথবা চ্যাপ্টা তলবিশিষ্ট রেলগাড়ি অথবা রেলগাড়ি পিগিব্যাক (piggyback)। সামুদ্রিক টার্মিনালে পৌঁছে যাওয়ার পর এই কন্টেনারগুলোকে উঠিয়ে অথবা গড়িয়ে নিয়ে জাহাজে রাখা যায়। গন্তব্যের বন্দরে আগমনের পর সেগুলোকে পরিবহনের জন্য সর্বপ্রকার পরিবহন ব্যবস্থা পাওয়া যায় যার ফলে কোনো প্রকার সমস্যা ছাড়া কার্গো প্রাপকের নিকট হস্তান্তর করা সম্ভব হয়। [শ.মৃ.]

Marine ecology সামুদ্রিক ইকোলজি

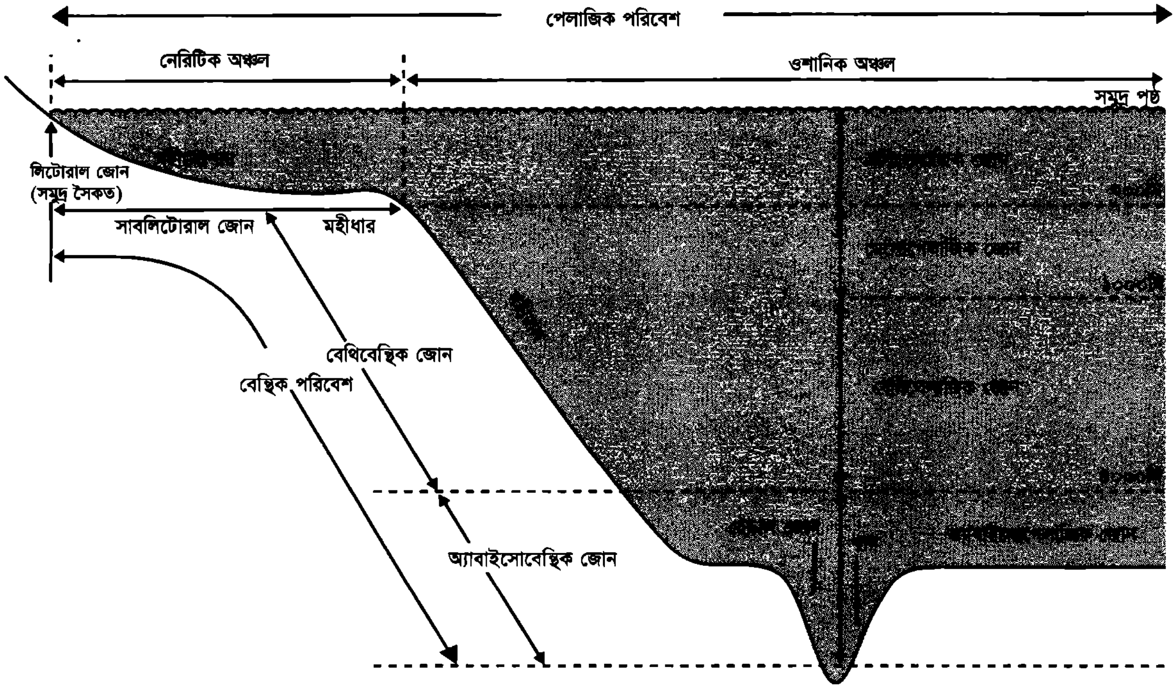
সামুদ্রিক ইকোলজি বলতে পৃথিবীর সকল সমুদ্রের ও সেই সাথে উপকূলীয় ও মোহনা অঞ্চলের ইকোলজি বোঝায়। একক জীব, জীবগোষ্ঠী ও যে সামুদ্রিক পরিবেশে তারা বসবাস করে সেসব জৈব ও অজৈব উপাদান মিলে একটি ইকোলজীয় পদ্ধতি (ecological system) গঠিত, যা সামুদ্রিক ইকোসিস্টেম (marine ecosystem) নামে অভিহিত। এসব ইকোসিস্টেম বিভিন্ন আকারের হতে পারে, যেমন, একটি নির্দিষ্ট সামুদ্রিক আগাছার ইকোসিস্টেম হতে শুরু করে জোয়ার-ভাটা অঞ্চলের ইকোসিস্টেম, মোহনার ইকোসিস্টেম অথবা প্রবাল দ্বীপের ইকোসিস্টেম ইত্যাদি।

সামুদ্রিক ইকোলজি আলোচনা করতে গেলে সমুদ্রের ভৌত ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য যেমন জানা দরকার, তেমনি উদ্ভিদ ও প্রাণীদের উপস্থিতি, বিস্তার, বৈচিত্র্য, উৎপাদনক্ষমতা ইত্যাদিও জানা প্রয়োজন। এছাড়া কি কি উপাদান জীব সম্প্রদায়ের উপর কাজ করে তাও জানা দরকার। সামুদ্রিক ইকোলজির জন্য যেসব উপাদান গুরুত্বপূর্ণ তা হলো : (১) পানির লবণাক্ততা; (২) পানির গভীরতা; (৩) উপকূলীয় এলাকার ভৌত পরিবেশ; (৪) সাগর মেঝের ভৌত পরিবেশ; (৫) যে বস্তুর উপর জীব প্রজাতি জন্মায় তার (substratum) ধরন অর্থাৎ পাথুরে, কর্দমাক্ত না বালিময়; (৬) সমুদ্রস্রোত; (৭) ঠাণ্ডা ও গরম পানির মিশ্রণ; (৮) উত্তাল ও শান্ত সমুদ্র এলাকা (upwelling); (৯) জোয়ার-ভাটার বৈশিষ্ট্য; তার ব্যাপকতা (amplitude), দিনে একবার না দু'বার ঘটে ; (১০) পানির তাপ, চাপ ও আলোর পরিমাণ, দ্রবীভূত খনিজদ্রব্য (যেমন, ক্যালসিয়াম

পটাসিয়াম ও সোডিয়ামের ফসফেট, নাইট্রেট ও সালফেট); (১২) দ্রবীভূত খনিজদ্রব্য (যেমন, ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম ও সোডিয়ামের ফসফেট, নাইট্রেট ও সালফেট); (১৩) দ্রবীভূত গ্যাস (যেমন, অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই অক্সাইড); (১৪) বিভিন্ন জৈব যৌগ, যেমন, অ্যামাইনো অ্যাসিড, ভিটামিন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক যৌগসমূহ; (১৫) অক্ষাংশ; (১৬) সমুদ্রতরঙ্গ; (১৭) পৃথিবীর আহ্নিক গতি (Coriolis force); (১৮) পানির স্বচ্ছতা ও ঘোলাত্ব, ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

সামুদ্রিক ইকোলজিকে ভৌত দৃষ্টিকোণ হতে দুটি বড় অংশে বিভক্ত করা হয় : ১) পেলাজিক বিভাগ (pelagic divison) ও ২) বেন্থিক বিভাগ (benthic division)। এ দুটি বিভাগই বিভিন্ন অঞ্চল বা জোন নিয়ে গঠিত। সমুদ্রের সমগ্র জলরাশি ও উপকূলীয় এলাকার লবণাক্ত জলাশয়সমূহ নিয়ে পেলাজিক বিভাগ গঠিত। এই বিভাগকে নেরিটিক জোন (neritic zone) বা উপকূলের নিকটবর্তী অঞ্চল এবং ওশানিক জোন (oceanic zone) বা উপকূল হতে দূরে উন্মুক্ত সামুদ্রিক অঞ্চলে ভাগ করা হয়। নেরিটিক জোনটি সমুদ্রতীর হতে মহীসোপানের (continental shelf) প্রান্তসীমা পর্যন্ত বিস্তৃত, যার গভীরতা ৬৫০ ফুট বা ২০০ মিটার বা কিছু বেশি। মহীসোপান হতে বাকি বিশাল জলরাশি ওশানিক জোনের অন্তর্ভুক্ত।

সমুদ্র উপকূলের তলদেশ (littoral system) হতে গভীর সমুদ্রের তলদেশ (deep sea system) পর্যন্ত তথা সমুদ্রের পুরো তলদেশই বেন্থিক বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। লিটোরাল সিস্টেমটি ইউলিটোরাল জোন (eulittoral zone) বা জোয়ার-ভাটার অঞ্চল ও সাবলিটোরাল জোন (sublittoral zone) বা জোয়ার-ভাটার সর্বনিম্ন এলাকা হতে নিমজ্জিত অঞ্চল নিয়ে গঠিত । ইউলিটোরাল জোনটি জোয়ারের সর্বোচ্চ সীমা হতে ২০০ ফুট (৬০ মিটার) গভীরতা পর্যন্ত বিস্তৃত যার নিচে আটকে থাকা উদ্ভিদ বেশি পরিমাণে জন্মাতে পারে না। জীবের সংখ্যা ও বৈচিত্র্য এবং ইকোলজির ধরন ও বাসস্থানের রূপান্তরের বৈচিত্র্যের দিক দিয়ে এই জোনটি সম্ভবত সবচেয়ে সমৃদ্ধ। অক্ষাংশের উপর ভিত্তি করে সাবলিটোরাল জোনের গভীরতা ৬৫০ হতে ১৩০০ ফুট (২০০ হতে ৪০০ মিটার) পর্যন্ত হতে পারে। তলদেশের প্রাণী ও উদ্ভিদের বিস্তৃতির পার্থক্য আলো ও তাপমাত্রার উপরও নির্ভর করে।



সামুদ্রিক পরিবেশের গঠন

বেন্থিক বিভাগের গভীর সমুদ্রের তলদেশকে পুনরায় আর্কিবেন্থিক জোন (archibenthic zone) ও অ্যাবাইসাল-বেন্থিক জোনে (abyssalbenthic zone) ভাগ করা হয়েছে। প্রথমটিকে মহাদেশীয় গভীর সমুদ্র জোনও (continental deep-sea zone) বলা হয়, যা মহীসোপান (৬৫০-১৩০০ ফুট বা ২০০-৪০০ মিটার) হতে ২৬০০-৩৬০০ ফুট (৮০০-১১০০ মিটার) গভীরতা পর্যন্ত বিস্তৃত,

যা মহীঢাল (continental slope) নামে পরিচিত। গভীর সমুদ্র তলদেশের বাকি অংশটুকু অ্যাবাইসাল-বেন্থিক জোনের অন্তর্ভুক্ত। এই জোন দুটিতে খুবই কম আলো প্রবেশ করে অথবা এগুলো একেবারেই অন্ধকার থাকে। এখানে লবণাক্ততার পরিমাণ ও তাপমাত্রা সবসময়ে প্রায় একই রকম থাকে এবং গভীরতার সাথে সাথে জীবের সংখ্যা ও বৈচিত্র্য ধীরে ধীরে কমে। দেখুন: Ecosystem। [নু.ই., হা.মু.ই.]

Marine engine নৌ-ইঞ্জিন পানিতে চলাচলকারী যানসমূহকে যে ইঞ্জিন প্রচালিত করে। এমনকি ক্ষুদ্র নৌযানসমূহের ইঞ্জিনেও নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহ থাকতে হবে: নির্ভরযোগ্যতা, হালকা ওজন, ঘনবিন্যাস, জ্বালানির সাশ্রয়, স্বল্প সংরক্ষণ ব্যয়, দীর্ঘস্থায়িত্ব, চালনাকারী ব্যক্তিদের জন্য তুলনামূলক সরলতা, প্রত্যাবর্তিতা-সক্ষমতা, এবং ধীর বা দ্রুত গতিতে নিয়মিতভাবে চালনার ক্ষমতা। দেখুন: Boat propulsion; Marine machinery; Ship powering and steering।

বড় জাহাজগুলোর জন্য বাষ্প হচ্ছে অভিন্ন প্রকৃতির প্রচালন। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ব্যতীত অন্যান্য দেশের বাণিজ্য-জাহাজগুলোতে ডিজেল ইঞ্জিনের ব্যবহার বেশি; কিন্তু আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে অধিকাংশ সমুদ্রগামী জাহাজে বাষ্প-প্রচালন ব্যবস্থাই অধিক ব্যবহৃত হয়।

গ্যাস টারবাইনে সাধারণত যেখানে জ্বালানি পুড়িয়ে তাপ উৎপাদন করা হয় সেই দহন-প্রকোষ্ঠে সংনমিত বাতাস প্রেরণকারী একটি অক্ষীয় কমপ্রেসর থাকে। উচ্চ তাপমাত্রায় দহন ও চাপের উৎপাদসমূহ অতঃপর কমপ্রেসর ও ভার চালনাকারী গ্যাস টারবাইনের ভিতর দিয়ে যায়। অবশ্য সাধারণভাবে গ্যাস টারবাইন বলতে সমগ্র প্ল্যান্টকেই বুঝানো হয়। দেখুন: Gas turbine।

ডিজেল ও গ্যাস ব্যবহৃত উভয় ধরনের অন্তর্দহন ইঞ্জিনই নৌযানে ব্যাহৃত হয়। বহু মাঝারি ও নিম্নশক্তির নৌ-স্থাপনায় অটোমোটিভ অথবা লোকোমোটিভ ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয় যা পরিবর্তনীয় ভার এবং সবিরাম সার্ভিসের জন্য ডিজাইনকৃত। যে ক্ষেত্রে সবসময়ে ভারবিশিষ্ট নৌযান চালনা প্রয়োজন সে ক্ষেত্রে স্বাভাবিকভাবেই উচ্চ-শক্তির নৌ-প্রচালন ইউনিটসমূহ ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

জাহাজ প্রচালনের জন্য টার্বো-ইলেকট্রিক ধরনের ড্রাইভও ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ইঞ্জিনে এক বা একাধিক স্টিম টারবাইন জেনারেটর ও এসি প্রচালন মোটর থাকে। ডিজেল-ইলেকট্রিক ধরনের ড্রাইভে থাকে এক বা একাধিক ডিসি ডিজেল জেনারেটর সেট। পক্ষান্তরে টাগ, ড্রেজার, আইসব্রেকার ইত্যাদিতে প্রায় ক্ষেত্রেই ডাব্‌ল-আর্মেচার প্রপালশন মোটর ব্যবহৃত হয়। এসব নৌযানে ব্যাপক কর্মসম্পাদন সামর্থ্য এবং প্রপেলার দ্রুতির বৃহৎ পরিসর প্রয়োজন হয়। [সু.ব.]

Marine engineering নৌ-প্রকৌশল প্রকৌশল-বিদ্যার এমন একটি শাখা যা নৌ তথা জাহাজ নক্সাকরণ ক্রিয়াকৌশলের সঙ্গে জড়িত। তাই এটি নৌ-স্থাপত্যবিদ্যার সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত। নতুন একটি জাহাজের নকশার উন্নয়ন কাজে নৌ-প্রকৌশলীর দায়িত্ব হচ্ছে সঠিকভাবে প্রধান প্রচালন যন্ত্র (propulsion plant) এবং তৎসঙ্গে সাহায্যকারী যন্ত্রাংশগুলো নির্বাচন। এগুলোর মধ্যে রয়েছে বাষ্পীয় টারবাইন বা ঘূর্ণনযন্ত্র, বয়লার, ডিজেল ইঞ্জিন, গ্যাস ঘূর্ণন যন্ত্র, অথবা অন্যান্য বিকল্প সমাবেশ যা প্রপেলার চালাবে। নৌ-প্রকৌশলের মধ্যে আরও রয়েছে জাহাজের হোটেলের কাজের জন্য বিদ্যুৎ উৎপাদন যন্ত্র, পাম্প, ইত্যাদি চালু রাখা, সেই সঙ্গে জ্বালানি সরবরাহ ব্যবস্থা আর পাম্প, পাইপ, রেফ্রিজারেশান ব্যবস্থা এবং তাপানুকূল ব্যবস্থা ইত্যাদির ব্যবস্থাপনা।

নৌ-প্রকৌশলী যন্ত্রপাতির নকশা পরিকল্পনা করেন, তাছাড়া তাপ সাম্য হিসাব (heat balance calculation), এবং কার্যত সম্পূর্ণ প্রচালন ব্যবস্থার নকশা উন্নয়ন করেন। বড় বড় জাহাজের প্রপেলারের নকশা তৈরি করেন যন্ত্র-বিশেষজ্ঞগণ। [শ.মৃ.]

Marine fisheries সামুদ্রিক মাৎস্যসম্পদ সাগর থেকে মানুষের খাদ্য, প্রাণীকুলের খাদ্য এবং শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহার্য নানা ধরনের জৈব পদার্থ আহরণ। এ প্রক্রিয়ার আওতায় মানুষের চিত্ত বিনোদনেরও ব্যবস্থা রয়েছে। বর্তমানে সাধারণভাবে এটি ধরে নেওয়া হয় যে মানুষ প্রতি বছর সাগর থেকে ১০,০০,০০,০০০ মেট্রিক টন খাদ্য সংগ্রহ করে থাকে। ছোট ছোট প্রাণী ধরার সহজ কোনো পদ্ধতি উদ্ভাবন করা গেলে এই সামুদ্রিক মাৎস্য সংগ্রহের পরিমাণ বহুগুণ বেড়ে যাবে। তবে ছোট প্রাণী ধরা পদ্ধতিগতভাবে যথেষ্ট ব্যয়বহুল। রাশিয়া অ্যান্টার্টিক ক্রিল (Antarctic krill) থেকে মানুষের জন্য গ্রহণযোগ্য খাদ্য উদ্ভাবনে সফলতা অর্জন করেছে বলে জানা গেছে। দেখুন: Fishery। [রে.র.]

Marine machinery নৌ-যন্ত্রপাতি জাহাজ, নৌকা এবং তৎসম্পর্কিত নৌযানে ব্যবহৃত ইঞ্জিন, হাপর, এবং অন্যান্য গতিশীল যন্ত্রপাতিসমূহ। কার্যত জাহাজে ব্যবহৃত সর্ববিধ যন্ত্রপাতির প্রতিরূপ রয়েছে তীরবর্তী স্থলভূমিতে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা গেছে, স্থলভূমিতে ব্যবহারের পূর্বেই নৌযান বা পানিতে ব্যবহারের জন্য নৌ-যন্ত্রপাতির উন্নয়ন সাধন করা হয়েছে। সামুদ্রিক পরিবেশের অনন্যতার দরুন বিশেষ ধরনের নৌ-যন্ত্রপাতির চাহিদা বেশ রয়েছে। এদের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে নির্ভরযোগ্যতার জন্য অতিরিক্ত ব্যবস্থা গড়ানো এবং ওঠানামার প্ল্যাটফর্মে পরীক্ষণ, সীমিত আয়তন ও ওজন চাহিদা, মরিচারোধী ব্যবস্থা ইত্যাদি। এই নিয়ামকগুলো (factors) নৌ-পরিবহন কাজের জন্য উপযোগী বিশেষ নকশার সর্বাধিক ব্যবহার আবশ্যকীয় করে। অধিকন্তু, বিভিন্ন উদ্দেশ্য সাধনের জন্য বিভিন্ন ধরনের জাহাজ ও নৌকার জন্য যন্ত্রপাতিও হতে হয় বিভিন্ন ধরনের এবং ভিন্ন বৈশিষ্ট্যাবলি সম্পন্ন। [শ.মৃ.]

Marine microbiology সমুদ্র অণুজীববিজ্ঞান অণুজীববিজ্ঞানের একটা শাখা, যেখানে সমুদ্রে বসবাসরত আণুবীক্ষণিক জীব নিয়ে গবেষণা করা হয়। সামুদ্রিক অণুজীবই সম্ভবত প্রথম কোষীয় জীবন্ত সত্তা, যা আবির্ভাবের পর থেকে মহাসাগরে ভূতাত্ত্বিক ও জৈবিক বিভিন্ন ক্রিয়াকলাপে ব্যাপক ভূমিকা পালন করেছে। সামুদ্রিক পরিবেশে এখনো এসব জীব জৈব ও অজৈব বস্তুর রূপান্তরকারী এবং অন্যান্য জীবের খাদ্য হিসাবে শ্রেয়তর অবদান রাখছে।

www.pathagar.com

সামুদ্রিক অণুজীবগুলোকে তাদের পুষ্টির ধরন অনুযায়ী দু'ভাগে ভাগ করা যায় : (১) স্বভোজী (autotrophs) ও (২) বিষমভোজী (heterotrophs) অর্থাৎ মিথোজীবী ও পরজীবী অথবা ফ্যাগোট্রফ (phagotrophs), যারা অর্থাৎ শক্ত বস্তু গিলে খায়। স্বভোজী অণুজীবের জীবনধারণ অজৈব পদার্থের উপর নির্ভর করে এবং তারা কার্বন ডাইঅক্সাইডকে কার্বনের একমাত্র উৎস হিসাবে ব্যবহার করে। অণুজীব তাদের খাদ্য তৈরির শক্তি সূর্যালোক (সালোকসংশ্লেষণ-কারী, phototrophs) অথবা বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়া (chemoautotrophs) পেতে পারে। অপরদিকে, পরজীবী বা মিথোজীবী বা ফ্যাগোট্রফসমূহের জন্য কার্বন ডাইঅক্সাইডের চেয়ে জটিল কার্বন উৎসের প্রয়োজন হয়। এসব অণুজীব (যেমন, ব্যাকটেরিয়া, পরভোজী শৈবাল ও ছত্রাক এবং প্রোটোজোয়া) অন্যান্য অণুজীব, উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহ গলাধঃকরণ বা বিয়োজিত করে তাদের প্রয়োজনীয় কার্বন ও শক্তি পেয়ে থাকে। সামুদ্রিক অণুজীবগুলো অনেক সামুদ্রিক প্রাণী, যেমন, ক্রাস্টেসিয়ান জুপ্লাঙ্কটন (crustacean zooplankton), শামুক জাতীয় প্রাণী এবং তৃণভোজী মাছ প্রভৃতির খাদ্য হিসাবে সামুদ্রিক খাদ্যশৃঙ্খলে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। [নু.ই., হা.মু.ই.]

Marine mining সামুদ্রিক খনিবিদ্যা সমুদ্রের পানি এবং সমুদ্রতলের উপরিভাগ বা এর নিচ থেকে খনিজ সম্পদ আহরণের বিজ্ঞান। সমুদ্রের তলদেশে খনিজ সম্পদের এক আশ্চর্য ও বিশাল ভাণ্ডার থাকলেও সেগুলো আহরণ খুব সহজ কাজ নয়। শুধু কারিগরি সমস্যাগুলোর উত্তরণ ঘটালেই চলবে না, বরং এর ফলে পরিবেশের উপর কী কী ধরনের বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দিতে পারে তারও সামাধান করতে হবে।

সামুদ্রিক খনিজ সম্পদকে উৎসভেদে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। প্রথমত সমুদ্রের পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় আছে এমন খনিজ। দ্বিতীয়ত সমুদ্রের তলদেশে জমা হয়ে আছে এমন খনিজ এবং সবশেষে সমুদ্রের তলদেশের শিলাখণ্ডে প্রোথিত খনিজ। স্থল খনিজ সম্পদ আহরণের পর সামুদ্রিক খনিজ আহরণের পর্যায়ক্রমিক ধাপগুলো হলো—আবিষ্কার, মজুদের বৈশিষ্ট্য ও মূল্য নির্ধারণ এবং খনি কার্যক্রম। [মু.হা.]

Marine navigation সামুদ্রিক নৌ-চালনা কোনো নৌযানকে নিরাপদে ও দ্রুত গন্তব্যে নিয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়া। এ কাজের জন্য একটি জ্ঞাত বর্তমান অবস্থান থেকে এমন একটি গমনপথ নির্ধারণ করা হয় যা নিরাপদ ও শঙ্কামুক্ত এবং এই গমনপথের ভিত্তিতে গমনাগমন সময়সূচি নির্ধারণ করা হয়।

যে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তা জলযানের প্রকৃতি এবং এর ভূমিকা বা কার্যোদ্দেশ্যের উপর নির্ভর করে। এ কাজে লভ্য কৌশলাদি ও সরঞ্জামের মধ্যে রয়েছে সরল কম্পাস থেকে শুরু করে জটিল ও সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক ব্যবস্থাসমূহ। সকল ক্ষেত্রেই নেভিগেটরকে অবশ্যই সমুদ্রস্রোত, জোয়ার-ভাটার প্রভাব এবং সম্ভাব্য ঝামেলাসমূহের বিষয় বিবেচনা করে সরঞ্জামের ব্যবস্থা এবং নৌ-পথের পরিকল্পনা করতে হয়। এর প্রস্তুতির মধ্যে থাকে সর্বশেষ সঠিক চার্টসমূহ সংগ্রহ এবং জাহাজ চালনার গতিপথ, আলোক-তালিকা এবং জোয়ার-ভাটা ও স্রোতের সারণিসমূহ।

নৌ-চালনার জন্য ব্যবহৃত প্রধান চারটি পদ্ধতি হচ্ছে : ডেড রেকনিং (dead reckoning) তথা সূর্য, নক্ষত্র ইত্যাদির পর্যবেক্ষণ যখন অসম্ভব তখন পূর্ববর্তী কোনো জ্ঞাত অবস্থান এবং পরবর্তী চলার পথ ও দূরত্বের ভিত্তিতে জাহাজের অবস্থান নির্ণয়ের পদ্ধতি, পাইলটিং, সূর্য, তারা ইত্যাদির পর্যবেক্ষণ থেকে নৌ-চালনা এবং ইলেকট্রনিক নৌ-চালনা। প্রথম তিনটি শ্রেণি মোটামুটি প্রমিত হলেও চতুর্থ শ্রেণির নৌ-চালনার বিষয়টি এখনো নিরন্তর উদ্ভাবন ও বিকাশের পর্যয়ে রয়েছে। দেখুন: Celestial navigation; Dead reckoning।

সারা পৃথিবীতে পণ্যবাহী জাহাজ ও অতিবৃহৎ ট্যাংকারসমূহের অভাবনীয় সংখ্যাবৃদ্ধির ফলে সমুদ্রে জাহাজের সঙ্গে জাহাজের সংঘর্ষের বিপদ ক্রমাগত বৃদ্ধি পেয়ে চলেছে। এজন্য আন্তর্জাতিক নৌ-চালনা সম্প্রদায় এসব অতিরিক্ত দুর্ঘটনার হাত থেকে পরিত্রাণের আশায় নতুন নতুন প্রযুক্তির দ্বারস্থ হচ্ছে।

রেডার থেকে কেবল সুনির্দিষ্ট কিছু তথ্য পাওয়া যায় এবং এই তথ্য অবশ্যই নাবিকদের যথাযথভাবে ও বিচক্ষণতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। এ কাজে নাবিকদের সাহায্যের ও মানবভ্রান্তি এড়ানোর জন্য বিভিন্ন মাত্রার স্বয়ংক্রিয় রেডার প্লটিং এইডস (ARPA) এবং কলিশন এভয়ডিং এইডস বা সিস্টেমস (CAS) উদ্ভাবিত হয়েছে। তাছাড়া আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রসহ পৃথিবীর নানা দেশে নিরাপদ সমুদ্রযাত্রা এবং জাহাজসমূহের মধ্যে সংঘর্ষের সম্ভাবনা হ্রাসের উদ্দেশ্যে অত্যাধুনিক যোগাযাগ ব্যবস্থা ও প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে বিভিন্ন পদ্ধতিতে। এজন্য পৃথক কোস্টগার্ড বা উপকূল রক্ষীবাহিনীও নিয়োজিত রয়েছে । দেখুন: Navigation। [সু.ব.]

Marine refrigeration সামুদ্রিক হিমায়ন যাত্রাকালীন সময়ে জাহাজে পচনশীল দ্রব্য সংরক্ষণ এবং খাবার-দাবার সতেজ রাখার জন্য হিমায়নের প্রয়োগ। যে সমস্ত তরল পদার্থ স্বাভাবিক তাপ ও চাপে বাষ্পীভূত হয়ে যায়, সে সমস্ত তরল পদার্থকে তরল আকারে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তরের সময়েও সামুদ্রিক হিমায়নের প্রয়োজন হয়। জাহাজে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের জন্যও এর প্রয়োগ রয়েছে। অনেক জাহাজে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের জন্য আলাদা ও বড় যন্ত্র থাকে এবং কখনো কখনো পাইপের মাধ্যমে বিভিন্ন কক্ষে হিমশীতল পানি বিভিন্ন কক্ষে প্রবাহিত করা হয়। ফলে ঐসব কক্ষের তাপমাত্রা কম থাকে। [মু.হা.]

Maritime meteorology সামুদ্রিক আবহবিদ্যা পৃথিবীর জলরাশি (বারিমণ্ডল) কর্তৃক নিঃসৃত শক্তি ও তাপের প্রভাবে আবহাওয়া ও জলবায়ুর পরিবর্তন অধ্যয়নের বিজ্ঞান।

সাধারণভাবে বলা যায়, সমুদ্রের জলবায়ু পৃথিবীর জলবায়ুর নিয়ামক। বায়ুমণ্ডলের সমস্ত পানি-বাষ্প সংক্রান্ত প্রক্রিয়ার প্রধান শক্তি উৎসই হলো সমুদ্র। সমুদ্র থেকে উত্থিত জলীয় বাষ্প শীতল হওয়ার সময় যে সুপ্ততাপ ছেড়ে দেয় তা ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টির শক্তি সরবরাহ করে; আবার সমুদ্র থেকে উত্থিত জলীয় বাষ্প বায়ুমণ্ডলের সাধারণ আবর্তনের শক্তি/চক্রের প্রথম ধাপ। দেখুন: Atmosphere; Storm।

সমুদ্র সৌরশক্তির এক বিশাল আধার হিসাবে কাজ করে বলেই আবহাওয়া ও জলবায়ুকে প্রভাবিত করে। বাড়তি শক্তির সময়

www.pathagar.com

কোনো এলাকায় সমুদ্র সৌরশক্তি ধারণ করে রাখে। ঐ শক্তি কখনো কখনো সামুদ্রিক স্রোতের সঙ্গে অন্যত্র প্রবাহিত হয়। এবং যে সময়ে বা যে এলাকায় সৌরশক্তির চাহিদা দেখা দেয় সেখানে তা অবমুক্ত করে। এভাবে বলা যায় সমুদ্র জলবায়ুর মডারেটর হিসাবে কাজ করে। [মু.হা.]

Marjoram মার্জোরাম দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Lamiales বর্গের Lamiaceae (=Labiatae, তুলসী গোত্র) গোত্রের ছোট সুগন্ধময় বীরুৎ জাতীয় *Marjorana hortensis* উদ্ভিদ, যা সাধারণত ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে সর্বত্র পাওয়া যায়। মার্জোরামের কর্পূরের মতো মশলাযুক্ত আকর্ষণীয় সুগন্ধ বহুকাল যাবৎ ভূমধ্যসাগরীয় এলাকায় নানারকম খাদ্যে মেশানোর জন্য মানুষ পছন্দ করে আসছে। মধ্যযুগে বাতাসকে নির্মল, সতেজ ও সুগন্ধময় রাখার জন্য মার্জোরাম এয়ার-ফ্রেশনার রূপে ব্যবহার করা হতো। মার্জোরাম তুলসী বা পুদিনা গোত্রের গাছ, যা গ্রিসদেশীয় একই গোত্রের Oregano (*Origanum vulgare)*, যা বন্য মার্জোরাম নামে পরিচিত, এর সাথে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত এবং প্রায়ই এর সাথে মার্জোরামের বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়ে থাকে। এখনো দুটি উদ্ভিদের যথার্থ ট্যাক্সনমিক শ্রেণিবিন্যাস ও নামকরণ নিয়ে বিতর্ক লেগেই আছে। কোনো কোনো বিজ্ঞানী মার্জোরামকে *Origanum* গণের (oregano) প্রজাতি মনে করেন; অন্যেরা একে আলাদাভাবে পূর্বের মতো *Marjorana* গণের প্রজাতিরূপে বিবেচনা করে থাকেন।

মার্জোরাম একটি ছোট বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদ, ৩০—৬০ সেমি (১—২ফুট) উঁচু; এর পাতা ডিম্বাকার, ২.৫ সেমি (১ ইঞ্চি) লম্বা। পাতা ও কাণ্ড খানিকটা লোমশ। কাণ্ড কিছুটা কাষ্ঠল। এর ফুলগুলো খুবই ছোট, প্রায় চোখেই পড়ে না; তবে স্পাইক ধরনের পুষ্পমঞ্জরি সহজেই দৃষ্টি আকর্ষণ করে। ফুলের পাপড়িগুলো সাদা হতে খুব হালকা ফ্যাকাশে বেগুনি (ল্যাভেন্ডার রং) বা গোলাপি বর্ণের হয়।

মার্জোরামের শুকনো ও টাটকা পাতাগুলো মাংসের সাসেজ (sausage), নিরামিষ তরকারি, পনির, হাঁসমুরগির ভিতরে সবজির মতো মিশ্রণ ও আখনি বা সস (sauce) বা ঝোল জাতীয় খাদ্য, বিশেষ করে টোমাটো-ভিত্তিক সস, ইত্যাদি গন্ধ স্বাদযুক্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয়। দেখুন : Oregano; Lamiales; Spice ও flavouring। [নু.ই.]

Marl চুনাকর্দম ক্যালসিয়াম কার্বনেট-সমৃদ্ধ মৃন্ময় নরম কর্দম অবক্ষেপ। অপবস্তু সংবলিত চুনাপাথরের অবক্ষয় দ্বারা শিলাটি উৎপন্ন হয়। এর বর্ণ সাধারণত ধূসর বা নীল-ধূসর। শিলাটি কিছুটা ভঙ্গুর। কোনো কোনো দিক থেকে চক বা খড়ি সদৃশ। খড়ির সাথে কোনো কোনো অঞ্চলে এটা আন্তঃস্তরিত হয়। শিলাটি কোনো কোনো স্বাদু পানির হ্রদে উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ায় কিছু সংখ্যক জলজ উদ্ভিদের ক্রিয়া অংশত কাজ করে। চুনাকর্দমে কর্দমের পরিমাণে পার্থক্য দেখা যায়। মার্লি চুনাপাথরে কর্দমের পরিমাণ কম এবং মার্লি কোনো কোনো কর্দমে অধিক পরিমাণের কর্দম বিদ্যমান। চুনাকর্দমের সদৃশ উপাদান সংবলিত কাঠিন্যপ্রাপ্ত শিলাকে চুনা কর্দমশিলা বা মার্লাইট বলা হয়। চুনা কর্দমশিলা বিদারপ্রবণ নয়। এ শিলা উপশাঙ্খিক ভাঙ্গাপৃষ্ঠসহ চৌকোণাকার এবং সংহত। দেখুন: Limestone; Sedimentary rocks। [সি.হ.]

Marmoset মারমোসেট Callithricidae গোত্রের দশটি বানরজাতীয় (primate) প্রজাতির সদস্যদের বুঝায়। এগুলো দক্ষিণ আমেরিকার বাসিন্দা। বানরজাতীয় প্রাণীদের মধ্যে এ দলটি প্রাচীনতম। এদের নখের পরিবর্তে নখর রয়েছে। এগুলোর অধারক (non-prehensile) লেজ এবং দুয়ের অধিক লিটার্স (litters) থাকে।

আমাজন অববাহিকার পিগমি মারমোসেট (*Cebuella pygmaea)* বর্তমানকালের বানরজাতের মধ্যে আকারে সবচেয়ে ছোট। কিছু প্রজাতিতে যেমন, সাধারণ মারমোসেট-এর *(Callithrix jacchus)* পুরুষ এদের শিশুকে বহন করে নিয়ে বেড়ায় এবং কেবল খাওয়ার সময়ে এরা এদের শিশুকে স্ত্রী সদস্যের কাছে দিয়ে আসে। এরা নানা ধরনের খাবার খায়। এর মধ্যে কীটপতঙ্গ, ফলমূল, বীজ এবং ছোট মেরুদণ্ডী প্রাণীও রয়েছে। দেখুন: Primates। [রে.র.]

Marmot মারমোট কাঠবিড়ালদের গোত্র Sciuridae-এর *Marmota* গণের ইঁদুরজাতীয় কয়েকটি প্রজাতির সাধারণ নাম। এ স্তন্যপায়ীদের দেখা যায় ইউরোপ, এশিয়া ও উত্তর আমেরিকায়।

আলপাইন মারমোট *(Marmota marmota)* সুপরিচিত মারমোটদের মধ্যে অন্যতম। এদের মাথা চওড়া ও গোলাকার, লেজ খাটো ও লোমবহুল, চোখ সুস্পষ্ট ও বৈশিষ্ট্যময়, এবং কান মধ্যম আকারের। ঈষৎ ধূসর রঙের ঘন পুরু লোমে সারা দেহ আবৃত। অন্যান্য মারমোটের মধ্যে মধ্য এশিয়ার লাল মারমোট *(M. caudata)*, নিউ মেক্সিকো থেকে ব্রিটিশ কলাম্বিয়া পর্যন্ত বিস্তৃত লাল-উদরবিশিষ্ট (red-bellied) মারমোট *(M. flaviventris)*, এবং উত্তর আমেরিকার উডচাক (woodchuck) বা গ্রাউন্ড হগ (groundhog, *M. monax)* উল্লেখযোগ্য। উডচাক ছাড়া সব প্রজাতিই অতি উঁচু পাহাড়ি এলাকায় বাস করতে পছন্দ করে। উডচাক বাস করে সমভূমির বৃক্ষসমৃদ্ধ পরিবেশে অথবা খামার এলাকায়। নানান দিক দিয়েই মারমোটরা প্রেইরি কুকুরের সাদৃশ্য বহন করে। দেখুন: Praire dog; Rodentia। [সৈ.হু.ক.]

Marsileales মার্সিলিয়েলিস অপুষ্পক ভাস্কুলার Pteridophyta বিভাগের (অন্যমতে Polypodiophyta বিভাগের) Filicopsida শ্রেণির অন্তর্গত হিটারোস্পোরাস, লেপ্টোস্পোরাঞ্জিয়েট ফার্ন গ্রুপের একটি বর্গ। এ বর্গে একটিমাত্র গোত্র Marsileaceae ও তাতে তিনটি গণ আছে, যেমন— *Marsilea, Regnellidium* ও *Pilularia*। এর সবগুলোই উভচর ও জলজ ফার্ন নামে পরিচিত, যদিও দেখতে কোনোটাই আসল ফার্নের মতো নয়। সাধারণত অগভীর জলাশয়, পুকুর, ডোবা, নালার কিনার ও ভেজা স্যাঁতসেঁতে মাটিতে জন্মায়। *Marsilea*-র একটি প্রজাতি অবশ্য মরুজ (xerophyte)। *Marsilea* গণের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৭০ ও তারা সারা পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত। *Regnellidium*-এর একটি মাত্র প্রজাতি, *R. diphyllum*, ব্রাজিলে আমাজন অঞ্চলের স্থানীয় গাছ। *Pilularia*-এর ছয়টি প্রজাতি, ইউরোপ, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া ও যুক্তরাষ্ট্রে পাওয়া যায়।

Marsilea প্রজাতির যৌগিক পাতার চারটি পত্রাংশ (২-জোড়া পিনি) থাকে (কদাচিৎ ৩ জোড়া পিনি হতে পারে) যা লম্বা বোঁটার শীর্ষে অবস্থিত। কাণ্ড স্টোলোন বা রাইজোম জাতীয়

www.pathagar.com

কাদামাটির উপরে বা নিচে শায়িত থাকে এবং বিভিন্ন পর্ব থেকে পাতা ও মূল তৈরি হয়। কচি অবস্থায় পাতাগুলো কুণ্ডলাকৃতি অবস্থায় থাকে যা একটি ফার্ন বৈশিষ্ট্য। স্থানভেদে তিন রকম পাতা হতে পারে : (১) ভাসমান পাতা; (২) নিমজ্জিত পাতা, ও (৩) বায়বীয় পাতা। পাতার শিরাবিন্যাস মোটামুটি দ্বিধাবিভক্ত (dichotomous)।

Marsilea sp.

Regnellidium –এর গভীর খাঁজসহ (deeply lobed) একটি পাতা থাকে (দেখতে ২টি পাতা মনে হয়)। *Pilularia*-তে কোনো পত্রফলক নেই; তার বদলে পত্রবৃন্ত ও rachis সবুজ বর্ণের হয় ও সালোকসংশ্লেষ করে থাকে। *Marsilea*–এর স্পোরোফাইট উদ্ভিদ পরিণত হলে কতগুলো পাতা পরিবর্তিত হয়ে স্পোরোকার্প (sporocarp) তৈরি করে যার ভিতরে দুই রকম স্পোরাঞ্জিয়াম, মেগা-ও মাইক্রোস্পোর তৈরি হয় এবং এ দুটি থেকে যথাক্রমে মেগাস্পোর ও মাইক্রোস্পোর উৎপন্ন হয়, যা গ্যামিটোফাইটের শুরু। এই দুই রকম স্পোর হয় বলে এসব উদ্ভিদকে হিটারোস্পোরাস বলে। এসব স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে খুব ছোট সংক্ষিপ্ত কোষকলা তৈরি করে এবং তাতে যৌনাঙ্গ উৎপন্ন হয়। এ থেকে পুং ও স্ত্রী গ্যামিট তৈরি হয় ও নিষেকের মাধ্যমে আবার স্পোরোফাইট উদ্ভিদ তৈরি করে। উল্লেখ্য যে, এদের স্পোরোফাইটে যে স্পোরোকার্প (sporocarp) তৈরি হয় পরিণত হলে তার প্রাচীর বাদামি বর্ণের ও খুব শক্ত হয় এবং এ কারণেই তা বহু বছর প্রকৃতিতে শুষ্ক ও প্রতিকূল পরিবেশে জীবিত অবস্থায় টিকে থাকতে সক্ষম।

বাংলাদেশে একমাত্র *M. quadrifoliata* (শুশনি শাক নামে পরিচিত) প্রজাতি সচরাচর সবরকম জলাভূমিতে দেখা যায়। দেখুন : Pteridophyta; Polypodiophyta। [নু.ই.]

Marsupialia মারসুপিয়ালিয়া দীর্ঘদিন ধরে স্তন্যপায়ীর অধঃশ্রেণি Metatheria–এর একমাত্র বর্গ হিসাবে বিবেচিত প্রাণী। মারসুপিয়ালদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য এদের স্ত্রী প্রাণীতে একটি থলিকা বা মারসুপিয়ামের (marsupium) উপস্থিতি। ত্বকের এ পকেটের মধ্যে উদর–প্রাচীরের সঙ্গে লাগানো থাকে এদের স্তনবৃন্ত। কতিপয় এপিপিউবিক (epipubic) অস্থি থলিকাটি ধারণ করে। এদের শাবকের জন্ম হয় ভ্রূণাবস্থায়। জন্মের পরপরই মায়ের সাহায্য ছাড়াই অপরিণত শাবক হামাগুড়ি দিয়ে মারসুপিয়ামে প্রবেশ করে এবং স্তনবৃন্তের সঙ্গে আবদ্ধ হয়ে যায়। ভ্রূণের বাকি পরিস্ফুরণ ও দেহের বৃদ্ধি ঘটে এখানেই। কতিপয় প্রজাতিতে থলিকা লুপ্তপ্রায় অথবা সম্পূর্ণভাবে অনুপস্থিত।

বর্তমানে জীবিত ৮২টি মারসুপিয়াল গণের মধ্যে ডাঙ্গায় বসবাসের জন্য ব্যাপক আভিযোজনিক বৈচিত্র্য লক্ষ করা যায়। এসব প্রাণী অমরাবাহী জীবন পদ্ধতির দিকে কেন্দ্রাভিমুখী বিবর্তনের এক চমৎকার উদাহরণের জোগান দেয়, যেমনটি লক্ষ করা যায় অস্ট্রেলিয়ার মারসুপিয়াল *Notoryctes* ও *Thylacinus* এবং উড়ুক্কু কাঠবিড়ালি *Petaurus*-এ। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এবং অধিকাংশ সময়ে মারসুপিয়াল এবং অমরাবাহী স্তন্যপায়ীদের আভিযোজনিক বিচ্ছুরণ (adaptive radiation) পাশাপাশি ঘটেছে। ফলে ক্যাঙ্গারু এবং ওয়ালাবিস–এ (wallabies) তাদের সাথি অমরাবাহী হরিণ ও অ্যান্টিলোপ–এর (antelope) সঙ্গে অনেক বাস্তুতাত্ত্বিক সমবৃত্তীয় (analogous) অঙ্গের মিল রয়েছে। তবে গঠনগত দিক থেকে এ দুটি দলের মধ্যে রয়েছে বিস্তর পার্থক্য। দেখুন: Anteater; Eutheria; Kangaroo; Koala; Mammalia; Metatheria; Opossum। [সৈ.হু.ক.]

Marten মারটেন Mustellidae গোত্রের সাতটি মাংসাশী প্রজাতির জন্য ব্যবহৃত সাধারণ নাম। এ গোত্রে আরো রয়েছে বেজি, ভোঁদর, উদ্‌বিড়াল এবং বেজিজাতীয় প্রাণী। আমেরিকান মার্টেন, *Martes americana* উত্তর আমেরিকার সবচেয়ে ঠাণ্ডা বনাঞ্চলগুলোতে বাস করে। আমেরিকান স্যাবল (sable) নামে পরিচিত এদের ধূসর বর্ণের চামড়া অতি চাহিদার এক সামগ্রী। এটি একটি ছোট আকারের প্রাণী এবং গোত্রের অন্যান্য সদস্যদের মতো ঘ্রাণ গ্রন্থি আছে। অন্যান্য প্রজাতি হলো : *M. martes, M. flavigula, M. foina, M. melampus* এবং *M. gwatkinsi* । এসব প্রজাতি এশিয়ার অধিবাসী। তবে *M. martes* এবং *M. foina* ইউরোপেও বাস করে।

মারটেনদের পরিণত বয়সের প্রাণীর সর্বোচ্চ ওজন হয় ১.৪ কেজি (৩ পাউন্ড)। প্রাণীর আকারের তুলনায় এদের গর্ভধারণকাল প্রায় ৩৮ সপ্তাহ, যা আপাতদৃষ্টিতে অনেক লম্বা সময় বলে মনে হয়। এর কারণ সম্ভবত এদের এবং এ গোত্রের অন্যান্য অনেক প্রজাতিতেই নিষেকের কয়েক মাস পর নিষিক্ত ডিম মায়ের জরায়ু প্রাচীরে সংস্থাপিত হয়। এতে ভ্রূণ পরিস্ফুরণেও বিলম্ব ঘটে। এদের যৌন মিলন হয় গ্রীষ্মকালে এবং একই সঙ্গে তিনটি বা চারটি শাবক প্রসব করে পরবর্তী বসন্তকালে। দেখুন: Badger; Carnivora; Mammalia; Otter; Skunk; Weasel। [সৈ.হু.ক.]

Maser মেজার এক ধরনের যন্ত্র যার সাহায্যে অনুনাদী (resonant) পরমাণু অথবা অণু সিস্টেমের উত্তেজনা শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গের সুসংগত বিবর্ধন অথবা তরঙ্গ উৎপাদন করা হয়ে থাকে। শব্দটির সম্প্রসারিত অর্থ হচ্ছে, তেজস্ক্রিয়তার উদ্দীপন নিঃসরণের মাধ্যমে মাইক্রোতরঙ্গ বিবর্ধন।

www.pathagar.com

যন্ত্রটি পারমাণবিক অথবা আণবিক কণার অস্থায়ী সমাহার (ensemble) ব্যবহার করে যা বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ দ্বারা উত্তেজিত হতে পারে। এর ফলে উত্তেজক তরঙ্গের সমান কম্পাঙ্ক এবং দশার অতিরিক্ত শক্তি বিচ্ছুরিত হয়ে থাকে এবং সুসংগত বিবর্ধন তৈরি হয়। অবশ্য মেজার কেবল মাইক্রোতরঙ্গে সীমিত বা এই ধরনের বিবর্ধন এরূপে বিস্তৃত করা হয়েছে যে, এর মধ্যে শ্রাব্য থেকে অতিলোহিত বা আলোক কম্পাঙ্ক পর্যন্ত অন্তর্ভুক্ত হয়েছে।

মেজার জাতীয় বিবর্ধক এবং দোলকসমূহকে কখনো আণবিক অথবা কোয়ান্টাম বলবিদ্যাগত (Quantum mechanical) আখ্যায়িত করা হয়। এর কারণ, এগুলো আণবিক মাত্রার প্রক্রিয়া সম্বন্ধীয় এবং এদের মধ্যে কয়েক ধরনের মেজারকে চিরায়ত বলবিদ্যা (classical mechanics) দ্বারা পর্যাপ্তভাবে বিবৃত করা যায় না, বরং তাদের মধ্যে কোয়ান্টাম বলবিদ্যার লক্ষণ দেখা যায়।

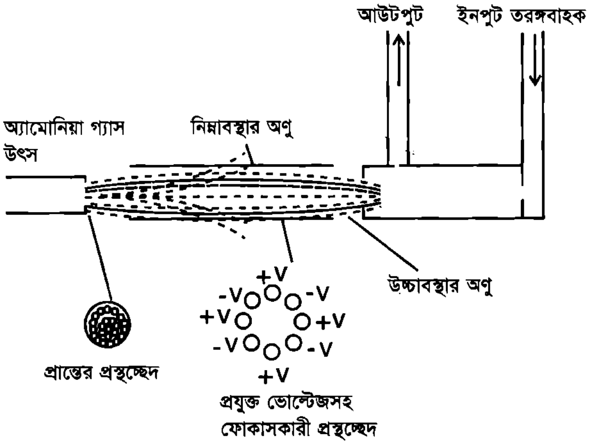
মেজার বিবর্ধকসমূহ ব্যতিক্রমধর্মী মৃদু শব্দ উৎপাদন করতে পারে, এবং অনেকটা ফলপ্রদভাবে তেজস্ক্রিয়তার একক কোয়ান্টাম (quantum) মাইক্রোতরঙ্গ অঞ্চলে বিবর্ধিত করতে পারে। সংকীর্ণ পারমাণবিক অথবা আণবিক অনুকম্পন ব্যবহারকারী মেজার দোলকসমূহের সহজাত মৃদু শব্দ তাদেরকে অতিমাত্রায় সমতরঙ্গী হতে দেয়। এর ফলে কম্পাঙ্ক মান–এর (frequency standard)–এর ভিত্তি পাওয়া যায়। দেখুন: Atomic clock।

মৃদু শব্দ এবং উচ্চ সংবেদনশীলতার জন্য মেজার বিবর্ধকসমূহ রেডিও জ্যোতির্বিদ্যায় অতি দুর্বল সিগন্যাল আবিষ্কার এবং গ্রহণ, রশ্মিমাপনবিদ্যা (radiometry) দীর্ঘ দূরত্বের রেডার, এবং দীর্ঘ দূরত্বের মাইক্রোতরঙ্গ যোগাযোগের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে উপযোগী। সেই সাথে এদের মাধ্যমে বিদ্যুৎচৌম্বক তেজস্ক্রিয়তার অতি-সংবেদনশীল বিবর্ধন অথবা আবিষ্কারের গবেষণা উপকরণ প্রদান সম্ভব হয়ে থাকে।

পরমাণু, অণু, ইলেকট্রন অথবা নিউক্লিয়াসের মতো কণা— যাদের শক্তি লেভেল ভিন্ন এবং যারা বিদ্যুৎচৌম্বক শক্তি বিকিরণ করতে পারে, তাদের মোট ফলের তাপগতীয় ভারসাম্যের জন্য নিম্নতর স্তর ১–এর কণার সংখ্যা n_1। উচ্চতর স্তর ২–এর কণার সংখ্যা n_2 এর সাথে বোলৎস্মানের (Boltzman) বিন্যাস শর্ত $n_1/n_2 = e^{(E_1-E_2)kT}$ সম্বন্ধযুক্ত থাকবে। এখানে E_1 এবং E_2 হচ্ছে যথাক্রমে দুই স্তরের শক্তি; k হচ্ছে বোলৎস্মানের ধ্রুবক; এবং T হচ্ছে পরম তাপমাত্রা, যা একটি ধনাত্মক সংখ্যা।

তাপগতীয় ভারসাম্যের আরেকটি শর্ত হচ্ছে কণাসমূহের দোলনের দশা, বা কোয়ান্টাম বলবিদ্যার (Quantum mechanical wave) অপেক্ষকের বিভিন্ন অবস্থার জন্য ২ হতে পারে। যে কোনো শর্ত ভঙ্গের ফলে এমন অস্থায়িত্বের সৃষ্টি হতে পারে যার জন্য বিদ্যুৎ-চৌম্বক তেজস্ক্রিয়তার নিঃসরণ ঘটতে পারে। নিঃসৃত তেজস্ক্রিয়তার কম্পাঙ্ক v লেখা হয় এভাবে : $hv = E_2 - E_1$, যেখানে h হচ্ছে প্ল্যাংক (Planck)–এর ধ্রুবক। দেখুন: Boltzman statistics।

কণাগুলো বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গ দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে যাতে তারা নিম্নতর স্তর থেকে উচ্চতর স্তরে রূপান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে কণাগুলো তরঙ্গ থেকে শক্তি নেয়। আবার কণাগুলো উচ্চতর স্তর থেকে নিম্নতর স্তরে দশান্তরিত হতে পারে। এ ক্ষেত্রে তারা তরঙ্গকে শক্তি প্রদান করে এবং তরঙ্গের বিস্তার সুসংগতভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। উচ্চতর থেকে নিম্নতর স্তরে এবং নিম্নতর থেকে উচ্চতর স্তরে এ ধরনের প্রভাবিত দশান্তর সমসম্ভাবনাযুক্ত। যে কোনো ধনাত্মক তাপমাত্রায় ভারসাম্যের জন্য বোলৎস্মানের বিন্যাস অনুযায়ী n_1 কে n_2 অপেক্ষা বড় হতে হবে। এজন্য, তরঙ্গ থেকে শক্তির নিট শোষণ দেখা দেয়; কারণ শোষণকারী কণার সংখ্যা নিঃসরণকারী কণার সংখ্যা অপেক্ষা বেশি হয়ে থাকে। যদি এরূপ অবস্থা দেখা দেয় যেখানে $n_2 > n_1$, তাহলে বলা যেতে পারে যে উক্ত পদ্ধতিতে ধনাত্মক পরম তাপমাত্রা বিদ্যমান, কারণ বোলৎস্মানের শর্ত কেবল তখন পূর্ণ হয় যখন T–এর মান ধনাত্মক থাকবে। অন্যান্য উৎস থেকে যদি তুল্য শক্তি সম্পন্ন বিরোধী ক্ষতির সংখ্যা খুব বেশি না থাকে তাহলে এই শর্ত নিট বিবর্ধন অনুমোদন করে, কারণ তখন শক্তি নিঃসরণকারী কণার সংখ্যা শক্তি শোষণকারী কণার সংখ্যা অপেক্ষা বেশি থাকে।



রশ্মি শ্রেণির মেজারের রূপরেখা

গ্যাস মেজার (Gas masers) : শুরুতে সুপারিশকৃত মেজার ছিল রশ্মি আকৃতির। অ্যামোনিয়া গ্যাস ক্ষুদ্র ফাটল থেকে বাতাসবিহীন সিস্টেমে নির্গত হয়ে আণবিক রশ্মি তৈরি করে। দুটি দশার মধ্যে নিম্নে অবস্থিত দশার অণুগুলো বাছাইকারী (sorter) অথবা ফোকাসকারী (focuser) দশার অক্ষরেখা থেকে বিচ্যুত হয়। এটি ঘটে থাকে অসম প্রকৃতির বিদ্যুৎক্ষেত্রের দ্বারা যারা তাদের দ্বিমেরু ভ্রামকের (dipole moment) হিসাবে কাজ করায়। উচ্চতর দশার অণুগুলো অক্ষরেখার দিকে বিচ্যুত হয়ে মাইক্রোতরঙ্গ অনুরণন গহ্বরে চলে যায়। গহ্বর দেয়ালে এবং ছিদ্রে (coupling hole) ক্ষতি যথেষ্ট কম হলে, অথবা অণুর সংখ্যা যথেষ্ট বড় হলে, বিবর্ধন বা দোলন ঘটে। এ ধরনের মেজার কম্পাঙ্ক অথবা সময় স্ট্যান্ডার্ড হিসাবে বিশেষভাবে উপযোগী। এর কারণ অ্যামোনিয়া রশ্মির অনুকম্পনের তুলনামূলক তীক্ষ্ণতা এবং অপরিবর্তিতা।

ঘন দশা বা কঠিন অবস্থার মেজার (Solid state maser) : ঘন অবস্থার মেজারে সাধারণত চুম্বক ক্ষেত্রের পরাচৌম্বক (paramagnetic) পরমাণু বা অণুর ইলেকট্রন অন্তর্ভুক্ত থাকে। সবচেয়ে সরল ক্ষেত্রে বা দুই স্তরের ঘন অবস্থার মেজারে,

প্রতিটি অণুর কেবলমাত্র একটি ইলেকট্রন প্রভাবিত হয়ে থাকে। ইলেকট্রনে শক্তি দুটি স্তরে কোয়ান্টামে প্রকাশিত হয়। এটি নির্ভর করে ইলেকট্রন ঘূর্ণন (electron spin)-এর সাথে সম্পর্কিত চৌম্বক মোমেন্ট (magnetic moment) চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল কিংবা অসমান্তরাল তার উপর। তাপীয় ভারসাম্যের অবস্থায় চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল চৌম্বক মোমেন্ট সংখ্যা চৌম্বক ক্ষেত্রের অসমান্তরাল চৌম্বক মোমেন্ট সংখ্যার চেয়ে বেশি হয়ে থাকে। এই অবস্থাকে বিপরীতমুখী করা যায় যদি কণাসমূহের দুটি পরস্পর পাল্টানো যায়।

আলোক এবং অবলোহিত মেজার (Optical and infrared maser) : আলোক এবং অবিলোহিত মেজার ভারসাম্যহীন বিন্যাসের উত্তেজনের জন্য বিচিত্র নীতি মেনে চলে। এ ধরনের সব মেজারে বহু প্রকরণের (multimode) গহ্বর দেখা যায়। গহ্বরগুলো সাধারণত দুটি আলোকীয়ভাবে চ্যাপ্টা প্লেটের সাহায্যে গঠিত হয়ে থাকে যেগুলোর মধ্যে থাকা আলোড়িত মাধ্যমের আদ্যন্ত তেজস্ক্রিয়তা বহুবার প্রতিফলিত হয়। এ ধরনের মেজার দোলক হিসাবে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এরা অতিমাত্রায় সমতরঙ্গী আলো উৎপাদন করতে পারে এবং এই আলোক অত্যন্ত ক্ষুদ্র বিন্দুতে ফোকাস করা যায় অথবা লক্ষণীয়ভাবে সমান্তরাল রশ্মিতে নিঃসরণ করা যায়। [শ.মৃ.]

Mass ভর

কোনো বস্তুখণ্ডের জড়তার পরিমাণগত বা সংখ্যা-বাচক পরিমাপকে বলা হয় ঐ বস্তুটির ভর অর্থাৎ বস্তুটিকে ত্বরণ করতে চাইলে সেটি যে বাধা প্রদান করে তার প্রকাশই হলো ভর। যেহেতু বিভিন্ন প্রকার বস্তুর যেমন,—নমুনা পরিমাণ চিনি, নমুনা পরিমাণ বাতাস, একটি ইলেকট্রন, এবং চন্দ্র ইত্যাদির, ভরের মধ্যে পরিমাণগত তুলনার প্রয়োজন হয় তাই ভরের সংজ্ঞা এমন একটি গুণের মাধ্যমে প্রকাশ করা অত্যাবশ্যক যা কেবল বস্তুটির স্থায়ী অন্তঃস্থ বৈশিষ্ট্যই নয়—যা হবে সর্বজনীন এবং যে কোনো আকারের বস্তুরই তা থাকবে। সকল প্রকার জড়ের দুটি সর্বজনীন ধর্ম রয়েছে : মহাকর্ষ (Gravitation) এবং জড়তা বা জাড্য গুণ (Inertia)। মহাকর্ষ ধর্ম হলো— প্রতিটি বস্তু প্রতিটি অন্য বস্তুকে আকর্ষণ করে। আর জাড্য ধর্ম হলো প্রতিটি বস্তুই তার গতির অবস্থা পরিবর্তনের চেষ্টাকে বাধা দেয়। কোনো বস্তুর দ্রুতির পরিমাণগত বৃদ্ধি বা হ্রাস অথবা গতির দিক পরিবর্তন ঘটলে আমরা বলি যে বস্তুটি ত্বরিত হয়েছে। বস্তুর জাড্য-ধর্মের কারণে কোনো বস্তুকে ত্বরিত করতে হলে বস্তুটির উপর বহির্বল প্রয়োগ করা অত্যাবশ্যক। একটি প্রদত্ত বলের জন্য বস্তুর জড়তা যত বেশি হবে তার ত্বরণও ততো ক্ষীণ হতে ক্ষীণতর হবে। দেখুন: Gravitation; Inertia।

নিচে ভরের যে সংজ্ঞা দেওয়া হচ্ছে তা জাড্য-ধর্মের ভিত্তিতে। ভিন্ন ভরের দুটি বস্তুর উপর একই বল প্রয়োগে বস্তু দুটির ত্বরণ পরিমাপ করে বস্তুদ্বয়ের ভরের তুলনা করা যায়। একটি উদাহরণ দেওয়া যাক--দুটি বস্তুর মধ্যে সংঘর্ষ সংগঠিত হলো; নিউটনের তৃতীয় নিয়ম অনুযায়ী প্রতিটি বস্তুই সমান শক্তিশালী বল অনুভব করবে। ধরা যাক অন্য কোনো বহির্বলের উপস্থিতি নেই— এবং a_1 ও a_2 হলো বস্তু দুটির যথাক্রমিক পরিমাপিত ত্বরণ; তাহলে সংজ্ঞানুযায়ী বস্তু দুটির ভরের অনুপাত নিম্নের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায় :

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

উপর্যুক্ত সমীকরণটি থেকে আমরা কেবল ভরদ্বয়ের অনুপাত পেতে পারি। সুতরাং কোনো একটি বস্তুর ভরকে প্রমাণ ভর আরোপিত করে সেই ভরের সাথে তুলনা করে সকল বস্তুর ভরের মান পাওয়া যেতে পারে। এতদুদ্দেশ্যে যে প্রমাণ বস্তুটিকে নির্বাচিত করা হয়েছে সেটি হলো প্লাটিনাম-ইরিডিয়াম সংকর ধাতু নির্মিত একটি বেলন। এটি 'আন্তর্জাতিক প্রমাণ ভর' হিসাবে পরিচিত। এ বস্তুটির ভরকে 1kg ধরা হয়েছে, এবং এটি প্যারিসের সন্নিকটে আন্তর্জাতিক ওজন ও পরিমাপ সংস্থায় (International Bureau of Weights and Measures) রক্ষিত। এই প্রমাণ ভরটির 'অনুকৃতি' (replica) নানা দেশের জাতীয় গবেষণাগারে রক্ষিত এবং মাঝে মাঝেই এই অনুকৃতিগুলোর ভর প্রমাণটির সাথে তুলনা করে যাচাই করা হয়।

আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্বের ভবিষ্যদ্বাণী হলো, যে কোনো বস্তুকায়ার ভর বস্তুকায়াটির শক্তিবৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। পরীক্ষণগতভাবে এই ভবিষ্যদ্বাণী চূড়ান্তভাবে প্রমাণিত হয়েছে। এই সিদ্ধান্ত অনুযায়ী তাহলে, উদাহরণত বস্তুটির যদি দ্রুতি বেড়ে যায় (গতীয় শক্তির বৃদ্ধি), অথবা এর তাপমাত্রার বৃদ্ধি ঘটে (তাপশক্তির সংযোজন), অথবা বস্তুটিকে যদি সংনমিত (compressed) করা হয় (স্থিতিস্থাপক শক্তির সংযোজন), তাহলে বস্তুটির ভরের বৃদ্ধি হবে। দেখুন: Conservation of mass। [অ.রা.]

Mass defect ভর-ত্রুটি

একটি পরমাণুর ভর এবং পরমাণুটির স্বতন্ত্র উপাংশসমূহের (মুক্ত অবস্থায়) ভরের যোগফলের মধ্যে যে পার্থক্য লক্ষিত হয় তাকেই বলা হয় ভর-ত্রুটি। একটি পরমাণুর ভর সব সময়ে এর গাঠনিক কণিকাসমূহের যোগকৃত ভরের চাইতে কম হয়; এর অর্থ হলো, আইনস্টাইনের অতি পরিচিত ভর-শক্তি $E = mc^2$ সূত্রানুসারে প্রদত্ত শক্তি পরমাণুর গাঠনিক উপাদান সমন্বয়ে পরমাণুটি গঠনের প্রক্রিয়াকালে নির্গত হয়; এখানে m হলো গাঠনিক কণিকাসমূহের একত্রিত ভর ও পরমাণু ভরের মধ্যে পার্থক্য, এবং c হলো আলোর বেগ। দেখুন: Inertia of energy।

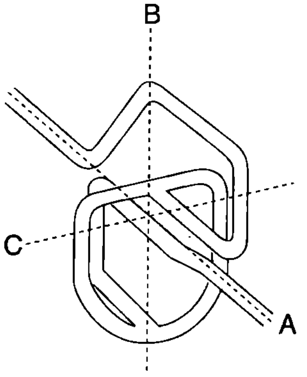
ভর-ত্রুটিকে যখন শক্তির এককে প্রকাশ করা হয় তখন একে বন্ধন-শক্তি (binding energy) নামে অভিহিত করা হয়—এবং এটি একটি বহুল ব্যবহৃত পদ। দেখুন: Nuclear binding energy। [অ.রা.]

Mass flow rate meter ভর প্রবাহ-হার মাপক

প্রতি সেকেন্ডে একটি পাইপ, নল, বা প্রবাহনালি (conduit) ইত্যাদির ভিতর দিয়ে যে পরিমাণ 'ফ্লুয়িড-ভর' প্রবাহিত হয় তা পরিমাপের যন্ত্রবিশেষ। ব্যবহারিক কাজের উপযোগী এবং শিল্পক্ষেত্রের জন্য প্রযোজ্য প্রবাহ-মিটার নির্মাণের বহু অতীতে চেষ্টা হয়েছে। সার্বক্ষণিক সন্তোষজনক পদ্ধতি হলো প্রথমে আয়তন প্রবাহ-হার নির্ধারণ এবং ঘনত্ব নির্ধারণ, অতঃপর হিসাব করে ভর প্রবাহ-হার বের করা। এখানে উল্লেখ্য যে, ঘনত্ব সরাসরি পরিমাপনের দ্বারা অথবা চাপ ও তাপমাত্রার সহায়তায় নির্ধারণ করা

www.pathagar.com

হয়। এখানে কেবল কতিপয় যান্ত্রিক জাতীয় প্রবাহ-মিটারের কথা উল্লেখ করা হবে।



জাইরোস্কোপ ভিত্তিক প্রবাহ-মিটার

এক জাতের যন্ত্রে মোটর চালিত তাড়ক (impeller) দ্বারা পাইপের অভ্যন্তরে ফ্লুয়িডটিকে ধ্রুব দ্রুতিতে ঘোরানো হয়। প্রবাহকে পুনরায় শক্তিশালী করার লক্ষ্যে একটি দ্বিতীয় স্থির তাড়কের যে ব্যাবর্তন বলের প্রয়োজন হয়, তাই হলো ভর প্রবাহের সরাসরি পরিমাপ।

আবর্তনশীল চক্র বা জাইরোস্কোপ (gyroscope) বা কোরিওলিস (coriolis) ভর প্রবাহমিটার নামে বর্ণিত দ্বিতীয় জাতের যন্ত্রটিতে থাকে একটি ইংরেজি অক্ষর C আকৃতির পাইপ এবং একটি T আকৃতির পত্র-স্প্রিং (leaf spring) (একটি টিউনিং ফর্কের বিপরীত পদের অনুরূপে)। একটি তাড়িত চৌম্বক বল প্রদায়ী দণ্ড (forcer) টিউনিং ফর্কটিকে উত্তেজিত করে—এর ফলে পাইপটির অভ্যন্তরে প্রতিটি চলমান কণিকার উপর কোরিওলিস জাতের ত্বরণ ক্রিয়া করে। এর ফলে সৃষ্ট বল C আকৃতির পাইপটিকে কৌণিকভাবে সরিয়ে দেয়; এই বিসরণের পরিমাণ পাইপটির অনম্যতার (stiffness) সাথে ব্যস্তানুপাতিক এবং পাইপের অভ্যন্তরে ভর প্রবাহ হারের সমানুপাতিক। আলোক পদ্ধতি ব্যবহার করে টিউনিং ফর্কের দোলন চক্রের প্রতিটিতে C আকৃতির পাইপটির বিসরণ দুবার করে পরিমাপ করা হয়। সংকেতের সময় জ্ঞাপনকে একটি সাংখ্যিক যৌক্তিক বর্তনী ভর-প্রবাহ হার সংকেতে রূপান্তর করে। দেখুন: Coriolis acceleration।

অন্য একজাতের যন্ত্রটির কার্যপ্রণালি জাইরোস্কোপের নীতির উপর ভিত্তি করে দাঁড়িয়ে আছে; ব্যাখ্যামূলক চিত্র দেখুন। প্রবহমান স্রোতটিকে যুৎসই আকৃতির পাইপের ভিতর দিয়ে চালিত করা হয় যাতে প্রবহমান বস্তু উপাদানের ভর C অক্ষের চতুর্দিকে ঘূর্ণনরত একটি জাইরো-চক্রের প্রাতিষঙ্গিক হয়। জাইরো সদৃশ সম্পূর্ণ সমাবেশটি A অক্ষের চতুর্দিকে ঘূর্ণনরত, এবং এর ফলে B অক্ষের চারদিকে একটি ব্যাবর্তন বলের সৃষ্টি হয়—যার মান অনুকৃত (simulated) জাইরো-চক্রটির কৌণিক ভরবেগের সমানুপাতিক। সুতরাং এই ব্যাবর্তন বল প্রবাহের ভর হারের সরাসরি সমানুপাতিক। পাইপটিতে প্রিটজেলসম (pritzellike) বহিঃরূপ আনয়ন করা হয়েছে কেন্দ্রাতিগ এবং অন্যান্য বহিঃপ্রক্রিয়া দূর করার উদ্দেশ্যে। দেখুন: Flow measurement; Gyroscope। [সে.বে.]

Mass-luminosity relation ভর-ঔজ্জ্বল্য সম্পর্ক

একটি তারকায় যে পরিমাণ জড় পদার্থ রয়েছে (অর্থাৎ তারকাটির ভর) এবং এর অভ্যন্তরে উৎপাদিত শক্তির (অর্থাৎ তারকাটির ঔজ্জ্বল্যের মধ্যে দৃষ্ট অথবা তাত্ত্বিকভাবে ভবিষ্যদ্বাণীকৃত সম্পর্ক। নক্ষত্র অভ্যন্তরে শক্তি উৎপাদনের হার নক্ষত্রটির ভরের সাপেক্ষে অতি সংবেদনশীল,—এ কারণে ভর-ঔজ্জ্বল্য সম্পর্ক নক্ষত্র অভ্যন্তরীণ তত্ত্ব পরখে একটি গুরুত্বপূর্ণ অভীক্ষা।

একটি নক্ষত্র পরিবারের কথা বিবেচনা করা যাক; এদের ভর ভিন্ন, কিন্তু এদের প্রত্যেকটির আয়তন সুষমভাবে একই ধরনের রাসায়নিক উপাদানের মিশ্রণে বণ্টিত, তাহলে এ ক্ষেত্রে একটি অনন্য ভর-ঔজ্জ্বল্য সম্পর্কের অস্তিত্ব থাকবে। যেহেতু সূর্যের প্রতিবেশী প্রায় সকল নক্ষত্রের রয়েছে সমপ্রকৃতির রাসায়নিক সংমিশ্রণ, যুগ্ম নক্ষত্র থেকে প্রাপ্ত পরিদৃষ্ট সম্পর্ক মোটামুটি যৌক্তিকভাবে তত্ত্বের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ। এখানে উল্লেখ্য যে, যুগ্ম নক্ষত্রের ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ থেকে ভর ও ঔজ্জ্বল্যের মান হিসাব করা যায়। দেখুন: Binary star; Star। [সে.বে.]

Mass number ভর-সংখ্যা

কোনো পরমাণুর ভর সংখ্যা হলো ঐ পরমাণু কেন্দ্রের গাঠনিক উপাদানসমূহের মোট সংখ্যা-অর্থাৎ নিউক্লিয়নের মোট সংখ্যাকে বুঝানো হয়। নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে নিউট্রন ও প্রোটনের একত্রিত নাম হলো নিউক্লিয়ন বা পরমাণু কেন্দ্রীণ কণিকা। ভর সংখ্যাকে ইংরেজি অক্ষর 'A' প্রতীকে লেখা হয়। পরমাণু মৌলের প্রতীকের সম্মুখে উপরে অধিচিহ্ন রূপে ভর-সংখ্যাকে লেখা হয়ে থাকে; যেমন—ইউরেনিয়াম মৌলের প্রতীক হলো U এবং এর ভর-সংখ্যা হলো 238, সুতরাং আমরা লিখব : ^{238}U রূপে। ভর সংখ্যাটি পরমাণুর ভর সম্পর্কে আমাদের মোটামুটি একটি ধারণা দেয়; যেমন হাইড্রোজেনের (H) ভর-সংখ্যা হলো 1 অর্থাৎ ^{1}H। আর হাইড্রোজেন পরমাণুটির ভর হলো 1.00814 amu। amu-এর অর্থ হলো atomic mass unit। যখন আমরা কোনো ভরকে এই এককে প্রকাশ করি তখন ইংরেজিতে সংক্ষেপে লেখা হয় amu। যেমন ^{238}U এর ভর হলো 238.124 amu। দেখুন: Atomic number। [সে.বে.]

Mass production বিপুল পরিমাণে উৎপাদন

হাতে বা স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে কোনো দ্রব্য একটানা বিপুল পরিমাণে উৎপাদন করার ব্যবস্থা। উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দিকের অন্যতম অগ্রণী উদ্ভাবক এলি হুইটনি (Eli Whitney) তাঁর উদ্ভাবিত পরস্পর পরিবর্তনীয় উৎপাদনের ধারণার জন্যে এই উৎপাদন ব্যবস্থার জনক হিসাবে খ্যাত। বর্তমানে কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতি উৎপাদন ব্যবস্থায় বিপ্লব এনেছে। রোবটকে খুব সহজেই এক ডিজাইনের চাহিদা থেকে অন্য ডিজাইনের চাহিদা অনুযায়ী পরিবর্তনের জন্যে ট্রেনিং দেওয়া যায়।

বিপুল হারে উৎপাদন কেবল প্রযুক্তিগত দিক থেকেই গুরুত্বপূর্ণ নয়, এর আর্থ-সামাজিক গুরুত্বও বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

www.pathagar.com

স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে উৎপাদিত দ্রব্যের দাম কমে যায় বলে অধিক সংখ্যক লোকের পক্ষে ঐসব দ্রব্য কেনা সম্ভব হয়, নতুন সংরক্ষণ সার্ভিসের প্রয়োজন সৃষ্টি হয়, আরো বেশি কাঁচামাল কাজে লাগানো যায়, এবং উৎপন্ন দ্রব্য রপ্তানির বিভিন্ন কাজে এবং কারখানার ভিতরে ও বাইরে নানা কাজে কর্মসংস্থান বৃদ্ধির সুযোগ সৃষ্টি হয়। [নূ.হু.]

Mass spectrometry ভর-বর্ণালিবীক্ষণমিতি বা ভর-স্পেকট্রোমিতি

ভর-স্পেকট্রোমিটার প্রয়োগের ভিত্তিতে উদ্ভাবিত একটি বিশ্লেষণধর্মী পদ্ধতি যার সাহায্যে রাসায়নিক গড়ন (Chemical structure), মিশ্রণের আপেক্ষিক প্রাচুর্য নির্ধারণ, এবং পরিমাণগতভাবে উপাদানিক বিশ্লেষণ সম্ভব। জৈব ও অজৈব আণবিক গড়ন নির্ধারণের ভিত হলো যে আয়নায়নের ফলে (ionization) অণু ভেঙে পড়ে এবং একটি ভগ্নাংশ প্যাটার্নের সৃষ্টি হয়। আর যেহেতু এই সৃষ্ট প্যাটার্ন স্ববৈশিষ্ট্যমণ্ডিত, পুনরুৎপাদনযোগ্য, এবং সংযোজনযোগ্য--তাই পরিজ্ঞাত যৌগসমূহের পরিমাণবাচক বিশ্লেষণ সহজসাধ্য। জৈব যৌগের পরিমাণবাচক উপদানিক বিশ্লেষণের জন্য প্রয়োজন কোনো উচ্চ বিশ্লেষণ ক্ষমতাসম্পন্ন ভর-স্পেকট্রোমিটার দ্বারা পরিমাপিত যথার্থ ও সঠিক ভরমান। আর অজৈব কঠিনের সূক্ষ্ম পরিমাণ বিশ্লেষণের জন্য এছাড়াও আবশ্যক আয়ন বিমের তীব্রতা পরিমাপন। দেখুন: Mass spectroscope।

জৈব যৌগ (Organic compounds) : যৌগ পদার্থ বিশ্লেষণের জন্য যেসব পদ্ধতিতে আয়ন উৎপাদন করা হয় তার মধ্যে প্রধানগুলো হচ্ছে : ইলেকট্রন সংঘাত, রাসায়নিক আয়নায়ন, ক্ষেত্র আয়নায়ন, এবং ক্ষেত্র বাহ্যশোষণ মুক্তি (field desorption)।

কোনো জৈব যৌগের গ্যাসীয় নমুনার সাথে ইলেকট্রনের সংঘাতের ফলে নমুনাটি আয়নিত হয় এবং ইলেকট্রন বিমের শক্তির কিয়দংশ সৃষ্ট আয়নসমূহে স্থানান্তরিত হয় :

$$A\text{-}B\text{-}C + e \rightarrow A\text{-}B\text{-}C^{+} + e + e$$

অধিকাংশ অণুর ক্ষেত্রে ধনাত্মক আয়নের (cation) উৎপাদন ঋণাত্মক আয়ন (anion) উৎপাদনের তুলনায় অধিকতর অনুকূল; ধনাত্মক আয়ন উৎপাদন ঋণাত্মক আয়ন উৎপাদনের তুলনায় $১০^৪$ গুণ বেশি। নিরপেক্ষ অণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসৃত হলে ধনাত্মক আয়ন (cation) সৃষ্ট হয় এবং একে সাধারণভাবে বলা হয় আণবিক আয়ন (molecular ion); এবং ভর বর্ণালিতে এর ভর-আধান অনুপাতের মান (m/e) হবে সর্বোচ্চ। এখানে m হলো আয়নটির ভর এবং e হলো আয়নটির আধান, যা কয়টি ইলেকট্রন অণু থেকে অপসৃত বা অণুটিতে সংযোজিত হয়েছে তদ্দ্বারা পরিমাপিত। অনেক সময় সৃষ্ট আয়নটি ধীর গতি সম্পন্ন হতে পারে, এবং কখনো এটি অন্য অণুর সংঘর্ষে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু (H) অথবা অন্য কোনো পরমাণু গুচ্ছ ছিনিয়ে নিয়ে আসে। এসব ক্ষেত্রে অনেক সময় আণবিক আয়নকে শুদ্ধভাবে চিহ্নিত করা হতে পারে, যদি না পরবর্তীকালে নিশ্চিতকরণ অভীক্ষা সম্পাদন করা হয়। যথাযথ সনাক্তকরণ নমুনাটির 'আণবিক ওজন' (molecular weight) নির্ধারণ করে।

পরবর্তী কৃৎকৌশলাদির উদ্ভাবনের প্রয়োজন হয় দুর্বল অথবা প্রায় শূন্য মানের তীব্রতাসম্পন্ন অণুর সমস্যা অতিক্রমণের উদ্দেশ্যে। রাসায়নিক আয়নায়নের ক্ষেত্রে যেসব আয়নের বিশ্লেষণ করা হয় সেসব আয়ন সৃষ্ট হয়—বিক্রিয় গ্যাসে (reactant gas) উৎপাদিত আয়ন থেকে কোনো গুরুভার কণিকার (H^+, H^-, অথবা এর চাইতেও বেশি ভর যুক্ত কণিকা) নমুনা অণুতে স্থানান্তরের ফলে। ক্ষেত্র আয়নায়ন এবং ক্ষেত্র বাহ্যশোষণ মুক্তি (field desorption) কৃৎকৌশলসমূহ ব্যবহৃত হয় স্বল্প উদ্বায়ী দ্রব্যের (volatile material) জন্য। কোনো তড়িৎ-দ্বার বা ইলেকট্রোড পৃষ্ঠের (electrode surface) সন্নিকটে যেখানে অতি উচ্চ ক্ষেত্র অবক্রম (field gradient) বিদ্যমান সে স্থানে নমুনাটি স্থাপন করলে এটি আয়নিত হয়; ক্ষেত্র অবক্রমের মান মোটামুটিভাবে প্রতি অ্যাঙ্গস্ট্রমে (angstrom) কতিপয় ভোল্ট। ক্ষেত্র আয়নায়ন ব্যবস্থায় নমুনাটিকে গ্যাস আকারে প্রবেশ করানো হয় এবং তড়িৎ-দ্বার পৃষ্ঠটির কয়েক অ্যাঙ্গস্ট্রম দূরত্বের মধ্যে নমুনাটি আয়নিত হয়। ক্ষেত্র বাহ্যশোষণ মুক্তির বেলায় নমুনাটি ধাতব পৃষ্ঠের উপর প্রলেপ রূপে থাকে। দেখুন: Ionization Potential; Laser spectroscopy; Plasma chromatography।

মিশ্রণ (Mixture) : প্রমাণ পরিস্থিতিতে ক্রিয়ারত ভর-স্পেকট্রোমিটার প্রদত্ত কোনো যৌগের ভর-বর্ণালি যৌগটির শনাক্তকারী চিহ্ন অর্থাৎ অঙ্গুলিছাপ (finger print) হিসাবে বিবেচিত। এটি অবশ্য তাপমাত্রা, আয়নকারী বিভব,এবং যন্ত্রটির নির্মাণ প্যারামিটার ইত্যাদির সাথে পরিবর্তিত হতে পারে। একটি গ্যাস মিশ্রণের বিশ্লেষণ সম্ভব কারণ প্রাপ্ত ভর-বর্ণালি মিশ্রণ উপাদানের বর্ণালির সমষ্টি থেকে সৃষ্ট।

অজ্ঞাত পরিমাণ উপাদান সমষ্টি দিয়ে তৈরি কোনো গ্যাস মিশ্রণের বিশ্লেষণের অধিকতর শক্তিশালী কৃৎকৌশল হলো গ্যাসক্রোমাটোগ্রাফি ব্যবস্থা থেকে নিঃসৃত দ্রব্যাদির ভর-বর্ণালি বিশ্লেষণ; এটি করা যেতে পারে দ্বিবিধ উপায়ে হয় ক্রোমাটোগ্রাফ থেকে নির্গত গ্যাসকে (বাহক গ্যাস সহ) সরাসরি স্পেকট্রোমিটারের অনুপ্রবেশী ব্যবস্থার সাথে যুক্ত করে, অথবা ফাঁদে আটককৃত নিঃসৃত দ্রব্যাদির বিশ্লেষণ করে।

একইভাবে, তরল ক্রোমাটোগ্রাফের সাথে ভর স্পেকট্রোমিটারকে যুগলায়িত করা হয়; একটি চলমান বেল্টে রক্ষিত দ্রবণ থেকে দ্রাবককে দূরীভূত করা হয় বাষ্পীভূত করে এবং এই বেল্টটি অতঃপর আয়ন-উৎসের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে; অতঃপর নমুনাটিকে উত্তপ্ত করা হয় বাষ্পীভবনের উদ্দেশ্যে। অন্য পন্থা হলো দ্রাবকটিকে আয়ন উৎসের চারপাশে রক্ষিত একটি তরল-নাইট্রোজেন দ্বারা শীতলকৃত অঙ্গুলির উপর জমাটবদ্ধ করে, অথবা রাসায়নিক আয়নায়নের জন্য দ্রাবকটিকে স্বয়ং বিকারক গ্যাস (reagent gas) রূপে ব্যবহার করে। ইদানীংকালে আয়ন-সাইক্লোট্রন অনুরণন বর্ণালিবীক্ষণ বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ হয়ে দাঁড়িয়েছে। এর পশ্চাতে যে কারণ রয়েছে তা হলো ফ্যুরিয়ার রূপান্তর আয়ন সাইক্লোট্রন অনুরণন কৃৎকৌশলের উদ্ভাবন। দেখুন: Gas chromatography; Liquid chromatography।

অজৈব কঠিন (Inorganic solids) : কঠিন অজৈব নমুনার বিশ্লেষণও করা সম্ভব; এটি করা হয় অতি উচ্চ তাপমাত্রায় নমুনাটিকে বাষ্পীভবন করে, অথবা নমুনাটির পৃষ্ঠকে উদ্বায়ীকরণের

www.pathagar.com

সাহায্যে, যার ফলে পৃষ্ঠদেশ থেকে নিঃসৃত কণিকাগুলোকে আণবিক স্তরে নিয়ে আসা যায় এবং উচ্চশক্তি স্ফুলিঙ্গ (spark) প্রয়োগ করে আয়নিত করা যায়। কণিকাসমূহ বিস্তৃত সীমার শক্তি প্রদানের ফলে বিশ্লেষণের জন্য প্রয়োজন দ্বি-অভিসারী (double focusing) স্পেকট্রোমিটার।

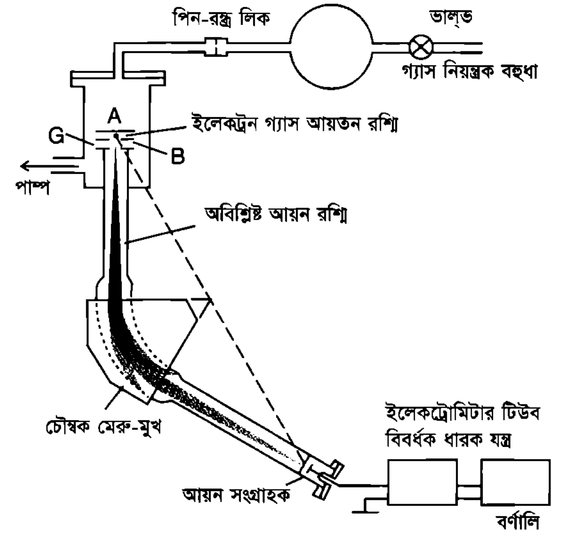
গৌণ আয়নভর স্পেকট্রোমিটার বহুলভাবে ব্যবহৃত হয় পৃষ্ঠ বিশ্লেষণ কার্যে। একটি মুখ্য আয়ন বিমকে কয়েক কিলোভোল্ট মাপের বিভবের মধ্য দিয়ে ত্বরায়িত করা হয় এবং নমুনা পৃষ্ঠের উপর ঘনীভূত করা হয়; এই নিক্ষিপ্তকরণের (sputtering) ফলে পৃষ্ঠদেশ থেকে নির্গত কণিকার মধ্যে রয়েছে আয়ন সমষ্টি; এই আয়ন সমষ্টিকে বলা হয় গৌণ আয়ন এবং চতুর্পোল ফিলটারের মধ্য দিয়ে সরাসরি বিশ্লেষণ সম্ভব। দেখুন: Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS); Spectroscopy; Trace analysis।

[অ.রা.]

Mass spectroscope ভর বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্র বা ভর-স্পেকট্রোস্কোপ

গ্যাসীয়, তরল অথবা কঠিন অবস্থায় কোনো বস্তু নমুনার পরমাণু বা অণুর ভর নির্ধারণে ব্যবহৃত যন্ত্র। আলোক বর্ণালিবীক্ষণের (optical spectroscope) সাথে এর কার্যপ্রণালির সাদৃশ্য আছে; আলোক বর্ণালিবীক্ষণে নানা বর্ণের সমন্বয়ে গঠিত একটি আলোকরশ্মিকে অর্থাৎ সাদা আলোকে (white light) একটি ত্রিশিরা কাঁচ বা প্রিজমের (prism) ভিতর দিয়ে প্রেরণ করা হয়—ফলে সাদা আলোক বিমটি নানা বর্ণের আলোতে বিশ্লিষ্ট হয়ে পড়ে। অন্যদিকে একটি ভর-বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্রে একটি আয়ন বিমকে যুগপৎভাবে ক্রিয়াশীল একটি চৌম্বকক্ষেত্র ও একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা হয়; এই দুটি ক্ষেত্র এমনভাবে সন্নিবিষ্ট করা হয় যাতে একটি ভর বর্ণালির উৎপাদন ঘটে। নিম্নে চিত্র দেখুন। ভর বর্ণালি বলতে আমরা বুঝব যুগপৎ ক্ষেত্রে প্রবিষ্ট আয়ন বিমে থাকা বিভিন্ন ভরের পরমাণু বা অণুসমূহ বিশ্লিষ্ট হয়ে একটি ভর-বর্ণালি উৎপাদন করবে—যেমন সাদা আলো বিভিন্ন বর্ণে বিশ্লিষ্ট হয়ে আলোক বর্ণালি সৃষ্টি করে। যখন এই সব বিভিন্ন ভরের বিশ্লিষ্ট আয়নসমূহ একটি ফটোগ্রাফ ফিল্মে পতিত হয় এবং তা পরবর্তীকালে পরিস্ফুটনের পর একটি ভর-বর্ণালি প্রদর্শন করে, সেক্ষেত্রে যন্ত্রটিকে বলা হয় ভর-স্পেকট্রোগ্রাফ (mass spectrograph); আর যদি ফটোফিল্মের পরিবর্তে বর্ণালিটিকে কোনো বৈদ্যুতিক নিরূপকের (electrical detector) সম্মুখে রক্ষিত একটি আয়তাকার ক্ষুদ্র রন্ধ্রের উপর দিয়ে দ্রুত অতিক্রম করানো হয়--তখন যন্ত্রটিকে বলা হয় ভর-স্পেকট্রোমিটার (mass-spectrometer); বৈদ্যুতিক নিরূপকের কাজ হলো বিভিন্ন ভরের আয়ন-এর উপর পতিত হলে বিভিন্ন মানের তড়িৎ-সংকেত সৃষ্টি করা।

ভর বর্ণালিবীক্ষণ বিশুদ্ধ ও ফলিত গবেষণা—উভয় ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়। এ যন্ত্রের সাহায্যে অতি সহজে অথচ বেশ সূক্ষ্মতার সাথে পরমাণুর ভর নির্ণয় করা সম্ভব। যেহেতু ভর ও শক্তি সমতুল্য কাজেই নিউক্লিয়ার গড়ন ও নিউক্লীয় বন্ধন-শক্তি সম্পর্কেও আমরা কিছুটা জ্ঞাত হতে পারি। এটি স্পষ্ট যে এই যন্ত্র প্রয়োগে আমরা প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত অথবা কৃত্রিম উপায়ে সৃষ্ট কোনো মৌলের আইসোটোপিক উপাদানসমূহ চিহ্নিত ও তাদের আপেক্ষিক প্রাচুর্য (relative abundance) নিরূপণ করতে পারি। যখন একটি গুরু ভরের জৈব অণুকে আয়নিত করা হয় তখন এটি বিভিন্ন ভরের আয়নে ভেঙে পড়ে; আর এইসব ভগ্নাংশের আপেক্ষিক প্রাচুর্য ভর বর্ণালিবীক্ষণের সাহায্যে নির্ধারণ করা যায়। অতঃপর প্রায়োগিক পদ্ধতি (empirical) ও তত্ত্বগত অনুশীলনের মাধ্যমে এইসব ভগ্নাংশের আপেক্ষিক প্রাচুর্যের সাথে আণবিক গড়নের সম্পর্কের বিষয় অনুধাবন করা যেতে পারে। অতি উচ্চ বিশ্লেষণ ক্ষমতাসম্পন্ন যন্ত্র ব্যবহার করলে অণুর ভর বা আয়ন ভগ্নাংশের ভর এত সূক্ষ্মতার সাথে পরিমাপ করা যায় যে, শুধুমাত্র ভর মান থেকেই আয়নটিকে শনাক্ত করা যেতে পারে। দেখুন: Mass spectrometry।



ভর-স্পেকট্রোমিটারের একটি রেখাচিত্র। আয়ন কারেন্টের সীমা 10^{-10} থেকে 10^{-15} amp; এ ধরনের স্বল্প কারেন্ট মাপার জন্য প্রয়োজন বিশেষ ধরনের ইলেকট্রোমিটার টিউব। প্রকৃত কোনো যন্ত্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের অভ্যন্তরে আয়নের চলার পথের বক্রতার ব্যাসার্ধ মোটামুটি 4-6 in অর্থাৎ 10-15 cm

রাসায়নিক যৌগসমূহের ভর-বর্ণালিকে বিবেচনা করা যেতে পারে মনুষ্য শনাক্তকারী আঙ্গুলের ছাপের মতো; আর এ কারণে ভারি শিল্পজাতীয় কারখানাসমূহে যেমন—তৈল শোধনাগারসমূহে ভর বর্ণালিবীক্ষণ ব্যবহার করে জটিল হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণের বিশ্লেষণ সুন্দর এবং দ্রুততার সাথে করা সম্ভব। দেখুন: Atomic weight; Beta particles।

[অ.রা.]

Mass transfer operation ভর স্থানান্তর পরিচালন

এটি একটি কেমিকৌশলে (chemical engineering) ব্যবহৃত পরিচালনা পদ্ধতি—এর দ্বারা এক দশা থেকে অন্য দশায় বস্তু উপাদান স্থানান্তর করা যায় অথবা একই দশায় এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা যায়। বিভিন্ন উদ্দেশ্য সাধনের জন্য ভর স্থানান্তর ঘটতে পারে যেমন :

ক. কোনো রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পাদন করতে;

খ. রাসায়নিক উপাংশসমূহ পৃথক্করণে;

গ. একই দশায় বস্তু উপাদানের সমবন্টন অর্জনের লক্ষ্যে।

সাধারণভাবে ব্যবহৃত জাতের মধ্যে রয়েছে : (১) ফ্লুয়িড-ফ্লুয়িড স্থানান্তর--যা সাধারণত বিশোষণ, পাতন, তরল-তরল নিষ্কাশনে ঘটে থাকে, এবং (২) ফ্লুয়িড-কঠিন স্থানান্তর—যা কেলাস এবং গ্যাস বাহ্যশোষণে (gas adsorption) ঘটে থাকে। দেখুন: Adsorption; Countercurrent transfer operations; Crystallization; Dialysis; Diffusion in gases and liquids; Distillation; Gas absorption operations; Ion exchange; Leaching; Solvent extraction। [সে.বে.]

Mass wasting বস্তুর স্থানচ্যুতি অভিকর্ষীয় বলের কারণে ঢাল বরাবর মৃত্তিকা এবং শিলার বিচলনের জন্য ব্যবহৃত একটি গণীয় শব্দ। প্রাকৃতিক ক্ষয়িষ্ণু প্রক্রিয়া দ্বারা বস্তুর অপসারণের চেয়ে বস্তুর স্থানচ্যুতি দ্বারা বস্তুর অপসারণ সহজেই দৃষ্টিগোচর হয়। প্রাকৃতিক ক্ষয়িষ্ণু প্রক্রিয়া দ্বারা বস্তুকণা বা বস্তুর খণ্ডিতাংশ বায়ুর অভ্যন্তরীণ শক্তি, প্রবহমান পানি বা চলমান বরফ ও তুষার দ্বারা নিচে বাহিত হয়।

ঢাল-গঠনকারী বস্তুর স্থিতিশীলতা তখনই হ্রাস পায় যখন এদের কৃন্তন পীড়ন (বা প্রসার টানসহতা) কৃন্তনরোধক বলকে (কখনো কখনো এদের প্রসার টানসহতা বল) পরাভূত করতে পারে বা যখন স্বতন্ত্র বস্তুকণা, বস্তুর খণ্ডিতাংশ এবং ব্লক (block) নড়বড়ে হয়ে পড়ে বা ভেঙে পড়ার মতো ঘটনা ঘটে। বস্তুর কৃন্তনরোধক ও প্রসার টানসহতা বল এসব বস্তু গঠনকারী মণিক ও বস্তুর গঠনের উপর নির্ভর করে। যেসব প্রক্রিয়া দ্বারা সাধারণত বস্তুর শক্তি হ্রাস পায় সেগুলোর মধ্যে নিচের এক বা একাধিক বিষয় অন্তর্ভুক্ত' : গাঠনিক পরিবর্তন, অবক্ষয়, ভূপৃষ্ঠের পানি এবং আবহাওয়াগত পরিবর্তন। ঢালের মাত্রা, উচ্চতা এবং স্থিতীয় ও গতীয় বলের কারণে বাহ্যিক ভার বৃদ্ধির দ্বারা ঢালের পীড়ন বৃদ্ধি পায়। পীড়ন বৃদ্ধিকারী প্রক্রিয়াগুলো প্রাকৃতিক বা মানুষের ক্রিয়াকলাপের ফলে ঘটে। যদিও অন্যান্য শ্রেণিবিন্যাস বিদ্যমান তবুও বস্তুর স্থানচ্যুতির গতি অনুসারে এদেরকে সুবিধাজনকভাবে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায় : শ্লথগতির (creep) স্থানচ্যুতি এবং ধস (landsliding)। দেখুন: Soil mechanics।

ভূতাত্ত্বিকভাবে শ্লথগতির স্থানচ্যুতি দ্বারা প্রতি বছরে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাণ বস্তু ঢাল বরাবর নিচে বাহিত হয় যা সহজে বোঝা যায় না, কিন্তু এর ক্রমযোজিত প্রভাব সর্বব্যাপী। ভূতাত্ত্বিক শ্লথগতির স্থানচ্যুতি দুভাবে ঘটে। ঋতুজ শ্লথগতির স্থানচ্যুতির হার স্বল্প এবং এ প্রক্রিয়ায় মৃত্তিকা বা ভগ্ন ও অবক্ষয়িত শিলার উপর থেকে কয়েক সেন্টিমিটার অপসারিত হয়। এ প্রক্রিয়াটি চিরতুষার অঞ্চলের জন্য বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। অবিরত শ্লথগতির (Rheologic creep) স্থানচ্যুতি একটি সময়নির্ভর প্রক্রিয়া। এ প্রকারের শ্লথগতির স্থানচ্যুতি ঢাল বরাবর শত শত মিটার পর্যন্ত প্রভাবিত করে।

ভূমিধস দ্বারা বস্তুর স্থানচ্যুতি দৃষ্টিগোচর হয়। চলনের উপর ভিত্তি করে তিন প্রকারের ভূমিধস চিহ্নিত করা হয়েছে—পতন (falls), গড়িয়ে পড়া (slides) এবং প্রবাহ (flows)। মুক্তভাবে বস্তুর পড়ে যাওয়াই পতন; এক বা একাধিক সরু বিচ্যুতি অঞ্চল বরাবর বস্তুর অপসারণকে গড়িয়ে পড়া বলা হয়। প্রবাহ দ্বারা স্থানচ্যুতিতে চলন্ত বস্তুতে বেগের বণ্টন বিজড়িত যা সান্দ্র প্রবাহের সদৃশ। দেখুন: Landslide।

বস্তুর স্থানচ্যুতি মানুষ ও পরিবেশের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয়। বন উজাড় করার ফলে মৃত্তিকার শ্লথগতির স্থানচ্যুতি ত্বরান্বিত হয়। প্রকৌশলগত কার্যাবলি, যেমন—বাঁধ নির্মাণ বা উন্মুক্ত খনি খনন ভূমিধস বৃদ্ধি করে। অন্যদিকে প্রাকৃতিক শিলার ধস গ্রামের পর গ্রাম চাপা দেয় এবং হাজার হাজার লোকের জীবন সংহার করে। [সি.হ.]

Massif স্তূপ-পর্বত ভূ-ত্বকের একটি খণ্ড যা সাধারণত কেলাসিত নাইস প্রস্তর (gneiss) ও শিস্ট দিয়ে গঠিত। এর গ্রথন ও পরিবেষ্টিত শিলার গ্রথনের মধ্যে সাধারণত লক্ষণীয় পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। স্তূপ-পর্বতের ক্ষেত্রীয় বিস্তার এবং গুরুত্বপূর্ণ ভূসংস্থানিক ভূ-প্রকৃতি সীমিত। গাঠনিক দিক থেকে স্তূপ-পর্বত একটি ঊর্ধ্বভাঁজের কেন্দ্র তৈরি করতে পারে বা বিচ্যুত ভূমি দ্বারা সীমাবদ্ধ থাকতে পারে। যে কোনো ক্ষেত্রেই উৎপত্তির চূড়ান্ত ধাপে একটি স্তূপ-পর্বত তুলনামূলকভাবে সমসাস্থিক ভূগঠন সংক্রান্ত একক হিসাবে কাজ করে। এই ভূগঠন সংক্রান্ত একক কোনো কোনো ক্ষেত্রে এর চতুষ্পার্শ্বস্থ গঠন নিয়ন্ত্রণ করে। স্তূপ-পর্বতে অসংখ্য অভ্যন্তরীণ জটিল গঠন থাকতে পারে যাদের অনেকগুলোই স্তূপ-পর্বত গঠনের সঙ্গে সম্পর্কিত নয়, কিন্তু এসব গঠন পূর্ববর্তী রূপবিকৃতির চিহ্ন মাত্র। [সি.হ.]

Mastigomycotina ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা জুও-স্পোর উৎপাদনকারী ছত্রাক গ্রুপের (বিভাগ) নাম। কিছু উন্নত সদস্য বাদে অন্য সব সদস্য যারা মুক্তভাবে চলাফেরা করতে পারে এমন জুওস্পোর তাদের জীবনচক্রে কোনো না কোনো এক পর্যায়ে তৈরি করে সেসব সদস্য নিয়ে গঠিত কৃত্রিম ছত্রাক গ্রুপের এই বিভাগের নাম। এসব ছত্রাক এককোষী, বহুকোষী অথবা বহু বংশ উৎপাদনকারী অঙ্গসহ মাইসেলিয়াম জাতীয়। এসব থ্যালাসের কাইটিনযুক্ত (chitinaceous) অথবা সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীর আছে। অল্প কিছু অন্তপরজীবী (endoparasites) প্রজাতিতে থ্যালাসের কোনো কোষপ্রাচীর নেই। যৌন-উপায়ে উৎপাদন (sexual reproduction) নানারকম ও বৈচিত্র্যপূর্ণ।

ফ্লাজেলার গঠন বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করে তিনটি স্বতন্ত্র শ্রেণি গঠন করা হয়েছে: (১) Chytridiomycetes—যাতে একটি চাবুকের (whiplash type) মতো ফ্ল্যাজেলাম আছে; (২) Hyphochytridiomycetes—যাতে একটি উপাঙ্গসহ (tinsel type) ফ্ল্যাজেলাম রয়েছে; ও (৩) Oomycetes—যাতে ২-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট কোষ রয়েছে।

এসব ছত্রাকের বিস্তার সারা পৃথিবী জুড়ে (cosmopolitan)। অনেক জলজ, মিঠা পানি বা কম লবণাক্ত পানিতে (brackishwater) এবং অল্প কিছু সামুদ্রিক। এরা মাটিতেও প্রচুর জন্মে এবং কিছু প্রজাতি আছে যাদের জীবনচক্রের কোনো এক পর্যায় ভাস্কুলার উদ্ভিদের উপর কাটায়। আবার অনেক প্রজাতি মৃতজীবী (saprobes); কিন্তু কিছু আছে যারা পতঙ্গ বা মাছের

www.pathagar.com

পরজীবী এবং কিছু প্রজাতি উদ্ভিদের ধ্বংসকারী জীবাণুরূপে (plant pathogens) পরিচিত।

এ বিভাগের জন্য উপরের শ্রেণিবিন্যাসই একমাত্র শ্রেণিবিন্যাস নয়। যেহেতু এই বিভাগটি নানাদিক দিয়ে গুরুত্বপূর্ণ সেজন্য অন্য একটি শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ করা হলো।

ছত্রাক বিভাগ : Mastigomycotina (বা mycota)
উপবিভাগ (১) : Haplomastigomycotina
শ্রেণি (১) : Chytridiomycetes
বর্গ : Chytridiales
বর্গ : Blastocladiales
,, (২) : Hyphochytridiomycetes
বর্গ : Hyphochytriales
,, (৩) : Plasmo diophoromycetes
বর্গ : Plasmodiophorales
উপবিভাগ (২) : Diplomastigomycotina
শ্রেণি : (১) : Oomycetes
বর্গ : Saprolegniales
বর্গ : Peronosporales

জলজ ছত্রাকের মধ্যে Saprolegniales বর্গের সদস্যরা অন্যতম (*Saprolegnia, Achlya*); এছাড়া অনেক Chytridiales এর সদস্যরাও জলজ ও রোগসৃষ্টিজীবাণুরূপে পরিচিত। উল্লেখযোগ্য ফসল উদ্ভিদের রোগসৃষ্টির মধ্যে *Phytophthora, Plasmopara, Pythium* ইত্যাদির প্রজাতি বিশেষভাবে পরিচিত। [নু.ই.]

Mastigophora ম্যাস্টিগোফোরা Protozoa পর্বের একটি অধিশ্রেণি। এ অধিশ্রেণি Flagellata নামেও পরিচিত। আঙ্গিক গঠনের দিক থেকে ফ্লাজেলাবাহী এদের সদস্যগুলোর দেহ অগ্র-পশ্চাৎ অক্ষে বৃত্তাকার অথবা বেলনাকার। যদিও এদের দেহের গঠন পরিকল্পনা সব সদস্যে কম বেশি একই ধরনের এবং প্রায় সবক্ষেত্রে ফ্লাজেলাকে চলনাঙ্গ হিসাবে ব্যবহার করে, তথাপি আকৃতিগত, কলোনি গঠনের প্রকৃতি, অভ্যন্তরীণ গঠন, বাইরের খোলসের ধরন, দেহের রং, শারীরবৃত্ত, প্রজনন এবং পরিবেশ নির্বাচনের দিক থেকে Flagellata দলে রয়েছে ব্যাপক বৈচিত্র্য।

Mastigophora কিছু উল্লেখযোগ্য উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্য বহন করে। ফলে এদের অন্তত কিছু প্রজাতি উদ্ভিদবিজ্ঞানের বইতে আলোচিত হয়। কতিপয় গবেষক রংবিহীন সব ফ্লাজেলেটদের শৈবাল (algae) হিসাবে বিবেচনা করেন। তবে ফ্লাজেলেটরা স্পষ্টত অনেক প্রাণী-বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে এবং এ কারণে তাদের Protozoa পর্বে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। চমৎকার এসব বৈশিষ্ট্য থাকায় ফ্লাজেলেটদের উদ্ভিদ এবং প্রাণিজগতের মধ্যে যোগসূত্রকারী এক দল হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

সব Mastigophora-এর অনন্যসাধারণ বৈশিষ্ট্য চলাচলে সাহায্যকারী একটি বা একাধিক প্রোটোপ্লাজমে তৈরি চাবুকের মতো ফ্লাজেলা (flagella) নামের এক গঠনের উপস্থিতি। এদের দেহ সাধারণভাবে এক অক্ষবিশিষ্ট এবং কিছুটা লম্বা ধরনের। *Monas*-এর দেহ প্রকৃতপক্ষে গোলাকার হলেও অধিকাংশ প্রজাতির দেহ উপবৃত্তাকার, দীর্ঘাকার, মাকু আকৃতির, নলাকার, ন্যাসপতি আকারের অথবা চ্যাপ্টা ধরনের। যেসব সদস্যের দেহ চ্যাপ্টা তারা সাধারণত সাঁতরে না চলে গড়িয়ে চলে। *Ochromonas*-এর দেহাকৃতি প্রায় সবসময়ই অপরিবর্তিত থাকে, অপরদিকে *Mastigamoeba* এবং আরো কতক প্রজাতিতে ক্ষণপদ (pseudopodia) থাকে। *Euglena agilis* সহ কয়েকটি প্রজাতিতে চলাচলের সময় অথবা শারীরবৃত্তিক অবস্থার প্রেক্ষিতে দেহের আকৃতি নানাভাবে পরিবর্তিত হয়।

গঠনগত দিক থেকে ফ্লাজেলেটদের দেহকোষ খুব একটা সরল প্রকৃতির নয়। সাইটোপ্লাজমে কখনো কখনো গহ্বরের উপস্থিতি লক্ষ করা যায় (*Collodictyon* অথবা *Trepomonas),* আবার কখনো সাইটোপ্লাজম হয় রঙিন। তবে ক্রোম্যাটোফোর (chromatophore) উপস্থিত থাকলে তা দেহের রঙের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। ফ্লাজেলার গোড়ার দিকে একটি বা একাধিক সংকোচনশীল গহ্বর উপস্থিত থাকতে পারে।

অধিকাংশ ফ্লাজেলেট এক কোষবিশিষ্ট, তবে অনেক সময়ে কলোনিবদ্ধ হয়ে এরা বাস করে। দেহকোষ হতে পারে নগ্ন *(Oikomonas),* পুরু সেলুলোজের প্রাচীরে আবৃত অথবা পেলিকল (pellicle) দ্বারা ঢাকা *(Euglena spyrogyra);* আবার অনেক ক্ষেত্রে কাইটিনযুক্ত, ক্যালসিয়ামযুক্ত অথবা সিলিকনে তৈরি খোলসে দেহ আবদ্ধ থাকে *(Trachelomonas)*।

সব ফ্লাজেলেট pH, আস্রবণিক চাপ, আলো এবং তাপমাত্রার ব্যাপক পরিবর্তনের সঙ্গে খাপ খাইয়ে বেঁচে থাকতে পারে। কতক প্রজাতি স্বাদু ও লবণাক্ত উভয় ধরনের পানিতে বাস করে, তবে সরাসরি স্বাদু পানি থেকে লবণাক্ত পানিতে স্থানান্তর সহ্য করতে পারে না। বলতে গেলে সব ধরনের জলজ বাস্তুতন্ত্র এদের স্বাচ্ছন্দ নিবাস।

সম্ভবত ব্যাকটেরিয়ার পরই খাদ্য-পিরামিডের গোড়ার দিকে ফ্লাজেলেটদের অবস্থান। পরিবর্তনশীল জলজ পরিবেশে বাস করার অনমনীয় ক্ষমতা, দ্রুত বংশবৃদ্ধি এবং স্বাদু ও লবণাক্ত উভয় ধরনের আবাসে প্রচুর সমাবেশ এদের ক্ষুদ্রাকৃতির ক্ষতিপূরণ করেছে। মহাসাগরীয় পরিবেশে এদের অতিমাত্রায় বৃদ্ধি অনেক সময়ে মাছের জীবন যাপনের জন্য হুমকি হয়ে দাঁড়ায়। তবে সবুজ ফ্লাজেলেটরা দূষিত পানিতে অক্সিজেনের জোগান দিয়ে থাকে। অনেক সময়ে এরা পানযোগ্য পানিতে রং, গন্ধ ও স্বাদে পরিবর্তন ঘটায়। এ দলে রয়েছে অনেক পরজীবী সদস্য যারা মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর জন্য বিপদজ্জনক, তবে এরা নিজেরাও কখনো কখনো পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত হয়। দেখুন: Phytomastigophora; Protozoa; Zoomastigophora। [সৈ.হু.ক.]

Match দিয়াশলাই কাঠের ক্ষুদ্র শলাকা বা অন্য কোনো পদার্থের অনুরূপ কিছু যার এক প্রান্তে লাগানো থাকে ঘর্ষণ মাত্র জ্বলে ওঠে এমন কোনো পদার্থ। দুই ধরনের দিয়াশলাই হতে পারে; যে কোনো জায়গায় ঘষা যেতে পারে এমন দিয়াশলাই এবং নিরাপদ দিয়াশলাই, প্রথম ধরনের দিয়াশলাইয়ে প্রধান উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয় পটাসিয়াম ক্লোরেট ($KClO_3$) এবং ফসফরাস সেসকুইসালফাইড (P_4S_3),এবং এর সঙ্গে আরো মেশানো হয় আয়রন অক্সাইড, জিঙ্ক অক্সাইড এবং গ্লু (শিরিসের আঠা)। এ

www.pathagar.com

ছাড়াও এতে থাকে ঘর্ষণ সৃষ্টির জন্যে অমসৃণ গুঁড়ো কাচ। নিরাপদ দিয়াশলাইয়ের জন্য ব্যবহার করা হয় দুটি পৃথক মিশ্রণ, প্রথমটির প্রলেপ দেওয়া হয় দিয়াশলাইয়ের এক মাথায় এবং দ্বিতীয়টির প্রলেপ দেওয়া হয় দিয়াশলাইয়ের বাক্সের বাইরের দিকের পৃষ্ঠদেশে। প্রথম মিশ্রণটিতে থাকে পটাসিয়াম ক্লোরেট, পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট, ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড, সালফার, আয়রন অক্সাইড, গুঁড়া কাচ এবং আঠা। দ্বিতীয় মিশ্রণটিতে থাকে রেড ফসফরাস, অ্যান্টিমনি সালফাইড এবং কোনো ঘষটাই পদার্থ (abrasive)। দিয়াশলাই ঘষার পর অতি সামান্য পরিমাণ রেড ফসফরাসের প্রজ্জ্বলনের দ্বারা সৃষ্ট তাপ দিয়াশলাইয়ের মাথায় আগুন ধরে যাবার জন্যে যথেষ্ট। দিয়াশলাইয়ের কাঠি যাতে সহজে এবং অপেক্ষাকৃত বেশি সময় ধরে জ্বলতে পারে সেজন্যে কাঠিগুলোতে প্যারাফিন তেল মাখানো হয়, এবং জ্বলে যাবার পরে যাতে স্ফুলিঙ্গ তাড়াতাড়ি নিভে যেতে পারে সেজন্যে বোরাক্স লাগানো হয়। [নূ.হু.]

Materials handling বস্তুসামগ্রী ব্যবস্থাপনা বস্তুসামাগ্রী বোঝাইকরণ, বহন ও খালাসকরণ। বস্তুসামগ্রী ব্যবস্থাপনার অসংখ্য ভিন্ন ভিন্ন উপায় রয়েছে। সাধারণত ব্যবহৃত সরঞ্জামের প্রকৃতি অনুযায়ী এসব উপায়কে কয়েকটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। উদাহণস্বরূপ, ইন্টারন্যাশনাল মেটেরিয়ালস ম্যানেজমেন্ট সোসাইটি উপরিউক্ত সরঞ্জামকে নিম্নবর্ণিত শ্রেণিসমূহে বিভক্ত করেছে: (১) কনভেয়ার, (২) ক্রেন, এলিভেটর ও হয়েস্ট (উত্তোলক-যন্ত্র), (৩) যথাবস্থানে স্থাপন, ওজনকরণ, ও নিয়ন্ত্রণ সরঞ্জাম, (৪) শিল্পায়ন, (৫) মোটরযান, (৬) রেলপথ-যান, (৭) নৌ-পরিবহন যান, (৮) উড়োজাহাজ, এবং (৯) কনটেইনার ও সহায়ক সরঞ্জামসমূহ। [সু.ব.]

Materials-handling equipment বস্তুসামগ্রী ব্যবস্থাপনা সরঞ্জাম কোনো শিল্পের বিতরণ কর্মকাণ্ডের সময়ে দ্রব্য বস্তুসমূহের নাড়াচাড়ার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রবিশেষ। যন্ত্রটি উৎপাদিত দ্রব্যাদিকে বিচ্ছিন্ন পণ্য হিসাবে সরিয়ে রাখে উপযোগী ধারকে (containers)। তাছাড়া অপেক্ষাকৃত স্বাধীনভাবে প্রবাহিত হয় এমন কঠিন স্তূপ-মাল হিসাবেও কাজে লাগে।

নিম্নের বিভিন্ন নিয়ামকসমূহের সন্নিবেশ ও সমাবেশক্রম থেকে বহুবিধ ধরনের যন্ত্রপাতি পাওয়া যায়; যেমন : ১। উৎপাদিত বস্তুটির গমন পথটি হয় স্থির থাকবে নয় চলন্ত বা সচল হবে। ২। চলার পথটি দিগন্তরাল, আনত (inclined), অবনমিত (declined) বা উল্লম্ব হতে পারে। ৩। উৎপন্ন বস্তুতে গতি প্রদান করা যায় হস্ত দ্বারা মধ্যম শক্তির জোরে, বায়ু চাপে, ভ্যাকুয়াম বা শূন্যচাপে, কম্পনের মাধ্যমে বা যন্ত্রের শক্তি উৎপাদনকারী অংশগুলোর দ্বারা। ৪। গতি হতে পারে নিরবচ্ছিন্ন অথবা বিচ্ছিন্ন (পৌনঃপুনিক); এবং ৫। উৎপাদিত পণ্য বহন করে বা কোনো কিছু সহযোগে ঝুলিয়ে নাড়াচাড়ার কার্যক্রমের সময়ে নেওয়া যায়।

এদের অতি সাধারণ বৈশিষ্ট্যাবলির উপর ভিত্তি করে পণ্য দ্রব্যাদি নাড়াচাড়ার যন্ত্রপাতি ছয়টি বৃহৎ ক্যাটগরিতে দলবদ্ধ করা যায়, যা তালিকাভুক্ত হয়েছে। [শ.মৃ.]

Materials science and engineering বস্তু-বিজ্ঞান ও প্রকৌশলবিদ্যা একটি বহুবিধবিদ্যা ক্ষেত্র বা পদার্থসমূহের গঠন, কাঠামো এবং প্রক্রিয়াজাতকরণের জ্ঞান নিয়ে জড়িত। ক্ষেত্রটি মৌলিক প্রান্ত থেকে (পদার্থবিদ্যা) ব্যবহারিক প্রান্ত (বস্তু প্রকৌশল) পর্যন্ত পদার্থ সংক্রান্ত সম্পূর্ণ জ্ঞানের বিশাল পরিধিকে পরিবেষ্টিত করে। এটি মৌলিক বিজ্ঞানসমূহ (সেই সাথে গণিতও) এবং বিভিন্ন প্রকৌশল বিষয়ের মধ্যে সেতুবন্ধন হিসাবে কাজ করে।

ধাতব পদার্থের অধ্যয়ন জড়বিজ্ঞান এবং প্রকৌশল ক্ষেত্রের এক ব্যাপক বিভাগ গঠন করে। অধিকাংশ ধাতুর সুসংবদ্ধভাবে বিন্যস্ত এবং নিবিড়ভাবে স্থাপিত পরমাণুর দানাদার কাঠামো থাকে। সাধারণভাবে তারা উত্তম তাড়িত ও তাপীয় পরিবাহক হয়ে থাকে। তাদের অধিকাংশই স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তুলনামূলকভাবে অটল থাকে এবং উচ্চ তাপমাত্রায়ও যথেষ্ট তেজ বজায় রাখে। প্রায়শ ধাতু ও সংকরসমূহকে প্রায় শেষ পর্যায়ের আকারে ঢালাইকৃত হয় যেখানে এগুলোকে আরো কাজে লাগানো হবে। লৌহ ধাতু এবং সংকরসমূহে প্রধান ধাতব উপাদান হিসাবে লৌহ থাকে; অলৌহ ধাতু এবং সংকরসমূহে প্রধান ধাতব উপাদান হিসাবে লৌহ ব্যতীত অন্য উপাদান থাকে।

মৃৎপদার্থের (সিরামিক) অধ্যয়ন বস্তুবিজ্ঞান ও প্রকৌশলের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় প্রধান ক্ষেত্র। মৃৎপদার্থ হচ্ছে রাসায়নিকভাবে বন্ধনপ্রাপ্ত ধাতব এবং অধাতব উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত অজৈব পদার্থ। অধিকাংশ মৃৎপদার্থের উচ্চ কাঠিন্য, উচ্চ-তাপমাত্রা সহ্যের ক্ষমতা, এবং ভালো রাসায়নিক রোধ থাকে; অবশ্য তারা ভঙ্গুর হয়ে থাকে। মৃৎপদার্থের বৈদ্যুতিক ও তাপ পরিবাহিতা নিম্ন থাকে। এর ফলে তড়িৎ ও তাপীয় অন্তরক হিসাবে তারা খুব উপকারী হয়ে থাকে। অধিকাংশ মৃৎপদার্থকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়: ঐতিহ্যবাহী সিরামিক্স, কারিগরি সিরামিক্স এবং কাঁচ।

পলিমার জাতীয় পদার্থের অধ্যয়ন বস্তুবিজ্ঞান ও প্রকৌশলের ক্ষেত্রে তৃতীয় বৃহৎ ক্ষেত্র। এই পদার্থগুলোর অধিকাংশ অঙ্গার ধারণকারী (carbon containing) দীর্ঘ আণবিক শিকল বা জালবিন্যাস (network) নিয়ে গঠিত। কাঠামোগতভাবে, এদের অধিকাংশ অদানাদার, কিছু কিছু আংশিক দানাদার। পলিমার জাতীয় পদার্থসমূহের মধ্যে শক্তি ও নমনীয়তা খুব ওঠা-নামা করে। অধিকাংশ পলিমার স্বল্প ঘনত্বের হয় এবং তাদের কোমলায়ন ও বিয়োজন তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে কম থাকে। এদের মধ্যে অনেকে ভালো তাপীয় ও তাড়িত অন্তরক। অনেক ক্ষেত্রে পলিমারজাতীয় পদার্থ ধাতু ও কাচকে প্রতিস্থাপিত করেছে।

বস্তুবিজ্ঞান ও প্রকৌশলের চতুর্থ বৃহৎ বিভাগ সংযুত (composite) পদার্থের অধ্যয়ন নিয়ে গঠিত। সংযুত পদার্থ তৈরি হয় দুই বা ততোধিক পদার্থের সংমিশ্রণে যারা আকার ও রাসায়নিক গঠনে একে অপর থেকে ভিন্ন , এবং আবশ্যিকভাবে যারা একে অপরের মধ্যে অদ্রবণীয়। এদের মধ্যে অধিকাংশ তৈরি হয় বিভিন্ন মেট্রিক্সের বিভিন্ন আঁশ সংশ্লেষী প্রক্রিয়ায় সংযুক্ত করার মাধ্যমে, যাতে শক্তি, কাঠিন্য এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। তিনটি গুরুত্বপূর্ণ ধরনের সংযুত পদার্থের পলিমারিক ধাতব অথবা সিরামিক যোজক তন্তু থাকে। দেখুন: Composite material; Metal Matrix composites।

www.pathagar.com

ধাতব, সিরামিক, পলিমারিক, এবং সংযুত পদার্থ ছাড়াও, বস্তু বিজ্ঞান ও প্রকৌশল অন্যান্য বিশেষ ধরনের পদার্থের উন্নয়নের সাথে জড়িত যা তাদের প্রয়োগক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে গড়ে ওঠে। এ ধরনের কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদার্থ হচ্ছে ইলেকট্রনিক পদার্থ, আলোক সম্বন্ধীয় পদার্থ, চৌম্বক পদার্থ, অতিপরিবাহী পদার্থ, বৈদ্যুতিক পদার্থ, নিউক্লীয় পদার্থ, বায়োকেমিক্যাল পদার্থ, এবং নির্মাণ পদার্থ। দেখুন: Integrated circiuts : Magnetic Materials; Optical Fibres; Superconducting Devices; Superconductivity। [শ.মৃ.]

Maternal behaviour মাতৃসুলভ আচরণ

সন্তানদের প্রতি জননী যে যত্ন এবং মনোযোগ প্রদান করে। অনেক প্রজাতির প্রাণী প্রজন্মের পর প্রজন্ম সন্তান জন্ম দিলেও তাদের প্রতি পিতামাতারা তেমন বিশেষ যত্ন নেয় না। কীট-পতঙ্গ এবং মাছ একসঙ্গে অনেক বাচ্চা জন্ম দেয়; কিন্তু তারা বাচ্চাদের খাওয়ায় না কিংবা রক্ষণাবেক্ষণও করে না। এর ফলে অনেক বাচ্চা শিকারি প্রাণীর পেটে যায় কিংবা মারা যায়। কিন্তু এদের বাচ্চার সংখ্যা অনেক হওয়ায় কিছু বাচ্চা সবরকম প্রতিকূলতা সত্ত্বেও বেঁচে যায় এবং বড় হয়। কোনো জীবের বাচ্চা যদি জন্মের পরই স্বাধীনভাবে বিচরণ করতে পারে কিংবা তারা যদি দ্রুত পরিণত হয়, তাহলে পিতৃ-মাতৃ যত্ন ছাড়াই তারা টিকে থাকতে পারে।

যে সকল প্রাণী স্বল্প সংখ্যক সন্তান জন্ম দেয়, যাদের সন্তান ধীরে ধীরে পরিণত হয় এবং আচরণ জটিল তাদের বেলাতেই পিতৃ-মাতৃ সুলভ আচরণ অধিক বিকশিত। এ ধরনের আচরণের মধ্যে রয়েছে--সন্তানদের লুকিয়ে রাখা, তাদের খাবার খুঁজে এনে খাওয়ানো, অন্য প্রাণীর আক্রমণ থেকে রক্ষা করা এবং শিক্ষাদান করা। অধিকাংশ প্রজাতির প্রাণীর ক্ষেত্রে দেখা যায় স্ত্রী প্রাণীরাই সন্তানদের মূল যত্ন নেয় ও রক্ষা করে। এর পেছনে একটি জৈবনিক ব্যাখ্যা রয়েছে। যে কোনো পুরুষ প্রাণী এক সঙ্গে অনেকগুলি সন্তানের জনক হতে পারে; কিন্তু একটি স্ত্রী প্রাণী সীমিত সংখ্যক সন্তানের জন্ম দিতে পারে। ফলে কোনো সন্তানের মৃত্যুর অর্থ হচ্ছে ঐ স্ত্রী প্রাণীর প্রজনন ক্ষমতার অপচয় ঘটা। এজন্য যে সকল স্ত্রী প্রাণী অধিক সংখ্যক সন্তান ধারণ করার চেয়ে সন্তানের যত্ন বেশি করে তাদেরই টিকে থাকার সম্ভাবনা বেশি। কারণ এভাবেই স্ত্রী প্রাণীর জিন অধিক হারে পরবর্তী প্রজন্মের প্রাণীদের মধ্যে সঞ্চারিত হতে পারে। পুরুষ প্রাণীর যৌনসঙ্গিনীর সংখ্যা সীমিত হলে সাধারণত তারা সন্তানের যত্ন নেওয়ার প্রতি মনোযোগ দেয়।

মাতৃসুলভ আচরণের পেছনে নানা রকম শারীরবৃত্তিক ও মানসিক উপাদান কার্যকর। এদের মধ্যে গর্ভধারণ ও সন্তান জন্মদানের সঙ্গে শরীরে হরমোনের মাত্রার পরিবর্তন, নবজাত প্রাণীর আচরণ এবং সাংস্কৃতিক ও সামাজিক আচার-আচরণের প্রভাব উল্লেখযোগ্য। হরমোন গর্ভধারণ পরবর্তী অবস্থান ও স্তন্যদানে ভূমিকা রাখলেও মাতৃসুলভ আচরণের সঙ্গে এদের সরাসরি কোনো যোগসূত্র পাওয়া যায়নি। নবজাত প্রাণীর আচরণ এবং সামাজিক সাংস্কৃতিক রীতিনীতিই সন্তানের প্রতি মায়ের আচরণ নিয়ন্ত্রণে আসল নিয়ামক হিসাবে কাজ করে। দেখুন : Reproductive behaviour। [সা.এ.]

Mathematical biology গাণিতিক জীববিদ্যা

গাণিতিক জীববিদ্যা বলতে আমরা বুঝবো, অবশ্য ব্যাপক পট-ভূমিতে, বিজ্ঞানের এমন একটি শৃঙ্খলা যা জীববিদ্যাগত তন্ত্রসমূহের এবং এই সব তন্ত্র অভ্যন্তরে যে চলমান প্রক্রিয়াদি বিদ্যমান তৎসম্পর্কে জ্ঞান লাভের উদ্দেশ্যে গণিত, কম্পিউটার কৃৎকৌশল এবং পরিমাণ বাচক তথ্যাদির প্রয়োগ নিয়ে গড়ে উঠেছে।

গাণিতিক জীববিদ্যা গড়ে উঠেছে জীববিদ্যাগত পরিস্থিতিতে গাণিতিক সমীকরণাদির প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে; এই সব পরিস্থিতির অন্তর্ভুক্ত রয়েছে রাসায়নিক অথবা ভৌত প্রক্রিয়াদি যা আমরা ইতোমধ্যেই চিরায়ত পদার্থবিদ্যা এবং রসায়নবিদ্যার পদ্ধতির মাধ্যমে পরিমাণগতভাবে বুঝতে সক্ষম। যেমন—একটি উদাহরণ হলো, “ব্যাপন প্রক্রিয়া” (process of diffusion)—এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অক্সিজেন ফুসফুস থেকে রক্তস্রোতে প্রবেশ করে এবং পরিশেষে জীব-শরীরের কোষসমষ্টিতে অর্থাৎ টিসুর অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়, যা ভবিষ্যতে ব্যবহৃত হয় শক্তি উৎপাদনে। এটি একটি অতি মৌলিক প্রতিভাস যা সকল শ্রেণির জীবের মধ্যে বিদ্যমান। সকল ধরনের জীববিদ্যাগত প্রক্রিয়াদি সম্পর্কে যেখানে ব্যাপন একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে সে ধরনের প্রক্রিয়া সম্পর্কে আমাদের অনুধাবন যথেষ্ট পরিমাণে বৃদ্ধি পায় যদি আমরা গাণিতিক পদ্ধতিকে এক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে পারি। আর এটি এ কারণে সম্ভব যে, ব্যাপন প্রক্রিয়ার বর্ণনা দানকারী গাণিতিক সমীকরণসহ ইতোমধ্যে পদার্থবিদ ও রসায়নবিদদের কাছে সহজলভ্য এবং এই সব সমীকরণ জীববিদ্যাগত বিশেষ পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করা যেতে পারে।

বিপুল পরিমাণ ও ব্যাপক গবেষণার ফলে জীববিদ্যাগত ব্যবস্থাদির (biological systems) গাণিতিক মডেলসমূহ বেশ গুরুত্ব পাচ্ছে, এমনকি জীবের সক্রিয়তা অনুধাবনের উন্নয়নের ক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত প্রদায়ী অস্ত্র হিসাবে প্রতিভাত হয়েছে। এইসব গাণিতিক মডেলের সীমা পরিব্যাপ্ত অতি আণুবীক্ষণিক এলাকা থেকে--যেখানে অন্তঃকোষীয় জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং বিপাক বিদ্যমান, জনসমষ্টি বৃদ্ধি সম্পর্কিত সমস্যার সমাধানের চেষ্টা পর্যন্ত। এইসব গাণিতিক মডেলের প্রয়োগ আমাদের মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রণ ও যোগাযোগ প্রক্রিয়ায় বিদ্যমান অত্যন্ত জটিল এবং বিমূর্ত সমস্যাদি থেকে, আমাদের তাৎক্ষণিক প্রয়োজনীয় এবং ব্যবহারিক সমস্যা যেমন মানুষের রোগ শনাক্তকরণে কম্পিউটারের ব্যবহার পর্যন্ত বিস্তৃত। একটি শৃঙ্খলিত বিষয় হিসাবে এদের প্রয়োগের প্রসার ঘটেছে জীববিদ্যার নানা শাখায় যেমন অঙ্গ ব্যবচ্ছেদবিদ্যা বা অ্যানাটমি (anatomy), শারীরবৃত্ত (physiology), ভেষজশাস্ত্র (pharmacology), মনোবিজ্ঞান (psychology), চিকিৎসীয় আয়ুর্বেদশাস্ত্র (clinical medicine), সুপ্রজননবিদ্যা (genetics), উদ্ভিদ শ্রেণিবদ্ধবিদ্যা (taxonomy), উদ্ভিদবিদ্যা (botany) ইত্যাদি। এছাড়াও শরীরের নানা অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্যপ্রণালি সুষ্ঠুভাবে অনুধাবনের উদ্দেশ্যে বিপুল সংখ্যক গাণিতিক মডেলের উদ্ভাবন ঘটেছে, যেমন--হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক, বৃক্ক, ফুসফুস, রক্তস্রোত, হাড়, এবং অন্তঃগ্রন্থি ও পেশিতন্ত্রসমূহ (endocrine & muscular systems)। দেখুন: Bioelectric model।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, আণবিক প্রক্রিয়াদির পরিমাণবাচক বিশ্লেষণ করার কম্পিউটার ভিত্তিক গণিতবিদদের সামর্থ্য এই প্রক্রিয়াদিকে আরও বিস্তৃত করে গণিতবিদরা অতি জটিল পদ্ধতি

অনুধাবনে প্রয়োগ করতে পারে। অন্য কথায়, কম্পিউটারের সহায়তায় হ্রাসকরণ প্রক্রিয়াকে (process of reductionism)--যেখানে জীববিদ্যাগত সুব্যবস্থাসমূহকে সরলতর ভৌত এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়াদিতে হ্রাস করা হয়ে থাকে, বিপরীতমুখী করা হয়েছে; এবং এর ফলে জীববিদ্যাগত প্রতিভাসকে তার যথাযথ জটিলতার স্তরে অনুশীলন এবং অনুধ্যায়ন করা যেতে পারে।

[অ.রা.]

Mathematical ecology গাণিতিক বাস্তব্যবিদ্যা বা ইকোলজি বাস্তব্যবিদ্যায় গাণিতিক তত্ত্ব ও কৃৎকৌশল প্রয়োগসংক্রান্ত বিষয়াদি নিয়ে উদ্ভূত শৃঙ্খলাকে উক্ত নামে ডাকা হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, ইংরেজিতে ecology শব্দ দ্বারা জ্ঞানের যে শৃঙ্খলাটিকে বুঝানোর চেষ্টা করা হয় তা হলো জীবজগতের সাথে পরিবেশ ও প্রতিবেশের যে অহরহ মিথস্ক্রিয়া ঘটছে তার ফলে মানুষসহ জীবজগতে এবং পরিবেশে যে প্রভাব পড়ছে তা নিয়ে অধ্যয়ন ও অনুশীলন করা--জ্ঞানের এই শাখাটিকেই আমরা বলি ecology বা বাংলায় বলতে পারি বাস্তব্যবিদ্যা। স্বাভাবিক সময়ে জীবজগৎ ও পরিবেশ একটি সুস্থিত অবস্থায় থাকে। বাস্তব্যবিদ্যা নিয়ে প্রাথমিক গবেষণা শুরু করেছিলেন প্রকৃতিবাদীরা (naturalist) ; তাদের ঔৎসুক্য ছিল জীবজগৎ সম্বন্ধে ও পরিবেশের সাথে এর সম্পর্ক নিয়ে। কেন্দ্রীয় ও সক্রিয় বিষয় হিসাবে এই গবেষণা এখনো অব্যাহত--এবং প্রজাতিদের মধ্যে বাস্তব্যবিদ্যাগত ও অভিব্যক্তি-মূলক সম্পর্ক অনুধাবনের উপর গবেষণায় অধিকতর মনোনিবেশ করা হচ্ছে।

এই শৃঙ্খলার অন্তর্ভুক্ত ধারণাদি (concepts) ও ভাবাদি (ideas) যথাযথভাবে সূত্রায়নের সহায়ক রূপে বিপুল গাণিতিক গবেষণা সাহিত্য (mathematical literature) গড়ে উঠেছে। এর অন্তর্নিহিত উদ্দেশ্য হচ্ছে প্রকৃতির রূপবৈচিত্র্য ও প্রতিকৃতিকে বুঝবার চেষ্টা। এসব উপস্থাপনা পদ্ধতির অধিকাংশের প্রকৃতি হলো অতীত-পর্যালোচনামূলক; অর্থাৎ বর্তমানে বিদ্যমান বাস্তব্যবিদ্যাগত সম্পর্কের কিভাবে উন্নয়ন ঘটেছে তা সম্যকরূপে বুঝবার জন্য এসব উপস্থাপনা ভঙ্গির উদ্ভাবন করা হয়েছে, এবং এই উন্নয়নকে যথাযথ অভিব্যক্তি বা বিবর্তনমূলক পটভূমিতে স্থাপন করা। দেখুন: Ecology। বাস্তব্যবিদ্যায় সর্বপ্রথম গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক পদ্ধতি প্রয়োগ করেছিলেন পি.এফ. ভারহালস্ট (P. F. Verhulst); তাঁর চেষ্টা ছিল গণিতের ভাষায় জনসংখ্যার আয়তনের (population size) উপর জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার কিভাবে নির্ভর করে তার বর্ণনা দেওয়া, এবং অতঃপর এই সম্পর্ক অনুধ্যায়ন করে সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া। ভারহালস্ট যে ধরনের মডেল উদ্ভাবন করেছিলেন তাদের বলা হয় অ-সরলরৈখিক (non-linear),—কারণ বৃদ্ধিহার বনাম জনসংখ্যা আয়তন রেখাটি সরলরেখা নয়, বরঞ্চ এটি বঙ্কিমভাবে ঝুঁকে পড়ে প্রতিদ্বন্দ্বিতাপূর্ণ প্রভাব বৃদ্ধির কারণে।

বৃদ্ধি সম্পর্কিত সকল মৌলিক মডেল হলো পৌনরুক্ত্য চরিত্রের (iteration)। এইসব ক্ষেত্রে কোনো একটি মৌলিক মডেলের অন্তর্নিহিত 'বৃদ্ধিহার সূত্র' ধরে নিয়ে জনসংখ্যার আয়তনকে বার বার পরবর্তীকালে কি হবে তা গণনা করা হয়। এ ধরনের একটি মডেলকে গাণিতিক রূপকাঠামোয় প্রকাশ করা যেতে পারে অন্তর-সমীকরণের মাধ্যমে (difference-equation) :

$$N(t+h) - N(t) = F(N(t))H \qquad (১)$$

এখানে N(t) হলো যে কোনো t সময়ে জনসংখ্যার আয়তন, N(t+h) হলো h একক সময় পরে; ঐ জনসংখ্যার আকৃতি আর F হলো জনসংখ্যা বৃদ্ধি হার। যে কালপর্বে জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার স্থির থাকে তা দিয়ে বৃদ্ধির বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করা হয়। যদি সময় ব্যবধান h এর মান স্বল্প হয় তাহলে এ ধরনের নিয়ম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত একটি জনসংখ্যা তার পরিবেশের সাথে সাম্যাবস্থায় থাকবে। কিন্তু কাল বিরতি যদি দীর্ঘ হয় তাহলে বৃদ্ধি হারের সমন্বয় দীর্ঘায়িত হবে আর এ ধরনের পরিস্থিতিতে জনসংখ্যার রূপ হবে দোদুল্যমান, অর্থাৎ সম্পদ নিঃশেষিত হওয়ার পরও দীর্ঘক্ষণ ধরে জনসংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকবে, এবং অতঃপর সম্পদ পুনরুদ্ধার না হওয়া পর্যন্ত হ্রাস পেতে থাকবে। যদি h এর মান স্বল্প হয় তাহলে সমীকরণ-১'কে একটি উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন সন্নিকৃষ্ট রূপ দেওয়া যেতে পারে ব্যাকলনী ক্যালকুলাস ব্যবহার করে—যা সমীকরণ-২ দিয়ে নিচে প্রকাশ করা হলো :

$$\frac{dN}{dt} = F(N) \qquad (২)$$

F যদি নিরবচ্ছিন্ন হয় তাহলে সমীকরণ-২-এর সমাধান কস্মিনকালেও স্পন্দনশীলতা প্রদর্শন করবে না—কারণ তখন পরিস্থিতি স্বল্প সময় বিরতির তুল্য হয়ে উঠবে।

উপরে বর্ণিত মডেল যতদূর সম্ভব সরলতম,—কারণ এসব মডেলে সব ধরনের জটিলতা পরিহার করা হয় যেমন—স্বতন্ত্র সমাবেশ নিয়ে গঠিত বিষমসত্ত্ব জনসমষ্টি থেকে উদ্ভূত জটিলতা। এছাড়া জনসংখ্যাটি অন্যান্য জনসংখ্যার সাথে এবং তার জৈবিক পরিবেশের (abiotic environment) সাথে মিথস্ক্রিয়া ঘটতে পারে তাও বিবেচনায় রাখা হয় না। অবশ্য এ ধরনের সরল গাণিতিক মডেল ব্যবহৃত হচ্ছে বিশেষ করে প্রায়োগিক ক্ষেত্রে; উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যেতে পারে মৎস্য-বিজ্ঞানে এর প্রয়োগ (fishery science) যেখানে গত বছরের জমাকৃত মৎস্যডিমের সাথে এক বছরের মৎস্য সংখ্যার সম্পর্ক নির্ধারণে আমরা চাই একটি গাণিতিক মডেল উন্নয়নে, তবুও আমাদের স্বীকার করতে হবে যে যথার্থ ও সূক্ষ্ম উত্তর পেতে হলে বৈচিত্র্যময় জটিলতাসমূহকে আমাদের সম্ভাব্য মডেলে স্থান দিতে হবে ও বিবেচনায় আনতে হবে। [অ.রা.]

Mathematical geography গাণিতিক ভূগোল ভৌত ভূগোল শাস্ত্রের যে শাখাটি পৃথিবীর আয়তন, আকার, ও গতিশীলতা, এবং বিশ্বলোকের অন্যান্য জ্যোতিষ্ক বিশেষ করে সূর্যের সাথে যেসব সম্পর্ক পৃথিবীর অবয়বের চরিত্রকে প্রভাবিত করে এ ধরনের গুণ-বৈশিষ্ট্যাদি নিয়ে আলোচনা করে তাই গাণিতিক ভূগোল বা Mathematical geography নামে অভিহিত।

পৃথিবীর আকৃতি হলো মোটামুটিভাবে বর্তুলাকার (spherical)—এর পরিধি হলো ২৪,৯০১.৫৭ মাইল অর্থাৎ ৪০,০৭৫.১৯ কিমি (40,075.19 km)। পৃথিবী তার স্ব-অক্ষের চতুষ্পার্শ্বে সর্বদা ঘূর্ণনরত এবং সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণরত। এই দুই প্রকৃতির গতিকে যথাক্রমে আহ্নিক গতি ও বার্ষিক গতি বলা হয়।

www.pathagar.com

পৃথিবীর নিরক্ষবৃত্তীয় ব্যাস হচ্ছে ৭,৯২৬,৪১ মাইল বা ১২,৭৫৬.৩৩ কিমি (12.756.33 km), আর মেরুবৃত্তীয় ব্যাস হলো ৭,৮৯৯.৮৪ মাইল বা ১২,৭১৩.৫৬ কিমি (12,713.56 km)। পৃথিবীর আকৃতির যথার্থ বর্ণনা দেওয়া যেতে পারে এই বলে যে এটি হলো মেরুপ্রান্ত-বরাবর চাপা একটি উপবর্তুল (oblate spheroid)। দেখুন : Earth: Geodesy।

ঘূর্ণমান ধরিত্রী সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার কক্ষপথে সন্নিকৃষ্ট ৩৬৫ দিন ৫ ঘণ্টা ৪৮ মিনিটে অর্থাৎ মোটামুটি ৩৬৫$\frac{১}{৪}$ দিনে একবার আবর্তন করে। দেখুন: International date line; Time।

পৃথিবীর অবস্থানগত ও অক্ষের পরিবর্তন হলো সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যা পৃথিবী-সূর্যের সম্পর্কের উপর গুরুতর প্রভাব ফেলে। পৃথিবী তার কক্ষপথে প্রদক্ষিণকালে সব সময়ে তার ঘূর্ণন অক্ষটি ক্রান্তিবৃত্তের (ecliptic) সমতলের সাতে ৬৬$\frac{১}{২}$(66.55) ডিগ্রি কোণে অর্থাৎ ক্রান্তিবৃত্তের উপর অঙ্কিত লম্বের সাথে ২৩$\frac{১}{২}$ (23.45°) কোণে আনত থাকে। এছাড়া ঘূর্ণন-অক্ষটি অর্থাৎ দুই মেরুকে সংযোগকারী সরলরেখাটি বিশ্বগোলকে একটি বিশেষ দিকে (অর্থাৎ মোটামুটি ধ্রুবতারা বরাবর) বিন্যস্ত থাকে। দেখুন: Precession of Eequinoxes।

২১ জুন থেকে অর্থাৎ সূর্যরশ্মি যে সময়কালে উল্লম্বভাবে কর্কটক্রান্তি রেখার (Tropic of Cancer) উপর (কর্কটক্রান্তি : summer solistice), বাংলায় এই ক্ষণটিকে অনেক সময়ে বলা হয় উত্তর অয়নান্ত, পতিত হয় তখন থেকে উত্তর গোলার্ধে গ্রীষ্মকাল চলতে থাকে ২৩ সেপ্টেম্বর পর্যন্ত অর্থাৎ যখন সূর্যরশ্মি সরাসরি নিরক্ষবৃত্তরেখার উপর (জলবিষুব : autumnal equinox) লম্বভাবে পড়তে থাকে। শরৎকাল শুরু হয় এ সময় থেকে অর্থাৎ সূর্য যখন নিরক্ষবৃত্তের উপর অবস্থান করে সেই মুহূর্ত থেকে ২২ ডিসেম্বর (মকরক্রান্তি বা পৌষ সংক্রান্তি বা দক্ষিণ অয়নান্ত: winter solstice) পর্যন্ত অর্থাৎ সূর্য যখন দক্ষিণে খ-মধ্যবিন্দুতে উপনীত হয়ে মকরক্রান্তি রেখায় অবস্থান নেয়; মকরক্রান্তি রেখার অবস্থান হলো ২৩$\frac{১}{২}$ দক্ষিণ। এরপর থেকে শীতকালে সূর্যরশ্মির দিক ক্রমশ নিরক্ষবৃত্তের দিকে প্রত্যাগমন শুরু করে এবং ২১ মার্চ পুনরায় নিরক্ষবৃত্তের উপর লম্বভাবে পতিত হতে থাকে (মহাবিষুব সংক্রান্তি বা চৈত্রসংক্রান্তি : vernal equinox) । ২১ মার্চ থেকে ২১ জুন পর্যন্ত ঋতু কালকে অর্থাৎ সূর্য যখন নিরক্ষবৃত্তের অবস্থান থেকে পুনরায় কর্কটক্রান্তি বৃত্তে প্রত্যাবর্তন করে এই কালকে আমরা বলি ঋতুরাজ বসন্তকাল। দেখুন: Equinox; North pole; Solstice; South pole।

যদিও পৃথিবী-সূর্য সম্পর্কাপেক্ষা, অন্তত মানুষের কাছে, কম গুরুত্বপূর্ণ তবুও চন্দ্র একটি সরল উপাদান হিসাবে বেশ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে বিশেষ করে জোয়ার-ভাটাজনিত জলস্ফীতি উৎপাদনে ও সংঘটন কাল নির্ধারণে। জোয়ার-ভাটার পশ্চাতে যে কারণ রয়েছে তা হলো চন্দ্র কর্তৃক সমুদ্রপৃষ্ঠকে মাধ্যাকর্ষণ জনিত আকর্ষণ; পৃথিবীর উপর সর্বাপেক্ষা বেশি বল অনুভূত হবে চন্দ্রের অবস্থান যখন সরাসরি সূর্য ও পৃথিবীর মাঝখানে (অমাবস্যা) থাকবে এবং যখন বিপরীত দিকে পৃথিবীর অপর প্রান্তে অবস্থান নেবে—অর্থাৎ পৃথিবী থাকবে চন্দ্র-সূর্যের মাঝখানে। সূর্যও পৃথিবীপৃষ্ঠস্থ জলরাশির উপর আকর্ষণ বল আরোপ করে এবং এ কারণেও জোয়ার-ভাটার সৃষ্টি হয়, কিন্তু এই ক্রিয়া চন্দ্রের প্রভাবের তুলনায় অনেক কম। দেখুন: Tide। [অ.রা.]

Mathematical physics গাণিতিক পদার্থবিদ্যা গাণিতিক সমাধানের উপর মুখ্যত নির্ভর করে অধিকতর প্রতিষ্ঠিত ভৌত তত্ত্বাদি থেকে সিদ্ধান্ত আহরণের উদ্দেশ্যে নিয়োজিত পদার্থবিদ্যার এই শাখাকে আমরা গাণিতিক পদার্থবিদ্যা বলে থাকি। এখানে উল্লেখ্য যে গণিতের ভিত্তিতে এই বিশ্লেষণে ধরে নেওয়া হয় যে পদার্থবিদ্যার মৌলিক নিয়মসমূহ পরিজ্ঞাত। এ ধরনের গাণিতিক পদ্ধতির প্রয়োগ সম্ভব করে তুলেছে বহুলাংশে এই কারণে যে তত্ত্বীয় পদার্থবিদ্যার বিভিন্ন ক্ষেত্র থেকে উদ্ভূত গাণিতিক সমস্যাদির মধ্যে রয়েছে চমৎকার সাদৃশ্য। একই ধরনের আংশিক অন্তরকলনী সমীকরণ (partial differential equations) আবির্ভূত হয় বিভিন্ন পরিস্থিতিতে।

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধ কাল পর্যন্ত গাণিতিক পদার্থবিদ্যার মুখ্য কৃৎকৌশল ছিল সমস্যাসমূহের বিশ্লেষণী গাণিতিক সমাধান (analytical mathematical solutions)। কিন্তু দ্বিতীয় মহাযুদ্ধ পরবর্তীকালে দ্রুতগতিসম্পন্ন গণনা-যন্ত্রসমূহ (computing machines) ক্রমাগত গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে এবং এদের সাহায্যে অনেক সমস্যার সংখ্যাবাচক পদ্ধতিতে সমাধান পাওয়া সম্ভব করে তোলে যেসব সমস্যায় বিশ্লেষণী কৃৎকৌশল কার্যক্ষম নয়।

অনেক সময়ে গাণিতিক পদার্থবিদ্যাকে তত্ত্বীয় পদার্থবিদ্যার ভিন্ন নাম হিসাবেও চিহ্নিত করা হয়। দেখুন: Theoretical physics। [অ.রা.]

Mathematics গণিত গণিত অনেক সময়ে জ্যোতি-বিজ্ঞান, পদার্থবিজ্ঞান এবং প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সঙ্গে একত্রে অথবা বিক্রিয়াকারক হিসেবে দেখা যায় এবং তার মানবিক শাখার সঙ্গেও সুদূরপ্রসারী সম্পৃক্ততা রয়েছে। জ্ঞানের এই শাখা স্বয়ংসম্পূর্ণ এবং তার পরিধিও ব্যাপক।

বিজ্ঞানের সাথে সম্পর্ক : গণিত প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের কোনো শাখা নয়। বহির্বিশ্বের প্রতিভাস এবং বস্তু আর তাদের পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে তা আলোচনা করে না। বরং আসলে তা তার নিজস্ব জগতের সত্তা এবং তাদের সম্পর্ক নিয়েই আলোচনা করে। বিজ্ঞানের সঙ্গে আদৌ সংশ্লিষ্ট না হয়েও একজন মানুষ অর্থবহ গণিত চর্চা করতে পারে। তাই গণিতের সব উৎসকে প্রয়োজনের আলোকে ব্যাখ্যা করার সব দার্শনিক প্রচেষ্টাকেই সম্পূর্ণ বিশ্বাসযোগ্য বলে মনে হয় না। কিন্তু গভীর অর্থে গণিত হল বিজ্ঞানের ভাষা। গণিত সেই অপরিহার্য মাধ্যম যা দিয়ে এবং যার আওতায় বিজ্ঞান নিজেকে প্রকাশ করে, সূত্রবদ্ধ করে, অব্যাহত রাখে এবং প্রকৃতির সঙ্গে আমাদের যোগাযোগ অবিচ্ছিন্ন রাখে। সত্যিকারের সাক্ষরতা যেমন চিন্তা আর চিন্তার প্রক্রিয়াকে শুধু যে বিশেষায়িত এবং প্রকাশিত করে তাই নয়, তা ঐ চিন্তা এবং চিন্তার প্রক্রিয়াও সৃষ্টি করে; ঠিক তেমনিভাবে গণিত শুধু যে বিজ্ঞানের ধারণা এবং আইনকে বিশেষায়িত, সুস্পষ্ট এবং দ্ব্যর্থহীনভাবে ব্যবহারযোগ্য করে তোলে তাই নয়, বিশেষ সংকটময় ক্ষেত্রে তা ঐ সব ধারণা এবং আইনের সৃষ্টি এবং অভ্যুত্থানের অপরিহার্য উপাদান হিসাবেও দেখা দেয়।

www.pathagar.com

সৃজনশীল সূত্রসমূহ : একটি সূত্র হল গাণিতিক প্রতীকের একটি গুচ্ছ যা কতকগুলি সাধারণ সংযোজন আইনের অধীন। একজন সক্রিয় গণিতবিদের কাছে একটি সমীকরণ গুচ্ছ হল একটি সূত্র যদি তা অবশ্য স্মরণ রাখার যোগ্য হয়। গণিতের বৃহদংশ গভীর তাৎপর্যের বিশেষ সব সূত্রের সঙ্গে জড়িত এবং তাই দিয়ে চালিত।

ভিত্তি-গাণিতিক যুক্তিশাস্ত্র : গণিতের উপর মূল দাবি হল এই যে তা অবরোহ পদ্ধতিতে দ্ব্যর্থহীন এবং এই দ্ব্যর্থহীনতার ঐতিহ্যগত নকশা হল ইউক্লিডের উপপাদ্যের মাধ্যমে জ্যামিতিক গণিতের মূল বক্তব্যের উপস্থাপন। একটি উপপাদ্য হল একটি প্রকল্প যা প্রমাণ করা হয়েছে, অবশ্য কতগুলি বিশেষ প্রাথমিক উপপাদ্য ব্যতিরেকে যাদের বলা হয় স্বতঃসিদ্ধ। স্বতঃসিদ্ধগুলি গ্রহণ করা হয় প্রমাণ ছাড়া এবং একটি উপপাদ্য প্রমাণ করার অর্থ হল অন্য উপপাদ্য থেকে ঐ উপপাদ্যে হাজির হওয়া এবং তা ঐ সিদ্ধান্তে আসার এক বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে।

একথা বহুদিন থেকে সবাই জানেন যে গণিতের প্রতিটি শাখা তার নিজস্ব স্বতঃসিদ্ধের উপর ভিত্তি করেই সৃষ্টি কিন্তু ঊনবিংশ শতাব্দীতে গণিতবিদ্‌রা এই সিদ্ধান্তে পৌঁছালেন যে একই শাখার বিকল্প স্বতঃসিদ্ধগুচ্ছও থাকতে পারে। বিশেষত দ্বিমাত্রিক এবং ত্রিমাত্রিক জ্যামিতির বিকল্প রূপ কল্পনা করা যায় যেখানে যে স্বতঃসিদ্ধটি পরিবর্তিত হয় সেটা হল সমান্তরাল রেখা সংক্রান্ত স্বতঃসিদ্ধ। এটাও স্বীকার করা হয় যে একগুচ্ছ স্বতঃসিদ্ধ গাণিতিকভাবে গ্রহণযোগ্য হয় যদি তা যৌক্তিকভাবে সুসঙ্গত অর্থাৎ যদি স্বতঃসিদ্ধগুলি থেকে এমন কোনো উপপাদ্য নির্ধারণ করা না যায় যা প্রকল্প হিসেবে অন্য কোনো উপপাদ্যের বিরোধী।

একই সময়ে গবেষণা থেকে এটাও স্বীকৃতি পেল যে শুধু স্বতঃসিদ্ধগুলি নয়, সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়ার নিয়মগুলিতেও পরিবর্তন আনা সম্ভব। এখন যদি স্বতঃসিদ্ধ এবং সিদ্ধান্তে আসার নিয়ম উভয়ই পরিবর্তনের অধীন হয় তাহলে সাধারণত আমরা পাই একটা গাণিতিক পদ্ধতি অথবা আনুষ্ঠানিক ব্যবস্থা যার অবশ্যই প্রথম অপর্যবসেয় শর্ত হল এই যে ব্যবস্থাটি সুসঙ্গত হতে হবে। শুধু সুসঙ্গতি কিছুটা নেতিবাচক গুণ। এছাড়াও আছে আর একটা গুণ যাকে বলে সম্পূর্ণতা। এটা অনেক বেশি ইতিবাচক এবং তাই তা সাদরে গ্রহণ করা হয়। একটি ব্যবস্থা সম্পূর্ণ যদি যে কোনো আলোচ্য প্রকল্পের জন্য এটা প্রমাণ করা যায় যে প্রকল্পটি সত্য অথবা সত্য নয়।

যে সব অগ্রগতি থেকে সন্দেহের সৃষ্টি হয়েছিল যে চিরাচরিত সিদ্ধান্ত টানার নিয়ম অপরিবর্তনীয় নয় তা হল :

১। ১৮৫৪ সালে জি. বুল আবিষ্কার করেন যে প্রস্তাবনার জন্য চিরাচরিত অ্যারিস্টটলীয় সংযোজক "এবং", "অথবা", "না" সেই একই নিয়ম মেনে চলে যা সাধারণ 'বীজগণিতের' ঋণাত্মক সংখ্যার নিয়মমাত্র (প্রকল্পের বুলীয় বীজগণিত) ; সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা সম্বন্ধে তাঁর এই আবিষ্কার অলঙ্ঘনীয় মর্যাদায় উপনীত হয়েছে।

২। জি. ক্যান্টর সেট তত্ত্ব এবং তাদের মধ্যে সম্পর্কের আবিষ্কর্তা। তিনি সেটের সংজ্ঞা দিয়েছিলেন (স্বজ্ঞাপ্রসূত এবং সহজ সরলভাবে) সত্তাসমূহের সমাহার হিসাবে যাদের একটি বিশেষ গুণ থাকে যা কথায় প্রকাশ করা যায়। বিশেষ করে "সেটের সেট" আবার আর একটি সেট এবং তার বৈশিষ্ট্য হল এই যে এটা এমন একটা সেট যা তার উপাদান হিসাবে নিজেকেই অন্তর্ভুক্ত করে। কিন্তু এর ফলে নিম্নলিখিত স্ববিরোধী অবস্থার সৃষ্টি হয় (রাসেলের কূটাভাষ) : সকল সম্ভাব্য সেটের সামগ্রিকতাকে দুটো ভাগে ভাগ করা যায়। প্রথমভাগে একটি সেট অন্তর্ভুক্ত হবে যদি তার মধ্যে উপাদান হিসাবে নিজেই অন্তর্ভুক্ত না থাকে এবং সেটি দ্বিতীয় ভাগে অন্তর্ভুক্ত হবে যদি তার মধ্যে নিজেকে অন্তর্ভুক্ত করে। এখন M সেট তৈরি করা যায় যার উপাদানগুলি প্রথম প্রকারের সেট। সুতরাং ক্যান্টরের নিজস্ব তত্ত্বের অবরোহী যুক্তি থেকে বলা যায় যে M সেট ঐ দুই ধরনের সেটের কোনোটাই নয়, যদিও প্রাথমিক ভাগ করার সময়ে প্রতিটি সেটকে দুটোর একটি সেটে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছিল।

৩। ১৯০৪ সালে ই. জেরমেলো পছন্দ করার স্বতঃসিদ্ধ সূত্রায়িত করেন : একটি অশূন্য সেটের {S} পরিবার দেয়া আছে। এই পরিবার যত বড়ই হোক না কেন (অসীম), প্রতিটি প্রদত্ত সেট S থেকে একটি উপাদান $x=x_S$ একই সঙ্গে পছন্দ করা যায় এবং এভাবে M সেট বিবেচনা করা যায় যার মধ্যে শুধু এই উপাদানগুলিই অন্তর্ভুক্ত। এই স্বতঃসিদ্ধ ব্যবহার করে চিরায়ত গণিতশাস্ত্রের কতগুলি উল্লেখযোগ্য উপপাদ্য প্রমাণ করা যায় যেগুলি ঐ স্বতঃসিদ্ধ ব্যবহার না করলে যৌক্তিকভাবে মোটেই প্রমাণ করা যায় না। গণিতবিদ্‌রা তাই চিন্তা করতে শুরু করেন যে পছন্দ করার স্বতঃসিদ্ধের উপর ভিত্তি করে সৃষ্ট উপপাদ্য সত্যি কিনা অথবা তার যথার্থতা একই পর্যায়ের কিনা যেখানে সেটা ব্যবহার করা হয় না। ফলে পছন্দ করার স্বতঃসিদ্ধ ব্যবহার করে তৈরি উপপাদ্যের অনেক সময়ে এই ভাবেই নামকরণ করা হয়েছে।

অনেক পরে এই সব সন্দেহের কিছু কিছু অপসারিত হয়েছে ; সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ফল পেয়েছিলেন কে. গোয়েডেল : (১) যে কোনো সুসঙ্গত গাণিতিক ব্যবস্থা যা চিরাচরিত পাটিগণিতের জন্য যথেষ্ট তা অবশ্যই অসম্পূর্ণ। (২) এ ধরনের যে কোনো ব্যবস্থা সুসঙ্গত হয় যদি তার সঙ্গে পছন্দ করার স্বতঃসিদ্ধটি যোগ করা হয় যার ফলে সক্রিয় গণিতবিদ্‌রা পছন্দ করার স্বতঃসিদ্ধটি প্রমাণহীন করতে পারেন না। ১৯৬৩ সালে পি. কোহেন দেখিয়েছেন যে স্বতঃসিদ্ধটি প্রমাণ করা যায় না।

গঠনমূলকত্ব : কোনো কোনো গণিতবিদ শুধু অস্তিত্বের প্রমাণ দিয়ে সন্তুষ্ট থাকার বিরোধী এবং তাঁদের মতে যে কোনো প্রমাণকে একই সঙ্গে গঠনমূলকও হতে হবে। এই দাবির ব্যাখ্যা সম্বন্ধে ব্যাপক মতভেদ রয়েছে। অনেক প্রমাণ যেগুলো সক্রিয় গণিতবিদ্‌রা স্বাগত জানাতে পারেন তার কাছাকাছি এটা আসে। উদাহরণস্বরূপ যদি কোন উপপাদ্য একটি সংখ্যা বা একটি অপেক্ষকের অস্তিত্ব সম্বন্ধে বক্তব্য রাখে তাহলে প্রমাণের মধ্যে একটা পদ্ধতি অন্তর্ভুক্ত থাকবে যা দিয়ে সমাধানটি এমনকি আসন্ন মানেও গণনা করা যায়। অন্যান্য ভাষ্য এই নেতিবাচক দাবির বেশি কিছু নয় যে সিদ্ধান্তের কোনো কোনো সমাবেশ পরিহার করা উচিত। এছাড়া এমন মতবাদও আছে যা দুটোকেই একত্র করে ; এর সবচেয়ে পরিচিতটি হল

www.pathagar.com

সংজ্ঞাজনিত মতবাদ। এই মতবাদে এক ধরনের গঠনমূলকত্ব দৃঢ়ভাবে দাবি করা হয় যা অবশ্য আধুনিককালের কম্পিউটারের গণনা পদ্ধতিকে নিশ্চয়তা দেয় না। সে যাই হোক, যে প্রকৃত গঠন সংজ্ঞাজনিত পদ্ধতিকে ব্যাপকভাবে পরিচিত করেছে তা হল এই যে স্ববিরোধিতার মাধ্যমে প্রমাণ আসলে গ্রহণযোগ্য নয়। স্ববিরোধিতার মাধ্যমে প্রমাণকে বলে দ্বিগুণ নেতিবাচকের প্রমাণ এবং এটা অ্যারিস্টটলের মধ্যম বর্জনের আইনের সমতুল্য। এটা পরীক্ষামূলকভাবে ধরে নেয় যে বিবেচনাধীন প্রকল্পটি মিথ্যা এবং এই অনুমান থেকে পূর্বে প্রমাণিত কোনো উপপাদ্যের বিরোধিতায় উপনীত হয়।

গণিতে মহাকাশ (স্পেস) : যদি জ্যামিতিকে মহাকাশের গণিত বলা হয় তাহলে মোটামুটি বলা চলে সব গণিতই জ্যামিতি থেকে শুরু হয়েছে ; কারণ মনে হয় এটার পত্তন হয়েছে চিত্রের মাপন প্রক্রিয়া থেকে দৈর্ঘ্য, ক্ষেত্রফল, ঘন-আয়তন এবং কোণের পরিমাণ থেকে। এটা আকৃতির প্রশ্ন নিয়ে মাথা ঘামায় না কিন্তু কখন চিত্রগুলি আকারের দিক দিয়ে সমান/অথবা অনেকটা সমান সেই সব প্রশ্ন নিয়ে আলোচনা করে এবং সিদ্ধান্তে আসে। জ্যামিতির প্রথম সত্যিকারের তত্ত্ব দিয়েছিলেন গ্রীকরা যাদের মূল লক্ষ্য ছিল চিত্রের সমানতার মৌলিক ধারণার গবেষণা--তাদের সদৃশতা এবং অনুরূপতা—এবং গ্রীকরা তাদের তত্ত্বকে পূর্ববর্তী মাপনপ্রক্রিয়ার অবস্থা থেকে বিচ্ছিন্ন করতে এতটাই দৃঢ়প্রতিজ্ঞ ছিলেন যে ইউক্লিডের বিশাল কাজের মধ্যে কোথাও প্রকৃত মাপনের কোনো উল্লেখ পাওয়া যায় না। কিন্তু এই সব উচ্চতম উদ্দেশ্য সত্ত্বেও গ্রীক জ্যামিতি এত অনমনীয় এবং সীমিত হয়ে গিয়েছিল যে তা দিয়ে মহাকাশের গাণিতিক সমস্যা আলোচনা করা যায় না। জ্যামিতির উন্নতি বন্ধ হয়ে গিয়েছিল যতদিন না পর্যন্ত স্থানাঙ্ক পদ্ধতির আবিষ্কার হয়েছিল ডেকার্টের এবং তাঁর পূর্বসূরিদের হাতে এবং এরপরেই মহাকাশের গণিত আলোচনায় গতির সৃষ্টি হয়।

যদি দ্বিমাত্রিক অথবা ত্রিমাত্রিক ইউক্লিডীয় মহাকাশে কার্টেশীয় স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা বা প্রসঙ্গ কাঠামো নেয়া হয় তাহলে মহাকাশ হয়ে যায় একটা বিন্দুর সেট যার প্রতিটি বিন্দু এক জোড়া সংখ্যা (x^1, x^2) অথবা তিনটি বাস্তব সংখ্যার সমাহার (x^1, x^2, x^3) এবং যে কোনো চিত্র এভাবে চিহ্নিত করা যায়। এটা মহাকাশকে পাটিগণিতে প্রকাশ করার একটা সুচিন্তিত পদক্ষেপ যা মহাকাশ এবং তার ভিত্তিমূল সংখ্যাকে একত্রিত করে। এটা জ্যামিতিকে তার চিত্রের সমস্যার চর্চায় বাধাগ্রস্ত করে না বরং তা সাহায্যই করে। কার্টেশীয় তলে দুটি চিত্র অনুরূপ যদি একটি বিন্দুগুলি অন্যটির বিন্দু থেকে ১ নং সমীকরণের রূপান্তর মাধ্যমে আনা যায় যেখানে ২ নং সমীকরণ প্রযোজ্য এবং যেখানে কোনো $\rho<O$ এর জন্য ৩ নং সমীকরণ লেখা যায়।

$$y^1 = a^1+a_1{}^1x^1+a_2{}^1x^2$$

$$y^2 = a^2+a_1{}^2x^1+a_2{}^2x^2 \qquad (১)$$

$$a_1{}^1.a_1{}^2+a_2{}^1a_2{}^2 = 0 \qquad (২)$$

$$(a_1{}^1)^2+(a_2{}^1)^2 = (a_1{}^2)^2+(a_2{}^2)^2 = \rho^2 \qquad (৩)$$

লক্ষণীয় যে অনুরূপতা সদৃশতায় পর্যবসিত হয় যদি $\rho=1$ (অভিলাম্বিক রূপান্তর)। এখন সমরূপতা এবং অনুরূপতার এই বিশ্লেষণী প্রতিকৃতি থেকে ১ নং সমীকরণের সবচেয়ে সাধারণ রৈখিক রূপান্তরের একটা জ্যামিতিক পরীক্ষা সম্ভব, যেখানে ১ নং সমীকরণ ব্যতিক্রমী বিন্দুহীন অর্থাৎ যার জন্য নির্ণায়ক। $|a_qp| \neq O$। এটাই প্রকৃতপক্ষে গ্রীকদের জানা ছিল না যদিও তারা ইউক্লিডের জ্যামিতির সমান্তরাল সংক্রান্ত উপপাদ্যের বিশদ আলোচনা করেছিলেন। কার্টেশীয় তলে এক-থেকে-এক রূপান্তর হল এ ধরনের একটি রূপান্তর যদি, শুধুমাত্র যদি, তা একটি সরলরেখাকে আর একটি সরলরেখায় নিয়ে যায় এবং সমান্তরাল রেখাকে সমান্তরাল রেখায় নিয়ে যায়।

সব রৈখিক রূপান্তরের পরিবার দিয়ে তৈরি হয় একটি সকর্মক দল এবং তার অভিলাম্বিক রূপান্তরের উপপরিবারও একটি সকর্মক দল। এফ. ক্লাইন ঘোষণা করেছিলেন যা সকলেই স্বীকার করেন যে মহাকাশে একটি জ্যামিতির উদ্ভব হয় যদি এই মহাকাশে একটি প্রদত্ত সকর্মক রূপান্তরের দল থাকে ; দুটি চিত্র সদৃশ যখন একটি অন্যটিতে নিয়ে যাওয়া যায় এই রূপান্তরের যে কোনো একটির মাধ্যমে।

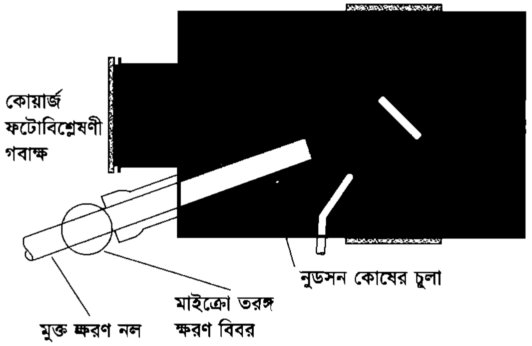
মহাকাশের এই পাটিগণিতিকীকরণ একটা সম্পূর্ণ গাণিতিক পদ্ধতি সৃষ্টি যা n মাত্রিক মহাকাশে প্রযোজ্য যে মহাকাশ ইক্লিডিয় বা অন্যকিছুও হতে পারে, যেখানে মাত্রার সংখ্যা n অনির্দিষ্ট। এই মহাকাশে বিন্দু সাধারণত সংজ্ঞা দেয়া হয় একটি n সংখ্যক বাস্তব রাশি দিয়ে $(x^1, ..., x^n)$ যেখানে এই সব বিন্দুর মধ্যে বিভিন্ন জ্যামিতিক সম্পর্কের উপযোগী সংজ্ঞা দেয়া হয়েছে। এই তত্ত্বের সবচেয়ে পরিচিত প্রয়োগ হল আপেক্ষিক চতুর্মাত্রিক জগত কিন্তু প্রকৃতপক্ষে বহুমাত্রিক জ্যামিতি তার আগেই পদার্থবিজ্ঞানে ভূমিকা রেখেছিল। যদি কোনো যান্ত্রিক ব্যবস্থা M বিন্দুবৎ ভর অন্তর্ভুক্ত করে তাহলে একটা $N = 3M$ মাত্রার জগতের প্রবর্তন সব সময়েই করা হত যার বিন্দুগুলি হল ব্যবস্থাটির বিভিন্ন অবস্থা অর্থাৎ স্থানাঙ্কের n-সংখ্যক রাশি $(x_m{}^1, x_m{}^2, x_m{}^3)$, ও $m = 1, ..., M$ হল যে কোনো সময়ে সব অবস্থার নির্দেশক। এছাড়াও ব্যবস্থাটির উপর কতকগুলি সীমাবদ্ধতার শর্ত প্রযোজ্য ; সেক্ষেত্রে লাগ্রাঞ্জ-হ্যামিল্টনীয় তত্ত্ব মহাকাশের মাত্রাকে যথাযথভাবে কমাতে পারে ব্যবস্থার মুক্ত রাশিগুলি ব্যবহার করে, n-স্থানাঙ্ক রাশি ব্যবহার না করেও। মুক্ত রাশির ব্যবহার যান্ত্রিক ব্যবস্থা থেকে পদার্থ বিজ্ঞানের এবং রসায়ন-শাস্ত্রের অন্যান্য ব্যবস্থাতেও ব্যবহার করা সম্ভব এবং এভাবেই তথাকথিত অবস্থার সমীকরণ প্রয়োগ করা হয়। সবশেষে কোয়ান্টাম তত্ত্বে যে কোনো ব্যবস্থার একটি অবস্থার অসীম সংখ্যক স্থানাঙ্ক রাশি থাকে এবং এইভাবে যে অসীম মাত্রার জগত সৃষ্টি হয় তাকে বলে হিলবার্ট মহাকাশ। অংশত হিলবার্ট মহাকাশের প্রভাবেই গণিতবিদরা অসীমমাত্রার জগত সম্বন্ধে বিশেষভাবে আকৃষ্ট হয়েছিলেন। এই তত্ত্ব ব্যাপকভাবে আলোচিত হয়েছে এবং গণিতশাস্ত্রের বৃহৎ অংশ এই নতুন প্রসঙ্গ কাঠামোয় নিয়ে আসা সম্ভব হয়েছে।

মহাকাশের পাটিগণিতিকীকরণ লেখচিত্র এবং চার্টের ক্রমবর্ধিত ব্যবহারের মধ্য দিয়েও প্রতিফলিত হয়। [হা.র.]

www.pathagar.com

Matrix isolation মেট্রিক্স পৃথক্‌করণ বর্ণালি-গবেষণার জন্য স্বল্প তাপমাত্রায় অণু রাখার একটি পদ্ধতি। পদ্ধতিটি বিশেষভাবে উপযোগী একটি কঠিন, নিষ্ক্রিয় পরিমণ্ডলে সক্রিয় প্রজাতি অণু রাখার জন্যে। পলায়নীঅণুর ভগ্নাংশ যেমন মুক্ত র‍্যাডিকাল যা রাসায়নিক রূপান্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ নিয়ন্ত্রণকারী মধ্যবর্তী উপাদান হিসেবে চিন্তা করা যায় সেগুলোকে অব শোষণ (অবলোকিত দৃশ্যমান এবং অতিবেগুনি), ইলেকট্রন-স্পিন অনুরণন এবং লেজার-উত্তেজিত বর্ণালি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা যায়। এইসব রাসায়নিক রূপান্তরের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত শিল্প কারখানার বিক্রিয়া, উচ্চতাপমাত্রায় কঠিনবস্তুর সঙ্গে উচ্চতাপমাত্রার অণুর সাম্যাবস্থা এবং প্লাজমাক্ষরণে অথবা উচ্চশক্তি বিকিরণে সৃষ্ট আণবিক আয়ন।

মেট্রিক্স পৃথককরণ পরীক্ষণে যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তার নকশা তৈরি করা হয় আণবিক ক্ষণস্থায়ী তরঙ্গ সৃষ্টির এবং বর্ণালি পরীক্ষার সঙ্গে সঙ্গেই। ছবিতে একটি শূন্য আধারের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে যা দিয়ে অবশোষণ বর্ণালি মাপা হয়। মেট্রিক্স নমুনাটি স্প্রে করার পথ দিয়ে প্রবেশ করানো হয় ; আর্গন হল সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত মেট্রিক্স গ্যাস। সক্রিয় প্রজাতি বিভিন্নভাবে তৈরি করা যায়। একটি আটকানো পূর্বগামী অণুর কোয়ার্টজ গবাক্ষের মধ্য দিয়ে পারদ-আর্ক মারফৎ ফটোবিশ্লেষণে তৈরি করা হয়। উত্তপ্ত নুডসেন-কোষ থেকে বাষ্পীভবনের মাধ্যমে তৈরি করা হয়, অথবা নুডসেন কোষ থেকে বাষ্পীভূত পরমাণুর সঙ্গে অণুর রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তৈরি করা হয় যে সব অণু স্প্রে করার মধ্য দিয়ে জমা করা হয়েছে। লেজার উত্তেজনা গবেষণায় নমুনাটিকে একটি বাঁকানো তামার ধারে জমাট করা হয় এবং লেজার রশ্মি দিয়ে স্পর্শ করে যাওয়া হয় ; প্রায় ৯০ ডিগ্রি কোণে নিঃসৃত অথবা বিচ্ছুরিত আলোক একটি বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করা হয়। ইলেকট্রনস্পিন অনুরণন যন্ত্রে নমুনাটি একটি নীলকান্ত মণির দণ্ডের উপরে জমাট করা হয় এবং সেটিকে একটি প্রয়োজনীয় তরঙ্গ-পরিচালক এবং চুম্বকের মধ্যে বসানো হয়।



মেট্রিক্স ফটো আয়নিত পরীক্ষার জন্য ভ্যাকুয়াম-পাত্র নিধান প্রস্থচ্ছেদ

মেট্রিক্স পৃথককরণ পদ্ধতি দিয়ে সক্রিয় আণবিক ভগ্নাংশ থেকে উপাত্ত পাওয়া যায় যা গ্যাস-দশায় পরীক্ষা করা যায় না। [হা.র.]

Matrix mechanics মেট্রিক্স বলবিদ্যা কোয়ান্টাম তত্ত্বের এমন গাঠনিক অবস্থা যেখানে অপারেটরগুলো সময়-সাপেক্ষ মেট্রিক্স দ্বারা উপস্থাপিত হয়।

বাস্তব সমস্যার পরিমাণগত সমাধান পাবার ক্ষেত্রে মেট্রিক্স বলবিদ্যা কাজে লাগে না। অন্যদিকে মেট্রিক্স বলবিদ্যা সাধারণ তত্ত্বের প্রমাণের বেলায় কাজে লাগে, কেননা এটি সংক্ষিপ্ত আকারে বিশেষ স্থানাঙ্ক পদ্ধতি থেকে মুক্তরূপে প্রকাশ পায়। [শ.মু.]

Matter (physics) জড় (পদার্থবিদ্যা) বস্তুকায়াদি যে পদার্থ দিয়ে তৈরি এবং যা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য তাকে সাধারণ ভাষায় জড় পদার্থ বা শুধু জড় বলা হয়। এর ইংরেজি প্রতিশব্দ matter। জড়ের বৈশিষ্ট্যজ্ঞাপক ধর্মের মধ্যে প্রধানতম হলো মহাকর্ষ এবং জড়তা বা জাড্য ধর্ম। যদিও বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণেও এইসব ধর্ম কিছু কিছু আছে, কিন্তু এই বিকিরণ সব সময়ে আলোর দ্রুতিতে চলমান। সকল জড়কায়ার রয়েছে ভর-যা জড়তার পরিমাপক। পৃথিবীতে বা পৃথিবীপৃষ্ঠের কাছাকাছি থাকা প্রতিটি বস্তুকায়ার রয়েছে ওজন যা বস্তুটির উপর পৃথিবীর মহাকর্ষীয় আকর্ষণের পরিমাপ। দেখুন: Gravitation; Inertia; Mass; Weight। [সে.বে.]

Mathiessen's rule মেথিসেনের বিধি এটি একটি প্রায়োগিক বা অভিজ্ঞতালব্ধ বিধি। এই বিধি অনুসারে একটি ধাতব কেলাস নমুনার মোট রোধকত্ব হবে ল্যাটিসের ধাতব আয়নের তাপীয় আলোড়নের কারণে রোধকত্ব এবং কেলাসে উপস্থিত ত্রুটিসমূহের কারণে সৃষ্ট রোধকত্বের সমাহার। এই বিধি হলো অতি নিম্নতাপমাত্রায় ধাতুর ও সংকর ধাতুর রোধকত্ব আচরণ অনুধাবনের ভিত্তি।

একটি ধাতুর রোধকত্বের উৎস হলো পরিবাহী ইলেকট্রনের বিক্ষেপণ প্রতিভাস। ল্যাটিস কম্পন ইলেকট্রনগুচ্ছকে বিক্ষিপ্ত করে, কারণ কম্পনের ফলে ক্রিস্টালের বিকৃতি ঘটে। অন্যদিকে ক্রিস্টালের অভ্যন্তরে অসম্পূর্ণতা বা ত্রুটিকেন্দ্র (imperfections) বা এলাকাসমূহ পরিবহন ইলেকট্রনের বিক্ষেপণ ঘটায়; কারণ এসব অসম্পূর্ণ অঞ্চলের সন্নিকটস্থ স্থানে স্থিরবৈদ্যুতিক বিভব অনুরূপ স্থানে সম্পূর্ণ বা নিখুঁত ক্রিস্টাল বিভব থেকে ভিন্ন। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে ক্রিস্টাল অভ্যন্তরে অসম্পূর্ণতার চরিত্র ও প্রকৃতি নানা ধরনের হতে পারে যেমন—অনুপ্রবিষ্ট অপদ্রব্য পরমাণু (impurity atoms), আন্তঃল্যাটিস শূন্য স্থান অধিকারী পরমাণু (interstitials), চ্যুতি (dislocations), এবং রেণু-সীমান্ত (grain boundaries) ইত্যাদি। [সে.বে.]

Maxillopoda ম্যাক্সিলোপোডা Crustaea শ্রেণির একটি দল যাদের ব্যাপক ব্যবহারের চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। তবে এর সর্বজনীন গ্রহণযোগ্যতা বিজ্ঞান গবেষক মহলে তেমনভাবে স্বীকৃত হয়নি। Maxillopoda-এর আওতাভুক্ত উপশ্রেণিগুলোর অবস্থানও বিতর্কিত রয়ে গেছে।

শ্রেণি Maxillopoda ছয়টি বক্ষীয় সোমাইট (somites) বিশিষ্ট ট্যাক্সা (taxa)-এর জন্য প্রস্তাবনা করা হয়েছে (অবশ্য এর মধ্যে কিছু কিছু ব্যতিক্রম রয়েছে। এখানকার পরিণত অবস্থার সুগঠিত ম্যান্ডিবুলার পাল্প (mandibular pulp) খাদ্য ছাঁকুনির প্রয়োজনে

www.pathagar.com

সুগঠিত, ম্যাক্সিলিউলি (maxillules), ম্যাক্সিলি (maxillae) এবং বক্ষীয় প্রয়োজনে উপাঙ্গের ন্যাথোবেস-এর (gnathobases) উপস্থিতি এ দলটিকে বিশিষ্ট করে তুলছে। বর্তমান সময়ে এখানে যেসব প্রাণীগোষ্ঠী এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত তা হলো Copepoda, Branchiura, এবং Mystacocarida। এছাড়া সাময়িকভাবে Cirripedia দলও এর অন্তর্ভুক্ত। (পরবর্তীকালে Cirripedia যা যথাযথভাবে Cirripedea এবং Ascothoriacia নামে দুটি উপবিভাগে বিভক্ত হয়েছে) তাও সর্বসম্মতিক্রমে এ দলে অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। তবে Ostracoda কারো কারো মতে এ দলে গৃহীত হয়েছে, আবার কারো মতে তা গৃহীত হয়নি। অতি সাম্প্রতিককালের অভিমত অনুযায়ী Tantulocaridaগুলো এ দলের মধ্যে পড়ে। এমনকি সম্ভবত ম্যাক্সিলোপোডা-এর আওতাধীন অক্রাস্টেসীয় Pentastomida-এর সদস্যগুলোও এখানে রয়েছে। দেখুন: Branchiura; Cirripedia; Copepoda; Crustacea; Ostracoda; Pentastomida; Tantulocarida। [রে.র.]

Mean effective pressure গড় কার্যকর চাপ

ইঞ্জিন, পাম্প এবং কম্প্রেসরের ন্যায় যন্ত্রের কাজের মূল্যায়নের জন্যে ব্যবহৃত পরিভাষা। ইংরেজিতে আদ্যক্ষর সংবলিত 'mep' (মেপ) শব্দটিও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। 'গড় কার্যকর চাপ' দ্বারা ইঞ্জিন, পাম্প বা কম্প্রেসরের পিস্টনের উভয় পার্শ্বে মোট চাপ-পার্থক্যের গড় প্রকাশ করা হয় প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে পাউন্ডের হিসাবে।

কোনো ইঞ্জিনে এটা হচ্ছে ঐ গড় চাপ যা পিস্টনকে এর স্ট্রোকের সময়ে সামনের দিকে ঠেলে দেয়। কোনো পাম্প বা কম্প্রেসারের ক্ষেত্রে এটা হচ্ছে ঐ গড় চাপ যা পিস্টনকে কাটিয়ে উঠতে হয় ফ্লুয়িডের বাধার বিরুদ্ধে অগ্রসর হওয়ার জন্যে। [নূ.হু.]

Mean free path গড় মুক্ত পথ

দুটি অনুরূপ ঘটনার মধ্যে অতিক্রান্ত গড় দূরত্ব। গড় মুক্ত পথের ধারণা বিজ্ঞানের প্রায় সকল ক্ষেত্রেই পাওয়া যায় এবং তা সংঘটিত ঘটনাসমূহের দ্বারাই শ্রেণিবিন্যস্ত হয়। ধারণাটা সবচেয়ে উপযোগী ঐসব সিস্টেমের জন্যে যেগুলো পরিসংখ্যানের সাহায্যে বিচার-বিবেচনা করা যায়, এবং প্রায়শ এর প্রয়োগ হয়ে থাকে গ্যাস ও কঠিন পদার্থে ব্যাপন (diffusion), সান্দ্রতা (viscosity), তাপ পরিবহন, এবং বৈদ্যুতিক পরিবহনের ন্যায় পরিবহন-ব্যাপারসমূহের তত্ত্বীয় ব্যাখ্যায়। যেসব ধরনের গড় মুক্ত পথের কথা প্রায়শ আলোচনায় আসে তার মধ্যে রয়েছে কোনো গ্যাসে অণুসমূহের, কেলাসে ইলেকট্রনসমূহের, কেলাসে ফোননসমূহের এবং কোনো মডারেটারে নিউট্রনসমূহের স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের জন্যে গড় মুক্ত পথ। [নূ.হু.]

Measles হাম

একটি স্বল্পমেয়াদি সংক্রামক ভাইরাসজনিত রোগ। এর ফলে কাশি, জ্বর এবং গায়ে লাল লাল দানা ওঠে। সারা পৃথিবী জুড়েই এর প্রকোপ রয়েছে। তবে উন্নয়নশীল দেশে এ রোগে অনেক শিশু মারা যায়।

হামের ভাইরাস রোগীর হাঁচি-কাশির সাহায্যে অপর সুস্থ ব্যক্তির শ্বাসতন্ত্রে প্রবেশ করে, সেখানে সংখ্যাবৃদ্ধি করে এরা রক্তপ্রবাহে ঢুকে যায়। হামের সুপ্তিকাল ১০ থেকে ১৪ দিন। প্রাথমিক পর্যায়ে কাশি, হাঁচি, চোখ জ্বালাপোড়া, জ্বর এবং আলোক-সংবেদনশীলতা থাকে। এ সময়ে মুখের ঝিল্লিপর্দায় কপলিক-এর দানা (Koplik's spot) দেখা যায়। শিশুরা এ পর্যায়ে খুব কাহিল এবং খিটখিটে মেজাজের হয়ে থাকে। দ্বিতীয় পর্যায়ে রোগীর শরীরে লাল লাল দানা ওঠে এবং তা ৫ থেকে ১০ দিন স্থায়ী হয়। লাল লাল দানা মিলিয়ে যাওয়ার পর্যায়ে জ্বর ও দুর্বলতা কমতে থাকে। প্রতি ১৫ জনে ১ জনের হামের কারণে গুরুতর জটিলতা হতে পারে; যেমন—নিউমোনিয়া, আন্ত্রিক প্রদাহ ও স্নায়ুতন্ত্রের জটিলতা। হামের কারণে শিশুর অপুষ্টি বেড়ে যায়, রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায় এবং ভিটামিন-এ-এর অভাবজনিত রাতকানা রোগের সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

সম্ভব হলে রোগীকে হামের সময়ে পৃথক রাখা উচিত। শিশুদের লাল দানা দেখতে পাওয়ার পর অন্তত ১০দিন স্কুলে না পাঠানোই উত্তম। কারণ রোগের প্রাথমিক লক্ষণ-উপসর্গের শুরু থেকে লাল দানা ওঠার পর বেশ কয়েকদিন যাবৎ রোগী ছোঁয়াচে থাকে অর্থাৎ এ সময়েই ভাইরাস বেশি ছড়ায়। জটিলতা না থাকলে অধিকাংশ রোগী দ্রুত সুস্থ হয়ে যায়।

হামের বিরুদ্ধে কার্যকর টিকা আবিষ্কৃত হয়েছে। এ টিকা নিলে শরীরে অনেক বছর এর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি থাকে। ছোট বেলায় মায়ের হাম হয়ে থাকলে, তাঁর শিশুদের ৬-৯ মাস বয়স পর্যন্ত হাম হয় না। সর্বজনীন টিকা দান কর্মসূচিতে শিশুর বয়স ৯ মাস হলে হামের বিরুদ্ধে টিকা দেওয়া হয়। সাধারণত টিকা না নিলে ২০ বছর বয়স হতে হতে ৮০% লোক অন্তত একবার হামে আক্রান্ত হয়। দ্বিতীয়বার হাম হতে পারে; তবে এর সংখ্যা খুবই কম। [সা.এ.]

Measure পরিমাপ

দৈর্ঘ্য, কালি, আয়তন, ভর প্রভৃতির তুলনাকার্যে ব্যবহার্য প্রসঙ্গ নমুনা বিশেষ। বৈজ্ঞানিক কার্যাবলিতে প্রায়শই দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের আন্তর্জাতিক একক যথাক্রমে মিটার, কিলোগ্রাম ও সেকেন্ড ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়াও এদের দশমিক গুণিতক কিংবা উপগুণিতকও ব্যবহৃত হয়। আন্তর্জাতিক মেট্রিক পদ্ধতি প্রচলনের পূর্বে প্রয়োগ-নির্ভর অন্যান্য নানা পদ্ধতি প্রচলিত ছিল এবং এখনো চালু আছে। যেমন আমাদের দেশে ওজন পরিমাপের মণ-সের-ছটাক এবং কালি পরিমাপের একর-বিঘা-কাঠা পদ্ধতি। [ফা.মা.]

Measured daywork পরিমাপিত দিবসকর্ম

বিশেষ সময়কালের মধ্যে শ্রম প্রসম্ভারের তুলনায় উৎপাদন সম্ভার পরিমাপের জন্য সাধারণত উৎপাদন স্থাপনাসমূহে ব্যবহৃত যান্ত্রিক সরঞ্জাম। এ ক্ষেত্রে স্টপ-ওয়াচ ব্যবহার, পূর্বনির্ধারিত সময়-মান অথবা স্বাভাবিক ও গড় অবস্থায় শ্রমকর্ম পরিমাপের জন্য ডিজাইনকৃত অন্যান্য কর্ম-পরিমাপন কৌশলের মাধ্যমে কৃত কার্যপরিমাণ পরিমাপ করা হয়।

কর্ম পরিকল্পনা, সময়-মান ইত্যাদি অনুযায়ী কার্য সম্পাদিত হচ্ছে কিনা তা এ পদ্ধতির মাধ্যমে নিরূপণ করা যায়। তবে পরিমাপিত দিবসকর্ম পদ্ধতিতে ব্যবস্থাপনা কর্তৃক নির্ধারিত নির্দিষ্ট ঘণ্টাভিত্তিক হারের ভিত্তিতে কর্মীদের আয় হিসাব করা হয়। এর সঙ্গে যুক্ত হয় কাজের শ্রেণিবিন্যাস, শিফট প্রিমিয়াম ও অতিরিক্ত সময়ে কৃত কাজ। কিন্তু নির্দিষ্ট ঘণ্টাভিত্তিক দিবসকর্ম হারের কারণে কর্মীদের মধ্যে স্বাভাবিক বা প্রমিত পর্যায় অতিক্রমের প্রেরণা সৃষ্টি

www.pathagar.com

হয় না। শিল্প-কারখানায় অবশ্য কর্মীদের ক্ষেত্রে এ ব্যবস্থা বেশ খাপ খেয়ে যায়। পক্ষান্তরে কাজের ভিন্নতার ক্ষেত্রে কাজের মেশিন, কর্মপরিবেশ, কর্মীর দক্ষতা ইত্যাদি বিশেষভাবে লক্ষ করার কোনো সুযোগ থাকে না। তাই সর্বোচ্চ পরিমাণ কাজ পেতে হলে কর্ম-পরিকল্পনায় এসব উপাদান অন্তর্ভুক্ত করা প্রয়োজন। [সু.ব.]

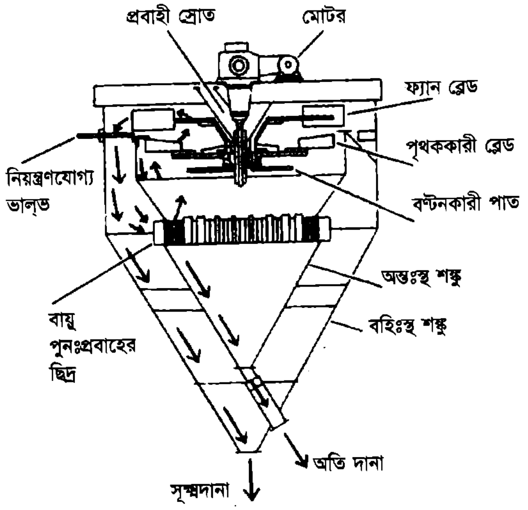
Mechanical advantage যান্ত্রিক-সুবিধা একটি যন্ত্র কর্তৃক প্রয়োগকৃত শক্তি (উৎপাদনে) আর যন্ত্রপাতির উপর প্রয়োগকৃত শক্তির মধ্যকার অনুপাত। একজন অপারেটর কর্তৃক এই শক্তির প্রয়োগ হয় যন্ত্রপাতিতে। শব্দটি বেশ কাজে আসে সাধারণ যন্ত্রপাতির ব্যাপারে আলাপ-আলোচনার সময়ে। একে তখন উৎকর্ষের সংখ্যা হিসাবে দেখা হয়। কিন্তু জটিল যন্ত্রপাতির ক্ষেত্রে প্রয়োগের বেলায় এটি তখন কাজ দেয় না। তখন এই শক্তির অনুপাতের নিয়ামকটির চাইতে অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনাই প্রাধান্য পায়। দেখুন: Efficiency। [শ. মৃ.]

Mechanical alloying যান্ত্রিক সংকরায়ন নিয়ন্ত্রিত উপায়ে অত্যন্ত সূক্ষ্ম অণুকাঠামো (microstructure) তৈরির উদ্দেশ্যে সাধারণত কোনো উচ্চশক্তি বল-মিলে চূর্ণকণাসমূহের মিশ্রণের পুনরাবৃত্তিমূলক ঝালাই ভঙ্গন ও পুনর্ঝালাইয়ের মাধ্যমে বস্তুসামগ্রী প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতি। যেসব বস্তু-উপাদান প্রচলিত গলন পদ্ধতিসমূহের মাধ্যমে সমাবিষ্ট করা দুরূহ কিংবা অসম্ভব সেসব বস্তু উপাদানের ক্ষেত্রেই যান্ত্রিক সংকরায়ন কৌশল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যদি দুটি ধাতু একটি কঠিন দ্রবণে পরিণত হয় তবে উচ্চ তাপমাত্রার সাহায্য ব্যতিরেকেই এ অবস্থা অর্জনের জন্য যান্ত্রিক সংকরায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। বিপরীতক্রমে, যদি ধাতুদ্বয় তরলে দ্রবীভূত না হয় বা কঠিন অবস্থায় থেকে যায়, তবে ধাতুদ্বয়ের একটিতে অপরটির অত্যন্ত সূক্ষ্ম বিচ্ছুরণ সম্ভব। যান্ত্রিক সংকরায়ন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয় মূলত যেসব সংকর-উপাদান সম্মিলন কঠিন চূর্ণধাতুবিদ্যা ব্যবহার করে যে সবের সম্মিলনের পথে বাধাসমূহ অতিক্রমের উপায় হিসাবেই।

কিছু অক্সাইড গলিত ধাতুসমূহে অদ্রবণীয়। যান্ত্রিক সংকরায়নের মাধ্যমে ধাতুসমূহে এসব অক্সাইডের বিচ্ছুরণ ঘটানোর উপায় খুঁজে পাওয়া যায়। দৃষ্টান্ত হিসাবে থোরিয়াম অক্সাইড বা ইট্রিয়াম অক্সাইড (yttrium oxide, Y_2O_3) বিচ্ছুরণ দ্বারা সুদৃঢ়কৃত নিকেলভিত্তিক সুপার-অ্যালয়সমূহের কথা বলা যায়। এসব সুপার-অ্যালয় ক্ষয়রোধী এবং অত্যন্ত শক্তিশালী হয়ে থাকে। জেট-ইঞ্জিন টারবাইন ব্লেড, বিমানের সঞ্চালক পাখার ফলক এবং কমবাস্টর ইত্যাদি নির্মাণের জন্য এ ধরনের সুপার-অ্যালয় অত্যন্ত উপযোগী। এগুলো ছাড়াও যান্ত্রিক সংকরায়নের মাধ্যমে তৈরি সংকরধাতুসমূহের আরো নানাবিধ ব্যবহার নিয়ে বর্তমানে বিভিন্ন স্থানে ব্যাপক গবেষণা চলছে। [সু.ব.]

Mechanical classification যান্ত্রিক শ্রেণিকরণ একটি বিভক্তিকরণ প্রক্রিয়া যা দিয়ে বিভিন্ন আকারের এবং অনেক সময়ে বিভিন্ন আপেক্ষিক গুরুত্বের বস্তুকণার মিশ্রণকে একটি প্রবাহীর স্রোত ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন অংশে ভাগ করা হয়। সাধারণত বিভক্তিকরণের প্রবাহী হিসাবে পানি ব্যবহার করা হয় কিন্তু অন্যান্য তরল পদার্থ অথবা বায়ু বা গ্যাসও ব্যবহার করা হয় (ছবি দ্রষ্টব্য)।

শ্রেণিকরণের মূল লক্ষ্য হলো আকৃতি অনুসারে কণাগুলোকে ভাগ করা। এই কাজটা অনেকটা চালুনি ব্যবহারের মতো। কিন্তু শ্রেণিকরণ ক্ষুদ্রতর কণার ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয় বিশেষত কণাগুলো যদি অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকৃতির হয়। ক্ষুদ্রকণার ক্ষেত্রে চালুনির তুলনায় এটা কম ব্যয়সাপেক্ষ। শ্রেণিকরণের ক্ষেত্রে বড় কণাকে বলে বালি এবং ছোট কণাকে স্লাইম।



দ্বৈত-শঙ্কু বায়ু পৃথককরণ যন্ত্র

বস্তুকে যান্ত্রিকভাবে আপেক্ষিক গুরুত্ব অনুসারে শ্রেণিকরণ করা যায়। এই পদ্ধতিতে রাসায়নিক সংগঠন অনুসারে বস্তুকে পৃথক করা হয়। এটাকে বলে হাইড্রলিক পৃথককরণ। এই পদ্ধতির মূল কথা হলো যে, একটি প্রবাহীতে যেসব কণার আপেক্ষিক গুরুত্ব সমান কিন্তু আকৃতি বিভিন্ন তারা বিভিন্ন অথচ ধ্রুব গতিতে স্থিতাবস্থায় আসে। বৃহৎ, ভারি, গোলাকৃতি কণা দ্রুতগতিতে স্থিতাবস্থায় আসে ক্ষুদ্র সূত্রের মতো কণার তুলনায়। যদি কণাগুলোর আপেক্ষিক গুরুত্বও বিভিন্ন হয় তাহলে স্থিতাবস্থায় আসার গতি আরো প্রভাবিত হয়। [হা.র.]

Mechanical engineering যন্ত্রপ্রকৌশল প্রকৌশলবিদ্যার স্বীকৃত বিভিন্ন শাখার একটি। যন্ত্রপ্রকৌশল শব্দের অর্থ বুঝতে হলে প্রকৌশল বা ইঞ্জিনিয়ারিং বলতে কি বোঝায় সেটা ভালো করে অনুধাবন করা দরকার। প্রকৌশলীদের কাউন্সিল ফর প্রফেশনাল ডেভেলপমেন্ট এই সংজ্ঞা দিয়েছে যে, প্রকৌশল হলো সেই পেশা যেখানে মনুষ্যজাতির ক্রমাগত উন্নয়নের স্বার্থে গাণিতিক এবং ভৌত বিজ্ঞানের অধ্যয়ন, অভিজ্ঞতা এবং চর্চার ফলে অর্জিত জ্ঞান প্রকৃতির বস্তু এবং বল অর্থকরীভাবে ব্যবহার করা

www.pathagar.com

হয়। এটা সেই পেশা যেখানে গণিত এবং বিজ্ঞানের সংমিশ্রণ করে অভিজ্ঞতা এবং বিচারের সাহায্যে ব্যবহার উপযোগী বস্তু তৈরি করা হয়।

যন্ত্রপ্রকৌশলীর আনুষ্ঠানিক প্রশিক্ষণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত গণিতের উপর দখল যার মধ্যে আছে অন্তরকলন সমীকরণের বিভিন্ন পর্যায়। ভৌত বিকাশের প্রশিক্ষণের মধ্যে থাকে রসায়ন, পদার্থবিজ্ঞান, বস্তুর যন্ত্রবিদ্যা, পরিবাহীবিজ্ঞান, তাপবলবিদ্যা, স্থিতিবিজ্ঞান এবং গতিবিজ্ঞান। [হা.র.]

Mechanical impedance যান্ত্রিক প্রতিবন্ধকতা

সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তুনিচয়ের জন্য যান্ত্রিক প্রতিবন্ধকতা হলো বল এবং গতিবেগের অনুপাত। ঐ বল যদি বস্তুনিচয়ের চালিকাবল হয় এবং গতিবেগ যদি যে বিন্দুতে বল আরোপিত হয়েছে সেই বিন্দুর গতিবেগ হয় তাহলে ঐ অনুপাত হলো আরোপিত বা চালিকা-বিন্দু প্রতিবন্ধকতা। যদি গতিবেগ অন্য কোনো বিন্দুর হয় তাহলে ঐ অনুপাত হলো সংশ্লিষ্ট বিন্দুদ্বয়ের সাপেক্ষে স্থান বদল-প্রতিবন্ধকতা।

যান্ত্রিক প্রতিবন্ধকতা একটি জটিল রাশি। এই রাশির বাস্তব অংশ যাকে যান্ত্রিক রোধ বলে, তা কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে না, যদি শক্তিক্ষয়ী বল গতিবেগের আনুপাতিক হয়। ঐ রাশির অবাস্তব অংশ, যাকে যান্ত্রিক প্রতিক্রিয়া বলে তা কম্পাঙ্কের সঙ্গে পরিবর্তনশীল এবং তা বস্তুনিচয়ের অনুরণন কম্পাঙ্কে শূন্য আর প্রতি অণুরণন কম্পাঙ্কে অসীম হয়ে যায়। [হা. র.]

Mechanical rectifier যান্ত্রিক রেকটিফায়ার

যুগপৎ কার্যকরী যান্ত্রিক সুইচ ব্যবহারকারী যন্ত্র--যা দ্রুত দিক পর্যাবৃত্ত বিদ্যুৎপ্রবাহকে একমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহে যান্ত্রিক উপায়ে পরিবর্তিত করে থাকে। এতে একমুখী বা বহুমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহ (alternating current) সরাসরি ভোল্টেজে রূপান্তরিত হয়। একমুখী যান্ত্রিক রেকটিফায়ার তৈরি করা হয় অল্প পরিমাণে বিদ্যুৎ মাপার জন্য। এদেরকে সাধারণত ভাইব্রেটর বা কম্পক বলে। বিপুল পরিমাণ শক্তি (যার ৬০০ ভোল্টের নিচে ভোল্টেজ থাকে) পাওয়ার উদ্দেশ্যে বহুমুখী যান্ত্রিক রেকটিফায়ার ব্যবহার করা হয়। ইলেকট্রনিক রেকটিফায়ারের চাইতে বেশি দক্ষতায় কাজ করে এই নিম্ন ভোল্টেজ যন্ত্র। ফলপ্রদতা ইলেকট্রনিক রেকটিফায়ারে বেশ পরিমাণের ভোল্টেজের ঘাটতি পড়ে পুরো বৃত্তাকার বিদ্যুতালোকচ্ছটায় (arc)। এই যন্ত্রগুলো সাধারণত বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবস্থায় কাজে লাগানো হয় না। [শ.মৃ.]

Mechanical separation techniques যান্ত্রিক পৃথক্‌করণ কৌশলসমূহ

গবেষণাগার এবং উৎপাদন প্রক্রিয়ার একটি দল যেখানে বহুদশা মিশ্রণের উপাদানসমূহ যান্ত্রিক পদ্ধতি দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য নিয়ে দুই বা ততোধিক ভাগে বিভাজিত হয়। বিভাজিত ভাগগুলো সমগোত্রীয় অথবা ভিন্নগোত্রীয়, কণাযুক্ত অথবা কণাবিহীন হতে পারে।

যান্ত্রিক পৃথক্‌করণের কৌশলগুলো দশাঘনত্বের পার্থক্য, দশার অভ্যন্তরীণ তারল্য পার্থক্য এবং কণাসমূহের আয়তন, আকৃতি ও ঘনত্বের মতো যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য; এবং কণাসমূহের কোনো কিছু ভেজানোর ক্ষমতা, পৃষ্ঠ-আধান ও চুম্বকীয় গ্রহীতার মতো বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। দৃশ্যত, এ ধরনের কৌশলসমূহ প্রয়োগ করা যায় কেবল সেসব দশা বিভাজনে যেগুলো ভিন্নগোত্রীয় মিশ্রণে থাকে। অবশ্য সেগুলোকে দুই বা ততোধিক দশাবিশিষ্ট যে কোনো মিশ্রণে প্রয়োগ করা যায়, সেগুলো তরল, তরল গ্যাসীয়, তরল-কঠিন, গ্যাসীয়-কঠিন, কঠিন-কঠিন, অথবা গ্যাসীয়-তরল-কঠিন, যে প্রকারের হোক না কেন।

যান্ত্রিক পৃথক্‌করণের পদ্ধতিগুলোকে চারটি সাধারণ শ্রেণিতে ভাগ করা যায় : (১) যেগুলো পর্দা অথবা ফিল্টার-এর মতো বাছাই করা প্রতিবন্ধক ব্যবহার করে; (২) যেগুলো কেবল দশাঘনত্বের পার্থক্যের উপর নির্ভর করে (উদ্‌স্থিতি বিভাজক; (৩) যেগুলো তরল ও কণা বলবিদ্যার উপর নির্ভর করে; এবং (৪) যেগুলো কণার পৃষ্ঠ অথবা বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন রকমের প্রচুর বিভাজক যন্ত্র প্রবর্তিত হয়েছে এবং ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশেষ দশায় জড়িত থাকা অনুযায়ী ভাগ করা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জামাদি তালিকায় সাজানো হয়েছে। দেখুন: Centrifugation; Clarification; Dust and mist collection; Magnetic separation methods; Mechanical classification; Screening; Sedimentation; Thickening।

যান্ত্রিক পৃথক্‌করণের ধরনসমূহ

পৃথক্কৃত উপাদানসমূহ	পৃথককারী
১. তরল থেকে তরল	থিতু পানির আধার, তরল ঘূর্ণি, কেন্দ্রাতিগ থিতান পাত্র, সংযোজক কয়লা স্থির পানির পাত্র, বায়ু নিষ্কাশন।
২. তরল থেকে গ্যাস	স্থির পানির পাত্র, বায়ু নিষ্কাশন ফেনা ভঙ্গকারী
৩. গ্যাস থেকে তরল	থিতু হবার কক্ষ, ঘূর্ণি, স্থির-বৈদ্যুতিক অধঃক্ষিপ্ত আপতিত পৃথককারী।
৪. তরল থেকে কঠিন	ছাকনি, কেন্দ্রাতিগ ছাকনি; পরিষ্কারক, পুরুকারক, অধঃক্ষেপ, কেন্দ্রাতিগ, তরল-ঘূর্ণি, আর্দ্র-পর্দা, চুম্বকীয় আলাদাকারক।
৫. কঠিন থেকে তরল	চাপযন্ত্র, কেন্দ্রাতিগ নিঃসারক।
৬. গ্যাস থেকে কঠিন	থিতু হবার কক্ষ, বায়বীয় ছাকনি, থলে ছাকনি, ঘূর্ণি, আপতিত পৃথককারী, স্থির-বৈদ্যুতিক এবং উচ্চ-পীড়নশীল অধঃক্ষিপ্ত।
৭. কঠিন থেকে কঠিন ক) আকৃতির দ্বারা খ) অন্যান্য বৈশিষ্ট্য দ্বারা	ঝিল্লি বা পর্দা, বায়বীয় বা আর্দ্রতা শ্রেণিকারক, কেন্দ্রাতিগ শ্রেণিকারক বায়বীয় এবং আর্দ্রতা শ্রেণিকারক, কেন্দ্রাতিগ শ্রেণিকারক, কুল্যযন্ত্র (jig); টেবিল, কুণ্ডলিত ঘনত্বকারক, ভাসমান কার্য পুরু মাধ্যম পৃথককারক, চুম্বকীয় পৃথককারক, স্থির-বৈদ্যুতিক পৃথককারক।

[শ.মৃ.]

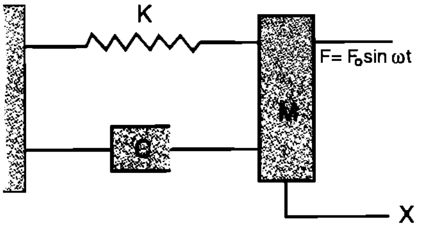
Mechanical vibration যান্ত্রিক কম্পন

সুনির্দিষ্ট স্থানিক সীমাবদ্ধতাসমূহের মধ্যে কোনো কঠিন বা তরল বস্তুকায়ার পুনরাবৃত্তিমূলক এবং প্রায়শ পর্যাবৃত্ত অবিরাম গতি। বিভিন্ন প্রাকৃতিক প্রতিভাস, যেমন সমুদ্রের জোয়ার-ভাটা, এবং ঘূর্ণায়মান ও স্থির

www.pathagar.com

মেশিনারি, ভবন ও নৌযান, যানবাহন ইত্যাদিতে প্রায়শ কম্পন ঘটে থাকে। কম্পনের উৎসসমূহ এবং কম্পমান গতির বিভিন্ন প্রকার ও তাদের সঞ্চালন বেশ জটিল বিষয় এবং তা নিরীক্ষাধীন সুব্যবস্থা-সমূহের বিশেষ বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। তাছাড়া, যান্ত্রিক কম্পন ও কম্পনের সঞ্চালন এবং কম্পন-উৎসের সন্নিহিত লোকজনের অসুবিধা ও বিরক্তি উৎপাদন, এমনকি তাদের ও সন্নিকটবর্তী কাঠামোসমূহের ভৌত ক্ষতিসাধনে সক্ষম ভূমি ও বায়ু মাধ্যমে গমনকারী শব্দ-সংকেতসমূহের মধ্যে দৃঢ় যুগলায়ন রয়েছে।

ম্যাস-স্প্রিং-ড্যাম্পার সিস্টেম: কম্পনমূলক প্রতিভাসসমূহ জটিল হলেও ম্যাস-স্প্রিং-ড্যাম্পার সিস্টেম-এর অত্যন্ত সরল রৈখিক মডেলের সাহায্যে এর কিছু মৌলিক নীতি চিহ্নিত করা সম্ভব। এ সিস্টেম বা সুব্যবস্থাটিতে আছে একটি ভর M,K স্প্রিং-ধ্রুবক বিশিষ্ট একটি স্প্রিং যা ভরটিকে একটি নিরপেক্ষ অবস্থানে ফিরিয়ে আনার জন্য কাজ করে এবং একটি অবদমন উপাদান (damping element) যা সুব্যবস্থার বেগ-এর সমানুপাতিক একটি বল-এর সাহায্যে কম্পমান সাড়ার গতিকে বাধাদান করে। সমানুপাতিকতার ধ্রুবক হচ্ছে অবদমন ধ্রুবক c। এই অবদমন বল প্রকৃতিতে অপচয়িত হয় এবং এর অনুপস্থিতিতে ম্যাস-স্প্রিং সিস্টেম-এর সাড়া সম্পূর্ণরূপে পর্যাবৃত্ত হবে।



ম্যাস-স্প্রিং-ড্যাম্পার সিস্টেম

জটিল সুব্যবস্থা: উপরের মডেলটিতে এমন কিছু সরলীকরণ আছে যা বাস্তব অবস্থার প্রতিফলন ঘটায় না। বাস্তব জগৎ অনেক বেশি জটিল। কম্পনের বহু উৎস পর্যাবৃত্তমূলক নয়।

কম্পন-উৎস : একজন প্রকৌশলী যখন প্রকৌশল-সুব্যবস্থা-সমূহের মূল্যায়ন ও নকশা অঙ্কন করেন, তখন তাঁকে বহু ধরনের যান্ত্রিক ও কাঠামোমূলক কম্পনের বিষয় বিবেচনায় রাখতে হয়। সবচেয়ে বেশি যেসব যান্ত্রিক কম্পন সমস্যা দেখা দেয় সেগুলো হলো বিভিন্ন প্রকার মেশিনারি দ্বারা সৃষ্ট গতি। এ ধরনের গতি প্রায়শ ঘূর্ণন প্রকৃতির হয়ে থাকে, তবে সবসময়ে নয়। কম্পনের অন্যান্য উৎস হচ্ছে : নির্মাণজনিত ভূমিবাহিত সঞ্চারণ, প্রচলিত গমনপথে চলাচলকারী ভারী যানবাহনের দ্বারা সৃষ্ট কম্পন এবং মেট্রোপলিটন এলাকাসমূহে রেল চলাচলের কারণে সৃষ্ট কম্পমান সংকেত, এবং ভূমিকম্প, ঝড়ো বাতাস ইত্যাদির মতো প্রাকৃতিক প্রতিভাস দ্বারা সৃষ্ট কম্পন। সমুদ্রোপকূলবর্তী নির্মাণ-কাঠামোগুলোর ক্ষেত্রে যান্ত্রিক ও কাঠামোগত কম্পনের একটি উৎস হচ্ছে সমুদ্রতরঙ্গ।

কম্পনের প্রভাব : কম্পনের কারণে মেশিনারি ও কাঠামো-অংশসমূহে অত্যধিক পীড়নের ফলে ধাতুগত দুর্বলতামূলক ব্যর্থতা ঘটতে পারে। এছাড়া, মেশিনের অংশসমূহের বর্ধিত ক্ষয়, ভিত্তির মধ্য দিয়ে কম্পন সঞ্চারণ ইত্যাদি অসুবিধা দেখা দিতে পারে। এসব অসুবিধার কারণে যান্ত্রিক হাতিয়ার ইত্যাদি উৎপাদন যেমন বাধাগ্রস্ত হয়, তেমনি সুবেদী পরিমাপন সরঞ্জাম ইত্যাদির সফল পরিচালনাও অসম্ভব হয়ে পড়ে; শব্দজনিত কম্পন স্বাভাবিক জীবনযাপনে মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি করে। [সু.ব.]

Mechanics বলবিদ্যা/মেকানিকস বা যন্ত্রবিদ্যা আদি অর্থে মেকানিকস দ্বারা এক বা একাধিক বলের অধীনে সুব্যবস্থাদির আচরণ অনুশীলন ভিত্তিক বিদ্যাকে বুঝানো হতো। এই অর্থে অবশ্যই বিষয়টিকে আমরা বাংলায় বলবিদ্যা বলতে পারি। সুব্যবস্থাদির শ্রেণি বা জাত এবং তৎসংশ্লিষ্ট অন্তর্ভুক্ত প্রতিভাস অনুসারে বলবিদ্যাকে বিভক্ত করা যায়।

একটি গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণিভেদ গড়ে উঠেছে সুব্যবস্থাটির আয়তনের ভিত্তিতে। যেসব সুব্যবস্থা যথেষ্ট বৃহৎ তাদের বর্ণনা যথাযথভাবে প্রদান সম্ভব চিরায়ত বলবিদ্যার (classical mechanics) নিউটনের সূত্রাদির মাধ্যমে। উদাহরণস্বরূপ এই শ্রেণিতে পড়ে খ-বলবিদ্যা (celestial mechanics) এবং প্রবহ বা ফ্লুয়িড বলবিদ্যা (fluid mechanics)। খ-বলবিদ্যা জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর গতি সম্পর্কিত বিষয় নিয়ে অনুশীলন করে। অন্যদিকে, আণুবীক্ষণিক মাত্রার সুব্যবস্থাদির আচরণ কেবলমাত্র কোয়ান্টাম বলবিদ্যার (quantum mechanics) ধারণা ও গাণিতিক পদ্ধতির মাধ্যমে অনুধাবন করা যেতে পারে। এ ধরনের সুব্যবস্থার উদাহরণ হলো : অণু, পরমাণু, এবং পরমাণু কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস।

বলবিদ্যাকে আবার অ-আপেক্ষকতত্ত্বীয় (non-relativistic) ও আপেক্ষিকতত্ত্বীয় (relativistic) এর ভিত্তিতে ভাগ করা যায়; যখন কোনো সুব্যবস্থা আলোর গতির সাথে তুলনীয় দ্রুতিতে চলমান সে ক্ষেত্রে শেষোক্ত বলবিদ্যা প্রযুক্ত হবে। এই পার্থক্য চিরায়ত ও কোয়ান্টাম বলবিদ্যা দুটি শাখাতে সমভাবে প্রযোজ্য।

সবশেষে আমরা সংখ্যায়নিক বলবিদ্যার (statistical mechanics) কথা উল্লেখ করতে চাই। এই বলবিদ্যাগত পদ্ধতি সদৃশ উপব্যবস্থা (subsystems) নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ সুব্যবস্থার বিভিন্ন প্রকৃতির স্থূলমাত্রিক (macroscopic) ধর্ম নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিকে চিরায়ত এবং কোয়ান্টাম সুব্যবস্থা উভয় ক্ষেত্রেই প্রয়োগ করা যেতে পারে। এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে চিরায়ত কণিকা সমষ্টি নিয়ে গঠিত সুব্যবস্থা সাধারণভাবে ম্যাক্সওয়েল বোলৎসম্যান সংখ্যায়ন (Maxwell-Boltzman statistics) মেনে চলে; অন্যদিকে বোসন কণিকা সমন্বয়ে গঠিত এবং ফার্মি কণিকা সমন্বয়ে গঠিত সুব্যবস্থাসমূহ যথাক্রমে বোস-আইনস্টাইন সংখ্যায়ন বিধি এবং ফার্মি-ডিরাক সংখ্যায়ন বিধি মেনে চলে। বোসন কণিকা ও ফার্মি কণিকাদের বলা হয় কোয়ান্টাম কণিকা। এদের বৈশিষ্ট্য হলো একই জাতের কণিকাসমষ্টি অবিকল একই এবং অপার্থক্যযোগ্য। বোসন কণিকার ঘূর্ণন হলো $\hbar$'র পূর্ণসংখ্যক অথবা শূন্য, অন্যদিকে ফার্মি কণিকার ঘূর্ণন হলো $\hbar/2$ বা এর অযুগ্ম সংখ্যক গুণিতক।

দেখুন: Classical field theory; Classical mechanics; Dynamics; Fluid mechanics; Quantum mechanics; Statics; Statistical mechanics। [অ.রা.]

Mechanism কার্যোপায় যন্ত্রকৌশল চিরায়ত দৃষ্টি-ভঙ্গিতে এ হলো এক যান্ত্রিক পদ্ধতি যার মাধ্যমে গতির অবস্থান্তর, শক্তির সঞ্চালন, অথবা এসব নিয়ন্ত্রণ সাধিত হয়। বিবিধ যন্ত্র এবং যান্ত্রিক কৌশলের কার্যের মর্মমূলে রয়েছে যন্ত্রকৌশল বা মেকানিজম। তবে আধুনিক দৃষ্টিতে এ শব্দটির ব্যবহার কেবল যান্ত্রিক পদ্ধতির অর্থেই সীমাবদ্ধ নয়। যান্ত্রিক উপাদান ছাড়াও, অন্যান্য বিষয়ও এর অন্তর্ভুক্ত হতে পারে যেমন—সম্পর্কিত (pneumatic), ঔদক (hydraulic), বৈদ্যুতিক (electrical), এবং ইলেকট্রনিক (electronic) উপাদানসমূহ। এখানে যন্ত্রবিধি সম্পর্কিত আলোচনা চিরায়ত অর্থে যা বুঝায় সে অর্থে সীমিত রাখা হবে। দেখুন: Machine।

প্রায় সকল কার্যোপায়ই অপেক্ষাকৃত স্বল্পসংখ্যক মৌলিক উপাংশ সন্নিবেশে তৈরি হয়। এদের মধ্যে সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলো হচ্ছে— ক্যামস বা যান্ত্রিক যুক্তি ব্যবস্থা (cams), এবং যৌক্তিক উপাদান (logical elements)। যৌক্তিক উপাদানের মধ্যে রয়েছে নানা ভৌতকৌশল যেমন—র‍্যাচেট (rachetes), ট্রিপ (trips), ডিটেন্ট (detents) এবং পরস্পর সংযুক্তকরণ কৌশল (interlocks)। কিভাবে একটি কার্যোপায় বা মেকানিজম কাজ করে, তা বুঝতে হলে তাদের স্বাধীনতার ডিগ্রি বা ঘাত (degrees of freedom), গড়ন, এবং সৃতিবিদ্যা (kinematics) বিবেচনায় আনতে হবে। দেখুন: Belt drive; Cam mechanism; Chain drive; Escapement; Linkage (mechanism); Rachet।

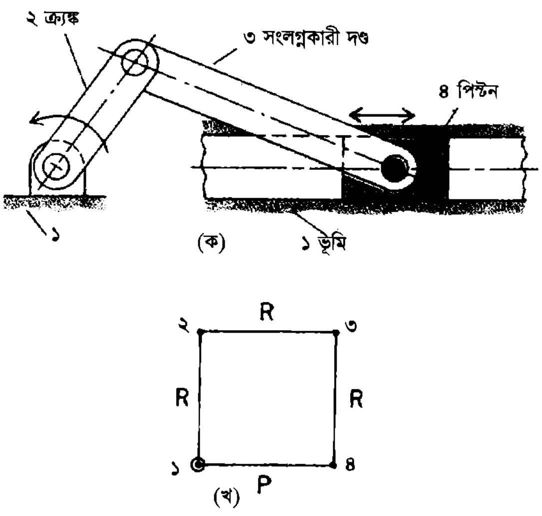
দৃঢ় সংযুক্তি বা লিঙ্ক (rigid link) সহ কার্যোপায়ের জন্য স্বাধীনতার ঘাতকে সুবিধাজনকভাবে বুঝানো ও ব্যাখ্যা দান করা হলো। এই আলোচনা যেসব কার্যোপায় নিম্নবর্ণিত সাধারণ স্বাধীনতার ঘাত সমীকরণটি মেনে চলে সেসব ক্ষেত্রের জন্য সীমিত রাখা হলো :

$$F = \lambda(l-j-1) + \sum f_i$$

এখানে F হলো কার্যোপায়টির স্বাধীনতার ঘাত, j = কার্যোপায়টির সন্ধির (joints) সংখ্যা, fi = *l* তম সন্ধির আপেক্ষিক গতির স্বাধীনতার ঘাত, এবং λ = চলিষ্ণুতা সংখ্যা (mobility number) এবং সাধারণ ক্ষেত্রে λ=3 হয়ে থাকে সমতল কার্যোপায়ের জন্য আর ত্রিমাত্রিক কার্যোপায়ের জন্য হয় λ=6। দেখুন: Degrees of freedom (mechanics)।

একটি কার্যোপায়ের সৃতিবিদ্যাগত গড়ন বলতে আমরা বুঝব সংযুক্তির বা লিঙ্কের মধ্যে সন্ধি সংযোগ শনাক্তকরণ। রাসায়নিক যৌগকে যেমন—বিমূর্ত সূত্র দ্বারা উপস্থাপন করা হয় এবং বৈদ্যুতিক বর্তনীকে যেমন—নকশাকার রেখাচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয় ঠিক তেমনি কার্যোপায়ের সৃতিবিদ্যাগত গড়নকে বিমূর্ত রেখাচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়ে থাকে। যে সকল কার্যোপায়ের গড়নে দুটি সংযুক্তির বা লিঙ্কের মধ্যে রয়েছে একটি সন্ধি সংযোজন সে ধরনের গড়নকে রেখাচিত্র বা রেখের মাধ্যমে উপস্থাপন করা যায়; এক্ষেত্রে লিঙ্কসমূহকে শীর্ষ দ্বারা, সন্ধিসমূহকে পার্শ্ব এবং এ ধরনের ক্ষেত্রে শীর্ষসমূহের পার্শ্ব সংযোজনসমূহ হলো লিঙ্কসমূহের সন্ধি সংযোজনের প্রতিষঙ্গ; সন্ধির জাত অনুযায়ী পার্শ্বসমূহকে পরিচিত করানো হয়, এর অচল বা স্থির লিঙ্কটিকেও অবশ্য শনাক্ত করা হয়। সুতরাং স্লাইডার ক্র্যাঙ্ক কার্যোপায়টির যা a দ্বারা শনাক্তকৃত ব্যাখ্যামূলক চিত্রে দেখানো হয়েছে; গ্রাফ বা রেখটিকে b চিহ্নিত ব্যাখ্যামূলক চিত্রে উপস্থাপিত করা হয়েছে। এই চিত্রে শীর্ষ-১' এর চতুর্দিকে অঙ্কিত বৃত্তটি দ্বারা বুঝানো হচ্ছে যে লিঙ্ক ১টি স্থির বা অনড়।

সৃতিবিদ্যাকে সৃতিজনিত বিশ্লেষণ (kinematic analysis) এবং সংশ্লেষণ (synthesis) এই দুই ভাগে বিভক্ত করতে পারি। সৃতিজনিত বিশ্লেষণ বলতে আমরা বুঝব প্রদত্ত মাত্রাবিশিষ্ট কার্যোপায়ের বিশ্লেষণ, অন্যদিকে সংশ্লেষণ অর্থে আমরা বুঝতে চাই-প্রদত্ত গতির প্রয়োজনাদির জন্য একটি কার্যোপায়ের অনুপাতসমূহের নির্ধারণ। এই বিদ্যা সীমিত এবং ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র (infinitesimal) সরণ, বেগ, ত্বরণ এবং উচ্চতর ত্বরণ, এবং বক্রতা ও উচ্চতর বক্রতা নিয়ে চর্চা করে এবং এটি সমতলীয় ও ত্রিমাত্রিক গতি নিয়েও অনুশীলন করে। দেখুন: Kinematics।



পিস্টন-ক্র্যাঙ্ক যন্ত্রকৌশল, (ক) যন্ত্রকৌশলের বাস্তব চিত্র। (খ) যন্ত্রকৌশলের রেখাচিত্র বা গ্রাফ। R = পিন সন্ধি; P = চলাচলকারী সন্ধি

কার্যোপায়ের নকশাকরণে বিভিন্ন উৎপাদকের অন্তর্ভুক্তি ঘটে। এর মধ্যে রয়েছে এদের গড়ন, সৃতিজনিত সমস্যা, গতিবিদ্যা, পীড়ন বিশ্লেষণ, বস্তুপদার্থ, পিচ্ছিলকরণ (lubrication), ক্ষয়, সহনশীলতা (tolerance), উৎপাদন বিবেচনা, নিয়ন্ত্রণ এবং দুর্ঘটনার সম্ভাব্যতা। বর্তমানে কার্যোপায়সমূহের নকশাকরণে জোর দেওয়া হয় অর্থনীতিভিত্তিক নকশা বিশ্লেষণে আর এজন্য সাহায্য নেওয়া হয় কম্পিউটার সহায়ক নকশা (computer aided design : CAD) কৃৎকৌশলের। দেখুন: Computer Aided Design and Manufacturing। [অ.রা.]

Mechanoreceptors যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশল যা গ্রহণ করে এমন ভৌত কৌশলকে ইংরেজিতে বলা হয় receptors। বাংলায় আমরা এর নাম দিতে পারি গ্রহণ কৌশল। আর mechanoreceptor হলো, এমন এক ধরনের যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশল

www.pathagar.com

যা পরিবেশে যান্ত্রিক পরিবর্তন সম্পর্কিত তথ্যাদি সরবরাহ করে থাকে। যান্ত্রিক পরিবর্তনের মধ্যে উদাহরণস্বরূপ, আমরা বলতে পারি, গতি, টান এবং চাপের পরিবর্তন। সুতরাং mechanoreceptor নামে পরিচিত যন্ত্রকৌশলকে আমরা বাংলায় যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশল নামে অভিহিত করতে পারি। উচ্চতর উন্নত শ্রেণির জীবজন্তুর ক্ষেত্রে গ্রহণ কৌশলাদি প্রকৃতপক্ষে একমাত্র উপায় বা পথ যার মাধ্যমে পরিবেশ ও প্রতিপার্শ্বের তথ্যাবলি অর্জন করা সম্ভব এবং এর মধ্য দিয় পরিবেশের পরিবর্তনজনিত প্রতিক্রিয়া ব্যক্ত করা যায়। দেখুন: Sensation।

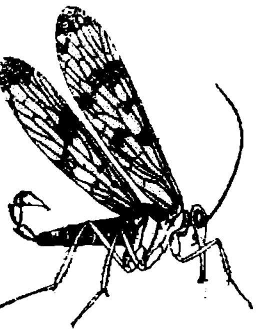
আদি রূপ সম্পন্ন জীবের ক্ষেত্রে গ্রহণ-মুখী এবং কার্যকর উপায় একই কোষের অভ্যন্তরে স্থাপিত। আদিমতম জীবনের উদাহরণ হলো এককোষী জীব এবং স্পঞ্জ জাতীয় জীব। পরিবেশগত উদ্দীপনা প্রযুক্ত হলে কোষটি উত্তেজিত হয় এবং প্রতিক্রিয়া ব্যক্ত করে। উন্নততর সংগঠনের ক্ষেত্রে কার্যকর কৌশল থেকে গ্রহণ কৌশলাদি স্বতন্ত্র এবং এদের কার্যাবলি এবং গড়ন বিনির্দিষ্ট এবং স্বতন্ত্র যা—অ্যাকটিনিয়ান জাতীয় জীবের স্নায়ুতন্ত্রের কোষে দৃষ্ট হয় (সামুদ্রিক অ্যানিমোন : anemones)। পরিবেশ থেকে আগত উদ্দীপনাসূচক সংকেত গ্রহণ-মুখী কোষটিকে উত্তেজিত করে এবং এই উত্তেজনা অন্য একটি বিনির্দিষ্ট কোষে পরিবাহিত হয়; এই বিশেষ কোষটিকে বলা হয় কার্যকর কোষ (effector cell)। বর্গজেনেটিক উন্নয়নের (phylogenetic) আর একটি ধাপে একটি তৃতীয় উপাদানের আবির্ভাব ঘটে—এই উপাদানটিকে বলা হয় চালিকা স্নায়ুকোষ (motor nurve cell); এই বিশেষ কোষটি গ্রহণ এবং কার্যকর কোষদ্বয়ের মধ্যে সংযুক্তি কোষ হিসাবে ক্রিয়া করে। এই বিশেষ ব্যবস্থাপনা পরিষ্কারভাবে দৃষ্ট হয় কোয়েলেনটারেট জাতীয় জীবসমূহে (coelentarates)। মোটামুটিভাবে এই অপরিহার্য বৈশিষ্ট্যাদি মেরুদণ্ডী (vertebrates) জাতীয় প্রাণী পর্যন্ত বাহিত হয়েছে।

যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশলগুলো তাদের চতুষ্পার্শ্বের যান্ত্রিক আন্দোলন দ্বারা উত্তেজিত হয়; এই প্রক্রিয়া ঘটে থাকে তাদের গড়নের বিকৃতির মাধ্যমে, চাপ অথবা টানের (tension) মধ্য দিয়ে অথবা উল্লিখিত এইসব উপাদানের সন্নিবেশের মধ্য দিয়ে। সাধারণভাবে যান্ত্রিক উদ্দীপনার জন্য, যা যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশলাদিতে উদ্‌ঘাটনযোগ্য উত্তেজনা সৃষ্টি করে, অতি সামান্য শক্তির প্রয়োজন। ভৌত দৃষ্টিভঙ্গি অনুযায়ী যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশলকে আমরা শক্তি রূপান্তরক কৌশল (transducer) হিসাবে বিবেচনা করতে পারি, অর্থাৎ একটি যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশল যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং রূপান্তরিত এই বিদ্যুৎ-সংকেত আবার স্নায়ুঘাতকে (nurve impulse) কর্মক্ষম করে তোলে। রূপবিকৃতির ফলে ঘটনাবলির একটি নিরবচ্ছিন্ন ধারা সৃষ্টি হয় যা নিম্নে নকশাকারে বর্ণিত হলো :

যান্ত্রিক উদ্দীপক → উৎপাদী কারেন্ট → স্নায়ুঘাত (ক্রিয়া বিভব)

উৎপাদী কারেন্টের মধ্য দিয়েই সর্বপ্রথম উত্তেজনাকে চিহ্নিত করা যায়। উৎপাদী কারেন্টের মুখ্যতম বৈশিষ্ট্য হলো এর অবক্রমিক চরিত্র; এর বিস্তার অবিরতভাবে বৃদ্ধি পেতে থাকে যদি উদ্দীপক শক্তিকে ক্রমাগতভাবে বৃদ্ধি করা হয়; এই বিস্তার বৃদ্ধির রেখে কোনো ধাপ বা স্তর দৃষ্ট হয় না। যখন উৎপাদী কারেন্ট একটি ক্রান্তি বিস্তার মানে উপনীত হয় তখন একটি সর্ব অথবা নাস্তি (all or nothing) বিভব ক্ষরিত হয়। সংবেদনশীল ইন্দ্রিয়ে এটি তখন একটি সর্ব অথবা নাস্তি স্নায়ুঘাত রূপে গ্রহণ কৌশলের অন্তর্মুখ অক্ষ বা অ্যাক্সন (axon) বরারব চালিত হয়। এখানে উল্লেখ্য যে axon হলো স্নায়ুকোষের একটি অংশ বা অক্ষ যার মাধ্যমে সংকেত চালিত হয়। দেখুন: Nervous system (invertebrate); Nervous system (vertebrate)। [সে.বে.]

Mecoptera মেকোপটেরা সাধারণভাবে স্করপিওন ফ্লাই (scorpion flies) নামে পরিচিত Insecta শ্রেণির একটি ছোট বর্গ। পূর্ণাঙ্গ বয়সের সদস্যদের অনন্য বৈশিষ্ট্য তাদের প্রলম্বিত মাথা, যা দেখতে চঞ্চুর মতো এবং শীর্ষে চর্বণ উপযোগী মুখোপাঙ্গ ধারণ করে। এরা ছোট থেকে মধ্যম আকারের। এদের সাধারণত শিরাবহুল, প্রায় একই মাপের দুই জোড়া পাতলা ডানা থাকে, তবে কারো কারো ডানা খাটো অথবা লুপ্তপ্রায়। পা'গুলো লম্বা, সরু। কতক প্রজাতিতে পুরুষের উদরের শেষ কয়েকটি খণ্ডক স্ফীত এবং তা পিঠের উপর সামনের দিকে বাঁকানো। এ বৈশিষ্ট্যে তাদের কাঁকড়া বিছার (scorpion) সঙ্গে সাদৃশ্য রয়েছে এবং এ থেকেই তাদের 'স্করপিওন ফ্লাই' নামের উৎপত্তি।



একটি পুরুষ স্করপিওন ফ্লাই

ঘন বনাঞ্চলের স্যাঁতসেঁতে পরিবেশে Mecoptera বাস করে। সচরাচর দৃষ্ট প্রজাতিগুলোর অধিকাংশই Panorpidae গোত্রের সদস্য। এরা সর্বভুক, তবে অনেকেই ছোট ছোট কীটপতঙ্গ শিকার করে খায়। Bittacidae গোত্রের সব সদস্য অধিকাংশ সময়ে গাছের সরু কাণ্ড বা পাতার সঙ্গে ঝুলে থাকে। এরা একান্তভাবেই পরভুক (predaceous)। দেখুন: Insecta। [সৈ.হু.ক.]

Medical bacteriology মেডিক্যাল ব্যাকটেরিয়া-তত্ত্ব মানবদেহে যে সকল ব্যাকটেরিয়া বাস করে কিংবা রোগসৃষ্টি করে তাদের সম্পর্কে আলোচনা করা হয় মেডিক্যাল ব্যাকটেরিয়াতত্ত্বে। রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়াকে প্যাথোজেন (pathogen) বলা হয়। এ ধরনের ব্যাকটেরিয়া মানুষের শরীরে প্রবেশ করার পর সংখ্যা বৃদ্ধি করে স্থানীয় কিংবা শরীরের অন্যান্য অংশে জৈবনিক ক্রিয়ার নানা রকম গোলযোগ সৃষ্টি করে। মেডিক্যাল ব্যাকটেরিয়াতত্ত্ববিদগণ সংক্রমণের পুরো প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ-পরীক্ষণ

www.pathagar.com

করেন এবং ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা সম্পর্কে আলোচনা করেন। তাঁরা সন্দেহজনক ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করে এদের বৈশিষ্ট্য ও প্রকৃতি বিশ্লেষণ করেন এবং এরা কিভাবে রোগ সৃষ্টি করে তা লক্ষ্য করেন। রোগজননের সঙ্গে ব্যাকটেরিয়ার জিন পরিবর্তনের ভূমিকাসহ ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণ চিকিৎসা ও প্রতিরোধ সম্পর্কেও তাঁরা অলোকপাত করেন।

কোনো রোগীর শরীর থেকে রোগসৃজক ব্যাকটেরিয়া দ্রুত শনাক্ত করা চিকিৎসার জন্য গুরুত্বপূর্ণ। রোগসৃজক ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করার জন্য এদের বৈশিষ্ট্যসমূহ চারটি পর্যায়ে আলোচনা করা হয় : গাঠনিক বৈশিষ্ট্য, বিপাক, রোগসৃজন কৌশল এবং অ্যান্টিজেনগত বৈশিষ্ট্য। ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করার জন্য চারটি বৈশিষ্ট্যের এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করতে হতে পারে।

কোনো ব্যাকটেরিয়া রোগসৃজক হলেও, তাদের রোগ সৃষ্টি করার ক্ষমতার (virulence) পার্থক্য থাকে। কোনো ব্যাকটেরিয়া সহজেই মানবদেহে সংক্রমিত হয়ে গুরুতর রোগ সৃষ্টি করলে, তাকে তীব্র রোগসৃজক ব্যাকটেরিয়া (virulent pathogen) বলে। অনেক ব্যাকটেরিয়ার অন্যসব বৈশিষ্ট্যের মিল থাকলেও, তারা কোনো রোগ সৃষ্টি করতে পারে না। এদের অক্ষম ব্যাকটেরিয়া (avirulent bacteria) বলা যেতে পারে। তীব্র রোগসৃজক ব্যাকটেরিয়ার রোগ সৃষ্টি করার ক্ষমতা কোনো কৌশলে কমিয়ে দেওয়া হলে তাকে নির্জীবিত (attenuated) ব্যাকটেরিয়া বলা হয়।

রোগসৃজন ক্ষমতা ব্যাকটেরিয়ার বৈশিষ্ট্য। অপরদিকে অনাক্রম্যতা (immunity) পোষকের বৈশিষ্ট্য। কোনো কোনো ব্যক্তি অতিসহজেই সংক্রমণের শিকার হয়ে পড়েন; আবার তীব্র রোগসৃজনক্ষম ব্যাকটেরিয়াও অনেক ব্যক্তির শরীরে অনাক্রম্যতার কারণে সহজে সংক্রমণ ঘটাতে পারে না। অনাক্রম্যতা একটি জটিল প্রক্রিয়া। এ সম্পর্কে নির্ধারিত স্থানে আরো আলোচনা করা হয়েছে। দেখুন: Immunity; Pathogen। [সা.এ.]

Medical chemical engineering চিকিৎসা রসায়ন-প্রকৌশল

চিকিৎসাশাস্ত্রে রসায়ন প্রকৌশলের প্রয়োগ। আণবিক পর্যায়ে পদার্থের পরিবহন এবং পৃথক্করণ প্রক্রিয়া এ শাস্ত্রের অন্যতম প্রধান আলোচ্য বিষয়। রসায়ন প্রকৌশলের আরেকটি বিশেষ শাখা পদার্থ-প্রকৌশলেরও (materials engineering) এ ক্ষেত্রে প্রয়োগ দেখা যায়।

রসায়ন প্রকৌশলজাত প্রক্রিয়া, কৌশল এবং যন্ত্রপাতির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে : হিমোডায়ালিসিস যন্ত্র (কৃত্রিম বৃক্ক), পেরিটোনিয়াল ডায়ালিসিস, হৃৎপিণ্ড-ফুসফুস যন্ত্র, (রক্তে অক্সিজেন প্রবেশ করানোর যন্ত্র), প্লাজমাফেরেসিস যন্ত্র, নিয়ন্ত্রিত ধীর-ক্ষেপণ পলিমার এবং কৃত্রিম সেলাই সুতা যা নির্ধারিত সময়ের পরে শরীরে মিশে যায়। এইসব যন্ত্রপাতি কিংবা প্রক্রিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এদের গাঠনিক কোনো উপাদান গলে রক্তে মিশে যায় না কিংবা রক্তের কোনো উপাদান ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। দেখুন: Chemical engineering। [সা.এ.]

Medical control system মেডিক্যাল কন্ট্রোল সিস্টেম

শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের ভৌতপদ্ধতির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য তৈরি বিশেষ পদ্ধতি, কৌশল ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার স্বয়ংক্রিয় কিংবা আধাস্বয়ংক্রিয় উপায়ে কোনো অঙ্গের সাহায্যে সম্পন্ন প্রকৃত কাজ এবং আকাঙ্ক্ষিত কাজের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করে প্রক্রিয়াটিকে এমনভাবে সমন্বয় করা হয় যেন এ দুইয়ের পার্থক্য সবচেয়ে কম হয়। চিকিৎসা ক্ষেত্রে এর দুই ধরনের প্রয়োগ দেখা যায়। প্রথম ক্ষেত্রে চিকিৎসক অর্থাৎ মানুষই নিয়ন্ত্রক। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে শরীরের বিভিন্ন উপাদানের মাত্রা ঠিক রাখার জন্য স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়। নিয়ন্ত্রণ কাজে পর্যায়সমূহ হচ্ছে—পরিমাপ, বিশ্লেষণ ও নিয়ন্ত্রণ।

পরিমাপ এবং বিশ্লেষণ কাজের জন্য যান্ত্রিক ও আধাস্বয়ংক্রিয় অনেক প্রযুক্তি উদ্ভাবিত হয়েছে। শল্যচিকিৎসা, নিবিড় জরুরি সেবা এবং হৃদ্‌রোগীর জরুরি পর্যবেক্ষণের কাজে এ সকল প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে। চিকিৎসা ক্ষেত্রে রোগ নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষায়ও এগুলো প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

রোগ নির্ণয় এবং চিকিৎসার জন্য এখন কম্পিউটারভিত্তিক নানা রকম গাণিতিক মডেলও পাওয়া যায়। কৃত্রিম অঙ্গ প্রতিস্থাপন, হাড়জোড়া প্রতিস্থাপন প্রভৃতি ক্ষেত্রে সরাসরি ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হচ্ছে। হৃৎস্পন্দনের ছন্দ ঠিক রাখার জন্য আগে যে সকল পেসমেকার ব্যবহার করা হতো সেগুলোতে হৃদ্‌ঘাতের হার নির্দিষ্ট থাকতো। কিন্তু আজকাল শরীরের প্রয়োজনানুসারে পরিবর্তনযোগ্য হৃদঘাতবিশিষ্ট পেসমেকার ব্যবহার করা হচ্ছে। একইভাবে কৃত্রিম অঙ্গে পেশি-বিদ্যুৎ ফিডব্যাক কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Control systems; Prothesis। [সা.এ.]

Medical imaging মেডিক্যাল ইমেজিং

চিকিৎসা-বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। দেহের ভিতরের বিভিন্ন কলা ও অঙ্গের গঠন ও কার্যকারিতা সম্পর্কে জানার জন্য রঞ্জনরশ্মি, গামা রশ্মি, উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট শব্দতরঙ্গ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের সাহায্যে বিভিন্ন রকমের প্রতিবিম্ব তৈরি ও তা ব্যাখ্যা-বিশ্লেষণ করা এ শাস্ত্রের মূল কাজ। রোগ নির্ণায়ক রঞ্জনরশ্মি বিদ্যায় আসল উদ্দেশ্য রোগ নির্ণয় ও শনাক্ত করা। অন্যদিকে পদক্ষেপমূলক রঞ্জনরশ্মি বিদ্যায় ইমেজিং প্রক্রিয়ার সাহায্যে কোনো রোগ কিংবা আঙ্গিক ত্রুটির চিকিৎসার জন্য অন্যান্য কৌশল প্রয়োগ করা হয়।

সবচেয়ে সরল ও সহজ রঞ্জনরশ্মি কৌশল হচ্ছে রঞ্জনরশ্মি ফিল্ম পরীক্ষা করে কোনো অঙ্গের রোগ নির্ণয় করা। এ প্রক্রিয়ায় শরীরের একদিক থেকে এক্স-রে ঢুকে অপর দিক দিয়ে বের হয়ে ফটোগ্রাফিক ফিল্মে বিক্রিয়া ঘটায়। এ ফিল্ম পরীক্ষা করে রঞ্জনরশ্মিবিদ (কিংবা চিকিৎসক) কোনো অঙ্গের স্বাভাবিকতা কিংবা অস্বাভাবিকতা নির্ণয় করতে পারেন। এক্স-রে ফিল্ম কোনো অঙ্গের স্থিরচিত্র বিশেষ। পক্ষান্তরে ফ্লুরোস্কোপি একটি গতিময় ইমেজিং কৌশল। এ কৌশলের ফলে স্পন্দনশীল হৃৎপিণ্ড কিংবা সংকোচন-প্রসারণশীল পাকস্থলির প্রতিবিম্ব পর্দায় দেখা যায়। অন্ত্রের রোগ এবং বেরিয়াম এক্স-রের জন্য ফ্লুরোস্কোপি বেশি ব্যবহার করা হয়। বেরিয়ামের মিশ্রণ মুখ কিংবা ইনিমা (enema) আকারে মলদ্বার দিয়ে যথাক্রমে পাকস্থলি কিংবা বৃহদান্ত্রে প্রবেশ করানো হয়। বেরিয়াম মিশ্রণ পার্থক্য সৃষ্টিকারী মাধ্যম নামে পরিচিত। এরা ঘন কলার ন্যায় রঞ্জনরশ্মি গমনাগমন ঠেকিয়ে দেয়। ফ্লুরোস্কোপির সাহায্যে বেরিয়াম আবৃত পাকস্থলি কিংবা আন্ত্রিক ঝিল্লি পর্দার

www.pathagar.com

প্রতিবিম্ব দৃশ্যমান হয়ে ওঠে এবং রঞ্জনরশ্মিবিদগণ তা দেখে রোগ শনাক্ত করতে পারেন।

রঞ্জনরশ্মির সাহায্যে রক্তনালি পরীক্ষা করার নাম অ্যানজিওগ্রাফি (angiography)। স্বাভাবিক এক্স-রের সাহায্যে শরীরের ধমনি ও শিরা দৃশ্যমান হয় না। এজন্য রক্তপ্রবাহে ইনজেকশনের মাধ্যমে আয়োডিনযৌগ ঢুকিয়ে দেওয়া হয় যা রঞ্জনরশ্মি ভেদ করতে বাধা দেয়। এভাবে পার্থক্য সৃষ্টিকারী রঞ্জনরশ্মির মাধ্যমে ধমনির প্রতিবিম্ব পরীক্ষা করাকে আর্টেরিওগ্রাম (arteriogram) এবং শিরা পরীক্ষা করাকে ভেনোগ্রাম (venogram) বলা হয়। কোনো ধমনি সরু হয়ে গেলে কিংবা বন্ধ হয়ে গেলে তা আর্টেরিওগ্রাফির সাহায্যে শনাক্ত করা যায়।

কম্পিউটার ও রঞ্জনরশ্মি—এই দুই প্রযুক্তির মিলনে উদ্ভব হয়েছে কম্পিউটেড টমোগ্রাফি বা কম্পিউটেড অ্যাক্সিয়াল টমোগ্রাফির। কম্পিউটারের সাহায্যে যে কোনো অঙ্গের একটি দ্বিমাত্রিক প্রতিবিম্ব তৈরি করা যায়। এটি শরীরের মধ্য দিয়ে ঐ অঙ্গের প্রস্থচ্ছেদের প্রতীক। বিশেষ কম্পিউটার প্রযুক্তির সাহায্যে কোনো অঙ্গের ত্রিমাত্রিক প্রতিবিম্বও তৈরি করা যায়। হাড়জোড় কিংবা প্লাস্টিক সার্জারিতে এ ধরনের ত্রিমাত্রিক প্রতিবিম্ব অত্যন্ত কাজে লাগে।

অ্যাল্ট্রাসাউন্ড ইমেজিং বা সনোগ্রাফিতে আয়ন সৃষ্টিকারী তেজস্ক্রিয় রশ্মির পরিবর্তে উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দতরঙ্গ ব্যবহার করা হয়। আল্ট্রাসাউন্ড দ্বারা পরীক্ষা করার জন্য একটি ট্রান্সডিউসার (transducer) ব্যবহার করা হয়। এটাকে যে অঙ্গের আল্ট্রাসাউন্ড পরীক্ষা করতে হবে সে বরাবর ত্বকের উপর বসানো হয়। ট্রান্সডিউসার থেকে শব্দতরঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং ত্বক ভেদ করে তা উদ্দিষ্ট অঙ্গে গিয়ে বাধাপ্রাপ্ত হয়। ফলে শব্দতরঙ্গ প্রতিধ্বনিত হয়ে ফিরে আসে। ট্রান্সডিউসার তা গ্রহণ করে ইলেকট্রনিক উপায়ে অঙ্গের একটি প্রতিবিম্ব গঠন করে এবং তা ভিডিও পর্দায় দেখা যায়; এমন কি ফিল্মে কিংবা ভিডিও টেপে এ প্রতিবিম্ব রেকর্ডও করা যায়। ধাত্রীবিদ্যায় গর্ভস্থ শিশুর অবস্থান ও বিকাশ পর্যবেক্ষণ করার জন্য আল্ট্রাসাউন্ড ব্যবহার করা হয়। গর্ভস্থ শিশুর গঠনগত ত্রুটি কিংবা জটিলতা শনাক্ত করার জন্যও এর প্রয়োগ রয়েছে। পিত্তথলি, বৃক্ক, হৃৎপিণ্ডসহ অন্যান্য অভ্যন্তরীণ অঙ্গের রোগ নির্ণয় করার জন্য আজকাল আল্ট্রাসাউন্ডের ব্যাপক প্রয়োগ হচ্ছে। ডপলার আল্ট্রাসাউন্ড (Doppler ultrasound) দ্বারা ধমনি ও শিরার মধ্য দিয়ে রক্তপ্রবাহের গতি নির্ণয় করা যায়। কিডনি প্রতিস্থাপনের পরে রক্তপ্রবাহ ঠিক আছে কিনা দেখার জন্য ডপলার আল্ট্রাসাউন্ড ব্যবহার করা হয়। মস্তিষ্কের রক্তপ্রবাহ এবং কোনো রক্তনালি সরু কিংবা বন্ধ হয়ে গেলে তা এ কৌশলের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করা যায়।

চৌম্বক অনুনাদ প্রতিবিম্ব (magnetic resonance imaging—MRI) একটি বড় শক্তিশালী চুম্বক, রশ্মি-কম্পাঙ্ক সংকেত (radio frequency signal) এবং কম্পিউটারের সাহায্যে তৈরি করা হয়। মস্তিষ্ক এবং শিরদাঁড়ার রোগ নির্ণয় করার জন্য (MRI) খুবই দরকারি। তবে হাড়জোড়, অস্থি, নরম কোষকলা, বুক, পেট এবং বস্তিদেশের রোগ নির্ণয় করার জন্যও এটা কার্যকর।

পরমাণু চিকিৎসা ইমেজিং-এর জন্য রেডিওনিউক্লাইড (radionuclide) নামে পরিচিত তেজস্ক্রিয় যৌগ ব্যবহার করা হয়। এরা গামারশ্মি কিংবা বিটারশ্মি বিকিরণ করে। বেশির ভাগ পরমাণু ইমেজিং-এর জন্য রোগীর শরীরে আগে একটি রেডিওনিউক্লাইড ইনজেকশন আকারে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। এরপর রোগীকে টেবিলে শুইয়ে ওপর থেকে ঝোলানো গামা ক্যামেরার সাহায্যে ছবি নেওয়া হয়। রোগীর শরীরের বিশেষ কোনো অঙ্গে সঞ্চিত রেডিওনিউক্লাইড থেকে গামারশ্মি বিকীর্ণ হয় এবং ক্যামেরায় তা ধরা পড়ে। এভাবে শরীরে রেডিওনিউক্লাইডের বিস্তার ও অবস্থান দেখে অনেক রোগ শনাক্ত করা যায়। রেডিওনিউক্লাইডের বিস্তারের প্রতিবিম্ব ফিল্মে রেকর্ড করা যায়। এ রকম রেকর্ড সিন্টিগ্রাম (scintigram) বা স্ক্যান (scan) নামে পরিচিত। অস্থি এবং হৃৎপিণ্ডের এ ধরনের স্ক্যান চিকিৎসার জন্য খুবই দরকারি।

একক ফোটন বিকিরণ কম্পিউটেড টমোগ্রাফির (single photon emission computed tomography—SPECT) সাহায্যে শরীরের অভ্যন্তরীণ অঙ্গের (যেমন—হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক, যকৃৎ) দ্বিমাত্রিক চিত্র পাওয়া সম্ভব। সাধারণ স্ক্যানের চেয়ে SPECT-এর সাহায্যে অঙ্গসমূহের গঠনগত ও কার্যকারিতা সংক্রান্ত সূক্ষ্ম তথ্য পাওয়া যায়।

পজিট্রন বিকিরণ টমোগ্রাফি (positron emission tomography—PET) আরও সূক্ষ্ম রঞ্জনরশ্মি প্রযুক্তি। এর সাহায্যে কোনো অঙ্গের বিপাক সম্পর্কে তথ্য আহরণ করা যায়। মস্তিষ্কের অনেক রোগ (যেমন-মৃগী রোগ; আলঝিমার-এর ব্যাধি) নির্ণয় করার জন্য PET ব্যবহার করা যায়।

ইমেজিং-এর সাহায্যে শরীরের যে কোনো ধমনি কিংবা শিরায় ইনজেকশন ও ক্যাথেটার ঢোকানো যায়। এ সকল পদ্ধতির সাহায্যে কোনো রক্তনালি বন্ধ হয়ে গেলে তা উন্মুক্ত করা যায়, বড় রকমের শল্যকর্ম ছাড়াই কোনো কোনো টিউমার কিংবা রক্তনালির চিকিৎসা করা যায়। এগুলি পদক্ষেপমূলক রঞ্জনরশ্মিবিদ্যার উদাহরণ। বর্তমান সময়ে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত পদক্ষেপমূলক রঞ্জনরশ্মিবিদ্যার উদাহরণ হচ্ছে অ্যানজিওপ্লাস্টি (angioplasty)। আথেরোস্ক্লেরোসিসের ফলে কোনো ধমনি সরু কিংবা বন্ধ হয়ে গেলে অ্যানজিওপ্লাস্টির সাহায্যে তা উন্মুক্ত বা প্রসারিত করা হয়। দেখুন: Radiology; X-rays; Computerized tomography; Medical ultrasonic tomography; Nuclear magnetic resonance; Radiography। [সা.এ.]

Medical mycology চিকিৎসা ছত্রাকতত্ত্ব মানবদেহে রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক সম্পর্কিত বিজ্ঞান। এ সকল ছত্রাকের মধ্যে কোনো কোনোটি সুযোগসন্ধানী নামে পরিচিত। কারণ কোনো কারণে মানবদেহের অনাক্রম্য ব্যবস্থা দুর্বল হয়ে গেলে এদের সংক্রমণ ঘটে। তবে অনেক ছত্রাক সুস্থ মানুষের শরীরেও রোগ সৃষ্টি করতে পারে

অধিকাংশ রোগসৃষ্টিকারী ছত্রাক মাটিতে বাস করে। মানবদেহ এদের স্বাভাবিক বসবাসের জায়গা নয়। এজন্য মানুষকে এ সকল ছত্রাকের জন্য দৈবাৎ পোষকরূপে (accidental host) গণ্য করা হয়। দেখুন: Actinomycosis; Aspergillosis; Blastomycosis; Candidiasis; Chromomycosis; Coccidioidomycosis; Dermatophytosis; Histoplasmosis; Opportunistic infections; Nocardiosis। [সা.এ.]

www.pathagar.com

Medical parasitology মেডিক্যাল পরজীবীতত্ত্ব মেডিক্যাল অণুজীবতত্ত্বের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় মানবদেহে বসবাসকারী ও রোগসৃষ্টিকারী পরজীবী প্রাণী সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।

মানব শরীরে যে সকল পরজীবী বাস করে কিংবা রোগ সৃষ্টি করতে পারে তারা চারটি পর্বের অন্তর্ভুক্ত : প্রোটোজোয়া, নিমাটোড, প্লাটিহেলমিনথিস এবং আর্থ্রোপোডা।

পোষক দেহে পরজীবী প্রাণীর অবস্থান বেশ বৈচিত্র্যময়। কতগুলো কোষের ভিতরে কিংবা কোষের বাইরে বাস করে। আবার অনেক পরজীবী প্রাণী কোষের ভিতর-বাহির উভয় স্থানেই বাস করে। বস্তুত শরীরের যে কোনো কলা কিংবা অঙ্গ এক বা একাধিক পরজীবী প্রাণী কর্তৃক আক্রান্ত হতে পারে। ট্রিপানোসোম (Trypanosomes) জাতীয় পরজীবী প্রাণী রক্ত, লসিকাগ্রন্থি এবং মস্তিষ্ক রসে বাস করে; ফাইলেরিয়া বা গোদের জীবাণু লসিকানালি এবং চোখের পানিতে বাস করে; অন্যান্য কৃমি অন্ত্র, শ্বাসনালি কিংবা পিত্তনালিতে বসবাস করে; এ ছাড়া হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক, যকৃৎ, প্লীহা এবং অন্যান্য গ্রন্থিতে নানা রকম পরজীবী প্রাণী বাস করে। এ সকল অঙ্গে পরজীবী প্রাণী বাস করার ফলে অঙ্গ পুরোপুরি অকেজো হয়ে যেতে পারে কিংবা কোনো প্রভাব নাও পড়তে পারে। একই পরজীবী বিভিন্ন অঙ্গে বিভিন্ন রকম প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে।

মানবদেহে পরজীবী প্রাণীর বসবাসের ফলে যে পারস্পরিক সম্পর্ক গড়ে ওঠে তা সাময়িক কিংবা স্থায়ী হতে পারে। বিভিন্ন পরজীবী প্রাণী সম্পর্কে আরও আলোচনার জন্য আলাদা আলাদা শীর্ষশব্দ দ্রষ্টব্য। দেখুন: Acari; Anoplura; Cestoda; Diptera; Mallophaga; Nemata; Siphonaptera; Amoebiasis; Balanitidiasis; Chagas' disease; Leishmaniasis; Malaria; Pneumocystosis; Trichomoniasis; Ascariasis; Clonorchiasis; Fascioliasis; Fasciolopsiasis; Guinea worm infection; Heterophyiasis; Hookworm disease; Paragonimiasis; Pinworm infection; Schistosomiasis; Tapeworm disease; Trichinosis। [সা.এ.]

Medical ultrasonic tomography মেডিক্যাল আল্ট্রাসনিক টমোগ্রাফি বিভিন্ন কলা এবং অঙ্গের গঠন ও কার্যকারিতা সম্পর্কে দরকারি ক্লিনিক্যাল তথ্য জানার জন্য এক প্রকার ইমেজিং কৌশল। ট্রান্সডিউসার (transducer) থেকে শব্দবিদ্যুৎতরঙ্গ তৈরি করে তা গুচ্ছাকারে নিক্ষেপ করা হয়। শব্দবিদ্যুৎতরঙ্গ চলার পথে বাধা পেলে প্রতিধ্বনির মতো ফিরে আসে। দৃশ্যরেখা বরাবর শব্দবিদ্যুৎতরঙ্গে বাধাপ্রাপ্তি ও প্রতিধ্বনির বিশ্লেষণ করে বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সম্পর্কে নানা রকম তথ্য পাওয়া যায়।

এ মোডের (Amplitude mode) বৈশিষ্ট্য হচ্ছে শব্দতরঙ্গ নিক্ষেপ এবং প্রতিধ্বনি গ্রহণ একই দৃশ্যরেখা বরাবর ঘটে। এর ফলে একমাত্রিক চিত্র পাওয়া যায়। এর মাধ্যমে কোনো অঙ্গের গঠন সম্পর্কে ভালো ধারণা লাভ করা যায় না। কিন্তু সময়ক্ষেপণের পরিমাণ নির্ধারণ করার জন্য এ পদ্ধতি খুবই উপযুক্ত। এর ফলে ট্রান্সডিউস্যার থেকে শব্দতরঙ্গ যে অঙ্গে বাধা পেল, তার দূরত্ব নির্ণয় করা সম্ভব। অবশ্য এজন্য উক্ত বিশেষ মাধ্যমে শব্দতরঙ্গ পরিবহনের গতি সম্পর্কে জানা থাকতে হবে।

এম মোড (M-mode) পদ্ধতিতে সময়ের সঙ্গে প্রতিধ্বনি সৃষ্টিকারী অঙ্গের নড়াচড়া বা গতিশীলতা নির্ধারণ করা যায়। হৃৎপিণ্ডের রোগ নির্ণয় করার জন্য 'এম' মোড প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

দ্বিমাত্রিক চিত্র পাওয়ার জন্য দৃশ্যরেখা বরাবর শব্দতরঙ্গের গমনপথ বিশ্লেষণ করতে হয়। এই শব্দতরঙ্গ গমনপথের অবস্থান ও দিক মনিটর করে একটি দ্বিমাত্রিক চিত্র গঠন করা হয়। দৃশ্যরেখার পথকে একই তলে রাখতে হলে ট্রান্সডিউসার এক বিশেষ উপায়ে নাড়াতে হয় যার ফলে 'বি' মোডের চিত্র পাওয়া যায়।

সি মোড (constant range mode) একটি নির্দিষ্ট সময় পরে ট্রান্সডিউসার থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বের অঙ্গের দ্বিমাত্রিক চিত্র প্রদান করে। এর ফলে শব্দতরঙ্গের অক্ষের নির্দিষ্ট দূরত্বের একটি বিন্দু একই তলে পরিভ্রমণ করে। দেখুন: Echocardiography; Heart disorders; Medical imaging; Ultrasonics। [সা.এ.]

Medicine মেডিসিন রোগ-ব্যাধির নিরাময় ও চিকিৎসা সংক্রান্ত বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এর অনেকগুলি শাখা রয়েছে; যেমন—শিশুচিকিৎসা, মানসিক রোগ চিকিৎসা, চর্ম ও যৌনরোগ চিকিৎসা ইত্যাদি। প্রতিনিয়ত আরও অনেক নতুন শাখা উপশাখা সৃষ্টি হচ্ছে। ইন্টারনাল মেডিসিন বলতে শরীরের ভিতরের যাবতীয় রোগের চিকিৎসাশাস্ত্রকে বোঝানো হয়। শল্যচিকিৎসা এর আওতাবহির্ভূত।

ক্লিনিকাল দক্ষতা অর্জনের সঙ্গে চিকিৎসা বিজ্ঞানের কতগুলো মৌলিক শাখার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে; যেমন—অঙ্গসংস্থানবিদ্যা (anatomy), শারীরতত্ত্ব (physiology), মনস্তত্ত্ব (psychology), ওষুধ বিজ্ঞান (pharmacology), প্রাণরসায়ন (biochemistry) এবং অণুজীবতত্ত্ব (microbiology)। মৌলিক এবং ফলিত বিষয়ের মাঝামাঝি অবস্থান রোগতত্ত্বের (pathology)। এ শাস্ত্রে কোনো রোগের কারণ, রোগজনন এবং তার ফলে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে গাঠনিক ও শারীরবৃত্তিক যে সকল পরিবর্তন ঘটে সে সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।

সকল চিকিৎসা শাখার ক্ষেত্রেই একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হচ্ছে রোগ প্রতিরোধ ও জনস্বাস্থ্য। এটা কোনো রোগ প্রতিরোধ, জনগণের সুস্বাস্থ্য নিশ্চিতকরণ ও রোগব্যাধির পরিসংখ্যান বিচারের মাধ্যমে ব্যক্তি, সমাজ ও রাষ্ট্রের বৃহত্তর দায়িত্ব ও কর্তব্যের মধ্যে একটি সমন্বয় সাধন করে। শারীরিক, মানসিক ও আত্মিক কল্যাণে আর্থসামাজিক উপাদানসমূহ নিয়েও এ শাখায় আলোচনা করা হয়।

সামাজিক চিকিৎসা (socialized medicine) সরাসরি রাষ্ট্রের নির্বাহী ও আর্থিক নিয়ন্ত্রণে থাকে। গ্রেট ব্রিটেনের জাতীয় স্বাস্থ্য কর্মসূচি এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ। মেডিসিনের অন্যান্য উপশাখার মধ্যে রয়েছে—ফরেনসিক মেডিসিন, ট্রপিকাল মেডিসিন, সামরিক চিকিৎসা ইত্যাদি।

মেডিসিন বৈজ্ঞানিক তথ্য ও প্রমাণ-প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পরিচালিত হলে এর একটি বিশেষ দিক হচ্ছে চিকিৎসক ও রোগীর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক। এ মানবিক সম্পর্কের ক্ষেত্রে দেখা যায় মেডিসিনের বিজ্ঞানের সূত্রের স্থান দখল করে নেয় নিরাময় শিল্প। এজন্য বলা হয় মেডিসিন হচ্ছে বিজ্ঞান ও শিল্পের এক অভূতপূর্ব সমন্বয়। দেখুন: Surgery। [সা.এ.]

www.pathagar.com

Mediterranean Sea ভূমধ্য সাগর ইউরোপ, এশিয়া মাইনর ও আফ্রিকার মধ্যবর্তী প্রায় চারদিক স্থল পরিবেষ্টিত সাগর। সুয়েজ খাল, জিব্রাল্টার প্রণালি এবং বসফোরাস ছাড়া এটি কার্যতই চারদিকে স্থলবেষ্টিত। ভূমধ্য সাগরকে পূর্ব অববাহিকা ও পশ্চিম অববাহিকা এই দুই অঞ্চলে ভাগ করা যায়। দুটো অববাহিকা আবার সিসিলি প্রণালি ও মেসিনা প্রণালি দ্বারা সংযুক্ত।

ভূমধ্য সাগরের পানির এলাকার মোট আয়তন ২৫,০১,০০০ বর্গ কিলোমিটার (৯৬৫,৯০০ বর্গ মাইল) এবং গড় গভীরতা ১৫৩৬ মিটার (৫০৪০ ফুট)। পশ্চিম অববাহিকার তিরহেনিয়ান সাগরের সবচেয়ে বেশি গভীরতা ৩০১৯ মি. (১২,২০০ ফুট)। পূর্ব অববাহিকা আরো গভীর; গ্রিসের মূল ভূ-খণ্ড থেকে ৫৫ কিলোমিটার দূরে আয়োনিয়ান সাগরের গভীরতা ৫৫৩০ মি. (১৮,১৪০ ফুট)। আটলান্টিক মহাসাগরীয় স্রোত জিব্রাল্টার প্রণালিতে এসে শেষ হয়েছে। [মু.হা.]

Megaphone মেগাফোন শব্দ বিকিরণের কার্যকারিতা বৃদ্ধির এবং কোনো বক্তার শব্দ বিশেষ একটি দিকে সীমাবদ্ধ রাখার যন্ত্র। সচরাচর ব্যবহৃত মেগাফোনে একটি শঙ্কু আকৃতির চোঙ থাকে; যার অপেক্ষাকৃত সরু বা ছোট প্রান্তের প্রস্থচ্ছেদিক আয়তন মানুষের মুখগহ্বরের প্রবেশদ্বারের প্রায় সমান। মেগাফোনের এই মুখের ভিতর নিজের মুখ রেখে বক্তা কথা বলে।

বস্তুত মেগাফোন একটি শাব্দিক রূপান্তরক (transformer) হিসাবে কাজ করে। যেসব বিষয়ের দ্বারা এর নকশা প্রভাবিত হয় তার মধ্যে রয়েছে মুখের ব্যাস, গলার ব্যাস, দৈর্ঘ্য, এবং ক্রমিক প্রসারণের মাত্রা। [নূ.হু.]

Meiosis মিয়োসিস ডিপ্লয়েড (diploid) অথবা পোলিপ্লয়েড (polyploid) কোষে সংঘটিত বিশেষ এক ধরনের কোষ বিভাজন। এ বিভাজন শেষে কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে মূল সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়। এ প্রক্রিয়াকে নিষেকের বিপরীত ঘটনা বলা যায়, কারণ মিয়োসিস বিভাজনে সৃষ্ট নিউক্লিয়াস নিষেকে একীভূত হয়ে জাইগোট গঠন করে এবং ডিপ্লয়েড বা 2n অবস্থা পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হয়। অধিকাংশ প্রাণীতে জননকোষ (gamete) তৈরির অব্যবহিত পূর্বে মিয়োসিস বিভাজন সম্পন্ন হয়। এর ফলে পুরুষ প্রাণীতে শুক্রাণু (spermatozoon) এবং স্ত্রী প্রাণীতে ডিম্বাণু (ovum) গঠিত হয়। ক্রোমোজোম সংখ্যা দেহকোষের তুলনায় অর্ধেক (n) থাকায় এরা হ্যাপ্লয়েড (haploid)।

মাইটোসিসের ন্যায় মিয়োসিসেও একটি অবিরল ধারাবাহিক ঘটনার অবতারণা হয়। তবে তুলনামূলকভাবে মিয়োসিস অনেকটা জটিল এবং দুটি বিভাজনের মাধ্যমে সম্পূর্ণ হয়।

প্রথম বিভাজন : বর্ণনার সুবিধার জন্য প্রথম মিয়োটিক বিভাজনকে চারটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়েছে, যথা—প্রথম প্রোফেজ, প্রথম মেটাফেজ, প্রথম অ্যানাফেজ, এবং প্রথম টেলোফেজ।

প্রথম প্রোফেজ (Prophase I) : প্রোফেজের এ পর্যায়টি মোটামুটি দীর্ঘস্থায়ী এবং এ সময়ের ঘটনাবলিকে পাঁচটি ধারাবাহিক উপপর্যায়ে ভাগ করা হয়। এগুলোর নাম (১) লেপ্টোটিন (Leptotene), (২) জাইগোটিন (Zygotene), (৩) প্যাকিটিন (Pachytene), (৪) ডিপ্লোটিন (Diplotene), এবং (৫) ডায়াকাইনেসিস (Diakinesis)।

১. **লেপ্টোটিন :** মিয়োসিসের একেবারে প্রাথমিক পর্যায়; এ সময় ক্রোমোসোমগুলো লম্বা, মিহি সুতার মতো দেখায়। প্রতিটি ক্রোমোসোমে দৈর্ঘ্য বরাবর দানার মতো অসংখ্য ক্রোমোমিয়ার এ সময় চোখে পড়ে। হোমোলোগাস (homologous) ক্রোমোসোমগুলোর ক্রোমোমিয়ারের আকার, সংখ্যা, অবস্থান এবং সেন্ট্রোমিয়ার, নিউক্লিয়ার অর্গানাইজার (nuclear organizer) ও হিটারোক্রোম্যাটিক এলাকার প্রকৃতি অনুরূপ হওয়ায় কোষ বিশারদরা বিশেষ ক্রোমোসোমকে এ উপপর্যায়ে শনাক্ত করতে পারেন।

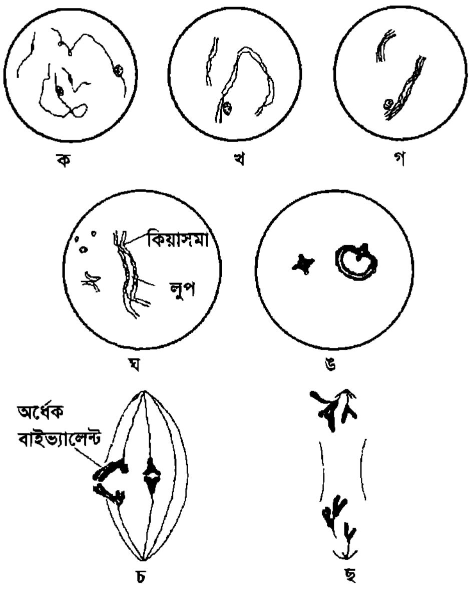
২. **জাইগোটিন :** এ উপপর্যায়ে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলো জোড়বদ্ধ হতে শুরু করে। এ সময়ে তারা প্রথমত পাশাপাশি এসে লম্বালম্বি স্থান নেয়, পরে একটি সাথির প্রতিটি অংশের সাথে অপর সাথির প্রতিটি অংশের নিখুঁত সমযোজন বা সাইনাপসিস (synapsis) ঘটে। যদিও সাইনাপসিস ক্রোমোসোমদেহের যে কোনো বিন্দু থেকেই শুরু হতে পারে, তথাপি এটি সাধারণত শুরু হয় প্রান্তীয় ভাগ থেকে। এই জোড়বদ্ধতা এমনই নিখুঁত ও সুচারুভাবে সম্পন্ন হয় যে হোমোলোগাস ক্রোমোমিয়ারগুলো কেবল তাদের অপর সাথি হোমোলোগাস ক্রোমোমিয়ারের সঙ্গে জোড় বাঁধে। জাইগোটিন পর্যায়ে ক্রোমোসোমসমূহ দৈর্ঘ্যে খাটো ও আকারে মোটা হতে থাকে। সাইনাপসিসপ্রাপ্ত প্রতি জোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোমকে বাইভ্যালেন্ট (bivalent) বলা হয়।

৩. **প্যাকিটিন :** এ দশায় ক্রোমোসোমগুলো লম্বালম্বি-ভাবে আরো সংকুচিত হয়, ফলে আকারে অধিকতর ছোট ও মোটা হয়। প্যাকিটিন পর্যায়ের উল্লেখযোগ্য ঘটনা হলো, সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত প্রতিটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম এ সময়ে লম্বালম্বিভাবে দ্বিধাবিভক্ত হয়ে দুটি ক্রোমাটিডে পরিণত হয়। এর ফলে প্রতি বাইভ্যালেন্টে চারটি করে ক্রোমাটিড দেখা যায়। চারটি ক্রোমাটিড থাকার দরুন এদের সাধারণত টেট্রাড (tetrad) বলা হয়।

৪. **ডিপ্লোটিন :** ডিপ্লোটিন পর্যায়ে নিবিড়ভাবে লেগে থাকা বাইভ্যালেন্টের ক্রোমোসোম দুটির মধ্যে এক বিকর্ষণী শক্তির উদ্ভব হয়, ফলে এরা পরস্পর থেকে পৃথক হতে শুরু করে। তবে এরা সম্পূর্ণরূপে আলাদা হয়ে যায় না, স্থানে স্থানে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে থাকে। এ সংযোগস্থলগুলোকে কায়াসমাটা (chiasmata) বলা হয়। কায়াসমাটা গঠনের মূলে থাকে ক্রসিং-ওভার (crossing-over)। ডিপ্লোটিনে প্রতিটি বাইভ্যালেন্টের ক্রোমাটিড চারটি স্পষ্টভাবে দৃশ্যমান হয়। এতে সহজেই বোঝা যায় প্রতিটি ক্রোমোসোম ভাগ হয়ে দুটি করে ক্রোমাটিড গঠন করেছে।

www.pathagar.com

৫. **ডায়াকাইনেসিস :** দুহিতা ক্রোমাটিডগুলোতে অতি মাত্রায় প্যাঁচানো ভাবের সৃষ্টি হবার কারণে ক্রোমোসোমের সংকোচন চরমে পৌঁছায়। ফলে এ সময়ে ক্রোমোসোমগুলো আগের তুলনায় অনেক ছোট ও মোটা দেখায়। কিয়াসমা বিন্দুর উভয় পাশে ক্রোমাটিড দুটি প্রায় ৯০° পাক খায়, এতে বৈশিষ্ট্যময় লুপ অথবা আধালুপের আবির্ভাব ঘটে। ডায়াকাইনেসিস-এর সমাপ্তি ঘটার পূর্বেই নিউক্লিওলাসটি ধীরে ধীরে অদৃশ্য হয়ে যায় এবং নিউক্লিয়াসের আবরণী ভেঙে যায়।



মিয়োসিসে নিউক্লিয়াসের প্রথম বিভাজন : (ক–ঙ) প্রোফেজ : (ক) লেপ্টোটিন, (খ) জাইগোটিন, (গ) প্যাকিটিন; (ঘ) ডিপ্লোটিন, এবং (ঙ) ডায়াকাইনেসিস। (চ) মেটাফেজ-১; (ছ) অ্যানাফেজ-১। চিত্রে মাত্র দু'জোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোম দেখানো হয়েছে।

প্রোমেটাফেজ-১ : নিউক্লিয়াসের আবরণী ভেঙে যাবার পরপরই স্পিনডলস বা বেমতন্তুর (spindle fibre) আবির্ভাব হয়। টেট্রাডগুলো এ সময়ে প্রথমত স্পিন্ডলের নিরক্ষরেখার দিকে অগ্রসর হয়, পরে তাদের সেন্ট্রোমিয়ারের মাধ্যমে বেমতন্তুর সঙ্গে যুক্ত হয়ে নিরক্ষীয় অঞ্চলে অবস্থান করে।

মেটাফেজ-১ : এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলোর বিন্যাস মাইটোটিক মেটাফেজ থেকে কিছুটা আলাদা ধরনের। প্রতিটি বাইভ্যালেন্টের সেন্ট্রোমিয়ার নিরক্ষরেখার দুই ধারে বিপরীত মেরুর দিকে ফেরানো থাকে, আর বাহুগুলো অবস্থান করে নিরক্ষরেখার দিকে। বেশ খানিকটে পৃষ্ঠটান থাকায় কিয়াসমাগুলো ক্রোমোসোমের প্রান্তের দিকে সরে যায়।

অ্যানাফেজ-১ : স্পিন্ডল ফাইবারগুলোর সংকচনের কারণে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলো (প্রতিটি দুটি ক্রোমাটিডে গঠিত) পৃথক হয়ে যায় এবং দুই বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হয়। এ বিচলনের সময়ে সেন্ট্রোমিয়ার সর্বদা আগে আগে চলে এবং বাহুগুলোকে টেনে নিয়ে যায়। শেষ পর্যায়ে যে ক্রোমোসোমগুলো দুই মেরুতে পৌঁছায় তার সংখ্যা কোষের মূল ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক, অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n) সংখ্যা হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যায় পরিবর্তিত হয়।

টেলোফেজ-১ এবং ইন্টারকাইনেসিস : অ্যানাফেজ ক্রোমোসোমগুলো মেরুতে এসে পৌঁছাবার সঙ্গে সঙ্গে প্রথম টেলোফেজ পর্যায় শুরু হয়। দুই মেরুর দুই ক্রোমোসোম সেটকে ঘিরে পৃথকভাবে নতুন নিউক্লিয়ার আবরণী সৃষ্টি হয়।

দ্বিতীয় বিভাজন : দ্বিতীয় বিভাজন স্বাভাবিক মাইটোটিক বিভাজনের অনুরূপ। এ সময়ে ক্রোমোসোমগুলো X অথবা V আকৃতির মতো দেখায় এবং সংখ্যার দিক থেকে অর্ধেক বা হ্যাপ্লয়েড। পরে প্রতিটি নিউক্লিয়াস পুনরায় বিভক্ত হয়ে মোট চারটি হ্যাপলয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। সাইটোকাইনেসিস দ্বারা প্রতিটি অপত্য নিউক্লিয়াস পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পূর্ণাঙ্গ কোষে রূপান্তরিত হয়। এভাবে মিয়োসিসের দুটি বিভাজন শেষে একটি ডিপ্লয়েড কোষ থেকে চারটি হ্যাপ্লয়েড কোষের সৃষ্টি হয়। পুরুষ প্রাণীতে চারটি অপত্য কোষ রূপান্তরিত হয় চারটি শুক্রাণুতে, অপরদিকে স্ত্রী প্রাণীতে চারটির মধ্যে মাত্র একটি গঠন করে ডিম্বাণু, আর অপর তিনটি রূপান্তরিত হয় পোলার বডি-তে (polar body)।

তাৎপর্য : মিয়োসিস বিভাজনে কেবল ক্রোমোসোম সংখ্যাই অর্ধেক হয়ে যায় না, এ বিভাজনের আরো কতক বিশেষ তাৎপর্য রয়েছে। যেসব জীবে যৌন প্রজনন ঘটে, সেসব জীবে বংশ পরম্পরায় ক্রোমোসোম সংখ্যা অপরিবর্তিত বা ধ্রুব রাখার জন্য মিয়োসিস অপরিহার্য। মিয়োসিসের সময় ক্রসিং-ওভারের মাধ্যমে জিনের বিনিময় হয়। এ ধরনের বিনিময় অনেক সময়ে নতুন বৈশিষ্ট্য বয়ে আনে। এ বিভাজনে ক্রোমোসোমের অংশবিশেষের বিনিময় জিন উপাদানেও নতুন সম্মেলন ঘটায়; পিতামাতার বৈশিষ্ট্যের সংযুক্তি ঘটে এবং তা পরবর্তী বংশে প্রকাশ পাবার সুযোগ পায়। দেখুন: Cell division; Gametogenesis; Gene; Reproduction (animal)। [সৈ.হু.ক.]

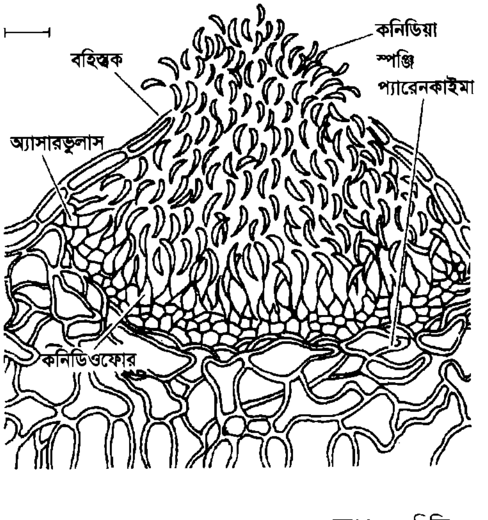
Meissner effect মাইসনার প্রক্রিয়া

কোনো অতি-পরিবাহী (superconducting) ধাতুকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে ক্রান্তি তাপমাত্রার নিচে (পরম শূন্যের কাছাকাছি, যে তাপমাত্রায় অতিপরিবাহিতায় উত্তরণ ঘটে) শীতল করা হলে ঐ ধাতুর অভ্যন্তর থেকে চৌম্বক ফ্লাক্সের নিষ্ক্রমণ বা বের করে দেওয়ার ব্যাপারকে 'মাইসনার ক্রিয়া' বলা হয়। এই ব্যাপারটি ১৯৩৩ সনে ওয়ালথার মাইসনার আবিষ্কার করেন, যখন তিনি দুটি সন্নিহিত লম্বা বেলনাকৃতি টিন-কেলাসের পার্শ্ববর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র পরিমাপ করার সময়ে লক্ষ্য করেন যে, ৩.৭২ ডিগ্রি কেলভিন তাপমাত্রায় পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র টিন-কেলাসগুলোর অভ্যন্তর থেকে নিষ্ক্রান্ত হয়ে যায়। এ থেকে বোঝা যায় যে, অতিপরিবাহিতা দেখা দেওয়ার ফলে ধাতুটি পুরোপুরি 'ডায়াচৌম্বক' (diamagnetic) ধর্ম লাভ করে। এই আবিষ্কার থেকে আরো বোঝা যায় যে, অতিপরিবাহিতায় উত্তরণের ব্যাপারটি প্রত্যাবর্তী (reversible) এবং তাপগতিবিদ্যার সূত্র এতে প্রযোজ্য। মাইসনার ক্রিয়া অতিপরিবাহিতার ব্যাপারটি বুঝতে বিশেষভাবে সাহায্য করে, এবং এর আবিষ্কারের ফলেই F.

www.pathagar.com

London এবং H. London অতিপরিবাহিতা বিষয়ে তাঁদের বিদ্যুৎগতিবিদ্যা-তত্ত্ব উদ্ভাবন করতে পেরেছিলেন। [নু.হু.]

Melanconiales মেলানকোনিয়েলিস ছত্রাক গ্রুপের Fungi Imperfecti (Deuteromycetes) শ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গের অধিকাংশ প্রজাতি বহু রকম উদ্ভিদের সাধারণত অ্যানথ্রাকনোজ (anthracnose) রোগ সৃষ্টি করে থাকে। এতে স্বীকৃত গণের সংখ্যা প্রায় ৯০ ও প্রজাতি সংখ্যা ১০০০-এর মতো। কনিডিওফোর অর্থাৎ কনিডিয়া বহনকারী হাইফিগুলো কুশানের মতো অঙ্গ বা থালাকৃতি হাইফি যাকে অ্যাসারভুলাস (acervulus) বলে, তার উপর খুব ঘন হয়ে জন্মায় (চিত্র দেখুন)। অ্যাসারভুলাসগুলো প্রথমে এপিডার্ম (epiderm) বা বহিস্ত্বক (bark) দ্বারা আবৃত থাকে ও ফুসকুঁড়ি (pustule) তৈরি করে এবং পরে গোড়াসহ সবটা ফেটে যায় বা বিস্ফোরিত হয়। কনিডিয়াগুলো সবসময়ে পিচ্ছিল ধরনের স্পোর। এ বর্গের অন্তর্ভুক্ত একটি মাত্র গোত্র, মেলানকোনিয়েসি (Melanconiaceae)।



Gloeosporidiella ribis-এর অ্যাসারভুলাস ও কনিডিয়া

Fungi Imperfecti শ্রেণির গণগুলোকে তাদের স্পোরের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন স্পোর গ্রুপে সাজানো বা বিন্যস্ত করা হয়েছে। স্পোরের এসব বৈশিষ্ট্য হচ্ছে: স্পোর কোষের সংখ্যা কত, স্পোরের আকৃতি কেমন ও স্পোর উজ্জ্বল না ঘন বর্ণের। দেখুন: Deuteromycotina; Fungi Imperfecti; Plant Pathology। [নু.ই.]

Melanterite মেলানটেরাইট একটি অণুসম্ভূত মণিক। মণিকটির রাসায়নিক সংযুক্তি $FeSO_4.7H_2O$। এ মণিকটিকে কোপিরাসও (*copperas*) বলা হয়। মেলানটেরাইট প্রধানত সবুজ, তন্তুময় বা অণুস্তরণজাত পিণ্ড হিসাবে বা খাটো, মনোক্লিনিক, প্রিজমতুল্য কেলাস হিসাবে পাওয়া যায়। দ্যুতি কাচসদৃশ, মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ২ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৯০।

মেলানটেরাইট একটি পরিচিত মণিক যা আয়রন সালফাইড মণিক, যেমন—পিরাইট এবং মারকেসাইটের জারণ এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পানি যোজন দ্বারা উৎপন্ন হয়। মণিকটি ব্যাপক আকারে বিস্তৃত, কিন্তু এটা আকরিক মণিক নয়। দেখুন: Marcasite; Pyrite। [সি.হ.]

Melilite মেলিলাইট ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট। এটি একটি পূর্ণ ঘনক দ্রবণ (solid solution) সিরিজ যার এক প্রান্তে গেহলেনাইট, $Ca_2Al_2SiO_7$ এবং অন্য প্রান্তে অ্যাকারমেনাইট, $Ca_2MgSi_2O_7$ থাকে। এই মণিকগুলোতে প্রায়ই পরিমাপযোগ্য পরিমাণে Na এবং Fe থাকে। এ সিরিজের মণিকগুলো চতুষ্কোণিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়। মেলিলাইট সিরিজের মণিকগুলোর কাঠিন্যমান ৫ থেকে ৬ পর্যন্ত বিস্তৃত এবং ঘনত্ব ক্রমান্বয়ে অ্যাকারমেনাইট (২.৯৪ গ্রাম/ঘন সেমি.) থেকে গেহলেনাইটের (৩.০৫ গ্রাম/ঘন সেমি) দিকে বৃদ্ধি পায়। দ্যুতি কাচসদৃশ থেকে লাক্ষিক (resinous) এবং বর্ণ সাদা, হলুদ, সবুজাভ, লালচে বা বাদামি। অ্যাকারমেনাইট সমৃদ্ধ মণিকগুলো তাপ রূপান্তরিত সিলিকাময় চুনাপাথর ও ডলোমাইটে পাওয়া যায়, কিন্তু অধিক গেহলেনাইট সমৃদ্ধ মণিকগুলো যদি অ্যালুমিনিয়াম বিদ্যমান থাকে তবেই উৎপন্ন হয়। মেলিলাইট ক্ষারীয় আগ্নেয় শিলা এবং স্পর্শ রূপান্তরিত শিলাতে পাওয়া যায়। সিলিকা-অসমৃদ্ধ ফেল্ডস্পেথোয়েড সংবলিত ব্যাসাল্টে প্ল্যাজিওক্ল্যাজের পরিবর্তে মেলিলাইট পাওয়া যায়। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Melioidosis মেলিওইডোসিস *Pseudomonas pseudomallei* নামে পরিচিত জীবাণু দ্বারা মানুষ ও প্রাণীদেহে সংঘটিত ব্যাধি। এরা ধান উৎপাদনকারী দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার মাটি ও পানিতে, মৃতজীবী (saprophyte) হিসাবে বসবাস করে।

বিভিন্ন রকম মেলিওইডোসিস রোগে বিভ্রান্তিকর অনেক লক্ষণ -উপসর্গ দেখা যায়। ফুসফুস এবং রক্তে সংক্রমিত মারাত্মক মেলিওইডোসিসে ২ থেকে ৫ দিনের মধ্যে রোগী মৃত্যুবরণ করতে পারে এবং এসব ক্ষেত্রে অনেক সময়ে রোগ শনাক্ত করার সুযোগ হয় না। ফুসফুসে কখনো কখনো পাতলা ঝিল্লিযুক্ত বিস্ফোটক সৃষ্টি হয় যার সঙ্গে ফুসফুসের যক্ষ্মার বেশ মিল খুঁজে পাওয়া যায়। অবশ্য এসব ক্ষেত্রে কাঁপুনিসহ বেশ জ্বর হয়। দীর্ঘমেয়াদি মেলিওইডোসিস রোগে শরীরে বিভিন্ন অঙ্গে গ্রানুলোমাযুক্ত বিস্ফোটক সৃষ্টি হয়। [সা.এ.]

Melting point গলনাঙ্ক যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ গলে তরল পদার্থে রূপান্তরিত হয়। কোনো বিশুদ্ধ পদার্থের গলনাঙ্ক আদর্শ (standard) চাপ-অবস্থায় (১ বায়ুম. বা $১০^৫$ পাসকাল চাপে) একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা নির্দেশ করে। ক্রমশ এবং একই হারে কঠিন পদার্থটিতে তাপ প্রয়োগ করতে থাকলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি গলনাঙ্কে এসে থেমে থাকে, যে পর্যন্ত না গলন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হয়। [নু.হু.]

Membrane distillation ঝিল্লি পাতন মিশ্রণ থেকে উপাদান পৃথক করার একটি পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে একটি

শুষ্ক সূক্ষ্ম-সচ্ছিদ্র ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়। এই ঝিল্লির একপাশে উপকরণ সরবরাহের জন্য একটি তরল দশা এবং অন্যপাশে ছিদ্রপথে প্রবাহিত করার জন্য একটি ঘনীকৃত দশা থাকে। ঝিল্লি পাতন দ্বারা পৃথক্‌করণের ভিত্তি হলো সরবরাহকৃত দ্রবণে (feed solution) বিভিন্ন উপাদানের আপেক্ষিক উদ্বায়িতা। ঝিল্লির দুইপাশে আংশিক চাপের পার্থক্যই উপাদানের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে চলাচলের চালিকা শক্তি। পরিচলন বা ব্যাপন কৌশলে অধিকতর উদ্বায়িতা সংবলিত উপাদান বাষ্পাকারে যখন ঝিল্লির ছিদ্র দিয়ে অতিক্রম করে তখন পৃথক্‌করণ ঘটে। দেখুন: Convection (heat); Diffusion।

ঝিল্লি পাতন পদ্ধতিটির কিছু বৈশিষ্ট্য পরিবাষ্পীভবন (pervapouration) নামক অন্য একটি ঝিল্লিভিত্তিক পৃথক্‌করণ পদ্ধতির সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ কিন্তু দুটি পদ্ধতির মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ কিছু পার্থক্যও আছে। উভয় পদ্ধতিতে সরবরাহকৃত তরলের সাথে ঝিল্লির প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ এবং ঝিল্লি ভেদকারী উপাদানের বাষ্পীভবন বিজড়িত। তৎসত্ত্বেও ঝিল্লি পাতনে যেখানে সচ্ছিদ্র ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়, পরিবাষ্পীভবনে সচ্ছিদ্র ঝিল্লির পরিবর্তে ছিদ্রবিহীন ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়।

ঝিল্লি পাতন সিস্টেমকে দুটি বৃহৎ গ্রুপে শ্রেণিবিভক্ত করা যায়: প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ (direct contact) পাতন এবং গ্যাস-গ্যাপ (gas-gap) পাতন। এই শব্দগুলো ঝিল্লির ছিদ্রপথে চলাচলকারী বা ঘনীকরণ পৃষ্ঠের জন্য ব্যবহার করা হয়; দুই প্রকারের পাতনেই উপাদান সংবলিত সরবরাহকৃত তরল পদার্থ ঝিল্লির প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে থাকে। প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ঝিল্লি পাতনে ঝিল্লির উভয় পার্শ্ব একটি তরল দশার সংস্পর্শে থাকে; ছিদ্রপথে চলাচলকারী পার্শ্বের তরল পদার্থটিকে উপাদান সরবরাহকারী গরম তরল পদার্থ থেকে বাষ্পাকারে বের হওয়া উপাদানের ঘনীকরণ মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করা হয়। গ্যাস-গ্যাপ ঝিল্লি পাতনে ঘনীকৃত ভেদ্য বস্তু ঝিল্লির প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে থাকে না।

প্রথাগত বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার চেয়ে ঝিল্লি পাতনের সুবিধা হলো এই যে, ঝিল্লি পাতন প্রক্রিয়াটি বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ও কম তাপে কাজ করে এবং সেই সঙ্গে নির্দিষ্ট অনুপাতে বৃদ্ধির প্রক্রিয়াটিও সহজ। দেখুন: Chemical separation techniques; Mass-transfer operation; Membrane separations; Saline water reclamation। [সি.হ.]

Membrane filter ঝিল্লি ছাঁকনি

এক প্রকার সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত ছাঁকনি যার মধ্য দিয়ে অণুজীব নিচে চলে যায় না। সম্প্রতি সেলুলোজ এস্টার বা প্লাস্টিক পলিমার জাতীয় পদার্থ দ্বারা মেমব্রেন ফিল্টার তৈরি করা হচ্ছে এবং শিল্প-কারখানা, গবেষণাগার এবং পরীক্ষাগারে এসব ফিল্টার খুবই জনপ্রিয়। ছাঁকনিটি মাত্র ০.১ মিলিমিটার পুরু। মেমব্রেন ফিল্টারের ছিদ্রগুলো প্রায় একই আকারের। অনেক সময়ে মেমব্রেন ফিল্টারে ০.২২ থেকে ০.৪৫ মাইক্রোমিটার পর্যন্ত ছিদ্র থাকে যা ব্যাকটেরিয়া পৃথক করার জন্যে ব্যবহৃত হয়। আকৃতি পরিবর্তনশীল কিছু ব্যাকটেরিয়া, যেমন—*Spirochetes* (mycoplasma) কোনো কোনো সময়ে এ ধরনের ফিল্টার দিয়ে নিচে চলে যায়। তবে ০.০১ মাইক্রোমিটার ছিদ্রযুক্ত ফিল্টারও পাওয়া যায় যা ভাইরাস এবং এমনকি কিছু বড় প্রোটিন অণুও ধরে রাখতে পারে।

সেলুলোজ ছাড়াও মেমব্রেন ফিল্টার তৈরিতে পলিইথিলিন এবং ফ্লোরোইথিলিন ব্যবহৃত হয়। পরীক্ষাগারে এবং শিল্প-কারখানায় তরল পদার্থকে জীবাণুমুক্ত করতে মেমব্রেন ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। ভেকুয়াম পাম্প দ্বারা একটি ঋণাত্মক শক্তি প্রয়োগ করে এ ফিল্টারের মধ্য দিয়ে তরল পদার্থ ছাঁকা হয় অথবা পানি-পাম্প ব্যবহার করে ধনাত্মক চাপ প্রয়োগ করে ফিল্টার চেম্বারে তরল সংগ্রহ করা হয়। ছাঁকন কাজ সম্পাদনের পর তরল পদার্থ সরানোর সময়ে যাতে দূষণ না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখা বাঞ্ছনীয়।

কক্ষে বায়ু পরিচালনে বর্তমানে উচ্চ-ক্ষমতাসম্পন্ন বায়ু ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের বায়ু ছাঁকনির সাথে লেমিনার বায়ু প্রবাহ বর্তমানে ধুলা ও ব্যাকটেরিয়ামুক্ত বায়ু পেতে খুব বেশি ব্যবহার করা হচ্ছে। [হো.বে.]

Membrane mimetic chemistry ঝিল্লি অনুকারাত্মক রসায়নবিদ্যা

জৈব ঝিল্লি দ্বারা উন্নয়নকৃত প্রক্রিয়া ও বিক্রিয়ার অনুশীলন। জৈব ঝিল্লির যথাযথ মডেলিং ঝিল্লি অনুকারাত্মক রসায়ন বিদ্যার বিষয়বস্তু নয়, বরং প্রাকৃতিক সিস্টেমের অপরিহার্য উপাদানগুলোকে তুলনামূলকভাবে সরল সংশ্লেষিত অণু থেকে পুনরুৎপাদন করা হয়।

বিভিন্ন প্রকারের পৃষ্ঠটান মন্দক (surfactant) সংযুতি সিস্টেম ঝিল্লি অনুকারাত্মক বিদ্যায় ব্যবহার করা হয়।

পৃষ্ঠটান মন্দকে (ময়লা পরিষ্কারক) সুস্পষ্ট পানিবিকর্ষী (অপোলার) এবং পানি-আকর্ষী (পোলার) অঞ্চল থাকে। পানি আকর্ষী পোলার হেড গ্রুপের রাসায়নিক গঠনের উপর নির্ভর করে পৃষ্ঠটান মন্দকগুলো নিরপেক্ষ ধনাত্মক আধানে আহিত বা ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়ে থাকে।

জলীয় মাইসেলিগুলো ৪-৮ ন্যানোমিটার ব্যাসবিশিষ্ট গোলাকৃতির সংযুতি। এই মাইসেলিগুলো সন্ধিক্ষণ মাইসেলি ঘনমাত্রার (critical micelle concentration) চেয়ে অধিক ঘনমাত্রায় পানিতে বিদ্যমান পৃষ্ঠটান মন্দক থেকে সক্রিয়ভাবে উৎপন্ন হয়। দেখুন: Micelle।

এক আণবিক স্তরগুলো পাত্রে পানির উপর উদ্বায়ী দ্রাবকে দ্রবীভূত প্রাকৃতিক লিপিড বা সাংশ্লেষিক পৃষ্ঠটান মন্দক ছড়ানোর দ্বারা তৈরি করা হয়। পৃষ্ঠটান মন্দক পোলার হেড গ্রুপ পানির সংস্পর্শে থাকে, অপরদিকে এদের হাইড্রোকার্বন প্রান্ত বাইরে প্রসারিত হয়। দেখুন: Monomolecular film।

ঝিল্লি অনুকারাত্মকে ব্যবহৃত অন্যান্য সিস্টেম হলো বহুস্তরের সমাবেশ (Langmuir-Blodgett ঝিল্লি), দ্বি-স্তরবিশিষ্ট লিপিড ঝিল্লি এবং সনিকেশন (sonication) দ্বারা প্রাকৃতিক লিপিড থেকে তৈরি বুদ্বুদচিহ্ন (vesicles)। দেখুন: Sonochemistry।

নানামুখী ব্যবহারের জন্য ঝিল্লি অনুকারাত্মক রসায়নবিদ্যা একটি রাসায়নিক হাতিয়ারে পরিণত হয়েছে। ঝিল্লি অনুকারাত্মক সিস্টেমে বিক্রিয়কের শ্রেণিবিভক্তির প্রয়োগে পরিবর্তিত বিক্রিয়ার হার, উৎপন্ন বস্তু, স্টেরিওরসায়ন, এবং আইসোটোপ বিতরণের মতো বিষয় জড়িত। আণবিক ইলেকট্রনিক কৌশল হিসাবে লাভজনকভাবে একস্তর এবং সুবিন্যস্ত বহুস্তরকে প্রয়োগ করা যেতে পারে। বিপরীতমুখী অভিস্রবণ ও আলট্রা-ছাঁকন নিয়ন্ত্রণের জন্য পলিমারিক ঝিল্লিসহ বিভিন্ন প্রকারের পৃষ্ঠটান মন্দক সংযুতি ব্যবহার করারও সুযোগ আছে। দেখুন: Surfactant; Ultrafiltration। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Membrane separation ঝিল্লি দ্বারা পৃথক্‌করণ দুটি মিশ্রণীয় ফ্লুইডের মধ্যে পাতলা প্রতিবন্ধক (ঝিল্লি) ব্যবহার করে মিশ্রণ থেকে উপাদান পৃথককরণের প্রক্রিয়া। ঝিল্লির মধ্য দিয়ে একটি উপযোগী চালিকা শক্তি, যেমন—ঘনমাত্রা বা চাপের বিভেদক দ্বারা এক বা একাধিক উপাদানের প্রাধিকারমূলক (preferential) পরিবহন ঘটায়।

ঝিল্লি দ্বারা পৃথক্‌করণ প্রক্রিয়াগুলোকে কি ধরনের বস্তু পৃথক করতে হবে এবং প্রয়োগকৃত চালিকা শক্তির উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয় : (১) অতিছাঁকন (ultrafiltration) পদ্ধতিতে তরল ও কম-আণবিক ওজন সম্পন্ন দ্রবীভূত বস্তু সচ্ছিদ্র ঝিল্লি অতিক্রম করে, পক্ষান্তরে, কলয়ডীয় কণা ও বৃহৎ অণুগুলো ঝিল্লির মধ্য দিয়ে যেতে পারে না। (২) ডায়ালাইসিসে কম-আণবিক ওজন সংবলিত দ্রব ও আয়ন ঝিল্লি অতিক্রম করতে পারে, পক্ষান্তরে ঝিল্লির দুই পাশে ঘনমাত্রার পার্থক্য থাকা অবস্থায়ও কলয়ডীয় কণা ও এক হাজারের চেয়ে অধিক আণবিক ওজন সংবলিত দ্রব ঝিল্লির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে না। (৩) তড়িৎ ডায়ালাইসিসে ভোল্টেজ পার্থক্যের কারণে অন্যান্য সকল বস্তুর চেয়ে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে আয়নগুলো ঝিল্লি অতিক্রম করতে পারে। (৪) প্রতিলোম অভিস্রবণে (reverse osmosis) মূলত সকল দ্রবীভূত ও অবলম্বনে অবস্থিত বস্তু ঝিল্লি অতিক্রম করতে পারে না। ঝিল্লির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তরলটি মূলত পানি। (৫) গ্যাস ও তরল পৃথককরণে দ্রবণ ও ব্যাপন কৌশলের মাধ্যমে ছিদ্রহীন ঝিল্লির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বস্তুর পরিবহনের অসম হার দ্বারা বস্তুর পৃথক্‌করণ সম্পাদন করা হয়। পরিবাষ্পভবন এই ধরনের পৃথক্‌করণের একটি বিশেষ ব্যবস্থা যেখানে সরবরাহকৃত বস্তু তরল দশাতে থাকে, পক্ষান্তরে প্রবহমান বস্তুটি বাষ্পদশায় থাকে যাকে উপবায়ুমণ্ডলীয় (subatmospheric) অবস্থায় সাধারণত টানা হয়। (৬) সহজকৃত পরিবহনে (facilitated transport) ঝিল্লিতে সংঘটিত বিপরীতমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা বস্তুকে পৃথক করা হয়। এই বিক্রিয়া বিন্যাসের কারণে অধিক নৈর্বাচনিকতা এবং প্রবহমানতার হার অর্জন করা যেতে পারে। এই ধরনের পৃথক্‌করণে তরল ঝিল্লি ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Dialysis; Diffusion in gases and liquids; Mass-transfer operation; Osmosis; Transport processes; Ultrafiltration। [সি.হ.]

Memory স্মৃতিশক্তি অতীতের কোনো ঘটনা স্মরণ করার ক্ষমতা কিংবা আগে শেখা কোনো কর্মদক্ষতা পরবর্তী সময়ে সম্পন্ন করার ক্ষমতা স্মৃতিশক্তির পরিচয় বহন করে। কোনো জীব স্মৃতি-শক্তিসম্পন্ন কথাটির অর্থ হচ্ছে তার বর্তমান আচরণ অতীতের অভিজ্ঞতা দ্বারা প্রভাবিত। কোনো জীবের স্মৃতিশক্তির প্রমাণ পেতে হলে জীবের অবশ্যই অতীত উদ্দীপনা এবং বর্তমান উদ্দীপনার মধ্যে পার্থক্য করার ক্ষমতা থাকতে হবে এবং তার আচরণে সেটার প্রকাশ ঘটতে হবে। সুতরাং স্মৃতিশক্তি ভিন্ন সময়ের দুইটি উদ্দীপনার মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ করার ক্ষমতা । এটার জন্য প্রথম উদ্দীপনাকে জীবের শরীরে একটি স্থায়ী পরিবর্তন ঘটাতে হবে। এ পরিবর্তনকে স্মৃতির আঁচড় (engram) বলা যেতে পারে। এটা যে সত্যিই ঘটেছে, তা প্রমাণ করার জন্য জীবের আচরণে পরিমাপযোগ্য পরিবর্তন ঘটতেই হবে। পরীক্ষামূলকভাবে বিভিন্ন উদ্দীপনার প্রতি জীবের আচরণ পর্যবেক্ষণ করে তা পরিমাপ করা হয়। এ ধরনের পর্যবেক্ষণের সাহায্যে স্মৃতির মানসিক সূত্র এবং স্নায়ুতন্ত্রে এর অবস্থান বা উৎস নির্ধারণ করার চেষ্টা করা হয়। [সা.এ.]

Mendelevium মেন্ডেলেভিয়াম একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Md, পারমাণবিক সংখ্যা ১০১। মেন্ডেলেভিয়াম মৌলটি অ্যাকটিনাইড সিরিজের দ্বাদশতম সদস্য। এই মৌলটিকে প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না। মেন্ডেলেভিয়ামকে তুলনামূলকভাবে হালকা মৌলের কৃত্রিম নিউক্লিয়ার রূপান্তর দ্বারা আবিষ্কার ও প্রস্তুত করা হয়েছিল। মৌলটির আইসোটপের ভর সংখ্যা ২৪৮ থেকে ২৫৮ পর্যন্ত বলে জানা গেছে এবং এদের অর্ধজীবন (half-life) কয়েক সেকেন্ড থেকে প্রায় ৫৫ দিন। এ মৌলের প্রধান আইসোটোপটি হলো ^{258}Md, যার অর্ধজীবন ৫৪ দিন। পর্যায় সারণির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট রাশিয়ার রসায়নবিদ মেন্ডেলিভের নাম অনুসারে মৌলটির নামকরণ করা হয়েছে। আইনস্টাইনিয়াম-২৫৩কে আঘাত দ্বারা মেন্ডেলেভিয়াম তৈরি করা হয়েছিল।

মেন্ডেলেভিয়াম আইসোটোপগুলোকে অধিক পরিমাণে বিদ্যমান আইসোটোপকে আহিত-কণা দ্বারা আঘাত করে তৈরি করা হয়েছিল। রাসায়নিক ও নিউক্লিয়ার অনুশীলনের জন্য প্রস্তুতকৃত ও ব্যবহৃত মেন্ডেলেভিয়ামের পরিমাণ প্রায় এক মিলিয়ন পরমাণুর চেয়ে কম যা ওজনসাধ্য পরিমাণের চেয়ে এক মিলিয়ন গুণেরও কম। মেন্ডেলেভিয়ামের রাসায়নিক ধর্মাবলির অনুশীলন অত্যন্ত সীমিত। আয়ন বিনিময় ক্রোম্যাটোগ্রাফিতে এ মৌলটির আচরণ থেকে দেখা যায় যে জলীয় দ্রবণে মৌলটি প্রধানত ৩+ জারণ অবস্থায় থাকে যা অ্যাকটিনাইড মৌলের একটি বৈশিষ্ট্য। এ মৌলটি দ্বিধনাত্মক (২+) এবং এক ধনাত্মক (১+) অবস্থায়ও থাকে। দেখুন: Actinide elements; Transuranium elements। [সি.হ.]

Mendelism মেন্ডেলবাদ বংশগতি বিদ্যার দুটি মৌলিক সূত্র এবং সংশ্লিষ্ট কিছু প্রতিপাদ্য বিষয় যা গ্রেগর ইয়োহান মেন্ডেল (Gregor Johan Mendel, ১৮২২–১৮৮৪) ১৮৬৫ সালে আবিষ্কার করেন। মেন্ডেল, মোরাভিয়ার (Moravia) ব্রুঁ (Brünn) শহরের অগাস্টানীয় (Augustanian) মঠের একজন ধর্মযাজক ছিলেন। তিনি তাঁর মঠের বাগানে মটরশুঁটি গাছের (pea) সাতটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য নিয়ে কাজ করেন। এই সাতটি বৈশিষ্ট্যের প্রতিটির একজোড়া বিপরীতধর্মী লক্ষণ (alternative traits) রয়েছে, যেমন, গাছের কাণ্ডের লম্বা ও খাটো লক্ষণ, বীজের আকৃতির গোল ও কুঞ্চিত লক্ষণ, ফলের (pod) রঙের সবুজ ও হলুদ লক্ষণ ইত্যাদি। তাঁর গবেষণার ফলাফল ব্যাখ্যা করার জন্য তিনি দুটি সূত্র প্রণয়ন করেন। মেন্ডেল প্রথমে একজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন গাছের মধ্যে, যেমন, বিশুদ্ধ লম্বা কাণ্ডবিশিষ্ট গাছ ও বিশুদ্ধ খাটো কাণ্ডবিশিষ্ট গাছ, সংকরায়ন ঘটান। প্রথম সংকর জনুতে (generation) তিনি দেখেন যে, সকল সংকর তাদের দুই প্রজনকের (parents) একটির অনুরূপ লক্ষণ প্রকাশ করে। বিপরীতধর্মী লক্ষণ দুটির যেটি প্রথম সংকরে প্রকাশ পায় তাকে প্রকট (dominant) লক্ষণ (লম্বা কাণ্ড) এবং অপ্রকাশিত লক্ষণটিকে প্রচ্ছন্ন (recessive) লক্ষণ (খাটো কাণ্ড) বলে।

www.pathagar.com

প্রথম সূত্র: পৃথক্‌করণ সূত্র (Law of segregation) : উপরোক্ত সংকরগুলো থেকে স্বনিষেকের (self pollination) মাধ্যমে পাওয়া দ্বিতীয় জনুতে মেন্ডেল প্রকট ও প্রচ্ছন্ন উভয় প্রকার লক্ষণের প্রকাশ দেখতে পান এবং তাতে তাদের অনুপাত ছিল ৩ প্রকট : ১ প্রচ্ছন্ন। তিনি এই জনুর গাছগুলোর মধ্যে স্বনিষেক ঘটিয়ে পরবর্তী জনুগুলো পর্যালোচনা করে দেখেন যে, দ্বিতীয় জনুর যেসব গাছ প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যের ছিল সেগুলো তাদের মতো বংশধরের সৃষ্টি করে অর্থাৎ সেগুলো প্রকৃত প্রজনন (true breeding) দেখায়। অন্যদিকে তিনটি প্রকট বৈশিষ্ট্য ধারণকারী গাছের মধ্যে একটি প্রকৃত প্রজনিত এবং বাকি দুটি মূল সংকরের মতো ছিল। এসব ফলাফলকে তুলে ধরার জন্য মেন্ডেল নিম্নোক্ত অনুকল্প (hypothesis) সূত্রাবদ্ধ করেন। বংশানুক্রমে হস্তান্তরযোগ্য মৌলিক এককগুলো (units), বর্তমানে জিন বলে অভিহিত, বংশগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলোকে (hereditary character) নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রতিটি প্রজনকে একজোড়া একক রয়েছে, যেগুলো যৌনকোষ (gamete) সৃষ্টির সময়ে পৃথক পৃথক জননকোষে প্রবেশ করে। জননের মাধ্যমে এসব যৌনকোষের মধ্যে মিলন ঘটে, ফলে পরবর্তী বংশধরে এই এককগুলো পুনরায় জোড় বাঁধে। যখন এই এককের যুগলে বিপরীতধর্মী লক্ষণ থাকে তখনই সংকরের উদ্ভব ঘটে। সংকরে এই বিপরীতধর্মী লক্ষণের একক যুগল (paired unit) মিশ্রিত বা পরিবর্তিত হয় না বরং প্রায় সমান সংখ্যক যৌনকোষে আলাদা (segregated) হয়ে যায়। কোনো নির্দিষ্ট এককসমূহের প্রেক্ষিতে এই যৌনকোষগুলো নির্বিচারে মিলিত হয়ে পরবর্তী প্রজন্ম সৃষ্টি করে। নিচে প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে মেন্ডেলের প্রথম সূত্র (পৃথক্‌করণ সূত্রটি) তুলে ধরা হলো :

প্রজনক জনু	AA (প্রকট) × aa (প্রচ্ছন্ন)
প্রজনক যৌনকোষ :	A a
প্রথম সংকর জনু :	Aa (প্রকট প্রজনকের অনুরূপ)
সংকরের যৌনকোষ :	$(\frac{১}{২}A + \frac{১}{২}a) \times (\frac{১}{২}A + \frac{১}{২}a)$
	ডিম্বাণু পরাগরেণু
দ্বিতীয় সংকর জনু :	$\frac{১}{৪}AA + \frac{১}{৪}Aa + \frac{১}{৪}Aa + \frac{১}{৪}aa$
	$\frac{৩}{৪}$ প্রকট : $\frac{১}{৪}$ প্রচ্ছন্ন

এখানে উল্লেখ্য যে, বাহ্যিকরূপের (phenotype) অনুপাত ৩A-(প্রকট) : ১aa (প্রচ্ছন্ন) হলেও জিনরূপের (genotype) অনুপাত ১AA : ২ Aa : ১aa অর্থাৎ তিন ধরনের জিনরূপ দ্বিতীয় সংকর জনুতে দেখা যায়।

দ্বিতীয় সূত্র : স্বতন্ত্র বিন্যাস সূত্র (Law of independent assortment) : মেন্ডেল একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিপরীতধর্মী লক্ষণ নিয়েও গবেষণা করেছিলেন, যা তাঁকে বংশগতির দ্বিতীয় সূত্রে পৌঁছাতে সাহায্য করে। এ প্রেক্ষিতে তাঁর একটি পরীক্ষার কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। মেন্ডেল গোলাকার (AA) হলুদ (BB) বীজবিশিষ্ট (উভয়ই প্রকট বৈশিষ্ট্য) মটরশুঁটি গাছকে কুঞ্চিত (aa) সবুজ (bb) বীজবিশিষ্ট (উভয়ই প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য) গাছের পরাগ দ্বারা পরাগায়িত করেন। প্রথম সংকর জনু মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অনুসারে প্রকট বৈশিষ্ট্যধারী হয় অর্থাৎ গোলাকার হলুদ বীজ উৎপন্ন করে। স্বনিষেকের ফলে দ্বিতীয় সংকর জনু চার ধরনের বীজ নিম্নোক্ত সংখ্যায় উৎপন্ন করে : ৩১৫টি গোলাকার হলুদ, ১০১ টি কুঞ্চিত হলুদ, ১০৮টি গোলাকার সবুজ এবং ৩২টি কুঞ্চিত সবুজ বীজ। মেন্ডেলের মতে, বংশানুগতির মৌলিক এককগুলো যারা বীজের ঐ দুটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে, সেগুলোর স্বতন্ত্র বিন্যাসের ফলে উপর্যুক্ত অনুপাত পাওয়া যায় অর্থাৎ সংকরের যৌনকোষ সৃষ্টির সময়ে অর্ধেক যৌনকোষ A ও অর্ধেক a বহন করে এবং একইভাবে অর্ধেক B ও অর্ধেক b বহন করে। প্রতিটি একক যুগল স্বাধীনভাবে যৌনকোষে বিভক্ত হয় অর্থাৎ একটি যুগল অপরটির বিভক্তিতে বাধা প্রদান করে না, ফলে সংকর চার ধরনের যৌনকোষ প্রায় সমান সংখ্যায় উৎপন্ন করে। যেমন, চার ধরনের যৌনকোষ নির্বিচারে মিলিত হয়ে দ্বিতীয় জনুতে নয়টি ভিন্ন ভিন্ন জিনরূপ উৎপন্ন করে। প্রকটতার কারণে এইসব জিনরূপ চারটি বাহ্যিকরূপে প্রকাশ পায়।

এভাবে মেন্ডেলের এই অনুকল্পটি চার ধরনের উদ্ভিদের উদ্ভব সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করে, যাদের অনুপাত ৯টি গোলাকার, হলুদ বীজ : ৩টি কুঞ্চিত, হলুদ বীজ : ৩টি গোলাকার, সবুজ বীজ। ১টি কুঞ্চিত, সবুজ বীজ। মেন্ডেলের জীবদ্দশায় তাঁর ঐতিহাসিক এই গবেষণাকর্ম তৎকালীন বিজ্ঞানীদের স্বীকৃতি পায়নি। ১৯০০ সালে অর্থাৎ তাঁর এই গবেষণাকর্ম প্রকাশের ৩৫ বছর পর, প্রায় একই সাথে তিনজন বিজ্ঞানী আলাদা আলাদাভাবে মেন্ডেলের প্রকাশিত গবেষণাপত্র অবিষ্কার করেন। প্রথমে ওলন্দাজ উদ্ভিদবিজ্ঞানী হিউগো দ্য ফ্রিস (Hugo de Vries) ও কিছু পরে, জার্মান উদ্ভিদবিজ্ঞানী কার্ল কোরেন্স (Karl Correns) ও অস্ট্রিয় প্রাণিবিজ্ঞানী এরিখ ফন শেরমাক (Erich von Tschermak) প্রত্যেকে স্বতন্ত্রভাবে মেন্ডেলের আবিষ্কৃত বংশানুগতির সূত্র দুটি পুনরাবিষ্কার করেন এবং তার গুরুত্ব তুলে ধরেন। দেখুন : Gene; Genetics; Recombination (Genetics)। [নু.ই., হা.মু.ই.]

Meninges মস্তিষ্কাবরণী স্তন্যপায়ী প্রাণীর মস্তিষ্ক তিনস্তর বিশিষ্ট আবরণী ঝিল্লি দ্বারা মোড়ানো থাকে। এ তিন স্তর ঝিল্লির নাম—ডুরা ম্যাটার, অ্যারাকনয়েড ঝিল্লি এবং পায়া ম্যাটার। ডুরা সবচেয়ে বাইরের স্তর। এটা শক্ত, তন্তুময় এবং খুলির হাড়ের সঙ্গে ভিতরের দিকে যুক্ত থাকে। ডুরা ভাঁজ হয়ে গুরুমস্তিষ্কের খাঁজ এবং গুরুমস্তিষ্ক ও লঘুমস্তিষ্কের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে ঢুকে যায়। এর মধ্যে বড় বড় শিরা থাকে। এছাড়া ডুরা মস্তিষ্ক থেকে বের হওয়া স্নায়ুসমূহের আবরণী তৈরি করে। মধ্যবর্তী স্তর অ্যারাকনয়েড ঝিল্লি নামে পরিচিত। এটা মসৃণ একটি ঝিল্লি যা মস্তিষ্ককে হালকাভাবে আবৃত রাখে। এর নিচে মস্তিষ্ক রস (cerebrospinal fluid) প্রবহমান। মস্তিষ্কাবরণীর সবচেয়ে ভিতরের ঝিল্লি পায়া ম্যাটার নামে পরিচিত এবং এটা রক্তজালিকা সমৃদ্ধ। পায়া মস্তিষ্কের প্রতিটি অংশের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত থাকে। মস্তিষ্কাবরণী মস্তিষ্কের সুরক্ষার জন্য প্রয়োজনীয়। এটা রক্তনালি সরবরাহ ও মস্তিষ্ক রস ধারণ করে এবং মস্তিষ্ককে সহসা কোনো আঘাত পাওয়া থেকে রক্ষা করে। দেখুন : Nervous system (vertebrate)। [সা.এ.]

Meningitis মেনিনজাইটিস ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া এবং প্রোটোজোয়াসহ নানা ধরনের এজেন্ট দ্বারা সৃষ্ট মস্তিষ্ক এবং

www.pathagar.com

মস্তিষ্ক আবরণীর এক প্রদাহ। এটি একটি সাধারণ রোগ এবং অনেক সময়ে মারাত্মক জটিল অবস্থা ধারণ করতে পারে। রক্তের পূর্বকালীন কোনো সংক্রমণ থেকে মেনিনজাইটিস দেখা দিতে পারে, তবে সাধারণত নিকটবর্তী কোনো স্থান থেকে এ রোগের বিস্তৃতি ঘটে। ম্যাসটয়েড (mastoid) এবং সাইনাসের প্রদাহ থেকে এমনটি হওয়া বিচিত্র নয়। করোটির ভাঙা অস্থি অথবা জন্মকালীন কোনো ত্রুটি থেকেও এ রোগের সূচনা হতে পারে। অনেক সময়ে শ্বসনতন্ত্রের কোনো সংক্রমণ মেনিনজাইটিস রোগ সৃষ্টিতে উল্লেখযোগ্য অবদান রাখে।

কতিপয় উপসর্গ থেকে এ রোগকে সাধারণত শনাক্ত করা হয়, যেমন, মাথা ধরা, বমি বমি ভাব, খিঁচুনি, জ্বর ইত্যাদি। মেনিঙ্গোকক্কাস (meningococcus)-এর উপস্থিতিতে ত্বকে উদগত ক্ষুদ্র ফুসকুড়ি বা চুলকানিও এ রোগের একটি লক্ষণ বলে বিবেচিত হয়। তবে কটিদেশ ছিদ্র করে সুষুম্নাকাণ্ডের রস (spinal fluid) পরীক্ষা করে এ রোগের উপস্থিতি নিশ্চিত করা হয়। দেখুন: Meningococcus। [সৈ.হু.ক.]

Meningococcus মেনিঙ্গোকক্কাস *Neisseria* গণের ব্যাকটেরিয়া। এরা মানুষের মস্তিষ্কাবরণীর প্রদাহ (meningitis) সৃষ্টি করে। ব্যাকটেরিয়ার পুরো নাম (*N. meningitidis*) মেনিঙ্গোকক্কাস গ্রাম-নিগেটিভ, বায়ুজীবী, চলৎশক্তিবিহীন ডিপ্লোকক্কাস অর্থাৎ জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। কৃত্রিম আবাদ করার জন্য এদের প্রচুর পুষ্টির দরকার হয় এবং প্রতিকূল ভৌত–রাসায়নিক পরিবেশে এরা সহজেই মরে যায়।

মানুষই মেনিঙ্গোকক্কাসের এ পর্যন্ত জানা একমাত্র প্রাকৃতিক পোষক। হাঁচি–কাশির মাধ্যমে নির্গত জলীয় কণার সাহায্যে এ রোগ একজনের শরীর থেকে আরেকজন সুস্থ ব্যক্তির দেহে ছড়ায়। অ্যারোসল এবং রোগীর ব্যবহৃত দ্রব্যাদি সম্ভবত রোগ ছড়ানোর ক্ষেত্রে তেমন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে না। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত পোষক এর বাহক হিসাবে কাজ করে। মানুষের নাক এবং গলবিলে মেনিঙ্গোকক্কাস অনেকদিন সুপ্তাবস্থায় বাস করতে পারে।

মেনিঙ্গোকক্কাস মানুষের মস্তিকাবরণীর প্রদাহ সৃষ্টির জন্য মূলত দায়ী। এ রোগে জ্বর হয়, তীব্র মাথাব্যথা, বমি, বমি বমিভাব এবং ঘাড় শক্ত হয়ে যায়। মস্তিষ্কাবরণীর প্রদাহ অত্যন্ত গুরুতর রোগ এবং এর ফলে ১৫% রোগী মৃত্যুবরণ করে। শিশু এবং বৃদ্ধদের বেলায় মৃত্যুর হার আরও বেশি। এ রোগের ফলে খুব সহসা রোগী জ্ঞান হারিয়ে ফেলে এবং অনেক সময়ে খিঁচুনি হয়। অনেক রোগীর ত্বকে বিশেষ ধরনের লাল লাল দানা (rash) উঠতে দেখা যায়। প্রথম থেকে দ্রুত উপযুক্ত চিকিৎসা করলে রোগীকে নিরাময় করা যায় এবং জটিলতা এড়ানো যায়। [সা.এ.]

Menopause রজঃনিবৃত্তি বয়স্ক মহিলাদের জরায়ু থেকে নিয়মিত মাসিক ঋতুস্রাব স্থায়ীভাবে বন্ধ হয়ে যাওয়াকে রজঃনিবৃত্তি বলা হয়। রজঃনিবৃত্তি কোনো মহিলার সন্তান ধারণক্ষমতা পরিসমাপ্তি নির্দেশ করে। মহিলাদের রজঃনিবৃত্তির গড় বয়স প্রায় ৫০ বছর। মহিলাদের ডিম্বাশয়ের ডিম্বকোষ ফুরিয়ে গেলে এবং যৌন হরমোনের মাসিক জোঁয়ার–ভাটা থেমে যাওয়ার ফলে রজঃনিবৃত্তি ঘটে।

রজঃনিবৃত্তির সময়ে রক্তে ইস্ট্রোজেন হরমোনের পরিমাণ কমে যায়। কারণ এ সময়ে ডিম্বাশয় থেকে আর ইস্ট্রোজেন হরমোন তৈরি হয় না। রজঃনিবৃত্তির পরে অ্যাড্রেনাল গ্রন্থি থেকে কিছু ইস্ট্রোজেন হরমোন তৈরি হলেও তা পরিমাণে রজঃস্রাব অব্যাহত থাকাকালীনের মতো নয়। রজঃনিবৃত্তির সময়ে মহিলাদের নানারকম মানসিক এবং শারীরিক লক্ষণ–উপসর্গ সৃষ্টি হতে দেখা যায়। এর জন্য সকলে শরীরে ইস্ট্রোজেনের পরিমাণ হঠাৎ কমে যাওয়াকে দায়ী করলেও এর পক্ষে ঠিক সরাসরি কোনো প্রমাণ পাওয়া যায়নি। [সা.এ.]

Menstruation রজঃস্রাব স্ত্রী জাতির প্রজনন বয়স সীমায় জরায়ুর ভেতরকার আস্তরণ পরিত্যাগ করাকে বোঝায়। রজঃক্ষরণ (menstural bleeding) ঋতুচক্রের শুরু হওয়ার ইঙ্গিত বহন করে। এই চক্র ২৭–৩০ দিন পর্যন্ত স্থায়ী হয়। তবে চক্র ২১–৬০ দিন পর্যন্ত স্থায়ী হবার প্রমাণাদি রয়েছে।

এর প্রধান কার্যকরণ পদ্ধতি জটিল হরমোনের নিয়ন্ত্রণাধীনে থাকে। গুটিকা উদ্দীপক হরমোন (follicle stimulating hormone—FSH) বর্ধিষ্ণু ডিম্বাশয় গুটিকাকে উজ্জীবিত করে। ফলে স্ত্রীলোকের ঋতুচক্রের প্রথম অর্ধেক সময়সীমায় অতিরিক্ত এস্ট্রোজেন (estrogen) হরমোন মুক্ত করে। এস্ট্রোজেন হরমোন রক্ত বাহিকা এবং গ্রন্থিসমূহের বৃদ্ধিসহ জরায়ুর শ্লেষ্মার (mucosa) বৃদ্ধি এবং ঘন স্তরীভূত হতে সহায়তা করে। এই চক্রের মাঝামাঝি সময়ে ডিম্বাণু (ovum) ডিম্বাশয়ের ফলিকল থেকে নিষ্কাশিত হয়। অবশিষ্ট খালি গুটিকাগুলো কর্পাস লুটিয়াম–এ (corpus luteum) পরিণত হয় যা সংযোজক কলার অভ্যন্তরীণ বৃদ্ধির কারণে সংঘটিত হয়। এই সময়ে গর্ভধারণের জন্য জরায়ুকে প্রস্তুত করার প্রয়োজনে স্ত্রীদেহ প্রজেস্টেরন (progesterone) নিঃসরণ করে। এই পর্যায়ে ডিম্বকোষ নিষিক্ত (fertilized) না হলে কর্পাস লিউটিয়াম ছোট হয়ে যায় এবং প্রজেস্টেরন নিঃসরণ বেশ কমে যায়। ফলে জরায়ুর সংবহন শ্লেষ্মাস্তর পরিত্যক্ত হয়ে যায়। দেখুন: Estrogen; Progesterone; Uterus।

মেয়েদের রজঃস্রাব ৯ থেকে ১৬ বছরের মধ্যে শুরু হয়। তবে বেশির ভাগ ক্ষেত্রে তা ১২–১৪ বছরের মধ্যে শুরু হতে দেখা যায়। প্রথম দিকে এই স্রাব–চক্রের সময়কালের যথেষ্ট ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। পরবর্তী সময়ে এর একটি নিয়মধারা স্থির হয়ে যায়। এখানেও তা ৩ থেকে ৭ দিন ধরে চলতে থাকে। এই রক্তক্ষরণ যথেষ্ট পরিমাণে হতে পারে। তবে তা এক ঋতুকাল থেকে অন্য ঋতুকালে ভিন্ন ধরনের হতে পারে। এই রজঃস্রাব স্ত্রী লোকের ৪৯–৫৩ বয়ঃসীমার মধ্যে বন্ধ (menopause) হয়ে যায়। দেখুন: Menopause।

গর্ভাবস্থায় এই রজঃস্রাব বন্ধ থাকে। অনেক সময়ে এই ঋতুবন্ধতা শিশুকে স্তন্যদান ও সেবা করার সময় পর্যন্ত চলতে থাকে। অবশ্য এ সময়ে ডিম্বনিষ্কাশন এবং গর্ভধারণ সম্ভব হতে পারে। দেখুন: Estrus; Lactation; Pregnancy। [রে.র.]

Mental deficiency মানসিক অসম্পূর্ণতা মানসিক অক্ষমতাজনিত অবস্থাকে বুঝানো হয়ে থাকে যাদের বুদ্ধিবৃত্তির প্রতিবন্ধকতা, অসন্তোষজনক সামাজিক অবস্থান এবং অপরের উপর স্থায়ী নির্ভরশীলতা রয়েছে। এ ক্ষেত্রে জন্ম কিংবা শৈশব থেকে

www.pathagar.com

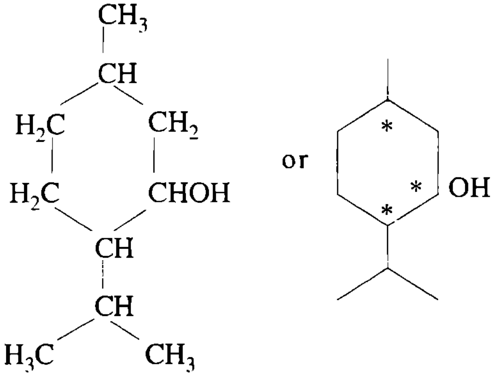
প্রতিবন্ধী মানসিক বিকাশের স্পষ্ট সাক্ষ্য বহন করে। এই রোগের কারণের মধ্যে বংশগত উৎস থেকে নিয়ে বিপাকীয় গোলযোগ, কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের নির্দিষ্ট ক্ষত এবং পরিবেশগত উপাদানগুলো রয়েছে।

মানসিক প্রতিবন্ধকতার কারণ, বুদ্ধিবৃত্তির অক্ষম পর্যায় এবং সংশোধনী ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে এই রোগকে কতকগুলো উপবিভাগে ভাগ করা হয়ে থাকে। কারণের উপর ভিত্তি করে এই মানসিক অক্ষমতাকে নয় ভাগে ভাগ করা যায়। এই বিভক্তিগুলো হলো, সংক্রমণ এবং প্রমত্ততা (intoxications), ঘাত (trauma) বা শারীরিক উৎস, বিপাক বা পুষ্টি, সার্বিক মস্তিষ্ক বিকার (জন্মোত্তর), পিতামাতার অনির্দিষ্ট প্রভাব, ক্রোমোজোমীয় অনিয়ম এবং পরিবেশগত প্রভাব।

মানসিক প্রতিবন্ধী সদস্যদেরকে অনেক সময়ে বুদ্ধিমত্তার পরিচায়ক (intelligence quotient—IQ) পদ্ধতিতে বিভক্ত করা যায়। সাধারণভাবে আইকিউ (IQ) সীমানা শতকরা ৫৫–৭০ হলে এ দলকে মৃদু (mild) সর্বোচ্চ দল হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। পরবর্তী ৪০–৪৫ আইকিউ সীমার দলকে 'মাধ্যমিক' পর্যায় এবং ৩৯–এর নিম্ন পর্যায়ের অবস্থাকে 'তীব্র' এবং চরম বলে আখ্যায়িত করা হয়। এ দলে চিহ্নিত রোগীদের মধ্যে আনুমানিক শতকরা ৩ জন রয়েছে।

মানসিক অবস্থা নিরূপণের জন্য এ ধরনের শ্রেণিবিভক্তি সাধারণভাবে পাবলিক স্কুলগুলোতে ব্যবহৃত হয়। উল্লিখিত দলগুলোর 'সর্বোচ্চ' সীমার কাছাকাছির রোগী শিক্ষা, প্রশিক্ষণ ও সংশোধনযোগ্য। শিক্ষণযোগ্য রোগীদের বিশেষ প্রশিক্ষণের দ্বারা তুলনামূলকভাবে স্বনির্ভরযোগ্য করে তোলা যায়। বিশেষ প্রশিক্ষণের দ্বারা যাদের শিক্ষা দেওয়া যায় তাদেরকে সুরক্ষিত পরিবেশ সীমায় অল্পবিস্তর স্বনির্ভর এবং সামাজিক কর্মকাণ্ডে নিয়োজিত করা যায়। [রে.র.]

Menthol মেন্থল একটি কর্পূর যৌগ। যৌগটির রাসায়নিক সংকেত $C_{10}H_{19}OH$ বা $C_{10}H_{20}O$। এটি মেনথন থেকে উদ্ভূত একটি মনোসাইক্লিক সম্পৃক্ত সেকেন্ডারি অ্যালকোহল। মেন্থল মোমের মতো কঠিন বস্তু। (—) সমাণবিক সমাণুটি পেপারমেন্ট তেলের প্রধান উপাদান। মেন্থলের গলনাঙ্ক ৪৩° সেলসিয়াস। যৌগটির গাঠনিক সংকেত নিচে দেখানো হলো। মেন্থলে তিনটি অপ্রতিসাম্য



মেন্থলের গাঠনিক সংকেত

কার্বন পরমাণু থাকে (সংকেতে * চিহ্ন দ্বারা দেখানো)। যৌগটি বহিঃস্থভাবে প্রতিপূরিত চারটি এবং আলোক সক্রিয় আটটি আকারে থাকতে পারে। প্রকৃতিতে কেবল *l*-মেন্থল এবং *d*-নিও-মেন্থল আকার দুটি পাওয়া যায়। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে *l*-মেন্থলকে প্রধানত *Mentha arvensis* গাছের তেল থেকে পৃথক করা হয়। মেন্থলে সহজে চিহ্নিতকরণযোগ্য পেপারমিন্টের গন্ধ থাকে। এটি মুখ ও ত্বকে ঠাণ্ডা অনুভূতিগত প্রতিক্রিয়া প্রদান করে। মেন্থলকে গন্ধকারক, পচনক্ষম, সংক্রমণরোধী নাসারন্ধ্রের বন্ধতানিবারক (decongestant) এবং স্থানীয়ভাবে প্রয়োগযোগ্য অবেদনিক বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Terpene। [সি.হ.]

Mercaptan মারকেপট্যান জৈব সালফার যৌগের একটি গ্রুপ যাদেরকে থায়োল বা থায়ো অ্যালকোহলও বলা হয়। মারকেপট্যানের সাধারণ গাঠনিক সংকেত R.SH। অ্যারোম্যাটিক থায়োলকে থায়োফেনল বলা হয়। প্রাণরসায়নবিদগণ থায়োলকে প্রায়ই সালফাহাইড্রিল যৌগ হিসাবে উল্লেখ করেন। উদ্বায়ী থায়োলের অস্বস্তিকর গন্ধের কারণে এদেরকে দুর্গন্ধযুক্ত যৌগ হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়, কিন্তু কঠিন অবস্থায় বিদ্যমান অনেক থায়োলের অস্বস্তিকর গন্ধ থাকে না।

মারকেপট্যান (১) ক্ষারকের সঙ্গে লবণ উৎপন্ন করে, (২) সহজেই জারিত হয়ে ডাইসালফাইড এবং উচ্চ জারণ অবস্থা সংবলিত যৌগ, যেমন—সালফোনিক অ্যাসিড তৈরি করে, (৩) ক্লোরিনের (ব্রোমিন) সাথে বিক্রিয়া করে সালফিনাইল ক্লোরাইড (ব্রোমাইড) উৎপন্ন করে, এবং (৪) অসংপৃক্ত যৌগ, যেমন—অলিফিন, অ্যাসিটিলিন, অ্যাল্ডিহাইড ও কিটোনের সাথে যোজন বিক্রিয়া করে। অদ্রবণীয় মারকারি লবণ (মারকেপটাইড) মারকেপট্যান পৃথক্‌করণ ও শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Organosulphur compound।

ইথাইল মারকেপট্যান (ইথেন থায়োল), C_2H_5SH একটি বিতৃষ্ণাজনক গন্ধ সংবলিত তরল পদার্থ। যৌগটির গলনাঙ্ক ৩৬° সেলসিয়াস। এ যৌগটি বায়ুর সংস্পর্শে দ্রুত জারিত হয়ে ডাইইথাইল ডাইসালফাইড $(C_2H_5)_2\ S_2$ তৈরি করে। যৌগটিকে সালফোনেল এবং রাবারের ভৌত ধর্ম পরিবর্তনের জন্য ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Merchant ship বাণিজ্য জাহাজ সমুদ্রে কিংবা বৃহদাকার হ্রদে চলাচলকারী শক্তি চালিত জাহাজ। সাধারণত কোনো দেশের অভ্যন্তরে চলাচলকারী নৌ-যান গুলোকে জাহাজ বলা হয় না। আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে (International Safety of Life at Sea-SOLAS) বারোজনের বেশি যাত্রী বহনকারী আন্তর্জাতিক রুটে চলাচলকারী জাহাজকে বলা হয় যাত্রীবাহী জাহাজ। যেসব জাহাজ যাত্রীর পাশাপাশি মালামালও বহন করে সেগুলোকে যাত্রী-মালামালবাহী (passenger-cargo) জাহাজ বলে।

যেহেতু, সমুদ্রপথে মালামাল বহনের খরচ, আকাশ পথে বা সড়ক পথের চেয়ে বেশ কম (কখনো কখনো অর্ধেকেরও কম) সেজন্য আন্তর্জাতিক পণ্য সরবরাহ ব্যবস্থা মূলত সমুদ্রগামী বাণিজ্য জাহাজের ওপর নির্ভরশীল। [মু.হা.]

www.pathagar.com

Mercury (element) **মারকারি/পারদ** (মৌল) একটি রাসায়নিক মৌল, পারমাণবিক সংখ্যা ৮০ এবং পারমাণবিক ভর ২০০.৫৯। মারকারির ল্যাটিন নাম *hydrargyrum* থেকে মৌলটির প্রতীক Hg লিখা হয়। কক্ষ তাপমাত্রায় মারকারি একটি সান্দ্র সচল রুপালি শুভ্র তরল পদার্থ (যাকে quicksilverও বলা হয়)। মারকারিই একমাত্র ধাতু যা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে। এ মৌলটিকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়। মারকারির গলনাঙ্ক –৩৮.৮৯° সেলসিয়াস এবং বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ৩৫৭.২৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে; ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় মৌলটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩.৫৯৬ এবং বৈদ্যুতিক রোধাঙ্ক (electrical resistivity) ৯৫.৮ × ১০^{৮} ওহম/মিটার। মারকারি একটি অভিজাত ধাতু যা কেবল জারক দ্রবণে দ্রাব্য। কঠিন অবস্থায় মারকারি লেডের মতো নরম। ধাতুটি এবং এই ধাতু দ্বারা উৎপন্ন যৌগগুলো অত্যন্ত বিষাক্ত। অধিকাংশ ধাতুর জন্য মারকারি একটি দ্রাবক হিসাবে কাজ করে এবং উৎপন্ন বস্তুটিকে পারদসংকর বলা হয়, যেমন—গোল্ড, সিলভার, প্ল্যাটিনাম, ইউরেনিয়াম, কপার, লেড, সোডিয়াম ও পটাসিয়াম পারদসংকর। দেখুন: Amalgam; Transition elements।

মারকারি যৌগসমূহে মারকারিকে ২+, ১+ এবং আরো কম জারণ অবস্থায় পাওয়া যায়, যেমন, $HgCl_2$, Hg_2Cl_2 বা $Hg_3(AsF_6)_2$। মারকারি পরমাণুগুলো প্রায়ই দ্বি–সমযোজী বন্ধন তৈরি করে, যেমন--Cl-Hg-Cl বা Cl-Hg-Hg-Cl। কোনো কোনো মারকারি (II) লবণ, যেমন—$Hg(NO_3)_2$ বা $Hg(ClO_4)_2$ পানিতে প্রায় সম্পূর্ণভাবে দ্রাব্য এবং স্বাভাবিকভাবে বিয়োজিত হয়। এসব লবণের জলীয় দ্রবণ পানিবিয়োজন প্রক্রিয়ার কারণে তীব্র অ্যাসিডের মতো বিক্রিয়া করে। অন্যান্য মারকারি (II) লবণ, যেমন $HgCl_2$ বা $Hg(CN)_2$ পানিতে দ্রবীভূত হয়, কিন্তু এ লবণগুলো দ্রবণে কেবল সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত অণু হিসাবে থাকে। মারকারি সংবলিত অনেক যৌগে মারকারি পরমাণু কার্বন বা নাইট্রোজেন পরমাণুতে সরাসরি যুক্ত থাকে। এ ধরনের যৌগের উদাহরণ হলো $H_3C-Hg-CH_3$ বা $H_3C-CO-NH-Hg-NH-CO-CH_3$। জটিল যৌগে মারকারির তিনটি বা চারটি বন্ধন থাকে, যেমন $K_2(HgI_4)$।

মারকারি সাধারণত সালফাইট, HgS হিসাবে পাওয়া যায়, তবে লাল সিনাবার হিসাবেই অধিক পরিমাণে থাকে এবং কখনো কখনো কালো মেটাসিনাবার হিসাবেও থাকে। সচরাচর পাওয়া যায় না এমন একটি আকরিক হলো মারকারি (II) ক্লোরাইড। কখনো কখনো মারকারি আকরিকে অল্প পরিমাণে তরল ধাতব মারকারি থাকে। মারকারি সালফাইডকে বাতাসে পুড়িয়ে ধাতু পাওয়া যায় : $HgS+O_2 \rightarrow Hg + SO_2$। দেখুন: Cinnabar।

তরল মারকারির পৃষ্ঠটান ৪৮৪ ডাইন/সেমি যা বায়ুর সংস্পর্শে পানির পৃষ্ঠটানের চেয়ে ছয়গুণ বেশি। এ কারণে কোনো বস্তুর সংস্পর্শে এলেও মারকারি দ্বারা বস্তুর পৃষ্ঠ সিক্ত হয় না। শুষ্ক বায়ুতে ধাতব মারকারি জারিত হয় না। আর্দ্র বায়ুর সংস্পর্শে অনেক দিন রাখা হলে ধাতুটি অক্সাইডের একটি পাতলা স্তর দ্বারা আচ্ছাদিত হয়। বায়ুহীন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড বা লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডে ধাতুটি দ্রবীভূত হয় না। বিপরীতক্রমে, ধাতুটি জারক অ্যাসিডে (নাইট্রিক অ্যাসিড, গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড এবং রাজাম্ল) দ্রবীভূত হয়।

মারকারিকে নানাবিধ কাজে ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক সুইচে বিদ্যুৎসংযোগের বস্তু হিসাবে, ব্যাটারিতে, ওষুধে, রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতিতে ভ্যাকুয়াম প্রযুক্তিতে ব্যাপন পাম্পে ব্যবহৃত তরল পদার্থ হিসাবে, তাপমানযন্ত্র, বায়ুচাপমানযন্ত্র, গতিমাপকযন্ত্র ও তাপস্থাপক (thermostat) এবং মারকারি বাষ্প বাতি উৎপাদনে মারকারি ব্যবহৃত হয়। সিলভার পারদসংকর দাঁতের ফিলিং–এ (tooth fillings) ব্যবহার করা হয়। বিদ্যুৎ রসায়নবিদ্যায় আদর্শ ক্যালোমেল ইলেকট্রোড তৈরিতে পারদ ব্যবহৃত হয়। এই ইলেকট্রোড বিভব পরিমাপন ও বিভবমাপক ট্রাইট্রেশনে রেফারেন্স ইলেকট্রোড হিসাবে ব্যবহৃত হয়। বোমা বা গোলা বিস্ফোরণের জন্য $Hg(CNO)_2$ যৌগটি ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Calomel electrode। [সি.হ.]

Mercury (planet) **বুধ** (গ্রহ) সৌরজগতের ক্ষুদ্রতম ও সূর্যের নিকটতম গ্রহ। সূর্যাস্তের সামান্য পর বা সূর্যোদয়ের সামান্য আগে খালি চোখে বুধ গ্রহ দেখা যায়। বুধের ব্যাস ৪৮৭৮ ± ২ কিমি (৩০৩১±১ মাইল)। বুধের ভর পৃথিবীর ভরের ০.০৫৫ গুণ। বুধের ঘনত্ব পৃথিবী ছাড়া অন্যান্য সব গ্রহের চেয়ে বেশি, কারণ এর উপাদানের মধ্যে রয়েছে লোহা ও নিকেল। বুধের যেহেতু কোনো বায়ুমণ্ডল নেই, কাজেই বুধের উপরিভাগ ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসকে ধারণ করছে।

১৯৭৪ সালে নভোযান মেরিনার–১০ থেকে তোলা বুধ গ্রহের আংশিক চিত্র

বুধ গ্রহের উপরিভাগের তাপমাত্রা সূর্য থেকে দূরত্বের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। অপসূরের সময়ে এই তাপমাত্রা বিষুবীয় অঞ্চলে ৭০০ কেলভিনে পৌঁছায়। অপরদিকে রাতের বেলায় বায়ুমণ্ডল না থাকায় তাপমাত্রা দ্রুত অনেক হ্রাস পায় ১১০ কেলভিন (–৩৪০°ফা)। দিন–রাত্রির তাপমাত্রার এত পার্থক্য সৌরজগতের আর কোনো গ্রহে দেখা যায় না। ১৯৭৪ ও ১৯৭৫ সালে মার্কিন নভোযান মেরিনার –১০ বুধের বিভিন্ন ছবি তোলে।

বুধের উপরিভাগের অধিকাংশ স্থান লাভাতে পূর্ণ, অনেকটা চাঁদের মারিয়ার (Maria) মতো। [মু.হা.]

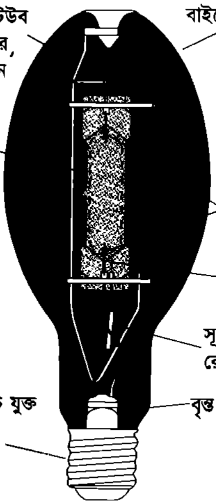
Mercury battery পারদ ব্যাটারি এটি হলো প্রাথমিক 'শুষ্ককোষ' ব্যাটারি। এতে রয়েছে একটি দস্তার অ্যানোড, গ্রাফাইট মিশ্রিত মারকিউরিক অক্সাইডের (HgO) ক্যাথোড, এবং জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO) সম্পৃক্ত পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের (KOH) বিদ্যুৎ বিশ্লেষ্য (electrolyte)। যন্ত্রের সাথে পরিশুদ্ধ দ্রব্যাদি এবং ZnO ও HgO মিশ্রণ সাম্য পরিমাণে ব্যবহার করলে এই কোষের স্বতঃক্ষরণ (self discharge) খুব সামান্য এবং সক্রিয় উপাদানসমূহের ব্যবহার দক্ষতার সাথে হয়ে থাকে। কতিপয় কোষে HgO-এর সাথে MnO_2 যুক্ত করা হয়। এর ফলে এ জাতীয় কোষের ব্যবহার করা যায় যেখানে দীর্ঘমেয়াদি অবিরতভাবে কারেন্ট ব্যয় করার প্রয়োজন হয় যেমন—শ্রবণ-সহায়ক যন্ত্রের (hearing aids) ব্যবহারে।

একটি স্টিলের আধারে রক্ষিত সক্রিয় দ্রব্যাদি একটি সচ্ছিদ্র দ্রব্যের সাহায্যে পৃথকাবস্থায় রাখা হয়, যা মারকিউরিক অক্সাইড বটিকা থেকে পরিবাহী কণিকাসমূহের পরিব্রজনে বাধা দান করে। বৈদ্যুতিক বিশ্লেষ্যটি সম্পূর্ণভাবে সক্রিয় দ্রব্যাদিতে, পৃথককারী দ্রব্যে, এবং বিশোষী দ্রব্যাদিতে বিশোষিত হয়। স্টিল আধারটি HgO এর সংযোগ রূপে কাজ করে। একটি ধাতব শৃঙ্গ যাকে সমকেন্দ্রিকভাবে ঘিরে রয়েছে একটি নিউপ্রিনের দড়ি অঙ্গুরীয় (gromnet), স্টিল আধারটিকে ঢেকে রাখে, এবং ধাতব শৃঙ্গটি দস্তার সাথে সংযোগ রক্ষা করে।

পারদ কোষের অ্যাম্পিয়র-ঘণ্টা ক্ষমতা (ampere-hour capacity) ক্ষরণ নির্ঘণ্টের পরিবর্তনের সাথে এবং অনেকাংশে ক্ষরণ-কারেন্ট পরিবর্তনের সাথে অপেক্ষাকৃতভাবে অপরিবর্তিত থাকে। পারদ কোষের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে সমতল ক্ষরণ রেখ, সবিরাম বা অবিরাম ক্ষরণের সাথে ক্ষমতার খুব সামান্য পরিবর্তন, কুলঙ্গিতে তুলে রাখলে বেশ কয়েক বছর ব্যবহারযোগ্য থাকে, তাছাড়া রয়েছে চমৎকার উচ্চ তাপমাত্রা বৈশিষ্ট্য। দেখুন: Dry cell; Primary battery; Reserve battery। [সে.বে.]

Mercury-vapour lamp পারদ-বাষ্প বাতি এটি এক ধরনের বাষ্প বা গ্যাসীয় ক্ষরণ বাতি; এর অভ্যন্তরে পারদ বাষ্পে আর্ক ক্ষরণ সংঘটিত হয়। এই বাতি রাস্তায় এবং অন্যান্য নানাবিধ আলোকসজ্জায় বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া শিল্পক্ষেত্রে ও অন্যান্য প্রয়োজনে অতিবেগুনি বিকিরণের উৎস হিসাবেও এর ব্যবহার বহুপ্রচলিত। বিগলিত সিলিকার (fused silica) তৈরি স্বচ্ছ টিউবে বা কোয়ার্জ টিউবে আর্ক ক্ষরণ ঘটে থাকে; এ টিউবটি আর একটি বৃহৎ কাচ নির্মিত টিউবে রাখা হয় (নিচে ব্যাখ্যামূলক চিত্র দেখুন)। বহিঃটিউবটি অভ্যন্তরীণ আর্ক টিউব থেকে নির্গত অতিবেগুনি রশ্মির তীব্রতাকে হ্রাস করে দেয়—এছাড়া আবরণ হিসাবে কাজ করায় এটি অভ্যন্তরীণ কাঠামোকে রক্ষা করে; বহিঃটিউবের অন্তর্পৃষ্ঠে ফসফরের প্রলেপ অনেক সময়ে দেওয়া হয়--ফলে নিঃসৃত আলোয় বর্ণের উন্নয়ন ঘটে।

আর্ক টিউবটির উভয়প্রান্তে রয়েছে সিলকৃত ইলেকট্রোড বা 'তড়িৎ-দ্বার' সজ্জা। এক প্রান্তে মূল ইলেকট্রোডের বেশ সন্নিকটে স্থাপন করা হয়েছে একটি ক্ষুদ্রতর সূচনাকারী ইলেকট্রোড। সূচনাকারী ইলেকট্রোডটি একটি উচ্চ রোধের মধ্য দিয়ে সন্নিকটস্থ মূল ইলেকট্রোডের বিপরীত বৈদ্যুতিক মেরুর সাথে সংযুক্ত করা হয়। আর্ক টিউবটি গ্যাস দিয়ে ভর্তি করা হয় এবং সিল করার আগে সামান্য পরিমাণ পারদ রাখা হয়। পারদ আর্ক থেকে বহির্গত বিকিরণকে দৃশ্যমান বর্ণালির চারটি বিনির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে সীমিত রাখা হয়, আর অন্যদিকে অতিবেগুনির কয়েকটি তীব্র সরলরেখার
মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয় বিকিরণকে। স্বচ্ছ পারদ ল্যাম্প থেকে বিকিরণ প্রদত্ত দৃশ্যমান আলো নিল-সবুজ রূপে প্রতিভাত হয় এবং বস্তুবর্ণকে বিবর্ণ করে তোলে। যেমন উদাহরণস্বরূপ লোহিত বস্তু পিঙ্গল (brown) বা কালো দেখায়, মানুষের ত্বককে অ-আকর্ষণীয় দেখায়।



উচ্চ-চাপ পারদ-বাষ্প বাতি

এ কারণে অধিকাংশ পারদ বাতির অভ্যন্তরে দেওয়া ফসফরের বর্ণ-সংশোধনী প্রলেপ দেওয়া হয়, এবং স্বচ্ছ বাল্‌ব কেবল তখনই ব্যবহার করা হয়, যেখানে বর্ণ গুরুত্বপূর্ণ নয়— দক্ষতাই যেখানে অধিকতর গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Illumination; Lamp; Ultraviolet lamp; Vapour lamp। [সে.বে.]

Meridian মধ্যরেখা, দ্রাঘিমা পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ মেরু থেকে সমান দূরত্বে পূর্ব-পশ্চিমে পৃথিবীকে বেষ্টনকারী-কাল্পনিক রেখাকে বলা হয় নিরক্ষরেখা। নিরক্ষরেখার প্রত্যেক বিন্দুর উপর দিয়ে উত্তর মেরু থেকে দক্ষিণ মেরু পর্যন্ত সোজাসুজি কল্পিত রেখাকে মধ্যরেখা বলে। এগুলোকে দ্রাঘিমা রেখাও বলা হয়। মধ্যরেখাগুলোর যে কোনো একটিকে নির্দিষ্ট মূল মধ্যরেখা ধরে এ থেকে অন্যান্য মধ্যরেখার কৌণিক দূরত্ব মাপা যায়। যেহেতু, পূর্ব-পশ্চিমে পৃথিবীর কোনো প্রান্ত নেই, সেহেতু লন্ডনের উপকণ্ঠে গ্রিনিচ (Greenwich) স্থানের উপর দিয়ে উত্তর-দক্ষিণে বিস্তৃত

www.pathagar.com

রেখাকে মূল মধ্যরেখা (prime meridian) বলা হয়। এটিই 0° মধ্যরেখা বা 0° দ্রাঘিমা রেখা। এখান থেকে পৃথিবীর কেন্দ্রে উৎপন্ন কোণের সাহায্যে অপরাপর দ্রাঘিমারেখাগুলো আঁকা হয়ে থাকে। গ্রিনিচের মূল মধ্যরেখা থেকে ৪৫° পূর্বে যে মধ্যরেখা তার ওপর সকল স্থানের দ্রাঘিমা ৪৫° পূর্ব। গ্রিনিচের সময় ও স্থানীয় সময়ের পার্থক্য থেকে সহজে কোনো স্থানের দ্রাঘিমা নির্ণয় করা যায়। [মু.হা.]

Mermithoidea মারমিথয়ডিয়া Tetradonematidae এবং Mermithidae নামের দুটি গোত্র নিয়ে গঠিত নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। প্রথম গোত্রটির সব সদস্যই সারা জীবন তাদের পোষকদেহে পরজীবী, অপরদিকে সচরাচর দৃষ্ট Mermithidae গোত্রের প্রজাতিগুলো কেবল অপরিণত বয়সে পরজীবী। এদের অন্ননালি স্টিকোসোমের (stichosome) মধ্যে নিহিত এবং পরিণত বয়সে পায়ু থাকে না। অন্ত্র খাদ্য মজুদের অঙ্গ হিসাবে কাজ করে। কীটপতঙ্গ, মাকড়সা এবং শামুক এদের পোষক। খাদ্যের সঙ্গে ডিম প্রবেশের মধ্য দিয়ে অথবা অপরিণত সংক্রমণক্ষম (infective) পরজীবীর সক্রিয় আক্রমণে এরা পোষকদেহে সংক্রমিত হয়। পোষকের হিমোসিলে (haemocoel) নিমাটোড বড় হয়, পরে সাধারণত পোষকের পিউপা দশায় প্রবেশের পূর্বেই তার শরীর থেকে বের হয়ে আসে। এ সময়ে পোষক সাধারণত মারা যায়। দেহের পরিপূর্ণতা, যৌন মিলন এবং ডিম ছাড়ার কাজগুলো হয় মাটিতে অথবা স্বাদু পানিতে। দেখুন: Nemata। [সৈ.হু.ক.]

Merogony মেরোগোনি এখানে কাটা, নাড়ানো (shake) বা কেন্দ্রাতিগায়নের (centrifugation) দ্বারা সংগঠিত ডিম নিষিক্তকরণের আগে বা পরে এক অংশের স্বাভাবিক বা অস্বাভাবিক বর্ধনকে বোঝায়। ডিমের নিউক্লিয়াসের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে প্রাণী জগতে নিম্নে উল্লিখিত ধরনের মেরোগোনি (merogony) লক্ষ করা যায় : (১) ডিপ্লোয়িড (diploid) মেরোগোনি, যেখানে নিউক্লিয়াস স্বাভাবিক ডিম ও শুক্রাণুর একীভূত হবার কারণে গঠিত (সুতরাং তা দ্বি-প্রস্থি বা diploid); (২) অ্যান্ড্রোমেরোগোনি (andromerogony), যা হ্যাপলয়িড (haploid) শুক্রাণুর নিউক্লিয়াস নিয়ে গঠিত; (৩) গাইনোমেরোগোনি (gynomerogony), যা হ্যাপলয়িড নিষিক্ত ডিমের নিউক্লিয়াসের একটি অংশ নিয়ে বেড়ে ওঠে, (৪) পারথেনোমেরোগোনি (parthenomerogony), যা পারথেনোজেনেটিকীয় (parthenogenetic) উদ্দীপ্ত (stimulus) দ্বারা একটি অনিষিক্ত ডিমের নিউক্লিয়াসসহ বেড়ে ওঠে। দেখুন: Androgenesis; Gynogenesis; Parthenogenesis। [রে.র.]

Meromictic lake মেরোমিকটিক হ্রদ যে হ্রদের পানি স্থায়ীভাবে স্তরীভূত এবং সে কারণে বছরের কোনো সময়েই অববাহিকায় সম্পূর্ণ প্রবাহিত হয় না। সাধারণত তুরীয় অঞ্চলের হ্রদের পানি বসন্ত ও শরৎকালে সম্পূর্ণভাবে মিশ্রিত হয়, কেননা হ্রদের উপরে ও নিচে পানির তাপমাত্রা প্রায় একই থাকে। মেরোমিকটিক হ্রদে এই ঘটনা ঘটে না। কারণ, ঋতু পরিবর্তনের ফলে তাপমাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তা রাসায়নিক ব্যতিক্রমের তুলনায় বেশ কম। আবার, বাতাসের শক্তির পক্ষে নিচের পানি স্তরে প্রবেশ করা সম্ভবও না। অধিকাংশ ক্ষেত্রে মেরোমিকটিক হ্রদের পানির বিভিন্ন স্তরায়ন রাসায়নিক নতিক্রম অনুসারে হয়ে থাকে।

এই হ্রদের উপরের স্তরের পানি বাতাসের শক্তিতে মিশ্রিত হয়; এই স্তরকে বলা হয় মিক্সোলিমনিয়ন। নিচের পুরু স্তর, যা কিনা উপরের স্তরের সঙ্গে কিংবা নিজস্ব স্তরে মিশ্রিত হয় না তাকে বলা হয় মনিমলিমনিয়ন। এই দুয়ের মাঝামাঝি স্তরটি কেমোক্লাইন নামে পরিচিত।

পৃথিবীর হাজার হাজার হ্রদের মধ্যে এ পর্যন্ত মাত্র ১২০টি হ্রদকে মেরোমিকটিক হ্রদ হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। দেখুন: Fresh-water ecosystem; Lake; Limnology। [মু.হা.]

Merostomata মেরোস্টোম্যাটা Arthropoda পর্বের উপপর্ব Chelicerata-এর একটি শ্রেণি। সব মেরিস্টোম চেলিসেরা (chelicera) বহনকারী জলজ প্রাণী। এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য উদরীয় উপাঙ্গে শ্বসন অঙ্গের উপস্থিতি। এদের অধিকাংশ সদস্য বিলুপ্ত হয়ে গেছে। কেবল তিনটি গণের চারটি হর্সসু ক্রাব (horseshoe crabs) এখন পৃথিবীতে টিকে আছে। এগুলো হলো পূর্ব এশিয়ার *Carcinoscorpio, Tachypleus* এবং উত্তর আমেরিকার পূর্বাঞ্চলের *Limulus polyhemus*।

এদের দেহ মোটামুটি তিনটি অংশে বিভক্ত--প্রোসোমা (prosoma), অপিসথোসোমা (opisthosoma), এবং টেলসন (telson)। সম্মুখ অংশ প্রোসোমা বা শির এলাকা; এখানে এক জোড়া পুঞ্জাক্ষি (compound eyes), একজোড়া সরল মধ্যবর্তী চোখ (median eyes) এবং চিমটার মতো একজোড়া চেলিসেরা ও পাঁচ জোড়া সরল প্রকৃতির অবিভক্ত চলাফেরার উপাঙ্গ রয়েছে। এদের শুঙ্গ নেই। অপিসথোসোমা বা ধড় এলাকা ১২টি বা তার কম খণ্ডক নিয়ে গঠিত, খণ্ডকগুলো মুক্তভাবে সন্ধিবদ্ধ (freely articulated) অথবা আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে একীভূত হয়ে একটি মজবুত শিল্ড (shield) গঠন করে। এ অংশেই থাকে শ্বসনের উপাঙ্গগুলো। টেলসন (বা লেজ) নিরেট দণ্ডের মতো এক গঠন, ক্রমান্বয়ে সরু। দেখুন: Chelicerata; Living fossil। [সৈ.হু.ক.]

Mesogastropoda মেসোগ্যাস্ট্রোপোডা উপশ্রেণি Prosobranchia-এর সবচেয়ে বড় এবং ব্যাপকভাবে বিস্তৃত একটি বর্গ। এ বর্গের সব সদস্য এক ফুলকাবিশিষ্ট। একটি অলিন্দ থাকার কারণে এদেরকে মনোটোকার্ডিয়াক (monotocardiac) বলা হয়। সামুদ্রিক জীবন যাত্রায় অনেক ধরনের Mesogastropoda-কে নরম মাটি খুঁড়তে দেখা যায়। এছাড়া উচ্চ জোয়ার মাত্রার বাতাসে এদের জীবন সচল থাকে। এ বর্গে খাড়ীয় (estuarine), মিঠা পানি এবং স্থলচর প্রজাতিগুলো রয়েছে। দেহ গঠনের অপ্রতিসমতা কার্যকারিতার দিক দিয়ে এদের জনন-অঙ্গ বৃক্কীয় নালি থেকে পৃথক্‌করণের সহায়ক হয়েছে। এদের বড় ডিমের অভ্যন্তরীণ নিষিক্তকরণ, ওভোভিভিপ্যারিটি (ovoviviparity) এবং সত্যিকারের ভিভিপ্যারিটি অবস্থা পরিলক্ষিত হয় (এই বৈশিষ্ট্যগুলো সব অসামুদ্রিক প্রাণীর বিবর্তনসূত্রের জন্য সুবিধাজনক)।

মেসোগ্যাস্ট্রোপোড আকৃতিগতভাবে নানা ধরনের এবং প্রায় সব শ্রেণিবিন্যাসের আঙ্গিকে এদেরকে ১৩টি অধিগোত্রে বিভক্ত করা হয়ে

থাকে। এর মধ্যে ৪টিতে কয়েক হাজার প্রজাতি রয়েছে যাদের মধ্যে পৃথিবীর সবচেয়ে বেশি সংখ্যক সর্বব্যাপী সকল অঞ্চলের মিশ্রিত সামুদ্রিক শামুকগুলো রয়েছে। দেখুন: Gastropoda; Prosobranchia। [রে.র.]

Meso-ionic compound মেসো-আয়োনিক যৌগ ৫ সদস্য বিশিষ্ট রিং আকৃতির অসমচাক্রিক (heterocycles) যৌগ এবং সেগুলোর বেনজিন জাতক-এর একটি শ্রেণি। এইসব যৌগে রিং গঠনকারী পরমাণুসমূহে π (পাই) ইলেকট্রন বিদ্যমান, কিন্তু এই পাই ইলেকট্রনকে একটি সমযোজী বা পোলার গঠন দ্বারা প্রকাশ করা যায় না।

পাই ইলেকট্রনের উৎস অনুসারে দুটো প্রধান ধরন শনাক্ত করা হয়েছে—এগুলো বলা হয় যৌগ ১(I) ও যৌগ-২ (II)। যৌগ-১-এ নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন (পরস্পরের ১,৩) দুটো করে পাই সিস্টেমের মোট আটটি ইলেকট্রন সরবরাহ করে। যৌগ-২-এ মধ্যবর্তী দুই নাইট্রোজেন (পরস্পরে ১,২) দুটো করে ইলেকট্রন সরবরাহ করে।

ইলিড (ylide) বা অন্যান্য দ্বি-মেরু কাঠামোর চেয়ে এগুলো যথেষ্ট ভিন্ন রকম। দেখুন: Ylide।

মেসো-আয়োনিক যৌগসমূহের ফার্মাকোলাজিক্যাল গুরুত্ব রয়েছে কেননা এগুলো এবং এগুলোর জাতকসমূহ অ্যান্টিবায়োটিক, অ্যানথেলমিনথিক, অ্যান্টিডিপ্রেসান্ট প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। [মু.হা.]

Meson মেসন মৌল কণিকাসমূহের হ্যাড্রন (hadron) শ্রেণির একটি উপশ্রেণি। বর্তমান কোয়ার্ক তত্ত্ব অনুযায়ী মেসন-কণিকাসমূহ কোয়ার্ক-অ্যান্টিকোয়ার্ক জোড়ার সমন্বয়ে গঠিত। এগুলোর আধান পজিটিভ, নেগেটিভ এবং শূন্য হতে পারে, তবে আধানযুক্ত হলে সেই আধান ইলেকট্রনের আধানের সমান মাত্রার হয়ে থাকে। মেসন-শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত কেওন (Kaon), পায়ন (pion) এবং প্সাই (psi) কণিকা। নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে প্রোটন ও নিউট্রনসমূহকে একত্রে ধরে রাখে যে বল তাতে মেসন কণিকাসমূহ অংশগ্রহণ করে। 'মিউ-মেসন' নামে এক সময়ে পরিচিত মিউয়ন (muon)-কে আগে মেসন-কণিকা মনে করা হতো, কিন্তু এখন এটি একটি লেপ্টন (lepton) হিসাবে স্বীকৃত। দেখুন: Elementary particles; Hadron; Lepton; Quark। [নু.হু.]

Mesophiles মধ্যম তাপাসক্ত জীব যে সমস্ত অণুজীব ২৫° থেকে ৪০° সে. তাপমাত্রার মাঝে সবচেয়ে ভালো বৃদ্ধি লাভ করে। উদাহরণস্বরূপ, মানুষের জন্যে ক্ষতিকর সমস্ত ব্যাকটেরিয়া, মানুষের শারীরিক তাপমাত্রায় অর্থাৎ ৩৭° সেলসিয়াসে সবচেয়ে ভালো বৃদ্ধি লাভ করে, অর্থাৎ মধ্যম তাপাসক্ত অণুজীবগুলি তাদের পোষকের দেহের তাপমাত্রার সাথে মানিয়ে চলে। তাই ৩৭° সে. তাপমাত্রাই সবচেয়ে অনুকূল তাপমাত্রা। সাধারণত ক্লিনিকগুলিতে আবাদ করার সময়ে ইনকিউবেটরে ৩৭° সে. তাপমাত্রাই রাখা হয়। অধিকাংশ রোগ সৃষ্টিকারী এবং খাদ্য পচনের জন্যে দায়ী অণুজীবগুলি মধ্যম তাপাসক্ত জীব, যেমন—*Escherichia coli, Vibrio comma, Haemophilus influenzae, Latobacillus lactis, Neisseria gonorrhorae*ও মধ্যম তাপাসক্ত প্রজাতি। [হো.বে.]

Mesosauria মেসোসরিয়া বিলুপ্ত জলজ সরীসৃপদের একটি বর্গ। এ বর্গ Proganosauria নামেও পরিচিত। কার্বোনিফেরাসের শেষভাগে অথবা পারমিয়ানের প্রথমভাগে প্রায় ২৮,০০,০০,০০০ বছর পূর্বে পৃথিবীতে এদের উদ্ভব ঘটেছিল বলে মনে করা হয়। এ বর্গের অতি পরিচিত গণ *Mesosaurus*। অন্যান্য অনেক জলজ সরীসৃপের মতো মেসোসরদের তুণ্ড (snout) ছিল অনেক লম্বা। দাঁতের সংখ্যাও ছিল অনেক এবং কিছুটা লম্বা আকৃতির। দাঁতগুলো হালকা ধরনের ছিল বলে প্রতীয়মান হয়। সম্ভবত এগুলো 'ফিল্টার ফিডিং' (filter feeding) অথবা নরমদেহী অমেরুদণ্ডী প্রাণী শিকার করে খাবার উপযোগী ছিল। মেসোসরদের 'আদি সরীসৃপ' (stem reptiles) বা ক্যাপটো-রাইনোমরফ-এর (captorhynomorph) বিচ্যুত একটি শাখা বলে মনে করা হয় এবং সম্ভবত এরাই প্রথম সমুদ্রে প্রবেশ করেছিল। তবে কোনো উত্তরসূরি না রেখেই এরা শীঘ্র বিলুপ্ত হয়ে যায়। দেখুন: Reptilia। [সে.হু.ক.]

Mesosphere মেসোমণ্ডল বায়ুমণ্ডলের একটি স্তর। স্ট্র্যাটোবিরতির (stratopause) পর থেকে মেসোবিরতি (Mesopause) পর্যন্ত এই স্তর বিস্তৃত। অর্থাৎ, এর শুরু উর্ধ্বে প্রায় ৫০ কিমি এবং প্রায় ৮৫ কিমি উচ্চতায় এর শেষ। ট্রাপোমণ্ডলের মতো এই স্তরেও তাপমাত্রা উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস পেতে থাকে।

মেসোমণ্ডলের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো প্রায় ৬৫ কিমি উচ্চতায় শক্তিশালী বায়ুপ্রবাহে, টাইডাল অসিলেশন, উল্কা ও নকটিলুসেন্ট মেঘের উপস্থিতি। গ্রীষ্মকালে এই মেঘ মধ্য ও উচ্চ উচ্চতায় (প্রায় ৮০ কিমি) দেখা যায়। ৯৫ কিমি উচ্চতায় যেসব উল্কা সচরাচর দেখা যায় সেগুলো স্ট্র্যাটোবিরতিতে পৌঁছানোর পূর্বেই ভস্মীভূত হয়।

মেসোমণ্ডলে বায়ুর চাপ অত্যন্ত কম —৫০ কিলোমিটার উচ্চতায় ১ মিলিবার থেকে ৯০ কিমি উচ্চতায় হ্রাস পেয়ে ০.০১ মিলিবারে দাঁড়ায়। দেখুন: Atomsphere; Ionosphere; Meteor; Stratosphere। [মু.হা.]

Mesostigmata মেসোজটিগম্যাটা Acarina-এর একটি উপবর্গ (যা Parasitiformes নামেও পরিচিত)। সাধারণভাবে এ দলের সদস্যগুলো মাইট (mite) নামে পরিচিত। Mesostigmata-এর প্রাণীগুলোকে দ্বিতীয় ও তৃতীয় এবং তৃতীয় ও চতুর্থ পায়ের idiosoma-এর মধ্যবর্তী স্থানে দুই পাশে অবস্থিত একজোড়া বৈশিষ্ট্যপূর্ণ শ্বসন ছিদ্র বা স্টিগমাটা (stigmata) দ্বারা সহজেই চেনা যায়। এখানে দুই অথবা তিন মাথাওয়ালা সুচালো পালপাল নখর (palpal claw) এবং ট্রাইটোস্টার্নাম (tritosternum) রয়েছে যা gnathosoma-তে অবস্থিত idiosoma-এর অঙ্কীয় দিকে থাকে। বেশির ভাগ mesostigmatid মাইট-এর এটিও একটি বৈশিষ্ট্য।

অনেক Mesostigmata ছোট ছোট সন্ধিপদী প্রাণীতে পরভোজী (predacious) কিংবা পচা-বর্জ্য এবং ছত্রাক খেয়ে বাঁচে।

www.pathagar.com

গোত্র Phytosiidae-এর কিছু সদস্য, Tetranychidae-এর স্পাইডার মাইট (spider mite) খেয়ে মানুষের উপকার করে থাকে। অন্য ধরনগুলো কীটপতঙ্গ এবং অন্যান্য অমেরুদণ্ডী প্রাণীর উপর পরজীবী।

অমেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে কেবল স্থলভাগের সন্ধিপদী প্রাণী Mesostigmata মাইট দ্বারা আক্রান্ত হয়। সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী, এ ধরনের সম্পর্কের জন্য প্রধানত phoresy দায়ী। মেরুদণ্ডী পোষকের মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন স্তন্যপায়ী, পাখি এবং সরীসৃপ। Mesostigmata-এর সদস্যগুলো দুইভাবে পোষক প্রাণীতে পরজীবী হয়। এগুলো হয় শ্বসন নালির অন্তঃপরজীবী, না হয় এরা নিডিকোল (nidicole)-এর বহিঃপরজীবী অর্থাৎ এরা পোষক প্রাণীর বাসায় বংশবৃদ্ধি করে থাকে। দেখুন: Acari; Phoresy। [রে.র.]

Mesozoa মেসোজোয়া

Protozoa এবং Metazoa-এর মধ্যবর্তী প্রাণিজগতের একটি বিভাগ। ক্ষুদ্রাকার কীটের মতো দেখতে কিছু প্রজাতি নিয়ে Mesozoa-এর দুটি বর্গ Dicyemida এবং Orthonectida গঠিত। উভয় বর্গের সব সদস্যই সামুদ্রিক বিভিন্ন অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে পরজীবী। এদের দেহ সিলিয়াবাহী একটি মাত্র কোষ স্তরে গঠিত। কোষ স্তরটি ভিতরের দিকে একটি বা একাধিক জনন কোষকে আবৃত করে রাখে। প্রতিটি প্রজাতির দেহ কোষের সংখ্যা ধ্রুব (constant) এবং বিন্যাস নির্দিষ্ট। ভিতরের কোষগুলো অন্য প্রাণীদের এন্ডোডার্মের (endoderm) অনুরূপ নয়, কারণ পরিপাকে এগুলোর কোনো ভূমিকা নেই। জীবন-চক্র জটিল, যৌন ও অযৌন উভয় পদ্ধতিতেই এদের প্রজনন হয়। দেখুন: Animal kingdom। [সে.হু.ক.]

Mesozoic Era মেসোজোয়িক ইরা

পৃথিবীর ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপের একটি স্তর। পৃথিবীর শুরু থেকে বর্তমান সময় পর্যন্ত সমস্ত সময়কে পাঁচটি বড় স্তরে বা ভাগে ভাগ করা হয়েছে। প্রতিটি ভাগকে ইরা (Era) বলে। মেসোজোয়িক হচ্ছে চতুর্থ ইরা যা প্যালেওজোয়িক (Paleozoic Era) ও সিনোজোয়িক ইরা (Cenozoic Era) মাঝখানে অবস্থিত। এই সময় পরিমাপ করা হয়েছে পৃথিবীর শিলাস্তরের উপর ভিত্তি করে। মেসোজোয়িক শিলাস্তর শুরু হয়েছিল বর্তমান সময় থেকে প্রায় ১৮.৫ কোটি (১৮,৫০,০০,০০০ বছর পূর্বে এবং শেষ হয় প্রায় ৬কোটি (৬,০০,০০,০০০ বছর পূর্বে) অর্থাৎ মেসোজোয়িকের স্থায়িত্বকাল প্রায় ১২.৫ কোটি (১২,৫০,০০,০০০) বছর। এই মেসোজোয়িক ইরাকে তিনটি Period বা কালে ভাগ করা হয়েছে: প্রাচীন Triassic (ট্রায়াসিক): ১৮,৫০,০০,০০০ —১৫,৭০,০০,০০০ বছরের মধ্যে (স্থায়িত্ব ২.৮ কোটি বছর); Jurassic (জুরাসিক): ১৫,৭০,০০,০০০—১২,৫০,০০,০০০ বছরের মধ্যে (স্থায়িত্ব ৩.২ কোটি বছর); ও Cretaceous (ক্রিটেসিয়াস): ১২,৫০,০০,০০০—৬,০০,০০,০০০ বছরের মধ্যে (স্থায়িত্ব ৬.৫ কোটি বছর)।

মেসোজোয়িক ইরাতে বহু উল্লেখযোগ্য ঘটনা ঘটেছে যা শিলাস্তর থেকে জানা যায়, উদ্ভিদের মধ্যে উন্নত ধরনের নগ্নবীজী উদ্ভিদ, যেমন কনিফার ও কিছু সাইকাড জাতীয় বৃক্ষ মেসোজোয়িকের শুরু থেকে পৃথিবীতে প্রাধান্য বিস্তার করে। অন্যদিকে নগ্নবীজযুক্ত ফার্ন সম্প্রদায় (seed-ferns) ও Cordaitales বর্গের প্রজাতিগুলো সব বিলুপ্ত হয়ে যায়। আবার এই ইরার জুরাসিক পিরিয়ডে গুপ্তজীবী উদ্ভিদের (ফুলযুক্ত উদ্ভিদ) প্রথম অবির্ভাবের প্রমাণ (ফসিল) পাওয়া যায়, যা মেসোজোয়িক শেষ হবার পূর্বেই বেশ প্রাধান্য বিস্তার করে এবং সেই সাথে উন্নত নগ্নবীজীরা হ্রাস পেতে থাকে। প্রাণীদের মধ্যে মেসোজোয়িকের শুরুর দিকে বিরাটাকার সরীসৃপের বা ডাইনোসরের প্রাচুর্য ও বিস্তার ঘটতে থাকে; আবার হঠাৎ করেই এই ইরা শেষ হবার পূর্বেই এরা সবাই নিশ্চিহ্ন হয়ে যায়। মেসোজোয়িক ইরাকে তাই বলা হয় 'উন্নত নগ্নবীজী উদ্ভিদ ও ডাইনোসরের যুগ'।

Cenozoic Era	৬০,০০০,০০০ পূর্বে		
	Upper middle	উন্নত নগ্নবীজী উদ্ভিদ ও ডাইনোসরের যুগ	গুপ্তবীজী উদ্ভিদের দ্রুত প্রাচুর্য ও প্রাধান্য। আদিম স্তন্যপায়ীর উন্নতি
Mesozoic Era (মেসোজোয়িক ইরা)	Cretaceous period (ক্রিটেশিয়াস পিরিয়ড) lower ১২,৫০,০০,০০০০ বছর পূর্বে		গুপ্তবীজী উদ্ভিদের উন্নতি। ডাইনোসরের বিলুপ্তি।
(স্থায়িত্ব-১২.৫ কোটি বছর) ১২,৫০,০০,০০০ বছর	Jurassic period জুরাসিক পিরিয়ড (১৫,৭০,০০,০০০ বছর পূর্বে)		গুপ্তবীজী উদ্ভিদের আবির্ভাব *Cordaites* এর বিলুপ্তি। আদিম পাখি। ডাইনোসরের প্রাচুর্য।
	Triassic period ট্রায়াসিক পিরিয়ড (১৮,৫০,০০,০০০ বছর পূর্বে)		ডাইনোসর ও আদিম স্তন্যপায়ী প্রাণীর আবির্ভাব। বীজযুক্ত ফার্নের বিলুপ্তি।
Paleozoic Era (প্যালিও-জোয়িক ইরা)			

মেসোজোয়িক ইরাতে আরো উল্লেখযোগ্য ঘটনার মধ্যে আদিম স্তন্যপায়ী প্রাণী, উড়ন্ত সরীসৃপ ও আদিম পাখির আবির্ভাবের কথা বলা যায়। প্রাকৃতিক পরিবেশেও অনেক ঘটনা লক্ষ্য করা যায়, যেমন মেসোজোয়িকের শুরু থেকে জলবায়ু উত্তপ্ত হয় ও পরে কোষের দিকে তা ওঠানামা করতে থাকে। মহাদেশীয় সাগরের সৃষ্টি হয় এবং রকি ও অ্যান্ডিজ পর্বতমালার আবির্ভাব ঘটে। মেসোজোয়িকের মাঝামাঝি সময়ে প্রাকৃতিক ঘটনার মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হলো Continental drift বা মহাদেশীয় সরণ অর্থাৎ

www.pathagar.com

আজ থেকে ১২/১৩ কোটি বছর পূর্বে পৃথিবীপৃষ্ঠে Pangea নামে একটি বিরাট অখণ্ড ভূখণ্ড ছিল (যাকে super বা mega-continent'ও বলা হয়)। সেই ভূখণ্ড টেকটোনিক বা প্লেট টেকটোনিক ভূকম্পনের ফলে ধীরে ধীরে খণ্ড খণ্ড হয়ে দূরে সরে যায় ও বিভিন্ন মহাদেশের সৃষ্টি করে। জীববৈচিত্রের উপর এর প্রভাব প্রচণ্ড রকম বলা যায়। পৃথিবীতে এমন নানা প্রাকৃতিক ও জৈবিক ঐতিহাসিক ঘটনার প্রত্যক্ষ সাক্ষী হয়ে টিকে আছে এই মেসোজোয়িক ইরার সকল শিলাস্তর। [নু.ই.]

Messier catalogue মেসিয়ার তালিকা নীহারিকা ও নক্ষত্রপুঞ্জসমূহের একটি তালিকা। চার্লস মেসিয়ার (Charles Messier, 1730-1817) মূলত ধূমকেতু আবিষ্কারের ব্যাপারে আগ্রহী ছিলেন। সেই কারণে তিনি ঐসব বস্তুর একটি তালিকা সংকলন করেছিলেন যেগুলোকে ছোট টেলিস্কোপে ধূমকেতু বলে ভুল করার সম্ভাবনা আছে। তাঁর প্রথম তালিকাটি ১৭৭১ সনে ফ্রান্সের রাজকীয় বিজ্ঞান একাডেমী থেকে প্রকাশিত হয়েছিলো। উনিশ শতকের শেষের দিকে J.L.E. Dreyer কর্তৃক প্রকাশিত 'The New General catalogue' (NGC) এবং সম্পূরক 'Index Catalogue' (IC) মেসিয়ারের তালিকা থেকে অনেক বেশি ব্যাপক ও তথ্যসমৃদ্ধ, কাজেই মেসিয়ার তালিকার সংখ্যাসমূহ এখন কেবল অল্প কিছু বস্তুর জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে যেগুলো অনেক আগে থেকে দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত। [নু.হু.]

Metabolic disorders বিপাকজনিত রোগ শর্করা, চর্বি, প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিডের স্বাভাবিক বিপাকক্রিয়া ব্যাহত হওয়ার ফলে সৃষ্ট রোগ-ব্যাধি।

প্রোটিন বিপাকজনিত ব্যাধি : প্রোটিন বিপাকের গোলযোগের ফলে সাধারণত যে সকল রোগ হয়, তা নিম্নরূপ—(১) অতিরিক্ত প্রোটিন তৈরি হওয়ার ফলে সৃষ্ট রোগ, (২) কম প্রোটিন তৈরি হওয়ার ফলে সৃষ্ট রোগ, (৩) অস্বাভাবিক প্রোটিন তৈরি হওয়ার ফলে সৃষ্ট রোগ, এবং (৪) শরীর থেকে অতিরিক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড নির্গত হওয়ার ফলে সৃষ্ট রোগ।

রক্তে প্রোটিন-বাহুল্য রোগে (hyperproteinaemia) সাধারণত রক্তরসের কোনো এক ধরনের প্রোটিনের পরিমাণ বেড়ে যায়। এ রোগে বিটা কিংবা গামা-গ্লোবিউলিন সংশ্লেষণের পরিমাণ বেড়ে যায়। মায়েলোমা (multiple myeloma), কালা জ্বর, হজকিনের লিম্ফোমা (Hodgkin's lymphoma), সারকয়ডোসিস (sarcoidosis), যকৃতের সিরোসিস (liver cirrhosis), অ্যামাইলয়ডোসিস (amyloidosis) প্রভৃতি রোগে রক্তে গ্লোবিউলিন-বাহুল্য (hyperglobulinaemia) দেখা যায়।

অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড স্বল্পতার জন্য প্রোটিন সংশ্লেষণ ব্যাহত হলে, বিপাকীয় ত্রুটি কিংবা অন্য কোনো কারণে প্রোটিন সংশ্লেষণ কমে গেলে রক্তে প্রোটিন স্বল্পতা (hypoproteinaemia) সৃষ্টি হয়। প্রস্রাবের সঙ্গে অতিরিক্ত প্রোটিন বিশেষ করে অ্যালবুমিন নির্গত হলেও রক্তে প্রোটিন স্বল্পতা দেখা দিতে পারে। কিডনির নানা রকম রোগে প্রস্রাবের সঙ্গে প্রোটিন নির্গত হয়। খাদ্যে প্রোটিন কম থাকার ফলে রক্তে প্রোটিন স্বল্পতার প্রকৃষ্ট উদাহরণ কোওয়াসিওরকর (Kwashiorkor)।

কতগুলো রোগে হিমোগ্লোবিনের মধ্যে অস্বাভাবিক প্রোটিন তৈরি হতে দেখা যায়। হিমোগ্লোবিন রক্তে অক্সিজেন ও কার্বনডাই-অক্সাইড পরিবহনের কাজে নিয়োজিত। লাল রক্তকণিকার মধ্যে নানা রকম অস্বাভাবিক প্রোটিন তৈরি হওয়ার নমুনা পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে কাস্তে সদৃশ কোষ রক্তশূন্যতা (sickle-cell anaemia) উল্লেখযোগ্য।

অ্যামিনো অ্যাসিডিউরিয়া (amino aciduria) এক শ্রেণির রোগের সমাহার। এ সকল রোগে প্রস্রাবের সঙ্গে অতিরিক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড নির্গত হয়। প্রোটিন বিপাকক্রিয়ার অস্বাভাবিকতার ফলে রক্তরসে কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের পরিমাণ বেড়ে গেলে কিংবা কিডনি থেকে অ্যামিনো অ্যাসিড ঠিকমতো পুনঃশোষিত না হলে প্রস্রাবে অতিরিক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড নির্গত হয়। ফিনাইল কিটোনিউরিয়া (phenylketonuria), অ্যালক্যাপটোনিউরিয়া (alkaptonuria) প্রভৃতি অ্যামিনো অ্যাসিডিউরিয়ার উদাহরণ।

নিউক্লিক অ্যাসিড বিপাকের গোলযোগ : ক্রোমোজোমের গঠন এবং কোষ বিভাজনের সঙ্গে নিউক্লিক অ্যাসিড ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। বিভিন্ন কারণে এরা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং এর ফলে কোষবিভাজন ব্যাহত হয়। নিউক্লিক অ্যাসিড বিপাক ব্যাহত হলে কোষের অন্যান্য বিপাকক্রিয়ারও গোলাযোগ সৃষ্টি হয়। স্তন্যপায়ী প্রাণীর কোষে ভাইরাস সংক্রমণের নিউক্লিক অ্যাসিড কিংবা নিউক্লিওপ্রোটিনের স্বাভাবিক বিপাকক্রিয়া ব্যাহত হয়।

চর্বি বিপাকের গোলযোগ : অতিরিক্ত ক্যালরি গ্রহণের ফলে মানুষ স্থূলকায় হয়। তবে অনেক সময়ে অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির রোগেও স্থূলকায় হয়। যেমন—পিটুইটারি গ্রন্থি ও থাইরয়েড গ্রন্থির রোগ। অতিরিক্ত ক্যালরি গ্রহণ করলে শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে চর্বিকোষের আকার এবং সংখ্যা বেড়ে যায়।

হাইপারলিপেমিয়া (hyperlipemia) বা রক্তে চর্বি-বাহুল্য নানাবিধ কারণে হতে পার; যেমন—অনিয়ন্ত্রিত বহুমূত্র রোগ, হাইপোথাইরয়েডিজম, বিলিয়ারি সিরোসিস কিংবা লিপিড নেফ্রোসিস। জিন ত্রুটির কারণেও রক্তে চর্বির পরিমাণ বেড়ে যেতে পারে। এ সকল ক্ষেত্রে আহারের সঙ্গে গৃহীত চর্বি রক্তরস থেকে পরিষ্কার হতে বিলম্ব হয় এবং রক্তরস ঘোলা দুধের মতো দেখায়। এ রোগে অল্প বয়সেই রোগীর শরীরে বিভিন্ন স্থানে চর্বিপিণ্ড জমে যায় এবং রক্তনালির কাঠিন্য সৃষ্টি হয়। প্রাইমারি হাইপার কোলেস্টেরলেমিয়া রোগেও রক্তে চর্বির পরিমাণ বেশি থাকে। এর ফলে বিভিন্ন রক্তনালির কাঠিন্য সৃষ্টি হয় এবং এদের মধ্যে হৃদ্‌রোগের প্রকোপ অত্যন্ত বেশি।

চর্বি কোষের অনিয়ন্ত্রিত অতিবৃদ্ধির ফলে যে টিউমার হয় তা লাইপোমা (lipoma) নামে পরিচিত। এর ম্যালিগন্যান্ট রূপটিকে লাইপোসারকোমা (liposarcoma) বলা হয়।

কতকগুলো রোগে কোষের ভিতরে কিংবা বাইরে চর্বি জমে যায়। যেমন—ধমনি প্রাচীরের কাঠিন্য (arteriosclerosis), হৃদরোগ, যকৃতের সিরোসিস, নেফ্রোসিস প্রভৃতি। কিন্তু আরেক শ্রেণির রোগ রয়েছে যেখানে বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই চর্বি বিপাকের গোলযোগের ফলে চর্বি সঞ্চিত হয়। এগুলো চর্বি সঞ্চয় ব্যাধি (lipid storage disease) নামে পরিচিত। এ সকল রোগে শরীরের বিভিন্ন কোষে প্রচুর চর্বি জমে। তবে লসিকাগ্রন্থি, প্লীহা, যকৃৎ এবং অস্থিমজ্জার রেটিকুলো-এন্ডোথেলিয়াল কোষে (reticulo-endothelial cells) অধিক চর্বি জমে।

www.pathagar.com

শর্করা বিপাকের গোলযোগ : শর্করা বিপাকের ত্রুটিজনিত নানা রকম ব্যাধির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—ডায়াবেটিস মেলিটাস, গ্লাইকোজেন সঞ্চয়জনিত রোগ (von Gierke's disease), হারলার-ফন্ডলারের রোগ (Hurler-Pfaundler's disease), গ্যালাকটোসেমিয়া (galactosemia) ইত্যাদি। এ সকল রোগে শরীরের উপর প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তারিত জানা গেলেও, এদের মূল কারণ এখনও অজ্ঞাত।

গ্লাইকোজেন সঞ্চয়জনিত রোগে শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে যেমন—যকৃৎ, ঐচ্ছিক পেশি, হৃৎপিণ্ড, বৃক্ক প্রভৃতিতে প্রচুর গ্লাইকোজেন সঞ্চিত হয়। সঞ্চিত গ্লাইকোজেন কোষের ক্রিয়াকলাপে বিঘ্ন সৃষ্টি করলে লক্ষণ-উপসর্গ দেখা যায়। অতিরিক্ত গ্লাইকোজেন সঞ্চিত হলে হৃৎপেশির সংকোচন প্রসারণ বিঘ্নিত হয়। এর ফলে হৃৎপিণ্ডের বিকলতা সৃষ্টি হতে পারে।

হারলার-ফন্ডলারের রোগে প্লীহা, যকৃৎ এবং অন্যান্য কলায় অতিরিক্ত মিউকো-পলিস্যাকারাইড জমে যায়। এর ফলে কোষের স্বাভাবিক কার্যকলাপ ব্যাহত হয় এবং বিভিন্ন লক্ষণ-উপসর্গ দেখা দেয়।

গ্যালাকটোসেমিয়া নবজাতকদের রোগ। ফসকোগ্যালাকটোজ ট্রান্সফারেজ নামে পরিচিত একটি এনজাইম গ্যালাকটোজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। গ্যালাকটোসেমিয়া রোগীদের এই এনজাইমের ঘাটতি থাকে। নবজাতক শিশুদের প্রধান খাদ্য দুধ। দুধে প্রচুর ল্যাকটোজ থাকে। ল্যাকটোজ ভেঙে গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ তৈরি হয়। গ্লুকোজ খুব দ্রুত ব্যবহৃত হয়ে যায়। কিন্তু গ্যালাকটোজ শরীরে ব্যবহৃত হতে হলে প্রথমে তা গ্লুকোজে রূপান্তরিত হতে হয়। এটা না হলে অতিরিক্ত গ্যালাকটোজ কোষে জমে যায় এবং নানারকম লক্ষণ-উপসর্গ সৃষ্টি করে। দেখুন: Malnutrition; Metabolism; Cirrhosis; Hodgkin's disease; Hepatitis; Kwashiorkor disease; Hemoglobin; Phenylketonuria; Protein metabolism; Gout; Lupus erythematosus; Obesity; Pituitary gland disorders; Thyroid gland disorders; Arteriosclerosis; Infarction; Lipid metabolism; Carbohydrate metabolism। [সা.এ.]

Metabolism **বিপাক ক্রিয়া** জীবন্ত ও সুবিন্যস্ত যৌগের সৃষ্টি এবং জীবের পুষ্টিসংক্রান্ত ও ক্রিয়ামূলক তৎপরতা বজায় রাখার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সকল ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়া এবং সেই সঙ্গে জীবের ব্যবহারের জন্য শক্তি সহজলভ্য করার লক্ষ্যে সংঘটিত যৌগের রূপান্তর।

বিপাকের সংজ্ঞা প্রদানের জন্য প্রথাগতভাবে শক্তি বিপাক এবং মধ্যস্থ বিপাকের (intermediary metabolism) মধ্যে পার্থক্য করতে হয়, যদিও প্রকৃত অর্থে এই দুটি প্রক্রিয়াকে পৃথক করা যায় না। শক্তি বিপাক মূলত জীবে সার্বিক তাপ উৎপাদনের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত, অন্য দিকে মধ্যস্থ বিপাক কোষ ও কোষকলার মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত। সাধারণভাবে বিপাক শব্দটি দ্বারা মধ্যস্থ বিপাককেই বোঝায়।

কোষ ও কোষকলাতে সংঘটিত সকল প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়াকে বিপাকের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এসব বিক্রিয়া কোষ গঠন, কোষ বিনষ্ট হওয়া এবং কোষের কার্যকারিতার সঙ্গে সম্পর্কিত। কোষকলার সংশ্লেষণ এবং তা অক্ষুণ্ন রাখতে সাধারণত ক্ষুদ্র অণুগুলো যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণুর সৃষ্টি করে। বিপাকের যে অংশে কোষকলা গঠিত হয় তাকে উপচিতি (anabolism) বলে। উদাহরণস্বরূপ, সালোকসংশ্লেষণ একটি উপচিতি বিপাক। কোষকলা ভেঙে যাওয়ার প্রক্রিয়া অর্থাৎ প্রোটোপ্লাজমের বৃহৎ অণুগুলো ভেঙে ছোট অণুতে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে অপচিতি (catabolism) বলা হয়। শ্বসন অপচিতির উদাহরণ। বৃদ্ধি বা ওজন বৃদ্ধি তখনই ঘটে যখন অপচিতির চেয়ে উপচিতি বেশি হয়। অন্যদিকে, উপচিতির চেয়ে অপচিতি দ্রুত সংঘটিত হলে ওজন হ্রাস পায়। সাধারণত উপবাস, মারাত্মক জখম বা রোগের সময়ে অপচিতির হার দ্রুত বৃদ্ধি পায়। এ দুটি প্রক্রিয়ার মধ্যে যখন ভারসাম্য রক্ষা হয় তখন কোষকলার ভর একই থাকে।

তিন প্রকারের প্রধান খাদ্য, যেমন কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট ও প্রোটিনের বিপাকক্রিয়া ঘনিষ্ঠভাবে আন্তঃসম্পর্কিত। এ কারণে এসব খাদ্যের বিপাকের মধ্যে পার্থক্য করা যুক্তিনির্ভর ও সঠিক নয়। সুতরাং প্রোটোপ্লাজমের বিপাক এই তিন প্রকারের খাদ্য বিপাকের সঙ্গে সম্পর্কিত। কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট ও প্রোটিনের বিপাকীয় গতিপথ অনেক জায়গায় পরস্পরকে অতিক্রম করেছে। ফলে বিপাকের গতিপথগুলো বিভিন্ন জায়গায় সাধারণ গতিপথে পরিণত হয়েছে। দেখুন: Pyruvic acid।

উদ্ভিদ-কোষ ও প্রাণী-কোষের প্রোটোপ্লাজমের বিপাকীয় প্রক্রিয়াগুলোর মধ্যে কোনো কোনোটি একই গতিপথে ঘটে থাকে। উদ্ভিদ-দেহ ও প্রাণীদেহে কার্বোহাইড্রেটের বিপাক অনেক ক্ষেত্রেই সদৃশ। এ কারণে, যে কোনো জীবের বিপাকের অনুশীলন প্রকৃতপক্ষে সকল প্রোটোপ্লাজমে সংঘটিত বিপাকেরই অনুশীলন। দেখুন: Carbohydrate metabolism; Krebs cycle; Lipid metabolism; Protein metabolism। [সি.হ.]

Metachlamydeae **মেটাক্ল্যামাইডি** অ্যাঙ্গলেরিয়ান পদ্ধতির শ্রেণিবিন্যাসে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির অন্তর্গত যেসব গোত্রের ফুলের পাপড়িগুলো সব একসঙ্গে লেগে থেকে sympetalous বা gamopetalous corolla (যুক্তপাপড়ি) তৈরি করে, সে গোত্রগুলোকে নিয়ে কৃত্রিম এক গ্রুপের নাম Metachlamydeae, যা Archichlamydeae-এর বিপরীত অর্থাৎ যেখানে পাপড়িগুলো আলাদা থাকে অথবা অনুপস্থিত। এই গ্রুপ sympetalae নামেও পরিচিত। যেমন, Ebenales, Apocynales, Rubiales, Bignoniales, Verbenales ইত্যাদি বর্গের সদস্য। দেখুন : Archichlamydeae; Magnoliophyta। [নু.ই.]

Metachromatic granule **মেটাক্রোমাটিক দানা** ব্যাকটেরিয়া কোষের অভ্যন্তরে কিছু ছোটো ছোটো দানাদার পদার্থ জমে থাকে যা একটি বিশেষ রং করার ফলে অন্য রঙে পরিণত হয়। এসব দানাকে মেটাক্রোমাটিক দানা বলা হয়। কিছু নীল রং যেমন—মিথাইল ব্লু দানাদার পদার্থগুলোকে কোনো কোনো সময়ে গাঢ় লাল বা গাঢ় বেগুনি করে। এদেরকে একত্রে ভলিউটিন বলা হয়। ভলিউটিন এক ধরনের সঞ্চিত অজৈব ফসফেট (পলি ফসফেট) যা এটিপি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত ফসফেট সমৃদ্ধ পরিবেশে কোষ দ্বারা তৈরি হয়। এগুলো ফসফেট সংরক্ষক হিসাবে

www.pathagar.com

কাজ করে। শৈবাল, ছত্রাক এবং প্রোটোজোয়ায় মেটাক্রোমাটিক দানা পাওয়া যায়। এছাড়া ব্যাকটেরিয়াতেও এ প্রকৃতির দানা থাকে। দানাগুলো বেশ বড় আকারের হয় এবং *Corynebacterium diptheriae*-তে বিশেষভাবে বিদ্যমান। এসব দানা ব্যাকটেরিয়া শনাক্তকরণে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

কোষের সাইটোপ্লাজমে এটি ঘন অধঃক্ষেপ হিসাবে জমা থাকে এবং রং করার পর মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দেখা যায়। অন্যদিকে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে গোলাকৃতির অন্ধকার এলাকা হিসাবে দেখা যায়। [হো.বে.]

Metal ধাতু একটি বিদ্যুৎ-ধনাত্মক রাসায়নিক মৌল। দ্রবণে যাওয়ার সময়ে একটি ধাতু-পারমাণু একটি ইলেকট্রন অবমুক্ত করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। ফলে জৈব সিস্টেমে ধাতব পারমাণুগুলো প্রধানত আয়ন পরিবহন ও ইলেকট্রন আদান-প্রদানের কাজ করে থাকে। সাধারণত ধাতুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের তাপমাত্রা বেশি। এ ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম শুধু মারকারি। ধাতুগুলো আদর্শ অবস্থায় কঠিন বস্তু হিসাবে থাকে। প্রত্যক্ষ পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা যায় যে, ধাতুগুলো তুলনামূলকভাবে ঘন, নমনীয়, রূপ-পরিবর্তনযোগ্য, সংসক্তিপ্রবণ, অধিক তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং দ্যুতিসম্পন্ন। যখন মৌলসমূহের কেলাসকে নমনীয় থেকে ভঙ্গুরের দিকে শ্রেণিবিভক্ত করা হয় তখন ধাতুগুলোর অবস্থান নমনীয় প্রান্তের দিকে থাকে। অধিকন্তু গলিত ধাতুগুলো বিভিন্ন অনুপাতে একটির সঙ্গে অন্যটিকে মিশ্রিত করে ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা করা হলে সমসত্ত্ব ঘন-সন্নিবিষ্ট কেলাস তৈরি হয়। অন্যদিকে একটি ধাতুকে অন্য একটি অধাতুর সঙ্গে মিশানো হলে এরা এক বা অতি স্বল্প সংখ্যক স্বতন্ত্র রাসায়নিক সংখ্যানুপাতে সম্পূর্ণরূপে যুক্ত হয়ে সমসত্ত্ব কেলাস তৈরি করে। দেখুন: Elements; Periodic table। [সি.হ.]

Metal-base fuel ধাতু ভিত্তিক জ্বালানি উচ্চ দহন-তাপ সংবলিত ধাতু মিশ্রিত জ্বালানি। মিশ্রিত ধাতু জ্বালানির প্রধান উপাদান হিসাবে থাকে। জ্বালানির দহন-তাপ বেশি হলে রকেট বা বায়ু প্রশ্বাসী (air-breathing) ইঞ্জিন অধিক প্রচালক কাজ সম্পাদন করতে পারে। পর্যায়-সারণির উপরের বাম কোণাতে অবস্থিত কম-আণবিক-ওজন সংবলিত ধাতুর জারণ দ্বারা রাসায়নিকভাবে অধিক দহন-তাপ অর্জন করা যায়। এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার পাওয়া ধাতুগুলি হলো লিথিয়াম, বেরিলিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম। অন্যান্য মৌলের মধ্যে কার্বন ও বোরন অন্তর্ভুক্ত।

ধাতুযুক্ত সংযোজনের বস্তু তরল বা কঠিন প্রচালকে ব্যবহার করা যায়। তরল জ্বালানিতে বিশুদ্ধ ধাতু যোগ করার সঙ্গে একটি অবদ্রবণকারী বা জেল সৃষ্টিকারী বস্তু প্রয়োগ করা হয় যা কণাগুলিকে সমরূপ সাসপেনশনে বজায় রাখে। ধাতুকে যখন যৌগিক কঠিন রকেট প্রচালকে ব্যবহার করা হয় তখন ধাতু পাউডারকে সাধারণত জারণকারক বস্তু ও অপলিমারিত জ্বালানির সঙ্গে মিশিয়ে প্রচালককে স্বাভাবিক পন্থায় প্রক্রিয়া করা হয়।

আগেকার দিনে ধাতুযুক্ত প্রচালকে মুক্ত ধাতুকেই ব্যবহার করা হতো। জৈব-ধাতব যৌগের উপর ব্যাপক গবেষণার ফলশ্রুতিতে বর্তমানে বিভিন্ন শ্রেণির ধাতব যৌগ প্রয়োগ করা হয়। এসব যৌগ ব্যবহারের দুটি প্রধান কারণ হলো জ্বালানিতে ধাতুকে দ্রবীভূত করে একটি সমসত্ত্ব প্রচালক তৈরি করা এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিশুদ্ধ ধাতু ব্যবহার করে যে কার্যদক্ষতা অর্জন করা যায় তার চেয়ে অধিক কার্যদক্ষতা অর্জন করা।

অধিক কার্যদক্ষতা সম্পন্ন প্রচালকে ব্যবহৃত আকর্ষণীয় ধাতব যৌগের প্রধান শ্রেণির যৌগগুলিতে হাইড্রাইড, অ্যামাইড ও হাইড্রোকার্বন অন্তর্ভুক্ত। এছাড়া অন্যান্য শ্রেণিতে দুটি ধাতুর মিশ্রণ বা দুই গ্রুপের রাসায়নিক বস্তু, যেমন—অ্যামিন ও হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ অন্তর্ভুক্ত।

অধিকাংশ ধাতব জ্বালানি ব্যয়বহুল। জ্বালানিতে বিদ্যমান কণার আকার বা নির্দিষ্ট যৌগের সংশ্লেষণের কারণে এদের ব্যবহার সীমিত। এসব জ্বালানি দহনের ফলে সৃষ্ট গ্যাস ও ধোঁয়ার কারণে এদের ব্যবহারে বিরোধিতার সম্মুখীন হতে হয়। তাছাড়া এসব জ্বালানি ব্যবহারের ফলে ইঞ্জিনের ক্ষতি হয়। [সি.হ.]

Metal carbonyl ধাতু কার্বনিল কার্বন মনোক্সাইডের সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে উৎপন্ন যৌগ। এ যৌগের গঠনে প্রতিটি CO গ্রুপ ধাতুকে একজোড়া ইলেকট্রন দান করার মাধ্যমে সন্নিবেশ বন্ধন তৈরি করে। ধাতু কার্বনিলগুলো সাধারণত নিম্ন-গলন তাপ-সংবলিত কেলাসিত কঠিন বস্তু। এদের মধ্যে অনেকগুলো যৌগ কক্ষ তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে। ধাতু কার্বনিলগুলো সাধারণত জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু পানিতে অদ্রবণীয়। কার্বনিল যৌগের বিয়োজনের ফলে প্রধানত ধাতু ও কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন হয়। বেশ কিছু সংখ্যক কার্বনিল মোটামুটি সক্রিয়। [সি.হ.]

Metal casting ধাতু ঢালাই সুনির্দিষ্ট আকার দেওয়ার জন্য গলিত ধাতুকে কাঙ্ক্ষিত আকারের ছাঁচের মধ্যে রেখে ঠাণ্ডা করার পদ্ধতি। ধাতু প্রক্রিয়াকরণের অন্যান্য প্রক্রিয়ার তুলনায় ঢালাই অনেক বেশি কার্যকর ও অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক। এর মাধ্যমে ধাতুকে বিভিন্ন আকৃতি প্রদান ছাড়াও বৃহৎ আকৃতি দেওয়া এবং সব অংশ জুড়ে একইরূপ ভৌত ও যান্ত্রিক ধর্ম অক্ষুণ্ণ রাখা সম্ভব হয়।

দুটো প্রধান ধারার ধাতু ঢালাই পদ্ধতি প্রচলিত—ইনগট বা পিণ্ড ঢালাই এবং আকার ঢালাই (casting to shape)। ইনগট ঢালাইয়ে স্থায়ী বা পুনর্ব্যবহার্য ছাঁচে গলিত ধাতু ঢালা হয়। শীতল হওয়ার পরে এভাবে প্রাপ্ত ইনগট (বা বার, স্ল্যাব, বিটেল ইত্যাদি) বা ধাতু পিণ্ডটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রক্রিয়াকরণ করে কাঙ্ক্ষিত আকার দেওয়া হয়।

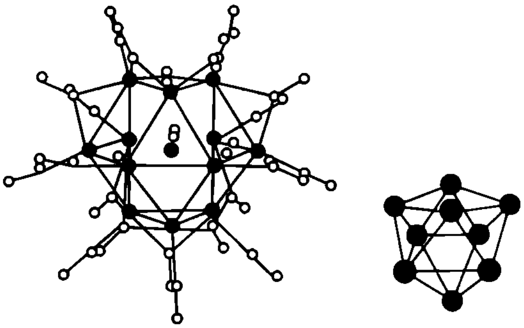
আকার ঢালাই-এর ক্ষেত্রে যে আকারের প্রয়োজন সেই আকারের ছাঁচ ব্যবহৃত হয়। ফলে শীতলীকরণের পর সামান্য পলিশিং বা প্রয়োজনবোধে ওয়েল্ডিং করা হয়। চারটি মূল পদ্ধতিতে এই ঢালাই করা যায় : বালি (sand), স্থায়ী ছাঁচ (permanent mold), রঞ্জক (die) এবং কেন্দ্রমুখী (centrifugal)। [মু.হা]

Metal cluster compounds ধাতব স্তবক যৌগ যখন দুই বা দুইয়ের অধিক ধাতু এমনভাবে একত্র হয় যাতে তারা পরস্পরের বন্ধন দূরত্বের মধ্যে অবস্থান করে, তখন এ ধরনের ধাতুর সমন্বয়ে গঠিত যৌগকে আমরা উক্ত নামে অভিহিত করে

www.pathagar.com

থাকি। পরিবৃত্তি ধাতুসমূহের বিসমসত্ত স্তবকসমূহকে অ্যালুমিনা (Alumuna), সিলিকা (slilica) এবং জিওলাইটস (Zeolites) জাতীয় অবলম্বনের উপর অবক্ষেপণ করে বহুলভাবে অনুঘটনে ব্যবহার করা হয়। সমসত্ত্ব দ্রবণে (homogeneous solution) অবস্থিত দ্রাব্য ধাতব স্তবক যৌগসমূহের সম্পর্কিত গবেষণা নির্দেশ করে যে, তারা বিষমসত্ত্ব প্রতিপক্ষকে অনুকরণ করতে পারে। যেহেতু দ্রবণ রসায়ন চরিত্রায়ণের (characterization) প্রতি অধিকতর অনুগত তাই দ্রাব্য স্তবকসমূহ (soluble clusters) অনুঘটক ক্রিয়াপদ্ধতির নিবিড় উপলব্ধিতে এবং নৈর্বাচিক অনুঘটক পরিকল্পনে পথনির্দেশ দিতে সক্ষম।

দ্রবণে ধাতব স্তবকসমূহকে দুটি সাধারণ শ্রেণিতে ভাগ করা যেতে পারে : এক শ্রেণিতে আমরা পাই রাসায়নিকভাবে আবদ্ধ লিগান্ডের একটি সহযোজন বর্তুল (coordination sphere) (লিগান্ড স্তবক ব্যাখ্যামূলক চিত্র দেখুন)। অন্য শ্রেণিতে রয়েছে এমন সব স্তবক যাদেরকে ঘিরে রয়েছে দ্রাবক অনুগুচ্ছ (তথাকথিত উন্মুক্ত স্তবক—naked clusters) দ্বারা সৃষ্ট একটি বৃত্ত। প্রথম শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত স্তবকসমূহকে মুখ্যত দেখতে পাওয়া যায় পরিবৃত্তি ধাতুসমূহের ক্ষেত্রে এবং এরা অনুঘটন ক্রিয়ায় ক্রান্তিক ভূমিকা পালন করে, কারণ যে অবলম্বনটি অনুঘটন রূপান্তরের (catalytic transformation) মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত হচ্ছে সেটি অবশ্য আনুঘটনিক চক্রাবর্তনে কিছু সময় স্তবকটির সাথে রাসায়নিকভাবে বাঁধা থাকবে। দেখুন: Heterogeneous catalysis; Homogeneous catalysis।



ধাতব স্তবক যৌগের গড়ন। (ক) $[Rh_{13}(CO)_{24}H_3]^{2-}$ এখানে Rh পরমাণুসমূহের ষড়ভুজী সংবৃত ঘনবদ্ধ সজ্জা দেখানো হয়েছে। (খ) Ge_9^{2-} উন্মুক্ত স্তবক যা $B_9H_9^{2-}$ borane এর স্মৃতিবাহী।

[অ.রা.]

Metal forming ধাতুসংযোজন

বিভিন্ন ধাতুর বিভিন্ন অংশকে জোড়া লাগানোর উৎপাদন প্রক্রিয়া। সুনির্দিষ্ট কারিগরি দিক থেকে মেটাল ফর্মিং বা ধাতুসংযোজন হলো কোনো ধাতুর টুকরার আকার পরিবর্তন করা। সাধারণভাবে ধাতুসংযোজনকে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা যায় : যান্ত্রিক প্রক্রিয়া, ঢালাই, পাউডার ও তন্তুজ-ধাতব ফর্মিং, ইলেকট্রোফর্মিং এবং জোড়া লাগানো। [মু.হা.]

Metal halide lamp ধাতব হ্যালাইড বাতি

কোয়ার্টজ আবরণে ঘেরা ধাতব হ্যালাইড (সাধারণত আয়োডাইড) সংবলিত উচ্চ-চাপ ডিসচার্জ বাতি, যা উচ্চ কার্যকর সাদা আলো উৎপাদন করে। এই ধরনের বাতি খেলার স্টেডিয়ামে, রাস্তায় এবং শিল্প ও বাণিজ্যের বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ধাতব হ্যালাইড বাতি চালু করার জন্য উচ্চ ভোল্টেজ প্রয়োজন। আর্ক ডিসচার্জ একবার প্রজ্জ্বলিত হলে অভ্যন্তরীণ বাষ্প-চাপ বাড়তে থাকে, যে পর্যন্ত না এটা একটা পূর্ব নির্ধারিত মানে (সাধারণত ৫ বায়ুম. বা ৫০০ কিলোপাসকাল) পৌঁছে। এই বাতিগুলো সব সময়ে 'ব্যালাস্ট' (ballast) নামক একটা সহায়ক বিদ্যুৎ-সরবরাহ ব্যবস্থার সঙ্গে যুক্ত করা থাকে, যা বাতি চালু করার ও সক্রিয় রাখার জন্য উপযুক্ত ভোল্টেজ ও কারেন্ট সরবরাহ করে। বিভিন্ন উপাদানগুলো বাষ্পীভূত হতে এবং আলো দিতে শুরু করলে উৎপন্ন আলোর পরিমাণ প্রায় ২ মিনিট ধরে ক্রমশ বাড়তে থাকে। আর্ক ডিসচার্জের আলো আসে আয়োডাইড যৌগসমূহের ধাতব উপাদান থেকে। এই যৌগগুলো সাধারণত সোডিয়াম, থ্যালিয়াম, ইন্ডিয়াম, স্ক্যান্ডিয়াম, ডিসপ্রোসিয়াম এবং কখনো বা টিনের আয়োডাইডের মিশ্রণ। এইসব ধাতু সম্মিলিতভাবে একটা মনোরম এবং অত্যন্ত উজ্জ্বল ও কার্যকর সাদা আলো সৃষ্টি করে (প্রতি ওয়াটে ৮০ থেকে ১২০ লুমেন বা আরো বেশি)। [নু.হু.]

Metal hydrides ধাতু হাইড্রাইড

ধাতু বা উপধাতু মৌলের সঙ্গে রাসায়নিকভাবে হাইড্রোজেন যুক্ত হয়ে উৎপন্ন যৌগ। যৌগগুলোকে সাধারণত আয়নিক, অবস্থান্তর ধাতু ও সমযোজী হাইড্রাইড হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। সমযোজী হাইড্রাইডে দুটি উপবিভাগ আছে : দ্বিপদীয় এবং জটিল যৌগ। সুনির্দিষ্ট কতকগুলো হাইড্রাইড শিল্প ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। অধিকাংশ হাইড্রাইডই কেবল তত্ত্বীয় দিক থেকে আকর্ষণীয়।

চরম অবস্থায় (যেমন—বিদ্যুৎ-ক্ষরণ) অনেক ধাতু উদ্বায়ী হ্রস্ব-জীবন সংবলিত ক্ষণস্থায়ী হাইড্রাইড উৎপন্ন করে। এসব হাইড্রাইডের সাধারণ সংকেত MH। যদিও এসব হাইড্রাইডের কোনো কোনোটিকে পরীক্ষামূলকভাবে প্রস্তুত করা যায়, কিন্তু অধিকাংশ হাইড্রাইডকে কেবল বর্ণালি দ্বারা পর্যবেক্ষণ করা হয়। আণবিক বন্ধনের অনুশীলনের কাজে ধাতু হাইড্রাইডগুলো গুরুত্বপূর্ণ। নিম্ন তাপমাত্রায় পারমাণবিক হাইড্রোজেনের ক্রিয়ার ফলে অনেক ধাতুর উপর অস্থিতিশীল হাইড্রাইডের প্রলেপন তৈরি হয়। দেখুন: Hydrido complexes; Hydrogen। [সি.হ.]

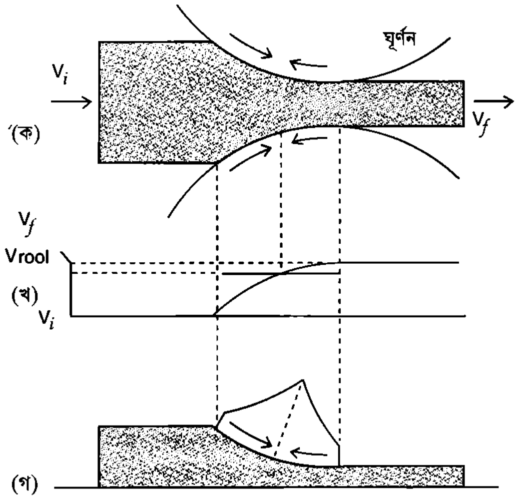
Metal rolling ধাতু ঘোরানো

কোনো ধাতুর প্রস্থচ্ছেদ আয়তনের পরিমাণ কমানো বা পরিবর্তনের জন্য ঘূর্ণায়মান ধাতু গোলকের বল ব্যবহার করা। গোলকের মধ্যে প্রাথমিকভাবে যে ধাতু প্রবিষ্ট করানো হয় সেটা সাধারণত ঢালাই কারখানা থেকে পাওয়া ধাতু। উত্তপ্ত গোলকের সবচেয়ে বড়টাকে বলে ব্লুম (bloom); পরপর গরম এবং ঠাণ্ডা করে ব্লুমটাকে কমিয়ে বিলেট, স্ল্যাব, প্লেট, শিট, স্ট্রিপ এবং ফয়েল তৈরি করা হয়, যাদের আকৃতি এবং পুরুত্ব ক্রমান্বয়ে কম। প্রাথমিক ধাতব ঘূর্ণন পদ্ধতিতে তার আকৃতি কমানো হলে তার বৃহৎ দানাদার ভঙ্গুর এবং ছিদ্রযুক্ত গঠনকে ভেঙে একটা পিটানো গঠনে পরিবর্তিত হয়, যার নমনীয়তা এবং ক্ষুদ্র দানা আকৃতি বৃদ্ধি পায়।

www.pathagar.com

ধাতু ঘোরানো পদ্ধতির একটা ছবি দেখানো হলো, যেখানে ধাতুর পুরুত্ব গোলকের মধ্যে পাঠিয়ে কমানো হয় (চিত্র ক)। ঘোরানোর সময়ে ধাতু যে গতিতে সরে যায় (চিত্র খ) তার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ঘোরানো ছিদ্রের সর্বত্র প্রবাহের আয়তন হার একই রাখা হয়। সুতরাং পুরুত্ব যতো কমে, গতিবেগ ততো বাড়ে। কিন্তু গোলকের উপরের যে কোনো বিন্দুর গতি একই থাকে এবং তার ফলে গোলক এবং পাতলা স্তরের মধ্যে আপেক্ষিক পার্শ্বসরণ (sliding) থাকে। গোলকের উপরে অর্থাৎ স্তরের উপরে ধাপের বিন্যাস চিত্র গ-তে দেখানো হয়েছে। এটাকে তার বিশেষ আকৃতির জন্যে বলে ঘর্ষণ টিলা।

ধাতু ঘোরানো পদ্ধতিতে অনেক রকম বিন্যাস এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়। প্রতিবার ঘোরানোর সময়ে ঠিক কতটা আকৃতি হ্রাস পায় তা নির্ভর করে কি ধাতু ব্যবহার করা হয়েছে তার উপর। নরম অলৌহ ধাতুর ক্ষেত্রে হ্রাসকরণ সাধারণত খুব বেশি হয় এবং খুব শক্তিশালী সংকর বস্তুর ক্ষেত্রে তা কম। সাধারণ ঘোরানো ধাতু হলো লোহা এবং ইস্পাত (কাস্ট আয়রন, কাস্ট স্টিল এবং ফোর্জড স্টিল)।



ঘোরানোর প্রক্রিয়া : (ক) ঘূর্ণন-ফাঁকের মধ্যে ঘর্ষণ-বলের দিক; (খ) গতির বণ্টন; (গ) ঘূর্ণন-ফাঁকের মধ্যে কার্যরত স্বাভাবিক চাপ। V_i প্রারম্ভিক গতি, V_f শেষ গতি, এবং Vroll ঘূর্ণন প্রক্রিয়ার সময়কার গতি

[হা.র.]

Metalic-disk rectifier ধাতব চাকতি রেকটি-ফায়ার

রেকটিফায়ারের বাংলা আমরা করতে পারি শুদ্ধিকারক অর্থাৎ যে ভৌতকৌশল শুদ্ধিকরণ সমাধা করে থাকে। এখানে শুদ্ধিকরণ বলতে আমরা বুঝব একটি তরঙ্গায়িত বৈদ্যুতিক সংকেতকে অবিচল বা সময় অনপেক্ষ বৈদ্যুতিক সংকেতে পরিণত করা। তরঙ্গায়িত বা সময়-নির্ভর পর্যায়ক্রমিক সংকেতকে ইংরেজিতে বলা হয় alternating current বা ac প্রবাহ এবং অবিচল বা সময় অনক্ষেপ প্রবাহকে বলা হয় direct current বা dc প্রবাহ। ac প্রবাহকে dc প্রবাহে রূপান্তরকারী ভৌতকৌশলকে ইংরেজিতে বলা হয় রেকটিফায়ার বা শুদ্ধিকারক। উদাহরণ হিসাবে আমরা ইলেকট্রনিক ভৌত কৌশল তাপ-আয়নিক দ্বিপদী ভালব (thermoionic diode) বা কঠিনাবস্থার ভৌতকৌশল ডায়োডের (solid state diode) নাম উল্লেখ করতে পারি। ধাতব চাকতি রেকটিফায়ার হলো একজাতীয় ভৌত কৌশল যা দিয়ে ac প্রবাহ বা সংকেতকে dc সংকেতে পরিণত করা যায়। এই কৌশল এক বা একাধিক পরস্পর সংস্পর্শে থাকা ধাতব চাকতির সমাবেশ। প্রতিটি চাকতির উপর রয়েছে অর্ধপরিবাহী দ্রব্যের প্রলেপ। শুদ্ধিকরণ ক্রিয়া দ্বারা পর্যায়ক্রমিক কারেন্ট স্পন্দনশীল সরাসরি কারেন্টে (pulsating direct current) পরিণত হয়, এবং এই শুদ্ধিকরণ ক্রিয়া সংঘটিত হয় ধাতব চাকতি ও এর মিশ্রসঙ্গী অর্ধপরিবাহী প্রলেপের সংযোগ আন্তঃসীমায় (interface)। সর্বাপেক্ষা সাধারণ উদাহরণ হলো সেলেনিয়াম এবং কপার অক্সাইড রেকটিফায়ারসমূহ (Selenium and Copper oxide rectifiers)। দেখুন: Semiconductor rectifiers।

[সে.বে.]

Metallic electrode arc lamp ধাতব ইলেকট্রোড আর্ক বাতি

এমন একটি আর্ক-বাতি যার পজিটিভ ইলেকট্রোড হিসাবে ব্যবহৃত হয় কঠিন অবস্থার তামা এবং যার নেগেটিভ ইলেকট্রোড তৈরির প্রধান উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয় চৌম্বক আয়রন অক্সাইড এবং সেই সঙ্গে আলো-উৎপাদনকারী উপাদান হিসাবে টাইটানিয়াম এবং দৃঢ়তা ও বাষ্পীভবন নিয়ন্ত্রণের জন্যে অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থ। এই ধরনের বাতিতে আলোর সৃষ্টি হয় ক্যাথোড থেকে পরিবহনের দ্বারা আর্কের মধ্যে পরপ্রভ (luminescent) বাষ্প উপস্থাপনের মাধ্যমে। এইসব বাতি কেবল ডি.সি. প্রবাহের সাহায্যেই ব্যবহার করা যায়। একটা যান্ত্রিক ব্যবস্থার মাধ্যমে আর্কের সমন্বয় সাধন বা নিয়ন্ত্রণ করা যায়। [নূ.হু.]

Metallic glasses ধাতব কাচ

অনিয়তাকার বা কাচসদৃশ কাঠামোর ধাতু সংকর। সাধারণত কাচ বলতে স্বচ্ছ সিলিকা কাচকে বোঝানো হয়ে থাকে। সিলিকা কাচে প্রধানত থাকে সিলিকা এবং অ্যালুমিনিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ইত্যাদির অক্সাইড। যদি শীতলীকরণের সময়ে কোনো তরল কেলাসিত না হয়ে সরাসরি কঠিন পদার্থে পরিণত হয়, তবে সেই কঠিন পদার্থকে কাচ বলা যায়। অর্থাৎ কাচ অনিয়তাকার কঠিন পদার্থ যাতে পদার্থের পরমাণুগুলো তরল পদার্থের মতোই ইতস্ততভাবে জমাটবদ্ধ থাকে।

কাচের মোটেই ধাতব গুণাবলি নেই। এগুলো বৈদ্যুতিক অন্তরক এবং ফেরোচুম্বকত্ব প্রদর্শন করে না। ১৯৬০ সালে প্রথম ধাতব কাচ তৈরি করা হয়। এটি ছিল ৮০ শতাংশ সোনা ও ২০ শতাংশ সিলিকনের সংকর। দেখুন: Alloy।

[মু.হা.]

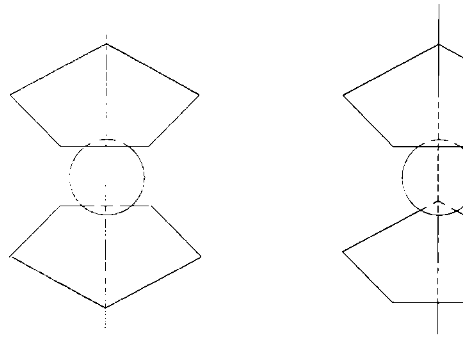
Metalloacid elements ধাতব অ্যাসিড মৌল

যে সকল ধাতুর অক্সাইড পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে কিছুটা অ্যাসিডীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। ধাতব অ্যাসিড মৌলগুলোর অক্সাইড ব্যতীত অন্যান্য ধাতুর অক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে সাধারণত ক্ষারীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। ধাতব অ্যাসিড মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা এবং নাম : ২৩, ভ্যানাডিয়াম (V), ৪১ নিয়োবিয়াম (Nb) ও ৭৩, ট্যানটেলাম (Ta) পর্যায় সারণির VB উপগ্রুপের সদস্য; ২৪ ক্রোমিয়াম (Cr), ৪২ মলিবডেনাম (Mo) ও ৭৪, টাংস্টেন (W) পর্যায় সারণির VIB উপগ্রুপের সদস্য; এবং ২৫, ম্যাঙ্গানিজ, Mn; ৪৩, টেকনে-

www.pathagar.com

শিয়াম, (Tc) ও ৭৫, রেনিয়াম, (Re) পর্যায় সারণির VIIB উপগ্রুপের সদস্য। সবগুলো মৌলই অবস্থান্তর মৌলে অন্তর্ভুক্ত। মৌল হিসাবে সবগুলোই ধাতু এবং এদের ঘনত্ব ও গলনাঙ্ক বেশি, কিন্তু উদ্বায়িতা কম। দেখুন: Periodic table; Transition elements। [সি.হ.]

Metallocenes মেটালোসিন জৈবধাতব যৌগের একটি গ্রুপ, বিসসাইক্লোপেন্টাডায়েনাইল ধাতু। মেটালোসিনগুলো সাধারণত স্যান্ডউইচ ধরনের গঠন সংবলিত যৌগ (চিত্র দেখুন)।



(ক) (খ)

মেটালোসিন গঠন : (ক) ঘূর্ণিত; (খ) বলয়গ্রাস

প্রায় সকল অবস্থান্তর ধাতু মেটালোসিন তৈরি করে। কেন্দ্রে অবস্থিত ধাতু পরমাণুর নাম অনুসারে মেটালোসিনগুলোকে ফেরোসিন (Fe), রুথেনোসিন (Ru) ইত্যাদি বলা হয়। সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা অনুসারে এটা বলা যায় যে, উভয় সাইক্লোপেন্টাডায়েনাইল গ্রুপ π ফ্যাশনে (পেন্টাহেপ্টো বলা হয়, সংক্ষেপে h^5) ধাতু পরমাণুর সঙ্গে আবদ্ধ থাকে।

মেটালোসিনগুলোকে প্রলেপন বা লেপনকারী ধাতু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই যৌগগুলো বাষ্প-দশা বিয়োজন দ্বারা প্রলেপনের সৃষ্টি করে। মেটালোসিনের ব্যবহার নানাবিধ এবং এদের আরো উন্নয়নের সম্ভাবনা রয়েছে। দেখুন: Ferrocene; Organometallic compounds। [সি.হ.]

Metallography ধাতব বীক্ষণবিদ্যা বিভিন্ন পদ্ধতিতে, বিশেষ করে আলোক এবং ইলেকট্রন আণুবীক্ষণিক পদ্ধতি প্রয়োগ করে ধাতুর এবং সংকর ধাতুর গড়ন অধ্যয়নের বিদ্যাকে ইংরেজিতে বলা হয় metallography—যা বাংলায় 'ধাতব বীক্ষণবিদ্যা' নামে কথিত হতে পারে। এক সময়ে এই পদটিকে চিহ্নিত করা হতো ধাতুর গড়নের সাথে, তার ধর্ম সংশ্লিষ্ট বিষয় হিসাবে। বর্তমানে অবশ্য এই বিশেষ বিষয়টিকে ভৌত ধাতববিদ্যা বা physical metallurgy নামে ডাকা হয়। দেখুন: Metallurgy।

যে ধাতুর গড়ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে আমরা উৎসুক সেই ধাতুর জুৎসইভাবে তৈরি করা পৃষ্ঠের উপর থেকে প্রতিফলিত আলো থেকে (দেখুন: ব্যাখ্যামূলক চিত্র) সেই ধাতুর আলোক আণুবীক্ষণিক (optical microscopy) অনুশীলন চালিত হয়। এই ব্যবস্থা থেকে মোটামুটি 200 nm দৈর্ঘ্যের বিশ্লিষ্টকরণ (resolution) এবং সরলরৈখিক বিবর্ধন (magnificant) সর্বোচ্চ 2000 × অর্জন করা সম্ভব। ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ দিয়ে অনুশীলন সাধারণত চালানো হয় নমুনা পৃষ্ঠের অনুকৃতি (replica) অথবা স্থূল ধাতু থেকে তৈরি নমুনার অতি ক্ষীণ পাতলা পাত (foil) ব্যবহার করে। অনুকৃতি ব্যবহারের কৃৎকৌশল ব্যবহার করে বিশ্লেষণ ক্ষমতার মানকে অনুপুঙ্খ স্তরে 5 nm ক্ষুদ্রতর মানে উন্নীত করা সম্ভব হয়েছে এবং বিবর্ধনকে মোটামুটি 50,000 × পর্যন্ত মানে উপনীত করা গেছে। অন্যদিকে ক্ষীণ স্তর পাত কৃৎকৌশলের মাধ্যমে বিশ্লিষ্টকরণ 1nm এর চাইতে উত্তম মানে এবং উপযোগী বিবর্ধন 5,00,000 × অর্জন সম্ভব। দেখুন: Electron microscope; Optical microscope।

অ্যানিল্ড পিতলের (৭০% তামা, ৩০% দস্তা) গড়ন ডব্লিউ

ধাতব বীক্ষণবিদ্যা একই সাথে গবেষণাগারে এবং শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে। ধাতব সুব্যবস্থাদির দশা গঠন (phase constitution) এবং ধাতুর সূক্ষ্মতর গড়ন অনুসন্ধানে আলোক নির্ভর আণুবীক্ষণিক গবেষণা দীর্ঘকাল ধরে স্বীকৃত। দশা রূপান্তর (phase transformation) এবং কোনো ক্রিয়াপদ্ধতির মধ্য দিয়ে ধাতুসমূহে নম্যভাব অর্থাৎ প্লাস্টিকসম (plastically) রূপবিকৃতি ঘটে তা আরো সুন্দরভাবে বোধগম্য হচ্ছে ইলেকট্রন আণুবীক্ষণিক বিদ্যা প্রয়োগের মাধ্যমে। শিল্প ক্ষেত্রে উৎপাদন প্রক্রিয়াদিতে নিয়ন্ত্রণের জন্য ধাতব বীক্ষণিক পদ্ধতিসমূহ, বিশেষ করে তাপ-উপাচার প্রয়োগ (heat treatments), বেশ ব্যবহৃত হচ্ছে। ধাতব বস্তুসমূহের কার্যকর ব্যর্থতার কারণ বিশ্লেষণ করতে এসব পদ্ধতির প্রয়োগ প্রায়শ অপরিহার্য হয়ে পড়ে। অধাতব পদার্থ পরীক্ষা-নিরীক্ষা কার্যেও ধাতব আণুবীক্ষণিক পদ্ধতিসমূহ ব্যবহৃত হচ্ছে; এসব অধাতু পদার্থের মধ্যে রয়েছে, বিশেষ করে সিরামিক জাতীয় পদার্থ, অর্ধপরিবাহী, এবং খনিজ পদার্থ। [অ.রা.]

Metalloid উপধাতু কোনো একটি মৌল যার বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য ধাতুর মতো কিন্তু রাসায়নিক দিক থেকে ধাতু ও অধাতু উভয়ের মতো আচরণ করে। আর্সেনিক ও অ্যান্টিমনি উপধাতুর দুটি

www.pathagar.com

উদাহরণ। এ দুটি ধাতু শক্ত কেলাসিত কঠিন বস্তু এবং বাহ্যিক দিক থেকে ধাতব প্রকৃতির। কিন্তু ধাতু দুটি যেসব বিক্রিয়া করে থাকে সেগুলো ধাতু ও অধাতু উভয় প্রকারের মৌলের বৈশিষ্ট্য সংবলিত। তৎসত্ত্বেও, যখন কেবল এই দ্বৈতবাদী রাসায়নিক আচরণ অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যসূচক এবং বাহ্যিক দিক থেকে ধাতব প্রকৃতির হয় তখনই এসব মৌলকে সাধারণত উপধাতু বলা হয়। উপধাতুগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক দিক থেকে অর্ধপরিবাহী। বোরন, সিলিকন, জার্মেনিয়াম, টেলুরিয়াম এবং পোলোনিয়াম মৌলগুলোও উপধাতুর অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Metal; Nonmetal। [সি.হ.]

Metallurgy ধাতুবিদ্যা ধাতব বস্তুর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি। প্রকৌশলবিদ্যার শাখা হিসাবে ধাতুবিদ্যার বিষয় হলো বিভিন্ন ধাতু ও সংকর উৎপাদন, সেগুলোকে ব্যবহারোপোযোগী করে গড়ে তোলা এবং সেগুলোকে অধিকতর সেবা প্রদানের জন্য কার্যকর করে তোলা। অন্য দিকে বিজ্ঞান হিসাবে ধাতুবিদ্যার উপজীব্য হলো ধাতু উৎপাদনের নানাবিধ প্রক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং ধাতব বস্তুর রাসায়নিক, ভৌত ও যান্ত্রিক ধর্মাবলির অধ্যয়ন।

ধাতুবিদ্যাকে ভৌত ধাতুবিদ্যা ও প্রক্রিয়া ধাতুবিদ্যা এই দুই শাখায় ভাগ করা যায়। এই শ্রেণিকরণে ধর্মাবলি হলো ধাতুবিদ্যা এবং ধাতুর ধর্মাবালি হলো ভৌত ধাতুবিদ্যার অংশ।

ধাতু উৎপাদনে ব্যবহৃত বিভিন্ন পদ্ধতি, যা কিনা প্রক্রিয়া ধাতুবিদ্যার অংশ, কেমিকেল প্রকৌশল-এ ব্যবহৃত পদ্ধতিরই অনুরূপ। সাধারণ খনিজ আকরিক ও অন্যান্য উৎস থেকে ধাতু আহরণে এইসব পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ধাতু আহরণে বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহৃত হলেও ধাতু আহরণের কাজটিকে দুটি ধাপে ভাগ করা যায়। প্রথম ধাপে খনিজ আকরিক থেকে অবিশুদ্ধ ধাতু (সাধারণত অক্সাইড বা সালফাইড) নিষ্কাশন এবং দ্বিতীয় ধাপে ধাতুকে বিশুদ্ধকরণ। দেখুন: Electrometallurgy; Hydrometallurgy; Iron metullurgy; Ore dressing; Pyrometallurgy; Steel manufacture।

ধাতুর গাঠনিক কাঠামো এবং এর বিভিন্ন উপাদানের কারণে গাঠনিক কাঠামো ও ভৌত ধর্মাবলির পরিবর্তন ইত্যাদি হলো ভৌত ধাতুবিদ্যার বিষয়। ধাতুর ফেব্রিকেশন, মেকানিক্যাল ও হিট ট্রিটমেন্ট ইত্যাদি প্রযুক্তির প্রায়োগিক দিকও ভৌত ধাতুবিদ্যার বিষয়। দেখুন: Heat treatment (metallurgy)। [মু.হা.]

Metamerism মেটামেরিজম দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসম (bilaterally symmetrical) প্রাণীর দেহদৈর্ঘ্যের অক্ষরেখা (axis) বরাবর অঙ্গাদির ধারাবাহিক পুনরাবৃত্তি। এই অনুক্রমিক খণ্ডায়নকে মেটামেয়ার (metameres), সোমাইট (somites) কিংবা খণ্ডাংশ (segments) বলা হয়। সুতরাং এর প্রতিশব্দকে খণ্ডায়ন (segmentation) বলা যেতে পারে। মেটামেরিজম-এর সাধারণ উদাহরণ : মানবদেহের মাংশপেশি এবং স্নায়ুরজ্জু। এছাড়া অনেক স্তন্যপায়ী প্রাণী, সাপ, টিকটিকি, সালামান্দার এবং মাছের দেহ ও লেজে এ ধরনের অবস্থা দেখতে পাওয়া যায়। এটি অন্যান্য কর্ডেট (chordates), সন্ধিপদী প্রাণী (arthropods) এবং অ্যানিলিড (annelid) জাতীয় প্রাণীতেও দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Animal symmetry। [রে.র.]

Metamict state মেটামিক্ট অবস্থা ইউরেনিয়াম বা থোরিয়াম-এর তেজস্ক্রিয়তার কারণে যদি কোনো পদার্থের কেলাস অবস্থা থেকে এটি অ-কেলাস অর্থাৎ অ্যামর্ফীয় অবস্থায় (amorphous state) উপনীত হয় সেই অবস্থাকে তখন বলা হয় মেটামিক্ট অবস্থা। যে প্রক্রিয়ার ফলে কেলাস-অবস্থার অংশত অ্যামর্ফীয় অবস্থায় পরিণতি ঘটে তাকে ইংরেজিতে metamicitization নামে অভিহিত করা হয়; বাংলায় আমরা বলতে পারে অ্যামর্ফীয়ভবন বা কেলাস বিনাশকরণ। যে সব খনিজ পদার্থের (minerals) কেলাস গড়ন এই প্রক্রিয়ায় বাধাপ্রাপ্ত হয় সেসব পদার্থকে বলা হয় মেটামিক্ট খনিজ (metamict minerals)। বেশ কিছু খনিজ যদিও বাহ্যত কেলাসরূপে প্রতিভাত হয় বস্তুত তারা গড়নের দিক থেকে অ্যামর্ফীয় কিন্তু এরা এ অবস্থায় উপনীত হয়েছে কাচ বা দৃঢ় জেল (rigid gels) থেকে ভিন্নতর পদ্ধতিতে। অ্যামর্ফীয় পদার্থের এই তৃতীয় শ্রেণিটি ইংরেজিতে metamict নামে পরিজ্ঞাত।

মেটামিক্ট খনিজের অধিকতর তাৎপর্যময় বৈশিষ্ট্যাদি হলো :

১। ব্যত্যয়ী আলোক আচরণ (optical behaviour)। বেশ কিছু মেটামিক্ট পদার্থ বিষমসত্ত্ব বিশিষ্ট (heterogeneous),—এদের অংশবিশেষ সমগুণবিশিষ্ট অর্থাৎ দিক-নিরপেক্ষ (isotropic) আবার অংশবিশেষ বিষম গুণবিশিষ্ট বা দিক-নির্ভর গুণবিশিষ্ট (anisotropic); যেমন দ্বি-প্রতিসরণীয়।

২। তাপসংশ্লিষ্ট আচরণ (pyrognomic behaviour)। খনিজ পদার্থসমূহ তাপ গ্রহণের ফলে ভাস্বর বা দীপ্তিময় হয়ে ওঠে, যদিও এই দীপ্তির মান বহুলভাবে পরিবর্তিত হতে পারে।

৩। গ্যাসানুরূপ ধর্ম। খনিজ পদার্থসমূহ বিদারণ (অর্থাৎ ইংরেজিতে যাকে বলে cleavage) কশ্চিৎ প্রদর্শন করে, তবে এসব পদার্থ শঙ্খসম চিড় বা ভাঙ্গন (chonchoidal fracture) প্রদর্শন করে; আবার কোনো কোনোটি বেশ ভঙ্গুর।

৪। ঘনত্ব। তাপ প্রদানের সাথে এসব পদার্থের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

৫। তাপ প্রয়োগের ফলে কেলাস-গড়নের পুনর্গঠন বা পুনর্বিন্যাস।

৬। অ্যাসিডের বিরুদ্ধে ক্ষয়রোধী রোধ প্রদর্শন করে। এবং এই রোধ উত্তাপনের সাথে বৃদ্ধি পায়।

৭। ইউরেনিয়াম (U) বা থোরিয়াম (Th) এর উপস্থিতি। এছাড়া, বিরল মৃত্তিকা (rare earth) জাতীয় বা তৎসম্পর্কিত মৌলের উপস্থিতির উপর অনেক পর্যবেক্ষক বেশ গুরুত্ব আরোপ করেছেন। দেখুন: Rare Earth elements।

৮। বেশ কিছু খনিজের কেলাস-অবস্থা ও মেটামিক্ট অবস্থায় অস্তিত্ব। এসব ক্ষেত্রে অবশ্য সামান্য রাসায়নিক পার্থক্য, যদি থেকেও থাকে, দৃষ্ট হয়।

৯। এক্স-রশ্মি (X-rays) উদ্ভাসনের ফলে এদের অ্যামর্ফীয় আচরণ। আর এটিকে একটি ক্রান্তিক বা নির্ধারণী অভীক্ষারূপে বিবেচনা করা হয়। এক্স-রশ্মি অপবর্তনের সামান্য পথচিহ্ন হয়তো দৃষ্ট হতে পারে, যদিও আলোক-নির্ভর ধর্মের দৃষ্টিতে এসব খনিজ পদার্থ সমগুণবিশিষ্ট (isotropic)। দেখুন: X-rays diffraction। [অ.রা.]

www.pathagar.com

Metamorphic rocks রূপান্তরিত শিলা পৃথিবীর পৃষ্ঠে স্বাভাবিক তাপ ও চাপে বিদ্যমান শিলা বস্তু স্বাভাবিক তাপের চেয়ে অধিক তাপ এবং/বা চাপের দ্বারা পরিবর্তনের ফলে উৎপন্ন শিলা। প্রবল তাপ ও চাপের সঙ্গে পৃথিবীর ত্বকে বিদ্যমান গরম ফ্লুইডের ক্রিয়াও শিলার পরিবর্তন ঘটায়। এই পরিবর্তনের ফলে নতুন মণিকের সৃষ্টি হয় এবং পরিবর্তিত অবস্থায় স্থিতিশীল থাকে। নতুন মণিক সৃষ্টির ফলে গ্রথন বা গঠনেও পরিবর্তন হয়। দেখুন: Igneous rocks; Sedimentary rocks।

রূপান্তরিত শিলাকে দুই গ্রুপে বিভক্ত করা যেতে পারে: বিচূর্ণনজাত শিলা, শুধুমাত্র যান্ত্রিক বলের ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয়; এবং পুনঃকেলাসিত বা রূপান্তরিত শিলা, রূপান্তরজ চাপ ও তাপের প্রভাবে উৎপন্ন হয়। বিচূর্ণনজাত শিলাগুলো যান্ত্রিকভাবে নিস্পেষিত ও চূর্ণিত। এই ধরনের শিলাগুলো ডায়নামোমেটামরফিজম বা গতীয় রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন বস্তুর প্রতিনিধিত্ব করে। এসব শিলাতে রাসায়নিক ও মণিকবিদ্যাগত পরিবর্তন খুব সামান্য। শিলাতে ক্ষুদ্র আকারের মণিক দানা বিদ্যমান। প্রতিটি মণিক দানা প্রান্ত বরাবর ভেঙে যায় এবং ভগ্নশেষের মুকুট (corona) বা আলগাভাবে ছড়ানো খণ্ডিতাংশ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। দেখুন: Metamorphism।

রূপান্তরিত শিলাগুলো হলো পুনঃকেলাসিত শিলা। তরল পদার্থ থেকে সরল পুনঃকেলাসনের সূত্রগুলো রূপান্তরিত শিলাতে পুনঃকেলাসনের মতো নয়। কারণ তরল পদার্থে কেলাসগুলো স্বাধীনভাবে তৈরি হয়, কিন্তু রূপান্তরিত শিলাতে পুনঃকেলাসনের সময়ে নতুন কেলাস সৃষ্টি পুরাতন মণিক দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হয়। পরিণতিতে রূপান্তরিত শিলাতে যে গঠনের সৃষ্টি হয় তা স্বাতন্ত্র্যসূচক এবং এদের গুরুত্ব অনেক বেশি। কারণ এসব মণিক নানাভাবে পুনঃকেলাসনের ভৌত-রাসায়নিক পরিবেশকে প্রতিফলিত করে যার মাধ্যমে রূপান্তরিত শিলার উৎপত্তি ও ইতিহাস জানা যায়।

রূপান্তরিত মণিকগুলোকে এদের কেলাসনের বল হ্রাসের ক্রমানুসারে নবোদ্গত ঋজুপার্শ্ব (idioblastic) কেলাসপূর্ণ সিরিজ বা ক্রিস্টোলোব্লাস্টিক (crystalloblastic) বিন্যাস করা যেতে পারে : (১) স্ফিন, রুটাইল, গারনেট, টরমেলিন, স্টোরোলাইট (staurolite), কায়ানাইট; (২) এপিডট, জয়িসাইট; (৩) পাইরোক্সিন, হর্নব্লেন্ড; (৪) ফেরোম্যাগনেসাইট, ডলোমাইট, অ্যালবাইট; (৫) মাসকোভাইট, বায়োটাইট, ক্লোরাইট; (৬) ক্যালসাইট; (৭) কোয়ার্টজ, প্ল্যাজিওক্লেজ; এবং (৮) অর্থোক্লেজ, মাইক্রোক্লিন।

আগ্নেয় ম্যাগমা উচ্চ তাপমাত্রায় পাললিক শিলাকে ভেদ করতে পারে, শিলাপৃষ্ঠে পৌঁছাতে পারে বা উদ্‌বেধী বস্তু (প্লুটন) আকারে জমাট বাঁধতে পারে। এসব বস্তু থেকে চারপাশের পললে তাপ ছড়িয়ে পড়ে। যেহেতু পললের মণিকগুলো স্বল্প তাপমাত্রায় খাপ খাওয়ানো অবস্থায় থাকে সেহেতু তাপমাত্রার বৃদ্ধি এসব মণিকের মণিকবিদ্যাগত এবং গ্রথনিক পুনর্গঠন ঘটাবে। এ ধরনের পরিবর্তন স্পর্শ রূপান্তর হিসাবে পরিচিত। দেখুন: Contact aureole; Pluton।

শিলা রূপান্তরে উদ্‌বেধের আকারই কেবল প্রভাব ফেলে না, অন্যান্য নিয়ামকও রূপান্তরে ভূমিকা রাখে। নিয়ামকগুলো হচ্ছে আচ্ছাদিত বস্তুর পরিমাণ ও সিস্টেমের সন্নিকটতা, স্থানীয় শিলার গঠন ও গ্রথন এবং গ্যাস ও উষ্ণোদকীয় বাহিত ম্যাগমাজ প্রবাহের প্রাচুর্য। শিলার তাপ পরিবাহিতা এতই কম যে গ্যাস ও বাষ্প প্রবাহ স্থানীয় শিলার ভিতরে তাপের পরিবহন ও স্থানান্তরে মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

মণিক পর্বের (facies) সুনির্দিষ্ট সিরিজগুলোকে বেছে বের করা হয়েছে। সর্বাপেক্ষা কম রূপান্তরিত মাত্রার পাললিক শিলাগুলো পুনঃকেলাসিত হয়ে জিওলাইট পর্বের শিলা তৈরি করে। সামান্য বেশি তাপমাত্রায় সবুজ শিস্ট পর্বের সৃষ্টি হয়—ক্লোরাইট, অ্যালবাইট এবং এপিডট এই পর্বের বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত মণিক। অধিক মাত্রার রূপান্তর এপিডট-অ্যাম্ফিবোলাইট পর্ব তৈরি করে এবং আরো অধিক রূপান্তরের ফলে প্রকৃত অ্যাম্ফিবোলাইট পর্বের সৃষ্টি হয় এবং এ পর্বে ক্লোরাইট ও এপিডটের স্থান হর্নব্লেন্ড ও প্ল্যাজিওক্লেজ দখল করে। সর্বাপেক্ষা অধিক মাত্রার আঞ্চলিক রূপান্তরের প্রতিনিধিত্বকারী পর্ব হলো গ্রানুলাইট পর্ব। এই পর্বের অধিকাংশ স্থিতিশীল মণিক পানিমুক্ত অবস্থায় থাকে, যেমন—পাইরোক্সিন ও গারনেট। যে কোনো পাললিক বস্তু বিভিন্ন মণিক পর্বের নিয়ম অনুসারে পুনঃকেলাসিত হবে। রূপবিকৃতি, পুনঃকেলাসন এবং অনুক্রমিক ধাপে পরিবর্তনের দ্বারা পললের ক্রমবর্ধমান পরিবর্তনের ফলে পর্বের সৃষ্টি হয় : সবুজশিস্ট পর্ব→এপিডট-অ্যাম্ফিবোলাইট পর্ব→অ্যাম্ফিবোলাইট পর্ব→গ্র্যানুলাইট পর্ব। দেখুন: Facies (geology); Granulite।

সাধারণ মহাদেশীয় ত্বক রূপান্তরিত শিলা দিয়ে গঠিত। যেখানে তাপীয়, যান্ত্রিক ও ভূ-রাসায়নিক সাম্য বিদ্যমান সেখানেই কেবল রূপান্তরিত শিলা থাকে। এ ধরনের স্বাভাবিক অবস্থার সীমা ভূ-ত্বকের গভীরে অবস্থান করে, যেখানে অতি-রূপান্তর বিভেদক বিগলন ঘটায় এবং স্থানীয় ম্যাগমার সৃষ্টি করে। যখন সাম্যাবস্থা পুনঃস্থাপিত হয় তখন এসব ম্যাগমা জমাট বাঁধে ও রূপান্তরিত শিলায় পুনঃকেলাসিত হয়। অবক্ষয় প্রক্রিয়াগুলো পৃষ্ঠদেশে বহিঃস্থভাবে শিলাকে জারিত ও চূর্ণিত করে এবং ক্ষণস্থায়ী বস্তু হিসাবে পলল উৎপন্ন করে। এভাবে চক্রটি শেষ হয় এবং কোনো প্রকার বিরতি ব্যতীত শিলা উৎপন্ন হতে থাকে। মহাদেশীয় ত্বকে প্রাপ্ত সকল শিলাই এক সময় মেটামরফাইট ছিল। দেখুন: Amphibolite; Epidiorite; Epidosite; Greisen; Marble; Mica schist; Migmatite; Phyllite; Phyllonite; Quartzite; Scapolite; Serpentinite; Soapstone। [সি.হ.]

Metamorphism রূপান্তর পূর্বে বিদ্যমান থাকা শিলাবস্তুতে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাবে পরিবর্তন ও রূপান্তর। শিলার এ পরিবর্তনে অবক্ষয় ও পললক্ষেপণ দ্বারা পরিবর্তনকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। শিলার পরিবর্তনের মধ্যে নতুন মণিক, গঠন ও গ্রথন সৃষ্টি বা এ তিনটিই অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। এসব পরিবর্তনের ফলে সমগ্র শিলাতেই সুস্পষ্ট নতুন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হতে পারে, কিন্তু এতে কোনো একটি শিলা বস্তুর নিজস্ব বৈশিষ্ট্যের বিনষ্টি, যেমন—গলন দ্বারা সংঘটিত পরিবর্তন বিজড়িত নয়। পরিমাণগত দিক থেকে নাইস (gneisses) ও মিগমাটাইট সহ রূপান্তরিত শিলাসমূহ মহাদেশের ত্বকে বিদ্যমান শিলা গ্রুপের মধ্যে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ গ্রুপ। দেখুন: Metamorphic rocks; Gneiss; Migmatite।

উৎপত্তিগত মানদণ্ড অনুসারে বিভিন্ন প্রকারের রূপান্তরকে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে, যেমন—ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়াসমূহ যারা রূপান্তর ঘটিয়েছে বলে ধরে নেওয়া হয়েছিল, বা ভৌত ও রাসায়নিক

www.pathagar.com

অবস্থা যা রূপান্তরের গতিপথ নির্ধারণে প্রধান ভূমিকা পালন করেছিল বলে মনে হয়। এসব মানদণ্ড ব্যবহার করে তিন প্রকারের রূপান্তর সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

১। স্থানচ্যুতি, যান্ত্রিক বা গতীয় রূপান্তর পৃথিবীর ত্বকে স্থানচ্যুতি বরাবর চাপের (বা পীড়ন) ফল। রূপাবিকৃত শিলাগুলো সাধারণত অত্যন্ত সূক্ষ্ম-দানাদার শিলার বৈশিষ্ট্যসূচক অঞ্চল প্রদর্শন করে, যেমন—মাইলোনাইট। এ শিলার গঠনটি পুরাতন মণিকের গুরুত্বপূর্ণ পুনঃকেলাসন বা নতুন মণিক সৃষ্টি ছাড়াই দানার চূর্ণন এবং চলন দ্বারা নির্ধারিত হয়। এ প্রকারের রূপান্তর স্থানীয় এবং সীমিত এলাকাতে ঘটে।

২। স্পর্শ বা তাপীয় রূপান্তর সন্নিকটবর্তী ম্যাগমার উদ্‌বেধ দ্বারা আবিষ্ট তাপমাত্রার বৃদ্ধির ফলে ঘটে। শিলার রাসায়নিক পুনর্গঠন মূলত ম্যাগমা নিঃসৃত বস্তুর কারণেই হয়ে থাকে, তবে এক্ষেত্রে অন্যান্য অবস্থা, যেমন—আটকে পড়া চাপ গৌণ প্রভাব প্রয়োগ করে।

৩। আঞ্চলিক রূপান্তর সর্বাপেক্ষা সর্বব্যাপী রূপান্তর যা গিরিজনিক অঞ্চলে তাপমাত্রা ও চাপ উভয়ের বৃদ্ধি দ্বারা সংঘটিত হয়। এসব অঞ্চলই ত্বকের বিশাল অংশ দখল করে আছে যার উদাহরণ হলো বলিত (folded) পর্বতমালা। মৃদু অবনয়ন ও পৃথিবীর গভীরে প্রোথিত হওয়ার কারণে তাপ ও চাপ প্রধানত বৃদ্ধি পায়। তলঘর্ষী চাপের সঙ্গে গিরিজনিক চলনের দ্বারাও চাপ সৃষ্টি হয়।

দেখুন: Orogeny। [সি.হ.]

Metaplasia মেটাপ্লাসিয়া এটি এক ধরনের এপিথেলীয় (epithelial) বা সংযোজক কলার কোষীয় প্রতিক্রিয়া যাতে কোষ বিশেষত্বের বা বিভেদন প্রক্রিয়ার পথরেখা নির্ণয় করা যায়। এ ক্ষেত্রে মূল কোষকলা অন্য ধরনের কোষে রূপান্তরিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, শ্বাসনালি সাধারণভাবে শ্লেষ্মা-নিঃসরণী কলামনার এপিথেলিয়াম-এ (mucus-secreting columnar epithelium) সাজানো থাকে। দীর্ঘ উত্তেজক প্রতিক্রিয়া অনুসরণ করে দেখা যায় যে শ্বসন এপিথেলিয়ামের আদি কোষ (primordial) অণত্যকোষ তৈরি করে। পরে তা স্তরীভূত স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াম-এ (stratified squamous epithelium) রূপান্তরিত হয়।

শারীরবৃত্তীয় কোষান্তর (metaplasia) সাধারণ বর্ধন প্রক্রিয়ায় সংঘটিত হয়। যেমন, ভ্রূণ বর্ধনের সময়ে অন্ননালির সিলিয়াবাহী কলামনার এপিথেলিয়াম স্তরীভূত স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াম দ্বারা জন্মের সময়ে প্রতিস্থাপিত হয়। শারীরবৃত্তীয় মেটাপ্লাসিয়া এই ধরনের এপিথেলিয় বা সংযোজক কোষকলার পরিবর্তনের সাক্ষ্য বহন করে। এই অবস্থা বিষাক্ত উপাদান (toxic agents), ব্যাকটেরিয়া, দীর্ঘমেয়াদি প্রদাহ, পরজীবী এবং ভিটামিন-এ-এর আধিক্যের প্রভাবে কোষ পরিবেশের পরিবর্তনের কারণে সংঘটিত হয়ে থাকে। সচরাচর উৎপাদিত মেটাপ্লাসিয়া ব্যাধিতত্ত্বের স্থানগুলোর মধ্যে পিত্তাশয়, মূত্রাশয়, মুখ-শ্লেষ্মা, জরায়ু-গ্রীবা এবং পাকস্থলী উল্লেখযোগ্য। যোজক কলার মেটাপ্লাসিয়ার ব্যাধিতত্ত্বের মধ্যে আঁশবিশিষ্ট দাগের গঠন, রক্তসংবহন তন্ত্রের প্রাচীর বা উপাস্থিতে (cartilage) এমনটি হতে দেখা যায়। দেখুন: Anaplasia; Hyperplasia; Hypoplasia; Neoplasia। [রে.র.]

Metasomatism অভিঘটন, কায়ান্তর শিলার রাসায়নিক গঠন পরিবর্তনের একটি প্রক্রিয়া। রাসায়নিক প্রতিস্থাপন দ্বারা মণিকের প্রতিটি রূপান্তরকে অভিঘটন হিসাবে চিহ্নিত করা হয় এবং এই অর্থে নতুনভাবে উৎপন্ন রূপান্তরিত শিলার অধিকাংশ উপাদান কায়ান্তরিত মণিক। দেখুন: Metamorphic rocks; Metamorphism; Mineral।

অভিঘটন মূলত শিলামণিকে একটি পরমাণুর দ্বারা অন্য একটি পরমাণুর পরিবর্তন। এই পরিবর্তন কঠিন মণিক ও বিকীর্ণ বা ফ্লুইড দশার মধ্যে একটি স্বতঃসিদ্ধ বিক্রিয়া। অভিঘটন দুই প্রকারের : মণিক কায়ান্তর ও শিলা কায়ান্তর। রূপান্তরিত শিলাতে মণিক কায়ান্তর ও বৃহৎ আকারের রূপান্তরিত শিলাদেহে কায়ান্তরের কৌশল প্রায় একই রকম, কিন্তু মণিক কায়ান্তরে রূপান্তরিত শিলায় সৃষ্ট এবং রূপান্তরিত শিলা দ্বারা সৃষ্ট ফ্লুইড দশা সমগ্র শিলার রাসায়নিক পরিবর্তন না ঘটিয়ে বরং শিলার মধ্যে কেবল রাসায়নিক মৌলের পরিস্থাপন করে। কায়ান্তরিত শিলার ভিতরে প্রবর্তিত ফ্লুইড অভিঘটনীয়ভাবে কাজ করে শিলার প্রাথমিক রাসায়নিক গঠন পরিবর্তন করে। রূপান্তরিত শিলাতে যে মণিক কায়ান্তর ঘটে তাকে শিলার বিপাক ক্রিয়া (অর্থাৎ রাসায়নিক রূপান্তর) হিসেবে বিবেচনা করা যেতে পারে, অর্থাৎ রাসায়নিক মৌলের পরিস্থাপন যা কেবল স্বল্প দূরত্বে প্রচরণ করবে। অন্যদিকে শিলার প্রকৃত কায়ান্তর সেইসব প্রতিস্থাপনের জন্যই সীমিত রাখা উচিত যার দ্বারা সমগ্র শিলার রাসায়নিক গঠন ও স্বতন্ত্র মণিকগুলো বাহির থেকে আসা রাসায়নিক মৌলের সহযোগিতায় এবং অধিক দূরত্বে অন্যান্য মৌলের বিতরণের মাধ্যমে মূলত পরিবর্তিত হয়। অভিঘটনের এই অর্থে চুনাপাথর থেকে ডলোমাইটে রূপান্তরকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। বিকারী (mutative) যোজ্য (additive) এবং বহিষ্কৃত (expulsive) অভিঘটনের মধ্যেও পার্থক্য করা যেতে পারে। দেখুন: Dolomite rock।

সিলিকেট শিলাতে সবচেয়ে বেশি অভিঘটন হয়। আগ্নেয় উদ্‌বেধের স্পর্শ অঞ্চলে প্রতিস্থাপন কেবল উদ্ভিন্ন শিলাকেই (intruded rock) প্রভাবিত করে না বরং যেসব কেলাসিত ম্যাগমা থেকে ফ্লুইড উৎপন্ন হয় সেসব ম্যাগমাকেও প্রভাবিত করে। এ ধরনের ম্যাগমীয় ফ্লুইড প্রায়ই গ্যাস আকারে থাকে এবং তথাকথিত গ্যাসক্রিয়াজাত রূপান্তর ঘটায় এবং স্কার্ন (skarn) শিলা উৎপন্ন করে। দেখুন: Pneumatolysis; Skarn। [সি.হ.]

Metastable state নাতিস্থায়ী অবস্থা কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় পরিদৃষ্ট কোনো ব্যবস্থার একটি উত্তেজিত স্তরকে বলা হয় নাতিস্থায়ী অবস্থা (metastable state); এই অবস্থার জীবনকাল বেশ দীর্ঘ, অবশ্য কোয়ান্টাম স্কেলের মাপে। দেখুন: Excited state; Stationary state।

পরমাণু এবং পরমাণু-কেন্দ্র, অথবা যে কোনো ভৌত ব্যবস্থার স্থির অবস্থাসমূহ সাধারণত নির্ধারণ করা হয় জড় ও বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণের মধ্যে কোনো রকম মিথষ্ক্রিয়া বিবেচনায় না এনে। যখন এ ধরনের মিথষ্ক্রিয়া বিবেচনায় আনা হয়, তখন উত্তেজিত স্তরে

অবস্থিত কোনো সুব্যবস্থায় সবসময়ে কিছু সম্ভাব্যতা থাকে এক বা একাধিক ফোটনরূপে বিকিরণ নির্গত করার, এবং এর ফলে এটি নিম্নতর বা অপেক্ষাকৃত স্বল্প উত্তেজিত অবস্থায় উপনীত হয়। নাতিস্থায়ী অবস্থার ক্ষেত্রে এ ধরনের পরিবৃত্তির (transition) অর্থাৎ বিকিরণ নিঃশেষ করে নিম্নতর অবস্থায় নেমে আসার সম্ভাব্যতা অস্বাভাবিকভাবে সামান্য। দেখুন: Nuclear Isomerism। [সে.বে.]

Metastrongyloidea মেটাস্ট্রনজিলয়ডিয়া নেমাটোডদের এক অধিগোত্র যার সদস্যগুলো স্থলচর ও সামুদ্রিক স্তন্যপায়ী প্রাণীতে বাধ্যতামূলক পরজীবী। এরা সাধারণভাবে পোষকের শ্বসননালিতে বাস করে। এদের জীবন-চক্রে প্যারাটেনিক (paratenic) এবং মধ্যপোষক উভয় ধরনের পোষক প্রয়োজন হয়। এই পোষকজাতের মধ্যে কেঁচো এবং শামুকজাতীয় প্রাণীসহ বিভিন্ন ধরনের অমেরুদণ্ডী প্রাণী রয়েছে।

মানুষ আক্রমণকারী দুটি প্রজাতি *Metastrongylus apri* (শূকরের ফুসফুস কৃমি) এবং *Angiostrongylus cantonensis* (ইঁদুরজাতীয় প্রাণীর ফুসফুস কৃমি) উল্লেখযোগ্য। শেষের প্রজাতিটি মানুষের পরজীবী সংক্রমণের দৃষ্টিকোণ থেকে যথেষ্ট মারাত্মক হতে পারে। শূকরের ফুসফুস কৃমি পৃথিবীর সব জায়গায় পাওয়া যায় এবং এটি শূকরের ফ্লু-ভাইরাসের বাহক। ইঁদুরজাতীয় ফুসফুস কৃমির স্বাভাবিক নির্দিষ্ট পোষক হলো ইঁদুর। কিন্তু মানুষ এর মধ্যপোষক খেয়ে এই রোগ দ্বারা আক্রান্ত হতে পারে। এদের সাধারণ মধ্যপোষক হলো শামুক। তবে এ নেমাটোড মিঠাপানির চিংড়ি, ঝিনুক, স্লাগ (slugs) এবং স্থলচর কাঁকড়াতে বেড়ে উঠতে পারে। কখনো কখনো সংক্রামক মধ্যপোষক কাঁচা খেয়ে ফেললে তৃতীয় পর্যায়ের সংক্রমিত শুককীট পরিবাহিত হয়। অন্যদিকে শামুক বা slug lime যখন পাতায় শুককীট স্থাপন করে তখন গাছের সেই শাঁসালো পাতা খেয়ে ভিন্ন পথে এরা সংক্রমণ ঘটাতে পারে। মানুষের বেলায় এই সংক্রমণ মস্তিষ্ক বিকৃতি থেকে মৃত্যুর কারণ পর্যন্ত হতে পারে। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Metatheria মেটাথেরিয়া একটি মাত্র বর্গ Marsupialia নিয়ে গঠিত স্তন্যপায়ী প্রাণীদের একটি অধঃশ্রেণি (infraclass)। অনেকগুলো বৈশিষ্ট্যে Metatheria অমরাবাহী Eutheria থেকে পৃথক ধরনের। এদের করোটি ছোট, চোয়ালের অ্যাঙ্গুলার অংশটি বাঁকানো এবং মারসুপিয়াল অস্থি (marsupial bone) নামে পরিচিত এক জোড়া অস্থি শ্রোণিচক্রের সঙ্গে সংযুক্ত। আধুনিক কালের প্রায় সব মারসুপিয়ালের স্ত্রী প্রাণীতে উদরের অঙ্কীয়ভাগে একটি থলি থাকে, যার মধ্যে ভূমিষ্ঠ হবার পর শাবক কিছুদিন অবস্থান করে। দক্ষিণ আমেরিকা এবং অস্ট্রেলিয়ার কিছু প্রজাতি বাদে প্রাথমিক যুগের প্রায় সব মারসুপিয়াল উন্নত ধরনের অমরাবাহী স্তন্যপায়ীদের সঙ্গে পরবর্তীকালে প্রতিযোগিতায় টিকে থাকতে না পেরে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। দেখুন: Eutheria; Mammalia; Theria। [সৈ.হু.ক.]

Metazoa বহুকোষী প্রাণী এই নামে প্রাণিজগতের এককোষী প্রাণী বা প্রোটোজোয়া (Protozoa) ছাড়া সকল বহুকোষী (multicellular) বা কোষকলাযুক্ত প্রাণী বুঝানো হয়ে থাকে। মেটাজোয়ানদের দেহ বিভিন্ন স্তর, কলা বা অঙ্গতন্ত্র (organ system) নিয়ে গঠিত। এদের ভিন্ন ভিন্ন তন্ত্র দেহের নানাবিধ কার্যের জন্য নিয়োজিত থাকে। বিভিন্ন প্রাণীতে বা একই প্রাণীর বিভিন্ন অঙ্গে এই কোষকলার কোষীয় সংগঠনের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেহের বৃদ্ধির পর কোষদল তাদের নির্দিষ্ট সীমারেখায় আবদ্ধ থাকে না। [রে.র.]

Meteor উল্কা মহাজাগতিক বস্তুকণা, যা দূর-মহাকাশ থেকে অতি দ্রুতগতিতে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করার পর বায়ুর সঙ্গে ঘর্ষণের ফলে জ্বলে উঠে উজ্জ্বল আলো দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বিভাজিত ও বাষ্পীভূত হয়ে যায়। প্রতিদিন অন্তত ১০০ কোটি উল্কা পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে প্রবেশকালে এদের গতিবেগ থাকে প্রতি সেকেণ্ডে প্রায় ১১ থেকে ৭২ কিলোমিটারের মধ্যে। উল্কা যদি আকাশে সম্পূর্ণরূপে জ্বলে না গিয়ে বায়ুমণ্ডল ভেদ করে ভূপৃষ্ঠে এসে পড়ে তাহলে তাকে উল্কাপিণ্ড (meteorite) বলা হয়। প্রতি বছর প্রায় ১০০০ থেকে ২০০০ উল্কাপিণ্ড পৃথিবীপৃষ্ঠে পতিত হয়। বৃহত্তম উল্কাপিণ্ডের ব্যাস প্রায় এক কিলোমিটারের মতো এবং ক্ষুদ্রতমটির আকার আলপিনের মাথার মতো। বছরের কোনো কোনো সময় উল্কার ঝাঁক দেখা যায়। মাটামুটি হিসাব থেকে দেখা গেছে যে, পৃথিবী প্রতি বছর $১০^৮$ কিলোগ্রামেরও বেশি পরিমাণ উল্কাপিণ্ড পদার্থ সংগ্রহ করে, অধিকাংশই অতি ক্ষুদ্র (১ মিলিমিটারের কম ব্যাসবিশিষ্ট) উল্কাপিণ্ডের আকারে। এই ধরনের অতি ক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ড বায়ুমণ্ডলে বাতাসের সঙ্গে ঘর্ষণের পরেও টিকে থাকে এই কারণে যে, এদের ক্ষুদ্র আকার এদের বাষ্পীভূত হওয়ার আগেই ঘর্ষণ-সৃষ্ট তাপ বিকিরিত হয়ে যেতে সাহায্য করে।

উল্কার উজ্জ্বলতা যদি শুক্রগ্রহের উজ্জ্বলতার চেয়ে বেশি হয় তবে তার নাম fire ball বা অগ্নিগোলক। পরিষ্কার মেঘমুক্ত, অমাবস্যার রাতে ঘণ্টায় প্রায় পাঁচটির মতো উল্কা দেখা যায়। তবে ভোরের আকাশে সন্ধ্যার চেয়ে বেশি উল্কা দেখা যায়। কতো উচ্চতায় উল্কা দেখা যাবে তা নির্ভর করে উল্কাণুর প্রাথমিক গতিবেগ, প্রবেশকোণ, আদি ভর এবং উল্কাণুর উপাদানের ক্ষমতার উপর। খালি চোখে এই উচ্চতা হতে পারে ১১০ থেকে ৮০ কিলোমিটার এবং এদের বেগ থাকে প্রায় ৩০ কিমি/সে.। এই তীব্র বেগে যখন উল্কা পৃথিবীর উচ্চ বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে তখন বায়ুকণার সাথে সংঘর্ষের ফলে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। এই তাপে উল্কা বাষ্পীভূত হয়ে যায়। দহনের অবশেষ হিসেবে থাকে সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, সিলিকন, লোহা ইত্যাদি। এছাড়া উল্কাপথগুলোর (meteor trails) তাপমাত্রা কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস হতে পারে। এই সময়ে উৎপন্ন মুক্ত ইলেকট্রন উচ্চ কম্পাঙ্কের রেডিও বিকিরণ ঘটায়।

আকাশের যে স্থান থেকে উল্কা পড়ে বলে মনে হয় তার নাম বিকিরণ বিন্দু (radiant)। যদি কোনো নির্দিষ্ট তারামণ্ডলীর কাছ থেকে অসংখ্য উল্কার পতন হয়, তবে তাকে উল্কাবৃষ্টি (meteor shower) বলে। এই বিকিরণ বিন্দু আসলে কোনো জ্যামিতিক বিন্দু নয় এবং আকাশে এদের ব্যাস কয়েক ডিগ্রি হতে পারে। যদিও উল্কাবৃষ্টির স্থান ও প্রাবল্য প্রতিবছর পরিবর্তিত হয়, তবু কিছু কিছু অঞ্চল থেকে নির্দিষ্ট সময়ান্তরে অপরিবর্তিতভাবেই উল্কাবৃষ্টি হয়। এদের নাম প্রধান উল্কাবৃষ্টি (major meteor shower)। নিচের সারণিতে ৭টি প্রধান উল্কাবৃষ্টির তালিকা দেওয়া

www.pathagar.com

হলো। এই সব উল্কাবৃষ্টির উৎস প্রধানত কোনো ভেঙে পড়া ধূমকেতু। সাধারণত যে কোনো উল্কারই উৎস ধূমকেতু, গ্রহাণু বা আন্তঃগ্রহস্থানে ইতস্তত বিক্ষিপ্ত পাথর। উল্কার উৎস সৌরজগতের অভ্যন্তরেই অবস্থিত। ১৯৯৮ সালের ১৬/১৭ নভেম্বর ঢাকার আকাশে সিংহরাশির উল্কাবৃষ্টি (Leonid showers) দেখা গিয়েছিল।

প্রধান প্রধান উল্কাবৃষ্টি

উল্কাবৃষ্টির নাম	সময়কাল	সর্বোচ্চ উল্কাপাতের আসন্ন তারিখ	বিকিরণ বিন্দুর আসন্ন স্থানাঙ্ক ডিগ্রিতে		উল্কাণুর কক্ষীয় গতিবেগ		প্রাবল্য
			বিষুবাংশ (R.A.)	বিষুবলম্ব (dec.)	মা./সে.	কি.মি.সে.	
কোয়াড্রানটিড্স (Quadrantids)	জানু. ১-৬	জানু. ৩	২৩০	+৪৯	২৭	৪২	মাঝারি
লাইরিড্স (Lyrids)	এপ্রিল ২০-২৩	এপ্রিল ২২	২৭১	+৩৪	৩০	৪৮	মাঝারি দুর্বল
পাই-পাপিড্স (π Puppids)	এপ্রিল ১৬-২৫	এপ্রিল ২৩	১১০	-৪৫	—	—	দুর্বল মাঝারি
ইটা-একোয়ারিড্স (η Aquarids)	এপ্রিল ২১-মে ১২	মে ৪	৩৩৬	-২	৪০	৬৪	মাঝারি
এরিটিড্স (Arietids)	মে ২৯-জুন ১৯	জুন ৭	৪৪	+২৩	২৪	৩৯	প্রবল
জিটা-পারসিড্স (ζ-Perseids)	জুন ১-১৭	জুন ৭	৬২	+২৩	১৮	২৯	প্রবল
বিটা-টরিড্স (β-Taurids)	জুন ২৪-জুলাই ৬	জুন ২৯	৮৬	+১৯	২০	৩২	প্রবল

* ঘণ্টা প্রতি উল্কার সংখ্যা প্রাবল্য থেকে জানা যায়। এখানে প্রবল ≡ সর্বোচ্চ অবস্থায় ঘণ্টা প্রতি ৩০টি উল্কা; মাঝারি ≡ সর্বোচ্চ অবস্থায় ঘণ্টা প্রতি ১০-৩০টি উল্কা; দুর্বল ≡ সর্বোচ্চ অবস্থায় ঘণ্টা প্রতি ৫-১০টি উল্কা।

[নূ.হ., ফা.মা.]

Meteorite উল্কাপিণ্ড অপার্থিব, প্রাকৃতিক কঠিন বস্তু যা পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল অতিক্রম করে কঠিন অবস্থায় ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। উল্কাপিণ্ড যখন বায়ুমণ্ডল অতিক্রম করে ভূ-পৃষ্ঠের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তখন তা পড়ন্ত তারার মতো উজ্জ্বল দেখায় এবং উল্কার সকল বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। তবে সব উল্কাই শেষপর্যন্ত ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছতে পারে না, বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে সংঘর্ষে ভস্মীভূত হয়। কাজেই, উল্কাপিণ্ড খুবই দুর্লভ, যদিও উল্কাপাত খুবই সাধারণ ঘটনা। দেখুন: Meteor।

উল্কাপিণ্ড মূলত ধাতু ও সিলিকেট বস্তু দ্বারা গঠিত। লোহা ও সিলিকেটের উপস্থিতির তারতম্য অনুসারে উল্কাপিণ্ডকে লোহাজাত, পাথুরে লোহা এবং পাথর— এই তিনভাগে ভাগ করা যায়। অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ডগুলোকে (micrometeorite) বাদ দিলে এ এর্যন্ত মাত্র ২৫০০ উল্কাপিণ্ডের সন্ধান পাওয়া গেছে। দেখুন: Micrometeorite।

সূর্যকে ঘিরে যেসব আন্তঃগ্রহ বস্তুপিণ্ড রয়েছে, উল্কাপিণ্ড সেগুলোরই অবশেষ। আন্তঃগ্রহ বস্তুপিণ্ডগুলো শত শত কিলোমিটার ব্যাসেরও হতে পারে আবার খুব ক্ষুদ্র আকারেরও হতে পারে। এই বস্তু পিণ্ডগুলোর মধ্যে হর-হামেশাই সংঘর্ষ হচ্ছে। এই ধরনের বস্তুপিণ্ডের সবচেয়ে বড় মজুদ হলো মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের মাঝ-খানে, যা গ্রহাণু নামে পরিচিত। উল্কাপিণ্ডের সঙ্গে ঘনত্ব ও রাসায়নিক উপাদানে গ্রহাণুর সাদৃশ্য পাওয়া গেছে। দেখুন: Asteroid।

ধূমকেতুও উল্কাপিণ্ডের আরো একটি সম্ভাব্য উৎস হতে পারে। ধূমকেতুর অবশেষ অনেক উল্কাপাত বিশেষ করে উল্কা ঝরনার জন্য দায়ী হলেও এখন পর্যন্ত কোনো জানা উল্কাপিণ্ডই ধূমকেতুর অবশেষ হিসাবে চিহ্নিত হয়নি। দেখুন: Comet।

বড় আকারের উল্কাপিণ্ডের সঙ্গে বায়ুমণ্ডলের সংঘর্ষে অনেক তাপ উৎপন্ন হয়। এই ধরনের ঘটনায় ভূ-পৃষ্ঠের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন দৃষ্টিগোচর না হলেও চাঁদ ও মঙ্গল গ্রহে বড় আকারের উল্কাপিণ্ডের পতনের ফলে ভূমিরূপের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন সাধিত হয়েছে। [মু.হা.]

Meteorological balloon আবহাওয়া বেলুন উচ্চতর বায়ুমণ্ডলে তাপমাত্রা, চাপ ও আর্দ্রতা পরিমাপকারী যন্ত্র রেডিওসন্ডে (radiosonde) এবং অন্যান্য হাল্কা যন্ত্রপাতি বহন করার জন্যে ব্যবহৃত বেলুন। সাউন্ডিং বেলুন (sounding balloon) নামেও পরিচিত। প্রাকৃতিক অথবা সিনথেটিক রবারে তৈরি সম্প্রসারণসাধ্য এই বেলুন হাইড্রোজেন অথবা হিলিয়াম গ্যাসে ভরা থাকে। বিশ্ব আবহাওয়া সংস্থা (world meteorological organization) এবং স্থানীয় আবহাওয়া অফিসসমূহের ঊর্ধ্বাকাশ কর্মসূচি অনুযায়ী গোটা পৃথিবীতে দৈনিক এই ধরনের শত শত বেলুন ছাড়া হয়। বেলুনগুলো ১৮ কিলোগ্রাম পর্যন্ত ওজনের যন্ত্রপাতি বহন করতে পারে। অপেক্ষাকৃত কম ভারবাহী এবং বেশি উঁচুতে উঠতে সক্ষম বেলুনগুলো ঊর্ধ্বাকাশে সম্প্রসারিত হয়ে ফেটে যাওয়ার আগে ৪০ কিলোমিটারেরও বেশি উঁচুতে উঠে থাকে। [নূ.হ.]

Meteorological radar আবহাওয়া রেডার বৃষ্টিপাত, তুষারপাত, মেঘ এবং অন্যান্য বায়ুমণ্ডলীয় ঘটনা পর্যবেক্ষণের যন্ত্রপাতিতে সজ্জিত রেডার। এ ধরনের যন্ত্রপাতির ব্যবহার সবচেয়ে বেশি হয় ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন জায়গায় বৃষ্টি বা দুর্যোগপূর্ণ আবহাওয়ার স্বল্পমেয়াদি পূর্বাভাস দানের জন্যে এবং ঝড়বৃষ্টি সম্পর্কিত বিভিন্ন পরীক্ষা ও গবেষণার কাজে।

সাধারণত পর্যবেক্ষণের পরিমাণগত পরিমাপ ২০০ কিমি দূরত্ব-পরিসরের মধ্যে সীমিত থাকে। ৩ সেন্টিমিটারের চেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যে (কম্পাঙ্ক ১০ গিগাহার্জের বেশি) কার্যরত রেডার আরো কম দূরত্বের লক্ষ্যবস্তুতে সীমিত থাকে, কেননা দূরবর্তী লক্ষ্যবস্তুতে

www.pathagar.com

পৌঁছা এবং সেখান থেকে ফিরে আসার পথে বৃষ্টি এবং বায়ুমণ্ডলীয় বাষ্প ও অক্সিজেন কর্তৃক শোষণ ইত্যাদি কারণে বেশ কিছু শক্তি অপচয়িত হয়। তরঙ্গদৈর্ঘ্যে ১০ সেমি বা তার চেয়ে বেশি হলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই ধরনের অপচয়ের পরিমাণ নগণ্য।

মেঘ ও বৃষ্টিপাত পর্যবেক্ষণের জন্যে ব্যবহৃত রেডার থেকে স্বতন্ত্র এক ধরনের আবহাওয়া রেডার উচ্চ বায়ুমণ্ডলের বায়ু এবং তাপীয় গঠন প্রকৃতি সম্পর্কিত গবেষণা কাজে ব্যবহৃত হয়। অর্ধমিটার থেকে কয়েক মিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যে (বিদ্যুৎচৌম্বক স্পেকট্রামের VHF এবং UHF ব্যান্ডে) ক্রিয়াশীল এই রেডারগুলো অধিকাংশ সময়ে পরিষ্কার আকাশ থেকে ইকো সংগ্রহ করতে সক্ষম। দেখুন: Radar। [নূ.হু.]

Meteorological rockets আবহাওয়া রকেট

আবহাওয়ার পূর্বাভাস সংক্রান্ত কাজে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার বিষয়ক তথ্যানুসন্ধানে ব্যবহৃত ছোট ছোট রকেট সিস্টেম। রকেট-ভিত্তিক অনুসন্ধানের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্যাদি বায়ুমণ্ডলের এই প্রান্তীয় অঞ্চল সম্পর্কে বিজ্ঞানীদের ধারণায় নাটকীয় পরিবর্তন এনেছে, যার ফলে বায়ুমণ্ডলের গঠন সম্পর্কিত পূর্ববর্তী ধারণা সংশোধিত হয়েছে। দেখুন: Stratosphere। [নূ.হু.]

Meteorological satellite আবহাওয়া উপগ্রহ

ঊর্ধ্বকাশে পৃথিবী-প্রদক্ষিণকারী কৃত্রিম উপগ্রহ, যাতে আবহাওয়ার পর্যবেক্ষণ এবং পূর্বাভাস-প্রদান কাজে প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি বসানো থাকে। কৃত্রিম উপগ্রহটির কক্ষপথ বিষুবরেখার ঠিক উপরে এমন অবস্থানে হতে পারে যাতে এর গতি পৃথিবীর আহ্নিক গতির (নিজ অক্ষকে ঘিরে ঘূর্ণন গতিবেগ) সঙ্গে সমান তালে চলতে পারে (এ ক্ষেত্রে উপগ্রহটি ভূপৃষ্ঠ থেকে ৩৫,৭৮৪ কিমি উচ্চতায় অবস্থান করে), আবার কক্ষপথটি সূর্য-সমলয়ী (sun-synchronous) হতে পারে, যাতে এর অবস্থান পৃথিবীর অক্ষের সঙ্গে একটি ক্ষুদ্র কোণে আনত এমন তলে হয় যে কক্ষপথের দশা সূর্যের তুলনায় অপরিবর্তিত থাকে। সূর্য-সমলয়ী কক্ষপথে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ প্রায় ১০০০ কিমি উঁচুতে থেকে ভূপৃষ্ঠের কোনো স্থান প্রতিদিন একই স্থানীয় সময়ে অতিক্রম করে, ঐ স্থানের দ্রাঘিমাংশ যাই হোক, উপগ্রহটি প্রতিদিকে দিনে প্রায় ১৫ বার বিষুবরেখা অতিক্রম করে।

উপগ্রহের টেলিভিশন ক্যামেরা মেঘের গঠন সম্পর্কিত পরিবর্তনের চিত্র পাঠায় এবং রেডিওমিটার (radiometer) পার্থিব এবং সৌর বিকিরণ পরিমাপ করে। দৃশ্যমান চিত্র ছাড়াও অবলোহিত বিকিরণের সাহায্যে অনেক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আবহাওয়া উপগ্রহ সংগ্রহ করে থাকে। [নূ.হু.]

Meteorology আবহাওয়াবিদ্যা

বায়ুমণ্ডল এবং বায়ুমণ্ডলে সংঘটিত বিভিন্ন প্রপঞ্চ বিষয়ক বিজ্ঞান। আবহাওয়া বিদ্যা মূলত পর্যবেক্ষণ নির্ভর বিজ্ঞান। আবহাওয়া বিজ্ঞানীরা বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা, ঘনত্ব বায়ুপ্রবাহ, মেঘ, ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করে পদার্থ বিজ্ঞানের নীতি ও তত্ত্বের প্রয়োগ ঘটনা। দেখুন: Atmosphere।

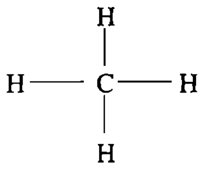
পর্যবেক্ষণমূলক আবহাওয়াবিদ্যা (synoptic meteorology) বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন প্রপঞ্চ বিষয়ে অধ্যয়ন করে এবং আহৃত জ্ঞান ও তথ্য আবহাওয়ার পূর্বাভাস প্রদানের জন্য ব্যবহার করে। সাধারণত ১০ কিমি (৬ মাইল) ব্যবধানে বিদ্যমান একাধিক আবহাওয়া স্টেশন থেকে বায়ুমণ্ডলের নানাবিধ বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করা হয়ে থাকে।

নিয়মানুসারে এভাবে প্রাপ্ত উপাত্তসমূহ বিশ্লেষণ করে কোনো একটি নির্দিষ্ট এলাকায় আবহাওয়া সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়। এভাবে একই এলাকায় বিভিন্ন সময়ের আবহাওয়া সম্পর্কে পূর্বাভাস দেওয়া যায়।

আবহাওয়াবিদ্যার আর একটি শাখা হলো আবহাওয়া গতিবিদ্যা (dynamical meteorology)। বায়ুমণ্ডলে প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্ট গতি এবং এর ফলে চাপ, ঘনত্ব, তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার বিতরণ হলো এই বিজ্ঞানের বিষয়। তাপগতিবিদ্যা ও জলগতিবিদ্যার (Hydrodynamics) নীতিসমূহের প্রয়োগ ঘটিয়ে এই শাখা আবহাওয়ার পূর্বাভাস ও জলবায়ুবিদ্যার মূল কাঠামো গড়ে তুলেছে। দেখুন: Climatology; Weather forecasting and prediction। [মু.হা.]

Methane মিথেন

হাইড্রোকার্বনের অ্যালকেন বা প্যারাফিন সিরিজের একটি সদস্য। যৌগটির সংকেত নিচে দেখানো হলো।



মিথেন

মিথেনের চতুস্তলীয় আকৃতি সকল জৈব যৌগের ভিত্তি। এ যৌগটি জলাভূমি ও তেল-কূপে পাওয়া যায়। মিথেনকে জলাভূমি জাত গ্যাস বলা হয়, কারণ এ গ্যাসটি জলাভূমিতে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা উদ্ভিজ্জ বস্তুর অবাতীয় পচনের ফলে উৎপন্ন হয়। গাছপালা পচনের ফলে উৎপন্ন মিথেন গ্যাস স্বতঃস্ফূর্তভাবে অনুজ্জ্বল শিখাসহ জ্বলে। জলাভূমির উপর রাতের বেলা এ আলো দেখা যায়, যাকে আলেয়ার আলো বা "ভূতের আগুন" বলা হয়। কয়লা শ্রমিকেরা এ গ্যাসটিকে কয়লা খনিজাত গ্যাস হিসাবেই জানে, কারণ বাতাসের সংস্পর্শে এলে এই গ্যাস জ্বলে ওঠে। মিথেন প্রাকৃতিক গ্যাস (৫০-৯০ শতাংশ) এবং কয়লা গ্যাসের প্রধান উপাদান। আবর্জনা পরিত্যাগকরণ প্রক্রিয়া, বিশেষ করে আবর্জনার অবাতীয় বিগলনের সময়ে প্রচুর পরিমাণে মিথেন উৎপন্ন হয়। তরল পদার্থ হিসাবে মিথেন -১৮২.৬° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় জমাট বাঁধে এবং -১৬১.৬° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে।

মিথেনকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা যায়, যেমন—কার্বন মনোঅক্সাইড বা কার্বন ডাইঅক্সাইডের অনুঘটকীয় বিজারণ, বা উত্তপ্ত ধাতু অক্সাইডের উপর দিয়ে কার্বন মনোঅক্সাইড ও পানি চালনা করে, বা অ্যালুমিনিয়াম কার্বাইডের (মিথানাইড) উপর পানির ক্রিয়া দ্বারা।

www.pathagar.com

জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার ছাড়াও মিথেন জৈব রাসায়নিক দ্রব্য ও হাইড্রোজেনের একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস। অনুঘটকের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের সঙ্গে বিক্রিয়া করে কার্বন মনোঅক্সাইড ও হাইড্রোজেন (নানা প্রকার সংশ্লেষণের কাজে ব্যবহৃত গ্যাস) উৎপন্ন করে, যাদেরকে অনুঘটকীয় বিক্রিয়া দ্বারা তরল অ্যালকেন (Fischer-Tropsch প্রক্রিয়া) বা মিথানল ও অন্যান্য অ্যালকোহলে রূপান্তরিত করা যায়। দেখুন: Alkane; Fischer-Tropsch process; Hydroformylation; Natural gas। [সি.হ.]

Methane-producing bacteria মিথেন-উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়া

বায়ুর অনুপস্থিতিতে যেসব ব্যাকটেরিয়া মিথেন গ্যাস তৈরি করে। বিপাকের প্রধান উৎপন্ন বস্তু হিসাবে গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বন, মিথেন (CH_4) উৎপন্ন করার অনন্য ক্ষমতা এসব ব্যাকটেরিয়ার আছে। প্রকৃতিতে যেসব স্থানে গাছপালার অবশেষ বায়ুর অনুপস্থিতিতে পচে সেসব এলাকায় এই ব্যাকটেরিয়া পাওয়া যায়। যদিও মিথেন-উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়াগুলো সর্বাপেক্ষা অক্সিজেন সংবেদনশীল ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত, তবুও এদেরকে বিভিন্ন স্থানে পাওয়া যায়, যেমন, মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর পরিপাক নালি, পলল, পুকুর, হ্রদের কাদা, জলাময় নিম্নভূমি, বিল, স্যানিটারি বস্তু দ্বারা পূর্ণকরা ভূমি, আবর্জনা ও নর্দমার ময়লার জন্য ব্যবহৃত ডাইজেস্টর, কোনো কোনো উদ্ভিদের পচনশীল সার-কাষ্ঠ। এসব বাসস্থানে অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া সহজলভ্য অক্সিজেন ব্যবহার করে স্বল্প বিজারণ বিভবের অবাত অঞ্চল প্রতিষ্ঠা করে। জৈব পদার্থ পচনের অণুজীবীয় বিপাকীয় খাদ্যশিকলের প্রান্তীয় জীবগুলো হলো মিথেন-উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়া।

মিথেন-উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়ার গণগুলোকে অঙ্গসংস্থান ও গ্রাম বিক্রিয়া দ্বারা পার্থক্য করা যায়। কোষপ্রাচীরের উপাদানের পার্থক্যও বিভিন্ন গণের সঙ্গে সহসম্পর্ক দেখায় (সারণি দেখুন) দেখুন: Methane।

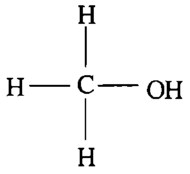
সারণি: মিথেন-উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়া

গণ	অঙ্গসংস্থান	চলন	কোষপ্রাচীরের গঠন
Methano-bacterium	গ্রামপজেটিভ থেকে গ্রাম-ভেরিয়েবল দীর্ঘ দণ্ডাকৃতির	—	সিউডোমিউরেইন
Methano-brevibacter	গ্রাম-পজেটিভ সুচালো ছুরি আকৃতির কক্কি বা খাট দণ্ডাকৃতি	—	সিউডোমিউরেইন
Methano-microbium	গ্রাম-নেগেটিভ খাট দণ্ডাকৃতি	+, একটি প্রান্তীয় ফ্ল্যাজেলা	প্রোটিন
Methano-genium	গ্রাম-নেগেটিভ আকৃতি পরিবর্তনকারী কক্কি	+, চতুষ্পার্শ্বীয় ফ্ল্যাজেলা	প্রোটিন
Methano-spirillum	গ্রাম-নেগেটিভ বক্র দণ্ডাকৃতি বা লম্বা ঢেউখেলানো সূত্রাকৃতি	+, প্রান্তীয় ফ্ল্যাজেলা	প্রোটিন : একটি বহিঃস্থ আবরণ বিদ্যমান
Methano-sarcina	গ্রাম-পজেটিভ গুচ্ছাকার কক্কি	—	অসমসত্ত্ব পলিস্যাকারাইড
Methano-coccus	গ্রাম-নেগেটিভ আকৃতি পরিবর্তনকারী কক্কি	+, ফ্ল্যাজেলার একটি গুচ্ছ	সামান্য পরিমাণের-গ্লুকোজঅ্যামিনস হ প্রোটিন

[সি.হ.]

Methanol মিথানল

সর্বাপেক্ষা সরল অ্যালকোহল (অ্যালকানল)। মিথানলের সাধারণ নাম মিথাইল অ্যালকোহল। যৌগটির গাঠনিক সংকেত নিচে দেখানো হলো। আগেকার দিনে কাঠ থেকে কয়লা উৎপাদনের সময়ে উপজাত হিসাবে মিথানল পাওয়া যেতো। এ কারণে যৌগটিকে কাষ্ঠকোহল বা কাষ্ঠ অ্যালকোহল বলা হতো। বর্তমানকালে সাধারণত কয়লা বা প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে মিথানল তৈরি করা হয় অথবা অনুঘটকের উপস্থিতিতে CO ও H_2 থেকে মিথানল সংশ্লেষণ করা হয়।



মিথানল বর্ণহীন বিষাক্ত তরল পদার্থ। প্রকৃতপক্ষে এর কোনো গন্ধ নেই এবং এটি খুব কম স্বাদযুক্ত। গন্ধ না থাকার কারণে এর উপস্থিতি টের পাওয়া যায় না, ফলে মিথানল নিয়ে কাজ করার সময়ে মারাত্মক ক্ষতিকর ক্রিয়া করতে পারে। এ বিষাক্ত গ্যাসের প্রভাবে অন্ধত্ব ঘটতে পারে এবং পান করা হলে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। মিথানলে প্রায়ই তীব্র গন্ধযুক্ত কাষ্ঠকোহল বা কেরোসিন যোগ করা হয় যাতে করে মিথানল নিয়ে যারা কাজ করে তারা যেন এর ছিদ্রপথে নিঃসরণ বা ছলকে পড়া সম্পর্কে সতর্ক থাকতে পারে। মিথানল ৬৪.৭° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে এবং এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৮। এটা পানিতে এবং গ্যাসোলিনসহ অধিকাংশ জৈব তরল পদার্থের সাথে মিশ্রণীয়। এ যৌগটি অতিমাত্রায় দাহ্য এবং প্রায় অদৃশ্য নীল শিখাসহ জ্বলে।

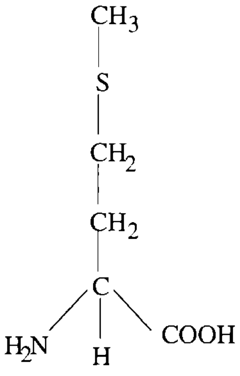
অ্যাসিটিক অ্যাসিড সংশ্লেষণের জন্য প্রধানত মিথানল ব্যবহার করা হয়। মিথাইল এস্টার উৎপাদনেও প্রচুর পরিমাণে মিথানল ব্যবহার করা হয়। নির্যাসকারক ও দ্রাবক হিসাবে মিথানল ব্যবহৃত হয় এবং কখনো কখনো ঠাণ্ডা আবহাওয়া জনিত কারণে ঘনীভবন সংক্রান্ত সমস্যা যাতে সৃষ্টি না হয় সেই কারণে গ্যাসোলিনের সাথে মিথানল মিশানো হয়।

মিথানলকে সাধারণত ফরম্যাল্ডিহাইড (যা থেকে রেজিন ও প্লাস্টিক প্রস্তুত করা হয়), মিথাইল-টার্ট-বিউটাইল ইথার (MTB)

(পেট্রলের অকটেন মান বৃদ্ধির জন্য লেডের প্রতিস্থাপক) এবং ভিনাইল অ্যাসিটেট (রং উৎপাদনে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়) এবং পেট্রলে ব্যবহার করা হয়। ইথানলকে পানাহারের অনুপযোগী করার লক্ষ্যে মিথানল যোগ করা হয়। দেখুন: Alcohol। [সি.হ.]

Methionine মিথায়োনিন ২-অ্যামিনো-৫ থায়ো-হেক্সানোয়িক অ্যাসিড, $CH_3.S.(CH_2)_2$ $.CH(NH_2).$ COOH। যৌগটির L-এবং S-সমাণবিক সমাণু প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য একটি অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড। মিথায়োনিনের গাঠনিক সঙ্কেত চিত্রে দেখানো হলো।

ট্রান্সমিথাইলেশন বিক্রিয়াতে মিথায়োনিন একটি গুরুত্বপূর্ণ মিথাইল গ্রুপ দাতা হিসাবে কাজ করে। এ উদ্দেশ্যে যৌগটি সর্বপ্রথম অ্যাডিনোসিনট্রাইফসফেট (ATP) দ্বারা অবশ্যই সক্রিয়িত হতে হবে। এ সক্রিয়ণের ফলে S-অ্যাডিনোসাইল মিথায়োনিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন যৌগটি সহজেই যথোপযুক্ত গ্রাহক যৌগে মিথাইল গ্রুপকে স্থানান্তরিত করে এবং S-অ্যাডিনোসাইলহোমোসিস্টেইন উৎপন্ন হয়। সক্রিয় মিথাইল গ্রুপগুলো মিথায়োনিন জৈব সংশ্লেষণের সময়ে তৈরি হয়।



মিথায়োনিন

একটি হাইড্রোক্সিমিথাইল গ্রুপ কোএনজাইম B_{12} বা টেট্রাহাইড্রোফলিক অ্যাসিডের মাধ্যমে মিথাইল গ্রুপে বিজারিত হয়। দেখুন: Amino acids। [সি.হ.]

Methods engineering পদ্ধতি প্রকৌশল উন্নত ব্যবস্থাপনায় ব্যবহৃত একটি পদ্ধতি যেখানে উৎপাদনের উন্নতি এবং উৎপাদন ব্যয় কমানো হয় সরাসরি অথবা অপ্রত্যক্ষভাবে শিল্প, অশিল্প এবং ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন উপায় ব্যবহার করে। যেখানে মানুষের শক্তির প্রয়োজন সেখানেই পদ্ধতি প্রকৌশল ব্যবহার করা হয়। এর সংজ্ঞা দেওয়া হয় এইভাবে যে, এটা একটা প্রণালিবদ্ধ পদ্ধতি যা দিয়ে সব সরাসরি এবং অপ্রত্যক্ষ কাজগুলো গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং এ সবের উন্নতিসাধন করা হয় যার ফলে কাজটা সহজে, সুষ্ঠুভাবে, অল্প সময়ে করা যায় এবং কম শক্তি ব্যয় করে কম বিনিয়োগে করা যায়। পদ্ধতি প্রকৌশলের মূল উদ্দেশ্য হলো লাভের পরিমাণ বৃদ্ধি করা।

পদ্ধতি প্রকৌশলের মধ্যে পাঁচটি কাজ অন্তর্ভুক্ত : পরিকল্পনা, পদ্ধতি পর্যালোচনা, প্রমিতকরণ, কাজের পরিমাপ এবং নিয়ন্ত্রণ। পরিকল্পনা পর্যায়ে বিবেচনা করা হয় একটা প্রকল্পে সর্বোচ্চ ফল লাভের জন্যে কতোটা সময় ব্যয় করা হবে। তার পরে পদ্ধতি পর্যালোচনা করে আরো ভালোভাবে করার পদ্ধতি তৈরি করা হয়। প্রমিতকরণ পর্যায়ে নির্দিষ্ট পদ্ধতি অনুসরণ করার জন্যে প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়। তারপর প্রতিটি কাজে কতোটা সময় ব্যয় করা হবে তা পরিমাপ পর্যায়ে নির্ণয় করা হয়। সবশেষে এইভাবে প্রতিষ্ঠিত সুনির্দিষ্ট উৎপাদন পদ্ধতিটি মাঝে মাঝে নিরীক্ষণ করা হয় এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে তার উন্নয়ন সাধন করা হয়। পদ্ধতির মধ্যে একটা পরিকল্পনাও থাকে যা দিয়ে উদ্যোগী কর্মীকে উৎসাহিত করার সুযোগ থাকে। [হা.র.]

Methylotroph মিথেনভোজী ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে যারা মিথাইল গ্রুপ যুক্ত ($—CH_3$) এক কার্বন বিশিষ্ট যৌগিক পদার্থ অথবা দুই বা ততোধিক মিথাইল গ্রুপ যুক্ত কার্বন যৌগ খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করে। এসব যৌগে বিদ্যমান মিথাইল গ্রুপ (যেমন—ডাই মিথাইল ইথার, $CH_3–O–CH_3$) একে অন্যের সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে না। যৌগগুলো ভেঙ্গে কার্বন ও শক্তি উৎপন্ন হয়।

বায়ুর অনুপস্থিতিতে এ অনুজীবগুলো কয়লা ও তেল থেকে প্রচুর পরিমাণে মিথেন (CH_4) মিথাইল এস্টার এবং ইথারযুক্ত পেকটিন এবং অন্যান্য প্রাকৃতিক পদার্থ থেকে মিথানল তৈরি হয়।

আদিকোষী মিথাইলোট্রপকে শরীরের গঠনের দিক থেকে দুটি প্রাথমিক সাবগ্রুপে ভাগ করা যায় : পূর্ণ (obligate) বা বাধ্যতামূলক এবং আংশিক (facultative) বা সুবিধাভোগী। পূর্ণ মিথাইলোট্রপ মিথেনের উপস্থিতিতে বেঁচে থাকে; এছাড়া মিথানল এবং ডাই মিথাইল ইথার এর উপস্থিতিতেও বাঁচতে পারে। অন্যদিকে আংশিক মিথাইলোট্রপ মিথানল এবং/অথবা মিথাইল অ্যামিনের উপস্থিতিতে বাঁচতে পারে কিন্তু মিথেনের উপস্থিতিতে নয়। অন্যান্য বৃদ্ধিজনিত পদার্থগুলো হলো ফরমেট এবং কিছু স্বল্প কার্বনযুক্ত সরল C_2 এবং C_4 যৌগ। অবলিগেট মিথাইলোট্রপ—গ্যাস নেগেটিভ, প্রান্তীয় ফ্লাজেলা (polarly flagellated) যুক্ত দণ্ডাকৃতির অনুজীব, যেমন—*Methylomonas methanica*। এদের বৃদ্ধি সর্বদাই ধীর গতিসম্পন্ন। এ অণুজীবটির সন্ধান পাওয়া গিয়াছে প্রায় ৭০ বছর পূর্বে। কিন্তু অনেক দশক পর্যন্ত এটিই ছিল একমাত্র মিথেন জারনকারী ব্যাকটেরিয়া। সমৃদ্ধকরণ (Enrichment) এবং অবিমিশ্রকরণ (purification) পদ্ধতির উন্নয়নের ফলে এ গ্রুপের আরক্ত বেশ কয়েকটি অনুজীবের সন্ধান পাওয়া সম্ভব হয়েছে। পুষ্টিগতদিক থেকে এক হলেও কোষের গঠন আলাদা। কোষ আবরণ দুই প্রকার : একটি চেটালো চাকতির স্তুপ (stacks of wattened dises, type। আবরণ) এবং অন্যটির আবরণ যুগল সাধারণ সাইটোপ্লাজম পর্দার সমান্তরাল (type–II)।

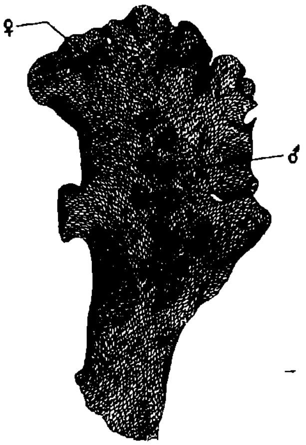
পূর্ণ মিথেনভোজীকে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। কেউ কেউ বিরল ধাপ (resting stage) তৈরি করে যা ভেঙ্গে যাওয়া বা ধ্বংস হয়ওা প্রতিরোধ করে। এ ধরনের গঠন আবার দু'প্রকার স্টি অ্যাযোথ্যাফটেরিয়ার সিস্টের মতো এবং তথাকথিত এক্সোস্পোর যা ছোট একটি মাতৃকোষের পাশ থেকে মুকুল বের হয়। এ গোত্রের

www.pathagar.com

জন্যে মিথেন সর্বোৎকৃষ্ট বৃদ্ধি পদার্থ অন্যদিকে মিথানল অনেক স্ট্রইনের (strain) জন্যেই বিষাক্ত। আংশিক মিথাইলোট্রপ—যদিও মিথানলে পূর্ণমিথাইলোট্রপ বৃদ্ধি লাভ করতে পারে না কিন্তু এ পদার্থ দ্বারা সমৃদ্ধকরণ মাধ্যমে অন্য আরেকটি অনুজীবের বৃদ্ধি হয় তা হলো আংশিক মিথেনভোজী।

অনুজীবগুলো গ্রাম--নেগেটিভ, প্রান্তীয় ফ্লাজেলাযুক্ত দণ্ডাকৃতির, পর্যাপ্ত বায়ুযুক্ত, মিথানল কিংবা মিথাইল অ্যামিনসহ আবাদ মাধ্যমে এদের আলাদা করা যায়। তবে সবচেয়ে ভালোভাবে চেনা যায় মুকুল বা bad দেখে যেমন— *Hyphomicrobijum* । এরা শক্তিশালী ডিনাইট্রিফায়ার অর্থাৎ সাইট্রোজেন যৌগ ভাঙ্গতে সকল, বিশেষকরে নাইট্রেট এবং অবায়বীয় অবস্থায় সিডিয়াতে উপস্থিত মিথানল এবং নাইট্রেট ব্যবহার করে সমৃদ্ধ লাভ করে। [হো.রে.]

Metzgeriales মেৎজেরিয়েলিস অপুষ্পক অভাস্কুলার লিভারওয়ার্ট (liverworts) উদ্ভিদ গ্রুপের Hepatophyta বিভাগের Hepatopsida শ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গ। কেউ কেউ Jungermanniidae উপশ্রেণির অধীনে এই বর্গকে বিবেচনা করেন। পূর্বে এই বর্গের প্রজাতিগুলোকে Jungermanniales বর্গে বিবেচনা করা হতো। বর্তমানে নানা বৈশিষ্ট্যের জন্য Metzgeriales বর্গকে আলাদা করা হয়েছে, কারণ এই বর্গের সব প্রজাতি anacrogynous ধরনের অর্থাৎ এদের থ্যালাসের ও শাখার শীর্ষে যৌনাঙ্গ (আর্কিগোনিয়াম) তৈরি হয় না। এ যৌনাঙ্গ তৈরি হয় বাড়ন্ত শীর্ষের পেছনে এবং উদ্ভিদগুলো পত্রবৎ না হয়ে থ্যালাসাকৃতি হয়। অপরদিকে Jungermanniales বর্গের উদ্ভিদগুলো acrogynous অর্থাৎ যৌনাঙ্গগুলো (আর্কিগোনিয়া) শাখার শীর্ষে হয় এবং উদ্ভিদগুলো পত্রবৎ, এদেরকে leafy liverworts বলে।



Pellia epiphylla মেৎজেরিয়েলিস

Metzgeriales বর্গের সব উদ্ভিদই গ্যামিটোফাইট; থ্যালাস চ্যাপ্টা, সরল, লম্বাটে, দেহকোষগুলোর মধ্যে কোনো পার্থক্য থাকে না, থ্যালাসে কোনো বায়ুকুঠুরি (air chamber), বায়ুছিদ্র (air pore), তলার দিকে শল্কপত্র (ventral scales) ও pegged ধরনের (কোষপ্রাচীর পেরেকযুক্ত) রাইজয়েড নেই। এছাড়া, আর্কিগোনিওফোর (আর্কিগোনিয়া-বহনকারী দণ্ড) ও অ্যান্থেরিডিওফোরগুলোও (অ্যান্থেরিডিয়া-বহনকারী দণ্ড) অনুপস্থিত। যৌনাঙ্গ ও স্পোরোফাইট গ্যামিটোফাইটের উপর বৃন্তহীন (sessile) অবস্থায় জন্মায়। তবে পরিণত অবস্থায় সিটার চরম সম্প্রসারণের (extreme elongation) ফলে ক্যাপসিউল (capsule-স্পোরোফাইট) থ্যালাসের উপরে উত্তোলিত হয়ে থাকে। ক্যাপসিউল ভাল্‌ভের দ্বারা ফেটে যায়। কারো কারো মতে এই বর্গ ১২টি শ্রেণিতে বিভক্ত। এদের মধ্যে Pelliaceae, Pallaviciniaceae, Fossombroniaceae ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মোট গণের সংখ্যা ২০ ও প্রজাতি সংখ্যা ৫৫০ এর মতো। *Pellia, Pallavicinia, Fossombronia, Petalophyllum* ইত্যাদি গণের প্রজাতিগুলো ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। দেখুন: Bryophyta; Jungermanniidae; Hepatophyta. [নু.ই.]

Mica মাইকা সোদক অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট মণিক, দেখতে থালাকৃতির এবং এদের মধ্যে নিখুঁত তলসম্বন্ধীয় (মাইকাসিয়াস) সম্ভেদ (cleavage) বিদ্যমান। সর্বাপেক্ষা পরিচিত মাইকাগুলো হলো মাসকোভাইট $KAl_2\ (AlSi_3O_{10})\ (OH)_2$; প্যারাগোনাইট, $NaAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$; ফ্লুগোপাইট, $K(Mg,Fe)_3$-$(AlSi_3O_{10})(OH)_2$; বায়োটাইট, $K(Fe,Mg)_3$-$(AlSi_3O_{10})(OH)_2$; এবং লেপিডোলাইট, $K(Li,\ Al)_{2.5\text{-}3.0}\ (Al_{1.0\text{-}0.5}\ Si_{3.0\text{-}3.5}\ O_{10})\ (OH)_2$ । এসব মণিকের গঠনে Ca, Ba, Rb ও Cs দ্বারা Na ও K; Mn, Cr, ও Ti দ্বারা Mg, Fe ও Li এবং F দ্বারা OH প্রতিস্থাপিত হয়।

মাইকা সাধারণত ক্ষুদ্র শল্ক বা তলাকৃতির থালা হিসাবে থাকে। মাসকোভাইট ও বায়োটাইটকে কখনো কখনো পুরু বই, ষট্‌কোণীয় প্রান্তসহ পীঠকাকৃতি প্রিজম (tabular prism) হিসাবে পাওয়া যায় যা আড়াআড়িভাবে কয়েক ফুট পর্যন্ত হতে পারে। প্রকট তলসম্বন্ধীয় সম্ভেদ স্তরীভূত কেলাস গঠনের ফলেই সৃষ্টি হয়। মাইকার পাতলা সম্ভেদ শিট বিশেষ করে মাসকোভাইট ও ফ্লুগোপাইট শিটগুলো নমনীয়, স্থিতিস্থাপক, শক্ত এবং ঈষদচ্ছ থেকে স্বচ্ছ। এদের বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবাহিতা কম এবং ডাই-ইলেকট্রিক সহতামাত্রা অধিক।

মাইকা গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত মণিকগুলোর কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ২ থেকে ৩ এবং আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিসর ২.৮ থেকে ৩.২। এদের দ্যুতি কাচসদৃশ থেকে মুক্তাবৎ। মাসকোভাইট বর্ণহীন, তবে কখনো কখনো ফ্যাকাশে বাদামি, সবুজ বা ধূসর বর্ণেরও দেখা যায়। প্যারাগোনাইট বর্ণহীন থেকে ফ্যাকাশে হলুদ। ফ্লুগোপাইট ফ্যাকাশে হলুদ থেকে বাদামি। বায়োটাইট গাঢ় সবুজ, বাদামি বা কালো। লেপিডোলাইট প্রায়ই ফ্যাকাশে ঈষৎ বেগুনি, কিন্তু এটা বর্ণহীন, ফ্যাকাশে হলুদ বা ফ্যাকাশে ধূসরও হতে পারে।

বাণিজ্যিক মাইকা প্রধানত দুই প্রকারের : শিট এবং খণ্ডিত বা শল্ক। মূলত পেগমাইট থেকে উদ্ভূত শিট মাসকোভাইট ধারকের (capacitor) ভিতরে ডাই-ইলেকট্রিক হিসাবে এবং ইলেকট্রিক যন্ত্রপাতির ভ্যাকুয়াম টিউবে ব্যবহার করা হয়। নিম্নমানের মাসকোভাইট গৃহস্থালিতে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সামগ্রী, যেমন তাপফলক (hot plate), রুটি সেঁকার যন্ত্র, ইস্ত্রি ইত্যাদিতে অন্তরক

www.pathagar.com

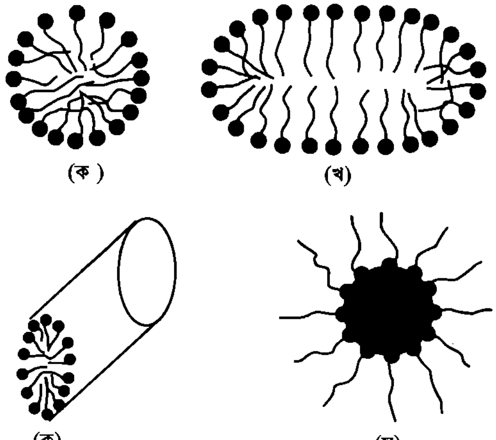
হিসাবে ব্যবহৃত হয়। খণ্ডিত বা শক্ত মাইকাকে চূর্ণ করে ছাদ নির্মাণের উপকরণ ও পানিনিরোধক কাঠামোর উপর প্রলেপন, রং, দেয়াল-কাগজ, যুক্ত করার সিমেন্ট, প্লাস্টিক, প্রসাধন সামগ্রী, কূপ খননের সামগ্রী এবং বিভিন্ন প্রকারের কৃষিজ সামগ্রীতে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Capacitor; Electric insulator; Silicate minerals। [সি.হ.]

Mica schist মাইকা শিলাস্তর মাইকা ও কোয়ার্টজ সমৃদ্ধ মাঝারি ও উচ্চ মানের রূপান্তরিত শিলার স্তর। পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই এই শিলাস্তর ছড়িয়ে ছিটিয়ে রয়েছে। এই শিলাস্তরে মাইকা স্তরগুলো পরস্পরের সমান্তরালে সজ্জিত থাকে। এই শিলাস্তরের নানাবিধ প্রকারসমূহ হলো--বায়োটাইট শিলাস্তর, অ্যালবাইট-বায়োটাইট শিলাস্তর, বায়োটাইট-ক্লোরাইট শিলাস্তর ও বায়োটাইট-সেরিসাইট শিলাস্তর।

নিম্ন মাত্রায় রূপান্তরিত কিন্তু সূক্ষ্ম দানার ফিলাইটস বা ক্লোরাইট মাইকা শিলাস্তরেরেই মতো, তবে পার্থক্য হলো এগুলোতে বায়োটাইট নেই। এই শিলাস্তরগুলো পর্যায়ক্রমে মাইকা শিলাস্তরে পরিণত হয়। দেখুন: Mica; Phylites।

প্রিক্যাম্বিয়ান এলাকা ও কম বয়সী পর্বতময় এলাকায় মাইকা শিলাস্তর বেশি দেখা যায়। এই সব এলাকার মাইকা শিলাস্তরে অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ পলল বেশি থাকে। তাছাড়া কিছু অ্যাসিডীয় আগ্নেয় শিলাও থাকতে পারে। দেখুন: Metamorphic ocks।
[মু.হা.]

Micelle মাইসেলি অনন্য সংখ্যার (৫০→১০০) অপ্রতিসম (amphipathic) অণু দ্বারা গঠিত কলয়ড আকারের সংযুতি। এই সংযুতিগুলো পৃষ্ঠ সক্রিয় বস্তু দ্বারা একটি সুনির্দিষ্ট ঘনমাত্রায় তৈরি হয়। এই ঘনমাত্রাকে সন্ধিক্ষণ মাইসেলি ঘনমাত্রা বলা হয়।



মাইসেলির বিভিন্ন আকার : (ক) গোলক, (খ) চাকতি, (গ) দণ্ডাকৃতি, এবং (ঘ) রিভার্সড

পানির মতো পোলার মাধ্যমে উৎপন্ন মাইসেলির পানিবিকর্ষী অংশ পোলার দশার দিকে অবস্থান করে না, অন্যদিকে অণুর পোলার অংশ (হেড গ্রুপ) পোলার মাইসেলি দ্রাবকের অন্তঃপৃষ্ঠের দিকে অবস্থান করতে চায়। সিস্টেমের অবস্থা ও উপাদানের উপর নির্ভর করে একটি মাইসেলির বিভিন্ন আকার হতে পারে, যেমন— বিকৃতি গোলক, চাকতি বা দণ্ডাকৃতি (চিত্র দেখুন ক, খ ও গ)। বেনজিনের মতো অপোলার মাধ্যমেও মাইসেলি তৈরি হয়। এই মাধ্যমে অপ্রতিসম অণুগুলো সিস্টেমের ক্ষুদ্র পানির ফোঁটার চারদিকে গুচ্ছবদ্ধ হয়। এ প্রতিভাসের দ্বারা উৎপন্ন সমাবেশ রিভার্সড মাইসেলি (reversed micelle) হিসাবে পরিচিত (চিত্র দেখুন ঘ)।

মাইসেলি সংবলিত সিস্টেমের একটি অনন্য ধর্ম আছে। এই সিস্টেম পানিবিকর্ষী ও পানিআকর্ষী যৌগকে দ্রবীভূত করতে সক্ষম। শিল্প কারখানায় অপদ্রব অপসারণ করার জন্য এবং দ্রবণকারী এজেন্ট হিসাবে ব্যাপক আকারে মাইসেলি সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Detergent; Soap। [সি.হ.]

Microaerophile স্বল্প বায়ু আসক্ত জীব যে সকল অণুজীব বাতাসে উপস্থিত অক্সিজেনের চেয়ে কম মাত্রার অক্সিজেনযুক্ত বাতাসে বেঁচে থাকে। সাধারণত স্বাভাবিক বায়ুতে এরা বাঁচতে পারে না।

স্বল্প বায়ু আসক্ত জীবগুলো প্রকৃতপক্ষে বায়ুজীবী অণুজীব। কিন্তু বাতাসে যে পরিমাণ অক্সিজেন থাকে সাধারণত তা থেকে কম পরিমাণ বা ঘনত্বের অক্সিজেনের সংবলিত পরিবেশে এরা বেঁচে থাকে। পুষ্টি উপাদান সংবলিত কঠিন আবাদ মাধ্যমে এদেরকে আবাদ করা হলে দেখা যায় যে এরা আবাদ মাধ্যমের কিছুটা গভীরে বৃদ্ধি লাভ করে যেখানে খুব কম পরিমাণ অক্সিজেন ব্যাপিত হয়। এই সীমাবদ্ধতার কারণ সম্ভবত সুপার অক্সাইড মুক্ত র‍্যাডিকেল বা মূলক এবং পারঅক্সাইডের প্রতি সংবেদন-শীলতা। এসব যৌগ অক্সিজেন সমৃদ্ধ অঞ্চলে প্রচুর উৎপন্ন হয় এবং এদের দ্বারা দেহে বিষাক্ত ক্রিয়ার ফলে মারা যায়। যেসব ব্যাকটেরিয়া হাইড্রোজেন অণুকে জারিত করে প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপন্ন করে এরাই সাধারণত স্বল্প বায়ু আসক্ত অণুজীব। এটা জানা গিয়েছে যে, হাইড্রোজিনেজ এনজাইমটি হাইড্রোজেন ব্যবহারে সক্ষম এবং অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে। [হো.বে.]

Microbial biofilm অণুজীবীয় জৈব পর্দা কোনো বস্তুর পৃষ্ঠ ও তরল পদার্থের সংযোগস্থলে বস্তুর পৃষ্ঠকে আবৃতকারী গ্লাইকোক্যালিক্স (কার্বহাইড্রেট দিয়ে গঠিত আসঞ্জনশীল বস্তু) ও ব্যাকটেরিয়ার সমষ্টি। যখন একটি তরল পদার্থ কোনো একটি নিষ্ক্রিয় বস্তুর পৃষ্ঠের সংস্পর্শে থাকে তখন তরল পদার্থে বিদ্যমান যে কোনো ব্যাকটেরিয়া পৃষ্ঠ দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং পৃষ্ঠতলে দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় ব্যাকটেরিয়া গ্লাইকোক্যালিক্স তৈরি করে। এই ক্ষুদ্র পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া উপকৃত হয়, কারণ জৈব পর্দাটি তরল দশা থেকে পুষ্টি উপাদান আকর্ষণ করে এবং পর্দার পৃষ্ঠে এদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করে। তৎসত্ত্বেও এসব ক্রিয়াকলাপ বস্তুর পৃষ্ঠের ক্ষতি ও দক্ষতা বিকল করতে পারে বা জৈব পর্দার মধ্যে রোগজনক ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা বৃদ্ধি করে চারপাশের পরিবেশের ক্ষতি করতে পারে। অণুজীবীয় দূষণ বা জৈব দূষণ (biofouling) শব্দগুলো

www.pathagar.com

প্রকৃত বা সম্ভাব্য অনাকাঙ্ক্ষিত পরিণতির জন্য ব্যবহার করা হয়। অণুজীবীয় দূষণ বিভিন্ন অবস্থায় বিভিন্ন প্রকারের পৃষ্ঠকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। ব্যাকটেরিয়া যে পরিবেশে টিকে থাকতে পারে সেইসব স্থানে অণুজীবীয় পর্দা তৈরি হতে পারে; এ ধরনের ক্রিয়ার অতি পরিচিত উদাহরণ হলো দন্ত ক্ষয়। দেখুন: Periodontal disease; Tooth disorders।

অণুজীবীয় দূষণের প্রক্রিয়াতে জৈব পদার্থে বসবাসকারী অণুজীবের বিপাকলব্ধ পদার্থের নিঃসরণ বিজড়িত। নিঃসৃত পদার্থ বস্তুর পৃষ্ঠের ক্ষতি করে বা পৃষ্ঠের উপর জৈব ও অজৈব বস্তুর সঞ্চয়ন ঘটায়। অণুজীবীয় দূষণের পরিণতি হলো (১) অণুজীবের বৃদ্ধি ও বিপাকলব্ধ বস্তুর সক্রিয়তার কারণে পৃষ্ঠের ভৌত ক্ষয়; (২) জৈব পর্দার উপস্থিতির কারণে পৃষ্ঠের কর্মক্ষমতা হ্রাস; এবং (৩) জৈব পর্দার মধ্যে সম্ভাব্য রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবের একটি বাসস্থান সৃষ্টি হওয়া। এসব পরিণতি পারস্পরিকভাবে সম্পর্কিত নয়। সুপেয় পানি, খাদ্য, শিল্প, সামুদ্রিক পরিবেশ ও শিল্প কারখানার পানিতে অণুজীবীয় দূষণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই কারণে অত্যন্ত সতর্কতার সঙ্গে এসব দূষণকে শনাক্তকরণ করা হয়। দেখুন: Corrosion; Food microbiology; Water purification; Water supply engineering। [সি.হ.]

Microbial degradation অণুজীবীয় অবনয়ন

অণুজীব দ্বারা প্রাকৃতিক বাস্তুসংস্থান থেকে জৈব যৌগের অপসারণ। এ প্রক্রিয়াকে জৈব অবনয়নও বলে। অণুজীবগুলো বাস্তুসংস্থানে বাস করে, কারণ এসব স্থানে বিদ্যমান বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগ অণুজীবের জন্য খাদ্য ও শক্তির কার্যকর উৎস হিসাবে কাজ করে। এ কারণে কোনো নির্দিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার উপজাত (strains) দ্বারা এসব যৌগের অবনয়ন বা ব্যবহারের ফলে অন্যান্য জীবের জন্য ক্ষতিকর ও প্রকৃতিতে দীর্ঘস্থায়ী রাসায়নিক যৌগের অপসারণ বা বিনাশ ঘটে। অণুজীবীয় অবনয়ন প্রাথমিক বা মূলিক (ultimate) হতে পারে। প্রাথমিক জৈব অবনয়ন (জৈব রূপান্তর) দ্বারা গঠনের পরিবর্তনকে বুঝানো হয়। এই পরিবর্তনের ফলে যৌগের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পরিবর্তিত হয়। মূলিক জৈব অবনয়নকে (মিনারেলাইজেশন) তেজস্ক্রিয় মৌল দ্বারা চিহ্নিত বস্তু ব্যবহার করে পরিমাপ করা হয় এবং এই প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক যৌগ ভেঙে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়।

ব্যাকটেরিয়ার কোনো কোনো উপজাত কিছু কিছু যৌগকে সম্পূর্ণরূপে বিপাক করতে পারে না। এইসব উপজাত শক্তির জন্য সহজে আত্তীকরণযোগ্য যৌগ ব্যবহার করে এবং অধিক দুর্গল (refractive) যৌগ কেবল অংশত ব্যবহার করে। এ প্রকারের বিপাকই সহবিপাকের (cometabolism) মূলতত্ত্ব হিসাবে পরিচিত। এই সহবিপাক জৈব অবনয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সাধারণত মৃত্তিকা ও আবর্জনার অণুজীবগুলো প্রকৃতিতে বিদ্যমান অ্যারোম্যাটিক যৌগকে সহজেই অবক্ষয়িত করে এবং ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত অ্যারোম্যাটিক যৌগকে প্রায়ই আক্রমণ করে। এ কারণে বহু ক্লোরিনযোজিত (polychlorinated) বাইফিনাইল যৌগ দ্বারা দূষিত পরিবেশে অবনয়ন প্রক্রিয়া প্রায়ই ধীর গতিতে চলে, কিন্তু সহবিপাক প্রক্রিয়াগুলো এসব যৌগের অধিক দ্রুত অপসারণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ হয়ে দেখা দিয়েছে। দেখুন: Polychlorinated biphenyl।

জৈব সংশোধন (bioremediation) হলো বিষাক্ত বস্তু বিয়োজন করতে অণুজীবের সক্রিয় ব্যবহার। পরিবেশ পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য ভস্মীকরণ, মাটির গভীরে পুতে রাখা এবং মহাসাগরে বর্জ্য নিক্ষেপের মতো প্রাচীন পদ্ধতিগুলোর কিছু সীমাবদ্ধতা আছে। এসব পদ্ধতির দ্বারা পরিবেশ দূষণের সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে, বর্জ্য পানি সংশোধনের ব্যবস্থা ও কৃষিকাজ পরিবেশগত ক্ষতি ছাড়া বিষাক্ত রাসায়নিক বস্তু নষ্ট করার প্রাকৃতিক পদ্ধতি হিসাবে কাজ করতে পারে। বর্জ্য বিনষ্টের জন্য ব্যাকটেরিয়ার নতুন উপজাতের উদ্ভাবন করতে কেমোস্ট্যাট পৃথক্করণ, বাছাইকৃত কেমোস্ট্যাট ম্যাটিং এবং রিকম্বিন্যান্ট ডিএনএ পদ্ধতি বিজড়িত। জৈব অবনয়ন পদ্ধতি মারাত্মক ঝুঁকিপূর্ণ বর্জ্য নিক্ষিপ্ত এলাকা, পানি ও মৃত্তিকা পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন করতে ফলপ্রসূ হতে পারে। ভূগর্ভস্থ সংরক্ষণ ট্যাঙ্ক থেকে পরিবেশে হাইড্রোকার্বন নির্গত হওয়া একটি প্রধান সমস্যা। এসব যৌগের কোনো কোনোটিকে বিনষ্ট করতে ব্যাকটেরিয়ার বিভিন্ন বাণিজ্যিক উপজাতের প্রয়োগ সফল হয়েছে। দেখুন: Bioleaching; Hazardous waste; Industrial microbiology। [সি.হ.]

Microbial ecology অণুজীবের বাস্তুসংস্থান

অণুজীব এবং জীবন্ত ও জড় পরিবেশের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের অনুশীলন। অণুজীবগুলো বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশে জন্মাতে পারে এবং বিভিন্ন পরিবেশগত অবস্থা সহ্য করতে পারে। উষ্ণ প্রস্রবণ এবং লবণ হ্রদের মতো চরম পরিবেশগত অবস্থায়ও কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকে। অণুজীবের বৃদ্ধি ও বেঁচে থাকা নিয়ন্ত্রণকারী পরিবেশগত নিয়ামক সম্পর্কিত তথ্য অণুজীবের বাসস্থান হিসাবে বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশ সম্পর্কে ধারণা প্রদান করে। অণুজীবের বাস্তুসংস্থান সম্পর্কিত বিভিন্ন অনুশীলনে অভিযোজক বৈশিষ্ট্যের পরীক্ষা-নিরিক্ষা করা হয় এবং এসব গবেষণার ফলাফল থেকে কোনো নির্দিষ্ট বাসস্থান কোন বিশেষ প্রজাতির জন্য উপযুক্ত তা নির্ণয় করা যায়।

কোনো বাসস্থানের মধ্যে কিছু অণুজীব আছে যারা স্থানিক (অর্থাৎ বাসস্থানে সব সময়ে পাওয়া যায়) এবং এসব অণুজীব বাস্তব্যতন্ত্রের ক্রিয়াশীল নিচ (niche) পূরণ করে। স্থানিক অণুজীব ব্যতীত অন্যান্য অণুজীব বিস্থানিক (allochthonous বা বাহির থেকে আসা) এবং এসব অণুজীব কোনো বাসস্থানে কিছু সময় বেঁচে থাকে কিন্তু বাস্তব্যসংস্থানীয় নিচ (niche) পূরণ করে না। বৈচিত্র্য ও ব্যাপক এলাকায় বিস্তৃতির কারণে অণুজীবগুলো বাস্তুস্থানীয় প্রক্রিয়াতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অণুজীব ও এদের চারপাশের উপাদানের মধ্যে বিদ্যমান পরিবর্তনশীল মিথষ্ক্রিয়া এবং অণুজীবের বিপাকীয় কার্যকলাপ উৎপাদনশীলতা সচল রাখতে এবং বাস্তব্যতন্ত্রের পরিবেশগত মান রক্ষা করতে অপরিহার্য। তরল পদার্থ, কঠিন বর্জ্য এবং বিভিন্ন প্রকারের দূষকের অবনয়ন ঘটাতে এবং বাস্তব্যতন্ত্রের পরিবেশগত ভারসাম্য রক্ষা করতে অণুজীবগুলো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদাহরণস্বরূপ, ইউট্রোফি-কেশনের মতো পরিবেশগত সমস্যা প্রতিরোধ করতে অণুজীবের ভূমিকা অপরিহার্য। দেখুন: Ecosystem; Eutrophication।

www.pathagar.com

অণুজীব, গাছপালা ও প্রাণী এবং অণুজীবের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আন্তঃক্রিয়া কোনো একটি বাসস্থানে বসবাসকারী জীব গোষ্ঠীর মধ্যে স্থিতিশীলতা প্রদান করে এবং লভ্য সম্পদ ও পরিবেশগত ভারসাম্যের সংরক্ষণ নিশ্চিত করে। বিভিন্ন অণুজীবের মধ্যে আন্তঃক্রিয়া অণুজীবের টিকে থাকার ক্ষমতা বৃদ্ধি বা অণুজীবের সংখ্যা সীমিতকরণের মাধ্যমে ইতিবাচক বা নেতিবাচক প্রভাব সৃষ্টি করে। এই ধরনের আন্তঃক্রিয়ার ফলে কখনো কখনো কোনো একটি গ্রুপের অণুজীব বাসস্থান থেকে নিশ্চিহ্ন হয়ে যায়। দেখুন: Rhizosphere।

বিভিন্ন অণুজীবের মধ্যে জৈব যৌগে সঞ্চিত কার্বন ও শক্তি স্থানান্তর খাদ্য জাল (food web) তৈরি করে। অণুজীব দ্বারা মৃত গাছপালা ও প্রাণী এবং খাদ্য জালের আংশিক পরিপাক করা জৈব বস্তুর পচনের ফলে জৈব পদার্থ রূপান্তরিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। দেখুন: Biomass; Food web।

অতি অল্পসংখ্যক ব্যাকটেরিয়া প্রজাতি বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন (N≡N) বন্ধনে সক্ষম। স্থলজ বাসস্থানে অণুজীব দ্বারা বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন বন্ধনকারী মুক্তজীবী ব্যাকটেরিয়া, *Azotobacter* এবং গাছের সাথে মিথোজীবী প্রক্রিয়ায় বাসকারী ব্যাকটেরিয়া, যেমন—শিম্বজাতীয় গাছের শিকড়ে বিদ্যমান গুটিতে (nodule) পারস্পরিক সহযোগী হিসাবে বসবাসকারী *Rhizobium* বা *Bradyrhizobium* নাইট্রোজেন বন্ধন করে। জলজ বাসস্থানে নীল-সবুজ ব্যাকটেরিয়া (cyanobacteria), যেমন—*Anabaena* ও *Nostoc* বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন বন্ধন করে। নাইট্রোজেন বন্ধন নিয়ন্ত্রণকারী জিনকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে কৃষি শস্যে সংযোজন করা গেলে তা ফলন বাড়াতে সাহায্য করতে পারে। নাইট্রোজেনের জীবভূরাসায়নিক চক্রের অন্যান্য অপরিহার্য প্রক্রিয়াও অণুজীব দ্বারা সম্পাদিত হয়। দেখুন: Biogeochemistry; Nitrogen cycle; Nitrogen fixation।

পরিবেশগত সমস্যা সমাধানের জন্য বর্জ্য পদার্থের জৈব অবনয়ন (অণুজীব দ্বারা পচন) ঘটাতে অণুজীবের বিপাককে কাজে লাগানো একটি প্রযুক্তিমূলক প্রয়োগ। কঠিন বর্জ্য পদার্থকে অণুজীব দ্বারা পচানো হয়, যেমন—কম্পোস্ট। অণুজীব ব্যবহার করে তরল বর্জ্য পদার্থে (নর্দমার ময়লা পানি) বিদ্যমান জৈব পদার্থের অবনয়ন ঘটিয়ে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (BOD) হ্রাস করা হয়। দেখুন: Escherichia; Sewage treatment; Water purification। [সি.হ.]

Microbial interaction অণুজীবের মিথস্ক্রিয়া

অণুজীবের মিথস্ক্রিয়া পরিবেশের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত। বিভিন্ন পরিবেশে ভিন্ন ভিন্ন প্রজাতি বাস করে। আবার একই পরিবেশে বিভিন্ন প্রজাতির অণুজীব একত্রে বসবাস করতে পারে। পাশাপাশি বসবাস করার ফলে এরা একই বায়ু, খাদ্য, পানি ইত্যাদি পরস্পরের সাথে ভাগ করে নেয় বা এসবের জন্য প্রতিযোগিতা করে, ফলে এদের মাঝে অনেক সময়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক সম্পর্ক গড়ে ওঠে। কখনো কখনো এই মিথস্ক্রিয়া একে অন্যের উপর কোনো প্রভাব ফেলে না।

পরস্পরের মাঝে ঋণাত্মক সম্পর্ক থাকলে এ সম্পর্ককে সহযোগিতামূলক ক্রিয়া বলা যায়। বৃদ্ধিক্রমচিত্র পর্যবেক্ষণ করে সহযোগিতামূলক সম্পর্ক বুঝতে পারা যায়। এ সময়ে বিলম্বন দশাটি (lag phase) দীর্ঘ হয় অথবা আবাদ মাধ্যমে খুব কমসংখ্যক অণুজীবকে বংশ বৃদ্ধি করতে দিলে অল্প সময়েই এদের সংখ্যা অনেক হয়ে যায়, যা খুঁতখুঁতে স্বভাবের অণুজীবের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে প্রযোজ্য। কোনো কোনো সময়ে কিছু অণুজীব তার দেহের অর্ধভেদ্য পর্দার ছিদ্র দিয়ে কম আণবিক ওজনের বিপাক মধ্যবর্তী পদার্থ নিঃসরণ করে, ফলে তা অন্য প্রাণীর জন্যে ক্ষতিকর হতে পারে, কিন্তু একটি পরিবেশে অন্য আরেক ধরনের অণুজীব থাকতে পারে, যা এ পদার্থগুলো খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে এবং অন্যান্য অণুজীবকে বিষাক্ত ক্রিয়ার কবল থেকে রক্ষা করে।

কিছু কিছু ধণাত্মক সম্পর্ক আছে যা দুই প্রকার অণুজীবের মাঝে না থাকলে এরা বাঁচতে পারে না, কিন্তু এর বিপরীতও আছে। এক সাথে বসবাস করলে পরস্পর মিলে মিশে থাকে এবং আলাদাভাবেও বাঁচতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, *Streptococcus faecales* এবং *Escherichia coli* এদের কেউই একা আরজিনিনকে ভাঙ্গতে পারে না। প্রথম অণুজীবটি আরজিনিনকে অরনিথিনে পরিণত করে। এরপর উৎপন্ন যৌগটি *Escherichia coli* ব্যবহার করতে পারে এবং পুটরিসিন নামক রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন করে। *Escherichid coli* একা আরজিনিন ব্যবহার করতে পারে এবং এডামাটিন উৎপন্ন করে, কিন্তু পুটারিসিন একা উৎপন্ন করতে পারে না। যখনই পুটারিসিন উৎপন্ন হয় তখন *Escherichia coli* এবং *Streptococcus faecales* উভয়েই একটি ব্যবহার করতে পারে। এ ধরনের ধণাত্মক সম্পর্কই সিনারজিসম (synergism)।

অন্যদিকে আরেক ধরনের ধণাত্মক সম্পর্ক আছে যেখানে একটি অণুজীব অপরটিকে ছাড়া একা কাজ করতে পারে না। অন্য কোনো প্রজাতি দ্বারা এদের যে কোনো একটি প্রজাতিকে প্রতিস্থাপন করা সম্ভব নয়। এদের মধ্যে খুব নিবিড় সম্পর্ক থাকা প্রয়োজন। একই পরিবেশে খুব কাছাকাছি থাকবে কিন্তু কেউ একা থাকবে না এবং এরা একটি অণুজীবের মতো আচরণ করে। অর্থাৎ মনে হয় একই সত্তা। লাইকেন (Lichen) এ ধনাত্মক সম্পর্কের উৎকৃষ্ট উদাহরণ। কিছু শৈবাল অথবা সায়ানোব্যাকটেরিয়া এবং ছত্রাক একত্রে লাইকেন উৎপন্ন করে যা পারস্পরিক (mutualistic) সম্পর্কের উৎকৃষ্ট উদাহরণ। লাইকেন, প্রাথমিক উৎপন্নকারী জীব বা ফাইকোবায়োন্ট (phycobiont) এবং গ্রাহক বা মাইকোবায়োন্ট (mycobiant) নিয়ে গঠিত। ফাইকোবায়োন্ট আলোকশক্তি ব্যবহার করে জৈব যৌগ উৎপন্ন করে যা মাইকোবায়োন্ট ব্যবহার করে। মাইকোবায়োন্ট ফাইকোবায়োন্টকে বেঁচে থাকার এক ধরনের নিশ্চয়তা দেয় এবং প্রয়োজনীয় খনিজ পদার্থ সরবরাহ করে। কিছু কিছু ক্ষেত্রে মাইকোবায়োন্ট ফাইকোবায়োন্টের জন্যে বৃদ্ধি নিয়ামকসমূহ সরবরাহ করে। শৈবাল এবং ছত্রাক সদস্য—যারা লাইকেন তৈরি করে এরা নির্দিষ্ট সুস্পষ্ট স্তর তৈরি করে এবং কাজ করে আদি কোষ হিসাবে।

এছাড়া ঋণাত্মক সম্পর্কযুক্ত অণুজীব দেখা যায়। এরা বেঁচে থাকার জন্যে একে অন্যের সাথে প্রতিযোগিতায় লিপ্ত হয়। এই ধরনের প্রতিযোগিতার ফলে প্রজাতি দুটির সংখ্যা হ্রাস পেতে পারে। যে কোনো বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণকারী নিয়ামকের জন্যে প্রতিযোগিতা হতে পারে, যেমন—কার্বন, নাইট্রোজেন, ফসফেট, অক্সিজেন, পানি ইত্যাদি এবং আরো অন্যান্য প্রয়োজনীয় পদার্থ। [হো.বে.]

www.pathagar.com

Microbial miner খনিজ পদার্থ আহরণকারী অণুজীব লিচিং পদ্ধতিতে কয়েক হাজার বছর ধরে রিফাইনারগণ নিম্নমানের কপার আকরিক থেকে কপার নিষ্কাশন করে আসছে। কিন্তু ১৯৫৭ সাল পর্যন্ত কেউই জানতেন না যে *Thiobacillus ferrooxidans* নামক ব্যাকটেরিয়ার অনুপস্থিতিতে নিষ্কাশন অসম্ভব, কারণ এরা খনিজ পদার্থ আহরণের জন্যে প্রয়োজনীয় অ্যাসিডীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে। প্রতি বছর বিলিয়ন টন নিম্নমানের আকরিক থেকে মিলিয়ন টন কপার নিষ্কাশন সম্ভব করার জন্যে এ অণুজীবটির গুরুত্ব অপরিসীম।

রাসায়নিক স্বভোজী (chemoautotrophic) ব্যাকটেরিয়ার একটি অন্যতম প্রজাতি *Thiobacillus ferrooxidans*। এরা বিভিন্ন খনিজ পদার্থ নিষ্কাশনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্যামোঅটোট্রপ অজৈব পদার্থ (আয়রন এবং সালফার *Thiobacillus ferrooxidans*-এর ক্ষেত্রে) জারিত করে শক্তি সংগ্রহ করে। ফলে অণুজীব খনিজ পদার্থ নিষ্কাশন বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে যা অন্যসব অণুজীবের জন্যে বিষাক্ত। অধিকন্তু রাসায়নিক স্বভোজী ব্যাকটেরিয়া জৈব যৌগের অনুপস্থিতিতে বেঁচে থাকে কারণ এরা কার্বন-ডাইঅক্সাইড থেকে প্রয়োজনীয় কার্বন সরাসরি সংগ্রহ করে।

ব্যাকটেরিয়াগুলো প্রাকৃতিকভাবেই খনিতে লিচিং দ্রবণে (leaching solution) থাকে। রিফাইনারগণ কপার বহনকারী শিলা গুঁড়ো করে "dump" নামক বড় মাটির গর্তে ঢেলে দেয়। অতঃপর সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত দ্রবণের (leach solution) সাথে মিলানো হয়। Dump এর তলদেশের ছিদ্র দ্বারা কপার সালফেট চোয়ানো দ্রবণের সাথে বের হয়ে আসে। রিফাইনারগণ এরপর চোয়ানো দ্রবণে (leach solution) খনিজ আয়রন যোগ করে। আয়রন, কপার সালফেটের সাথে বিক্রিয়া করে এবং খনিজ কপার মুক্ত হয়।

শিলায় আয়রন এবং সালফারের যৌগ থাকে। উদাহরণস্বরূপ, আয়রন পিরাইটে (F_eS_2) যা fool's cold নামে পরিচিত। পাইরাইট অণুর একটি দ্বিযোজী ফেরাস আয়ন (Fe^{++}) এবং দুটি একযোজী সালফার আয়ন (S^-) আছে। চোয়ানো দ্রবণ আকরিক বহনকারী শিলার মধ্য দিয়ে প্রবাহের ফলে (*Thiobacillus ferrooxidans* একটি ইলেকট্রন সরিয়ে ফেরাস বা Fe^{2+} আয়নকে জারিত করে। ফলে ফেরাস আয়ন ত্রিযোজী (Fe^{3+}) ফেরিক আয়নে রূপান্তরিত হয়।

পিরাইটে (FeS_2) উপস্থিত সালফার হাইড্রোজেন আয়ন এবং অক্সিজেন অণুর সঙ্গে যুক্ত সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

FeS_2 + $2H^+$ $2O_2$ $\rightarrow$	Fe^{3+}	+ H_2SO_4	+ S^o
আয়রন পিরাইট	ফেরিক আয়ন	সালফিউরিক অ্যাসিড	সালফার

আয়রন পিরাইট ছাড়াও আকরিকে থাকে কপার ও সালফার যৌগ, যেমন—কপার সালফাইড (CuS)। ফেরিক আয়ন (Fe^{3+}) একযোজী কপার আয়নকে (Cu^+) দ্বিযোজী কপার আয়নে (Cu^{2+}) জারিত করে যা পরে সালফিউরিক অ্যাসিডের সালফেট $\left(SO_4^{2-}\right)$ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে কপার সালফেট ($CuSO_4$) তৈরি করে।

$$CuS + Fe^{3+} + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + Fe^{2+}\ 2H^+ + S^o$$

সুতরাং চোয়ানো দ্রবণে কপার সালফেট দ্রবীভূত থাকে। রিফাইনারগণ এরপর এ দ্রবণে আয়রন ফিলিং বা স্ক্র্যার্প আয়রন হিসাবে ধাতব আয়রন যুক্ত করে। আয়রন কপার সালফেটের সাথে বিক্রিয়া করে ফেরাস সালফেট এবং ধাতব কপার উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$$CuSO_4 + Fe^o + H_2SO_4 \rightarrow 2\,FeSO_4 + Cu^o + 2H^1$$

থায়োবাসিলাস আবার ফেরাস আয়নকে ফেরিক আয়নে রূপান্তরিত করে। মাইনিং কারখানায় আকরিকে স্বল্প মাত্রায় উপস্থিত অন্যান্য যৌগ অপসারণ করার কাজে রাসায়নিক স্বভোজী বা ক্যামোঅটোট্রফিক ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করা হয়। Idaho National Laboratory-তে কোবাল্ট নিষ্কাশনে *Thiobacillus* ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করা হয় এবং *U.S Crold Corporation Thiobacillus* ব্যবহার করে শিলা থেকে স্বর্ণ আহরণ করে।

অণুজীব দ্বারা খনিজ সংগ্রহের ফলে শিল্প-কারখানার বর্জ্য থেকে মাটি এবং ভূগর্ভস্থ পানির দূষণ রোধ করা সম্ভব। এছাড়াও ক্যামোঅট্রোট্রফিক ব্যাকটেরিয়া বিষাক্ত ধাতব আয়ন নিজের কোষে শোষণ করে পানি দূষণ মুক্ত করে। [হো. বে.]

Microbiological methods অণুজীব বিজ্ঞান সংক্রান্ত পদ্ধতি ল্যাবরেটরিতে অণুজীবের অনুশীলনের জন্য প্রথানুসারে ব্যবহৃত পদ্ধতিসমূহ। এসব পদ্ধতিতে অণুজীবের বর্ণনা, গণনা ও শনাক্তকরণ এবং আণুবীক্ষণিক জীবের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াসমূহ অনুশীলনের কৌশল অন্তর্ভুক্ত।

অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা কোনো বস্তুর প্রতিচ্ছবি প্রায় হাজারগুণ বিবর্ধন করা যায় বিধায় এই যন্ত্র ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণে ব্যবহার করা হয়। ঈস্ট, মোল্ড, শৈবাল ও প্রোটোযোয়া পর্যবেক্ষণের জন্য তুলনামূলকভাবে কম বিবর্ধনের প্রয়োজন হয়, কিন্তু ভাইরাস পর্যবেক্ষণের জন্য অনেক বেশি বিবর্ধনের প্রয়োজন হয় এবং এক্ষেত্রে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ব্যবহার করা হয়। ব্যাকটেরিয়া ও অন্যান্য জীবের অভ্যন্তরীণ গঠনের বিস্তারিত অনুশীলনের জন্য পাতলা ছেদকৃত কোষকে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করা হয়। দেখুন: Electron microscope।

রঞ্জন (staining) পদ্ধতি অণুজীব বিজ্ঞানে যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ। ব্যাকটেরিয়ার আকার, আকৃতি, অঙ্গাণু, কোষপ্রাচীরের রাসায়নিক প্রকৃতি ইত্যাদি জানার জন্য বিভিন্ন রং দিয়ে কোষ বা কোষের অংশ বিশেষ রং করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিশেষ রঞ্জন কৌশলও ব্যবহার করা হয়। কতকগুলো পদ্ধতিতে কেবল একটিমাত্র রং আবার অন্যান্য ক্ষেত্রে একাধিক রং ব্যবহার করা হয়। ব্যাকটেরিয়া শনাক্তকরণের প্রাথমিক পর্যায়ে সাধারণ রঞ্জন (simple staining) পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়াকে রং করে এদের আকার ও আকৃতি পর্যবেক্ষণ করা হয়। আবার কখনো কখনো ব্যাকটেরিয়াকে রং না

www.pathagar.com

করে বরং পশ্চাৎপট (অর্থাৎ স্লাইড) রং করে ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ করা হয়। এ পদ্ধতিকে পশ্চাৎপট রঞ্জন বা পরোক্ষ রঞ্জন বা নেগেটিভ রঞ্জন বলে। ব্যাকটেরিয়ার ফ্ল্যাজেলা, নিউক্লিয়ার বস্তু, ক্যাপসুল, স্পোর ও অন্যান্য অঙ্গাণু পর্যবেক্ষণের জন্য পৃথক পৃথক পদ্ধতি আছে। গ্রাম রঞ্জন (Gram staining) দ্বারা ব্যাকটেরিয়াকে দুটি বৃহৎ গ্রুপে বিভক্ত করা যায়, যথা—গ্রাম পজিটিভ ও গ্রাম নেগেটিভ। গ্রাম রঞ্জনে ক্ষারীয় রং ও বিরঞ্জকের ক্রমপর্যায়ী প্রয়োগ দ্বারা রং করা হয়। দেখুন: Gram's stain; Stain (Microbiology)।

অণুজীবের গণনাতে লবণ মিশ্রিত নির্বীজ পানিতে (০.৯০%) ব্যাকটেরিয়ার সাসপেনশন তৈরি করে সাসপেনশনে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা কমানোর জন্য ডাইলুশন (dilution) সিরিজ তৈরি করা হয়। এরপর প্রতিটি ডাইলুশন থেকে ব্যাকটেরিয়ার সাসপেনশন নির্বীজ আবাদ মাধ্যমে ইনওকুলেশন (inoculation) করা হয়। সাসপেনশনে বিদ্যমান প্রতিটি ব্যাকটেরিয়া সংখ্যা বৃদ্ধির মাধ্যমে দৃশ্যমান কলোনি (colony) তৈরি করে। এই কলোনি গণনার মাধ্যমে জীবন্ত ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা গণনা করা যায় এবং ডাইলুশন ফ্যাক্টর দ্বারা গুণ করে মূল নমুনার ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার গণনার কাজে স্প্রেড প্লেট, স্টিক প্লেট, পোর প্লেট (pour plate), ড্রপ প্লেট ও মেমব্রেন ফিল্টার কাউন্ট পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ব্যাকটেরিয়া গণনার জন্য ব্যবহৃত অন্যান্য পদ্ধতি হলো অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য প্রত্যক্ষ গণনা, ইলেকট্রনিক পদ্ধতি, টারবিডিমেট্রিক পদ্ধতি, ইত্যাদি। দেখুন: Culture media।

অণুজীবের শনাক্তকরণ এবং অন্যান্য বিষয় অনুশীলনের পূর্বে এসব জীবকে অবশ্যই আলাদা করে নিয়ে বিশুদ্ধ আবাদ (pure culture) পেতে হবে। এ কাজটি সম্পাদনের জন্য অ্যাগার (agar) আবাদ মাধ্যমে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত কলোনি থেকে অতি অল্প পরিমাণ আবাদ নির্বীজ তরল মাধ্যমে (সাধারণত লবণ মিশ্রিত পানি) স্থানান্তর করা হয়। এরপর সিরিজ ডাইলুশন করে পুষ্টি উপাদান সংবলিত প্লেটে (সাধারণত পেট্রি ডিশ) অণুজীবকে জন্মাতে দেওয়া হয়। প্রতিটি জীবন্ত কোষ থেকে একটি কলোনি সৃষ্টি হয় এবং এই কলোনির বৈশিষ্ট্য দেখে অণুজীবকে পৃথক করা হয়। পৃথককৃত অণুজীবের বিশুদ্ধতা যাচাইয়ের পর বিশুদ্ধ আবাদ নিয়ে অণুজীবের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কার্য নির্ণয়ের মাধ্যমে এদের বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করা হয়। দেখুন: Pure culture।

অণুজীবের উপর গবেষণা সংক্রান্ত অনুশীলনে কোষীয় ও আণবিক জীববিদ্যার আধুনিক পদ্ধতিগুলো বিজড়িত হতে পারে। অণুজীবের জননসংক্রান্ত প্রক্রিয়ার মৌলিক বিষয়বস্তু সংক্রান্ত অনুশীলন থেকে মূল বংশানুবিদ্যা সম্পর্কে অনেক কিছুই জানা গিয়েছে। কোষীয় প্রক্রিয়ার প্রাণরাসায়নিক অনুশীলনে অণুজীবের কোষের সমসত্ত্ব পপুলেশন থেকে কোষ অভ্যন্তরস্থ সুনির্দিষ্ট উপাদান পৃথককরণ ও বিশুদ্ধকরণে প্রায়ই ভৌত ও রাসায়নিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এভাবে পৃথক করা উপাদানের ভৌত গঠন ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ এবং বিভিন্ন প্রকারের অত্যাধুনিক ভৌতরাসায়নিক পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়। এনজাইম রসায়নের পদ্ধতি ব্যবহার করে প্রাণরাসায়নিক সক্রিয়তা অনুশীলন করা যেতে পারে। [সি.হ.]

Microbiology অণুজীববিজ্ঞান আণুবীক্ষণিক আকারের জীবের অনুশীলন। অণুজীবের মধ্যে প্রোটোজোয়া, শৈবাল, ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, রিকেটশিয়া এবং রোগ সৃষ্টিকারী এজেন্ট, ভাইরাস অন্তর্ভুক্ত। অণুজীব সংক্রান্ত অনুশীলনে অণুজীবের আবাদ, অর্থনৈতিক গুরুত্ব ও রোগসৃষ্টিকারী ক্ষমতা, ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত করা হয়। দেখুন: Algae; Bacteria; Fungi; Protozoa; Virus।

অণুজীববিজ্ঞান প্রথমে ফলিত বিজ্ঞান হিসাবে বিকশিত হয়। এ ক্ষেত্রে রোগসৃষ্টিকারী জীবাণু হিসাবে অণুজীবের বিজ্ঞান এবং খাদ্য বিনষ্ট করার কাজে এদের সংশ্লিষ্টতার উপরই প্রাধান্য দেওয়া হয়েছিল। তৎকালীন সময়ে অণুজীবের অত্যাবশ্যকীয় ও জৈব ধর্মাবলির উপর তেমন গুরুত্ব দেওয়া হয়নি। কিন্তু ১৯২০-এর দশকে এদের শারীরবৃত্ত ও প্রাণরসায়ন অনুশীলনের পর এদের সম্পর্কে অনেক কিছুই জানা গিয়েছে। বর্তমানে অণুজীববিজ্ঞানে অণুজীবের আকার, গঠন, প্রজনন, শারীরতত্ত্ব, বিপাক ও শ্রেণিবিন্যাস নিয়ে আলোচনা করা হয়। এছাড়া প্রকৃতিতে অণুজীবের বিস্তার, নিজেদের মধ্যে ও অন্য জীবের সঙ্গে এদের সম্পর্ক, মানুষসহ অন্যান্য প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর এদের প্রভাব, পরিবেশে ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটানোর ক্ষমতা এবং ভৌত ও রাসায়নিক এজেন্টের প্রতি এদের প্রতিক্রিয়া অণুজীববিজ্ঞানের অনুশীলনে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এসব কারণে জীববিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা হিসাবে অণুজীববিজ্ঞান স্বীকৃতি পেয়েছে। অণুজীবের গুরুত্ব ও এদের দ্বারা সংঘটিত বিভিন্ন কার্যের সুষ্ঠু অনুশীলনের জন্য ফলিত অণুজীব বিজ্ঞানকে কতকগুলো প্রধান ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে (সারণি দেখুন)।

সারণি : ফলিত অণুজীববিজ্ঞানের প্রধান ক্ষেত্রসমূহ

ক্ষেত্র	কিছু প্রায়োগিক এলাকা
চিকিৎসা অণুজীববিজ্ঞান	রোগ সৃষ্টিকারী এজেন্ট; শনাক্তকরণ পদ্ধতি; রোগ সৃষ্টিকারী এজেন্টের প্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য শনাক্তকারী পদ্ধতি; নিবারক প্রতিবিধান।
জলজ অণুজীববিজ্ঞান	পানি বিশুদ্ধকরণ; পানির অণুজীবীয় পরীক্ষণ; বর্জ্যের জৈব অবনয়ন; বাস্তব্যবিদ্যা।
বায়ু অণুজীববিজ্ঞান	দূষণ ও বিনষ্ট হওয়া; রোগ বিস্তার
খাদ্য অণুজীববিজ্ঞান	খাদ্য সংরক্ষণ ও প্রস্তুতি; খাদ্যবাহিত রোগ এবং এদের নিবারণ।
কৃষি অণুজীববিজ্ঞান	মৃত্তিকা উর্বরতা; গাছ ও প্রাণীর রোগবালাই ।
শিল্প সংক্রান্ত অণুজীববিজ্ঞান	ঔষধ সামগ্রীর উৎপাদন, যেমন–অ্যান্টিবায়োটিক ও ভ্যাকসিন; খমিরিত পানীয়; শিল্প সংক্রান্ত রাসায়নিক সামগ্রী; অণুজীবের বংশগত বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন সাধন দ্বারা প্রোটিন ও হরমোন উৎপাদন।
এক্সোমাইক্রোবায়োলজি	বহির্বিশ্বে (বায়ুমণ্ডলের উর্ধ্বে) জীবনের অনুসন্ধান
ভূ-রাসায়নিক অণুজীববিজ্ঞান	কয়লা, খনিজ বস্তু ও গ্যাস উৎপাদন; কয়লা তেল ও গ্যাস অবক্ষেপের অনুসন্ধান; নিম্নমানের আকরিক থেকে মণিকের পুনরুদ্ধার।

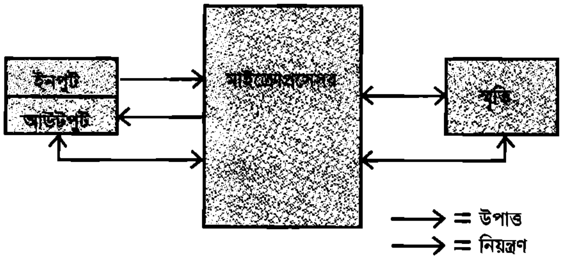
www.pathagar.com

অণুজীববিজ্ঞানের চিকিৎসা ও স্বাস্থ্যসম্বন্ধীয় বিষয়ের জন্য দেখুন: Epidemiology; Immunology; Medical Bacteriology; Medical mycology; Medical Parasitology; Rickettsioses; Virus। খাদ্যসামগ্রী বিনষ্ট হওয়া সংক্রান্ত বিষয়ের জন্য দেখুন: Food microbiology; Milk। অণুজীব দ্বারা মৃত্তিকা ও পানিতে রূপান্তর সংক্রান্ত বিষয়ের জন্য দেখুন: Soil microbiology; Water microbiology। শিল্প সংক্রান্ত বিষয়ের জন্য দেখুন: Industrial microbiology। পদ্ধতিবিষয়ক তথ্যের জন্য দেখুন: Microbiological methods। [সি.হ.]

Microcline মাইক্রোক্লিন পটাসিয়াম সমৃদ্ধ ট্রাইক্লিনিক ফেল্ডস্পারের নাম। এটি পটাসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়ামের একটি সিলিকেট। অর্থোক্ল্যাজের সাথে মণিকটির সাদৃশ্য বিদ্যমান, কিন্তু অর্থোক্ল্যাজ থেকে অপটিক্যাল ও অন্যান্য ভৌত বৈশিষ্ট্য দ্বারা পার্থক্য প্রদর্শন করে। মাইক্রোক্লিন গঠনটি বরং বিশুদ্ধ $KAlSi_3O_8$ দিয়ে গঠিত। মাইক্রোক্লিন সাধারণত আদর্শ তির্যক সমান্তরাল রেখায় জোড়া বাঁধা থাকে এবং স্যানিডাইনের (মনোক্লিনিক) মতো বৃদ্ধি পায় (স্থায়ী বা ক্ষণস্থায়ীভাবে) এবং পরে ভূ-তাত্ত্বিক সময়ে স্বাভাবিক অর্থোক্ল্যাজ অবস্থার মধ্য দিয়ে পরিবর্তিত হয়ে ট্রাইক্লিনিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়। মাইক্রোক্লিন অ্যাসিড ও অবাম্ল (intermediate) শিলাতে ব্যাপক বিস্তৃত। এ মণিকটিকে সাধারণত গ্রানাইট ও পেগম্যাটাইটে পাওয়া যায়। সবুজ মাইক্রোক্লিন আমাজোন পাথর বা আমাজোনাইট হিসাবে পরিচিত। দেখুন: Feldspar। [সি.হ.]

Micrococcaceae মাইক্রোকক্কেসি গ্রাম- পজেটিভ গোলাকৃতি ব্যাকটেরিয়ার একটি পরিবার। এ পরিবারের সদস্যরা শ্বসন সম্পর্কিত বিপাকে অভ্যস্ত এবং সকল ব্যাকটেরিয়া ক্যাটালেজ এনজাইম তৈরি করে। এই ক্যাটালেজ এনজাইম হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডকে বিভক্ত করে পানি ও অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এসব ব্যাকটেরিয়া এন্ডোস্পোর তৈরি করে না। গোলাকৃতির বাকটেরিয়াগুলো প্রধানত গুচ্ছাকারে, চারটি কোষ একত্রে (tetrad) বা আটটি কোষের ঘনক্ষেত্রবিশিষ্ট প্যাকেটে থাকে এবং কোষগুলো গামা বা অতিবেগুনি রশ্মিতে কোনো অস্বাভাবিক বাধা প্রদান করে না। এ গ্রুপের অনেক ব্যাকটেরিয়া উজ্জ্বল হলুদ, হলদে-বাদামি, লাল, কমলা, সবুজ ও রক্তবর্ণের রঞ্জক তৈরি করে। বংশগতির দিক থেকে অসম্পর্কিত তিনটি গণ এ পরিবারের অন্তর্ভুক্ত : *Micrococcus, Staphylococcus* এবং *Planococcus*। দেখুন: Staphylococcus। [সি.হ.]

Microcomputer অতিক্ষুদ্র কম্পিউটার একটি ডিজিটাল কম্পিউটার যার কেন্দ্রীয় প্রসেসর একক (CPU) একটি মাইক্রোপ্রসেসর (ছবি দেখুন)। একটি ক্ষুদ্র কম্পিউটার ৪-বিট, ৮-বিট অথবা ১৬-বিট শব্দের যন্ত্র হতে পারে যা নির্ভর করে মাইক্রোপ্রসেসরের শব্দ-দৈর্ঘ্যের উপরে। পূর্বে একটি অতি ক্ষুদ্র কম্পিউটার ৪-বিট অথবা ৮-বিট শব্দের যন্ত্র এবং মিনি কম্পিউটার ১৬-বিট যন্ত্র হতো। কিন্তু সমাকলন বর্তনী প্রযুক্তির উন্নতির ফলে যদিও মিনি কম্পিউটার এখন মূলত ১৬-বিট কম্পিউটার কিন্তু তাদের ভৌত আকৃতি, ওজন এবং দাম অনেক কমে গিয়েছে। অন্যদিকে অতিক্ষুদ্র কম্পিউটার ৮-বিট থেকে ১৬-বিট যন্ত্রে প্রসারিত হয়েছে যেখানে রয়েছে পরিশীলিত সাহায্যকারী হার্ডওয়ার এবং সফ্টওয়ার। তারা বিশাল সঞ্চয় মাধ্যমের মধ্যে একত্রে কাজ করতে পারে যেমন :



অতিক্ষুদ্র কম্পিউটারের মূল উপাদান

ক্যাসেট টেপ এবং ফ্লপি ডিস্ক। তাছাড়া মেসিন এবং প্রোগ্রামিং ভাষা ছাড়াও মাইক্রোকম্পিউটারকে প্রোগ্রাম করা যায় উচ্চ পর্যায়ের প্রোগ্রামিং দিয়ে যেমন বেসিক, ফরট্রান অথবা পাসকাল, যেগুলো এক সময়ে শুধু মিনি কম্পিউটারেই ব্যবহার করা যেত। এ কারণেই মাইক্রোকম্পিউটার এবং মিনি কম্পিউটারের পার্থক্য এখন খুবই কম।

আকৃতি এবং প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে মাইক্রো কম্পিউটারকে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায় : এক-কার্ড (সর্বনিম্ন) মাইক্রোকম্পিউটার ব্যক্তিগত (গৃহের অথবা ব্যবসায়িক) মাইক্রোকম্পিউটার এবং মাইক্রোকম্পিউটার ভিত্তিক ব্যবস্থা। অল্প দামের জন্য, শিক্ষায়, গৃহের বিনোদনে, ব্যক্তিগত হিসাব রক্ষণে এবং ব্যবসায়ে এগুলোর ব্যবহার দ্রুত বৃদ্ধি পেয়েছে। এগুলোর সঙ্গে আনুষঙ্গিক যন্ত্রাদি থাকতে পারে যেমন কীবোর্ড এবং ক্যাথোড-রে ডিসপ্লে, অডিও ক্যাসেট টেপ-রেকর্ডার, ডিস্ক ড্রাইভ এবং প্রিন্টার। একটা সম্পূর্ণ মাইক্রোকম্পিউটার ব্যবস্থা যা দিয়ে অন্য মাইক্রো কম্পিউটার ভিত্তিক ব্যবস্থার সফ্ট-ওয়ার এবং হার্ড-ওয়ার পরীক্ষা করা যায় তাকে বলে মাইক্রোকম্পিউটার বিকাশ ব্যবস্থা। এ ধরনের ব্যবস্থা হার্ডওয়ার এবং সফ্টওয়ার সহযোগিতা দেয় আদি প্রোগ্রাম তৈরি থেকে প্রেটোটাইপ ব্যবস্থার ডিবাগিং (ত্রুটি নির্ধারণ) পর্যন্ত।

একটি মাইক্রোকম্পিউটার সাধারণত ব্যবহার করা হয় নির্দিষ্ট কাজের একটি ব্যবস্থার অন্তর্গত অংশ হিসাবে। স্বল্প দামের জন্য মাইক্রোকম্পিউটার এখন মিনি কম্পিউটারের জায়গা দখল করেছে অনেক সুনির্দিষ্ট কর্ম ব্যবস্থায়, যেমন—তথ্য আহরণ, প্রসেসর নিয়ন্ত্রণ, তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং দূরবর্তী-টার্মিনাল নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায়। [হা.র.]

Microcysts মাইক্রোসিস্ট শুষ্কতা প্রতিরোধক, বিরামদশার অবস্থায় মিক্সোব্যাকটেরিয়ার কোষ। এদের মিক্সোস্পোরও বলা হয়। মিক্সো বা আঠালো ব্যাকটেরিয়ায়, দৈহিক, গ্রাম-নেগেটিভ, কোষগুলো সমকেন্দ্রিক হয়ে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয়। এরা মসৃণ পথে পৃষ্ঠের সাথে মিশে এগিয়ে চলে এবং আঠালো পদার্থকে পিছনে ফেলে আসে। চলমান কোষগুলো একত্র হলে এদের আলাদা করা যায় এবং এরা বিশ্রামরত কোষগুলো দ্বারা শান্ত সন্তর্পণে শুকিয়ে

থাকা ফলাকৃতির দেহ তৈরি করে যা মিক্সোস্পোর নামে পরিচিত। অনুকূল পরিবেশে বা সঠিক আবহাওয়ায় মাইক্রোসিস্টগুলো অঙ্কুরিত হয় এবং নতুন কোষ তৈরি হয়। আদি কোষীয় জীবের মধ্যে সম্ভবত এদের জীবনচক্র সবচাইতে জটিল।

মিক্সোস্পোরগুলো দেহকোষ থেকে আকারে ছোট এবং মোটা। এ স্পোর শুষ্ক হওয়া ও অতিবেগুনি রশ্মি প্রবেশ প্রতিরোধ করে, কিন্তু উত্তাপে নষ্ট হয়ে যায়। এরা সরল থেকে জটিলতম হয়। উদাহরণস্বরূপ, *Chondromyces crocatus* এবং *Stigmatella aurantiaca*।

মিক্সোব্যাকটেরিয়া বায়ুজীবী অণুজীব। ভূপৃষ্ঠ, সার, পচা কাঠ এবং পশুর মলে পাওয়া যায়। অনেক মিক্সোব্যাকটেরিয়া স্বাভাবিক পরিবেশে রঙিন কতকগুলো পদার্থ উৎপন্ন করে, কিছু কিছু প্রজাতি বহিঃকোষীয় এনজাইম উৎপন্ন করে যা সেলুলোজ, অ্যাগার (agar), কাইটিন (chitin) এবং অন্যান্য ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরের মতো জটিল পদার্থ ভেঙে দিতে পারে। [হো.বে.]

Microdissection (Micromanipulation) **মাইক্রোব্যবচ্ছেদ** শক্তিশালী মাইক্রোস্কোপের নিচে পর্যবেক্ষণাধীন জীবন্ত কোষ মাইক্রোম্যানিপুলেটর যন্ত্রের সাহায্যে ব্যবচ্ছেদ করার কৌশল। উদাহরণস্বরূপ, মাইক্রোব্যবচ্ছেদ প্রক্রিয়ায় একটি কোষ থেকে কোনো নিউক্লিয়াস সরিয়ে সেটাকে অন্য একটি কোষে সংযোজন করা যায়। দেখুন: Micromanipulator। [নূ.হু.]

Microfilming মাইক্রোফিলমিং দলিলপত্র, বিভিন্ন ধরনের মুদ্রিত বিষয় এবং অনুরূপ কিছুর ক্ষুদ্রাকারে ফটোগ্রাফিক ফিল্ম রেকর্ড তৈরি করার কৌশল। মাইক্রোফিল্ম পদ্ধতিতে করা এইসব রেকর্ড পাঠ করার প্রয়োজনে পুনরায় বড় করে নেওয়া যেতে পারে। ক্ষুদ্রকরণের মাত্রা ৮ থেকে ৪০ গুণ হতে পারে, যদিও অতি বিশেষ কিছু ক্ষেত্রে ৬০ গুণ পর্যন্ত ক্ষুদ্র করাও সম্ভব। [নূ.হু.]

Micromanipulator মাইক্রোম্যানিপুলেটর মাইক্রোস্কোপের ভিতরে দেখা কোষসমূহ নিয়ে কাজ করার (উদাহরণস্বরূপ, কোনো নিউক্লিয়াস সরানোর বা RNA প্রবিষ্ট করানোর) জন্যে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের যন্ত্র। অতি সূক্ষ্ম গতিবিধি বায়ুচালিত (pneumatic) যান্ত্রিক বা অন্য কোনো উপায়ে পরোক্ষভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। [নূ.হু.]

Micrometeorite অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ড ০.১ মিমি ব্যাসের চেয়ে কম ব্যাস বিশিষ্ট উল্কাপিণ্ড। বেশির ভাগ উল্কা পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করার পর বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে সংঘর্ষে অনেক তাপ সৃষ্টি করে। উৎপন্ন তাপেই উল্কাপিণ্ডটি ভস্মীভূত হয় যা উল্কাপাত নামে পরিচিত। কিন্তু অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ডসমূহ সেগুলোর ক্ষুদ্রকায় আকারের জন্য এই তাপকে এড়িয়ে চলতে সক্ষম হয় [প্রকৃতপক্ষে ক্ষুদ্রকায় বলে উৎপন্ন তাপ অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ডের গা থেকে বিকীর্ণ হয়] এবং পৃথিবীতে পৌঁছতে সক্ষম হয়। পৃথিবীতে গড়ে প্রতিদিন প্রায় ৯ মেট্রিক টন অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ড এসে পড়ে।

অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ড থেকে সৌরজগতের প্রকৃতি, সৃষ্টি ও বিবর্তনের নানাবিধ তথ্য জানা যায়। দেখুন: Meteor; Meteorite। [মু.হা]

Micrometeorology মাইক্রো আবহবিজ্ঞান আবহ গতিবিজ্ঞান এবং তাপ গতিবিজ্ঞানের একটি শাখা যা মূলত আবহমণ্ডল এবং ভূমির সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া আলোচনা করে; অর্থাৎ পৃথিবী এবং বায়ুর মিলনস্থলে ভর, ভরবেগ এবং শক্তির আদান-প্রদান; অল্পকথায় আবহমণ্ডলের প্রক্রিয়াসমূহে নিম্নাঞ্চলের প্রান্তিক শর্তগুলো নিয়ে এই গবেষণা। মাইক্রো আবহবিজ্ঞান আবহবিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার মতোই আবর্জনার পরিবহন এবং বিচ্ছুরণ নিয়ে গবেষণা করে এবং তার উপর ভবিষ্যদ্বাণী করে যে আবর্জনার উৎস ধোঁয়ার নির্গমন পথ এবং গাড়ির নিষ্ক্রমণ পথ। মাইক্রো আবহবিজ্ঞান উল্লম্ব দিকে বায়ুর গুণাবলির পরিবহন নিয়ে গবেষণা করে (পরিবাহিতা এবং পরিচলন) এবং উল্লম্বদিকে এগুলোর পরিবর্তনও আলোচনা করে।

মাইক্রো আবহবিজ্ঞান গবেষণা গুরুত্বপূর্ণ কারণ এই গবেষণা থেকেই পাওয়া যায় বিস্তৃত তথ্য যা আবহমণ্ডলের যে অঞ্চলে জীবনের সবচেয়ে বেশি প্রাচুর্য সেই অঞ্চলের বিভিন্ন ভৌত প্রক্রিয়া সংক্রান্ত। এটা সাইনোপটিক জালির তথ্যের মধ্যে যে ফাঁক তা পূরণ করে। এটা যে জ্ঞান দেয় তা বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়ে থাকে যেমন আবহবিজ্ঞান, সমুদ্রবিজ্ঞান, ভূমিবিজ্ঞান, কৃষিকার্য, প্রাণীবিজ্ঞান, রাসায়নিক যুদ্ধ এবং বায়ুদূষণ। আবহমণ্ডলের বিভিন্ন শাখার মধ্যে মাইক্রো আবহবিজ্ঞান হলো সেই শাখা যার বিষয়গুলো সম্পূর্ণ পরীক্ষণলব্ধ বর্ণনার মধ্যে আনয়ন করা যায় এবং তাত্ত্বিক নকশাসমূহ যাচাই-বাছাই করা যায়। [হা.র.]

Micronutrients (plant) **অণু পুষ্টি উপাদান** (উদ্ভিদ) গাছের জীবন-চক্র সম্পন্ন করার জন্য কতকগুলো রাসায়নিক মৌল অপরিহার্য। এই সব মৌলকে গাছের পুষ্টি উপাদান বলা হয়। গাছের রাসায়নিক বিশ্লেষণ থেকে ৬০টি রাসায়নিক মৌলের অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া গিয়েছে। কিন্তু বর্তমান সময় পর্যন্ত ১৭টি মৌলের অত্যাবশ্যকীয়তা সন্দেহাতীতভাবে প্রমাণিত হয়েছে। গাছে পুষ্টি মৌলের পরিমাণের উপর নির্ভর করে এদেরকে দুই ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে, যথা—মুখ্য পুষ্টি উপাদান ও অণু পুষ্টি উপাদান। অণু পুষ্টি উপাদানগুলো হলো—আয়রন (Fe), ম্যাঙ্গানিজ (Mn), জিঙ্ক (Zn), কপার (Cu), মলিবডেনাম (Mo), বোরন (B), কোবাল্ট (Co) এবং ক্লোরিন (Cl)।

সকল অণু পুষ্টি উপাদান গাছ বা প্রাণীর বৃদ্ধির জন্য অত্যন্ত অল্প পরিমাণ প্রয়োজন হয়। মৃত্তিকাতে এইসব পুষ্টি মৌলের পরিমাণ প্রয়োজনের তুলনায় বেশি হলে গাছের জন্য তা ক্ষতিকর হয়ে দাঁড়ায় এবং যেসব প্রাণী গাছের উপর পুষ্টির জন্য নির্ভরশীল সেইসব প্রাণীও বিষক্রিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়।

গাছ ও অণুজীবের বৃদ্ধি প্রক্রিয়াতে বিভিন্ন অণু পুষ্টি উপাদানের সুনির্দিষ্ট ভূমিকাতে যথেষ্ট পার্থক্য থাকলেও একটি বিষয় সুস্পষ্টভাবে প্রতিষ্ঠিত যে প্রায় সকল অণু পুষ্টি উপাদান এনজাইম সিস্টেমে অংশগ্রহণ করে। গাছে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট এনজাইম সিস্টেমে "ইলেকট্রন বাহক" হিসাবে কপার, আয়রন এবং মলিবডেনাম কাজ করে। গাছের বৃদ্ধি ও প্রজননে অপরিহার্য বিক্রিয়ায় অণু পুষ্টি উপাদানের উপস্থিতির প্রয়োজন হয়। জিঙ্ক ও ম্যাঙ্গানিজ গাছের বিপাক ক্রিয়ার জন্য গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়ায় এনজাইম সিস্টেমে কাজ করে।

www.pathagar.com

অণু পুষ্টি উপাদানের কার্যাবলির কিছু সারণিতে দেওয়া হলো (সারণি দেখুন)।

সারণি : উচ্চতর উদ্ভিদে অণু পুষ্টি উপাদানের কিছু গুরুত্বপূর্ণ কাজ

অণু পুষ্টি উপাদান	কার্যাবলি
জিঙ্ক	কতিপয় ডিহাইড্রোজিনেজ, প্রোটিনেজ এবং পেপটিডেজ এনজাইমে বিদ্যমান; বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণকারী হরমোন ও স্টার্চ গঠনে ভূমিকা রাখে; বীজ উৎপাদন ও পরিপক্কতা উন্নীত করে।
আয়রন	কতিপয় পারঅক্সিডেজ, ক্যাটালেজ এবং সাইটোক্রোম অক্সিডেজ এনজাইমে বিদ্যমান; জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াতে (যেমন, NO_3^- ও SO_4^- বিজারণ, N বন্ধন) অংশগ্রহণকারী ফেরোডক্সিনে পাওয়া যায়; ক্লোরোফিল তৈরিতে গুরুত্বপূর্ণ।
কপার	ল্যাকেজ এবং কতিপয় অন্যান্য অক্সিডেজ এনজাইমে বিদ্যমান; সালোকসংশ্লেষণ, প্রোটিন এবং কার্বোহাইড্রেট বিপাক ক্রিয়া, এবং সম্ভবত নাইট্রোজেন বন্ধনে গুরুত্বপূর্ণ।
ম্যাঙ্গানিজ	ডিকার্বোক্সাইলেজ, ডিহাইড্রোজিনেজ এবং অক্সিডেজ এনজাইমকে সক্রিয় করে তোলে; সালোকসংশ্লেষণ, নাইট্রোজেন বিপাক ক্রিয়া ও নাইট্রোজেন আত্তীকরণে গুরুত্বপূর্ণ।
বোরন	কোনো কোনো ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইমকে সক্রিয় করে তোলে; চিনি সংবহন সহজ করে; নিউক্লিক অ্যাসিড ও উদ্ভিদ হরমোন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ; কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধির জন্য অপরিহার্য।
মলিবডেনাম	নাইট্রোজিনেজ (নাইট্রোজেন বন্ধনে ব্যবহৃত এনজাইম) ও নাইট্রেট রিডাকটেজ এনজাইমে বিদ্যমান; নাইট্রোজেন বন্ধন ও নাইট্রোজেন আত্তীকরণে অপরিহার্য।
কোবাল্ট	নাইট্রোজেন বন্ধনের জন্য অত্যাবশ্যকীয়; ভিটামিন বি১২-এ পাওয়া যায়।
ক্লোরিন	অক্সিজেন নির্গত হওয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সালোক-সংশ্লেষণীয় বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজন।

[সি.হ.]

Micronutrient fertilizers অণু পুষ্টি উপাদান সংবলিত সার গাছের জন্য অপরিহার্য অথচ তুলনামূলকভাবে কম পরিমাণে দরকার হয় এমন সব পুষ্টি উপাদানকে অণু পুষ্টি উপাদান বলা হয়। মৃত্তিকাতে অণু পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ সাধারণত কম থাকে। গাছের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় এই সব পুষ্টি উপাদান মৃত্তিকা সরবরাহ করে। বছরের পর বছর শস্য আবাদের কারণে এই অণু পুষ্টি উপাদান সরবরাহে ঘাটতির সৃষ্টি হয়। এই ঘাটতি পূরণের জন্য যেসব বস্তু মৃত্তিকায় সরবরাহ করা হয় তাদেরকে অণু পুষ্টি উপাদান সংবলিত সার বলা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অণু পুষ্টি উপাদানের সঙ্গে মুখ্য পুষ্টি উপাদানও মৃত্তিকাতে যোগ হয়ে যায় (সারণি দেখুন)।

সারণি : অণু পুষ্টি উপাদান সংবলিত কিছু রাসায়নিক সার

অণু পুষ্টি উপাদান	সার	রাসায়নিক সংকেত	পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ (%)
বোরান	বোরাক্স	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	১১
	বরিক অ্যাসিড	H_3BO_3	১৭
	সলোবর	$Na_2B_4O_7.5H_2O + Na_2B_{10}O_{16}.10H_2O$	২০-২১
	সোডিয়াম পেন্টাবোরেট	$Na_2B_{10}O_{16} \cdot H_2O$	১৮
কপার	কপার সালফেট	$Cu5O_4 \cdot 5H_2O$	২৫
	কপার কিলেট	Na_2Cu EDTA	১৩
		NaCu HEDTA	৯
আয়রন	ফেরাস সালফেট	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	২৫
	আয়রন কিলেট	NaFe EDDHA	৬
		NaFe EDTA	৫-১৪
		NaFe HEDTA	৫-৯
ম্যাঙ্গানিজ	ম্যাঙ্গানিজ সালফেট	$MnSO_4 \cdot 3H_2O$	২৬-২৮
	ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড	MnO	৪১-৬৮
	ম্যাঙ্গানিজ কিলেট	Mn EDTA	৫-১২
মলিবডেনাম	অ্যামোনিয়াম মলিবডেট	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	৫৪
	সোডিয়াম মলিবডেট	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	৩৯
জিঙ্ক	জিঙ্ক সালফেট	$ZnSO_4 \cdot H_2O$	৩৫
	জিঙ্ক অক্সাইড	ZnO	৭৮
	জিঙ্ক কিলেট	Na_2zZn EDTA	১৪
		NaZn HEDTA	৯

মৃত্তিকাতে সরবরাহের জন্য অণু পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ অত্যন্ত সতর্কতার সঙ্গে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। কারণ সরবরাহকৃত অণু পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ প্রয়োজনের চেয়ে কিছু বেশি হলেই তা বিষক্রিয়ার সৃষ্টি করে। এ কারণে অণু পুষ্টি উপাদানের ঘাটতি শনাক্ত ও পরিমাণ নির্ধারণ করেই কেবল সার প্রয়োগ করতে হবে।

অণু পুষ্টি উপাদানের ঘাটতি সংশোধনের জন্য সাধারণত নির্দিষ্ট পুষ্টি উপাদান সংবলিত রাসায়নিক যৌগ প্রয়োগ করা হয়। কারণ একাধিক পুষ্টি উপাদান সংবলিত যৌগ প্রয়োগ করা হলে তাতে যে মৌলটির ঘাটতি মৃত্তিকাতে নেই সেই মৌলটি বিষক্রিয়ার সৃষ্টি করতে পারে। কপার, ম্যাঙ্গানিজ, আয়রন ও জিঙ্ককে সাধারণত সালফেট লবণ এবং বোরনকে বোরাক্স হিসাবে সরবরাহ করা হয়। মলিবডেনামের উৎস হিসাবে সোডিয়াম মলিবডেট ব্যবহার করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ ও জিঙ্ককে সরাসরি মৃত্তিকায় প্রয়োগের চেয়ে বরং কিলেট বা সালফেট হিসাবে অল্প পরিমাণে পাতায় প্রয়োগ (foliar application) করা হয়। বোরন, ম্যাঙ্গানিজ, আয়রন ও জিঙ্কের যৌগকে বিগলিত করে প্রস্তুতকৃত সচ্ছিদ্র কাচবৎ (fritted) সিলিকেটকে এসব পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করতে ব্যবহার করা হয়।

www.pathagar.com

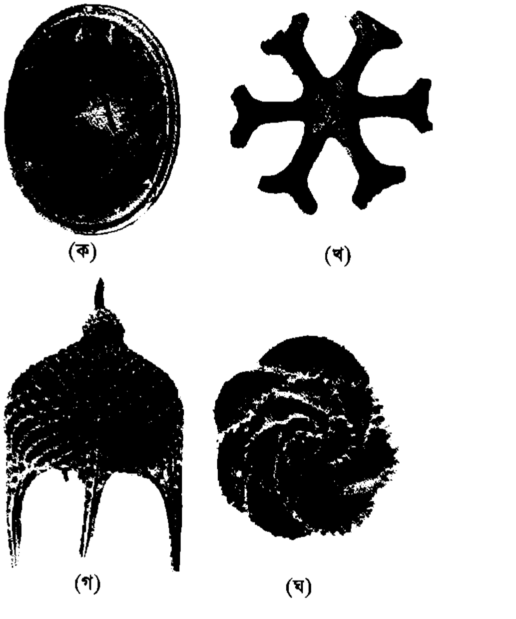
সার হিসাবে আয়রন, জিঙ্ক, ম্যাঙ্গানিজ ও কপারের কিলেট সাধারণত অধিক পিএইচ সংবলিত মৃত্তিকাতে বিশেষভাবে প্রয়োগ করা হয়। বেশ কিছু সংখ্যক যৌগ ধাতব আয়নের সঙ্গে কিলেট তৈরি করতে সক্ষম। কৃষিকাজের জন্য বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ কিলেট উৎপন্নকারী চারটি যৌগ হলো ইথিলিনডাই-অ্যামিনপেন্টাঅ্যাসিটিক অ্যাসিড (EDTA), ডাইইথিলিনট্রাই-অ্যামিনপেন্টাঅ্যাসিটিক অ্যাসিড (DTPA), সাইক্লোহেক্সেন-ডাইঅ্যামিনটেট্রাঅ্যাসিটিক অ্যাসিড (CDTA) এবং ইথিলিন-ডাইঅ্যামিন (*O*-হাইড্রোক্সিফিনাইলঅ্যাসিটিক অ্যাসিড) (EDDHA)। যদিও এসব যৌগের আকারে অণু পুষ্টি উপাদান প্রয়োগের খরচ বেশি তবুও পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে এই সব বস্তুকে প্রায়ই পাতায় প্রয়োগ (foliar spray) করা হয়, কারণ এদের প্রয়োগের মাধ্যমে অণু পুষ্টি উপাদানের পরিমাণ স্বল্প মাত্রায় রাখা যায়। দেখুন: Chelation।

অণু পুষ্টি উপাদানকে তরল সার হিসাবে কোনো কোনো এলাকায় ব্যবহার করা হয়; বিশেষ করে যেসব এলাকায় এই সব পুষ্টি উপাদানের প্রয়োজনীয়তা সতর্কতার সঙ্গে নির্ণয় করা হয়। ফ্লুইড বস্তুতে পলিফসফেট থাকলে তা অদ্রবণীয় আয়রন এবং অন্যান্য যৌগ হিসাবে অণু পুষ্টি উপাদানকে অধঃক্ষিপ্ত হওয়া থেকে সুরক্ষা করে। তরল মিশ্রের সঙ্গে অণু পুষ্টি উপাদান সংবলিত সার অন্তর্ভুক্ত করে এসব উপাদানের প্রয়োগ খরচ কমানো যায়। [সি.হ.]

Microorganisms অণুজীব প্রোটোজোয়া, শৈবাল, ছত্রাক, রিকেটশিয়া, ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া নিয়ে গঠিত বিভিন্ন জাতিক সরল জীবের একটি গ্রুপ। অধিকাংশ অণুজীবই এককোষী। এসব জীবের সাধারণ বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, এদের কোষ সরল প্রকৃতির যা গাছ ও প্রাণীর মতো জটিল সংগঠনের জীব থেকে এদের পৃথক করেছে। অণুজীব বহুকোষী হলেও এদের কোষগুলোকে তেমন পার্থক্য করা যায় না। ধারণা করা হয় যে বিবর্তনের মাধ্যমে উদ্ভিদ ও প্রাণী জগতের উদ্ভব এসব জীব থেকেই হয়েছে।

অণুজীবগুলো মানুষের স্বাস্থ্য ও কল্যাণের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত। কোনো কোনো অণুজীব মানুষের উপকার করে আবার কিছু কিছু অণুজীব মানুষের ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়। উদাহরণস্বরূপ, অণুজীবগুলো দুধজাত দধি, পনির ও মদ তৈরি; পেনিসিলিন, ইন্টারফেরন ও অ্যালকোহল উৎপাদন; এবং গৃহস্থালি ও শিল্প কারখানার বর্জ্য প্রক্রিয়াকরণের সঙ্গে জড়িত। অণুজীবগুলো রোগ সৃষ্টি করে আবার খাদ্যও নষ্ট করে। এরা লোহার পাইপ, কাচের লেন্স, কাঠ ইত্যাদির অবনতি ঘটায়। কোনো কোনো অণুজীব মৃত্তিকাতে জৈব পদার্থ যোগ করে, নাইট্রোজেন বন্ধন করে আবার কোনো কোনো অণুজীব বিভিন্ন উৎস থেকে সঞ্চিত জৈব পদার্থের অবনয়ন ঘটিয়ে মৃত্তিকার ধর্মাবলির উন্নতি সাধন করে এবং উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের সহজলভ্যতা বৃদ্ধি ও উদ্ভিদের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণকারী অন্যান্য বস্তু তৈরি করে। দেখুন: Algae; Bacteria; Fungi; Microbiology; Prorozoa; Virus। [সি.হ.]

Micropalaeontology অণুপ্রত্নজীববিদ্যা প্রত্ন জীববিদ্যার একটি শাখা। এই শাখায় অতীতকালের অশ্মীভূত আণুবীক্ষণিক জৈব অবশেষ (অণুজীবাশ্ম), এদের গঠন, জীববিদ্যা, ক্রমবিবর্তনমূলক সম্পর্ক এবং স্থান ও কালের ভেদে এদের অবস্থান নিয়ে আলোচনা করা হয়। এসব অণুজীবাশ্মের অনুশীলন একটি স্বতন্ত্র বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের বিষয়ে পরিণত হওয়ার প্রধান কারণগুলো হলো : (১) এসব জীবাশ্মের আকার ছোট হওয়ার কারণে এদেরকে সংগ্রহ ও পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য বিশেষ পদ্ধতির প্রয়োজন হয়। (২) ভূতাত্ত্বিক স্তরে প্রাচুর্যের কারণে এদের স্থান সংক্রান্ত বিতরণ এবং পারিসাংখ্যিক পদ্ধতি ব্যবহার করে বিবর্তনের সময়ে অঙ্গসংস্থানিক পরিবর্তনের হার বিশ্লেষণ করা সম্ভব করে তুলেছে যা কেবল ব্যতিক্রমধর্মী অবস্থায় বড় আকারের জীবাশ্মের অনুশীলনে ব্যবহার করা যায়। (৩) অণুজীবাশ্মগুলো ফলিত ভূতত্ত্বের কোনো কোনো শাখা বিশেষ করে তেল-সংবলিত স্তর অনুসন্ধানের জন্য অপরিহার্য হাতিয়ারে পরিণত হয়েছে, কারণ খনন কূপ থেকে সংগৃহীত অন্তশিলার ছোট ছোট টুকরা থেকে অসংখ্য ক্ষুদ্র জীবাশ্ম পাওয়া যেতে পারে। (৪) অণুজীবাশ্মের বৈচিত্র্য, বিভিন্ন পরিবেশে এদের স্থানসংক্রান্ত বিতরণ, বিবর্তনে এদের স্বাতন্ত্র্যসূচক অবস্থান এবং অনুশীলনের সহজসাধ্যতা ভূবিজ্ঞানের একটি সক্রিয় শাখা হিসাবে অণুপ্রত্নজীববিদ্যাকে স্বীকৃতি পেতে অবদান রেখেছে। অণুপ্রত্নজীববিদ্যা সংক্রান্ত অনুশীলনের বিষয়বস্তুতে আদিম গাছপালা থেকে উন্নত বৈশিষ্ট্য সংবলিত মেরুদণ্ডী প্রাণীও অন্তর্ভুক্ত (চিত্র দেখুন)। কোনো জীবকে অণুপ্রত্নজীববিদ্যার অনুশীলনের বিষয়বস্তু



প্রতিনিধিত্বকারী অণুজীবাশ্ম : (ক) ডায়াটম; (খ) আস্টারোলিথ, একটি ক্যালসিয়াম কার্বনেটসমৃদ্ধ ন্যানোপ্লাঙ্কটন; (গ) রেডিওলারিয়ান; এবং (ঘ) প্ল্যাঙ্কটনিক ফোরামিনিফেরান

হওয়ার জন্য অবশ্যই ক্ষয়রোধী কঙ্কাল সংবলিত হতে হবে। কারণ জৈব রাসায়নিক বা যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় জীবের নরম অংশ বিনষ্ট হয়ে যাওয়ার পরেও যেন অশ্মীভূত অবশেষ হিসাবে পাললিক স্তরে সঞ্চিত থাকতে পারে।

জীবের প্রধান গ্রুপগুলো জৈব যৌগ ছাড়া কিছু শক্ত ক্ষয়রোধী বস্তু দেহভুক্ত করে যা জীবের দৈহিক গঠনে সহায়তা করে এবং

www.pathagar.com

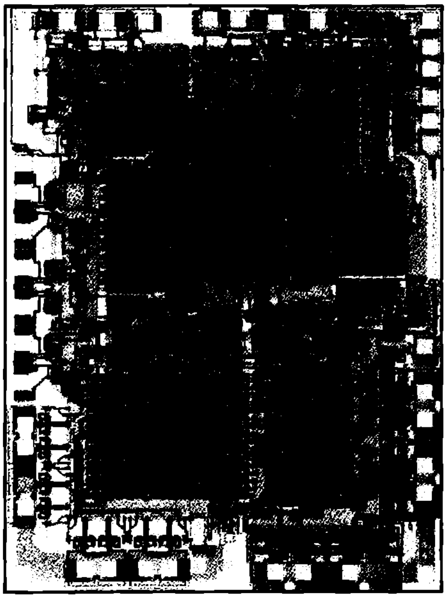
জীবকে সুরক্ষা করে। অণুজীবাশ্মতে পাওয়া যায় এমন অতিপরিচিত বস্তুগুলো হলো ক্যালসিয়াম কার্বনেট, সিলিকন ডাইঅক্সাইড (বা সিলিকা), অ্যাপাটাইট মণিক (হাড় ও দাঁতে পাওয়া যায়) আকারে ক্যালসিয়াম ফসফেট, স্পোরোনিন (পরাগ ও রেণু প্রাচীরের প্রধান উপাদান) এবং বিভিন্ন প্রকারের জৈব যৌগ। [সি.হ.]

Microphone মাইক্রোফোন এক ধরনের তাড়িত শাব্দ (electroacoustic) ট্রান্সডিউসার বা রূপান্তরক যার ভিতরে শব্দ-তরঙ্গ পরিবর্ধন, দূরে প্রেরণ, অথবা রেকর্ডিং ইত্যাদির জন্যে উপযুক্ত তড়িৎ-সংকেতে রূপান্তরিত হয়। মাইক্রোফোন বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। 'ডায়নামিক মাইক্রোফোন'-এ শব্দতরঙ্গ একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে রক্ষিত স্বল্প ভরবিশিষ্ট একটি পরিবাহীর উপর অভিঘাত সৃষ্টি করে একে ঐ শব্দতরঙ্গের ফ্রিকুয়েন্সিতে স্পন্দনশীল করে। এই সঞ্চলন পরিবাহীর মধ্যে একটি e.m.f. বা তড়িৎচালক শক্তি উৎপাদন করে যা এর গতিবেগের সমানুপাতিক। সঞ্চরমান পরিবাহীতে থাকে একটি ধাতব রিবন বা ফিতার ন্যায় বস্তু, এবং একটি তার, অথবা একটি তারের কয়েল। 'গতিশীল-আয়রন মাইক্রোফোন'-এ শব্দতরঙ্গ একটি হালকা আর্মেচারকে (বৈদ্যুতিক মোটরের কয়েল) স্পন্দনশীল করে, যার ফলে চৌম্বক বর্তনীর রিলাকট্যান্স-এর (reluctance) পরিবর্তন ঘটে। এই পথ বেষ্টনকারী একটি কয়েলে পরিবর্তনশীল রিলাকট্যান্স কয়েলের অভ্যন্তরে চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটায়, যার ফলে সেখানে একটি উপযুক্ত তড়িৎচালক শক্তি বা e.m.f. উৎপন্ন হয়। 'কার্বন মাইক্রোফোন'-এ (যা টেলিফোনে ব্যাপকহারে ব্যবহৃত হয়), একটি ডায়াফ্রাম (diaphragm) বা মধ্যচ্ছদা (কম্পনশীল পর্দা জাতীয় চাকতি) কার্বন-দানাসমূহের সংস্পর্শে একটি সঞ্চরণক্ষম ইলেকট্রোডের ভূমিকা পালন করে। এই দানাগুলো একটি স্থির ইলেকট্রোডেরও সংস্পর্শে থাকে। শব্দতরঙ্গের দ্বারা ডায়াফ্রামে সৃষ্ট কম্পন দানাগুলোর মধ্য দিয়ে স্থির ইলেকট্রোডে যাবার পথের বাধা পরিবর্তিত করে। দেখুন: Transducer। [নৃ.হু.]

Microphonics ধ্বনিবিবর্ধন যান্ত্রিক কম্পনের শক্তিকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরণ। এই পরিভাষাটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় যান্ত্রিক কম্পনাধীন কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্র দ্বারা অবাঞ্ছিত বৈদ্যুতিক আউটপুট উৎপাদনের ক্ষেত্রে।

কিছু শর্তের অধীনে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল ধ্বনিবিবর্ধক, কারণ তারা যান্ত্রিক উদ্দীপনার জবাবে অবাঞ্ছিত বৈদ্যুতিক আউটপুট তৈরি করে। সমাক্ষীয় (coaxial) ক্যাবল-এর ক্ষেত্রে এটি সবচেয়ে বেশি ঘটে থাকে। সেই সাথে ধ্বনিবিবর্ধক ফল সিরামিক ক্যাপাসিটর, পরিবর্তনীয় রোধক (variable resistor), শীর্ষবিন্দু ট্রানজিস্টর (point of contact transistor) এবং ডায়োড ও সুইচের ক্ষেত্রে লক্ষ করা গেছে। ধ্বনিবিবর্ধন থেকে রেহাই পাওয়ার জন্য অনেক ইলেকট্রনিক উপাদানের বৈদ্যুতিক যান্ত্রিক পরিকল্পনার উপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। এর সাথে বলা যায় যে, উড়োজাহাজের রেডিওসহ বিভিন্ন উচ্চ স্পন্দন পরিবেশে ব্যবহারের জন্য ডিজাইনকৃত ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম প্রায় সময় স্পন্দন অন্তরক দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে যাতে সরঞ্জামের যান্ত্রিক উত্তেজন হ্রাস করা যায়। [শ.মৃ.]

Microprocessor মাইক্রোপ্রসেসর একটি কেন্দ্রীয় প্রসেসর (প্রক্রিয়াকরণ) ইউনিট (CPU) একটিমাত্র সমাকলন বর্তনী (IC) চিপের উপরে। একটা মাইক্রোপ্রসেসর ওয়েফারের ভৌত আকৃতি হলো প্রায় 0.2×0.2 ইঞ্চি (5×5 mm) কিন্তু এক মাইক্রোপ্রসেসর থেকে অন্য মাইক্রোপ্রসেসরে তা ভিন্ন হতে পারে। ছবিতে একটি বর্ধিত ছবি দেখানো হয়েছে। শব্দের দৈর্ঘ্যের (বিট) উপর ভিত্তি করে বাণিজ্যিকভাবে পাওয়া যায় যেসব মাইক্রোপ্রসেসর তাদের শ্রেণিকরণ করা যায় ৪-বিট, ৮-বিট, ১৬বিট, অথবা বিট কর্তিত মাইক্রোপ্রসেসর হিসাবে। একটি মাইক্রোপ্রসেসরের ভৌত আকৃতি এবং তার পিনের সংখ্যা শব্দদৈর্ঘ্যের আনুপাতিক।



ইনটেল ৮০৮৫ নামের একটি মাইক্রোপ্রসেসর

প্রতিটি মাইক্রোপ্রসেসরের নিজস্ব গঠনশৈলী আছে যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত তার প্রধান অংশগুলোর বিন্যাস, এইসব উপাদানের মূল বৈশিষ্ট্য এবং তা কিভাবে পরস্পর সংশ্লিষ্ট তার পরিচয়। কিন্তু সব মাইক্রোপ্রসেসরের মূল অংশগুলো একই : (১) ঘড়ি; (২) নিয়ন্ত্রণযন্ত্র, যার মধ্যে রয়েছে প্রোগ্রাম কাউন্টার (PC), ইনস্ট্রুমেন্ট রেজিস্ট্রার (IR) প্রসেসর স্ট্যাটাস ওয়ার্ড (PSW) এবং স্ট্যাক পয়েন্টার (SP); (৩) নিয়ন্ত্রণ স্মৃতি; (৪) বাস নিয়ন্ত্রণ; (৫) সক্রিয় রেজিস্ট্রার, (৬) গণিত/যুক্তি একক (ALU), (৭) অভ্যন্তরীণ স্মৃতি অথবা স্ট্যাক। এদের মাইক্রোপ্রসেসরের হার্ডওয়ারও বলে। হার্ডওয়ার ছাড়াও মাইক্রোপ্রসেসরে থাকে তার পরিচালনা নিয়মাবলি বা সফ্টওয়ার। যন্ত্র দিয়ে যে ধরনের কাজ করতে হবে তার উপর নির্ভর করে পরিচালনা নিয়মাবলিকে আবার বিভিন্ন অংশে ভাগ করা যায় গণিত, তথ্য বিনিময়, বিভাজন, ভুক্তি, ইনপুট/আউটপুট (IO) এই সব কাজের জন্যে। একগুচ্ছ যৌক্তিকভাবে সংশ্লিষ্ট নির্দেশাবলি যা স্মৃতিতে সঞ্চিত করা হয় তাকে বলে প্রোগ্রাম। মাইক্রোপ্রসেসর

www.pathagar.com

প্রতিটি নির্দেশ পড়ে স্মৃতি থেকে একটি যৌক্তিক সুনির্দিষ্ট পরম্পরায় এবং সেই অনুসারে প্রক্রিয়াকরণ কাজ শুরু করে।

মাইক্রোপ্রসেসর ডিজিটাল ব্যবস্থার ডিজাইন এবং হার্ডওয়ার লজিক ডিজিটাল ব্যবস্থার ডিজাইনের মধ্যে প্রধান পার্থক্য হলো প্রথমটিতে মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করে হার্ডওয়ার লজিকের জায়গায় প্রোগ্রাম পরম্পরা সঞ্চিত করা হয় "শুধু পড়ার জন্য" স্মৃতিতে (read only memory, ROM)। এই ডিজাইন সম্পূর্ণ হলে পরিবর্তন করা সহজ শুধু ROM এর প্রোগ্রাম পরিবর্তন করে।

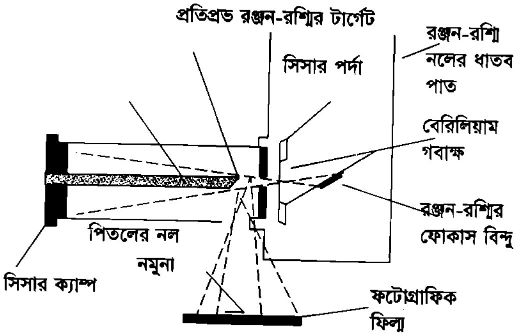
প্রয়োগের ক্ষেত্র হলো : শিল্পে পরম্পর নিয়ন্ত্রণ, মেসিন টুল নিয়ন্ত্রণ, পয়েন্ট অব সেল টার্মিনাল, বুদ্ধিসম্পন্ন টার্মিনাল, যান্ত্রিক প্রসেসর, ট্রাফিক আলো নিয়ন্ত্রণ, আবহাওয়া তথ্য সংগ্রহ ব্যবস্থা, এবং প্রক্রিয়াজাতকরণ নিয়ন্ত্রণ। [হা.র.]

Micropygoida মাইক্রোপাইগয়ডা এটি Diadematacea দলের একটি নিয়মিত একিনয়িড (echinoids) বর্গ। এখানে *Micropyga*-এর দুটি প্রজাতির সন্ধান পাওয়া যায়। এদের গর্তযুক্ত দাঁত বিশিষ্ট উলোডোন্ট (aulodont) ধরনের ল্যানটার্ন রয়েছে। খোলকের প্লেট স্তরবিন্যস্ত (inbricate) এবং অ্যাম্বুলাক্রা (ambulacra) জটিল ট্রাইজেমিনেট (trigeminate) প্লেট তৈরি করে। এখানে এর উপরের এবং নিচের অংশগুলো সংক্ষিপ্ত হয়ে অর্ধপ্লেটে (demiplate) পরিণত হয়। যুগ্ম ছিদ্রগুলো অ্যাম্বুল্যাক্রালীয় কলামে (ambulacral columns) দুই সারিতে সাজানো থাকে এবং এদের বৈশিষ্ট্যময় ছাতার মতো প্রতিমুখে (aboral) নালিপদ রয়েছে। *Micropyga* গভীর পানির একিনয়িড যা ইন্দো-পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরে ৪৮০ থেকে ৪২৯০ ফুট (১৫০ থেকে ১৩৪০ মি) গভীরে বসবাস করে। নির্দিষ্টভাবে এদের কোনো জীবাশ্মের অস্তিত্ব খুঁজে পাওয়া যায়নি। তবে সম্ভবত জুরাসিকের প্রথম ভাগের *Pedinothurea*-এ দলভুক্ত প্রাণী বলে ধরে নেওয়া যায়। দেখুন : Diadematacea; Echinodermata। [রে.র.]

Microradiography মাইক্রোরেডিওলেখ ফটোগ্রাফির ফিল্মের উপর বর্ধিত রেডিওলেখ বা রশ্মিলেখ প্রতিচ্ছবির উৎপাদনের প্রক্রিয়াবিশেষ। ক্ষুদ্র ধাতব জীববিদ্যাগত এবং অন্যান্য নমুনায় যাদের মূল স্থাপনা সহজে চলিত ১ : ১ অনুপাতের রেডিওলেখতে দৃশ্যমান নয় এমন সব ক্ষেত্রে মাইক্রোরেডিওগ্রাফি কাজে লাগে। আয়তরেডিওলেখ (Historadiography) শব্দটি ব্যবহৃত হয় জীববিদ্যাগত নমুনার মাইক্রোরেডিওলেখতে। তাই এটি জীবদেহের বস্তুবিন্যাসবিদ্যার (histology) একটি শাখা। মাইক্রোরেডিওলেখ হচ্ছে রক্তরশ্মি অনুবীক্ষণের এক প্রকার রূপ। দেখুন: Historadiography; Optical Microscope; Radiography; X-ray Microscope।

একটি বর্ধিত রেডিওলেখ প্রতিচ্ছবি দুই উপায়ে পাওয়া যায় : (১) মাইক্রোরেডিওলেখকে প্রক্ষেপণ করে, একে ছায়া অণুবীক্ষণ বলে। এতে ফিল্ম থেকে বিভিন্ন দূরত্বে নমুনাকে রাখতে হয় যাতে অপসারী (divergent) রশ্মির সহজাত (inherent) বর্ধিত রূপ পাওয়া নিশ্চিত হয়।

(২) এবং মাইক্রোরেডিওলেখ দ্বারা যেখানে নমুনাকে রাখা হয় মসৃণ দানাকার ফটোগ্রাফির মিশ্র তরল পদার্থের (emulsion) সংস্পর্শে। এতে অবশোষিত প্রতিচ্ছবি ফটোগ্রাফিক পদ্ধতিতেই বর্ধিত হয় বা অনুবীক্ষণের সাহায্যে দেখা যায়।



মাইক্রোরেডিওলেখের মূল উপাদানগুলোর সাথে প্রতিপ্রভা বিকিরণের নির্বাচিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য

মাইক্রোরেডিওলেখতে বিভিন্ন লক্ষ্যের রঞ্জন-রশ্মির সারির উপর নির্ভর করার পরিবর্তে বিস্তৃত সীমার (range) দরকারি বহুবর্ণীয় (chromatic) রশ্মি উৎপাদন করার সুবিধাদি রয়েছে। শুধুমাত্র প্রাথমিক রশ্মির একটি একক অতি তীব্র উৎসের সঙ্গে বহুবিধ মৌলিক পদার্থের দ্বিতীয় পর্যায়ের প্রতিপ্রভা বিকিরণ দ্বারাই এমনতর রশ্মিপ্রবাহ ইচ্ছা করলেই উৎপন্ন করা যায়। পরীক্ষাকার্যের ব্যবস্থাপনাটি চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।

তীব্রতার ক্ষেত্রে সরাসরি ব্যবহৃত প্রাথমিক রশ্মির চাইতে প্রতিপ্রভা রশ্মিগুলো যথেষ্ট নিম্নে থাকে। কিন্তু আলোকন-কাল (exposure time) বাধা হয়ে দাঁড়ায় (prohibitive)। তাছাড়া রশ্মির সমসত্ত্বতা পাওয়া যায় যা একটি বিরাট সাফল্য আর সাথে পাওয়া যায় মাইক্রোরেডিওলেখের প্রতিচ্ছবির তীক্ষ্ণতা এবং বিশ্লেষণ (resolution)। দেখুন: X-ray tube।

যেহেতু মাইক্রোরেডিওলেখ হচ্ছে রেডিওলেখের এবং মাইক্রোগ্রাফির সম্মিলন, তাই উদ্ভূত বিশ্লেষণগুলো তিন পর্যায়েই হয়ে থাকে: (১) গাঠনিক ক্ষেত্রে যেখানে খুবই সাধারণ এবং সহজ ধরনের; (২) দলীয় বিতরণের জন্য; এবং (৩) বিস্তৃত রাসায়নিক বিশ্লেষণের জন্য। শেষোক্ত দুটি হালকা জীববিজ্ঞানীয় নমুনা এবং দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণীয় রশ্মির সঙ্গে ভালোভাবে সম্পাদন করা যায়। [শ.মৃ.]

Microsauria মাইক্রোসরিয়া ছোট, বিলুপ্ত উভচর প্রাণীর একটি বর্গ। এগুলো সম্বন্ধে পেনসিলভিনীয় (Pensylvanian) উত্তর আমেরিকা ও ইউরোপের নিম্ন পারমিয়ান (Permian) সময় থেকে জানা যায়। এদের মধ্যে বাধ্যতামূলক জলজ প্রাণীগুলোসহ পার্শ্বরেখা নালীয় খাদবিশিষ্ট (lateral line canal grooves) perennibranchiate গণের সদস্যসমূহ থেকে নিয়ে সম্পূর্ণ স্থলচর টিকটিকিজাতীয় প্রাণীগুলো রয়েছে। কতকগুলো গোত্রের সদস্য লম্বাদেহী এবং সম্ভবত গর্তখোদক স্বভাবের প্রজাতি। এদের পা সব সময়ে যথাস্থানে সুসংহত এবং এদের লেজ কখনোই

সন্তরণ উপযোগী অঙ্গ হিসাবে বিশিষ্ট হয়ে ওঠেনি। মাইক্রোসোরদের প্রশস্ত এবং স্ট্রেপ-আকৃতির (strap-shaped) অক্সিপেটাল কনডাইল (occipital condyle) দিয়ে চেনা যায় এবং এদের টেম্পোরাল সিরিজে (temporal series) একটির বেশি হাড় থাকে না। ধরের কশেরুকা টাকু (spool) আকৃতির হয়ে থাকে।

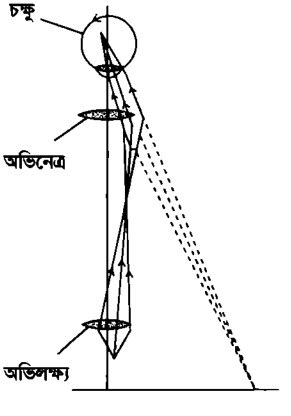
এই প্রাণীদলের সঠিক উৎপত্তি (origin) এখনো অজানা রয়েছে। যদিও এদের মধ্যবর্তী আকৃতির প্রাণী সম্পর্কে ভালো জানা নেই, তথাপি ধারণা করা হয় যে প্যালিয়োজোয়িক (paleozoic) উভচর প্রাণীদলের দুটি আধুনিক বর্গ যথা, apodans এবং salamanders এখান থেকে উদ্ভব হয়েছে। দেখুন: Amphibia; Lepospondyli। [রে.র.]

Microscope মাইক্রোস্কোপ বা অণুবীক্ষণযন্ত্র

কোনো ক্ষুদ্র বস্তুর বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়ার জন্যে ব্যবহৃত যন্ত্র। প্রতিবিম্বের প্রকৃতি, এর সঙ্গে সম্পর্কিত তথ্যের ব্যবহারের ধরন ইত্যাদি অনুযায়ী এই প্রতিবিম্ব চোখে দেখার, এর ছবি নেওয়ার অথবা ফটোসেল বা অন্যকোনো গ্রাহকযন্ত্রের মাধ্যমে উপলব্ধি করার ব্যবস্থা করা হয়।

সরল মাইক্রোস্কোপে (simple microscope) থাকে একটি দ্বি-উত্তল (biconvex) লেন্স বা অনুরূপ কোনো বিবর্ধন লেন্স সিস্টেম যা হাতে ধরে রাখা যায় অথবা কোনো সরল ফ্রেমের সাহায্যে ব্যবহার করা যায়।

কম্পাউন্ড বা যৌগিক মাইক্রোস্কোপে (compound microscope) ব্যবহার করা হয় দুটি লেন্স বা দুটি লেন্স-সিস্টেম (চিত্র দেখুন)। প্রথম লেন্স পর্যবেক্ষণীয় বস্তুর একটি বর্ধিত প্রতিবিম্ব তৈরি করে এবং দ্বিতীয় লেন্স ঐ প্রতিবিম্বকে পুনরায় বর্ধিত করে। কাজেই মোট বিবর্ধন হচ্ছে উভয় লেন্স-সিস্টেমের বিবর্ধনের গুণফল।



জটিল অণুবীক্ষণের গঠন

সচরাচর ব্যবহৃত কম্পাউন্ড মাইক্রোস্কোপে থাকে একটি স্ট্যান্ড, লক্ষ্যবস্তু স্থাপনের জন্যে একটি মঞ্চ, দুটি লেন্স-সিস্টেম সংবলিত আবরণ-নল এবং প্রয়োজন অনুযায়ী লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান-পরিবর্তন সহ নলটি ওঠানামা করানোর যান্ত্রিক ব্যবস্থা।

লক্ষ্যবস্তুর কাছাকাছি অবস্থিত লেন্স-সিস্টেমকে বলা হয় অভিলক্ষ্য (objective), এবং চোখের কাছাকাছি অবস্থিত লেন্স-সিস্টেমকে বলা হয় অভিনেত্র (eyepiece)। একটি আলোক-সঞ্চয়ক (optical condenser) এবং দর্পণের (প্রায়শ পৃথক আলোক-উৎস সংবলিত) সাহায্যে লক্ষ্যবস্তুকে আলোকিত করার ব্যবস্থা থাকে। [নূ.হু.]

Microsporidea মাইক্রোসপোরিডিয়া

এটি Cnidospora-এর একটি শ্রেণি। এদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ছোট স্পোর (spore) থাকে যার একটি আন্তঃস্পোরীয় (intrasporal) কিংবা একটি বা দুটি আন্তঃক্যাপসুলারীয় (intracapsular) তন্তু (filament) এবং একটি স্পোরোপ্লাজম (sporoplasm)। এসব এককোষী প্রাণীর স্পোর আবরণী সাধারণত একটি যুক্তাকার অংশ। Microsporidians প্রধানত সন্ধিপদী প্রাণী (arthropods) এবং মাছের অন্তঃপরজীবী। Microsporida এই শ্রেণির একমাত্র বর্গ। দেখুন: Cnidospora। [রে.র.]

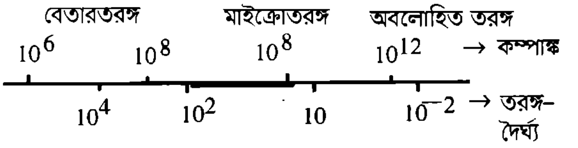
Microtechnique মাইক্রোটেকনিক

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের দ্বারা পরীক্ষা করার জন্য বস্তু প্রস্তুতকরণ এবং প্রস্তুতকৃত বস্তু সংরক্ষণের কলাকৌশল। পর্যবেক্ষণের উপযোগী করা ছাড়া কোনো বস্তুকে যদি অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করা হয় তবে খুব কম সংখ্যক বস্তু থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য পাওয়া যায়। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণের জন্য বস্তু প্রস্তুতকরণের মধ্যে প্রাথমিক সংরক্ষণ ব্যতীত শক্ত করা, স্বচ্ছ রূপ দান করা, অংশবিশেষকে রং করা এবং পাতলা ফালি হিসাবে কাটার মতো প্রক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণের জন্য চার প্রকারের স্লাইড প্রস্তুত করা হয় : সম্পূর্ণ বস্তুটিকে স্লাইডে স্থাপন করা (wholemount), অংশবিশেষ স্লাইডে ছড়িয়ে দেওয়া (smear), নিষ্পেষণ করা (squash) এবং ছেদ (section) করা। প্রথম পদ্ধতিটি ব্যতীত অন্য পদ্ধতিগুলো বস্তুকে কেবল পাতলা বা ছোট করার কৌশল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। যখন প্রথম পদ্ধতি প্রয়োগ করে বস্তুকে সঠিকভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায় না তখনই কেবল অন্য তিনটি পদ্ধতি থেকে একটি পদ্ধতি বেছে নেওয়া হয়। এই চারটি পদ্ধতিতেই প্রায় ১ মিমি পুরু গ্লাস স্লাইড এবং ১ থেকে ০.২ মিমি পুরু আচ্ছাদন কাচের মধ্যে স্থাপন করার মাধ্যমে (mounting medium) বস্তুকে স্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করা হয়। প্রাথমিক স্থিরণ ও সংরক্ষণ, রং করা এবং বস্তু ছড়িয়ে স্থাপন করার চূড়ান্ত মাধ্যমটি সকল পদ্ধতির জন্য একই হয়ে থাকে। [সি.হ.]

Microwave মাইক্রোতরঙ্গ

একটি বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য সেন্টিমিটার পরিসরে। বিদ্যুৎ-চৌম্বক বর্ণালির যে অংশে মাইক্রোতরঙ্গ রয়েছে তার একপাশে দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দিকে রয়েছে বেতার তরঙ্গ এবং অন্যপাশে ক্ষুদ্রতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দিকে রয়েছে অবলোহিত তরঙ্গ। এই দুই অঞ্চলের মধ্যে অবশ্য



কোনো তীক্ষ্ণ সীমারেখা নেই শুধু সুবিধামতো সংজ্ঞা ছাড়া। মাইক্রোতরঙ্গ অঞ্চলে আরো একটা ভাগ করা হয় ডেসিমিটার, সেন্টিমিটার অথবা মিলিমিটার এইসব নাম ব্যবহার করে।

সব আধুনিক মাইক্রোতরঙ্গ সৃজক হলো ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা দিয়ে একটি নিয়ন্ত্রণক্ষম কম্পাঙ্কের অবিচ্ছিন্ন তরঙ্গ কম্পন সৃষ্টি করা যায়। কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ মাইক্রোতরঙ্গ সৃজক হলো ক্লাইসট্রন, ম্যাগনেট্রন এবং পরিচালিত তরঙ্গের কম্পন। তাদের শক্তি উৎপাদন মাইক্রোওয়াট থেকে কয়েক হাজার কিলোওয়াট পর্যন্ত বিস্তৃত যা নির্ভর করে সৃজকের প্রকৃতি এবং নকশার উপরে এবং কার্যকরী কম্পাঙ্কের উপরে।

বর্তনী উপাদান : ভৌত উপাদানের যে কোনো বিশেষ গুচ্ছ যা এমনভাবে বিন্যস্ত অথবা পরস্পর সংশ্লিষ্ট যে তাদের দিয়ে মাইক্রোতরঙ্গের আচরণের উপর কাঙ্ক্ষিত প্রতিক্রিয়া ঘটানো যায়। এদের বলে মাইক্রোতরঙ্গ বর্তনী।

তরঙ্গ পরিচালক হলো একটি বর্তনী উপাদান যা মাইক্রোতরঙ্গের সঞ্চালন বিশেষ একটি পথে সীমাবদ্ধ বা পরিচালিত করে যে পথ পরিচালক উপাদানের ভৌত সংগঠন দ্বারা সংজ্ঞায়িত। উদাহরণস্বরূপ, এটা হতে পারে সমাক্ষিক কেবল বা তার যার বাইরের পরিবাহীর বলয়াকার প্রস্থচ্ছেদ থাকে যা ভিতরের পরিবাহীর সঙ্গে সমাক্ষিকভাবে স্থাপিত। প্রচলন অনুসারে একটি মাইক্রোতরঙ্গ–পরিচালক বলতে একটা ফাঁপা ধাতব চোঙা বোঝায় যা মাইক্রোতরঙ্গের সঞ্চালন সীমাবদ্ধ এবং পরিচালিত করতে পারে।

একটি মাইক্রোতরঙ্গ শীর্ণকরণ যন্ত্র হলো সেই যন্ত্র যা দিয়ে তরঙ্গের ক্ষেত্রতীব্রতা লাঘব করা হয় আপতিত শক্তির অংশবিশেষকে শোষণ করে। একটি দশা পরিবর্তনকারী যন্ত্র হলো সেই যন্ত্র যা দিয়ে ক্ষেত্র–তীব্রতার দশাকে তার বিস্তার লাঘব না করে সরিয়ে দেওয়া হয়।

একটি মাইক্রোতরঙ্গ নিরূপক হলো একটি যন্ত্র যা দিয়ে তরঙ্গ সৃষ্ট বিশেষ প্রক্রিয়া প্রদর্শন করা যায়। নিরূপক পদ্ধতির একটি অত্যন্ত শক্তিশালী উপায় হলো একটি অরৈখিক যন্ত্র ব্যবহার করা যা মাইক্রোতরঙ্গ ক্ষেত্র–তীব্রতাকে হয় অপ্রত্যাবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহ (ডিসি কারেন্ট) অথবা স্বল্প কম্পাঙ্কের প্রত্যাবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহে (এসি কারেন্টে) পরিবর্তিত করে। একটি সিলিকন কেলাস যা একটি টাংস্টেন তারের সঙ্গে বিন্দুতে সংযোগ স্থাপন করে সেটাই সম্ভবত সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত মাইক্রোতরঙ্গ নিরূপক।

আরেক ধরনের মাইক্রোতরঙ্গ নিরূপক যা সাধারণভাবে ব্যবহৃত হয় তাকে বলোমিটার বলে। এটা এমন একটা যন্ত্র যার রোধ তাপমাত্রার সঙ্গে সংবেদীভাবে পরিবর্তিত হয় যেখানে তাপমাত্রা হলো শোষিত মাইক্রোতরঙ্গ শক্তির অপেক্ষক।

একটি মাইক্রোতরঙ্গ তরঙ্গ–মিটার সাধারণত নিয়ন্ত্রিত অনুরণন গহ্বর বা রেজোন্যান্ট কেভিটি দিয়ে তৈরি যা রেজোন্যান্স বিন্দুতে নিয়ন্ত্রণ বিন্দুর অবস্থান থেকে মুক্তস্থানের তরঙ্গদৈর্ঘ্য (অথবা কম্পাঙ্ক) মাপতে পারে।

সঞ্চালন : একটি মাইক্রোতরঙ্গ ট্রান্সমিটার বা প্রেরক তার মূল কাজে একটা সাধারণ বেতার ট্রান্সমিটারের মতোই। এর মধ্যে থাকে একটি মাইক্রোতরঙ্গ সৃজক বা জেনারেটর। একটি পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার (প্রয়োজন হলে), একটি বর্তনী যার মধ্যে সব প্রয়োজনীয় উপাদান থাকবে, স্বরনিয়ামনের উপায় যা তরঙ্গের মধ্যে কোনো তথ্য বা প্রোগ্রাম দিতে পারে এবং একটি অ্যানটেনা নেটওয়ার্ক যা মহাকাশে তরঙ্গ ছড়িয়ে দিতে পারে। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর থেকে উচ্চশক্তির ক্লাইসট্রন অ্যামপ্লিফায়ার ব্যবহারে এসেছে এবং অল্পশক্তির জন্য পরিচলন তরঙ্গ পরিবর্ধিত করা হয়।

বিস্তার স্বরনিয়ামন (AM), কম্পাঙ্ক–স্বরনিয়ামন (F-M), অথবা দশা স্বরনিয়ামন (PM) অন্তর্ভুক্ত পদ্ধতি ব্যবহার করে তথ্য পরিচালিত করা যায়। পালস্ড বা বিচ্ছিন্ন তরঙ্গ একটা কার্যকর পদ্ধতি যা দিয়ে অত্যন্ত উচ্চতম শক্তি পরিচালিত করা যায় যেখানে গড় শক্তি খুবই কম। শক্তির বিবেচনা ছাড়াও পালস্ড পরিচলন হলো সবচেয়ে কার্যকর উপায় প্রতিফলনের মাধ্যমে প্রতিধ্বনি সংকেত পাওয়ার যেটা অনেকটা রেডারের মতোই।

মহাকাশে পরিচলন : মহাকাশে প্রতিবন্ধক না থাকলে তরঙ্গ সরলরেখায় চলে। কিন্তু পরিচালিত রশ্মি যদি সম্পূর্ণ বা অংশত পৃথিবীপৃষ্ঠ বা অন্য কোনো ভৌত প্রতিবন্ধকের সম্মুখীন হয় তাহলে তা বিক্ষিপ্ত হবে যেখানে বিশেষ প্রতিভাসকে বিভিন্নভাবে প্রতিফলন, প্রতিসরণ অথবা অপবর্তন বলা হয়। একটি মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্ক এত বেশি শক্তিশালী যে তা আয়নোস্ফিয়ার দিয়ে প্রতিফলিত হয় না যখন আপতন কোণ উল্লম্বের কাছাকাছি। কিন্তু মাইক্রোতরঙ্গ দিগন্তের দিকে বাঁকানো হলে আয়নোস্ফিয়ার দিয়ে প্রতিফলন সম্ভব।

সুবিধাসমূহ : বেতার যোগাযোগ ব্যবস্থার প্রসঙ্গে মাইক্রোতরঙ্গের একটা বিশেষ সুবিধা হলো তার উপযোগী কম্পাঙ্কের বিশাল পরিসর। উদাহরণস্বরূপ, এস–ব্যান্ড (তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রায় ১০ সেমি) এবং কে–ব্যান্ড (তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রায় ১ সেমি) এই দুই ব্যান্ডের মধ্যে কম্পাঙ্কের পার্থক্য প্রায় ২০,০০০ হার্জ যা আধুনিক বেতার ব্রডকাস্টিং বা বেতার যোগাযোগ এবং টেলিভিশনে ব্যবহৃত সম্পূর্ণ কম্পাঙ্ক পরিসরের প্রায় ১০০ গুণ। আর একটি সুবিধা হলো মাইক্রোতরঙ্গ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উচ্চ দিকদর্শিতা এবং বিচ্ছিন্নকরণ শক্তি। অ্যানটেনার মাধ্যমে সূক্ষ্ম মাইক্রোতরঙ্গ রশ্মি সহজেই তৈরি করা ভৌত সুবিধাজনক।

প্রয়োগ : মাইক্রোতরঙ্গের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ ফলিত প্রয়োগ হলো রেডার। বস্তুত, মাইক্রোতরঙ্গ পদ্ধতিসমূহ বিকাশ লাভ করেছে মূলত রেডার গবেষণার প্রভাবেই। রেডারের পরই মাইক্রোতরঙ্গের ব্যবহার বাহকতরঙ্গ হিসাবে; টেলিফোন, টেলিগ্রাফ এবং টেলিভিশনের বহু শাখার পরিচলনের রিলে সংযোগের কাজেও তার গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার হয়েছে।

মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালি একটা প্রতিষ্ঠিত বিজ্ঞান হিসাবে দেখা দিয়েছে তার কারণ মাইক্রোতরঙ্গ যন্ত্র এবং পদ্ধতির সহজপ্রাপ্যতা। আর একটা গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি এসেছে তথাকথিত পারমাণবিক ঘড়ির বিকাশের সঙ্গে যাতে মাইক্রোতরঙ্গ অনুরণন বিক্রিয়া ব্যবহার করা হয় সিজিয়াম পরমাণু অথবা অ্যামোনিয়া অণুর সঙ্গে। অ্যামোনিয়া মেজারের প্রবর্তনের ফলে কঠিন বস্তুর মেজারের বিকাশ হয়েছে যা প্রায় সম্পূর্ণ গোলযোগহীন অ্যামপ্লিফায়ার। মেজারের একটা গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগ হয়েছে বেতার জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞানে যেটা তার নিজের কারণেই মাইক্রোতরঙ্গ প্রয়োগের একটা উর্বর ক্ষেত্র। কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞানের যন্ত্রবিজ্ঞানে মাইক্রোতরঙ্গ ইলেকট্রনিক্স ব্যবহার করা হয়েছে তাৎপর্যপূর্ণভাবে উচ্চ শক্তির রৈখিক ত্বরকযন্ত্রে এবং ঐ ধরনের অন্যান্য যন্ত্রে। [হা.র.]

www.pathagar.com

Microwave background radiation

মাইক্রোতরঙ্গ পটভূমি বিকিরণ ১৯৬০ সালে আর্নো পেনজিয়াস ও রবার্ট উইলসন এই বিকিরণ আবিষ্কার করেন। যে 'বিগ ব্যাংগ' বা মহাবিস্ফোরণ থেকে মহাবিশ্বের উৎপত্তি হয়েছে সেই আদি বিকিরণ তেজের বর্তমান অবশেষ হলো এই মাইক্রোতরঙ্গ পটভূমি বিকিরণ। এই পটভূমি বিকিরণের মান হলো প্রায় ২.৭ ডিগ্রি কেলভিন এবং চূড়ান্ত নিঃসরণ ঘটে ১.১ মিলিমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যে। সঠিকভাবে এই তাপমাত্রাটি হলো :

$$T_0 = 2.728 \pm 0.002 \text{ K}$$

১৯৭৮ সালে পেনজিয়াস ও উইলসনকে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয়। দেখুন: Background radiation । [ফা.মা.]

Microwave free-field standards

মাইক্রোতরঙ্গ মুক্ত-ক্ষেত্র প্রমিতকরণ মহাশূন্য স্থানে আবদ্ধ অঞ্চলে অতি সূক্ষ্মভাবে নির্ধারিত তীব্রতার মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্ক বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্র স্থাপনের প্রমিতকরণ। এ ধরনের প্রমিতকরণ ক্ষেত্র এবং ক্ষমতা ঘনত্ব (power density) পরিমাপের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত ক্ষেত্র-অনুসন্ধানী কৌশল এবং অ্যানটেনা (Antenna) প্রভৃতির মান নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। রেডারের (radar) কার্যক্ষমতা এবং যোগাযোগ ব্যবস্থার কর্ম সম্পাদনা নির্ধারণের উদ্দেশ্যে অথবা, যেসব ব্যবস্থা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা ঝুঁকি অথবা বিদ্যুৎ চৌম্বক সংগতি পরিমাপনে এসব ভৌত কৌশলাদি ব্যবহারের পূর্বে তাদের প্রমিতকরণ অপরিহার্য। দেখুন: Electromagnetic radiation; Microwave।

মুক্তক্ষেত্র প্রমিতকরণ ব্যবহৃত অ্যানটেনাসমূহ হয় অর্ধ-তরঙ্গ দ্বি-পোল (half wave dipoles) অথবা হর্ন-আকৃতির তরঙ্গবাহক বা ওয়েভগাইড (wave guide)। অর্ধ-তরঙ্গ দ্বি-পোল হলো একটি একক রৈখিক কৌশল যার দৈর্ঘ্য হলো মোটামুটি মুক্ত স্থানে বিকিরিত তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অর্ধেক। পিরামিড আকৃতির হর্নের লভ্যাংশ বা অর্জন (gain) এবং প্যাটার্ন বৈশিষ্ট্য ± 0.2dB একক সীমার মধ্যে সূক্ষ্মতার সাথে হিসাব করা যেতে পারে। কিন্তু হর্নটির গ্রীবাদেশ ও রন্ধ্র বিচ্ছিন্নতা থেকে প্রতিফলন তাৎপর্যময়ভাবে লভ্য-কম্পাঙ্ক বৈশিষ্ট্যকে প্রভাবিত করে, এবং ফলে ক্রমাঙ্কনের (calibrate) স্বাভাবিক প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। দেখুন: Waveguide।

অ্যানটেনার উপর পরিমাপনের আদর্শ পরিবেশ হলো একটি বৃহৎ বাধাহীন আয়তন যা প্রতিফলনী বস্তু থেকে এবং বিদ্যুৎ চৌম্বকভাবে ব্যতিচারী সংকেত থেকে মুক্ত—এক কথায় মুক্তস্থানের অবস্থা এখানে বিরাজমান। একটি বাস্তব সমাধান হলো—একটি অপ্রতিধ্বনি প্রকোষ্ঠ ব্যবহার করে তন্মধ্যে একটি সংবৃত পরিবেশে মুক্তস্থানের আবহ কৃত্রিমভাবে সৃষ্টি করা। এ ধরনের প্রকোষ্ঠ দেয়াল থেকে বিদ্যুৎ-চৌম্বক সংকেতের দুর্বল প্রতিফলন সম্ভব করে তোলা যায় প্রকোষ্ঠটির এবং কম্পনটির প্রতিফলনী পৃষ্ঠকে কোনো বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গের জন্য জুৎসই বিশোষী পদার্থের প্রলেপন দিয়ে, যার বহিঃখোলকটি হবে ধাতব গড়নের যা বহিরাগত বৈদ্যুতিক সংকেত থেকে অকুস্থানকে বর্মরূপে ঘিরে থাকবে।

পরিষ্কার উন্মুক্ত স্থানেও, বিশেষ করে নিম্ন কম্পাঙ্ক মাত্রায় অথবা উচ্চ গেইন অ্যানটেনার জন্য—যেখানে দূরক্ষেত্র পরিমাপনের জন্য প্রয়োজন এ ধরনের অধিক দূরত্ব যা সংবৃত অথবা অপ্রতিধ্বনিমূলক পরিবেশ সৃষ্টি অবাস্তব, সেক্ষেত্রে ব্যবহার করা যেতে পারে। অবশ্য যেহেতু, বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গসমূহ ভূমি সমতল থেকে সরলভাবে প্রতিফলিত হয় তাই এই প্রভাবকে অবশ্যই বিবেচনায় আনতে হবে এবং দুটি পথের মধ্যে যে কোনো একটি পথ অনুসরণ করা যেতে পারে। এর মধ্যে একটি পথ হলো, যতদূর সম্ভব ভূমি পরিমাপন পরীক্ষাদি সম্পাদন করতে হবে। বিকল্প পথটি হলো যতদূর সম্ভব ভূমিতলটির সন্নিকটে কাজ করে এটিকে ব্যবহার করা--আর যদি প্রয়োজন হয় এর প্রতিফলনকে একটি ধাতব সমতল অথবা গ্রিড ব্যবহার করে বৃদ্ধি করা—এবং কার্যক্ষমতা বিশ্লেষণে এই প্রতিফলনকে বিবেচনায় আনা। দেখুন: Anechoic chamber।

আবহবিজ্ঞানে প্রযুক্তির কথা বিবেচনায় আনলে একটি প্রমাণ অ্যানটেনার সম্ভবত সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ একক প্যারামিটার হলো রন্ধ্রদৃষ্টি (boresight) বা সর্বোত্তম গেইন (maximum gain); এই প্যারামিটারটি নির্ধারণে বেশ কতিপয় পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। অ্যানটেনা পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত হলো দুটি পোলারায়ন-যুগলায়িত (polarization-matched) অ্যানটেনার মধ্যে সঞ্চালনের পরিমাপন। অবশ্য এই পরিমাপন থেকে কেবল অ্যানটেনার লভ্যাংশাদির গুণফল পাওয়া যায়; তবে তিনটি অ্যানটেনার সহায়তায় এই পরিমাপিত সন্নিবেশ থেকে প্রতিটি অ্যানটেনার লভ্যাংশ এককভাবে নির্ধারণ করা যায়। অধিগণন (extrapolation) পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত হলো—সঞ্চালন পথ থেকে ১০ র‍্যালে দূরত্ব (Rayleigh distance) পর্যন্ত বৃদ্ধির সাথে দুটি অ্যানটেনার মধ্যে সঞ্চালন বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ। যত্নের সাথে পরিমাপ করলে যথেষ্ট সূক্ষ্মতার সাথে বৈশিষ্ট্যকরণ সম্ভব যার সাহায্যে প্রকৃত দূরক্ষেত্র (far field) পাল্লার জন্য সম্প্রসারণ বিশ্বস্ততার সাথে গ্রহণীয়। অ্যানটেনা পরিমাপন সংক্রান্ত অনুশীলন ক্রমবৃদ্ধির সাথে নিকট-ক্ষেত্র অনুপুঙ্খ-সন্ধান কৃৎকৌশলের উপর ঘনীভূত হচ্ছে; এর উদ্দেশ্য হলো অ্যানটেনা বৈশিষ্ট্যায়নে উন্নতি সাধন। এই পদ্ধতিতে একটি অনুসন্ধানী অ্যানটেনা একটি তীক্ষ্ণ-বিনির্দিষ্ট পৃষ্ঠের উপর আভিলম্বিক সমবর্তনের জন্য বিকিরণ ক্ষেত্রের পরিমাণ ও দশা পরখের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়; এই পৃষ্ঠটি সমতল, বেলনাকার অথবা বর্তুলাকার হতে পারে যাকে পরীক্ষাধীন অ্যানটেনা থেকে কতিপয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য দূরে স্থাপন করা হয়। ক্ষমতা-ফ্লাক্স ঘনত্ব (power flux density) হলো পরিমাপন, অথবা ক্ষেত্রতেজ পরিমাপনের উদ্দেশ্যে কৌশলাদির ক্রমাঙ্কনের (calibration) জন্য অপরিহার্য প্রয়োজন হলো জ্ঞাত ক্ষমতা ঘনত্ব বিশিষ্ট একটি বাস্তব সমতল তরঙ্গ সৃষ্টি যা পরীক্ষাধীন কৌশলটির কার্যকর রন্ধ্রটিকে বেষ্টন করে থাকে। এটি কার্যকর করা হয় কোনো জ্ঞাত শক্তিকে অ্যানটেনার মাধ্যমে অথবা জ্ঞাত বৈশিষ্ট্যের অনুপ্রস্থ বিদ্যুৎ-চৌম্বক কোষ থেকে উদ্‌গিরণ করা হয়। অতঃপর যথাযথ সমীকরণ ব্যবহার করে ক্ষেত্রতেজ বা ক্ষমতা-ঘনত্ব (power density) হিসাব করা হয়। [সে.বে.]

Microwave landing system (MLS)

মাইক্রোতরঙ্গ অবতরণ ব্যবস্থা এটি একটি মাইক্রোতরঙ্গ সংকেত ব্যবস্থা যা কোনো বিমানপোত বিমান বন্দরের সমীপবর্তী হওয়া এবং এরপর বিমান বন্দরে অবতরণকাল পর্যন্ত নিরাপদে

www.pathagar.com

অবতরণ পরিচালনায় ব্যবহৃত হয়। এটিকে ইংরেজিতে সংক্ষেপে MLS অর্থাৎ Microwave landing system বলা হয়। দেখুন: Microwave।

মাইক্রোতরঙ্গ অবতরণ ব্যবস্থা ভূমিস্থিত রেডিও প্রেরিত তরঙ্গ ব্যবহার করে, এবং এর সাহায্যে একক বিমান-অবতরণ পথের (runway) প্রসঙ্গে যথার্থভাবে বিমানের অবস্থান সম্পর্কে তথ্য দান করে। ভূমিস্থ সুবিধাদির যা প্রয়োজনীয় সংকেত প্রদান করে, অন্তর্ভুক্ত: (১) অবতরণ পথের দূর প্রান্তে অবস্থিত একটি স্থান নির্দেশক স্টেশন যা দিগাংশ কোণ (azimuth angle) পরিমাপে ব্যবহৃত মাইক্রোতরঙ্গ বিকিরণ করে; (২) ভূমিতে স্পর্শকারী অঞ্চলে অবতরণ পথের প্রান্তে অবস্থিত গ্লাইড পথ বা ধীর অবতরণ পথ স্টেশন (glide path station) যা থেকে বিকিরত সংকেত উন্নতি কোণ (elevation angle) পরিমাপনে ব্যবহৃত হয়; এবং (৩) স্থান নির্দেশক স্টেশনে স্থিত একটি দূরত্ব পরিমাপক সাড়াদাত্রী যা বিমানপোত থেকে প্রেরিত প্রশ্নোত্তর সংকেতের প্রতি সাড়া দান করে ফলত অতিবাহিত সঞ্চারণ সময়ের ভিত্তিতে বিমানপোতে দূরত্ব নির্ধারণ করা যায়। দেখুন: Distance-measuring equipment।

যন্ত্র অবতরণ ব্যবস্থা বা ইংরেজিতে যাকে বলা হয় Instrument landing system বা সংক্ষেপে ILS এর যে সীমাবদ্ধতা এ ব্যবস্থার বাতিলকরণে উদ্বুদ্ধ করেছে তার মূল কারণ হলো—ব্যবহৃত ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ড (frequency band) যার অভ্যন্তরে গাঠনিক উপব্যবস্থাসমূহ ক্রিয়া করে; (108-112 MHz, 328.6–335.4 MHz, এবং 75 MHz)। উল্লিখিত কম্পাঙ্কে অপেক্ষাকৃত কেন্দ্রীভূত 'শক্তি লতি (energy lobes)' সৃষ্টির প্রয়োজনীয় অ্যানটেনা-সজ্জা বৃহৎ হয়ে পড়ে এবং স্থাপন করা শক্ত। ফলে ILS-এর স্থানে মাইক্রোতরঙ্গের ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে যদ্দ্বারা পরিমিতভাবে ক্ষুদ্র রন্ধ্রবিশিষ্ট অ্যানটেনা সমষ্টির সহায়তায় জটিল বিম লাভ করা সম্ভব। দেখুন: Antenna (electromagnetism)।

আন্তর্জাতিক সাধারণ নভশ্চরণ বা বিমানচলন সংগঠন (International Civil Aviation Organization, ICAO) প্রমিতকরণ প্রক্রিয়া দ্বারা একটি সুব্যবস্থা-ধারণার কথা বলা হয়েছে যা 'কাল প্রসঙ্গ অনুপুঙ্খ-সন্ধান বিম' নামে কথিত বা ইংরেজিতে Time Reference Scanning Beam (TRSB)। এই ব্যবস্থায় কম্পাঙ্ক ব্যান্ডে রয়েছে 300-KHz বেধ বিশিষ্ট দুই শতটি চ্যানেল; কম্পাঙ্ক ব্যান্ডটির বেধ হলো 5.030 থেকে 5.091 GHz। প্রতি সেকেন্ডে 20,000° কৌণিক বেগ সম্পন্ন অনুপুঙ্খ সন্ধানী বিমের মাধ্যমে কৌণিক দিকনির্দেশনা (angular guidance) পরিবাহিত হয়। বিমটি অতিক্রমণযোগ্য এলাকাটিকে বারবার 'এদিক' এবং অতঃপর 'ওদিক' ('to and then fro') এভাবে অতিক্রম করে যায়। 'এদিক' এবং 'ওদিক'-এর মধ্যে বিম অতিক্রমণের অন্তর্বর্তী পরিমাপিত কাল ব্যবধানই হবে গ্রহণ বিন্দুতে কোণটির পরিমাপ। বিমটিকে অতি উচ্চ কৌণিকবেগ অর্জন করতে হলে—এ কাজের জন্য নিয়োজিত অ্যানটেনা সমষ্টিকে হতে হবে ইলেকট্রনিকস উদ্দীপ্ত অনুপুঙ্খ সন্ধানকৃত সজ্জা। TRSB অর্থাৎ "কাল প্রসঙ্গ অনুপুঙ্খ সন্ধান বিম" জাতীয় MLS অর্থাৎ মাইক্রোতরঙ্গ অবতরণ ব্যবস্থার একটি তাৎপর্যময় বৈশিষ্ট্য হলো এর বার্তা সামর্থ্য (message capability)। এই সামর্থ্য বিশেষ অবতরণ ভূমি ব্যবস্থার বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত সম্পূর্ণ তথ্যাদি অবতরণকারী বিমানপোতে প্রেরণের উপায় নির্ধারণ করে। ভূমি ব্যবস্থার বিভিন্ন উপাদানের জ্যামিতিক সম্পর্কাদিও প্রেরিত হয়। এইসব প্রেরিত বার্তা অত্যাধুনিক পরিশীলিত গ্রাহক এবং প্রক্রিয়াকরণ যন্ত্রপাতি দ্বারা বিশ্লেষিত হয়ে বিমানপোতটিকে অবতরণ-ভূমি সমীপবর্তী হওয়া কালে এবং নানা ধরনের বৈচিত্র্যময় বিস্তৃত অবস্থায় নিরাপদ অবতরণে সহায়তা দান করে থাকে। দেখুন: Air navigation; Electronic navigation systems। [সে.বে.]

Microwave measurements মাইক্রোতরঙ্গ মাপন

কতকগুলো পদ্ধতির সমষ্টি যা বিশেষ করে সেই সব যন্ত্রের বিকাশ এবং শনাক্তকরণের ব্যবস্থা করে যে যন্ত্রে অংশগুলোর ভৌত আকৃতি বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাৎপর্যপূর্ণ ভগ্নাংশ থেকে অনেক তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত বিস্তৃত।

প্রায় সব মাইক্রোতরঙ্গ যন্ত্র সংযুক্ত করা হয় একটা সঞ্চালন লাইনের সঙ্গে যার প্রস্থচ্ছেদ সুষম। সঞ্চালন লাইনে পরিচালিত বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গের ধারণা মাইক্রোতরঙ্গ মাপন বোঝার জন্য বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

সঞ্চালন লাইনে যে কোনো প্রসঙ্গ-তলে দুটো স্বতন্ত্র বিপরীতদিকে ধাবমান পরিচালিত বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ আছে বলে ধরে নেওয়া হয়। একটাকে বলা হয় সম্মুখবর্তী বা আপতিত তরঙ্গ এবং অন্যটিকে বলে বিপরীত বা প্রতিফলিত তরঙ্গ। বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ পরিচালিত হয় সঞ্চালন লাইনের মাধ্যমে এবং তার মধ্যে থাকে বিদ্যুৎ এবং চৌম্বক ক্ষেত্র যারা বিদ্যুৎপ্রবাহ এবং বিদ্যুৎ-বিভবের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। এর যে কোনো একটা ব্যবহার করে পরিচলন তরঙ্গ আলোচনা করা যায় কিন্তু মাইক্রোতরঙ্গ প্রযুক্তি বিকাশের প্রথম দিকে প্রধানত ভোল্টেজ তরঙ্গের কথা বলা হতো, যে কারণে শুধু ভোল্টেজ ব্যবহারই প্রচলিত হয়ে গিয়েছে। খুব বেশি প্রচলিত একটি রাশি হলো ভোল্টেজ প্রতিফলন গুণাঙ্ক Γ যা আপতিত V_i এবং প্রতিফলিত V_r ভোল্টেজ তরঙ্গের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট,

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i} \qquad (১)$$

ইমপিড্যান্স : ভোল্টেজ প্রতিফলন গুণাঙ্ক Γ পরিচলন লাইনের প্রান্তিক ইমপিড্যান্সের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট এবং লাইনের ইমপিড্যান্সের সঙ্গেও তা জড়িত। একটি সুষম প্রতিফলনহীন অসীম দৈর্ঘ্যের পরিচলন লাইনে শুধু একদিকে ভ্রমণের জন্য যদি কোনো তরঙ্গকে পাঠানো হয় তাহলে কোনো প্রতিফলিত তরঙ্গ থাকবে না। এই রকম অসীম দৈর্ঘ্যের পরিচলন লাইনের ইনপুট ইমপিড্যান্সের সংজ্ঞাই হলো তার বিশেষ ইমপিড্যান্স Z_0। একটি যে কোনো দৈর্ঘ্যের পরিচলন লাইন যা ইমপিড্যান্স Z_0 রাশিতে শেষ হয় তার ইনপুট ইমপিড্যান্সও হবে Z_0।

যদি পরিচলন লাইন কোনো জটিল ইমপিড্যান্স লোড বা ভার Z-এ সমাপ্ত হয় তাহলে জটিল ভোল্টেজ প্রতিফলন গুণাঙ্ক Γ_L সমাপ্তি বিন্দুতে হবে

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \qquad (২)$$

www.pathagar.com

যখন Z_L এবং Z_0 এর কোনো একক প্রকাশ থাকে না, যেমন ফাঁপা একপরিবাহী তরঙ্গ পরিচালকের ক্ষেত্রে, তখন ভোল্টেজ প্রতিফলন গুণাঙ্ক Γ এর একটা মান থাকে যা সরাসরি একটা ভোল্টেজ অনুপাত মাত্র। সাধারণভাবে মাইক্রোতরঙ্গ ইমপিড্যান্স মাপন হলো Γ –এর মাপন। এই Γ রাশির বিস্তার এবং দশা দুটোই মাপা যায় সরাসরি ভোল্টেজ স্থিরতরঙ্গ অনুসন্ধান করে যে তরঙ্গ একটা পরিচলন লাইনে দুটো বিপরীতমুখী ধাবমান তরঙ্গ পাঠিয়ে সৃষ্টি করা যায়। কিন্তু এটা বেশ সময় সাপেক্ষ পদ্ধতি। অনেক বছর ধরে দিকদর্শী সংযোজনকারী ব্যবহার করা হয়েছে Γ–এর মান মাপার জন্য, দ্রুততর কম্পাঙ্ক মাপনের কাজে এবং সাম্প্রতিককালে স্বয়ংক্রিয় কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণী পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে অত্যন্ত ব্যাপক কম্পাঙ্ক পরিসরে Γ–এর বিস্তার এবং দশা মাপার কাজে।

- **শক্তি :** মাইক্রোতরঙ্গের প্রয়োজনীয় শক্তি বৃদ্ধি অত্যন্ত ব্যয়সাধ্য তা পরীক্ষণাগারে সিগনাল জেনারেটরের আউটপুট হোক, উপগ্রহে পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার শক্তি আউটপুট হোক অথবা মাইক্রোতরঙ্গ চুল্লির রন্ধনশক্তি হোক। ব্যয় কমানোর জন্যে, পরম শক্তি মাপা প্রয়োজন। সব পদ্ধতিতেই মাইক্রোতরঙ্গের শক্তিকে তাপশক্তিতে পরিবর্তন ব্যবহার করা হয় যা পরবর্তীকালে কোনো ভৌত বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। তাপমাত্রার বৃদ্ধি মাপা হয় এবং তা আসন্নমানে নিঃসৃত ক্ষমতার আনুপাতিক। সমগ্র যন্ত্রটির ক্রমাঙ্ক নির্ধারণ করা যায় স্বল্প কম্পাঙ্কের বৈদ্যুতিক প্রমাণ–বস্তু ব্যবহার এবং যথাযোগ্য সংশোধনী প্রয়োগ করে।

শক্তি সেন্সরগুলো খুব সহজ এবং তাদের বিস্তৃত কম্পাঙ্ক সাড়া থাকে এমনভাবে তৈরি করা যায়। একটি পাওয়ার মিটার সরাসরি জেনারেটরের আউটপুটের সঙ্গে সংযুক্ত করা যায় যা দিয়ে প্রাপ্ত শক্তি P_A মাপা যায় অথবা একটা দিকদর্শী সংযোজনীর ব্যবহার করা যায় যা দিয়ে লোডে প্রকৃত শক্তি কতটা সরবরাহ করা হয়েছে তার ভগ্নাংশ মাপা যায়।

বিচ্ছুরণ সহগ : যদিও পরম শক্তি মাপা গুরুত্বপূর্ণ তবু অনেক ক্ষেত্রে আপেক্ষিক ক্ষমতা মাপাই প্রয়োজন হয় যা ভোল্টেজ অনুপাত মানের সমতুল্য এবং তা শোষণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। আবার অনেক সময়ে দুটো ভোল্টেজের আপেক্ষিক দশা মাপার প্রয়োজন হয়। মাপনের এই যোগ্যতা থাকলে মাপনকে বলা হয় সদিক নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণী এবং এগুলো ব্যবহার করে বহুমুখী যন্ত্রের বিচ্ছুরণ সহগ মাপা হয়। বিচ্ছুরণ সহগের ধারণা ভোল্টেজ প্রতিফলন সহগের একটা প্রসারণ যা যন্ত্রের একটার বেশি মুখ থাকলে সেক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। একটি দ্বিমুখী যন্ত্র হলো সবচেয়ে সহজ। এর বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণভাবে বর্ণনা করা যায় একটা ২ × ২ বিচ্ছুরণ মেট্রিক্স–এর সাহায্যে যার সহগগুলো ছবিতে দেখানো হয়েছে। প্রতিটি মুখের প্রসঙ্গ–তলে আপতিত ভোল্টেজ হলো a এবং প্রতিফলিত ভোল্টেজ হলো b। ভোল্টেজ a এবং b একটি মেট্রিক্স সমীকরণ দিয়ে সংশ্লিষ্ট

$$b_n = S_{nm}\, a_m \qquad (৩)$$

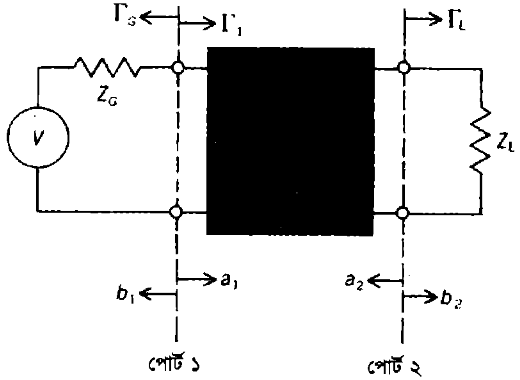
যেখানে S_{nm} হলো সংযোগ বিন্দুতে বিচ্ছুরণ মেট্রিক্স। ৩নং সমীকরণ দ্বিমুখী যন্ত্রের জন্য লেখা যায়,

$$b_1 = S_{11}\, a_1 + S_{12}\, a_2 \qquad (৪)$$

$$b_2 = S_{21}\, a_1 + S_{22}\, a_2 \qquad (৫)$$

উদাহরণস্বরূপ, S_{11} হলো ভোল্টেজ প্রতিফলন সহগ যখন আমরা ১নং মুখের দিকে তাকাই এবং ২নং মুখ Z_0 ভার দিয়ে সমাপ্ত $(a_2 = 0)$।

হেটারোডাইন : হেটারোডাইন নীতি ব্যবহার করা হয় নির্দিক শোষণ প্রক্রিয়ায় তার বৃহৎ গতিময় পরিসরের জন্যে এবং সদিক নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণে তার দশা সামঞ্জস্যের জন্যে। একটি অরৈখিক মিশ্রণে মাইক্রোতরঙ্গ সংকেত f_s কম্পাঙ্কে মেশানো হয় একটি স্থানীয় মাইক্রোতরঙ্গ কম্পনের সঙ্গে যার কম্পাঙ্ক f_{L0}। মিশ্রিত উৎপন্ন সংকেত f_s f_{L0} কম্পাঙ্কে আদি মাইক্রোতরঙ্গ সংকেতের বিশ্বস্ত বিস্তার এবং দশা পুনরুৎপাদন করে কিন্তু একটা স্বল্পস্থায়ী কম্পাঙ্কে যাতে সহজেই তা স্বল্প কম্পাঙ্কের পদ্ধতি দিয়ে মাপা যায়। উচ্চতম মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কে হেটারোডাইন পদ্ধতির একটা অসুবিধা হলো তার ব্যয়। এ কারণেই অনেক চেষ্টা করা হয়েছে বহুমুখী নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণী বিকাশের জন্যে যার কয়েকটা সহজ শক্তি নিরূপক এবং কম্পিউটার বিশ্লেষণ ব্যবহার করে যাতে আপেক্ষিক ভোল্টেজ বিস্তার এবং দশা উভয়ই কম হার্ডওয়ার খরচে মাপা যায়।



একটি দ্বিমুখী সংযোগ যা একটি ভার এবং সৃজকের মধ্যে রাখা হয়েছে। S_{nm} হলো দ্বিমুখের বিচ্ছুরণ সহগ

গোলযোগ : মাইক্রোতরঙ্গ গোলযোগ মাপা যোগাযোগ ব্যবস্থা এবং বেতার জ্যোতির্বিজ্ঞানে গুরুত্বপূর্ণ। মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কে তাপীয় গোলযোগ মাপা মূলত স্বল্প কম্পাঙ্কের গোলযোগ মাপার মতোই, শুধু এখানে থাকে ইমপিড্যান্স মিসম্যাচ উৎপাদক যা যন্ত্রের সঙ্গে মাপা প্রয়োজন। ব্যাপক ব্যান্ড অর্ধপরিবাহী গোলযোগ উৎসের প্রাপ্তির কারণে যাদের একটা স্থায়ী, উঁচু, গোলযোগ শক্তি আউটপুট রয়েছে তা দিয়ে উৎস ইমপিড্যান্স মিসম্যাচের সমস্যা বহুলাংশে কমানো সম্ভব হয়েছে কারণ একটা ইমপিড্যান্স ম্যাচিং শোষক গোলযোগ উৎস এবং যাচাইকরণের অ্যামপ্লিফায়ারের মধ্যে তখন বসানো যায়।

কম্পিউটারের ব্যবহার : মাইক্রোতরঙ্গ মাপনে সর্বাপেক্ষা নিখুঁত মান পাওয়ার জন্যে গণনাকৃত সংশোধনী ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় এবং এ জন্যেই কম্পিউটার আর কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত যন্ত্র ব্যবহার করার আগ্রহ সৃষ্টি হয়েছে। একটি অতিরিক্ত লাভ হলো এটাই যে, যেসব পদ্ধতি অত্যন্ত নিখুঁত কিন্তু হাতে ব্যবহার করা অত্যন্ত সময় সাপেক্ষ তা এখন ব্যবহার করা যায়। [হা.র.]

Microwave noise standards মাইক্রোতরঙ্গ নয়েজ প্রমিতকরণ

কোনো বৈদ্যুতিক সংকেতে বা শব্দ সংকেতে উপস্থিত এলোমেলো বা অনিয়ত অবাঞ্ছিত পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় তাকেই ইংরেজি ভাষায় নয়েজ (noise) বলা হয়। বাংলায় আমরা এটিকে আওয়াজ বা অনাকাঙ্ক্ষিত বিশৃঙ্খলা নামে অভিহিত করতে পারি, তবে "নয়েজ" শব্দটি ব্যবহার করা সম্ভবত যুক্তিযুক্ত।

মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কে উৎপাদনক্ষম বৈদ্যুতিক নয়েজ সৃষ্টিকারী ভৌত-কৌশলকে 'মাইক্রোতরঙ্গ নয়েজ প্রমাণ' বলা হয়; কারণ এই সৃষ্ট নয়েজের তীব্রতা আমরা হিসাব করতে পারি। এইসব প্রমিতকরণ (standard equipment) অন্যান্য নয়েজ উৎসকে তুলনাত্মক পদ্ধতিতে ব্যবহার করে ক্রমাঙ্কিত (calibration) করা হয়। নয়েজ প্রমিতকরণ নির্মাণের ভিত্তি হলো কৃষ্ণকায়া (black body) বা তাপীয় বিকিরক এবং এইসব প্রমিতকরণ যন্ত্র প্ল্যাংকের বিকিরণ সূত্রানুযায়ী নয়েজ ক্ষমতা (noise power) উৎপাদন করে। মাইক্রোতরঙ্গ সীমায় একক বিশোষিতা সহগবিশিষ্ট (absorptivitiy) মাইক্রোতরঙ্গ বিশোষক (absorber) নিয়ে একটি কৃষ্ণকায়া (blackbody) গঠিত হয়। এটির বাস্তবায়নে আমরা একটি সঞ্চালন লাইন (transmission line) ব্যবহার করি যা এর বৈশিষ্ট্যিক প্রতিবন্ধকতায় (characteristic impedance) এসে শেষ হয়েছে। এই সমাপ্তিকে মাইক্রোতরঙ্গ পরিভাষায় বলা হয় যুগলায়িত সমাপ্তি (matched termination)। দেখুন: Heat radiation; Microwave; Transmission Lines।

উৎসসমূহের পাল্লার ক্রমাঙ্কন প্রয়োজন। উৎসসমূহের এই সীমা এবং এদের অনিশ্চয়তার মাত্রা স্বল্পমান অর্জনের প্রত্যাশা নির্দেশ করে যে পরিবেশ তাপমাত্রার উপরে ও নিম্নে কার্যক্ষম মাইক্রোতরঙ্গ নয়েজ প্রমিতকরণ প্রয়োজন। 4 থেকে 1300 K (– 452° to 1900° F) তাপমাত্রায় কর্মক্ষম উৎস উদ্ভাবন করা হয়েছে । লঘু তাপমাত্রা সাধারণত অর্জন করা যেতে পারে যুগলায়িত সমাপ্তিটিকে অতিশীতলকারী তরলে নিমজ্জিত করে; শীতলকারী তরল হিসাবে প্রায়শ তরল নাইট্রোজেন (–77 K বা –321° F) ব্যবহৃত হয়। উচ্চ তাপমাত্রা উৎসের পরিমাপনের জন্য ব্যবহৃত প্রমিতকরণ যন্ত্রের সমাপ্তিটিকে একটি উত্তপ্ত উনুনে রাখা হয়। একটি পরিবৃত্তি অংশ পরিবেশের তাপমাত্রা ও তাপীয় সমাপ্তিটির মধ্যে বিরাজমান তাপমাত্রা-অবক্রমকে (temperature gradient) ধারণ করে থাকে এবং এই যোগাযোগ রক্ষাকারী অংশটি পরিমাপন ব্যবস্থার সাথে যুক্ত থাকে। দেখুন: Microwave; Microwave measurements; Radiometry। [সে.বে.]

Microwave optics মাইক্রোতরঙ্গ আলোকবিদ্যা

মাইক্রোতরঙ্গের গুণাবলি আলোচনা যা আলোকবিজ্ঞানে আলোর গুণাবলি আলোচনার সমতুল্য। যেহেতু মাইক্রোতরঙ্গ এবং আলোক তরঙ্গ উভয়ই বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ এবং তাদের মূল পার্থক্য তাদের কম্পাঙ্কে, তাই তাদের গুণাবলি অনেক ব্যাপারে একই হবে বলে আশা করা যায়। কিন্তু মাইক্রোতরঙ্গ আলোক-তরঙ্গের মতো বেশি আচরণ করে যা উদাহরণস্বরূপ, বৈদ্যুতিক শক্তির (৫০ অথবা ৬০ হার্জ) তরঙ্গ করে না তার মূল কারণ বিক্রিয়াশীল মাইক্রোতরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সাধারণ ভৌত বস্তুর আকৃতির সঙ্গে তুলনীয় বা তার ছোট।

আলোকের মতোই মাইক্রোতরঙ্গের একটি রশ্মি একটি সম্পূর্ণ সমসত্ত্ব প্রকৃতির অসীম মাধ্যমে সরলরেখায় ভ্রমণ করে। এই প্রতিভাসের কারণ হলো তরঙ্গ সমীকরণের সাধারণ সমাধান যেখানে তরঙ্গ উল্লম্বের দিক সমসত্ত্ব মাধ্যমে পরিবর্তিত হয় না।

কিছু কিছু পরিবর্তন করে প্রতিফলন এবং প্রতিসরণের আইনগুলো একটি দ্বি-বৈদ্যুতিক ভরা ধাতব তরঙ্গ-পরিচালকের ভিতরে মাইক্রোতরঙ্গ পরিচলনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। আর এই প্রয়োগ হলো আলোকবিজ্ঞানের সামগ্রিক অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট প্রতিভাস। একটি সুন্দরভাবে ডিজাইন করা দ্বি-বৈদ্যুতিক দন্ডা (যার কোনো ধাতব দেয়াল নেই) তা তরঙ্গ পরিচালক হিসাবে কাজ করতে পারে যেখানে মৌলিক সমতলীয় তরঙ্গ সম্পূর্ণ অভ্যন্তরীণভাবে প্রতিফলিত হয়।

আলোর মতোই মাইক্রোতরঙ্গ অপবর্তন প্রতিভাস দেখায় যখন তা প্রতিবন্ধকের সম্মুখীন হয় অথবা একটা খোলামুখের কাছে আসে যার আকৃতি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তুলনীয় বা তার কম। [হা.র.]

Microwave reflectometer মাইক্রোতরঙ্গ প্রতিফলন-মিটার

এক ধরনের দিক-নির্দেশক সংযোজী যা তরঙ্গবাহকে উভয়দিকে প্রবহমান ক্ষমতা পরিমাপনে ব্যবহৃত হয়। তরঙ্গ বাহকটির উভয় প্রান্তে যথাযথভাবে বসানো এক জোড়া একক নিরূপক সংযোজী (single detector couplers) এ উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হতে পারে; একটি নিরূপক বসানো হয় প্রেরিত ক্ষমতাকে সর্বদা নিরীক্ষণের নিমিত্ত আর অন্য নিরূপকটিকে স্থাপন করা হয় সঞ্চালন লাইনে কোনো বিচ্ছিন্নতা থেকে প্রতিফলিত ক্ষমতা পরিমাপনে। প্রতিটি সংযোজী তরঙ্গবাহকে একদিকে প্রবহমান শক্তির ধ্রুবমানের ক্ষুদ্র অংশ গ্রহণ করে থাকে। দেখুন: Radio frequency impedance measurements। [সে.বে.]

Microwave solid state devices মাইক্রো-তরঙ্গ কঠিনাবস্থার ভৌতকৌশল

1 থেকে 100 GHz কম্পাঙ্ক পাল্লায় বিদ্যুৎ চৌম্বক শক্তির উৎপাদন, বিবর্ধন, নিরূপণ, এবং নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে উদ্ভাবিত অর্ধপরিবাহী ভৌত কৌশলাদিকে এ নামে অভিহিত করা হয়। যেসব ভৌতকৌশল মাইক্রোতরঙ্গ শক্তি উৎপাদন বা বিবর্ধন করে তারা সক্রিয় মাইক্রোতরঙ্গ ভৌতকৌশল, নামে চিহ্নিত। সক্রিয় কঠিনাবস্থার মাইক্রোতরঙ্গ ভৌতকৌশলাদির মধ্যে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণসমূহ হলো: মাইক্রোতরঙ্গ ট্র্যানজিস্টর, স্থানান্তরিত ইলেকট্রন ভৌতকৌশলাদি (Gunn), প্রবল প্রপাতী ডায়োডসমূহ (avalanche diodes), এবং সুড়ঙ্গ ডায়োডসমূহ (tunnel diodes)। যেসব কৌশল মাইক্রোতরঙ্গ শক্তির নিয়ন্ত্রণকার্যে ব্যবহৃত হয় তারা 'নিষ্ক্রিয় মাইক্রোতরঙ্গ ভৌত-কৌশল' নামে অভিহিত। এ জাতের গুরুত্বপূর্ণ কৌশলাদির অন্তর্ভুক্ত হলো : পি. আই. এন. ডায়োড (PIN. diodes), ভ্যারাক্টার ডায়োড (varactor

www.pathagar.com

diodes), বিন্দু-সংস্পর্শ (point contact) এবং 'শটকি-বাঁধ উদ্ঘাটক ডায়োড' (Schottkey barrier detector diodes)। দেখুন: Microwave; Microwave tubes; Semiconductor diode; Transistors।

সক্রিয় ভৌতকৌশলাদি (active devices) : স্বল্পমানের মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কে সিলিকন দ্বি-মেরু ট্রানজিস্টর এবং গ্যালিয়াম আর্সেনাইড (GaAs) ক্ষেত্র প্রভাবিত ট্রানজিস্টর, যাকে ইংরেজিতে বলা হয় field-effect transistor (FET), হলো বহুল ব্যবহৃত সক্রিয় কঠিনাবস্থার ভৌতকৌশল। উচ্চতর কম্পাঙ্কে সাধারণ ট্রানজিস্টরের উপযোগিতা ও কার্যকারিতা উচ্চ-কম্পাঙ্ক-প্রক্রিয়ার কারণে অতিমাত্রায় সীমিত হয়ে পড়ে; এবং দ্বি-প্রান্তিক ঋণাত্মক রোধ কৌশলাদি (two terminal negative resistane devices)যেমন স্থানান্তরিত ইলেকট্রন কৌশলাদি, প্রবল প্রপাতী ডায়োডসমূহ, এবং সুড়ঙ্গ ডায়োডসমূহ অধিক গুরুত্বপূর্ণ হয়ে দেখা দেয়। দেখুন: Negative resistance।

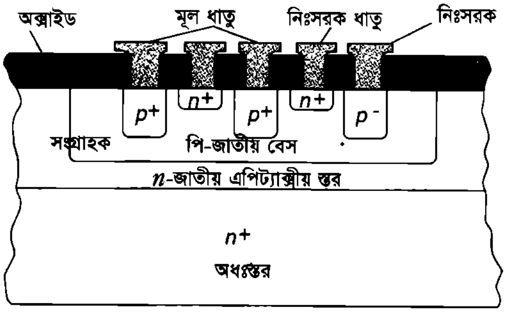
সর্বাধুনিক সিলিকন দ্বি-মেরু মাইক্রোতরঙ্গ ট্রানজিস্টরসমূহ এপিট্যাক্সি পদ্ধতিতে ব্যাপ্ত (epitaxial diffused) npn গড়নবিশিষ্ট। ১ নং চিত্র দেখুন। দ্বি-মেরু বিশিষ্ট মাইক্রোতরঙ্গ ট্রানজিস্টরের মূল কার্যপ্রণালি নিম্ন কম্পাঙ্কের কার্যক্ষম ট্রানজিস্টরের অনুরূপ। তবে, উচ্চতর কম্পাঙ্কের সংশ্লিষ্টতার ফলে ভৌতমাত্রা, প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ, প্যাকেজ, তাপ-নির্গমন, এবং বেতার-কম্পাঙ্ক বর্তনী প্রভৃতি সম্পর্কিত সমস্যাদি নিম্ন কম্পাঙ্ক ট্রানজিস্টরের তুলনায় উচ্চ কম্পাঙ্কের ট্রানজিস্টরে অনেক বেশি কঠিন ও জটিল।

মাইক্রোতরঙ্গ GaAs FET সমূহ একজাতের মাইক্রোতরঙ্গ ট্রানজিস্টর যা থেকে সিলিকন মাইক্রোতরঙ্গ ট্রানজিস্টরের তুলনায় অধিকতর উন্নত কার্যদক্ষতা পাওয়া যায়। স্বল্পনয়েজ, স্বল্প-ক্ষমতা, এবং মধ্যম ক্ষমতাবিশিষ্ট GaAs FET বাণিজ্যিকভাবে বর্তমানে সহজলভ্য। স্থানান্তরিত ইলেকট্রন ভৌতকৌশলাদিতে (tranferred electron devices : TED) কোনো কোনো n-জাতীয় III-V যৌগের ইলেকট্রনের ঋণাত্মক অন্তরকলনী চলিষ্ণুতার (mobility) সুযোগ গ্রহণ করে ঋণাত্মক রোধ (negative resistance) অর্জন সম্ভব; এ জাতীয় যৌগের উদাহরণ হলো GaAs। গড়নের দিক থেকে TED বিশেষভাবে সরল অর্ধপরিবাহী ভৌতকৌশল। এ কৌশলটি ওহমিক ক্যাথোড এবং অ্যানোড সংযোগ সহ স্থানান্তরিত ইলেকট্রন বস্তু উপাদানের একটি দণ্ড মাত্র।

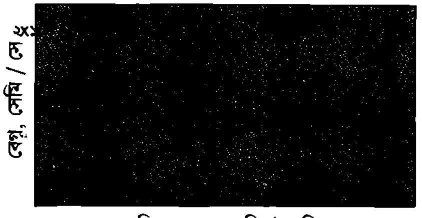
২য় চিত্রে সিলিকন ও GaAs-এর জন্য ইলেকট্রন তাড়ন বেগ (electron drift velocity) বনাম বিদ্যুৎক্ষেত্রের রেখ প্রদর্শিত হয়েছে। সিলিকনের ক্ষেত্রে তাড়নবেগের আচরণ 'স্বাভাবিক'—অর্থাৎ বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র বৃদ্ধির সাথে ক্রমাগতভাবে তাড়নবেগের মানও বাড়তে থাকে। অন্যদিকে GaAs-এর ক্ষেত্রে বিদ্যুৎক্ষেত্রের মান 3KV/cm পর্যন্ত বৃদ্ধির সাথে সরল রৈখিকভাবে তাড়নবেগ বৃদ্ধি পায়, কিন্তু বিদ্যুৎক্ষেত্র এই মানের পর আরো বৃদ্ধি পেতে থাকলে তাড়নবেগ হ্রাস পেতে থাকে। GaAs-এর এই ঋণাত্মক অন্তরকলনী চলিষ্ণুতা প্রদর্শনের কারণ হলো উচ্চ-চলিষ্ণু (high mobility) শক্তি ব্যান্ড থেকে নিম্ন-চলিষ্ণু শক্তি ব্যান্ডে ইলেকট্রনসমূহের স্থানান্তর; আর এ কারণেই এ-জাতীয় ভৌতকৌশলকে বলা হয় "স্থানান্তরিত ইলেকট্রন ভৌতকৌশল" বা transfered electron devices। দেখুন: Semiconductor।

অ্যাভালাঞ্চ (avalanche) ডায়োড বা প্রবল প্রপাতী ডায়োড হলো এক ধরনের জংশন বা সংযোজন ভৌতকৌশল; এখানে সংঘাত ও প্রবল প্রপাত ভাঙ্গন এবং আধান-বাহক সংক্রমণ-কাল (transit time) প্রক্রিয়াদি যথাযথভাবে সন্নিবিষ্ট হয়ে ঋণাত্মক রোধ সৃষ্টি করে। অর্ধপরিবাহীতে প্রবল প্রপাতী ভাঙ্গন (avalanche breakdown) ঘটে থাকে যদি বিদ্যুৎ ক্ষেত্র এত বেশি উচ্চ হয় যাতে আধানবাহকসমূহ ক্ষেত্র থেকে যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে সংঘাত আয়নায়নের মাধ্যমে ইলেকট্রন হোল যুগ্মের সৃষ্টি করে। দুই শ্রেণির প্রবল-প্রপাতী ডায়োড সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ: এক শ্রেণিকে বলা হয় 'সংঘাত প্রবল-প্রপাতী এবং সংক্রমণ-কাল ডায়োড' অর্থাৎ ইংরেজিতে Impact avalanche and transit time diodes : IMPATT; অন্য শ্রেণিটির নাম 'ফাঁদে আটকা প্লাজমা প্রবল প্রপাতী ট্রিগারকৃত-সংক্রমণ ডায়োড' (trapped-plasma-avalanche-triggered transit diodes : TRAPATT)।

সুড়ঙ্গ-ডায়োডের (tunnel diods) বর্ণনা প্রথম ১৯৫৮.সালে এল. এসাকি (L. Esaki) দিয়েছিলেন । এসব কৌশল প্রকৃতপক্ষে অত্যধিক পরিমাণে ডোপকৃত (doped) পি এন জংশন (pn junction); এই ডোপায়ন আধিক্যের কারণে তাদের কারেন্ট-ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্য-রেখার কিয়দংশের উপর ঋণাত্মক অন্তরকলনী রোধ লক্ষ করা যায়। ঋণাত্মক রোধ এমন সব অতি দ্রুত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে থাকে যার ফলে এমনকি উচ্চতম মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কেও সংক্রমণ-কাল প্রভাব দেখা দেয় না। এই দ্রুত প্রক্রিয়াদির পশ্চাতে রয়েছে কোয়ান্টাম বলবিদ্যাগত সুড়ঙ্গ প্রক্রিয়া (quantum mechanical tunneling)। দেখুন: Tunnel diode।



চিত্র-১ : একটি সমতলীয় সিলিকন দ্বি-মেরু শক্তি মাইক্রোতরঙ্গ ট্রানজিস্টরের প্রস্থচ্ছেদ



তাড়নবেগ বনাম বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র : সিলিকন ও গ্যালিয়াম আর্সেনাইড

www.pathagar.com

নিষ্ক্রিয় ভৌতকৌশলাদি (Passive devices) : প্রাচীনতম নিষ্ক্রিয় মাইক্রোতরঙ্গ ভৌতকৌশল হলো 'বিন্দু-সংস্পর্শ ডায়োড' (point contact diode), যা দ্বিতীয় মহাযুদ্ধকালীন সময়ের রেডারে (RADAR) ব্যবহৃত হতো। অধিকতর আধুনিক নিষ্ক্রিয় মাইক্রোতরঙ্গ কঠিনাবস্থার কৌশলের মধ্যে রয়েছে 'শটকি-বাঁধ ডায়োড', PIN-ডায়োড এবং ভ্যারাক্টার ডায়োড।

বিন্দু-সংস্পর্শ এবং শটকি ডায়োড হলো গরিষ্ঠ বাহক নির্ভর রেকটিফায়ার। এরা মাইক্রোতরঙ্গ-কম্পাঙ্ক নিম্ন-ধর্মান্তরক (down-converter) এবং রেকটিফায়ারে অসরলরৈখিক নিষ্ক্রিয় উপাদান রূপে ব্যবহৃত হয়। এ জাতীয় ডায়োডের পরিবর্ধকরণ বৈশিষ্ট্যরেখ পিএন জংশন ডায়োডের অনুরূপ, তবে এসব বৈশিষ্ট্যরেখে কোনো লঘিষ্ঠ বাহক 'আধান সঞ্চয়ন ধারকত্ব দেখা দেয় না। এই আধান-সঞ্চয়ন ধারকত্ব না থাকার ফলে বিন্দু-সংস্পর্শ ও শটকি ডায়োড হলো আকর্ষণীয় ভৌতকৌশল যাদের নিম্ন-ধর্মান্তরক প্রযুক্তিতে ব্যবহার করা যায়; এর কারণ নিম্ন-ধর্মান্তরণ প্রক্রিয়ায় ধারকত্বে পরিবর্তন সাধারণভাবে অবাঞ্ছিত। বিন্দু-সংস্পর্শ ডায়োডে একটি তীক্ষ্ণ শলাকা সদৃশ টাংস্টেন তার একটি চ্যাপটাকৃতির অর্ধপরিবাহীতে (সাধারণত Si) বলপূর্বক প্রোথিত করা হয়। শটকি-বাধ ডায়োডে পরিশুদ্ধকরণ জংশন সৃষ্টি হয় অবক্ষিপ্ত ধাতব প্রলেপ ও অর্ধপরিবাহী ক্রিস্টালের আন্তঃসীমায় (interface); অর্ধপরিবাহী হিসাবে Si অথবা GaAs ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Point contact diodes।

PIN ডায়োড হলো মুখ্যত জংশন ডায়োড; এখানে p ও n অঞ্চলকে একটি অপেক্ষাকৃত উচ্চরোধ সম্পন্ন সহজাত অর্ধপরিবাহী স্তর দিয়ে পৃথক করে রাখা হয়। এ-জাতীয় ডায়োডগোষ্ঠী মাইক্রোতরঙ্গ সুইচ, ইলেকট্রন পদ্ধতিতে চালনক্ষম পরিবর্তনশীল মাইক্রোতরঙ্গ শক্তি হ্রাসকারক (attenuator) এবং মাইক্রোতরঙ্গ সীমায়ক (limiter) ইত্যাদিতে ব্যবপকভাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Junction diode।

ভ্যারাক্টার (varactor) বা পরিবর্তনশীল ধারক (variable capacitor) হলো পিএন জংশন যা বিশেষভাবে তৈরি করা হয় বিশেষ প্রয়োগের উদ্দেশ্যে। ধারকত্ব পরিবর্তন ক্রিয়াটি ডায়োডের p-n সংযোগতলে আধানবাহকশূন্য স্তরের ভোল্টেজ নির্ভর ধারকত্ব গুণটিকে ব্যবহার করে থাকে। দেখুন: Varactor। [অ.রা.]

Microwave spectroscopy মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ

মাইক্রোতরঙ্গ অঞ্চলে জড় ও বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের মিথস্ক্রিয়া সংক্রান্ত অধ্যয়ন নিয়ে বর্ণালিবীক্ষণের যে শাখাটি গড়ে উঠেছে তাকে মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ বা ইংরেজিতে Microwave spectroscopy বলা হয়।

মাইক্রোতরঙ্গ কোনো জড় পদার্থের ভিতর দিয়ে অতিক্রমণকালে মাইক্রোতরঙ্গ ক্ষেত্রের হ্রাসকরণ বা দশা-ভ্রংশ পর্যবেক্ষণ করে জড়ের সাথে মাইক্রোতরঙ্গের মিথস্ক্রিয়া নিরূপণ করা যায়। মাইক্রোতরঙ্গ সংবেদ্যতার প্রতিসরণাঙ্ক, কম্পিত অংশ অথবা সদ অংশ দ্বারা এসব নির্ধারিত হয়। মাইক্রোতরঙ্গের বিশোষণ অধিকতর সহজে দৃষ্টযোগ্য ঘটনাকে উসকে দিতে পারে; এ ধরনের ঘটনার উদাহরণ হলো—কোনো আলোক দ্বি-অনুরণন পরীক্ষণে আলোক ফোটন কণিকার নিঃসরণ অথবা কোনো পরমাণবিক বিমে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর বিসরণ। দেখুন: Molecular beam।

কক্ষ তাপমাত্রায়, মাইক্রোতরঙ্গ পরিবৃত্তি সংশ্লিষ্ট দুটি অবস্থার মধ্যে 'পপুলেশন পার্থক্য' (population difference) মাত্র কয়েক শতাংশ বা তারও কম। তরল হিলিয়াম তাপমাত্রায় এই পার্থক্য ১০০% এর কাছাকাছি চলে আসতে পারে, এবং এই প্রজন পার্থক্য বৃদ্ধির জন্য মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ সম্পর্কিত পরীক্ষণ প্রায়শ নিম্নতাপমাত্রায় পরিচালিত হয় এবং এর ফলে কিছু লাইন-প্রশস্তকরণ প্রক্রিয়া অপসৃত হয়। মাইক্রোতরঙ্গ পরিবৃত্তির সাথে জড়িত দুই বা ততোধিক অবস্থার মধ্যে পপুলেশন-পার্থক্য কৃত্রিম উপায়েও বৃদ্ধি করা যায়। এই উল্টো পপুলেশন সহ অণুসমষ্টি বা পরমাণুসমষ্টিকে একটি যথার্থ মাইক্রোতরঙ্গ বিবরে প্রবেশ করানো হয়, তাহলে বিবরটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে একটি মেজার (MASER : Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) রূপে স্পন্দিত হতে থাকবে। দেখুন: MASER।

পরমাণুসমষ্টিতে বা অণুসমষ্টিতে নিউক্লিয়াসসমূহের ও ইলেকট্রনসমূহের মধ্যে চৌম্বক দ্বি-মেরু এবং বৈদ্যুতিক চতুর্মেরু মিথস্ক্রিয়ার ফলে বর্ণালির মাইক্রোতরঙ্গ অঞ্চলে শক্তিবিভক্তি ঘটে থাকে। সুতরাং আমরা দেখতে পাচ্ছি যে নিউক্লিয়াসের ঘূর্ণন এবং মোমেন্ট বা ভ্রামক নির্ধারণে মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হতে পারে, এবং হচ্ছে । দেখুন: Hyperfine structure; Molecular beams; Nuclear moments।

অণুসমূহের ঘূর্ণন-কম্পাঙ্কসমূহ প্রায়শ মাইক্রোতরঙ্গ পাল্লায় পড়ে, এবং এ কারণে মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ ঘূর্ণ্যমান অণুর বৈচিত্র্যময় ভৌত ধর্মাবলি সম্পর্কে তাৎপর্যময় বিপুল তথ্য প্রদান করেছে। এসব ভৌত ধর্মাবলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো : জড়তার ভ্রামক বা মোমেন্ট। স্পিন-ঘূর্ণন যুগলায়ন কার্যবিধি, এবং অন্যবিধ ভৌত ধর্ম। দেখুন: Molecular structure and spectra।

কয়েক হাজার গাউস (Gauss) মানের বা টেসলার (Tesla) কয়েক দশমাংশ চুম্বকক্ষেত্রে ইলেকট্রন চৌম্বক অনুরণন কম্পাঙ্ক মাইক্রোতরঙ্গ সীমায় পড়ে। ইলেকট্রন-স্পিন-অনুনাদ বা পরাচৌম্বক অনুরণন অনুশীলনে তাই মাইক্রোতরঙ্গের বর্ণালিবীক্ষণ ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy; Magnetic Resonance।

কঠিন পদার্থের অভ্যন্তরে ইলেকট্রনসমূহের সাইক্লোট্রন-অনুরণন ফ্রিকুয়েন্সিসমূহ হাজার গাউসমানের (বা তেসলার কয়েক দশমাংশ) চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত কঠিন পদার্থের অভ্যন্তরে ইলেকট্রনের বর্ণালির মাইক্রোতরঙ্গ সীমার অন্তর্ভুক্ত। ইলেকট্রন ভরবেগের (momentum) উপর কার্যকর ভরের নির্ভরতা মানচিত্র অঙ্কনে মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালি বেশ ভালোভাবেই ব্যবহৃত হচ্ছে। অন্যান্য প্রয়োগের জন্য দেখুন: Atomic clock; Cosmic background; Radiation; Radio astronomy। [অ.রা.]

Mictacea মিকটেসিয়া

দুটি ছোট ক্রাসটেসীয় (crustacean) প্রজাতি *Hirsutia bathyalis* ও *Mictocrais halope* নিয়ে Peracarida-এর একটি প্রস্তাবিত বর্গ। প্রজাতি দুটির বেশ কতগুলো সাধারণ বৈশিষ্ট্য অন্যান্য প্যারিকার্ডীয় সদস্যের মতো হলেও এদের মধ্যে যথেষ্ট গরমিলও রয়েছে। এ কারণে একক বৈশিষ্ট্যপূর্ণ দুটি গোত্রকে একত্রে আলাদা বর্গের মর্যাদা দেওয়া হয়েছে। এদের সাধারণ প্যারিকার্ডীয় বৈশিষ্ট্যসমূহের মধ্যে প্যারিপড-এর (Oöstegites)

www.pathagar.com

ভিত্তিঝিল্লিতে (basal lamellae) তৈরি স্ত্রী প্রাণীর ডিম্ব-থলি, ম্যান্ডিবল-এ অবস্থিত ছোট চলনক্ষম অঙ্গ, মুক্ত বক্ষীয় সোমাইট যা ক্যারাপেস বর্মের সাথে মিশে যায়নি, প্যারিকারিড ধরনের সাধারণ ম্যাক্সিলিপিড এবং আংশিকভাবে সচল প্যারিপডীয় ভিত্তি খণ্ডগুলো রয়েছে।

Mictocaris গুহাবাসী একটি প্রজাতি। অন্যদিকে *Hirsutia* কেবল গভীর সাগরের কর্দম-পলিস্তরে দেখতে পাওয়া যায়। এসব ক্রাসটেসীয় সদস্যের খাদ্যাভাস সম্পর্কে তেমন কিছু জানা যায়নি। তবে এদের কাঁটাযুক্ত প্রথম প্যারিপড এবং গর্ত করার উপযোগী দ্বিতীয় প্যারিপডের উপস্থিতিতে এগুলোকে মাংসাশী বলে ধরে নেওয়া যায়। অন্যদিকে *Mictocrais*-এর খাদ্য উপাঙ্গ থার্মোসব্যানিসি-এর (thermosbaenacea) মতো বলে এগুলো এদের সংলগ্ন স্তর থেকে খাদ্যকণা সংগ্রহ করে।

Mictacea-এর সদস্যরা Thermosbaenacea, Spelaeogriphacea, এবং Mysidacea-এর খুব নিকটবর্তী। দেখুন: Crustacea; Mysidacea; Peracarida; Spelaeogriphacea; Thermosbaenacea। [রে.র.]

Midnight sun মধ্যরাত্রির সূর্য উত্তরায়ণের কাছাকাছি সময়ে পৃথিবীর মেরু অঞ্চল থেকে দৃশ্যমান একটি বিশেষ প্রান্ত। এই সময়ে মধ্যরাতে দিগন্ত রেখার উপরে সূর্যকে দেখা যায় এবং সূর্য অস্ত না গিয়েও ন্যূনতম উচ্চতায় (altitude) থাকে। পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষ সামান্য হেলানো বলে এই ঘটনার উদ্ভব হয়। ঘূর্ণন অক্ষের হেলানোর কারণে মেরু অঞ্চলে একাদিক্রমে ছয়মাস সূর্যকে দেখা যায়। [মু.হা.]

Mid-Oceanic ridge মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরা আন্তঃসাগরীয় প্রশস্ত উত্থিত অঞ্চলের পরস্পর সংযুক্ত একটি সিস্টেম। সিস্টেমটি মোট ৬০,০০০ কিলোমিটার দীর্ঘ এবং পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা দীর্ঘ পর্বতশ্রেণি সিস্টেম। মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার উৎপত্তি প্লেট ভূগঠন প্রক্রিয়ার সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্বন্ধযুক্ত। যেসব স্থানে প্লেটের মধ্যে বিদ্যমান ফাঁকা স্থানে মহাসাগরীয় ত্বক উৎপন্ন হওয়ার চেয়ে প্লেটগুলো দ্রুত ও যথেষ্ট পরিমাণে দূরে সরে যায় সেসব স্থানে মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার শাখা উৎপন্ন হয়। নকশার মাধ্যমে অবলোকন করা হলে দেখা যায় যে মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিয়ার প্লেট সীমারেখা প্রসারিত কেন্দ্রের (বা অক্ষ বা সংযোজিত প্লেট সীমারেখা) একান্তরণ (alternation) দ্বারা গঠিত, কিন্তু বিভিন্ন ধারাবাহিকতাহীন অঞ্চল দ্বারা বিঘ্নিত। এসব ধারাবাহিকতাহীন অঞ্চলের মধ্যে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ হলো রূপান্তরিত বিচ্যুতি। যখন প্লেটগুলো দূরে সরতে থাকে তখন প্রসারিত অক্ষ বরাবর নতুন মহাসাগরীয় ত্বক তৈরি হয় এবং আদর্শ রূপান্তরিত বিচ্যুতি অঞ্চল বরাবর প্লেটগুলোর একটি থেকে অন্যটির স্খলন ঘটে এবং সেখানে মহাসাগরীয় ত্বক উৎপন্নও হয় না বা ধ্বংসপ্রাপ্তও হয় না। দেখুন : Plate tectonics; Transform fault।

প্লেটের পৃথকক্করণ মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার প্রসারিত অক্ষ বরাবর ঊর্ধ্বস্থ উত্তপ্ত গুরুমণ্ডলের (mantle) উত্থান ঘটায়। এ উত্থিত গুরুমণ্ডলের আংশিক গলন ব্যাসাল্টীয় উপাদান সংবলিত ম্যাগমা উৎপাদনে করে যা গুরুমণ্ডল থেকে বিচ্ছিন্ন হয় এবং মহাসাগরীয় ত্বক উৎপন্ন করতে মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার অক্ষের সরু অঞ্চল দিয়ে উত্থিত হয়। ম্যান্টল (mantle) অশ্মমণ্ডল তৈরি করতে আংশিক বিগলিত গুরুমণ্ডল অপসৃত প্লেটের পার্শ্ব তলদেশে জমে ("freezes") যা মহাসাগরীয় ত্বকের উপরে অবস্থিত খোসার ("rind") সঙ্গে একত্রে অশ্মমণ্ডলীয় প্লেট গঠন করে। মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার অক্ষের নিচে অবস্থিত ত্বকের স্তম্ভ (column) ও গুরুমণ্ডল উত্তপ্ত এবং তাপীয়ভাবে প্রসারিত হয়ে আছে; এ তাপীয় প্রসারণ ব্যাখ্যা প্রদান করে কোন মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরা একটি শৈলশিরা। সময়ের সাথে ত্বকের একটি স্তম্ভ ও ম্যান্টল অশ্মমণ্ডল প্লেটের অংশ হিসাবে শৈলশিরায় অক্ষ থেকে দূরে সরে যাওয়ার ফলে শীতল ও সংকুচিত হয়। মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরায় মৃদু আঞ্চলিক ঢালগুলো সে কারণে সাগরতল প্রসারণ (অপসারী প্লেট গতি) এবং তাপীয় সংকোচনের সংযুক্ত প্রভাবের ব্যাখ্যা প্রদান করে। দেখুন: Earth crust; Lithosphere; Magma।

শৈলশিরার চূড়ার উষ্ণতা এবং তাপীয় সংকোচন হার সাগর-তলদেশ প্রসারের হারের উপর তুলনামূলকভাবে অনির্ভরশীল; সুতরাং মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার প্রশস্ততা ও আঞ্চলিক ঢাল প্লেট পৃথকক্করণের (প্রসারের হার) উপর মূলত নির্ভর করে। যেসব স্থানে প্লেটগুলো প্রতি বছর ২ সেমি. হারে পৃথক হচ্ছে সেসব স্থানে মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার আঞ্চলিক ঢাল পাঁচগুণ কিন্তু যেখানে প্লেটগুলো প্রতি বছর ১০ সেমি. করে সরে যাচ্ছে সেখানে উৎপন্ন শৈলশিরার অংশের প্রশস্ততার কেবল এক-পঞ্চমাংশ। মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার প্লেট পৃথকক্করণের হার ও প্রশস্ততার মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্কের একটি পরিণতি হলো এই যে, পৃথিবীব্যাপী দ্রুততর প্লেট গতির সময়ে মহাসাগরের অধিক পানি স্থানচ্যুত হয় এবং তদনুযায়ী সমুদ্রপৃষ্ঠ উঠে আসে। দেখুন: Sea-level fluctuations।

যদিও মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরা এর দৈর্ঘ্য বরাবর গভীরতার দিক থেকে স্বল্প ক্রমানুসারী পার্থক্য প্রদর্শন করে তবুও অগভীরতার সাগরতলে বেশ কিছু স্ফীতি (স্ফীত হওয়া) থাকে। কি কারণে এমনটি ঘটে তা ভালোভাবে জানা না গেলেও এটা পরিলক্ষিত হয় যে, মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার অংশ বরাবর যেখানে প্লেট পৃথকক্করণের হার (প্রসারের হার) স্বল্পতর সেখানেই সাগরতলের স্ফীতি অধিক প্রকট, যেমন—উত্তরদিকস্থ মধ্য-আটলান্টিক শৈলশিরা, এবং দক্ষিণ-পশ্চিম ভারত মহাসাগরীয় শৈলশিরা।

মধ্য-মহাসাগরীয় শৈলশিরার অক্ষ, অর্থাৎ দুটি পৃথক প্লেটের মধ্যস্থিত সক্রিয় প্লেট সীমারেখা হলো একটি সরু অঞ্চল যা কেবল কয়েক কিলোমিটার চওড়া। বারংবার সংঘটিত ভূমিকম্প, সবিরাম অগ্ন্যুৎপাত ক্রিয়া এবং বিক্ষিপ্ত উষ্ণোদকীয় রন্ধ্রের (vent) গুচ্ছ এ অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য। উষ্ণোদকীয় রন্ধ্র দিয়ে সাগরের পানি নিচের দিকে অনুস্রাবিত হয় এবং উষ্ণ শিলার সান্নিধ্যে উত্তপ্ত হয়ে প্রায় ৩৫০° সেলসিয়াসের মতো তাপমাত্রাসমেত মহাসাগরে ফিরে আসে। এসব রন্ধ্রের চারদিকে ধাতুসমৃদ্ধ উষ্ণোদকীয় মণিকের এবং সেই সঙ্গে বিচিত্র প্রাণীসম্প্রদায়ের অবক্ষেপ থাকে। দেখুন: Hydrothermal vent; Marine geology; Volcano। [সি.হ.]

Migmatite মিগমাটাইট অধিকাংশ পাতালিক শিলা যাদেরকে দৃশ্যত মিশ্রিত বলে মনে হয়। মিগমাটাইট উৎপত্তির ক্ষেত্রে

www.pathagar.com

গ্রানাইটীয় দশা কিভাবে তৈরি হয়েছে তা বিবেচ্য বিষয় নয়। সাধারণত মিগমাটাইট দেখতে অনেকটা শিরাযুক্ত নাইস প্রস্তরের মতো। পূর্বে এই মিগমাটাইটকে সংকর বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন শিলা হিসাবে চিহ্নিত করা হতো, কারণ গ্রানাইটীয় ম্যাগমার সঙ্গে পুরাতন শিলা-গুলো (শিস্ট ও নাইস প্রস্তর) ভালোভাবে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে।

মিগমাটাইটের উৎপত্তি সম্বন্ধে বিভিন্ন ধারণা দেওয়া হয়েছে : (১) গ্রানাইটীয় ম্যাগমা শিস্টের পাতলা স্তরের মধ্যে ম্যাগমা প্রবেশ করে ডোরাকাটা শিলা তৈরি হয়েছে, যাদেরকে অন্তঃক্ষেপ নাইস প্রস্তর (injection gneiss) বলা হয়। (২) সুনির্দিষ্ট শিলা উপাদানের গলনের দ্বারা স্বস্থানে গ্রানাইটীয় ম্যাগমা তৈরি হতে পারে। (৩) রূপান্তরিত বিভাজনের (পুনঃকেলাসন দ্বারা কঠিন শিলাতে মণিকের পুনর্বিন্যাস) দ্বারা গ্রানাইটীয় স্তর উৎপন্ন হতে পারে। (৪) গ্রানাইটীয় স্তর শিলাখণ্ডে সুনির্দিষ্টভাবে প্রতিস্থাপিত বা কায়ান্তর অংশের প্রতিনিধিত্ব করতে পারে। দেখুন: Granitization; Metasomatism। [সি.হ.]

Migratory behaviour অভিপ্রয়াণ আচরণ

এই আচরণে অনেক প্রাণী প্রজাতির নিয়মিত ঋতুভিত্তিক চলাচল বোঝানো হয়। অভিপ্রয়াণ (migration) শব্দটি নানা জাতের প্রাণীর বিভিন্ন ধরনের চলাফেরার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এখানে কম দূরত্বের বিস্তৃতি থেকে নিয়ে সময়ের হিসাবে ঘণ্টা-বছর ধরে স্থানান্তরের সময়সীমাকে ধরে নেওয়া হয়। যেমন, জলজ প্লাঙ্কটন (plankton) লম্বালম্বি ঘণ্টার সময়সীমা ধরে স্থানান্তরিত হতে দেখা যায়। অন্যদিকে স্যামন মাছ বছরের পর বছর খোলা সাগরে হাজার কিলোমিটার পরিভ্রমণ করে তাদের প্রজনন সংশ্লিষ্ট স্থানে এসে পৌঁছায়।

নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের অনেক প্রজাতি পরিযায়ী প্রাণীসহ, ঋতুভিত্তিক দিনের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের সাথে এদের শারীরবৃত্ত সাড়া দেয় বলে জানা যায়। উদাহরণস্বরূপ, অনেক দক্ষিণ নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের প্রাণী বসন্তের লম্বা দিন এবং এদের জীবন-ঘড়ি বা biological clock-এর প্রতিক্রিয়ার ফলে এরা এদের প্রজনন এলাকার দিকে এগিয়ে যেতে থাকে। একই পদ্ধতিতে অন্তঃস্রাবী গ্রন্থিতন্ত্রের কার্যকারণের মাধ্যমে প্রাণীদের স্থানান্তরমুখী করে তোলে।

নিয়মিত নির্দেশিত অভিপ্রয়াণের জন্য প্রাণীকে পদ্ধতি উদ্ভাবন করতে হয় যা দিয়ে এরা কম্পাসসুলভ নিয়ন্ত্রণ ও ব্যবস্থাপনা নিয়ে থাকে। এসব প্রাণী অনেক পরিবেশগত উদ্দীপনা সংগ্রহ করতে সক্ষম যা দিয়ে এরা নির্দেশনা-ইঙ্গিত পায়। পক্ষী-পর্যবেক্ষণে দেখা যায় যে বিভিন্ন প্রজাতি ভিন্ন ভিন্ন কম্পাস-মাত্রা ব্যবহার করে থাকে।

অনেক প্রজাতির মেরুদণ্ডী এবং অমেরুদণ্ডী প্রাণী সময় নির্দেশিকা সূর্যকে কম্পাস হিসাবে ব্যবহার করে। এ পদ্ধতিগত নিয়মে প্রাণীসমূহ দিনের যে কোনো সময়ে কম্পাস নির্দেশনার পূর্ণ ধারণা পেতে পারে। কারণ, এদের অভ্যন্তরীণ জীবন-ঘড়ি স্বতশ্চলভাবে দিনের বেলায় পৃথিবীর সূর্যকে প্রদক্ষিণ করার সাথে তাল মিলিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়। অনেক সন্ধিপদী প্রাণী, মাছ, সালামান্দার এবং কবুতর সূর্যের দিক-নির্দেশনা অনুসরণ করতে পারে এবং সেই নির্দেশনা-ইঙ্গিতের সাহায্যে আংশিকভাবে মেঘলা দিনেও এরা সূর্যের অবস্থান নির্ণয় করে নিতে পারে।

রাতের বেলায় যেসব পাখি অভিপ্রয়াণে বের হয় কেবল সেসব পাখি তারা-কম্পাস ব্যবহার করে এবং তা সূর্য কম্পাসের অনুরূপ একটি অভ্যন্তরীণ ঘড়ির মতো নয় বলে মনে হয়। এক্ষেত্রে এদের দিক-নির্দেশনা তারার বৈশিষ্ট্যগত আকারের উপর নির্ভরশীল যার সাথে জীবনের প্রথমভাগে এদের পরিচয় ঘটে।

পর্যবেক্ষণে দেখা যায় যে, কিছু কীটপতঙ্গ, ম্যাছ, সালামান্দার, কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া এবং পাখি পৃথিবীর দুর্বল চুম্বকীয় ক্ষেত্র থেকে দিক-নির্দেশনা পায়। দেখুন: Magnetic reception (biology)।

বাতাস পাখিকে দিক-নির্দেশনা দেয় তবে সময়ের সাথে এর পরিবর্তন ঘটে বলে এটি কম্পাস-নির্দেশকের মতো সরাসরি সংবাদ দিতে পারে না। নিশাচর গায়ক পাখি প্রায় সব সময়ে বাতাস-সংকেতের উপর নির্ভর করে চলাচল করে। কেননা, এরা এদের স্থানান্তর যাত্রার জন্য সুবিধামতো রাত বেছে নেয়।

সৈকতে বসবাসকারী তিন জাতের amphipod crustacean সময়-নির্ভর চাঁদ-কম্পাস ব্যবহার করলেও সূর্য-কম্পাস এদের বিবেচনায় থাকে বলে ধরে নেওয়া হয়।

অনেক প্রাণী তাদের গতিপথ থেকে লক্ষ্যচ্যুত হলে নির্দিষ্ট অবস্থানে ফিরে আসতে পারে। বিষয়টি এসব প্রাণীর নিজস্ব আবাসস্থল, গন্তব্যস্থল বা 'বাসার' সাথে এদের ঘনিষ্ঠ পরিচয়ের দৃষ্টিতে ব্যাখ্যা করা যায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, স্যামন মাছ কয়েক বছর সাগরে অতিবাহিত করেও এদের নির্দিষ্ট প্রজনন ক্ষেত্রগুলোতে ফিরে আসতে সক্ষম। যদিও সাগরে এদের দিক-নির্দেশনা পদ্ধতি সম্পর্কে ভালো জানা নেই তথাপি পানি-রাসায়নিক সংকেতকে এরা এক্ষেত্রে কাজে লাগায় বলে জানা যায়। শিশু স্যামন মাছ যেখানে জন্মায় সেখানকার জলাশয়ের পারিপার্শ্বিক গন্ধের সাথে এরা পরিচিত হয়ে ওঠে। বর্তমান সময়ের পর্যবেক্ষণে জানা যায় যে, পাখি এদের জন্মস্থানের কিছু কিছু শনাক্তকারী চিহ্ন বা কোনো বৈশিষ্ট্যকে নির্দিষ্ট করে রাখে যার সাহায্যে এরা স্থানান্তরের পরে আবার স্বস্থানে ফিরে আসে। একটি শিশুপাখি প্রথম অভিপ্রয়াণের সময়ে প্রোগ্রাম করা নির্দিষ্ট পথ ও দূরত্ব ধরে বিচরণ করে। কোনো শীত-অঞ্চলে এগুলো স্থায়ী হলে, সেখানকার পারিপার্শ্বিক অবস্থানেও এরা চিহ্ন রাখে যাতে করে এরা ফিরে আসা ও ফিরে যাওয়া উভয়ক্ষেত্রে তা ব্যবহার করতে পারে।

কেবল পাখি সত্যিকার অর্থে আকাশপথে বিচরণ করতে সক্ষম এবং অপরিচিত স্থান থেকে সম্পর্কচ্যুত নির্দিষ্ট পরিচিত গণ্ডিতে আবার ফিরে আসতে পারে। এই পদ্ধতির জন্য কম্পাস ও ম্যাপ-এর অ্যানালগ (analog) উভয়েরই প্রয়োজন হয়। বর্তমান অভিজ্ঞতার আলোকে মনে করা হয় যে, এই ম্যাপের জন্য সূর্য, তারকা, স্থলভূমির চিহ্ন বা চুম্বকীয় ক্ষেত্রের প্রয়োজন হয় না। এক্ষেত্রে এর অন্যান্য সম্ভাবনা যেমন, ঘ্রাণচেতনা (olfactory), শ্রুতি (acoustic), বা মাধ্যাকর্ষণ ইঙ্গিত (gravitational cues) ইত্যাদি সম্পর্কে অনুসন্ধান চলছে। তবে পাখির আকাশপথ বিচরণের ব্যাপারটা এ অধ্যায়ের একটি সবচেয়ে রহস্যময় উপাদান হিসাবে বিবেচিত হয়। [রে.র.]

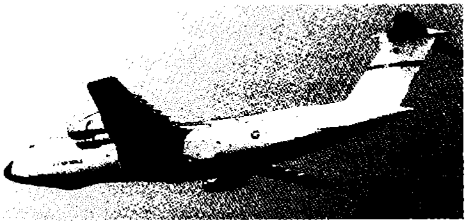
Military aircraft সামরিক বিমান বা আকাশযান

যেসব আকাশযান বিশেষায়িত সামরিক ব্যবহারের জন্য ডিজাইনকৃত এবং সামরিক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

www.pathagar.com

সামরিক আকাশযানের মৌলিক ধরনের মধ্যে রয়েছে বোমারু, জঙ্গি, পরিবহন, টহল, প্রশিক্ষণ এবং পরিদর্শন ও পর্যবেক্ষণ বিমান (চিত্র ১)। বোমারু বিমান সাধারণত তুলনামূলকভাবে দীর্ঘ রেঞ্জবিশিষ্ট, নিম্ন কৌশলী পরিচালনযোগ্য এবং বৃহৎ যুদ্ধাস্ত্র বহন ক্ষমতাসম্পন্ন হয়ে থাকে। বোমারু বিমান দিন-রাত অথবা বিরূপ আবহাওয়ায় প্রচলিত অথবা পারমাণবিক বোমা বহনের জন্য সজ্জিত হতে পারে।

জঙ্গি বিমান হচ্ছে তুলনামূলকভাবে হ্রস্ব-রেঞ্জবিশিষ্ট, উচ্চ পরিচালনযোগ্য, দ্রুতগতিবিমান যা ভূমিস্থ টার্গেট আক্রমণ অথবা শত্রু বিমান ধ্বংসের কাজে ব্যবহৃত হয়। এই বিমান তাদের মিশনের উপর নির্ভর করে মেশিনগান, কামান, রকেট, নিয়ন্ত্রিত ক্ষেপণাস্ত্র ও বোমা পরিবহনে সমর্থ।



চিত্র ১ :সামরিক কাজে ব্যবহৃত লকহিড C-5A শ্রেণির একটি বিমান

জঙ্গি বোমারু নামক কিছু জঙ্গি বিমান প্রচলিত অথবা পারমাণবিক বোমা শত্রু লাইনের শত শত কি.মি. পিছনে অগ্রাধিকার ভূমিস্থ টার্গেট আঘাত করার জন্য বহন করতে পারে।

চিত্র ২ : AGM-109 ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্র

পরিবহন বিমান সৈন্যদল ও সামরিক সরবরাহ বহন করে থাকে। এগুলোর মধ্যে অনেক বিমান আছে যেগুলোকে বাণিজ্যিক এয়ার লাইন বিমান থেকে অভিযোজিত করা হয়েছে। মাল বহনকারী বিমানকে বিশেষ করে সামরিক ব্যবহারের জন্য অভিযোজিত করা হয়েছে। এগুলোর মধ্যে বিশ্বের বৃহত্তম বিমান অন্তর্ভুক্ত যা দূরবর্তী স্থানে বহু সংখ্যক মানুষ ও বিশাল পরিমাণে মাল বহন করতে সক্ষম। বায়ুবিহারী ট্যাংকার হচ্ছে বিশেষ উদ্দেশ্যবিশিষ্ট পরিবহন বিমান। রিফুয়েলিং (refueling)-এর বিশেষ সরঞ্জাম ও অন্যান্য সরঞ্জামের মাধ্যমে জঙ্গি বিমান ও বোমারু জ্বালানি নিতে পারে।

শত্রুকে চাক্ষুষভাবে অথবা রেডারের মাধ্যমে অথবা ফটোগ্রাফি দিয়ে পর্যবেক্ষণের জন্য অনুসন্ধানী বিমান ব্যবহার করা হয়। জঙ্গি অথবা বোমারু বিমানকে পরিবর্তিত করে, অথবা বিশেষ পরিকল্পনার মাধ্যমে এই বিমান তৈরি করা যায়।

সামরিক ব্যবহারে হেলিকপ্টার বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। দুর্গম স্থানে মানুষ ও মালামাল সরবরাহের জন্য হেলিকপ্টারের জুড়ি নেই।

ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্র হচ্ছে ছোট্ট দীর্ঘ-রেঞ্জবিশিষ্ট, চালকবিহীন আকাশযান (চিত্র-২)। এগুলোকে ক্ষেপণাস্ত্র বলা হলেও, এগুলোর মধ্যে ক্ষেপণাস্ত্রের চেয়ে বিমানের বৈশিষ্ট্যই বেশি। ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্রের ডানা ও টার্বাইন ইঞ্জিন আছে যা তাদের কয়েকশত মাইল থেকে ১২০০ মাইল (২০০০ কিমি) পর্যন্ত রেঞ্জ দিয়ে থাকে। এরা স্বতন্ত্র, এবং যাত্রাকালীন পরিচালনের জন্য নাব্য পরিচালনা (inertial nevigation) পদ্ধতি ব্যবহার করে যা কিছু সময় অন্তর অন্তর মহাকাশ থেকে অথবা ভূ-খণ্ড তুলনা আপেক্ষিকতার স্কিম-এর সাহায্যে নবায়ন করা হয়। ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্রের বদৌলতে চালকবিশিষ্ট বিমান টার্গেট থেকে দূরে অবস্থান করে সেটাকে নিম্ন-উড়ন্ত ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্র দ্বারা আক্রমণের সুযোগ পায়। [শ.মু.]

Military satellites সামরিক উপগ্রহ বিভিন্ন সামরিক প্রয়োজনে ব্যবহৃত কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহ। সামরিক উপগ্রহ কর্মসূচির অধীন প্রধান প্রধান গবেষণা কর্মক্ষেত্রের মধ্যে রয়েছে যোগাযোগ ব্যবস্থা, নৌবাহ (navigation), আবহাওয়া বিজ্ঞান, সতর্ক নজরদারি (surveillance), জিওডেসি (geodesy) বা ভূমিতি, নিউক্লীয় পরীক্ষণ ও বিকিরণ নির্ণয় এবং প্রযুক্তি। [নূ.হু.]

Milk দুগ্ধ দুগ্ধবৎ (lacteal) নিঃসরণ যা বস্তুত কোলস্ট্রাম (colostrum) মুক্ত। এই নিঃসরণ একাধিক স্বাস্থ্যবতী গাভীর পূর্ণ দোহন থেকে পাওয়া যায়। এর মধ্যে কমপক্ষে ৮.২৫% কঠিন দুধ (milk solid যা স্নেহজাতীয় পদার্থ নয়) এবং নিদেনপক্ষে ৩.২৫% স্নেহজাতীয় পদার্থ রয়েছে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে মানুষ গরুর দুধকে খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করে। দুগ্ধ শিল্পের সরবরাহের অধিকাংশ দুধ মানুষ ব্যবহার করে থাকে। অবশ্য অন্য উৎস থেকে পাওয়া দুধ বিশেষ করে যুক্তরাষ্ট্রে যেমন, ছাগল, মহিষ এবং বলগা হরিণের দুধও অন্য দেশে পানীয় হিসাবে ব্যবহৃত হয়। বিনা শর্তে, সাধারণ সংজ্ঞা হিসাবে দুধ বলতে গরুর দুধকেই বোঝানো হয়।

গড়পড়তায় দুধের উপাদানের ৮৭% পানি, ৩.৭% স্নেহজাতীয় পদার্থ, ৩.৫% আমিষ, ৪.৯% ল্যাকটোজ (lactose) এবং ০.৭% ছাই (ash)। সম্পূর্ণ দুধ এবং সর-তোলা দুধ (skim milk) ক্যালসিয়াম (calcium), ফসফরাস (phosphorous) এবং রাইবোফ্লাবিন (riboflavin) প্রাপ্তির ভালো উৎস হিসাবে বিবেচিত হয়। কারণ, প্রতিদিনকার শতকরা ১০ ভাগ পুষ্টি চাহিদার ১০০ কিলোক্যালরি (৪২০ কিলোজুল) এ উৎস থেকে পাওয়া যায়। এই দুই ধরনের পানীয়তে যথেষ্ট পরিমাণে আমিষ ও থায়ামিন (thiamine) থাকে এবং সম্পূর্ণ দুধে বেশ কিছু পরিমাণ ভিটামিন-এ (vitamin-A) থাকে। ভালো পুষ্টিমানের উৎস হিসাবে চিহ্নিত করতে হলে এতে ১০% অর্থাৎ ২০০

www.pathagar.com

কিলোক্যালরি (৮৪০ কিলোজুল) পুষ্টির প্রয়োজন। দুধে যথেষ্ট পরিমাণে আমিষ অর্থাৎ প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড রয়েছে।

দুধ প্রক্রিয়াজাতকরণ (Processing) : সাধারণ খামারের দুধ ক্রমাঙ্কিত (calibrated) এবং স্টেনলেস স্টিলের হিমায়ন যন্ত্রে ভরে ট্রাকের সাহায্যে দুধ প্রক্রিয়াজাতকরণ প্লান্টে পাঠানো হয়। কাঁচা দুধ পৃথক্করণ বা শোধনের মধ্য দিয়ে এই কার্যক্রম শুরু হয়। এই যন্ত্রগুলো বস্তুত একই রকমের তবে শোধনযন্ত্রের বেলায় সর এবং সর-তোলা দুধের পৃথক্করণ করা যায় না। অনেক দুধ প্রক্রিয়াজাত-করণ কারখানায় এককমাত্রা সংবলিত প্রমিতকারক শোধনযন্ত্র রয়েছে যা দিয়ে সম্পূর্ণ কাঁচা দুধ থেকে সামান্য পরিমাণ স্নেহজাতীয় পদার্থ আলাদা করা হয়ে থাকে। এভাবে এই পদার্থ সংগ্রহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এই পদ্ধতিতে কাঁচা দুধের বিভিন্ন উপাদানের তারতম্য থাকলেও নির্দিষ্ট স্নেহজাতীয় পদার্থ মানের দুধ তৈরি করা সম্ভবপর হয়। পাস্তুরায়ণ দ্বারা রোগ উৎপাদক ব্যাকটেরিয়া থেকে দুধকে মুক্ত করা যায়। দুধের প্রতিটি কণাকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট সময়ের জন্য রেখে এই প্রক্রিয়া কার্যকর করা হয়। দেখুন: Pasteurization।

তরল দুগ্ধবস্তুর স্নেহজাতীয় পদার্থের দানাসমূহকে সমসত্ত্বকরণ পদ্ধতিতে দুই মাইক্রোমিটার বা এর চেয়ে কম সাইজে পরিণত করা হয় যাতে করে সেগুলো তুলনামূলকভাবে মাধ্যাকর্ষণ শক্তি দ্বারা প্রভাবান্বিত না হয়। যুক্তরাষ্ট্রের জনস্বাস্থ্য সেবা (U.S. Public Health Service) সংস্থার মতে সমসত্ত্বকারী দুধের এক-চতুর্থাংশের উপরের ৬ ইঞ্চি (১০০ মিলিলিটার) ৪৮ ঘণ্টা রেখে দিলে শতকরা ১০ ভাগের চেয়ে বেশি তারতম্য হয় না।

এক-চতুর্থাংশ দুধে ভিটামিন-ডি (Vitamin-D) ৪০০ আন্তর্জাতিক মাত্রায় (IU) সংরক্ষণ করা হয়। অন্যদিকে সর-তোলা দুধে এক চতুর্থাংশ পরিমাণেও ভিটামিন-এ ২০০০ আন্তর্জাতিক মাত্রায় সংরক্ষিত করা হয়ে থাকে। এই ঘনীভূত ভিটামিন পাস্তুরীকরণের আগে চলমান দুধ-প্রবাহে কিংবা নির্দিষ্ট পরিমাণে দুধে মিশ্রিত করা হয়।

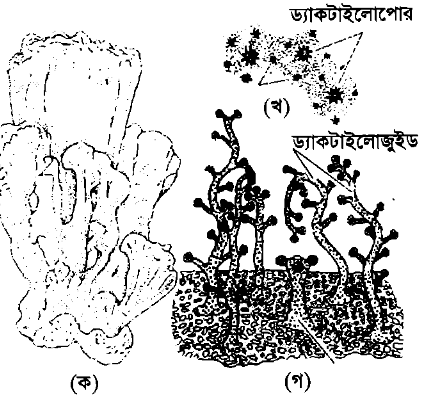
দুগ্ধজাত বস্তু (Products) : গাঁজন প্রক্রিয়াজাত কিংবা পরীক্ষিত নানাবিধ দুগ্ধ সামগ্রী এখন পাওয়া যায়। এই গাঁজন প্রক্রিয়ার জন্য ব্যাকটেরিয়ার প্রয়োজন হয় যা ল্যাকটোজ (lactose) বা দুধচিনি (milk sugar) তৈরি করে।

আবাদি মাখনে সর-তোলা দুধ বা নিম্নমাত্রার স্নেহজাতীয় দুধ থাকে যা পাস্তুরীকরণের সময়ে ৮২° সে. তাপমাত্রায় ৩০ মিনিট রাখার পর ২২° সে. তাপমাত্রায় রাখা হয়। এ পর্যায়ে এই দুধ আবাদের সময় *Streptococcus lactis* এবং *Leuconostoc citrovorum* উৎস প্রক্রিয়াকরণের জন্য যোগ করা হয়। এই মিশ্র দুগ্ধবস্তু ২১° সে. তাপমাত্রায় ইনকিউবেটরে রাখা হয়। পরবর্তীতে ঠাণ্ডা করার সময়ে এই দুধ অনুমানিক ০.৮% অম্লত্ব (acidity) প্রাপ্ত হয়। এই সান্দ্র (vicous) বস্তু নেড়ে, প্যাকেটে ভরে, ঠাণ্ডা করা হয়। এতে *L. citrovorum*-এর সহায়তায় diacetyl করা হয় এবং প্রয়োজনীয় বাষ্পীয় সুগন্ধির মিশ্রণ ঘটানো হয়।

জানামতে গাঁজনকৃত প্রাচীনতম দুধ হলো দই (yogurt)। সম্পূর্ণ বা কম স্নেহজাতীয় পদার্থসহ দুধের সাথে স্নেহজাতীয় পদার্থবর্জিত দুধ মিশিয়ে দই তৈরি করা হয়। এটি তৈরি করতে ৮২° সে. তাপমাত্রায় ৩০ মিনিট রেখে দুধকে সমসত্ত্বকরণ (homogenized) করে ৪৬° সে.-এ সক্রিয় আবাদের মাধ্যমে তা মোড়কবদ্ধ (packaged) করা হয়। দই-আবাদ *Streptococcus thermophilus* এবং *Lactobacillus bulgaricus* ১:১ অনুপাতিক মিশ্রণে করা হয়। এই দুই প্রজাতির ব্যাকটেরিয়ার মিশ্রণ আবাদ দই-এর মান ঠিক রাখার জন্য দরকার।

ঘন এবং শুকনো দুগ্ধজাতীয় উৎপন্ন দ্রব্য : পরিবহন খরচ কমানো ও নাড়াচাড়ার সুবিধার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে দুধ থেকে পানি সরিয়ে নেওয়া হয়। এছাড়া আংশিকভাবে শুকনো দুধের নানাবিধ দুগ্ধজাতীয় বস্তু জীবাণুমুক্তকরণ বা হিমায়িত সংরক্ষণ ছাড়াও দীর্ঘদিন রেখে দেওয়া হয়। এই নির্দিষ্ট কারণে দুধের নানা ধরনের দ্রব্য (যেমন, শুকনো সম্পূর্ণ দুধ, বাষ্পাকার দুধ, জমানো দুধ) প্রস্তুত করা হয়। এই ধরনের কিছু সংযোজিত দুগ্ধজাত দ্রব্যের নিজস্ব মানগত পরিচয় রয়েছে। এছাড়া বাণিজ্যিক ক্রেতার অনুরোধেও নানা ধরনের দুধের জিনিস বানানো হয়ে থাকে। [রে.র.]

Milleporina মিলেপোরিনা Coelenterata পর্বের Hydrozoa শ্রেণির একটি বর্গ। গ্রীষ্মমণ্ডলের অগভীর সমুদ্রের এদের অনেক প্রজাতিকে 'স্ট্রিং কোরাল' (string coral) বলা হয়। এদের গঠন অন্যান্য হাইড্রয়েড-এর (hydroids) মতোই, তবে এদের ক্যালসিয়ামযুক্ত বহিঃকঙ্কাল থাকে। এ ধরনের কঙ্কাল থাকায় এরা অনেক সময়ে প্রকৃত কোরালের (Anthozoa) সাদৃশ্য বহন করে। কঙ্কাল বাইরের দিক থেকে একটি পাতলা কোষকলার স্তর দ্বারা আবৃত। ছোট ছোট সরু নালির মাধ্যমে কঙ্কাল পরস্পর সংযুক্ত। সারা দেহে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকার ছিদ্র রয়েছে এবং এই ছিদ্রপথে পোলিপসমূহ (polyps) বাইরের দিকে প্রসারিত থাকে।



Milleporina-এর কলোনির বিভিন্ন অংশ

সাধারণত দুই ধরনের পোলিপের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। এক ধরনের পোলিপে মুখ ও কর্ষিকা থাকে। খাবার সংগ্রহ ও গলাধঃকরণ কাজে এদের ব্যবহার থাকায় এদের গ্যাস্ট্রোজুইড (gastrozooids) বলা হয়। অন্য ধরনের পোলিপে মুখছিদ্র নেই, এরা লম্বা আকৃতির এবং এদের উপরিভাগে থাকে অসংখ্য হুল ফুটানোর ক্ষমতাবিশিষ্ট বিশেষ ধরনের কোষ। কলোনির নিরাপত্তার দায়িত্ব পালন করা এ

www.pathagar.com

ধরনের পোলিপের প্রধান কাজ। মিলিপোর মেডুসা বা জেলিফিশ উৎপন্ন করে। সেখানকার জননকোষ যৌন প্রজননের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। দেখুন: Hydrozoa। [সি.হু.ক.]

Millerite মিলেরাইট রাসায়নিক গঠন NiS সংবলিত একটি মণিক। মণিকটি ষট্‌কোণ (hexagonal) সিস্টেমে কেলাসিত হয়। মিলেরাইট সাধারণত চুলের গুচ্ছের মতো এবং সরু থেকে কৈশিক কেলাসের ছটাকার (radiating) গ্রুপ হিসাবে থাকে। মণিকটির কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ৩ থকে ৩.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.৫। মিলেরাইট ধাতব দ্যুতিসম্পন্ন মণিক এবং এর বর্ণ ফ্যাকাশে পিতলের মতো হলুদ। ইউরোপের অনেক এলাকায় বিশেষ করে জার্মানি ও চেকোশ্লোভাকিয়ায় মিলেরাইট পাওয়া যায়। যুক্তরাষ্ট্রের বিভিন্ন অঞ্চলে পিরোটাইট (চৌম্বক মাক্ষিক), হেমাটাইট ও চুনাপাথরের সঙ্গে এ মণিকটি অবস্থান করে। কানাডাতে নিকেলের আকরিক হিসাবে এ মণিকটিকে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। [সি.হ.]

Millet বজরা জাতীয় শস্য ঘাস পরিবারের কমপক্ষে পাঁচটি সদস্যের জন্য দেওয়া একটি সাধারণ নাম। এসব গাছের বীজ ভক্ষ্য। শস্যগুলো হলো বজরা বা pearl বা cat-tail millet *(Pennisetum typhoideum)* কাউন বা Italian বা foxtail millet *(Setaria italica)*; বরই বা proso millet *(Panicum miliaceum)*, সানওয়াল বা Japanese barnyard millet *(Echainochloa frumentacea)* বাগি বা finger millet *(Eleusine coracana)* এবং কোদা বা Koda millet *(Paspalum scrobiculatum)*। এছাড়া ভারতে জোয়ার বা great millet *(Sorghum vulgare)* এবং শাভব বা little millet *(Panicum miliare)* নামক আরো দুটি প্রজাতির চাষ হয়। বাংলাদেশে বজরা জাতীয় শস্যের আবাদ তেমন ব্যাপক আকারে হয় না।

গ্রীষ্মমণ্ডল এবং ঈষদুষ্ণ শীতপ্রধান অঞ্চলে তুলনামূলকভাবে স্বল্প খাদ্যমান সম্পন্ন এই ছোট দানা শস্যকে কম উর্বর জমিতে প্রধানত গোখাদ্য হিসাবে জন্মানো হয়।

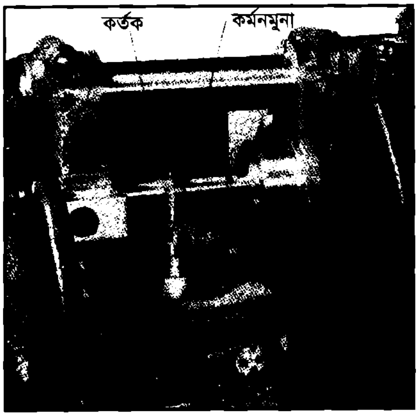
খুব উর্বর নয় এমন মৃত্তিকায় উষ্ণ ও প্রায় উষ্ণ অঞ্চলের সীমিত বৃষ্টিপাত এলাকায় বজরা ব্যাপকভাবে জন্মে। এই শস্যটির জীবনকাল ৯০ থেকে ১২০ দিন। খুব সীমিত সম্পদ সংবলিত দরিদ্র কৃষকেরাই এই শস্য জন্মায়। বজরার বীজগুলো অনাবৃত থাকে এবং বর্ণ হলুদাভ থেকে সাদা এবং আকার গমের মতো। শুষ্ক দানাগুলো সাধারণত খাদ্য বা আটা তৈরি করার জন্য গুঁড়া করা হয়। সুপ, পিঠা ও ফিরনি জাতীয় খাবারে বজরার গুঁড়া ব্যবহার করা হয়।

প্রায় শুষ্ক এলাকায় এবং অল্প পানি ধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন অনুর্বর মৃত্তিকায় জোয়ারের চাষ করা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই সেচ ব্যতীত জোয়ার জন্মানো হয়। বিভিন্ন প্রকারের মৃত্তিকায় জন্মানো গেলেও কালো কর্দম ও লাল কর্দম দোআঁশ মৃত্তিকায় জোয়ার ভালো জন্মে।

কাউন একটি অপ্রধান বজরাজাতীয় শস্য। এই শস্যটিকে স্বল্প বৃষ্টিপাত এলাকায় জন্মানো হয়। কাউনের জীবনকাল বজরার মতোই ৯০–১২০ দিন। সাধারণত লাল দোআঁশ মৃত্তিকাতেই কাউন উৎপাদন করা হলেও বিভিন্ন প্রকারের মৃত্তিকায় এর চাষ করা যায়। দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি ঋতুই এই শস্যটি উৎপাদনের প্রধান মৌসুম। শস্য পরিপক্ব হওয়ার পর শিসাগ্র কাটা হয় এবং সম্পূর্ণরূপে শুকানোর পর গবাদি পশু দ্বারা মাড়াই করা হয়। কাণ্ডগুলো পশু খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং কাউন দিয়ে ফিরনি, মোয়া ইত্যাদি তৈরি করা যায়। চাউলের সাথে মিশিয়ে কাউনের ভাত রান্না করা হয়। বাংলাদেশের কোনো কোনো এলাকায় এক সময়ে ব্যাপকভাবে কাউনের চাষ হতো। [সি.হ.]

Milling machine যাঁতাকল বা পেষণযন্ত্র এমন একটি যন্ত্র যাতে ঘুরন্ত গোলাকার কর্তক-এর প্রান্ত দিয়ে কোনো কর্ম নমুনা ঢুকানো হয় কোনো ধাতব টুকরোকে অপসারণের উদ্দেশ্যে। মিলিং (milling) হচ্ছে যন্ত্রের এমন ক্রিয়া-কৌশল যেখানে কর্ম নমুনাকে ঈপ্সিত আকার দেওয়া হয় একটি ঘুরন্ত কর্তক বা ছেদক-এর সাহায্যে; এ সময়ে কর্ম নমুনাটি রৈখিক গতিতে নড়াচড়া করে। মিলিং কাটার বা যাঁতা কর্তক হচ্ছে বৃত্তাকার চাকতি যার বেড়ে থাকে বিশেষ ধরনের দাঁত (কাটার খাঁজ)। বহু ধরনের এবং বহু আকারের কর্তক হয়। কর্তকের দন্তের বিপরীতে ধাতব টুকরা (যাকে কাটতে হবে) রাখা হয়। সরবরাহ করা মালের গতি হয় লম্বালম্বি বা খাড়াভাবে বিস্তৃত আড়াআড়ি পার্শ্ব অবস্থান বা তির্যক অথবা উল্লম্ব (সমকোণে দণ্ডায়মান)। এটা নির্ভর করে মিলিং-এর ধরন এবং কাজের প্রকৃতির উপর।

মিলিং যন্ত্র হয় অনুভূমিক এবং উল্লম্ব ধরনের হয়ে থাকে। ছবিতে একটি অনুভূমিক পেষণযন্ত্র দেখানো হলো।



অনুভূমিক পেষণযন্ত্র

এতে রয়েছে একটি বিরাট স্তম্ভ যার ভিতরে গিয়ারবক্স (চালক অংশ), কাটার জন্য টাকু পরিচালিত মোটর এবং টাকুর জন্য বিয়ারিং বা ঘর্ষণ-সহনক্ষম যন্ত্রাংশ। কাটার টাকুর গতিবেগ গিয়ার যন্ত্রের অবস্থানুযায়ী বিভিন্ন রকমের হতে পারে। স্তম্ভের সম্মুখভাগ থেকে দেখলে প্রথমে চোখে পড়বে জানু (knee) যার শীর্ষ পৃষ্ঠদেশে রয়েছে স্যাডেল (saddle) আরোহী বস্তু। এতে কর্মটেবিল আছে। এটি পিছলে যায় নির্দেশিত পথে। জানু অংশ চালুর জন্য গতিবেগ দেয় মোটর। স্যাডেল এবং কর্মটেবিল জানু অংশেই সংযুক্ত থাকে। পুরো জানু অংশটি উঠানো বা নামানো যায় বিদ্যুতের সাহায্যে বা একটি

ক্র্যাঙ্ক হাতলের মাধ্যমে। স্যাডেলটি তির্যক বা আড়াআড়িভাবে পার্শ্বে অবস্থান করতে পারে। কর্মটেবিলটিও নাড়ানো যায় সামনে পিছে। এটিও শক্তি বা হাতচাকার সাহায্যে করা হয়। কোনো কোনো যন্ত্রে কর্মটেবিলটি স্বয়ংক্রিয় চক্রে নির্দিষ্ট পরিমাণে নড়াচড়া করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, কাটার অবস্থানে দ্রুতবেগে দৌড়ে যায়, কাটার সময় ধীরলয়ে চলে, আর কাটা শেষ হলে পরে দ্রুত পূর্ব অবস্থানে ফিরে আসে। এরপর আবার চক্রাকারে পরের কাজে দ্রুত দৌড়ায়।

মিলিং কর্তকটি ঢুকানো থাকে একটি অক্ষদণ্ডে যার চূড়ান্ত অংশ চলন্ত টাকুর এক ক্রমশ সরু হওয়া কোটরে আবদ্ধ থাকে। উপরিবাহুর বিয়ারিংয়ে অক্ষদণ্ডের বহিঃস্থ অংশ ঢুকানো থাকে। কর্তন ক্রিয়ার সময় স্যাডেল জানুর সঙ্গে লাগে, জানু আবার স্তম্ভের সঙ্গে আটক থাকে। চিত্রে প্রদত্ত মিলিং যন্ত্রটি সরল পেষণযন্ত্র। সর্বজনীন মিলিং মেশিনে অতিরিক্ত কিছু বৈশিষ্ট্য থাকে, যেমন—কর্মটেবিলটি উল্লম্ব তলে চলতে পারে কাটার টাকুর কাছে। তৃতীয় ধরনের অনুভূমিক মিলিং মেশিনকে লিঙ্কন টাইপ বা ম্যানুফ্যাকচারিং টাইপ বলে। এতে কর্মটেবিলটি উচ্চতায় আটকানো। কাটার টাকুটি উল্লম্বভাবে ঠিক করা আছে এমন এক শীর্ষে যা স্তম্ভ ধরে উপর-নিচ করতে পারে। এগুলো বেশ ভারি কাজের উপযোগী। কর্মটেবিলটি মেশিনের ভিত্তির উপর স্থাপিত একটি বেড়ে আসে। উল্লম্ব মিলিং মেশিনে টাকু সম্পাদনে দণ্ডায়মান থাকা ছাড়াও বাকি সব অনুভূমিক মিলিং মেশিনের মতোই। [শ. মু.]

Mineral মণিক একটি প্রাকৃতিক বস্তু। মণিকের বৈশিষ্ট্যময় রাসায়নিক গঠন থাকে যা রাসায়নিক সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়। যদিও কয়লা ও তেলের মতো জৈব পদার্থগুলোকে সাধারণত খনিজ সম্পদের মধ্যে তালিকাভুক্ত করা হয় তবুও এইসব বস্তু কিন্তু মণিক নয়। কারণ এইসব পদার্থের কোনো সুনির্দিষ্ট রাসায়নিক গঠন থাকে না এবং এরা এক প্রকারের জটিল মিশ্রণ। মণিক অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক সম্পদ। অধিকাংশ ধাতু ও অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য এবং মানুষের জন্য অপরিহার্য অনেক বস্তু মণিক থেকে উদ্ভূত। মৃত্তিকা প্রধানত মণিক দিয়ে গঠিত এবং এই মৃত্তিকার উপর বনভূমি ও কৃষিখামার নির্ভরশীল।

প্রাপ্তিস্থান : মণিক স্বতন্ত্র কেলাস হিসাবে থাকতে পারে বা অন্য কোনো মণিক বা শিলাতে ছড়িয়ে থাকতে পারে। পৃথিবীপৃষ্ঠের শিলাতে অধিকাংশ মণিক বিদ্যমান থাকে। কোনো কোনো উন্মুক্ত স্থানের পৃষ্ঠে মণিকগুলো সংযোজিত থাকতে পারে। জিয়োড (geode) হলো শিলার এ গহ্বর এবং গহ্বরের পৃষ্ঠে মণিক থাকে বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে গহ্বরগুলো সম্পূর্ণরূপে মণিক দ্বারা পূর্ণ থাকে। বিভিন্ন আকারের শিরা ও ফাটল এক বা একাধিক মণিক দ্বারা পূর্ণ থাকে। আকরনালি বা ধাতুনালি (lode) শব্দটি কোনো নির্দিষ্ট এলাকার একটি শিরা বা শিরার গ্রুপ বুঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। আকর-খাদের (gangue) মণিকগুলো মূল্যহীন মণিক, কিন্তু মূল্যবান মণিক বা আকরিকের সঙ্গে অবস্থান করে। যেসব মণিক থেকে ধাতু পাওয়া যায় সেইসব মণিকের জন্য আকরিক শব্দটি ব্যবহার করা হয়। স্রোতজাত (placer) মণিকগুলো তুলনামূলকভাবে ভারি ও দীর্ঘস্থায়ী মণিকের সমাহরণ। এইসব মণিক পানির দ্বারা পরিবাহিত হয়, কিন্তু পানির বেগ হ্রাস পাওয়ার কারণে পুনঃঅবক্ষেপিত হয়। দেখুন: Geode।

মণিকের নাম : সাধারণত মণিকগুলোর একটি রাসায়নিক নাম ও একটি মণিক নাম থাকে। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত লেড সালফাইডকে গ্যালেনা এবং সোডিয়াম ক্লোরাইডকে হ্যালাইট বলা হয়। বর্তমানে মণিকের নামকরণে শব্দের শেষে ite যোগ করা হয়। কোনো কোনো মণিকের নামে রাসায়নিক গূঢ়ার্থ থাকে; যেমন—মলিবডেনাইট, MoS_2 এবং জিঙ্কাইট ZnO। ম্যাগনেটাইট, গ্রাফাইট, রোডোনাইট (গোলাপি রং) এবং ক্রায়োলাইটের (বরফ পাথর) নামকরণ এদের ভৌত ধর্মাবলির উপর ভিত্তি করে করা হয়েছে। কোনো কোনো মণিকের একাধিক নাম থাকে যেমন কোয়ার্টজের জন্য অ্যামিথিস্ট, অ্যাগেট ও জেপসার শব্দগুলো ব্যবহার করা হয়। মণিকের নামকরণে কথ্য শব্দও ব্যবহার করা হয়, যেমন—পিরাইটের নাম fool's gold বা বোকার সোনা।

শ্রেণিবিন্যাস : মণিকের শ্রেণিবিন্যাস মূলত রাসায়নিক গঠনের ভিত্তিতেই করা হয়। এছাড়া সমরূপতা বা কেলাসিত আকারের সদৃশতার ভিত্তিতেও মণিকগুলোকে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়ে থাকে। মণিকের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক আয়নের চেয়ে ধনাত্মক আয়নের তাৎপর্য সাধারণত কম। মণিক শ্রেণিবিন্যাসের প্রধান গ্রুপগুলো হলো :

স্বভাবজ মৌল	সালফেট টাইপ
সালফাইড ও সালফো মণিক	ক্রোমেট
অক্সাইড ও হাইড্রেটেড অক্সাইড	মলিবডেট
হ্যালোজেন মণিক	টাংস্টেট
নাইট্রেট	ফসফেট টাইপ
কার্বনেট	আর্সেনেট
বোরেট	ভ্যানাডেট
	সিলিকেট

দেখুন : Borate minerals; Carbonate minerals; Halogen minerals; Native elements; Nitrate minerals; Silicate minerals।

গ্রুপ : মণিকের যে কোনো পূর্ণাঙ্গ শ্রেণিবিন্যাস অবশ্যই রাসায়নিক গঠনের উপর ভিত্তিশীল হতে হবে। তৎসত্ত্বেও, মণিকের কিছু সীমিত গ্রুপ বিশেষ উদ্দেশ্যে আকর্ষণীয় হতে পারে। উৎপত্তি, অবস্থানের প্রকার, সুনির্দিষ্ট ভৌত ধর্মাবলি বা ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে এ ধরনের গ্রুপ করা যেতে পারে।

প্রাথমিক মণিকগুলো ম্যাগমা থেকে তৈরি হয়। এদের উৎপত্তির সঙ্গে পেগমাটাইট ও উষ্ণজলীয় দশাও বিজড়িত। অন্যান্য মণিক অণুসম্ভূত (secondary)। শিলা গঠনকারী মণিক দিয়ে আগ্নেয়, পাললিক এবং রূপান্তরিত শিলার অধিকাংশই তৈরি হয়। উদাহরণস্বরূপ, শিলা গঠনকারী মণিক কোয়ার্টজ, ফেল্ডস্পার ও মাইকা গ্রানাইট নামক আগ্নেয় শিলাতে পাওয়া যায়। এইসব মণিককে অত্যাবশ্যকীয় মণিক বলা হয়। অন্যদিকে, পিরাইট, জিরকন বা অ্যাপাটাইট কখনো কখনো গ্রানাইটে পাওয়া যায় এবং এইসব মণিককে আনুষঙ্গিক (accessory) মণিক বলা হয়।

কোনো সুনির্দিষ্ট রাসায়নিক গ্রুপ দ্বারা মণিক তৈরি হলে একে মণিকের শ্রেণি বলা হয়, যেমন—কার্বনেট, সালফেট বা অক্সাইড।

সমরূপী গ্রুপের সদস্যরা সুস্পষ্টভাবেই সমরূপী; যেমন—গারনেট গ্রুপ। দেখুন: Isomorphism (crystallography)।

www.pathagar.com

রাসায়নিক ও ভৌত সদৃশতা সংবলিত অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ সম্পর্কিত মণিক নিয়ে মণিক পরিবার গঠিত। কিন্তু একই পরিবারের মণিকগুলো সমরূপী হতে হবে এমন কোনো ধরাবাঁধা নিয়ম নেই যেমন—ফেল্ডস্পার বা পাইরোক্সিন।

যেসব মণিকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আছে তাদেরকে অর্থনৈতিক মণিক বলা হয়। ধাতব (আকরিক মণিক) এবং অধাতব উভয় প্রকারের মণিক অর্থনৈতিক মণিকের অন্তর্ভুক্ত, যেমন—ক্রায়োলাইট ও সালফার এবং রত্ন মণিক।

এঁটেল মণিকগুলোর মধ্যে পার্থক্য থাকলেও এদের কিছু সাধারণ ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম আছে। এসব মণিক সূক্ষ্ম দানাদার, ভেজা অবস্থায় নমনীয় কিন্তু শুকালে বা পোড়ালে শক্ত হয়ে যায়। এই মণিকগুলো প্রধানত অ্যালুমিনিয়ামের হাইড্রাস সিলিকেট।

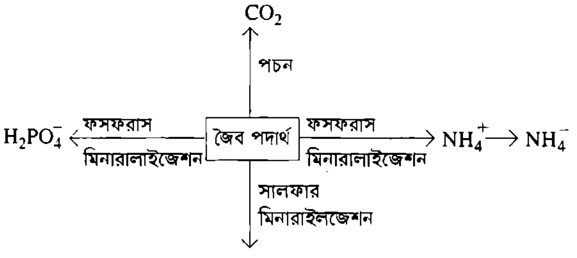
স্থিতিশীল মণিকগুলো অদ্রবণীয় ও শক্ত হওয়ার কারণে ভৌত ও রাসায়নিক অবক্ষয়রোধী। স্রোতজাত এবং সৈকত বালি থেকে সংগৃহীত মণিকগুলো হলো ভারি মণিক। ভারি মণিকগুলোর আপেক্ষিক গুরুত্ব অনেক বেশি বা এদেরকে ল্যাবরেটরিতে অভিকর্ষ পদ্ধতিতে পৃথক করা যায়। কর্করীয় (detrital) মণিকগুলো অপরিবর্তিত অবস্থায় বিদ্যমান শিলার খণ্ডিতাংশ। অনুজাত (authigenic) মণিকগুলো উৎপত্তিস্থলেই বিদ্যমান থাকে, কিন্তু বিস্থানীয় (allogenic) মণিকগুলো অন্যস্থান থেকে পরিবাহিত হয়ে আসে। দেখুন: Authigenic minerals।

একই প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ও নিবিড় সম্পর্কিত মণিক নিয়ে মণিক দল (mineral association) গঠিত। মণিক ক্রম বলতে অনুক্রমিক ধাপে উৎপন্ন অনুষঙ্গী মণিক দ্বারা গঠিত সিরিজকে নির্দেশ করা হয়।

মণিক সমষ্টি (mineral suite) একটি সাধারণ শব্দ যা দ্বারা (১) কোনো একটি অবক্ষেপে বিদ্যমান অনুষঙ্গী মণিকের গ্রুপ; (২) কোনো নির্দিষ্ট এলাকার প্রতিনিধিত্বকারী একটি গ্রুপ; এবং (৩) পার্থক্য প্রদর্শনকারী মণিক নমুনার একটি গ্রুপ, যেমন—একক মণিক স্পিসিসে রং বা আকারের পার্থক্য বুঝানো যেতে পারে। দেখুন: Mineralogy। [সি.হ.]

Mineralization (biology) **মিনারালাইজেশন** (জীববিদ্যা) মৃত্তিকাতে অণুজীব দ্বারা জৈব পদার্থের বিয়োজন। এই বিয়োজনের ফলে জৈব যৌগ গঠনকারী মৌলগুলো সাধারণত অজৈব আয়ন হিসাবে মুক্ত হয়। জটিল জৈব যৌগের রূপান্তরের মাধ্যমে সরল অজৈব যৌগ বা জৈব যৌগের গঠনকর উপাদানে রূপান্তরের প্রক্রিয়ায় মৃত্তিকার অণুজীবগুলো জীবভূ রাসায়নিক এজেন্ট হিসাবে কাজ করে। রূপান্তরের এই সামগ্রিক প্রক্রিয়াকে মিনারালাইজেশন বলা হয় অর্থাৎ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জৈব যৌগে বিদ্যমান কোনো মৌল অজৈব যৌগ বা মৌলে রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো মিনারালাইজেশন। এই প্রক্রিয়া উদ্ভিদ ও মানুষসহ প্রাণীর জন্য পুষ্টি উপাদান হিসাবে মৌলের চলমানতা বজায় রাখে এবং মৃত্তিকার উৎপাদন ক্ষমতা বজায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

মৃত্তিকাতে প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহাবশেষের পচন দিয়ে মৌলিক জৈব প্রক্রিয়া গঠিত। এই প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাইঅক্সাইড হিসাবে কার্বন, অ্যামোনিয়াম ও নাইট্রেট হিসাবে নাইট্রোজেন এবং গাছের জন্য অপরিহার্য অন্যান্য উপাদান, যেমন—ফসফরাস, সালফার ও বিভিন্ন গৌণ পুষ্টি উপাদান গাছের গ্রহণ উপযোগী হয়ে থাকে। (চিত্র দেখুন)।



জৈবপদার্থের মিনারালাইজেশন

জৈব নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও সালফারের অজৈব আকারে রূপান্তর অণুজীবের ক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে। এবং অণুজীবের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী নিয়ামক দ্বারা ও উদ্ভিদের অবশেষ বিয়োজনের বিভিন্ন ধাপে বিদ্যমান C/N, C/P এবং C/S অনুপাত দ্বারা প্রভাবিত হয়। মিনারালাইজেশন প্রক্রিয়া চলার সময়ে মৃত্তিকার অণুজীব এইসব মৌলের গ্রহণযোগ্য আকার নিজেরাও আত্তীকরণ করে জৈব যৌগে রূপান্তর ঘটায় যাকে জৈব নিশ্চলকরণ (immobilization) বলা হয়। [সি.হ.]

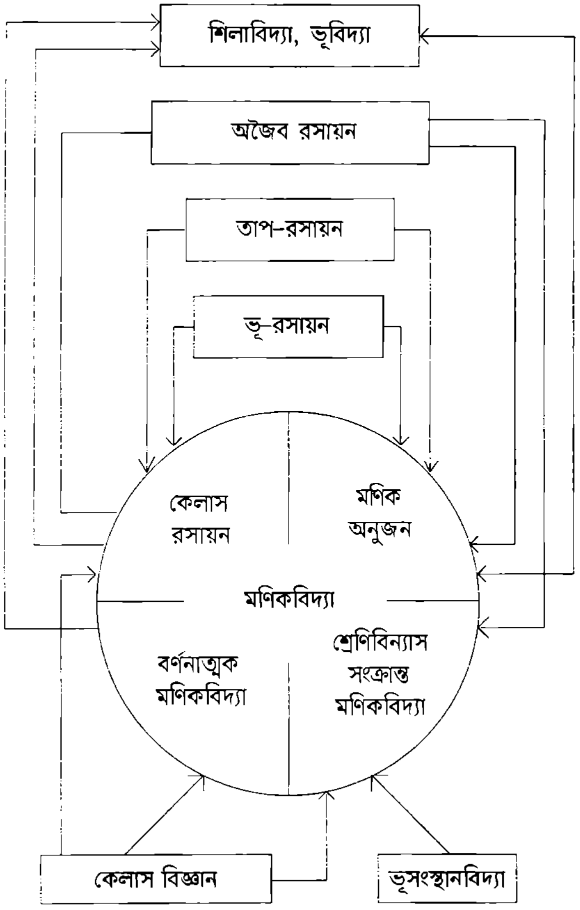
Mineralogy মণিকবিদ্যা মণিকের বিজ্ঞানসম্মত অনুশীলন। মণিকের রাসায়নিক গঠন, ভৌত ধর্মাবলি ও প্রাপ্তিস্থান সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। এই বিষয়ের প্রধান দিকগুলো হলো শনাক্তকরণ, শ্রেণিবিন্যাস, কেলাসবিদ্যা এবং শিলা ও আকরিক অবক্ষেপে মণিকানুষঙ্গ। প্রকৃতপক্ষে মণিকবিদ্যা অজৈব রসায়নের একটি শাখা, কিন্তু অন্যান্য বিষয়ের প্রতিও গুরুত্ব দেওয়া হয়। দেখুন: Mineral।

মণিকবিদ্যাতে চারটি প্রধান বিভাগ বিবেচনা করা যেতে পারে : কেলাস রসায়ন (মণিকের গঠন ও পারমাণবিক বিন্যাস); অনুজাত (paragenetic) মণিকবিদ্যা (মণিকানুষঙ্গ এবং প্রাকৃতিক ও সাংশ্লেষিক সিস্টেমে মণিকের অবস্থানের অনুশীলন); বর্ণনাত্মক মণিকবিদ্যা (মণিকের ভৌত ধর্মের অনুশীলন ও এদের শনাক্তকরণের পন্থা); এবং শ্রেণিবিন্যাস সংক্রান্ত মণিকবিদ্যা (মণিকের শ্রেণিবিন্যাস, প্রণালিবদ্ধকরণ ও নামকরণ)।

কেলাস রসায়ন : কেলাস রসায়ন মণিকবিদ্যার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ দিক, কারণ কেলাস গঠন মণিক সম্পর্কিত অন্যান্য অনুশীলনের ভিত্তি হিসাবে কাজ করে। কেলাস রসায়নের সাথে সংশ্লিষ্ট বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা হলো মণিকবিদ্যা, কেলাসবিজ্ঞান, অজৈব রসায়ন, ভূ-রসায়ন, শিলাবিদ্যা ও ভূবিদ্যা (চিত্র-১ দেখুন)।

একটি স্বতন্ত্র মণিককে মণিক স্পিসিস (species) বলা হয়। এই মণিক স্পিসিসকে সুনির্দিষ্ট রাসায়নিক ও কেলাস গঠনের (পারমাণবিক বিন্যাস) উপর ভিত্তি করে সংজ্ঞায়িত করা হয়। এই দুটি মানদণ্ড একটি মণিককে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিতকরণের জন্য পর্যাপ্ত তথ্য প্রদান করে এবং অন্যান্য সব বৈশিষ্ট্যের তত্ত্ব এই দুটি মানদণ্ড থেকে পাওয়া যায়।

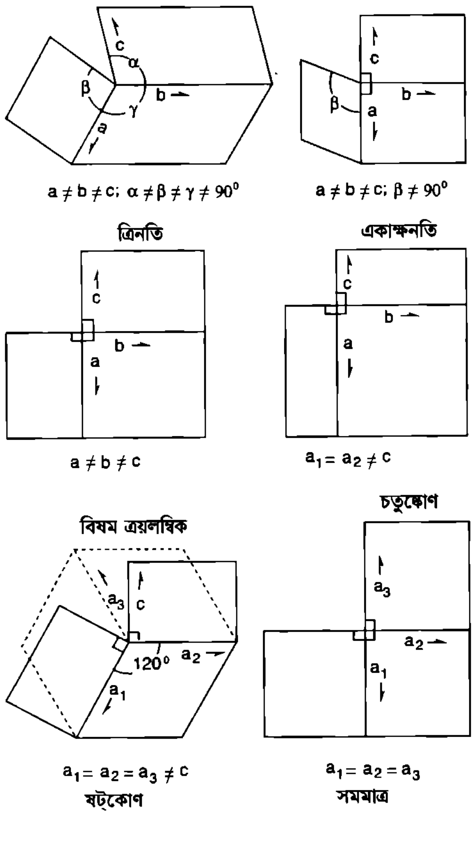
www.pathagar.com



চিত্র : ১ মণিকবিদ্যা ও বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার মধ্যে তথ্য স্থানান্তরের চিত্র। তীরচিহ্ন দ্বারা তথ্যপ্রবাহের দিক নির্দেশ করা হলো।

কেলাসিত বস্তু অর্থাৎ ত্রিমাত্রায় বস্তুর সংঘটনশীল বিন্যাসকে ছয়টি কেলাস সিস্টেমে বিভক্ত করা যায় : ট্রাইক্লিনিক বা ত্রিনতি, মনোক্লিনিক বা একাক্ষণতি, অর্থোরম্বিক বা বিষম ত্রয়লম্বিক, টেট্রাগোনাল বা চতুষ্কৌণিক, হেক্সাগোনাল বা ষট্‌কোণ (ত্রিকৌণিক ও রম্বসতলীয় উপবিভাগ অন্তর্ভুক্ত) এবং কিউবিক বা সমমাত্র। এইসব কেলাস সিস্টেমকে গঠন-কোষ হিসাবে বিবেচনা করা হয় এবং প্রতিটি কোষে বস্তুর পরমাণুর একটি সুনির্দিষ্ট অখণ্ড সংখ্যা থাকে। চিত্র-২-এ এই সিস্টেমগুলোকে বর্ণনা করা হলো। এইসব সিস্টেম মণিককে পার্থক্যকরণের মানদণ্ড হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Crystallography।

কোনো কেলাসিত বস্তুর গঠন-কোষে অপরিহার্য রাসায়নিক সংকেত এককে (শিথিলভাবে অণু বলা হয়) সুনির্দিষ্ট অখণ্ড সংখ্যা থাকে। এভাবে গাঠনিক এককের প্রতিটি আণবিক স্থানে একটি নির্দিষ্ট পরমাণু (পরমাণুসমূহ) অবস্থান করে। একটি আদর্শ কোষ সংকেতকে $(A_a)\ (B_b)\ \ldots\ldots\ldots(P_p)$ উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা হলো। বন্ধনী দ্বারা পৃথক করা প্রতিটি সংকেত একটি পারমাণবিক অবস্থানকে সুনির্দিষ্টভাবে বোঝায়। বড় অক্ষর দ্বারা বিদ্যমান মৌলকে এবং এর ডান পাশে নিচে প্রদত্ত ছোট অক্ষর দ্বারা মৌলটি কোষের মধ্যে কতবার ঘটে তা নির্দেশ করে। মৌলের ডান পার্শ্বের নিচে প্রদত্ত সংখ্যার যদি একটি সাধারণ গুণনীয়ক থাকে, তবে উৎপাদক করে যা অবশিষ্ট থাকে তা দিয়ে সংকেত একক লেখা হয়। প্রতিটি বন্ধনীর মধ্যে পারমাণবিক মৌলের পরিমাণ ৫০ মোল শতাংশের বেশি থাকলে সেই আলোকেও আদর্শ সংকেতকে সংজ্ঞায়িত করা যায়। গঠনের ধরন ও সেই সঙ্গে আদর্শ সংকেত একক মণিক স্পিসিসের সংজ্ঞার্থ নির্ণয় করে।



চিত্র ২ : ছয়টি কেলাস সিস্টেমের কোষের আকৃতি প্রধান প্রক্ষেপণ হিসাবে দেখানো হলো

একটি মণিক স্পিসিসের সুস্পষ্ট ও সঠিকভাবে নির্দিষ্ট সংজ্ঞা থাকা প্রয়োজন, কারণ মণিকের গাঠনিক উপাদানের মানের বিস্তার থাকতে পারে। মানের এ ধরনের বিস্তারকে সিরিজ বলা হয়। সিরিজের বৃদ্ধির পথে বাধা সৃষ্টিকারী আদর্শ উপাদানকে প্রান্ত সদস্য বলা হয় এবং প্রতিটি প্রান্ত সদস্যের একটি নাম আছে।

www.pathagar.com

অনুজাত মণিকবিদ্যা (Paragenetic mineralogy) : মণিকের অনুজনন বা মণিকানুষঙ্গ (mineral associations) ও কেলাসের ক্রমপর্যায়ের অনুশীলন অনুজাত মণিকবিদ্যার আলোচ্য বিষয়। এ ধরনের অনুশীলনে নমুনার পরিমাণ সামান্য থেকে বিরাট আকরিক বস্তুকে সংশ্লিষ্ট করে। সাধারণত আকরিক বস্তুর ভিতর ও আকরিকের চারপাশের ভূতাত্ত্বিক গঠন, যেমন—স্তরায়ণ, ভঙ্গায়ন (folding) এবং বিচ্যুতি বিশ্লেষণ করা হয়। অনুজাত মণিকবিদ্যার গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো হলো আকরিক মণিকবিদ্যা, উৎস ম্যাগমা থেকে কেলাসিত দশার অনুক্রমের মণিকবিদ্যা, ভূ-শিরাতে কেলাসিত মণিকের অন্যান্য কেলাসন এবং অন্যান্য বিষয়। দেখুন: Geology; Petrology।

মণিক অনুজননে সাধারণত আপেক্ষিক সময় এবং সর্বাপেক্ষা পুরাতন ও নতুন মণিকের মধ্যে সময়ের আসল পার্থক্য বিবেচনা করা হয়, যদিও এ পার্থক্য প্রায়ই জানা থাকে না। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সময়ের প্রকৃত পার্থক্য সম্পর্কে জানা যায়, যেমন—লেড সংবলিত কেলাসিত মণিকের অনুক্রমে লেড আইসোটপ এইজ ডেটিং। দেখুন: Rock age determination।

বর্ণনাত্মক মণিকবিদ্যা (Descriptive Mineralogy) : জ্ঞানেন্দ্রিয় দ্বারা মণিকের প্রত্যক্ষ শনাক্তকরণ অত্যন্ত বিষয়কেন্দ্রিক এবং এর জন্য যথেষ্ট অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়। মাঠ পর্যায়ে মণিক শনাক্তকরণের জন্য মণিকের মোটামুটি বৈশিষ্ট্য, যেমন-বর্ণ, আকার, কাঠিন্য এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ মানদণ্ড। কারণ মাঠ পর্যায়ে সুসজ্জিত ল্যাবরেটরি পাওয়া যায় না। অধিকতর বাস্তব মানদণ্ড, যেমন—মণিকের আলোক-ধর্ম (optical propertics) এবং রঞ্জন-রশ্মির (X-ray) অপবর্তন বর্ণালি নির্ণয় করতে বিশেষ ধরনের যন্ত্রের প্রয়োজন হলেও সঠিক তথ্য পাওয়া যায়। তুলনামূলকভাবে পুরাতন পদ্ধতি, যেমন—গলনীয়তা, শিখা পরীক্ষা এবং ব্লো-পাইপ বিশ্লেষণ পদ্ধতির ব্যবহার বর্তমানে প্রায় পরিত্যক্ত।

শ্রেণিবিন্যাস সংক্রান্ত মণিকবিদ্যা (Taxonomic Mineralogy) : প্রায় ৩০০০ প্রকারের স্বতন্ত্র মণিক সম্বন্ধে জানা গিয়েছে। প্রতি বছর প্রায় ৬০টি নতুন মণিক আবিষ্কৃত হচ্ছে। একটি নতুন স্পিসিসকে সঠিকভাবে সংজ্ঞায়িত করার জন্য রাসায়নিক বিশ্লেষণ, গঠন-কোষ ও বিন্যাস-গ্রুপ, কেলাস অঙ্গসংস্থান, আলোকীয় উপাত্ত, গুঁড়ার ধরন, সকল ভৌত ধর্ম এবং অনুজনন সম্পর্কিত তথ্যের প্রয়োজন হয়। [সি.হ.]

Minimal principles ন্যূনতম মান নীতি

পদার্থবিজ্ঞানের বিষয়াদি বিবেচনার ক্ষেত্রে কখনো কখনো দেখানো যেতে পারে যে, সম্ভাব্য ঘটনীয় সকল প্রক্রিয়া বা অবস্থার মধ্যে কেবল ঐগুলোই প্রকৃতপক্ষে ঘটে যেগুলোর জন্যে কিছু বৈশিষ্ট্যসূচক ভৌত রাশি একটা ন্যূনতম মান গ্রহণ করে। এই প্রক্রিয়াগুলো বা অবস্থাগুলো 'ন্যূনতম মান নীতি' নামে পরিচিত। ন্যূনতম মান নীতির প্রয়োগ কিছু কিছু সমস্যার সমাধান খোঁজার ব্যাপারে শক্তিশালী পদ্ধতি হিসাবে কাজ করে, যেগুলো প্রাথমিক নীতিসমূহ থেকে সরাসরি বিবেচনা করলে অত্যন্ত ভীতিকর বলে প্রমাণিত হয়।

ন্যূনতম মানের একটি সহজ নীতি দৃঢ়তার সঙ্গে প্রতিপন্ন করে যে, কোনো যান্ত্রিক ব্যবস্থার স্থায়ী ভারসাম্যের অবস্থা হচ্ছে সেই অবস্থা যার জন্যে স্থৈতিক শক্তি বা বিভব শক্তি ন্যূনতম। ন্যূনতম মান নীতির সঙ্গে সম্পর্কিত প্রাচীন গতিবিদ্যার অন্য দুটি সাধারণ উপপাদ্য হচ্ছে হ্যামিলটনের নীতি এবং ন্যূনতম ক্রিয়ার নীতি। [নূ.হু.]

Minimal surfaces ক্ষুদ্রতম পৃষ্ঠদেশ

গণিত-বিদ্যার একটি শাখা যার অন্তর্ভুক্ত রয়েছে ভেদকলনবিদ্যা (calculus of variations), অন্তরকলন জ্যামিতি (differential geometry). এবং জ্যামিতিক পরিমাপ তত্ত্ব। কোনো পৃষ্ঠতল, আন্তঃতল (interface) অথবা ঝিল্লি (membrane) তখনই ক্ষুদ্রতম হয় যখন ঐসব বহিরাকৃতির (configurations) মধ্য থেকে যেগুলো বিকৃতি সাধনে সক্ষম সেগুলোর চাইতেও সর্বক্ষুদ্রতম আয়তনের জ্যামিতিক বহিরাকৃতি ধারণ করে। এর সাধারণ উদাহরণ হচ্ছে সাবানের ফিল্ম, বিস্তারপ্রাপ্ত (spanning) তারের কাঠামো বা জটিল সাবানের বুদ্বুদ যা বায়বীয় আয়তনকে ভরে রাখে। দেখুন: Calculus of variations; Differential geometry; Measure theory।

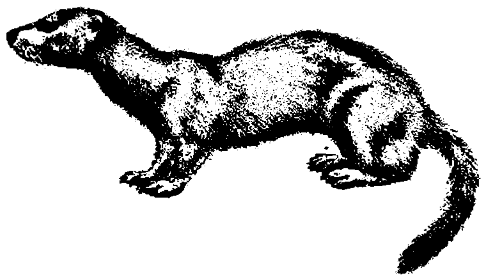
জ্যামিতিকভাবে, কোনো বিন্দুর পৃষ্ঠদেশ S-এর গড় বক্রতার সমান হচ্ছে ঊর্ধ্বদিকে বক্রতার সর্বোচ্চ সীমা ও নিম্নদিকে বক্রতার সর্বোচ্চ সীমার মধ্যেকার পার্থক্য। সঠিকভাবে বলতে গেলে, শূন্য গড় মানের বক্রতার পৃষ্ঠদেশের রয়েছে এমনতর মুখ্য বক্রতার সমান এবং বিপরীত এবং এতে "টিলাকৃতির" (saddle-shaped) নমুনা উদ্ভূত হয়। এতে দেখা যায় যে, s হচ্ছে সর্বনিম্ন পৃষ্ঠদেশ। যার অর্থ একে তার নির্দিষ্টকৃত সীমানার চাইতে কম আয়তনে থাকতে বাধ্য করা (pertubed) যাবে না। তবে এর প্রতিটি বিন্দুতে গড় বক্রতা শূন্য হতে হবে। এমন পৃষ্ঠদেশ হতে পারে, উদাহরণস্বরূপ, কোনো তারের কাঠামোর চুতর্দিকে বিস্তারপ্রাপ্ত সাবানের ফিল্ম বা আস্তরণ। ক্ষুদ্রতম পৃষ্ঠদেশের সমীকরণ হচ্ছে আংশিক অন্তরক (differential) সমীকরণের অনুরূপ (corresponding)। অন্যদিকে যদি s হতো আবদ্ধ বাতাসের বেড় দেওয়া সাবানের বুদ্বুদ তখন S-এর গড় বক্রতা S-এর দুই পার্শ্বের বাতাসের চাপের পার্থক্যের সমানুপাতিক। ভেদকলনবিদ্যায় সাধারণত ক্ষুদ্রতম পৃষ্ঠদেশের ক্ষেত্র আয়তন কমানো বৈশিষ্ট্যাবলির উপর জোর দেওয়া হয়। অন্তরকলন জ্যামিতিতে, ক্ষুদ্রতম পৃষ্ঠদেশ সংজ্ঞায়িত হয় শূন্য গড় মানের বক্র পৃষ্ঠ হিসাবে। স্থির গড় বক্রতার পৃষ্ঠতল নিয়েও গভীরভাবে অনুশীলন করা হয়। দ্বিমাত্রিক পৃষ্ঠদেশ এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেয় আকৃতি নির্ণয়ে যখন কোনো প্রণালির শক্তি বেশ পরিবর্তিত হয়ে যায় পৃষ্ঠদেশের কোনো ক্ষেত্রের পরিবর্তনের ফলে বা সরণের ফলে। এমন পৃষ্ঠদেশে সংযুক্ত হয় সাধারণ পাথর বা ধাতুর স্ফটিকের অন্তঃতল, সাবানের ফেনায় (froth) বাতাসের কোষ এবং ফেনিল পানির ফিল্মের মধ্যে, জীবন্ত কলায় কোষ বিভাজনকারী ঝিল্লিতে এবং ব্যাসাল্ট স্তম্ভ পৃথককারী ফাটা। পৃষ্ঠদেশের সর্বক্ষুদ্রতা এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে বহু জীবিত জীবাণুর আকৃতি নির্ণয়ের বেলায়। দেখুন: Foam; Grain Boundaries। [শ.মৃ.]

Mink মিঙ্ক

Mustelidae গোত্রের *Mustela* গণভুক্ত তিনটি জলজ মাংসভুক স্তন্যপায়ী প্রজাতির সাধারণ নাম। উত্তর আমেরিকা, ইউরোপ এবং সাইবেরিয়ার বনভূমি এলাকায় এদের বাস করতে

www.pathagar.com

দেখা যায়। মিঙ্ক এক দক্ষ সাঁতারু, পশ্চাৎপদের লিপ্ত পদাঙ্গুলি সাঁতারে সহায়ক। ক্রেফিশ, ব্যাঙ, সাপ এবং মাছ এদের খাদ্য। দেহ লম্বাটে এবং পাগুলো খাটো।



আমেরিকার মিঙ্ক *Mustela vison*

মিঙ্ক বছরে একবার বাচ্চা দেয় এবং প্রায় আট সপ্তাহ গর্ভধারণ কাল অতিবাহিত করে এপ্রিল অথবা জুন মাসে একসঙ্গে তিনটি বা চারটি শাবক প্রসব করে। পরের বছরই শাবক পরিণতি লাভ করে। এদের চামড়া মূল্যবান এক সামগ্রী। পৃথিবীর অনেক দেশেই এখন মিঙ্কদের প্রতিপালনের খামার গড়ে উঠেছে। এ প্রাণীগুলো গন্ধগোকুল বা ম্যাস্করয়াটদের প্রাকৃতিক পরভুক, ফলে তাদের সংখ্যা নিয়ন্ত্রণে রাখতে এরা বিশেষ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Badger; Carnivora; Marten; Otter; Skunk; Weasel। [সে.হু.ক.]

Minnow মিনোমাছ Cypriniformes বর্গের Cyprinidae গোত্রের স্বাদু পানির এক দল মাছের সাধারণ নাম। উত্তর আমেরিকায় এদের প্রায় ২০০টি প্রজাতি রয়েছে, তবে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় আফ্রিকায় এবং দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় এদের প্রাচুর্য বেশি।

আঙ্গিক বৈশিষ্ট্যের দিক থেকে এ দলের মাছে প্রচুর বৈষম্য দেখা যায়। এদের সাধারণত গলবিলীয় দাঁত থাকে; দেহ নগ্ন অথবা বৃত্তাকার আঁশে আবৃত। পটকা যথেষ্ট বড় এবং অধিকাংশ প্রজাতির পাখনা কাঁটাবিহীন। স্ত্রী এবং পুরুষের চেহারায় পার্থক্য থাকে, বিশেষ করে প্রজনন ঋতুতে পুরুষ মাছ উজ্জ্বল বর্ণ ধারণ করে অথবা মাথার উপর স্ফীতির উদ্ভব হয়। এদের অধিকাংশ প্রজাতি আকারে ছোট। অনেক সময়ে অন্যান্য প্রজাতির ছোট আকারের মাছ অথবা অপরিণত বয়সের মাছদের ভুলক্রমে মিনো বলে আখ্যায়িত করা হয়। দেখুন: Cypriniformes। [সে.হু.ক.]

Miocene মায়োসিন ভূ-তাত্ত্বিক সময় পরিমাপে সর্বশেষ সিনোজোয়িক ইরা-র (Cenozoic Era) টারশিয়ারি পিরিয়ডের (Tertiary period) পাঁচটি ঈপকের (epoch) মধ্যে একটি (ছক/সারণি দেখুন)। এই ঈপকের শুরু হয়েছে অলিগোসিনের (Oligocene) শেষে ও শেষ হয়েছে প্লায়োসিনের (Pliocene) শুরুতে। এই সময়ের মধ্যে ফসিলসহ যেসব শিলাস্তর গঠিত হয়েছে তাদেরকেও এই নামে শনাক্ত করা হয়।

মায়োসিন ঈপকে দুবার সাগরের ব্যাপক বা বহুবিস্তৃত পুনঃপ্রসারণ ঘটে; মাঝখানে কিছু সময় পর্বতশ্রেণি তৈরি হয় ও সমুদ্র পথের পরিবর্তন ঘটে। মায়োসিন শিলাস্তরগুলোতে স্বাভাবিক সবরকম সামুদ্রিক ও স্থলজ বস্তু জমা হয়। যেখানে সেখানে আগ্নেয়-শিলা দেখা যায়; মায়োসিন প্লুটোনিক শিলা (plutonic rocks) স্থানীয়ভাবে (ফিলিপিনে) প্রকাশ পায়।

মায়োসিনে সাগরগুলোতে বিশেষ কিছু গ্যাস্ট্রোপড (gastropods, শামুক জাতীয় প্রাণী) গোত্রগুলো হঠাৎ করেই বৈচিত্র্যপূর্ণ হয়ে ওঠে ও সংখ্যায় বৃদ্ধি পায় এবং এর সঙ্গে অন্যান্য গ্যাস্ট্রোপডও টিকে থাকে। অলিগোসিনের (Oligocene) বড় বড় স্কলপ (scallop ঝিনুকজাতীয় প্রাণী) ও ক্ল্যাম (clams) বৃদ্ধি পায়; অয়স্টারগুলো (oysters) এ সময়ে সবচেয়ে বড় আকার প্রাপ্ত হয়। এছাড়া, cake urchin, ও sand dollars বৈচিত্র্যপূর্ণ হয় ও সংখ্যায় বৃদ্ধি পায়; ডায়াটম, প্রবাল, সেফালোপডস, ক্রাস্টেশিয়া, পতঙ্গ ও বড় দাঁতযুক্ত হাঙ্গড় স্থানীয়ভাবে কোনো কোনো অঞ্চলে গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে এবং সমুদ্রতীরের অদূরে ছোট ছোট foraminifers দ্রুত বংশবিস্তার করে। এ সময়ে স্তন্যপায়ীদের মধ্যে, যেমন, সীল, sea lion, walrushes; বিলুপ্তপ্রাপ্ত desmostylids ইত্যাদির, সমুদ্রে অভিযোজন ঘটে । এছাড়া সামুদ্রিক আরো কিছু স্তন্যপায়ী আধুনিক হয়ে উঠে, যেমন সাগর-গরু (sea cow বা manate), ডুগং (dugongs), ও তিমি।

ভূখণ্ডের উপরে ইঁদুর-কাঠবিড়ালি জাতীয় (rodents) প্রাণী বাদে আরো দু-তিনটি ছাড়া সব স্তন্যপায়ী গোত্র পূর্ব থেকেই বিরাজ করছিল। ইউরেশীয় প্রাণীকুলের মধ্যে হরিণ, হায়েনা, আদিম জিরাফ ও গবাদি পশু অন্তর্ভুক্ত ছিল। বিরাটাকৃতি bear-dog, *Amphicyon,* এর উপস্থিতি সুপ্রত্যক্ষ ছিল এবং হাতির মতো দেখতে বিশালাকৃতি প্রাণী Mastodonts এ সময়ে সর্বপ্রথম উত্তর আমেরিকায় বিস্তার লাভ করে। তৃণভূমি যতোই বাড়তে থাকে ততোই তৃণভোজী প্রাণীরাও প্রাধান্য লাভ করে। বিশেষ করে এ সময়ে ঘোড়া ও উট বিকশিত (evolved) হয় ও দ্রুত বিস্তার লাভ করে। অস্ট্রেলিয়া, দক্ষিণ আমেরিকা ও মাদাগাস্কার দ্বীপের স্তন্যপায়ী প্রাণীরা বিচ্ছিন্ন হয়ে থাকে। স্তন্যপায়ীদের উৎকর্ষ লাভ হয় এই ঈপকে।

সুপ্রাচীন রেড-উড বৃক্ষাদি (নগ্নবীজী পাইন জাতীয় *Sequoia* গ্রুপের উঁচু গাছ) চীনে ও ক্যালিফোর্নিয়ায় সমৃদ্ধি লাভ করে। সিনোজোয়িক ইরাতে জলবায়ুর তাপমাত্রা ক্রমশ কমে যাওয়ার ফলে পৃথিবীর বনাঞ্চল হ্রাস পায় ও সব অঞ্চলের উদ্ভিদকুল বিষুবীয় অঞ্চলের দিকে স্থানান্তরিত হতে থাকে, বিশেষ করে প্রশান্ত মহাসাগরীয় উপকূল ধরে উত্তর-দক্ষিণমুখী পাহাড়গুলো বরাবর। যেখানে তা বাধা পেয়েছে সেখানে প্রজাতিগুলো স্তূপীকৃত হয়েছে অর্থাৎ এক জায়গায় বহু প্রজাতির সমাবেশ ঘটেছে, যেমন মালয়েশিয়া ও ক্যারিবীয় অঞ্চলে। এশিয়া-আফ্রিকা-ইউরোপে (Old World), যেখানে পাহাড়গুলো পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত, মায়োসিনের ভূমধ্যসাগরীয় উদ্ভিদকুল সেখানে আটকা পড়ে যায় (অর্থাৎ বিষুবীয় এলাকায় স্থানান্তরের সুযোগ পায় না) এবং এরাই হচ্ছে বর্তমান যুগের (Holocene বা Recent) উদ্ভিদকুল যার উপর ভিত্তি করে মানুষের কৃষি ও উন্নত সভ্যতা সর্বপ্রথম গড়ে উঠে।

www.pathagar.com

সারণি

ইরা (Era)	পিরিয়ড	বছর পূর্বে	ঈপক (Epoch)	মন্তব্য
সিনো-জোয়িক ইরা	কোয়াটার-নারি (Quaternary) টারশিয়রি (Tertiary)	২,০০০,০০০ পরবর্তী টারশিয়ারি (Upper Tertiary) প্রাচীন টারশিয়ারি (Lower Tertiary) ৬০,০০০,০০০	হলোসিন (Holocene বা Recent) প্লিস্টোসিন (Pleistocene) প্লায়োসিন (Pliocene) মায়োসিন (Miocene) অলিগোসিন (Oligeocene) ইয়োসিন (Eocene) প্যালিওসিন (Palaocene)	এ সময়ে উদ্ভিদের বিস্তৃতি কমে যায়। মেরু অঞ্চল হতে উদ্ভিদ প্রজাতিগুলো ক্রান্তীয় অঞ্চলের দিকে স্থানান্তরিত হতে থাকে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর উৎকর্ষ লাভ হয় বা সমৃদ্ধি ঘটে। আবহাওয়া বেশ ঠাণ্ডা হতে থাকে। হিমালয় ও আল্‌পস্ পর্বতশ্রেণির আবির্ভাব ঘটে।
মেসো-জোয়িক ইরা	ক্রিটেশিয়াস (Cretaceous)			

দেখুন: Cenozoic; Oligocene; Pliocene Tertiary। [নু.ই.]

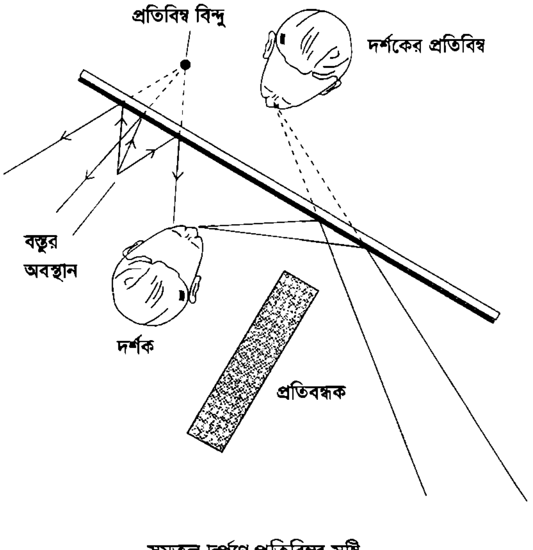
Mira মিরা প্রাচীন কালের 'আশ্চর্য' তারা। ১৫৯৬ সালে ফেব্রিসিয়াস (Fabricius) প্রথম এই তারাটি আবিষ্কার করেন। এটিই প্রথম আবিষ্কৃত তারা যা পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। প্রতি ৩৩২ ± ৯ দিন পর পর এটি আকাশের একই স্থানে দেখা যায়। এটির সর্বোচ্চ ঔজ্জ্বল্য মাত্রা ২ এবং সর্বনিম্ন ৫। এর বর্ণালি-বিশ্লেষণ করে জানা গেছে যে মিরার একটি অনুজ্জ্বল সঙ্গী তারাও রয়েছে। দেখুন: Variable star। [মু.হা.]

Mirage মরীচিকা বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন ঘনত্বের বায়ুস্তরের ভিতর আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে অস্বাভাবিক প্রতিবিম্ব গঠনের সাধারণ প্রপঞ্চ। উত্তপ্ত মেরু অঞ্চল ও শীতপ্রধান মেরু অঞ্চলে এই ধরনের ঘটনা সবচেয়ে বেশি ঘটে।

ভূমি-সংলগ্ন বায়ুস্তর যদি এর উপরের বায়ুস্তরের চেয়ে অধিক উত্তপ্ত হয় তবে আলোকরশ্মি এমনভাবে বেঁকে যায় যে, দর্শকের কাছে তা বস্তুর উল্টো প্রতিবিম্ব হিসাবে ধরা পড়ে। যেহেতু, জলাশয়ে এরূপ উল্টো প্রতিবিম্ব দেখা যায়, সেজন্য দর্শক ঐ স্থানটিকে জলাশয় বা পানিপূর্ণ স্থান মনে করে। সাধারণত মরুভূমিতে এই ধরনের মরীচিকা নিম্ন মরীচিকা নামে পরিচিত। মহাসড়কসমূহেও নিম্ন মরীচিকা যথেষ্ট দেখা যায়।

আবার, ভূমিসংলগ্ন বায়ুস্তর যদি এর উপরের বায়ুস্তরের তুলনায় অধিকতর শীতল হয় তবে ঊর্ধ্ব মরীচিকার সৃষ্টি হয়। সে ক্ষেত্রে বস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি এমনভাবে পথ পরিবর্তন করে যে, দর্শকের কাছে তা আকাশে উল্টানো প্রতিবিম্ব থেকে আসছে বলে মনে হয়। শীতপ্রধান মেরু অঞ্চলে এই ঘটনা ঘটে থাকে। [মু.হা.]

Mirror optics দর্পণ আলোকবিজ্ঞান প্রতিবিম্ব সৃষ্টি এবং তা বিশেষ কোনো দিকে চালিত করা অথবা ফিরিয়ে আনার উদ্দেশ্যে সমতল অথবা বক্র প্রতিফলক পৃষ্ঠদেশের ব্যবহার। সাধারণত প্রতিফলক পৃষ্ঠদেশ তৈরি করা হয়। কাচ ধাতু অথবা প্লাস্টিক ভিত্তিস্তর পালিশ বা মসৃণ করে এবং ভিত্তিস্তরের একটি পৃষ্ঠদেশে ধাতুর পাতলা প্রলেপ লাগিয়ে যা পরে পাতলা ডাইইলেকট্রিক ফিলমের এক বা একাধিক পাতলা পরত দিয়েও ঢেকে দেওয়া যেতে পারে। প্রলেপ লাগানো পৃষ্ঠদেশ প্রতিফলনের তল হিসাবে কাজ করে। প্রতিফলনের তল এবং পালিশ করা পদার্থটির সন্ধিস্থল 'দর্পণ তল' নামে পরিচিত।



সমতল দর্পণে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি

সমতল দর্পণে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির ব্যাপার প্রতিফলন নিয়ম প্রয়োগ করে সহজেই বোঝা যায়। চিত্রে সমতল দর্পণ কর্তৃক প্রতিবিম্ব সৃষ্টির ব্যাপার দেখানো হয়েছে। প্রতিটি প্রতিফলিত রশ্মি দর্পণের পিছনে এমন একটা দূরত্বে অবস্থিত কোনো প্রতিবিম্ব-বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয় যা দর্পণের সামনে অবস্থিত বস্তু-বিন্দুর দূরত্বের সমান। চিত্রে পর্যবেক্ষকের মুখকে এমন এক সেট বিন্দু

www.pathagar.com

হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে যার প্রত্যেকটি সমতল দর্পণে প্রতিবিম্বিত হয়েছে। চিত্র থেকে সমতল দর্পণের দ্বারা আলোকরশ্মিকে ভিন্ন দিকে পরিচালিত করার ব্যাপারটিও বোঝা যায়; একজন দর্শক কোনো বস্তুকে কোনো প্রতিবন্ধকের কারণে সরাসরি দেখতে না পারলেও তার পক্ষে সমতল দর্পণ কর্তৃক সৃষ্ট ঐ বস্তুর অপ্রকৃত (virtual) প্রতিবিম্ব দেখা সম্ভব। পেরিস্কোপ যন্ত্রে এই নীতি প্রয়োগ করা হয়।

উত্তল (convex) ও অবতল (concave) দর্পণসমূহের বক্র প্রতিফলন-তল একটি গোলক-তলের অংশবিশেষ, যে কারণে এদের গোলক-দর্পণও (spherical mirror) বলা হয়। এ ধরনের দর্পণ লেন্সের ন্যায় প্রকৃত বা অপ্রকৃত প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। উত্তল ও অবতল উভয় ধরনের গোলক-দর্পণই নানা কাজে যথেষ্ট ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। উত্তল দর্পণ ব্যবহারের অতি পরিচিত একটি উদাহরণ মোটরগাড়িতে পশ্চাৎদৃশ্য দেখার দর্পণ, যেখানে প্রসারিত কোণ-পরিসরে পশ্চাৎদৃশ্যাবলি প্রতিবিম্বিত হয়। বিবর্ধক দর্পণ হিসাবে অনেক জায়গায় অবতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। [নূ.হু.]

Misophrioida মেসোফ্রিওয়ডা

ছোট অথচ অভি-ব্যক্তির দিক থেকে তাৎপর্যপূর্ণ উপশ্রেণি Copepoda-এর একটি বর্গ। এতে মাত্র কয়েকটি প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। Misophrioid-দের দেহ দুটি অংশে বিভক্ত, সম্মুখের প্রোসোম (prosome) এবং পশ্চাতের ইউরোসোম (urosome)। অংশ দুটি পঞ্চম বক্ষ খণ্ডকের ঠিক পশ্চাতে পরস্পর যুক্ত। এই বৈশিষ্ট্য তাৎক্ষণিকভাবে ক্যালানয়েড (calanoids) থেকে এদের পৃথক করে। ক্যালানয়েডদের মতো কতক মিসোফ্রিওয়েড-এ পৃষ্ঠীয় হৃৎপিণ্ড থাকে। এ বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে সাইক্লোপয়েড (cyclopoid) এবং হারপ্যাকটিকয়েড (harpacticoids) থেকে এদের আলাদা করা যায়। মিসোফ্রি-ওয়েডদের যে চারটি অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে , তা হলো, মস্তক এলাকায় পিছন দিকে ক্যারাপেসের মতো একটি সম্প্রসারিত অংশ (cephalosome), যা প্রথম পা বহনকারী খণ্ডককে আবৃত রাখে; পরিস্ফুরণের সকল পর্যায়ে নপলিয়াস চক্ষুর (nauplius eye) অনুপস্থিতি; কার্যকর রেচনতন্ত্র হিসাবে পূর্ণাঙ্গ বয়সের প্রাণীতে অ্যান্টেনারি গ্রন্থির (antennary gland) উপস্থিতি; এবং বর্ধন পর্যায়ে একটি মাত্র নপলিয়াস দশা।

এদের বেথিপেলাজিক (bathypelagic) জীবন ব্যবস্থার আভিযোজনিক প্রয়োজনে এসব অনন্য বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব ঘটেছে বলে মনে করা হয়। তবে সাম্প্রতিককালে তিনটি নতুন বর্ণনা করা গণের প্রজাতিতে এমন কিছু বৈশিষ্ট্যের নিদর্শন মেলে যা থেকে অনুমান করা হয় যে এ দল থেকেই এক সময় কোপিপোডদের (copepods) উদ্ভব ঘটেছে। দেখুন: Calanoida; Copepoda; Crustacea; Cyclopoida; Harpacticoida। [সৈ.হু.ক.]

Missile ক্ষেপণাস্ত্র

সাধারণত দূরবর্তী কোনো লক্ষ্য-বস্তুতে আঘাত হানার উদ্দেশ্যে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তু। আরো সুনির্দিষ্টভাবে, মিসাইল বা ক্ষেপণাস্ত্র বলতে বোঝায় এমন একটি অস্ত্র যা উৎক্ষেপণ যন্ত্র ত্যাগ করার পর আপনা-আপনি চালিত হয়ে থাকে।

আধুনিক ক্ষেপণাস্ত্রসমূহ মূলত দুই ধরনের হয়ে থাকে : অনিয়ন্ত্রিত (unguided) এবং নিয়ন্ত্রিত (guided)। কার্যকর হওয়ার প্রয়োজনে সব ক্ষেপণাস্ত্রকেই এক অর্থে নিয়ন্ত্রিত হতে হয়। তবে যেগুলো উৎক্ষেপণ যন্ত্র ত্যাগ করার পরে আর কোনো নিয়ন্ত্রণের আওতায় থাকে না সেগুলোকেই সাধারণত অনিয়ন্ত্রিত বলা হয়।

প্রযুক্তির বিশেষ করে ইলেকট্রনিক্স এবং স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার উন্নতির ফলে উড্ডয়নশীল ক্ষেপণাস্ত্র নিয়ন্ত্রণের কৌশল উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। কিছু কিছু লক্ষ্যবস্তুকে এদের প্রতিবেশ (surroundings) থেকে সুস্পষ্টভাবে আলাদা করে চিহ্নিত করা যায় নিঃসরণকারী বা প্রতিফলনকারী বিকিরণের দ্বারা। এই ধরনের লক্ষ্যবস্তুর মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে উড়োজাহাজ এবং সামুদ্রিক জাহাজ। এই ধরনের লক্ষ্যবস্তুর দিক, এবং কখনো কখনো দূরত্ব প্রায়শ বিকিরণ-গ্রাহক যন্ত্রের সাহায্যে বোঝা যায়। ক্ষেপণাস্ত্রের মধ্যে অথবা ভূমিতে এই যন্ত্র স্থাপন করে তা ক্ষেপণাস্ত্রটিকে অবিরাম লক্ষ্যবস্তু অভিমুখে নিয়ন্ত্রণের জন্যে ব্যবহার করা যায়।

অন্য ধরনের কিছু লক্ষ্যবস্তু আছে যেগুলোকে তাদের প্রতিবেশ থেকে কোনো যন্ত্রের সাহায্যে পৃথক করে চিহ্নিত করা যায় না। এগুলোর বিরুদ্ধে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রিত ক্ষেপণাস্ত্রকে প্রায়শ ঐ ধরনের লক্ষ্যবস্তুর পূর্বনির্ধারিত ভৌগোলিক অবস্থানের দিকে চালিত করা হয়। নিয়ন্ত্রণ-স্টেশন থেকে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব বেশি হলে নিয়ন্ত্রণ-ত্রুটি যথেষ্ট বেশি হতে পারে। এরূপ ক্ষেত্রে অর্থনৈতিক কারণে নিউক্লীয় ক্ষেপণাস্ত্র-মুখের (warhead) ব্যবহার অত্যাবশ্যক হয়ে পড়ে।

উৎক্ষেপণ-উৎসের এবং লক্ষ্যস্থলের বিচারে ক্ষেপণাস্ত্র বিভিন্ন শ্রেণির হতে পারে, যেমন—ভূমি থেকে আকাশ ক্ষেপণাস্ত্র, ভূমি থেকে ভূমি ক্ষেপণাস্ত্র, আকাশ থেকে ভূমি ক্ষেপণাস্ত্র ইত্যাদি। আবার কত দূরের লক্ষ্যবস্তুতে আঘাত হানতে সক্ষম তার ভিত্তিতেও ক্ষেপণাস্ত্রের শ্রেণিবিন্যাস হতে পারে।

উড্ডয়ন রূপরেখা অনুযায়ীও ক্ষেপণাস্ত্রের শ্রেণিবিভাজন হতে পারে। দুটি শ্রেণির একটি হচ্ছে এয়ারোডায়নামিক ক্ষেপণাস্ত্র বা ক্রুজ (cruise) ক্ষেপণাস্ত্র এবং অপরটি হচ্ছে ব্যালিস্টিক ক্ষেপণাস্ত্র। উড্ডয়ন-সুবিধা এবং কৌশলগত সুবিধা লাভের জন্যে ক্রুজ ক্ষেপণাস্ত্রে সাধারণত ডানা থাকে। ব্যালিস্টিক ক্ষেপণাস্ত্রের ডানা থাকে না। এটা যথেষ্ট উঁচুতে তাক করতে হয়, যাতে লক্ষ্যবস্তুতে পৌঁছার আগে মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে স্বাধীনভাবে নিচে পড়তে পারে। [নূ.হু.]

Mississippian মিসিসিপিয়ান

ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপে প্যালিওজোয়িক ইরার (Paleozoic Era) অন্তর্গত একটি নির্দিষ্ট সময় বা period এবং তার শিলাস্তরের নাম। আজ থেকে ৫৫,৩০,০০,০০০ হতে ১৮,৫০,০০,০০০ বছর পূর্ব সময়ের মধ্যে প্যালিওজোয়িক ইরা অবস্থিত। এই ইরাকে ছয়টি period-এ ভাগ করা হয়েছে। যার মধ্যে Carboniferous period অন্যতম, যা 'কয়লার যুগ' (coal age) নামে পরিচিত। বর্তমানে আমেরিকার ভূতত্ত্ববিদগণ কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডকে শিলাগঠনের উপর ভিত্তি করে দুই ভাগে ভাগ করেছেন : (১) প্রাচীন অংশের (lower carboniferous) নাম করেছেন Mississippian, ও (২) পরের অংশের (upper carboniferous) নাম করেছেন Pennsylvanian। মিসিসিপিয়ানের সময়কাল হলো ৩০,৯০,০০,০০০ এবং ২৭,১০,০০,০০০

www.pathagar.com

বছরের মধ্যে; অর্থাৎ এর স্থায়িত্বকাল ৩.৮ কোটি বছর। অনেকে বিশেষ করে আমেরিকার ভূতত্ত্ববিদগণ এ সময়টাকে স্বতন্ত্র পিরিয়ড হিসাবে বিবেচনা করতে পছন্দ করেন। বর্তমানে এ সময়ে সৃষ্ট শিলাস্তরকে কেবল উত্তর আমেরিকাতেই নয়, অন্যান্য দেশেও মিসিসিপিয়ান নামে চিহ্নিত করা হয়, যদিও বাইরে অনেকেই এখনো এ সময়ের জন্য lower carboniferous নামই ব্যবহার করে থাকেন।

যুক্তরাষ্ট্রে Iowa রাষ্ট্রের দক্ষিণপূর্বে ও Illinois রাষ্ট্রের দক্ষিণাংশে মিসিসিপি নদীর তীরে প্রাপ্ত যেসব চুনাপাথরযুক্ত অত্যন্ত ফসিলায়িত সামুদ্রিক শিলাস্তরের অনুক্রম পাওয়া যায় তার উপর ভিত্তি করে এই Mississippian নামকরণ করা হয়েছে। যেসব শিলাস্তর সমুদ্র অতিক্রম করে মহাদেশের অভ্যন্তরে ব্যাপকভাবে ঢুকে পড়েছে, বিশেষ করে চুনাপাথরযুক্ত শিলাস্তর গঠন করে, সেসব শিলাস্তরই হচ্ছে মিসিসিপিয়ান সময়কালের বৈশিষ্ট্য। এতে প্রচুর সামুদ্রিক জীবের ফসিল রক্ষিত আছে। স্থানীয়ভাবে কোথাও কোথাও এ সময়ের পূর্বে বা পরে কিছু পর্বতেরও গঠন হয়েছে।

মিসিসিপিয়ান সময়ে পৃথিবীতে উদ্ভিদের মধ্যে লাইকোপডস্, হর্সটেল্স্ ও বীজযুক্ত ফার্ন (lycopods, horsetails ও seed-ferns) প্রজাতির প্রাধান্য ছিল এবং এসব প্রজাতিই কয়লা তৈরিতে প্রাথমিক ভূমিকা পালন করে। প্রাণীদের মধ্যে এ সময়ে আদিম সরীসৃপ ও পতঙ্গদের উত্থান লক্ষ্য করা যায়। দেখুন : Carboniferous; Paleozoic।

মেসোজোয়িক ইরা (Mesozoic Era)		
প্যালিওজোয়িক ইরা (Paleozoic Era)	পার্মিয়ান (Permian) (২২,৩০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
	পেনসিলভেনিয়ান (Pennsylvanian) (Upper Carboniferous) (২৭,১০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
	মিসিসিপিয়ান (Mississippian) (Lower Carboniferous) (৩০,৯০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	কার্বোনিফেরাস (Carboniferous) (কয়লার যুগ)
	ডিভোনিয়ান (Devonian) (৩৫,৪০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
	সাইলুরিয়ান (Silurian) (৩৮,১০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
	অর্ডোভিসিয়ান (Ordovician) (৪৪,৮০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
	ক্যাম্ব্রিয়ান (Cambrian) (৫৫,৩০,০০,০০০ বছর পূর্বে)	
প্রোটেরোজোয়িক (Proterozoic Era)		

[নু.ই.]

Mistletoe মিসলৌ; সামুলতা, বান্দা, রাস্না

গুপ্তবীজী দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Loranthaceae গোত্রের একাধিক প্রজাতির সাধারণ নাম। ইউরোপের আসল রাস্না হচ্ছে *Viscum album;* অনেক পূর্বে নানা উৎসবে এই গাছকে ব্যবহার করা হতো এবং সম্ভবত প্রাচীনকাল থেকেই রাস্না গাছের নিচে চুমু খাওয়ার রীতি চালু হয়ে এসেছে। যুক্তরাষ্ট্রে *Phoradendron flavescens* প্রজাতি রাস্না গ্রুপের প্রতিনিধিত্ব করে।

সব রাস্না প্রজাতি বীরুৎ জাতীয়, চিরসবুজ; কিন্তু আধা-পরভোজী (hemiparasites), কারণ, এরা সাধারণত অন্যান্য বড় বড় বৃক্ষের ডালের উপর জন্মায় এবং পোষক বৃক্ষের অভ্যন্তরে বিশেষ ধরনের মূল, haustorium, প্রবেশ করিয়ে সেখান থেকে খনিজ দ্রব্যসহ পানি শোষণ করে নেয় এবং তা দিয়ে সালোকসংশ্লেষণ করে নিজের খাদ্য তৈরি করে। বাংলাদেশে এ ধরনের গাছ আম, জাম, কাঁঠাল ও বনাঞ্চলে অন্যান্য বৃক্ষের উপর জন্মায় । এখানে সাধারণত *Viscum monoicum* ও *V. orientale* প্রজাতিগুলো দেখা যায়। এদের ছোট ছোট সাদা ফল আঠালো ধরনের যা পাখি ধরার ও বড়দিনের সজ্জা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Santalales। [নু.ই.]

Miticide মাকড়নাশক

Arachnida শ্রেণির Acari বর্গের অন্তর্ভুক্ত গাছপালা ভক্ষণকারী এবং পরজীবী কীট মারার জন্য ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় রাসায়নিক বস্তু। যদিও এসব প্রাণী পোকা হিসাবে বিবেচিত নয় তবুও এদের নিয়ন্ত্রণ করা অর্থনৈতিক কীটতত্ত্বের একটি বিষয় হয়ে দাঁড়িয়েছে। মাকড়ের অনেক প্রজাতি পরজীবী, কিন্তু বেশ কিছু সংখ্যক মাকড় গাছ পোকা হিসাবে অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ। মাকড়নাশকগুলো রাসায়নিক দ্রব্য এবং এদেরকে গাছ ভক্ষণকারী মাকড় নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে ব্যবহৃত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ মাকড়নাশক হলো—ব্রোমোপ্রোপাইলেট, ডাইকোফল, ইথিয়ন, ফেনবুটাটিন অক্সাইড, সালফার, প্রপারজাইট, চিনোমেথিওনেট, ফেনপ্রপাথ্রিন, টেট্রাডিফন। দেখুন: Acari; Insecticide; Pesticide। [সি.হ.]

Mitochondria মাইটোকন্ড্রিয়া

অনেক সময়ে কন্ড্রিওসোম (chondriosome) নামেও পরিচিত জীবকোষের সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত অতি আণুবীক্ষণিক এক গঠন। কোষের এ অঙ্গাণু (organelle) জেনাস গ্রিন (Janus green) দ্বারা রঞ্জিত জীবন্ত কোষে ফেজ কন্ট্রাস্ট (phase-contrast) মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে সহজেই পর্যবেক্ষণ করা যায়। কোষের সাইটোপ্লাজমে মাইটোকন্ড্রিয়া ক্ষুদ্র বৃত্তাকার, দানাদার, দণ্ডাকার অথবা সূক্ষ্ম সুতার মতো দেখায়। বৃত্তাকার গঠনগুলো ব্যাসে ০.২ থেকে ২.০ মাইক্রোমিটারের বেশি হতে পারে, তন্তুর মতো গঠনগুলো দৈর্ঘ্যে হয় ১ থেকে ৭ মাইক্রোমিটার পর্যন্ত।

মাইটোকন্ড্রিয়ার আকার-আকৃতি সাধারণত কোষের শারীর-বৃত্তিক অবস্থার উপর নির্ভরশীল। ক্ষতিগ্রস্ত কোষে এদের আকৃতির দ্রুত পরিবর্তন ঘটে। জীবন্ত কোষে এরা অধিকাংশ সময়ে ধীরগতিতে বিশৃঙ্খলভাবে ইতস্তত চলাচল করে। সাধারণত এ চলাচলের সময়ে তারা তাদের আকৃতিগত বৈশিষ্ট্য বহাল রাখে, তবে কখনো কখনো তন্তুর মতো আকৃতিবিশিষ্ট মাইটোকন্ড্রিয়া ভেঙেচুরে খাটো দণ্ডাকার অথবা গোলাকৃতি ধারণ করে। কদাচিৎ প্রলম্বিত হয়ে শাখা-প্রশাখা তৈরি করতে পারে অথবা পাশাপাশি অবস্থিত অন্য মাইটোকন্ড্রিয়ার সঙ্গে একীভূত হয়ে সাময়িকভাবে আংটির মতো বা জালিকার মতো জটিল গঠনও তৈরি করতে পারে। নতুন মাইটোকন্ড্রিয়ার উদ্ভব হয় একটি থেকে কোরকোদ্গম (budding) অথবা বিভাজনের মাধ্যমে।

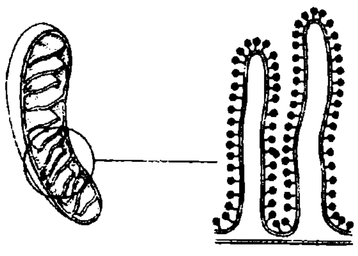
www.pathagar.com

যদিও সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে মাইটোকন্ড্রিয়ার গঠন খুব সাদাসিধে বলে মনে হয়, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দেখা গেছে এদের গঠনশৈলী বেশ জটিল। প্রতিটি মাইটোকন্ড্রিয়া দুটি পৃথক মেমব্রেন বা পর্দা দ্বারা গঠিত। আবরণ দুটির প্রতিটি প্রায় ৫ ন্যানোমিটার (nanometer) পুরু এবং দুটির মাঝখানের দূরত্ব প্রায় ৫ ন্যানোমিটার। বাইরের আবরণটি মসৃণ, নিরবচ্ছিন্ন; অপরদিকে ভিতরেরটি কমবেশি নিয়মিত দূরত্বে সংবর্তিত হয়ে মাইটোকন্ড্রিয়ার দৈর্ঘ্য বরাবর ভিতরের দিকে অনেকগুলো সরু ভাঁজের সৃষ্টি করে। এ ভাঁজগুলো (folds) ক্রিস্টি মাইটোকন্ড্রিয়ালিস (cristae mitochondriales) নামে পরিচিত। যদিও অধিকাংশ ভিতরের আবরণ ভাঁজ বা ক্রিস্টি গঠন করে, লক্ষ করা গেছে কখনো কখনো এর পরিবর্তে অতি মিহি ভিলাস (villous) অথবা নালিকারূপে ভিতর দিকে বিন্যস্ত থাকে। এসব সূক্ষ্ম নালিকা টিউবুলি মাইটোকন্ড্রিয়ালিস (tubuli mitochondriales) নামে পরিচিতি লাভ করেছে।

মাইটোকন্ড্রিয়ার বাইরের পর্দার বহির্গাত্রে এবং ভিতরের পর্দার অন্তর্গাত্রে সম্প্রতি অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার অস্তিত্বের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। বহির্গাত্রের দানাগুলো গোলাকার, গড়পড়তা ব্যাস ৯ ন্যানোমিটার, অন্তর্গাত্রের দানাগুলোর ব্যাস সামান্য বেশি এবং ৩.৫–৪.০ ন্যানোমিটার লম্বা সরু বোঁটার সাহায্যে ভিতরের পর্দার সঙ্গে সংযুক্ত। এসব দানা বা কণা মাইটোকন্ড্রিয়ার গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম-সমূহের আবাসস্থল বলে মনে করা হয়।

চিত্র—১ : অগ্ন্যাশয় কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ার অতি সূক্ষ্ম গঠন। দীর্ঘচ্ছেদে ভিতরের ও বাইরের আবরণ এবং ক্রিস্টি দেখানো হয়েছে

মাইটোকন্ড্রিয়ার ভিতরের ফাঁকা স্থান এক প্রকার গাঢ় তরল পদার্থে পূর্ণ থাকে। একে মাইটোকন্ড্রিয়াল ম্যাট্রিক্স (matrix) বলা হয়। ম্যাট্রিক্স আকারবিহীন (amorphous) সমসত্ত্ব (homogeneous); তবে এর মধ্যে প্রায় ৫০ ন্যানোমিটার ব্যাসবিশিষ্ট কিছু কণার (particles) অস্তিত্ব ধরা পড়েছে। ম্যাট্রিক্স দানা নামে পরিচিত এ সূক্ষ্ম কণাগুলো বিক্ষিপ্তভাবে ক্রিস্টির মধ্যবর্তী এলাকায় বিস্তৃত থাকে। এছাড়া প্রায় ১২ ন্যানোমিটার ব্যাসের আরো কিছু দানার উপস্থিতি লক্ষ করা গেছে যা রাইবোনিউক্লিয়িক এসিড (RNA) সমৃদ্ধ। ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিয়িক এসিডের (DNA) উপস্থিতিও এখন প্রমাণিত হয়েছে এবং ধারণা করা হয় এর অবস্থান সরু তন্তুগুলোর মধ্যে সীমাবদ্ধ।



চিত্র—২ : মাইটোকন্ড্রিয়ার দুটি ক্রিস্টির বিবর্ধিত রূপ। ভিতরের পর্দার গাত্রে বৃন্তসহ গোলাকার দানা দেখানো হয়েছে

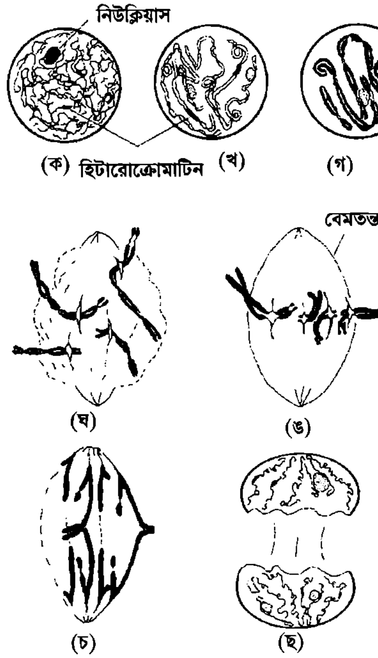
কোষের বিপাক প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় সমন্বিত এনজাইম তন্ত্রের জোগান দেয় মাইটোকন্ড্রিয়া। কোষের শ্বাসক্রিয়া সম্পাদনে এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা অনেক দিন যাবৎ বিদিত। দেখা গেছে ট্রাইকার্বোক্সিলিক এসিড চক্র (tricarboxylic acid cycle) বা ক্রেবস চক্র (Kreb's cycle) এবং শ্বসনে প্রয়োজনীয় এনজাইমসমূহের সঙ্গে মাইটোকন্ড্রিয়া সম্পৃক্ত। এর মাধ্যমেই তৈরি হয় কোষের অত্যাবশ্যক কার্যাদি পরিচালনার জন্য শক্তির রাসায়নিক উপাদান ATP (adenosinetriphosphate)। কোষের স্বতঃস্ফূর্ত চলনে এবং পেশি সঙ্কোচনে ATP–এর ভূমিকা অতি গুরুত্বপূর্ণ। এজন্য মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তি উৎপাদনের কারখানা বলা হয়ে থাকে। দেখুন: Cell; Cell membrane; Kreb's cycle; Protein। [সৈ.হু.ক.]

Mitosis মাইটোসিস কোষ নিউক্লিয়াসের এক বিভাজন যেখানে বেমতন্তু (spindle) এবং ক্রোমোসোম উভয়ে অংশগ্রহণ করে। এই প্রক্রিয়ায় দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস তৈরি হয় যাদের জিন উপাদান হুবহু একই রকম এবং যে মাতৃকোষ থেকে তারা উদ্ভূত সব দিক থেকেই তার অনুরূপ। এ বিভাজনে প্রথমত ক্রোমোসোম তন্তুগুলো লম্বালম্বি দুটি একই রকম তন্তুতে বিভাজিত হয়। পরে তারা সমভাবে দুটি অপত্য কোষে পৃথক হয়ে যায়। সমগ্র ঘটনাটি একটি ধারাবাহিক এবং অবিচ্ছিন্ন চক্র, শুরুতে নিউক্লিয়াসের বিভাজন বা ক্যারিওকাইনেসিস (karyokinesis) এবং এর পরপরই সাইটোপ্লাজমের বিভাজন বা সাইটোকাইনেসিস (cytokinesis) সম্পন্ন হয়। ক্যারিওকাইনেসিস ও সাইটোকাইনেসিস দুটি আলাদা প্রক্রিয়া হিসাবে বিবেচিত হলেও এদের সঠিক সমন্বয়ের মাধ্যমেই শেষ হয় স্বাভাবিক কোষ বিভাজন।

বর্ণনার সুবিধার্থে ক্যারিওকাইনেসিস প্রক্রিয়াকে চারটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়েছে। এ পর্যায়গুলো হচ্ছে প্রোফেজ (prophase), মেটাফেজ (metaphase), অ্যানাফেজ (anaphase), এবং টেলোফেজ (telophase)। কোষ বিভাজনের পর্যায়গুলো শুরু হবার পূর্বে কোষকে একটি বিশেষ অবস্থায় এসে পৌঁছাতে হয়, যে

www.pathagar.com

অবস্থায় নিউক্লিয়াসের ভিতর আপাতদৃষ্টিতে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কোষের এ বিশেষ অবস্থার নাম ইন্টারফেজ (interphase)। ইন্টারফেজকে যদিও মাইটোসিসের একটি পর্যায় হিসাবে স্বীকৃতি দেওয়া হয় না, তবুও কোষ বিভাজনের প্রস্তুতিকাল হিসাবে কোষের জন্য এ সময়টা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এ সময়ে নিউক্লিয়াসের ভিতর ক্রোমোসোমগুলো সামান্য পরিমাণে কুণ্ডলীকৃত থাকে এবং সুতার মতো পরস্পর এমনভাবে জড়িয়ে থাকে যে পৃথকভাবে এদের শনাক্ত করা যায় না। এ সময় DNA-এর পরিমাণ দ্বিগুণ হয় এবং ক্রোমোসোম দেহের বৃদ্ধিও হয় প্রায় দ্বিগুণ।



মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায় (ক) ইন্টারফেজ, (খ-গ) প্রোফেজ, (ঘ-ঙ) মেটাফেজ, (চ) অ্যানাফেজ, (ছ) টেলোফেজ

প্রোফেজ পর্যায়ের শুরুতে ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হতে থাকে এবং লম্বালম্বি দুই ভাগ হয়ে যায়। ক্রোমোসোমের এ অংশ দুটিকে ক্রোমাটিড (chromatid) বলা হয়। পর্যায়ের শেষ দিকে নিওক্লিওলাস অদৃশ্য হয়ে যায় এবং কোষের দুই মেরু থেকে অ্যাস্ট্রাল রশ্মি (astral ray) ছড়িয়ে পড়ে। এ সময় নিউক্লিয়াসের আবরণী ভেঙে সাইটোপ্লাজমে ক্রমে অদৃশ্য হয়ে যায়। মেটাফেজ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সেন্ট্রোমিয়ার (centromere) বিন্দুতে বেমতন্তুর সঙ্গে সংলগ্ন হয়। সেন্ট্রোমিয়ার বিভাজিত হলে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়ে বিপরীত মেরুর দিকে চলতে থাকে। অ্যানাফেজ দশার ক্রোমাটিডগুলো অপত্য ক্রোমোসোম হিসাবে পরিচিতি লাভ করে এবং এ পর্যায়ের শেষ দিকে সবগুলো নিজ নিজ মেরুতে পৌঁছে যায়। ক্রোমোসোমগুলো মেরুতে পৌঁছাবার পরপরই টেলোফেজ পর্যায়ের সূচনা হয়। নিউক্লিয়াস আবরণীর আবির্ভাব ঘটে এবং কোষে সাইটোপ্লাজমের বিভক্তি বা সাইটোকাইনেসিস শুরু হয়। প্রাণী কোষে সাধারণত মাঝামাঝি স্থানে একটি খাঁজের সৃষ্টি হয় যা আরো গভীর হয়ে কোষকে দুই ভাগে ভাগ করে।

উদ্ভিদ কোষে সাধারণত সাইটোপ্লাজমের তৎপরতায় দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী স্থানে একটি নতুন কোষপ্রাচীর তৈরি হয়ে কোষকে দুই ভাগে ভাগ করে। যদি কোনো কারণে সাইটোকাইনেসিস না ঘটে সেক্ষেত্রে বহুনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট (multinucleate) কোষ বা সিনোসাইট (coenocytes) তৈরি হয়।

স্পিন্ডল তন্ত্র (spindle apparatus) দেখতে অনেকটা ফুটবলের মতো এবং প্রাণী কোষে সেন্ট্রিওলের অ্যাস্টার-এর সঙ্গে সংলগ্ন থাকে। মেটাফেজ পর্যায়ে যখন সম্পূর্ণভাবে গঠিত হয় তখন একটি স্বাভাবিক জীবন্ত কোষে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে তা সহজেই দেখা যায়।

কোন কৌশলে ক্রোমোসোমগুলো মেরুর দিকে ধাবিত হয় তা এখন পর্যন্ত সুনির্দিষ্টভাবে জানা যায়নি। তবে এ সম্পর্কে অনেক-গুলো ধারণার কথা উল্লেখ করা হয়। অনেকেই মনে করেন বেমতন্তুর সংকোচন, প্রসারণ অথবা যুগপৎ সংকোচন ও প্রসারণ ক্রোমোসোম বিচলনের জন্য দায়ী। বেশ কয়েকজন গবেষক ক্রোমোসোমের বিচলনকে ক্রোমোসোমের নিজস্ব চারিত্রিক ক্ষমতা বলে উল্লেখ করেছেন। তাঁদের মতে ক্রোমোসোমের বিচলন ক্ষমতা মূলত 'অটোনোমাস' (autonomous) অর্থাৎ চলার জন্য প্রয়োজনীয় উৎস শক্তি ক্রোমোসোমগুলোর মধ্যেই নিহিত আছে এবং স্পিন্ডল এ ব্যাপারে কেবল সাহায্যকারী এক অংশ হিসাবে কাজ করে।

তাৎপর্য : ক্রোমোসোম সঠিকভাবে স্বপ্রতিলিপন ক্ষমতাবিশিষ্ট কোষের এক স্থায়ী গঠন। তবে ক্রোমোসোম গঠনকারী প্রতিটি DNA অণুর সঠিক প্রতিলিপনের উপর ক্রোমোসোমের প্রতিলিপন (duplication) নির্ভরশীল। প্রতিলিপনের পূর্বে DNA-এর ডাবল হেলিক্স এর দুটি রজ্জুর কাঠামোতে ক্রোমোসোম গঠিত থাকে। ইন্টারফেজ পর্যায়ে DNA-এর প্রতিলিপনের সময় রজ্জু দুটি সামান্য দূরে পৃথক হয়ে যায়। মাইটোসিসে বিভাজিত DNA ক্রোমোসোমদেহে দুটি অপত্য কোষে সমানভাবে ভাগ হয়। এর পরপরই নতুন নিউক্লিয়াস গঠনের সঙ্গে সঙ্গে সাইটোপ্লাজম বিভাজিত হয়ে হুবহু মাতৃকোষের মতো দুটি পৃথক কোষ তৈরি হয়। মাতৃনিউক্লিয়াসের মতো দুহিতা কোষের নিউক্লিয়াসেও থাকে বংশগত হবার মতো যাবতীয় তথ্য ও উপাদান। দেখুন: Cell division; Chromosome; Cytokinesis; Deoxyribonucleic acid (DNA)। [সে.হু.ক.]

Mitteniales মিটেনিয়েলিস অপুষ্পক Bryophyta বিভাগের আসল মসের Bryopsida শ্রেণির Bryidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গের অধীনে স্বল্প পরিচিত একটি মাত্র গণ ও প্রজাতি, *Mittenia plumula* যা অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ডে গুহার ভিতরে বা গুহার মতো স্থানে বৃদ্ধির জন্য অভিযোজিত। এর স্থায়ী প্রোটোনেমার শাখাগুলোতে গোলাকার কোষ থাকে যা ক্লোরোপ্লাস্টের পেছন থেকে আলো প্রতিফলিত করে। সে কারণে মসের চারদিক আলোকোজ্জ্বল (glow) হয়। এ মসের কাণ্ড সরল ও খাড়া এবং পাতাগুলো ২—৪ সারি বিশিষ্ট, দেখতে আয়তাকার-lingulate ও ভোঁতা বা apiculate; পাতার মধ্যশিরা (midrib)

www.pathagar.com

পাতার মাঝামাঝি উপরে শেষ হয়ে যায় এবং কোষগুলো ছোট ও মসৃণ।

এই বর্গের সাথে উত্তর গোলার্ধের শীতপ্রধান অঞ্চলে বিস্তৃত Schistostegales বর্গের মসের প্রোটোনেমা গঠনে ও আবাসভূমির দিক দিয়ে লক্ষণীয় মিল আছে। কিন্তু গ্যামিটোফাইট ও স্পোরোফাইটের অন্যান্য বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ আলাদা। উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে এদের দুই প্রস্থ পেরিস্টোম আছে ৩২টি খণ্ড সহ, যা আংশিক উদ্ভূত হয় এন্ডোথেসিয়ামের (endothecium) সবচেয়ে বাইরের কোষপ্রাচীর থেকে (অর্থাৎ ভ্রূণীয় ক্যাপসিউলের সবচেয়ে ভিতরের অংশ থেকে)। দেখুন : Bryidae; Bryophyta; Bryopsida; Schistostegales। [নু.ই.]

Mixer মিক্সার দুই বা ততোধিক এবং সাধারণত সমন্বয় করা যায় এমন ইনপুট সংকেত থেকে একটি সাধারণ আউটপুট সংকেত তৈরি করার কৌশল। অডিও বিবর্ধকে মিক্সার বিভিন্ন মাইক্রোফোনের আউটপুট ও অন্যান্য অডিও উৎসের সংকেতকে কাঙ্ক্ষিত ধর্মাবলি অনুসারে সংযুক্ত করে। একইভাবে টেলিভিশনে মিক্সার একাধিক ক্যামেরা বা ভিডিও উৎসের সংকেতকে সংযুক্ত করে। অবার, সুপার হেটারোডাইন গ্রাহক যন্ত্রে মিক্সার মডুলায়িত রেডিও সংকেতের সঙ্গে স্থানীয় অসিলেটরের সংকেতকে সংযুক্ত করে মডুলায়িত অন্তর্বর্তী-তরঙ্গের সংকেত তৈরি করে।

রেডার ও অন্যান্য মাইক্রোওয়েভ যন্ত্রে ক্রিস্টাল ডায়োড মিক্সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। [মু.হা.]

Mixture মিশ্রণ দুই বা ততোধিক বস্তুর একত্র অবস্থান, যে ক্ষেত্রে প্রত্যেকটি বস্তু নিজ নিজ ধর্ম অক্ষুণ্ন রাখে। একাধিক বস্তুর মিশ্রণে উপাদানগুলোর ধর্ম বিলুপ্ত হয়ে যদি সম্পূর্ণ নতুন গুণাবলির বস্তুর উদ্ভব ঘটে তবে সেটি হয় রাসায়নিক যৌগ। উপাদানসমূহ যে কোনো ওজন অনুপাতে মিশ্রিত হতে পারে এবং মিশ্রণটি সমসত্ত্ব বা অসমসত্ত্ব দুইই হতে পারে। যেহেতু মিশ্রণে উপাদানগুলোর স্বকীয় ধর্মাবলি অক্ষুণ্ন থাকে, সেহেতু সাধারণ পৃথক্করণ উপায়ে মিশ্রণের উপাদানসমূহ পৃথক করা সম্ভব। তবে মিশ্রণের উপাদানসমূহের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বা বিকর্ষণের ফলে অনেক সময়ে মিশ্রণের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তিত হয়। আবার কয়েকটি তরলের মিশ্রণের আয়তন, তরলসমূহের পৃথক পৃথক আয়তনের যোগফল নাও হতে পারে। দেখুন: Chemical compound। [মু.হা.]

Möbius inversion ম্যোবিয়াস ব্যতিহার একটি প্রয়োজনীয় গণন কৌশল যাতে কোনো ল্যাটিস L –এ সংজ্ঞায়িত এক জোড়া ফাংশন f and g–এর মধ্যকার সম্পর্ক ব্যবহার করা হয়। ধরা যাক, g নিচের সমীকরণ (১)-কে সিদ্ধ করে :

$$g(s) = \sum_{s \le t} f(t) \qquad (১)$$

এবং আরো ধরা যাক যে g–এর মানগুলো জানা আছে; তাহলে g–এর মাধ্যমে f–এর সংজ্ঞা নির্ধারণের জন্যে সমীকরণ (১)–এর হিসাব 'উল্টিয়ে' দেওয়া গেলে f–এর মানসমূহ পাওয়া যেতে পারে। ম্যোবিয়াস–এর ব্যতিহার নীতিতে বলা হয় যে, ল্যাটিসের 'ম্যোবিয়াস অপেক্ষক' নামে একটি অপেক্ষক $\mu(s,t)$ আছে, যা L–এ (s,t) উপাদান–জোড়ার জন্যে সংজ্ঞায়িত এবং যা কেবল ল্যাটিসের উপর নির্ভরশীল, যাতে নিচের সমীকরণ (২) সিদ্ধ হয় :

$$f(s) = \sum_{s \le t} \mu(s,t)\, g(t) \qquad (২)$$

[নু.হু.]

Mode of vibration কম্পন-প্রকার বা কম্পন-মোড যে বৈশিষ্ট্যরীতিতে একটি কম্পন ঘটে, তাকে বলা হয় কম্পন–প্রকরণ বা কম্পন–মোড। কম্পন–ফ্রিকুয়েন্সি বা কম্পনসংখ্যা এই বৈশিষ্ট্যকে প্রকাশ করে। একটি নির্বাধ বা মুক্তভাবে কম্পনরত ব্যবস্থায়—কতিপয় বৈশিষ্ট্যজ্ঞাপক ফ্রিকুয়েন্সির মধ্যে ব্যবস্থাটির স্পন্দন সীমিত থাকে : এসব গতিকে বলা হয় স্বাভাবিক কম্পন–মোডসমষ্টি।

উদাহরণ হিসাবে একটি আদর্শ কম্পনরত তার বিবেচনা করা যাক; এই তার সামগ্রিকভাবে $f = \frac{1}{2L}\sqrt{T/m}$ এই বৈশিষ্টিক কম্পাঙ্কে কম্পনক্ষম। এই বৈশিষ্ট্য কম্পনসংখ্যাকে বলা হয় মৌলিক মোড

বা প্রকরণ। এখানে L হলো দৃঢ়ভাবে আটকানো তারটির প্রান্তদ্বয়ের মধ্যে দৈর্ঘ্য, T হলো তারটির টান, এবং m প্রতি একক দৈর্ঘ্যে তারটির ভর। তারটির বিভিন্ন অংশের সরণসমূহ (displacements) একটি বৈশিষ্টিক 'আকৃতি–অপেক্ষক' (shape funchion) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। একইভাবে উচ্চতর ঘাতের প্রতিটি মোডের রয়েছে উচ্চতর কম্পাঙ্ক যা উপর্যুক্ত মৌলিক কম্পাঙ্কের পূর্ণসংখ্যক গুণিতক।

যে কোনো বিশেষ প্রকরণের কম্পনসংখ্যা বা ফ্রিকুয়েন্সিসমূহ আমরা নিম্নভাবে প্রকাশ করতে পারি :

$$f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{T/m}$$

এখানে n একটি পূর্ণসংখ্যা (integer) এবং এটি যে সব পূর্ণসংখ্যক মান গ্রহণ করতে পারে তা হলো 1,2,3, ... এদের প্রাতিষঙ্গিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

সুতরাং ফ্রিকুয়েন্সিসমূহের অনুপাত হচ্ছে ১: ২ : ৩ ...; আর এ কারণে একটি আদর্শ তারের কম্পন–প্রকরণসমূহকে যথার্থভাবেই বলা হয় এক একটি ছান্দিক বা ইংরেজিতে হারমনিকস (harmonics) । এ কথা উল্লেখ্য যে, সকল কম্পনশীল বস্তুকায়ারই রয়েছে কম্পনের ছান্দিক প্রকার (harmonic modes of vibration)। দেখুন: Harmonic (Periodic Phenomena); Vibration। [অ.রা.]

www.pathagar.com

Model theory নমুনা তত্ত্ব কোনো প্রণালির বৈশিষ্ট্য-সমূহ সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করার ক্ষেত্রে মডেল বা নমুনার প্রয়োগ এবং নকশা সম্বন্ধীয় তত্ত্ব। এটি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ হয় যখন ঈপ্সিত প্রণালি বা তার প্রতিলিপিটি হয় জটিল এবং বৃহৎ। যে কোনো নমুনা প্রস্তুত করা যায়, পরীক্ষা করা যায় এবং তুলনামূলকভাবে কম খরচে পরিবর্তন করা যায়। নমুনাটির নকশা সঠিকভাবে করা হলে, এর থেকে উদ্ভূত ফলাফল অতি আত্মবিশ্বাসের সাথে ব্যবহার করা যায় প্রতিলিপির ভবিষ্যৎ কর্ম সম্পাদনের ব্যাপারে। সেতু, বাঁধ, অপ্রচলিত দালান, বিমানপোত, নদী এবং বন্দর এলাকায় কৃষি যন্ত্রপাতিতে এবং যাবতীয় বিভিন্ন যোগাযোগ প্রণালির ক্ষেত্রে নমুনা বা আদর্শ বিস্তৃত হারে ব্যবহার করা হয়।

কোনো নমুনা থেকে প্রাপ্ত ফলাফলকে যদি প্রতিলিপিতে ব্যবহার করার আবশ্যক হয়ে পড়ে, তখন নমুনার উপর কঠোর শর্তাবলি চাপানো হয়। কঠোর শর্তগুলো অবশ্যপালনীয়, অন্যথায় শর্ত থেকে বিচ্যুতি থাকলে এগুলো প্রতিলিপির আচরণের ভবিষ্যদ্বাণী করার সময় হিসাবে নিতে হয়। নমুনা এবং প্রতিলিপির মধ্যে অস্তিত্ববান সাদৃশ্য (similitude) সম্পর্ককে বিকশিত করা যায় আয়তনীয় বিশ্লেষণ (dimensional analysis) প্রয়োগ করে। (দেখুন: Dimensional Analysis)।

প্রথম পদক্ষেপটি হচ্ছে প্রণালির ভিতরের সব স্বাধীন চলের (variable independent) চিহ্নিতকরণ যা পরিমাণের মাত্রাকে প্রভাবান্বিত করবে। আর এই পরিমাণ সম্পর্কেই আগাম ভবিষ্যদ্বাণী করতে হয়। মাত্রাহীন চলকের (variable) একটি সেট তখন এসব চলক থেকে আয়তনীয় বিশ্লেষণ ব্যবহার করে গঠিত হয়। এসব মাত্রাহীন চলকগুলো অথবা pi সংখ্যাটি কোনো সমীকরণে দলবদ্ধ হয় যাকে বলে বৈশিষ্ট্যময় সমীকরণ যার নমুনা দেওয়া হলো ১নং সমীকরণে।

$$\pi_1 = f(\pi_2, \pi_3, \pi_4 \ldots\ldots \pi_5) \qquad (১)$$

যেখানে π_1 হচ্ছে মাত্রাহীন সংখ্যা (বা পদ), এতে ভবিষ্যদ্বাণী করতে হবে এমন চলকটি রয়েছে। এবং অন্যান্য π রাশি হচ্ছে মাত্রাহীন সংখ্যা যারা স্বাধীন চলকের উপর ভিত্তি করে অস্তিত্ববান। নমুনার জন্য অনুরূপ একটি সমীকরণ লেখা যায় যাতে প্রতিলিপির মতোই একই চলক থাকবে। এটি ২নং সমীকরণে দেখানো হলো :

$$\pi_{1m} = f(\pi_{2m}, \pi_{3m}, \pi_{4m}, \ldots\ldots \pi_{5m}) \qquad (২)$$

যদি দুটি প্রণালিই একই প্রপঞ্চ অন্তর্ভুক্ত করে তাহলে দুটি অপেক্ষকই (function) হবে অভিন্ন (identical)। যদি নমুনাটি এমনভাবে নকশায়িত হয় যে ৩নং সমীকরণটি তাতে থাকে, তখন দেখা যায় যে ৪নং সমীকরণটি সত্য। তাই, যদি নকশা সমীকরণ ৩নং সমীকরণটি নমুনার গঠনপ্রবাহে এবং প্রক্রিয়ায় (operation) এ সন্তুষ্ট থাকে তখন ভবিষ্যদ্বাণীমূলক সমীকরণটি যথা ৪নং সমীকরণ ব্যবহার করা যাবে π_1 এর বিশালত্ব ভবিষ্যদ্বাণী করার বেলায়। এর ফল হচ্ছে প্রতিলিপির কাম্য চলক যা পাওয়া যাবে নমুনার মাপা বিশালত্ব (magnitude) থেকে

$$\pi_{2m} = \pi_2, \pi_{3m} = \pi_3, \pi_{4m} = \pi_4, \ldots\ldots \pi_{sm} = \pi_s \qquad (৩)$$

$$\pi_1 = \pi_{1m} \qquad (৪)$$

কিছু পরিস্থিতিতে দুটি নকশার শর্তাবলি বিপরীতমুখী চাহিদা বা আবশ্যকতার উদ্ভব ঘটাতে পারে যা যুগপৎ সন্তুষ্ট করা যাবে না। এসব ক্ষেত্রে নমুনার নকশার ভিত্তি হয় প্রধান সংখ্যাগুলি। এবং অন্যান্য সংখ্যা বা সংখ্যাগুলোর প্রভাব অবশ্যই বিকৃত হবে (distorted)। [শ.মৃ.]

Mohair মোহেয়ার টার্কির অ্যাংকারা এলাকায় উৎপাদিত অ্যাংগোরা ছাগলের লম্বা, উজ্জ্বল এক ধরনের মূল্যবান পশম। মোহেয়ার মসৃণ, মজবুত, স্থায়ী এবং স্থিতিস্থাপক তন্তু। পোশাক পরিচ্ছেদে এ পশম কোমলতা ও উজ্জ্বলতা বাড়িয়ে দেয়। এ পশম সহজেই বিভিন্ন রং সমভাবে গ্রহণ করতে পারে এবং রঙের উজ্জ্বলতা দীর্ঘদিন ধরে রাখে। নানা ধরনের গায়ের চাদর এবং সৌখিন বস্ত্র তৈরিতে মোহেয়ারের ব্যবহার ব্যাপক। তাছাড়া জানালা দরজার পর্দা, চেয়ার ও সোফার ঢাকনা, কৃত্রিম চুল, ঝালর এবং কার্পেট তৈরিতেও এর ব্যবহার রয়েছে। এই ছাগলের চামড়া থেকে তৈরি করা যায় দস্তানা, মানিব্যাগ এবং অন্যান্য সৌখিন দ্রব্য। দেখুন: Wool। [সৈ.হু.ক.]

Moho (Mohorovičić discontinuity) **মোহো** (মোহোরোভিচিক ছেদ) ভূ-অভ্যন্তরে একটি ছেদ (discontinuity) যা ভূত্বক (crust) এবং এর অধঃস্থ বহিরাবরণের (mantle) মধ্যকার সংযোগ (junction) হিসাবে চিহ্নিত। এই ছেদসীমার নিচে ভূকম্পন তরঙ্গের গতিবেগ হঠাৎ করে বৃদ্ধি পায়; এই ব্যাপারটা প্রথম লক্ষ করেন ১৯০৯ সনে যুগোস্লাভ ভূ-পদার্থবিজ্ঞানী আন্দ্রিয়া মোহোরোভিচিক (Andrija Mohorovičić, 1857-1936), যাঁর নামানুসারে ছেদটির নামকরণ হয়েছে। মোহো সমুদ্রের তলদেশ থেকে প্রায় ১০-১২ কিলোমিটার গভীরে এবং মহাদেশীয় পৃষ্ঠদেশ থেকে প্রায় ৩৩-৩৫ কিলোমিটার গভীরে অবস্থিত। [নু.হু.]

Mohs scale of hardness কাঠিন্যের মোহজ মাত্রা মণিকের কাঠিন্য মাপতে ব্যবহৃত এক বিশেষ অনুক্রম। মণিকের সেট দিয়ে এ অনুক্রমটি তৈরি করা হয়েছে। Friedrich Mohs কাঠিন্য নিরূপণের পদ্ধতিরূপে কাঠিন্য মানমাত্রা নির্দিষ্ট করেন বলে তাঁর নাম অনুসারে এটিকে মোহজ স্কেল বলা হয়। এ মাত্রাক্রমে দশটি মণিক ক্রমবর্ধমান কাঠিন্য অনুযায়ী সাজানো (সারণি দেখুন)। এ স্কেলের শুরুতে অবস্থিত ট্যাল্কের কাঠিন্যমাত্রা ১ এবং সর্বাপেক্ষা কঠিন মণিক হীরার কাঠিন্যমাত্রা ১০ এবং অন্যান্য মাত্রার কাঠিন্যবিশিষ্ট মণিকগুলো এদের মধ্যে অবস্থিত। এ তালিকার প্রত্যেকটি মণিক সুকেলাসী এবং এদের প্রত্যেকের রাসায়নিক গঠন সুনির্দিষ্ট বলে কাঠিন্যে বিশেষ তারতম্য হয় না। এ স্কেলে কাঠিন্যের ব্যবধান প্রায় সমান, শুধু কোরানডাম (৯) এবং হীরার (১০) মধ্যে ব্যতিক্রম

পরিলক্ষিত হয় (কোরানডাম ও হীরার কাঠিন্যমাত্রার মধ্যে পার্থক্য প্রায় দশ গুণ)।

সারণি : কাঠিন্যের মোহজ স্কেল

কাঠিন্যমাত্রা	আদর্শ মণিক	রাসায়নিক সংকেত
১	ট্যাল্ক	$Mg_3 (Si_4O_{10}) (OH)_2$
২	জিপসাম	$CaSO_4 . 2H_2O$
৩	ক্যালসাইট	$CaCO_3$
৪	ফ্লোরাইট	CaF_2
৫	অ্যাপাটাইট	$Ca_5(PO_4)_3$ (Cl. OH. F)
৬	পটাশ ফেল্ডস্পার	$KAlsi_3O_8$
৭	কোয়ার্টজ	SiO_2
৮	টোপাজ	$Al_2 SiO_4 (OH,F)_2$
৯	কোরানডাম	Al_2O_3
১০	হীরা	C

এ অনুক্রমে উচ্চে অবস্থিত কোনো মণিকের নিচে অবস্থিত মণিকের উপর আঁচড় কাটতে পরে।

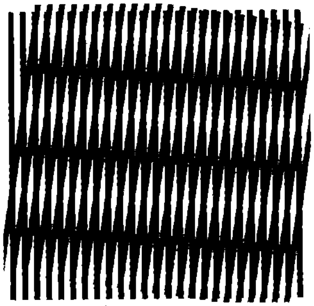
মণিকের কাঠিন্য অত্যন্ত ব্যাপক আকারে পরিবর্তিত হয়। মণিক শনাক্তকরণে ব্যবহৃত সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষাগুলোর মধ্যে কাঠিন্য নির্ণয় একটি পরীক্ষা এবং এ পরীক্ষা বিভিন্নভাবে সম্পাদন করা যেতে পারে। মিহি-কাটার রেতির উপর নমুনাকে ঘষে কাঠিন্য মাপা যেতে পারে। এ ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন পাউডারের পরিমাণ পর্যবেক্ষণ থেকে এবং ঘর্ষণের সময়ে সৃষ্ট আওয়াজের মাত্রা থেকেও কাঠিন্য মাপা হয়। ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন পাউডারের পরিমাণ যতো কম হবে, সৃষ্ট আওয়াজের পরিমাণ ততো বেশি হবে এবং মণিকটি তুলনামূলকভাবে বেশি শক্ত হবে। ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন পাউডার এবং আওয়াজকে কাঠিন্য পরীক্ষার জন্য আদর্শ নমুনা হিসাবে ব্যবহৃত মণিকের সেটের সঙ্গে তুলনা করা হয়।

কোনো মণিকের কাঠিন্য মোহজ স্কেলে লিপিবদ্ধ মণিকের উপর আঁচও কেটে নির্ণয় করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, কোনো মণিক যদি পটাশ ফেল্ডস্পারের (৬) উপর আঁচড় কাটে, কিন্তু কোয়ার্টজের উপর কাটে না, তবে এর কাঠিন্য হবে ৬ থেকে ৭-এর মধ্যে। মণিকের কাঠিন্য নির্ণয়ের জন্য পরীক্ষাটি বিশুদ্ধ মণিকপৃষ্ঠের উপর অবশ্যই করা উচিত। কোনো অবস্থাতেই মণিকের পৃষ্ঠ আবৃতকারী বিয়োজন বস্তুর উপর করা উচিত নয়। কারণ এতে ফলাফল ত্রুটিপূর্ণ হবে। [সি.হ.]

Moiré pattern ময়ের প্যাটার্ন বা ধরন যখন বক্র-রেখার একটি পরিবারকে বক্ররেখার আরেক পরিবারের উপর উপরিপাতন (superposed) করা হয়, তখন ময়ের প্যাটার্ন নামক বক্ররেখার নতুন পরিবার তৈরি হয়।

ময়ের প্যাটার্ন তৈরি আংশিকভাবে মিলে যাওয়া চিত্রের রেখাগুলোকে পরস্পর এমন কোণে ছেদ করতে হবে যা ৪৫° এর কম। তখন ময়ের লাইনগুলো ছেদবিন্দুসমূহের সঞ্চারপথ হয়ে দাঁড়ায়। চিত্রে সমান মাপের পালানুযায়ী সাদা এবং কালো খণ্ডবিশিষ্ট সাধারণ জালিকার (grating) দুইটি একই রকম জ্যামিতিক চিত্রের ঘটনা দেখানো হয়েছে। যখন চিত্রগুলো ৯০°-তে পরস্পরকে ছেদ করে, তখন দাবাঘরের মতো (check board) প্যাটার্ন দেখা যায় যার মধ্যে ময়ের এফেক্ট থাকে না। অবশ্য, ৪৫°-এর কম কোণে ছেদ করলে ব্যতিচার রেখার ময়ের প্যাটার্ন দেখা যায়, এগুলো ময়ের ঝালর (ringe)। ছেদবিন্দুর কোণের হ্রাসের সাথে ঝালর ব্যবধান বৃদ্ধি পায়। এর থেকে অতি ক্ষুদ্র কোণ (বৃত্তচাপের ১ সেকেন্ড পর্যন্ত মাপার সহজ পদ্ধতি পাওয়া যায়। ছেদবিন্দুর কোণ যখন শূন্যের নিকটবর্তী হয় তখন ময়ের ব্যতিচার মূল চিত্রের সাপেক্ষে ৯০°-এর নিকটবর্তী হয়।

মূল চিত্রগুলোর ব্যাপ্তি যখন চোখের বিশ্লেষণ ক্ষমতার বাইরে, তখনও ময়ের ঝালর অতি সহজে দেখা যায়। এই বিষয়টি বিবর্তন ঝালিকার অনুলিপির বিশুদ্ধতা যাচাইয়ের উপায় প্রদান করে। দেখুন: Diffraction grating।



একটি ক্ষুদ্র কোণে আড়াআড়ি অবস্থিত দুটি সরল গ্রেটিং

ধাতুর চাপ বিশ্লেষণে, বৃহৎ আলোকতল নিরীক্ষণ লেন্সের বিচ্যুতি অনুসন্ধান, এবং প্রতিসরাঙ্কের পরিমাণ নির্ণয়ে (উদাহরণস্বরূপ পানিতে দ্রবীভূত চিনির অণুর প্রতিসরাঙ্কের পরিমাণ) ময়ের কৌশলগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। [শ.মৃ.]

Moisture-content measurement জলীয় বাষ্পের পরিমাণ মাপন এটি হচ্ছে কোনো গ্যাসীয়, তরল অথবা কঠিন (কণাময় অথবা ধূলিকৃত) পদার্থে পানির উপস্থিতির অনুপাত শতকরা হারের পরিমাণ। প্রায় সমস্ত পদার্থই মুক্ত পানি ধারণ করে থাকে যার আপেক্ষিক পরিমাণ উক্ত পদার্থের ভৌত অথবা রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ নির্ধারণ ও সংরক্ষণের প্রধান উদ্দেশ্যকে সাধারণত অর্থনৈতিক উৎপাদক বা নিয়ামক, ব্যবসায়িক চর্চা অথবা আইনগত প্রয়োজনের সাথে সম্পৃক্ত করা যায়। জলীয় বাষ্প পরিমাণ শব্দটির কিছু সমার্থক শব্দ আছে যার মধ্যে অনেকগুলো নির্দিষ্ট শিল্প, পণ্যের ধরন অথবা পদার্থ সংক্রান্ত হয়ে থাকে। কঠিন, কণাময় অথবা তরল পদার্থে পানির পরিমাণকে সাধারণত আর্দ্রতা অথবা শুষ্কতার ভিত্তিতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ হিসাবে নির্দেশ করা হয়। এর মধ্যে আর্দ্রতার ভিত্তি অধিকাংশ শিল্পের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। বিশেষ করে, আর্দ্রতার ভিত্তিতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ আর্দ্র পদার্থের ওজন অথবা ঘনত্বের একক প্রতি পানির পরিমাণকে নির্দেশ করে। এই ক্ষেত্রে ওজনের ভিত্তি অধিক গ্রহণীয়। বস্ত্র শিল্পে বস্ত্রের আঁশে জলীয় বাষ্পের পরিমাণের জন্য শুষ্কতার ভিত্তি ব্যবহৃত হয়। শুষ্কতার ভিত্তি (যাকে প্রায়শই আর্দ্রতার পরিমাণ হিসাবে নির্দেশ করা

www.pathagar.com

হয়) পদার্থে পানির পরিমাণ নির্দেশ করে যা সম্পূর্ণভাবে শুকানো পদার্থের ওজনের শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণকে আর্দ্রতা হিসাবে নির্দেশ করা হয়, যা হয় সম্পূর্ণ অথবা আপেক্ষিক হয়ে থাকে। সম্পূর্ণ আর্দ্রতা হচ্ছে ১ পাউন্ড (৫ কেজি) শুষ্ক বাতাসের সাথে সম্পর্কিত জলীয় বাষ্পের পাউন্ডের সংখ্যা। আপেক্ষিক আর্দ্রতা (যাকে শুষ্ক আর্দ্রতাও বলা হয়ে থাকে) হচ্ছে প্রকৃত পরিবেশে জলীয় বাষ্পের আংশিক চাপ ও প্রচলিত তাপমাত্রায় বাষ্পের চাপের অনুপাত যাকে সাধারণত শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়ে থাকে। আপেক্ষিক আর্দ্রতা প্রথাগতভাবে যুক্তরাষ্ট্রের আবহাওয়া অধিদপ্তর দ্বারা বর্ণিত হয় কারণ এটি আবশ্যিকভাবে বায়ু সংপৃক্তির মাত্রা বর্ণনা করে। অবশ্য ১০° সেলসিয়াস যে বাতাস সংপৃক্ত হয় (১০০% আপেক্ষিক আর্দ্রতা) সেটি শুষ্ক হয়ে যায় (১৯% আপেক্ষিক আর্দ্রতা) যখন তাকে ৩৮° সে. তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এ ধরনের পরিবর্তনশীল ভিত্তি শীততাপ নিয়ন্ত্রণ, দহন, অথবা রাসায়নিক প্রক্রিয়াজাতকরণ গণনার মতো উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা সুবিধাজনক নয়। এজন্যে, শিশিরাঙ্ক অথবা বায়ুর প্রতি পাউন্ডে পানির কণার মতো সুনিশ্চিত একক অধিক গ্রহণযোগ্য। শিশিরাঙ্ক হচ্ছে সেই তাপমাত্রা যাতে বায়ু ও জলীয় বাষ্পের প্রদত্ত মিশ্রণ জলীয় বাষ্পে সংপৃক্ত হয়।

গ্যাসসমূহ : গ্যাসসমূহ এবং বায়ু ও গ্যাসের মিশ্রণে পানির পরিমাণ পরিমাপ শিল্পে অতি গুরুত্বপূর্ণ একটি বিষয় বলে বিবেচিত। এই সমস্ত পরিমাপের জন্য বাণিজ্যিকভাবে প্রস্তুতকৃত বেশ কিছু যন্ত্র পাওয়া যায়। সেগুলোর ব্যবহার নীতির মধ্যে রয়েছে ঘনীভবন, যা শিশিরাঙ্ক ও কুয়াশা বিন্দু নির্দেশকে ব্যবহার করা হয়; মাত্রিক পরিবর্তন, যা হাইগ্রোমিটার বা আর্দ্রতামাপক যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়; তাপগতিক স্থিতি, যা সিক্ত সাইক্রোমিটারে (psychrometer, এক প্রকার আর্দ্রতামাপক) ব্যবহৃত হয় এবং সেই সাথে রয়েছে শোষণ পদ্ধতিসমূহ, যেগুলো গুরুত্বমাত্রিক ও বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা (gravimetric & electric conductivity) অথবা ডাইইলেট্রিক (dielectric, তড়িৎ চাপসহ) রূপের জন্য মৌলিক নীতি হিসাবে কাজ করে।

ব্যক্তিগত স্বাচ্ছন্দ্যের জন্য আর্দ্রতার গুরুত্ব ব্যাপকভাবে পরিচিত। শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ শিল্প তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার আরামদায়ক অবস্থা বজায় রাখার জন্য সরঞ্জাম প্রস্তুত করে থাকে। প্রণালিগত প্রয়োজনে শিল্পেও ব্যাপকভাবে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে। পদার্থ সংরক্ষণেও আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে জলগ্রাহী পদার্থসমূহ এবং খাদ্যপণ্য গুদামজাতকরণের ক্ষেত্রে।

তরল ও কঠিন পদার্থসমূহ : তরল ও কঠিন পদার্থে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য যন্ত্রায়নের (instrumentation) ক্রমবৃদ্ধির কারণ হচ্ছে বিভিন্ন প্রণালিতে বিদ্যমান প্রয়োজনে যেখানে সঠিকভাবে জলীয় বাষ্প নিয়ন্ত্রণ অতি জরুরি। প্রায়শ প্রারম্ভিক উৎপাদন প্রণালিতে পণ্যের মধ্যে নির্দিষ্ট পরিমাণ জলীয় বাষ্পের উপস্থিতি বাঞ্ছনীয় হয়ে থাকে। অবশ্য সাধারণত জলীয় বাষ্পের নিয়ন্ত্রণ চূড়ান্তভাবে প্রস্তুতকৃত পণ্যে কঠোরভাবে প্রয়োগ করা হয় যাতে বিশেষ পণ্যের মান নিশ্চিত করা এবং আইনগত ও ব্যবসায়িক উদ্দেশ্য পূরণ করা যায়।

জলীয় বাষ্পের পরিমাণ পরিমাপের সরঞ্জামকে পর্যাবৃত্ত ও ধারাবাহিক বা চলমান এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। সাধারণভাবে, যেসব সরঞ্জাম ধারাবাহিক পরিমাপ প্রদান করে থাকে পণ্যের মধ্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে নির্ধারণের জন্য কেবল সেগুলোর ব্যবহার কার্যকর। পর্যাবৃত্ত ধরনের সরঞ্জামসমূহ হচ্ছে গবেষণাগারের প্রথাগত বাষ্প নিরীক্ষণ প্রক্রিয়ার স্বয়ংক্রিয় রূপ। জলীয় বাষ্প পরিমাপকারী সরঞ্জামসমূহকে কাজ করার নীতি অনুসারে শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা যায়। যে সকল সরঞ্জাম বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা (ডি.সি. অথবা এ. সি.), বিদ্যুৎ-চৌম্বকীয় শক্তি শোষণ (রেডিও কম্পাঙ্ক এলাকা বা radio frequency regions) বৈদ্যুতিক ধারকত্ব (ডাইইলেট্রিক ধ্রুবক পরিবর্তন বা dielectric constant change) এবং অবলোহিত শক্তি বিকিরণ ব্যবহার করে থাকে, যেসব সরঞ্জামকে ধারাবাহিক পরিমাপে অধিকতর মাত্রায় করা হয় কারণ জলীয় বাষ্পের পরিবর্তনে এসব সরঞ্জাম খুব দ্রুত সাড়া দিয়ে থাকে। যেসব সরঞ্জাম স্বয়ংক্রিয় চুলা শুষ্ককরণ, রাসায়নিক অনুমাপন (titration) সম-আর্দ্র পদ্ধতি (equilibrium hygrometric method), পাতন পদ্ধতি ইত্যাদি ব্যবহার করে থাকে, সেগুলোকে সবিরাম বা পর্যাবৃত্ত ধরনের সরঞ্জাম বলা হয়ে থাকে। [শ.মৃ.]

Mole (chemistry) মোল (রসায়ন)

এক মোল হলো সেই পরিমাণ ভর যা সংখ্যাগত দিক থেকে (গ্রামে) কোনো বস্তুর আপেক্ষিক আণবিক ভরের সমান। কার্বন-স্কেল অনুসারে ১২ গ্রাম কার্বনে যে সংখ্যক পরমাণু থাকে, কোনো পদার্থের মতো গ্রাম ভরে সেই সম সংখ্যক অণু বা পরমাণু বা আয়ন থাকে, ততো গ্রাম ভরকে সেই পদার্থের এক মোল বলা হয়। 'মোল'কে গ্রাম আণবিক ভর বা গ্রাম অণু, গ্রাম পরমাণু ও গ্রাম আয়ন বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, এক মোল হাইড্রোজেন হলো ২.০১৬ গ্রাম অণু হাইড্রোজেন; তদ্রূপ, ১৮.০১৫৪ গ্রাম পানিকে এক মোল পানি বলা হয়। অনুরূপভাবে, পরমাণুর ক্ষেত্রে গ্রাম পরমাণু বা মোল পরমাণু এবং আয়নের ক্ষেত্রে গ্রাম আয়ন বা মোল আয়ন ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ, এক মোল পরমাণু হাইড্রোজেন বলতে ১.০০৮ গ্রাম হাইড্রোজেন পরমাণু বুঝানো হয়।

বিভিন্ন মোল বা যৌগের এক মৌল সমান সংখ্যক অণু ধারণ করে। এই সংখ্যাকে অ্যাভোগাড্রোর সংখ্যা (No) বলা হয় এবং এই মান ৬.০২৩×১০^{২৩}।

যেহেতু বিভিন্ন মৌল বা যৌগের এক মোল সমান সংখ্যক অণু ধারণ করে, সেহেতু একই তাপ ও চাপে আদর্শ গ্যাসসমূহের মোল পরিমাণ একই আয়তন দখল করে। 0° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ও ১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে (১০১,৩২৫ প্যাস্কেল) এই আয়তনকে মোলার আয়তন বলা হয় এবং এই আয়তনের মান ২২.৪ লিটার। দেখুন: Avogadro number; Gas; Relative molecular mass। [সি,হ]

Mole (medicine) জরুল, তিল (চিকিৎসাবিজ্ঞান)

রঞ্জক কণাযুক্ত গোলাকৃতির ত্বকের স্থানীয় বৃদ্ধিবিশেষ। জন্মকালে উপস্থিত থাকলে একে নিভাস (nevus) বলা হয়। অবশ্য পরেও নিভাস তৈরি হতে পারে। প্রায় সকল মানুষের শরীরেই তিল কিংবা জরুল থাকে; আকার, বর্ণ এবং অবস্থানের দিক দিয়ে এদের বিভিন্নতা থাকে। অধিকাংশ নিভাস নরম; কতগুলো কুঁচকানো শক্ত হতে পারে। জন্মকালে উপস্থিত জরুল বা তিল কোষীয় জন্মদাগের

www.pathagar.com

চিহ্ন বহন করে। কিন্তু পোর্ট ওয়াইন দাগের মতো জন্মদাগসমূহ রক্তনালিজাত।

সকল জরুল কিংবা তিল ক্যান্সারে পরিণত হওয়ার আশঙ্কা থাকে যা ম্যালিগন্যান্ট মেলানোমা নামে পরিচিত। অবশ্য কোন তিল এ রকম মেলানোমাতে পরিণত হবে, তা আগে থেকে বলা মুশকিল। আঘাত, অতিরিক্ত ঘষাঘষি কিংবা আংশিক কাটাকাটি কোনো জরুল বা তিলকে ক্যান্সারে পরিণত হওয়ার পিছনে ঝুঁকি হিসাবে কাজ করতে পারে। যে কোনো তিল কিংবা জরুলের আকার-আকৃতি কিংবা রঙের পরিবর্তন ঘটতে দেখলে চিকিৎসকের শরণাপন্ন হওয়া উচিত। [সা.এ.]

Mole (zoology) **গন্ধমূষিক** Talpidae গোত্রের স্তন্যপায়ী প্রাণী। অস্ট্রেলিয়া ছাড়া পৃথিবীর সব কটি মহাদেশেই এদের ১৯টি প্রজাতি বিস্তৃত। গন্ধমূষিক প্রধানত কীটপতঙ্গভুক (insectivorous) এবং বিভিন্ন কীটপতঙ্গের লার্ভা এদের প্রিয় খাদ্য, তবে কেঁচোও এরা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। গর্তে বসবাস করার জন্য এরা বিশেষভাবে অভিযোজিত।

ইউরোপীয় গন্ধমূষিক, *Talpa europaes*

এদের দেহ ভারি, মজবুত এবং বেলনাকার, ঘাড় খাটো। চোখ এবং বহিঃকর্ণ ক্ষুদ্রাকার অথবা লুপ্তপ্রায়। কোণাকার মাথা লম্বা নগ্ন একটি চিবুকে শেষ হয়েছে। সম্মুখের পা দুটি গর্ত করার কাজে ব্যবহারের জন্য বিশেষভাবে অভিযোজিত। শক্তিশালী পেশি ছাড়াও এতে রয়েছে কোদালের মতো অস্থিময় গঠন। এদের যৌন মিলন হয় বসন্তকালে, ৩০-৪০ দিন গর্ভধারণ কাল অতিবাহিত করে এক সঙ্গে ৩-৭টি বাচ্চা প্রসব করে।

সব গন্ধমূষিক নিঃসঙ্গ জীবন কাটায় এবং কদাচিৎ গর্তের বাইরে বের হয়। সাময়িক গর্তগুলোর বাইরে মাটির ঢিবি চোখে পড়ে কখনো কখনো। তবে যেসব গর্তে এরা স্থায়ীভাবে বাস করে সেসব গর্তের ছিদ্র পথের মাটি এমনভাবে সন্নিবেশ করে যে তা থেকে তাদের উপস্থিতি নির্ণয় করা কঠিন। প্রতিটি মূষিক বাস করে দুর্গের মতো এক গর্তে যেখানে কেন্দ্রীয় একটি কক্ষ ছাড়াও তার চারপাশে থাকে বৃত্তাকার চলাচলের পথ। খাটো সুড়ঙ্গের মাধ্যমে পথগুলো সংযুক্ত। কেন্দ্রীয় কক্ষ থেকে দ্রুত এবং সহজেই বেরিয়ে আসার জন্য একটি জরুরি নির্গম পথের (emergency exit) ব্যবস্থা থাকে। বাংলাদেশের সিলেট অঞ্চলে *Talpa micrura* নামের গন্ধমূষিক বাস করে। ছোট ছোট পোকা-মাকড় এবং কীটপতঙ্গ এদের খাদ্য। দেখুন: Insectivora; Mammalia। [সৈ.হু.ক.]

Molecular adhesion আণবিক আসঞ্জন আন্তঃআণবিক বলের একটি বিশেষ প্রকাশ যার ফলে কঠিন এবং তরল পদার্থ পরস্পরের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট হয়ে থাকে। বিভিন্ন প্রকারের বস্তুর সংশ্লিষ্ট হওয়ার ক্ষেত্রেই এই শব্দটি সাধারণত ব্যবহৃত হয়। এর বিপরীত হলো সংসক্তি (cohesion) যা কঠিন এবং তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় যখন পদার্থ একটি ধ্রুব আয়তনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। সুতরাং আসঞ্জন বল এবং সংসক্তি বল আসলে প্রকৃতিগতভাবে ভিন্ন কিছু নয়। বিভিন্ন প্রকারের বস্তু সংশ্লিষ্ট থাকার ফলে তাদের আসঞ্জন বল অথবা সংসক্তি বলের তুলনামূলক পার্থক্যের কারণে তাদের আচরণের পার্থক্য হয়। [হা.র.]

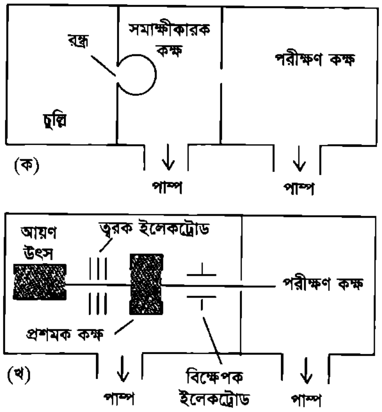
Molecular beams আণবিক রশ্মি শূন্যস্থানের মধ্য দিয়ে গমনকারী সুনির্দিষ্ট দিকবিশিষ্ট অণু কিংবা পরমাণুর স্রোত। আণবিক কাঠামো এবং মিথস্ক্রিয়া অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে আণবিক রশ্মির প্রয়োগ অত্যন্ত কার্যকর। আণবিক রশ্মি তৈরি করা হয় অত্যন্ত কম কণিকা-ঘনত্ববিশিষ্ট পরিবেশে যাতে করে একটি রশ্মি অণুর সাথে অন্য আরেকটির মিথস্ক্রিয়া প্রায় নগণ্য হয়। আণবিক শক্তিস্তরের বর্ণালির বিশ্লেষণে এ ধরনের স্বতন্ত্র অণুর সমাবেশ প্রয়োগ করা হয় এবং এ কাজে বিদ্যুৎ-চৌম্বক বর্ণালির রেডিও কম্পাঙ্ক থেকে দৃশ্যমান আলোকের কম্পাঙ্ক পর্যন্ত বিস্তৃত অংশে ফোটন অনুসন্ধানী ব্যবহার করা হয়। বর্ণালির আণবিক রশ্মির গবেষণা থেকে পদার্থবিজ্ঞানের অনেক মৌলিক জ্ঞান আহরণ করা গেছে। এছাড়া গ্যাস, প্লাজমা, পৃষ্ঠ-গবেষণা এবং কঠিন পদার্থের গঠন ইত্যাদি বহুমুখী গবেষণায় আণবিক রশ্মি প্রয়োগ করা যেতে পারে। মাঝারি জটিল প্রয়োগক্ষেত্র হিসাবে উল্লেখযোগ্য হলো দুটি রশ্মির সংঘর্ষ যেখানে একটি রশ্মি আহিত (জায়ন বা ইলেকট্রন)।

রশ্মি তৈরির একটি সহজ উপায় হচ্ছে একটি বদ্ধকক্ষ গ্যাসকে একটি ছোট বহির্মুখ দিয়ে অপর একটি দ্বিতীয় কক্ষে প্রবেশ করানো। এই কক্ষটিকে পাম্পের সাহায্যে বায়ুশূন্য রাখা হয় (ছবি 'ক' দ্রষ্টব্য)। এতে করে বেশ কিছু সংখ্যক অণু যন্ত্রের সামান্তরাল অক্ষ বরাবর সামনের দিকে অগ্রসর হয়। দ্বিতীয় কক্ষে প্রবেশকারী অণুসমূহ দিয়ে একটি সুসমাক্ষীকৃত বিম (well-collimated beam) তৈরি সম্ভব যারা কেবলমাত্র বহির্মুখ দিয়েই গমন করে না, বরঞ্চ সমাক্ষীকরণ (collimating) কক্ষ এবং পরীক্ষণ কক্ষের (test chamber) মাঝের একটি ছোট ছিদ্র দিয়েও গমন করে।

উচ্চতর গতির ক্ষেত্রে আধান-বিনিময় রশ্মি ব্যবস্থাও গঠন করা সম্ভব। এক্ষেত্রে (ছবি 'খ' দ্রষ্টব্য) আয়নায়ন পদ্ধতির সাহায্যে (যে কোনো গ্যাস-ক্ষরণের মধ্যে পরমাণুকে ইলেকট্রন দিয়ে আঘাত) আয়ন প্রস্তুত করা হয়। এই আয়নগুলো যেহেতু আহিত, তাই এদেরকে নির্ধারিত গতিবেগে ত্বরিত করা যায় এবং বৈদ্যুতিক কিংবা চৌম্বক-ক্ষেত্র দ্বারা একটি রশ্মিকে অভিসারী করা যায়। আধান নিরপেক্ষ রশ্মি তৈরি করতে হলে আয়নকে প্রশমকারক গ্যাসের (neutralizing gas) ভিতর দিয়ে চালনা করতে হয়। ফলে গ্যাসের পরমাণুস্থ ইলেকট্রন রশ্মির আয়নে স্থানান্তরিত হয়ে আয়নকে প্রশমিত করে ফেলে (আধান-বিনিময়কারী আণবিক সংঘর্ষ)।

www.pathagar.com

আণবিক বর্ণালির বিশ্লেষণের অধিকাংশই নমুনা গ্যাসের অণু দ্বারা আলোক শোষণ বা নিঃসরণের উপর নির্ভর করে। আলোক-কণার কম্পাঙ্ক বর্ণালীয় অবস্থান্তরের আণবিক শক্তিস্তরের পার্থক্যের সমানুপাতিক। কিন্তু সচরাচর প্রাপ্ত নমুনা গ্যাসে অণুর ঘনত্ব যতোটাই উচ্চ সে অণুগুলোর ভিতরকার সংঘর্ষে শক্তিস্তরের সামান্যই পরিবর্তন হয়। ফলে অবস্থান্তরের কম্পাঙ্ক আর মুক্ত-অণুর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে না। তবে কম-ঘনত্ববিশিষ্ট আণবিক রশ্মির সংবেদী নিরূপক প্রযুক্তি উক্ত সংঘর্ষের পরিবর্তন সমস্যা (collision alteration problem) লাঘব করতে পারে। এবং এমনকি কয়েক মিলিয়নভাগ সূক্ষ্মতায় আণবিক ধর্মাবলি পরিমাপ করা যায়। যদি সরলতম অণু বা পরমাণু ব্যবহার করা হয় তবে ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসকে বন্ধনকারী বিদ্যুৎ-চৌম্বক মিথস্ক্রিয়া সম্পর্কে অনেক মৌলিক তথ্য জানা সম্ভব। মৌলিক পদার্থবিজ্ঞানের জন্য এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ; কারণ মৌলিক কণা পদার্থবিজ্ঞানে কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্বের সার্থকতম প্রয়োগ হচ্ছে কোয়ান্টাম বিদ্যুৎগতিবিদ্যা (Quantum Eletrodynamics; QED) যা বিদ্যুৎ-চৌম্বক মিথস্ক্রিয়ার একটি সার্থক কোয়ান্টাম ভাষ্য যার কোনো অভ্যন্তরীণ অসামঞ্জস্য নেই।



আণবিক রশ্মি প্রস্তুতির পদ্ধতি, ক. প্রচলিত চুল্লি-রশ্মি ব্যবস্থা এবং খ. আধান-বিনিময়ী রশ্মি ব্যবস্থা

আণবিক রশ্মি পরীক্ষণে টিউনযোগ্য (tunable), শক্তিশালী লেজার উৎসবিশিষ্ট এক-কম্পাঙ্কের আলোকরশ্মি (single-frequency light beam) নতুন মাত্রা যোগ করেছে। লেজার বিকিরণকে অনুনাদীভাবে টিউন (resonantly tune) করে অণুসমূহকে স্বাভাবিক ভূমিদশা থেকে এর অসীমসংখ্যক কম্পনগত, ঘূর্ণনগত ও ইলেকট্রনিকভাবে উত্তেজিত দশার অন্যতম দশায় উন্নীত করা যায়। ফলে উত্তেজিত আণবিক রশ্মির প্রয়োগক্ষেত্র এবং গবেষণাক্ষেত্র ব্যাপকতর হয়। [ফা.মা.]

Molecular biology আণবিক জীববিদ্যা আণবিক জীববিদ্যা ব্যাপক অর্থে জীববিদ্যার সেই অংশ যেখানে কোষের ভিতরে জৈব ঘটনাবলির ব্যাখ্যা অণুর পরিভাষায় করা হয়। জীবন্ত জীবের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বৃহৎ জৈব অণু, বিশেষ করে নিউক্লিক অ্যাসিড (ডিএন ও আরএনএ) এবং প্রোটিনের গঠন ও কার্যাবলি অনুশীলন করা হয়, তবে আণবিক জীববিদ্যার চূড়ান্ত লক্ষ্য হলো কোষ এবং জীবের কার্যাবলিকে আণবিক পরিভাষায় যতদূর সম্ভব পূর্ণাঙ্গরূপে ব্যাখ্যা করা। আণবিক জীববিদ্যার বিষয়বস্তু প্রাণরসায়ন এবং বংশানুবিদ্যার মতো জীববিদ্যার পুরাতন ও প্রথাগত শাখার সঙ্গে অপরিচ্ছেদনীয়ভাবে অঙ্গীভূত। সাধারণভাবে প্রাণরসায়ন ও বংশানুবিদ্যা অঙ্গীভূত হয়েই আণবিক জীববিদ্যার উদ্ভব ঘটিয়েছে, কারণ এ শাখায় বংশানুবিদ্যার আণবিক ভিত্তি এবং বৃহৎ অণুর অনুলিপনের উপর বিশেষ জোর দেওয়া হয়।

আণবিক জৈবপদার্থবিদ্যা আণবিক জীববিদ্যার সঙ্গে সম্পর্কিত একটি শাখা। এই শাখায় বিভিন্ন প্রকারের জৈব প্রতিভাসকে এদের মৌলিক পর্যায়, অর্থাৎ অণুসমূহের আচরণ বিশ্লেষণ করা হয়। যেহেতু আণবিক জীববিদ্যায় আণবিক ব্যাখ্যা ও বর্ণনার উপর প্রাধান্য দেওয়া হয় সেহেতু এ বিজ্ঞানে রসায়নবিদ্যাকে একটি প্রধান হাতিয়ার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কারণ রসায়নবিদ্যা হলো অণুর বিজ্ঞান। অন্যদিকে আণবিক জৈবপদার্থবিদ্যায় ব্যবহৃত অনেক পদ্ধতি পদার্থবিদ্যা থেকে সরাসরি নেওয়া হয়, যেমন—অণুর গঠনের অনুশীলনে এক্স-রে বিচ্ছুরণ বা নিউক্লীয় চৌম্বক অনুনাদের (NMR) ব্যবহার। সুতরাং আণবিক জৈব পদার্থবিদ্যা হলো বিজ্ঞানের সেই শাখা যেখানে আণবিক পর্যায়ে জীববিদ্যার প্রতিভাস অনুশীলনের জন্য রসায়নবিদ্যা ও পদার্থবিদ্যার কিছু সুনির্দিষ্ট অংশবিশেষকে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Biochemistry; Biophysics; Genetics।

জীবন্ত কোষের ভিতরে বিভিন্ন প্রকার প্রবাহের আলোকে জৈব সিস্টেম বর্ণনা করা সম্ভব। এ ক্ষেত্রে সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্ট ঘটনাটি হলো বস্তুর প্রবাহ। এ প্রবাহ দ্বারা কোষ বিভিন্ন বস্তু গ্রহণ করে এবং এবং কোষের ভিতরে নানা প্রকারের রূপান্তর ঘটায়। উদাহরণস্বরূপ, কোষের ভিতরে গ্লুকোজ রূপান্তরিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানিতে পরিণত হয়। এই রূপান্তরের বিস্তারিত গতিপথ নির্ণয় করা প্রাণরসায়নের বিষয়বস্তু। মধ্যবর্তী বিপাকক্রিয়ায় বিভিন্ন প্রকারের জৈব ও অজৈব অণুর আন্তঃরূপান্তরও প্রাণরসায়নে সবিস্তারে বর্ণনা করা হয়। এ ধরনের অনুসন্ধান থেকে একটি সাধারণ উপসংহারে পৌঁছানো যায় যে এসব প্রক্রিয়ায় বৃহৎ প্রোটিন অণুগুলো বিশেষ ভূমিকা পালন করে। প্রোটিন দ্বারা এনজাইম তৈরি হয় এবং এসব এনজাইমে অনুঘটকীয় সক্রিয়তা বিদ্যমান। সাধারণভাবে জীবন্ত কোষের ভিতরে সংঘটিত বিপাকীয় গতিপথ এনজাইমের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। দেখুন: Protein।

জীবন্ত কোষকলাতে অন্য এক প্রকারের প্রবাহ হলো শক্তির প্রবাহ। কোষের ভিতরে বস্তুর প্রবাহের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট হয়ে অন্যান্য অণুতে এর রূপান্তরকে রাসায়নিক শক্তির রূপান্তর বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, গ্লুকোজের নিয়ন্ত্রিত ভাঙ্গনের দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হওয়ার সময় গ্লুকোজ অণুর রাসায়নিক বন্ধনে বিদ্যমান শক্তির নিয়ন্ত্রিত অবমুক্তি ঘটে। এই শক্তি অন্যান্য অণুর রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। জীবন্ত কোষে বিভিন্ন প্রকার কাজ সম্পাদনের জন্য রাসায়নিক শক্তির প্রয়োজন

www.pathagar.com

হয়। উদাহরণস্বরূপ, পলিমারীকরণের মাধ্যমে বৃহৎ অণু গঠিত হতে রাসায়নিক সংশ্লেষণের জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যান্য কাজের মধ্যে যান্ত্রিক বা অভিস্রবণীয় কাজ অন্তর্ভুক্ত। অভিস্রবণে ঘনমাত্রার নতির বিপক্ষে অণুগুলো কোষের ভিতরে প্রবেশ করে। কোষের মধ্য দিয়ে রাসায়নিক শক্তির প্রবাহ মধ্যবর্তী বিপাকের অবিচ্ছেদ্য অংশ এবং প্রাণরসায়নের একটি বিরাট অংশ জুড়ে কোষের ভিতরে সংঘটিত আণবিক ও শক্তি রূপান্তরের আলোকে বিপাকীয় গতিপথের বর্ণনা করা হয়। দেখুন: Energy metabolism।

তৃতীয় অন্য একটি প্রবাহ আছে যা কোষের সমগ্র আণবিক সক্রিয়তাকে বুঝতে অতি গুরুত্বপূর্ণ। এটি হলো তথ্য প্রবাহ। তথ্য হলো এক প্রকারের দিক নির্দেশনা বা নীল নকশা যদ্দ্বারা কোষ জানতে পারে কোন প্রকারের অণু তৈরি করতে হবে। যেহেতু মধ্যবর্তী বিপাকের নিয়ন্ত্রণ প্রোটিন এনজাইমের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির উপর নির্ভর করে। সেহেতু তথ্য প্রবাহকে কোষের ভিতরে একটি সিস্টেম হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে, যার মধ্যে নির্দিষ্ট প্রোটিন অণুসমূহ সমাবেশের জন্য দিক নির্দেশনা সংরক্ষিত থাকে এবং কোষের মধ্য দিয়ে স্থানান্তরিত হয়। কোষের বিপাকীয় কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি সিস্টেম আছে। এই বৈশিষ্ট্য কেবল জীবন্ত বস্তুর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য এবং যা জড় বস্তু থেকে জীবকে পৃথক করেছে। এ থেকে কোনো না কোনোভাবে এটা বলা যেতে পারে যে আণবিক জীববিদ্যার কেন্দ্রবিন্দু হলো জীবন্ত কোষের ভিতরে তথ্যের আণবিক ব্যাখ্যা এবং এর বিতরণ ও পুনরুৎপাদন পদ্ধতির অনুশীলন। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA); Ribonucleic acid (RNA)। [সি.হ.]

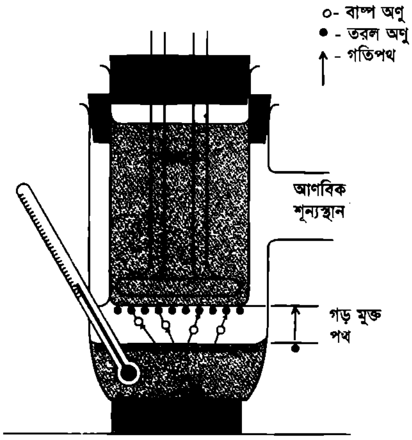
Molecular distillation আণবিক উপরিপাতন

অতি উচ্চ শূন্যাবস্থায় এবং অতি নিম্ন তাপমাত্রায় বস্তুর উপরিপাতনের একটি পদ্ধতি যার ফলে তার ক্ষতি হয় সর্বনিম্ন। প্রচলিত উপরিপাতন পদ্ধতিতে যা সাধারণ বায়ুমণ্ডলের চাপে করা হয় তরলপদার্থের উপরের তল থেকে অণুগুলো বাষ্প হিসাবে চলে যায় এবং জমাটকরণ ক্ষেত্রের দিকে তারা সরলরেখায় চলে যতক্ষণ না পর্যন্ত তারা অবশিষ্ট গ্যাসের অণুর সঙ্গে (সাধারণত বায়ু) অন্য একটি বাষ্প অণু অথবা উপরিপাতন পাত্রের দেয়ালের সঙ্গে ধাক্কা খায়। এই ধাক্কার ফলে হয় বাষ্পের অণু তরল পদার্থে ফিরে আসে অথবা তাদের গতিবেগ অনেক কমে যায়।

অবিশিষ্ট গ্যাস যদি উপরিপাতন পাত্র থেকে মোটামুটি সরিয়ে নেওয়া হয় (উদাহরণস্বরূপ প্রায় ০.০০১ মিলিপারদ চাপে) এবং যদি জমাটকরণ ক্ষেত্রটি বাষ্পীভবনের তরলের কাছাকাছি হয় তাহলে আণবিক উপরিপাতনের জন্য উপরিপাতনের পরিবেশ সৃষ্টি হচ্ছে বলা যায় (ছবি দেখুন)।

যেসব বস্তু তৈরি হয় এমন যৌগিক পদার্থ দিয়ে যাদের আণবিক ওজন ৪০০–১২০০ এই সীমার মধ্যে (ব্যতিক্রমও আছে) সেগুলোই সাধারণত আণবিক উপরিপাতনের প্রক্রিয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। যেহেতু এই পদ্ধতিতে যৌগিক বস্তুর উপরিপাতন করা যায় অন্যান্য পদ্ধতির (৫০–১৫০° সে.) ৯০–২৭০° ফা. কম তাপমাত্রায়, তাই তাপের ফলে তাদের বিশ্লিষ্টকরণ ঘটে সবচেয়ে কম এবং এজন্যে তাপসংবেদনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তাছাড়া যেহেতু বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন থাকে না তাই উপরিপাতনের সময়ে অক্সাইডেশনের প্রবণতা দূর করা যায়।

আণবিক উপরিপাতনের চাপে বাষ্পীভবন ঘটে সব তাপমাত্রায় কেননা এখানে কোনো স্ফুটনাঙ্ক নেই যা বায়ুমণ্ডলের চাপে বা প্রচলিত বায়ুশূন্য উপরিপাতন পদ্ধতিতে থাকে। যেহেতু কম তাপমাত্রায় বাষ্পীভবন ধীরগতিতে হয়, তাই সাধারণত তরলপদার্থের তাপমাত্রা বাড়ানো হয় যাতে বাষ্পীভবনের হার ব্যবহারিক প্রয়োজনের শর্ত মেটাতে পারে।



আণবিক উপরিপাতনের নকশা

আণবিক উপরিপাতন গবেষণাগারে বিশ্লেষণী কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়াও রাসায়নিক শিল্পে এটা ব্যবহৃত হয় প্লাস্টিসাইজার, সিলিকন প্রবাহী, সুগন্ধি, ফার্মাসিউটিকাল এবং খাদ্যবস্তুর মান উন্নয়নে। এই শেষোক্ত কাজে অতি পরিশুদ্ধ মনোগ্লিসারিভ যা কনফেকশনারি, কসমেটিক্স ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয় সেগুলো আণবিক উপরিপাতন পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ করা হয়। [হা.র.]

Molecular genetics আণবিক বংশানুবিদ্যা

প্রথাগত বংশানুবিদ্যাতে জিনকে তথ্যের একক হিসাবে বিবেচনা করা হতো এবং এই জিন জীবের সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য, যেমন—ফুলের রং বা পাতার আকৃতি ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে বলে জানা ছিল। আণবিক বংশানুবিদ্যাতে জিন সম্পর্কিত এই ধারণার যথেষ্ট পরিবর্তন হয়েছে। কারণ জিনকে এখন একটি প্রোটিন অণু তৈরি করার জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য হিসাবে স্বীকৃত দেওয়া হয়েছে। এ প্রোটিন অণুই চোখের রং বা পাতার কোষের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোটিন নিজেই একটি জটিল অণু; তদনুসারে, প্রথাগত বংশানুবিদ্যাতে জিনকে যেভাবে দেখা হতো সেই তুলনায় বর্তমানে জিনকে এর গঠনের আলোকে দেখতে হবে। তথ্যের মূল একক

www.pathagar.com

হলো ডিঅক্সিরাইবো-নিউক্লিক অ্যাসিডের সেই অংশ যা বার্তাবাহক রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (mRNA)। এই রাইবোননিউক্লিক অ্যাসিড একটি নির্দিষ্ট পলিপেপটাইড শিকলের জন্য সংকেত প্রদান করে। দেখুন: Gene।

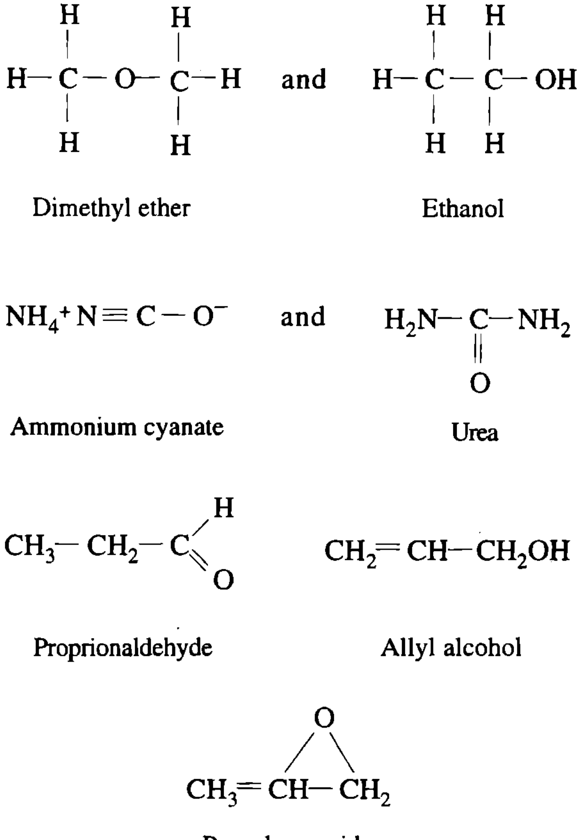
কৌলিক তথ্য সংবলিত অণুগুলোর একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য হলো, অণুগুলো স্ব-অনুলিপনে (selt-replication) সক্ষম কিন্তু এ অনুলিপন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে নিখুঁত নয়। ডিএনএ অনুলিপনের সময়ে কখনো কখনো একটি অযথার্থ ক্ষারক নতুনভাবে সংশ্লেষিত ডিএনএ শিকলে নিবেশিত হয়ে যায়। যখন এই ডিএনএ তৈরি হওয়ার পর অনুলিপি তৈরি করে তখন এটি একটি পরিবর্তিত ডিএনএ রূপে আসে এবং এই ডিএনএ সংবলিত জীব আদি উপজাত দ্বারা উৎপন্ন জীব থেকে সামান্য পার্থক্য প্রদর্শন করে। এটাই হলো পরিব্যক্তি (mutation) বা জিনের প্রকৃতি বদলের প্রতিভাস এবং এ কৌশলেই কৌলিকগত তথ্যের পরিবর্তন ঘটে। পরিব্যক্তিশীল প্রজাতি রূপান্তরিত বার্তাবাহক আরএনএ অণু তৈরি করে এবং এই আরএনএ সংকেত প্রদানের মাধ্যমে যে প্রোটিন অণু তৈরি করে তা আদি উপজাতে উৎপন্ন প্রোটিন অণু থেকে সামান্য পার্থক্য প্রদর্শন করে। এ ধরনের রূপান্তর সামান্য মাত্রায় ঘটতে পারে: একটি অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা অপর একটি অ্যামিনো অ্যাসিড প্রতিস্থাপিত হলে প্রোটিনটি মূলত অপরিবর্তিতই থেকে যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এ রূপান্তরিত প্রোটিন অণুটি কোষের ভিতরের আদি অণুর চেয়ে রাসায়নিক দিক থেকে সুবিধাজনক অবস্থানে থাকতে পারে; পরিব্যক্তির মাধ্যমে এরূপ কোনো কোষ উৎপন্ন হলে তা আদি কোষের চেয়ে বিশেষ সুবিধাজনক অবস্থানে থাকতে পারে যা পরিবেশে এদেরকে ভালোভাবে বাঁচতে সহায়তা করে। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA); Mutation; Protein।

ডিএনএ অণুতে রৈখিকভাবে কৌলিক তথ্য সংকেত আবদ্ধ করা থাকে। আণবিক বংশানুবিদ্যার একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো ডিএনএ অণুতে প্রাপ্ত জিনের ক্রম নির্ণয় করা। এই ক্রম নির্ণয়ের কাজ ব্যাকটেরিয়া বা ভাইরাসে সফলভাবে সম্পাদিত হয়েছে। এসব ক্ষুদ্র জীবে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার জিনোমে অবস্থান সম্পর্কিত কৌলিক মানচিত্র (genetic maps) তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের কৌলিক মানচিত্র কোষ বিভাজন ও জিনের অভিব্যক্তি প্রকাশের (gene expression) সার্বিক প্রতিভাস অনুশীলনে প্রয়োজনীয়। দেখুন: Genetic mapping।

জিনগুলো কখনো কখনো ক্রিয়াশীলভাবে সম্পর্কিত গ্রুপে প্রকাশ পায়। উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি ব্যাকটেরিয়ার কোষকে বৃদ্ধির জন্য অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে এমন কোনো নতুন ধরনের চিনির সংস্পর্শে আনা হয় তবে ব্যাকটেরিয়ার কোষটি নতুন চিনি বিপাকে সক্ষম এমন প্রোটিন তৈরি করে নতুন পুষ্টি উপাদানের সঙ্গে নিজেকে অভিযোজিত করতে সক্ষম হয়। জিনের অভিব্যক্তি প্রকাশ নিয়ন্ত্রণের কৌশল সম্পর্কে জানার জন্য প্রচুর কাজ হয়েছে। এসব কাজ থেকে অভিব্যক্তি নিয়ন্ত্রণকারী জিনের অস্তিত্ব প্রতীয়মান হয়েছে এবং এ জিনগুলো এমনভাবে কাজ করে যে এদের কার্যকলাপের কারণে অন্যান্য জিনের অভিব্যক্তির প্রকাশ পরিবর্তিত হয়ে যায়। সুতরাং এ অর্থে ব্যাকটেরিয়া কোষের সব জিন সুগাঠনিক নয়। অন্য প্রকারের জিনগুলো গাঠনিক জিনের অভিব্যক্তির প্রকাশকে নিয়ন্ত্রণ করে। দেখুন: Genetics। [সি.হ.]

Molecular isomerism আণবিক সমসংকেত যৌগ

যৌগ পদার্থের (আইসোমারের) বৈশিষ্ট্য যার জন্য তারা একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট, কিন্তু তাদের ভৌত ও রাসায়নিক গুণাবলি ভিন্ন। গুণাবলির পার্থক্যের কারণ আণবিক সংগঠনের বা আণবিক স্থাপত্যের ভিন্নতা। এর একটা উদাহরণ হলো ডাইমিথাইল ইথার CH_3OCH_3। রাসায়নিকভাবে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় এই গ্যাস –২৪° সে. তাপমাত্রায় জমাট বাঁধে। একই সংকেতের যৌগ ইথাইল অ্যালকোহল CH_3CH_2OH একটি তরল পদার্থ। উল্লেখ্য রাসায়নিক সক্রিয়তার এই যৌগের স্ফুটনাংক ৭৮° সে.। উভয় যৌগের আণবিক সংকেত C_2H_6O।



চিত্র ১ : সাংগঠনিক আইসোমার

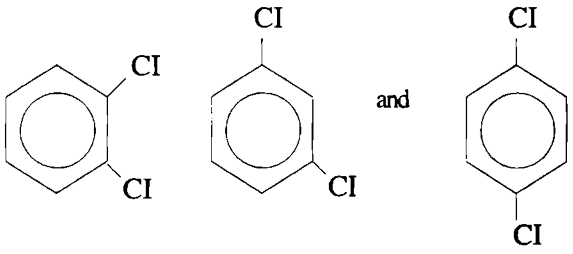
আইসোমারকে সাংগঠনিক সমসংকেতযৌগ এবং ত্রিমাত্রিক সমসংকেতযৌগ এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। সাংগঠনিক আইসোমার আণবিক স্থাপত্যের বিচারে আলাদা। কোনো পরমাণু অন্য কোনো পরমাণুর সঙ্গে কিভাবে এবং কেমন করে সংযোজিত

www.pathagar.com

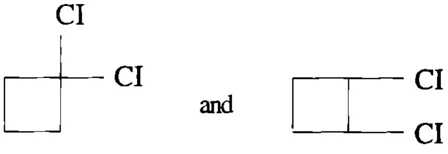
এই প্রশ্নই এখানে মুখ্য। ডাইমিথাইল ইথার এবং ইথানল এই দুটি হলো সাংগঠনিক সমসংকেতযৌগ (১নং চিত্র)। ডাইমিথাইল ইথারে প্রতিটি কার্বন পরমাণু তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সঙ্গে এবং একটি অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে সংযোজিত। সুতরাং কার্বন পরমাণুদ্বয় এক্ষেত্রে সমতুল্য। অন্যদিকে ইথাইল অ্যালকোহল বা ইথানলে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু এবং অন্য কার্বন পরমাণুর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট কিন্তু দ্বিতীয় কার্বন পরমাণু আবার দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে সংযোজিত যে অক্সিজেন পরমাণু ষষ্ঠ হাইড্রোজেন পরমাণুটির সঙ্গেও সংশ্লিষ্ট। সুতরাং এক্ষেত্রে কার্বন পরমাণুদ্বয় সমতুল্য নয়।

$CH_3CH_2CH_2OH$ (1-Propanol) and $CH_3CHOHCH_3$ (2-Propanol)

$CH_3CH_2OCH_2OH_3$ (Diethyl ether) and $CH_3OCH_2CH_3CH_3$ (Methyl *n*-propyl ether)



ortho-Dichlorobenzene, *meta*-Dichlorobenzene and *para*-Dichlorobenzene



1,1-Dichlorocyclobutane and 1,2-Dichlorocyclobutane

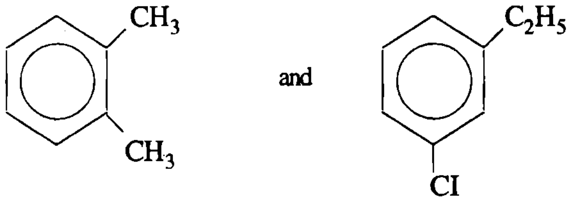
চিত্র ২ : ত্রিমাত্রিক সমসংকেত যৌগ

অন্যদিকে স্টেরিও আইসোমার বা ত্রিমাত্রিক সমসংকেতযৌগের গঠন এক, কিন্তু ত্রিমাত্রিক জগতে তাদের পরমাণুর বিন্যাস ভিন্ন।

সাংগঠনিক আইসোমারকে কার্যকরী আইসোমার, স্থানিক আইসোমার এবং শৃঙ্খল আইসোমার এই তিন ভাগে ভাগ করা হয়।

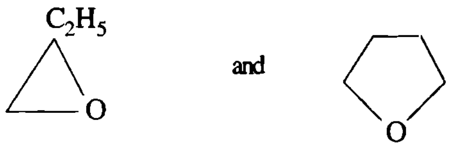
কার্যকরী আইসোমারের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করে সক্রিয় আণবিক দল যার উপরে রাসায়নিক আচরণ সবচেয়ে বেশি নির্ভরশীল। ১নং চিত্রে তৃতীয় উদাহরণে তিনটি যৌগের একই আণবিক সংকেত C_3H_6O কিন্তু প্রথম যৌগে (proprionaldehyde) সক্রিয় আণবিক দল অ্যালডিহাইড, দ্বিতীয় যৌগে (allyl alcohol) দ্বৈত সংযোজনের মাধ্যমে একটি অ্যালকোহল সক্রিয় দলের সঙ্গে অন্য অণুগুলো সংযুক্ত এবং তৃতীয় যৌগে (propylene oxide) রয়েছে একটি বিশেষ ধরনের কার্যকরী দল বা ইপোঅক্সাইড সক্রিয় দল।

$CH_3CH_2CH_2OH_2$ (Butane) and CH_3 / CH_3CHCH_3 (Isobutane (2-methyl-propane))

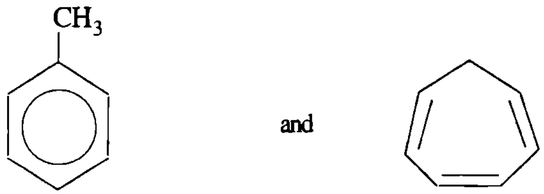


ortho-Xylene and Ethylbenzene

(ক)



Ethyl-oxirane and Tetrahydro-furan



Toluene and Tropylidene

(খ)

চিত্র ৩ : কঙ্কাল আইসোমার, (ক) শৃঙ্খল আইসোমার, (খ) অঙ্গুরি আইসোমার

স্থানিক আইসোমারে (২নং চিত্র) একই সক্রিয় দল বিদ্যমান, কিন্তু একটি শৃঙ্খল বা অঙ্গুরিতে (ring) তাদের অবস্থান ভিন্ন। এরই কাছাকাছি শৃঙ্খল আইসোমার যার সক্রিয় দল একই,

www.pathagar.com

কিন্তু কার্বন অঙ্গুরিতে তাদের আকৃতি ভিন্ন (৩ক নং চিত্র)। একই রকম অঙ্গুরি আইসোমার (৩ খ নং চিত্র) যার মধ্যে এক বা একাধিক অঙ্গুরির আকৃতি ভিন্ন। অঙ্গুরি এবং শৃঙ্খল সমসাংকেতিক যৌগকে অনেক সময়ে একত্রে কঙ্কালবৎ (স্কেলিটাল) আইসোমার বলে।

যেসব যৌগের শুধু আণবিক সংকেতই যে এক তাই নয় তাদের গঠনও এক অর্থাৎ পরমাণুর সংযোজনও অভিন্ন অথচ ত্রিমাত্রিক জগতে পরমাণুর অবস্থানের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে তাদেরকেই বলে ত্রিমাত্রিক সমসংকেতযৌগ বা স্টেরিও আইসোমার। এদের আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায় : যারা পরস্পরের সঙ্গে দর্পণ প্রতিবিম্বের মতো সংশ্লিষ্ট তাদের বলে ইন্যানসিওমার এবং যারা তা নয় তাদের বলে ডায়াস্টেরিও আইসোমার বা ডায়াস্টেরিওমার।

ইন্যানসিওমারগুলো অনন্যসাধারণ কারণ তারা সব সময়ে জোড়ায় জোড়ায় আসে। হয় একটা অণুকে তার দর্পণ প্রতিবিম্বের উপর ফেলে পুরোপুরি মেলানো যাবে অথবা যাবে না। না মিলানো গেলে কেবল একটিমাত্র ইন্যানসিওমার বিদ্যমান যেহেতু কোনো বস্তুর শুধু একটাই দর্পণ প্রতিবিম্ব থাকে। যেসব অণুকে তাদের দর্পণ প্রতিবিম্বের উপর ফেলে সম্পূর্ণ মেলানো যায় না তাদের বলে কাইরাল বা প্রতিবিম্বহীন, কিন্তু যাদের মেলানো যায় তাদের বলে একাইরাল বা প্রতিবিম্বময়। ইন্যানসিওমারের মধ্যে আন্তঃসাদৃশ্য অন্যান্য আইসোমারের তুলনায় অনেক বেশি। তাদের গলনবিন্দু, স্ফুটনবিন্দু, মুক্তশক্তি, বর্ণালি বৈশিষ্ট্য, রঞ্জনরশ্মি বিচ্ছুরণ ইত্যাদি অনেক কিছুই এক। ডায়াস্টেরোমারদের গঠন এক, কিন্তু তাদের স্থানিক বিন্যাস ভিন্ন এবং তারা পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব নয়। সাংগঠনিক আইসোমারদের সঙ্গে তারা তুলনীয় কারণ একই দলে দুটির বেশি আইসোমার থাকতে পারে এবং তাদের ভৌত শক্তিজনিত গুণ এবং বর্ণালি বৈশিষ্ট্য সাধারণত সম্পূর্ণ ভিন্ন। [হা.র.]

Molecular pathology আণবিক রোগতত্ত্ব

রোগতত্ত্ব জীববিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় বিভিন্ন রোগের কারণ ও প্রকৃতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। আণবিক রোগতত্ত্ব মূল শাখারই একটি অংশ। এ শাখায় কোনো রোগের রাসায়নিক এবং আণবিক পর্যায়ের ব্যাখ্যা-বিশ্লেষণ পাওয়া যায়। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে প্রোটিন অণুর পরিবর্তন, বিপাকীয় গোলযোগ এবং ক্রোমোজোমের ত্রুটি।

আণবিক রোগতত্ত্ববিদের সামনে প্রধান সমস্যা হচ্ছে কোষ ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার কারণ নির্ণয় করা। এ ছাড়া কোষের মৃত্যু, কোষের পুনর্জনন, স্বাভাবিক কোষের ক্যান্সার কোষে পরিণত হওয়ার কারণ, বিভিন্ন কোষের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া, অনাক্রম্য রোগ, জন্মগত ত্রুটি ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আণবিক রোগতত্ত্বে আলোচনা করা হয়। আণবিক রোগতত্ত্ব বার্ধক্যের কারণ, ক্ষয়জনিত রোগ এবং মানসিক রোগসহ কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের গোলোযোগের কারণ সম্পর্কেও অনুসন্ধান করে। দেখুন: Chromosome; Metabolic disorders; Protein; Aging; Autoimmunity; Congenital anomalies; Death; Oncology; Pathology। [সা.এ.]

Molecular physics আণবিক পদার্থবিজ্ঞান

অণুর ভৌত গুণাবলি আলোচনার বিজ্ঞান। বিচ্ছিন্ন পরমাণুর তুলনায় অণুর রয়েছে সমৃদ্ধতর ভৌত এবং রাসায়নিক গুণাবলি। সংগঠনকারী পরমাণুর তুলনায় অণুর গঠনের অনেক বেশি জটিলতাই এর কারণ। অণুর আরো এক ধরনের শক্তি থাকে কারণ তা স্পন্দিত হতে পারে অর্থাৎ সংগঠনকারী কেন্দ্রীণগুলো তাদের সাম্যাবস্থার সাপেক্ষে স্পন্দিত অথবা ঘূর্ণিত হতে পারে যখন তারা বাধাবন্ধনহীন। এইসব প্রকরণের জন্যে অতিরিক্ত বর্ণালি গুণাবলির সৃষ্টি হয় যা পরমাণুর ক্ষেত্রে থাকে না। আণবিক বর্ণালি দৃশ্যমান অবলোহিত এবং মাইক্রোতরঙ্গের ক্ষেত্রে ভৌত রসায়নবিদের জন্যে একটা অত্যন্ত শক্তিশালী প্রহিভাস যা দিয়ে আণবিক গঠন চিহ্নিত করা এবং বোঝা সম্ভব হয়। আণবিক বর্ণালি দিয়ে আজকাল দ্রুত উন্নয়নশীল আণবিক জ্যোতির্বিদ্যার সৃষ্টি হয়েছে।

আণবিক পদার্থবিজ্ঞানে মূলত বিচ্ছিন্ন অণুর গুণাবলির আলোচনা করা হয়— আণবিক বিক্রিয়া নয় যা ভৌত রসায়নবিদের বিষয়। এই গুণাবলির মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বর্ণালির বিস্তৃত ক্ষেত্র ছাড়া ইলেকট্রন এফিনিটি (যা দিয়ে আণবিক ঋণাত্মক আয়ন তৈরি হয়); সমবর্তন গুণাঙ্ক (যা দিয়ে অণুর বিকৃতকরণ তৈরি হয় যখন বহিঃস্থ বিদ্যুৎক্ষেত্র অণুর বিভিন্ন প্রতিসাম্য অক্ষের দিকে আরোপ করা হয়); চৌম্বক এবং বৈদ্যুতিক মাল্টিনোল ভ্রামক যা বৈদ্যুতিক আধানের বিন্যাসের জন্য সৃষ্টি হয়; অণুর বিদ্যুৎপ্রবাহ এবং স্পিন এবং অন্য অণু, পরমাণু এবং আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া। [হা.র.]

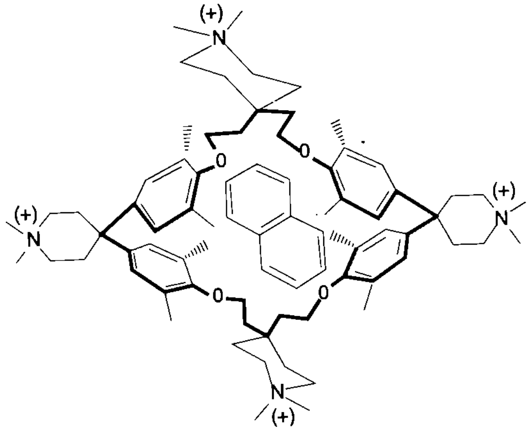
Molecular recognition আণবিক শনাক্তকরণ

জৈব এবং রাসায়নিক বস্তুনিচয়ের ক্ষমতা যার মাধ্যমে অণুর শনাক্তকরণ এবং তাদের আচরণ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। অণুগুলো কিভাবে পরস্পরের সঙ্গে সুসমঞ্জস হয় সেটাই জৈব রসায়ন, ঔষধ রসায়ন, বস্তুবিজ্ঞান এবং পৃথক্করণ বিজ্ঞানের বিষয়। অন্তর্নিহিত আন্তঃআণবিক বল কি ধরনের সেটা বোঝার জন্যে প্রচুর পরিশ্রম করা হয়েছে। ক্ষুদ্র দূরত্বে যে ক্ষীণ বল সক্রিয় (হাইড্রোজেন বাঁধুনি, ভ্যান্ডার ওয়াল বিক্রিয়া এবং এরাইল (aryl) স্তরীকরণ) তারই মাধ্যমে বেশির ভাগ নির্বাচন প্রক্রিয়া সাধিত হয় যা জৈব রসায়ন শাস্ত্রে দেখা যায় এবং যার ফলে আণবিক শনাক্তকরণ সম্ভব হয়। শনাক্তকরণ ঘটনার ফলেই শুরু হয় বিভিন্ন আচরণ যেমন নিউক্লিক অ্যাসিডে প্রতিলিপিকরণ, অ্যান্টিবডিতে ইমিউন প্রত্যুত্তর, অ্যানজাইমে নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি। এইসব জৈব প্রতিভাসের অনুপ্রেরণাতেই জৈব রসায়নশাস্ত্রে শনাক্তকরণ বিজ্ঞান শুরু হয়েছে। জৈব রসায়ন শাস্ত্রের লক্ষ্য হলো এমন সব বস্তুনিচয়ের তৈরি করা যা দিয়ে জটিল প্রক্রিয়া করা সম্ভব এমন সব অণুর মাধ্যমে যা আকৃতিগতভাবে ব্যাপক এবং নিয়ন্ত্রণযোগ্য অর্থাৎ নকশা বস্তুনিচয়ের মাধ্যমে।

সাইক্লিক গঠনের সুবিধা হলো তা দিয়ে অবয়ব কাঠামো অথবা নমনীয়তা নিয়ন্ত্রণে রাখা যায়। বাঁধুনি অবস্থানের একটা দৃঢ় মেট্রিক্স অর্থাৎ পূর্ববিন্যাস অবস্থান সাধারণত বাঁধুনির উচ্চ নির্বাচন সম্ভব করে। একটা নমনীয় মেট্রিক্স অনেকগুলো বাঁধুনি সহযোগী নিতে পারে। এর ফলে নির্বাচন কিছু কম হলেও এর সুবিধা হলো যে এটা

www.pathagar.com

দিয়ে অবয়ব কাঠামোগত তথ্য পাঠানো সম্ভব হয় এবং তা জৈব বস্তুতে সংকেত পাঠানোর ক্ষেত্রে ব্যবহার করার ব্যাপারে প্রাসঙ্গিক।

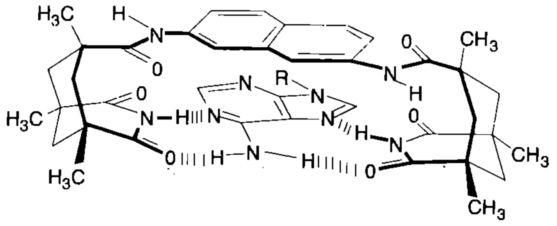


ম্যাক্রোসাইক্লিক (ক্রাউন) ইথার আয়ন বাঁধুনি এবং পরিবহনের জন্য ব্যবহৃত হয় যা দিয়ে জৈব প্রক্রিয়া নকল করা সম্ভব যেখানে ম্যাক্রোলাইড অন্তর্ভুক্ত। বৃহৎ রিং গঠন যা অক্সিজেনের সঙ্গে রৈখিকভাবে সংশ্লিষ্ট তা একটা অভ্যন্তরীণ পৃষ্ঠতল দেয় যা ধনাত্মক আধান আয়নের বাইরের গোলাকার পৃষ্ঠতলের পরিপূরক।

সাইক্লোফেন ধরনের গঠন বেশ দৃঢ় কারণ তাদের মধ্যে এরোমেটিক কেন্দ্রীণের উপস্থিতি। অতিথি এবং আতিথ্যদানকারীদের মধ্যে বাঁধুনি হলো প্রধানত জলীয় (হাইড্রোফোবিক)। একটা উদাহরণ হলো সাইক্লোফেন-ন্যাপথলিন যৌগ (I) যার ন্যাপথলিন অতিথি একটা পানিতে দ্রবণীয় সাইক্লোফেন আহরিত বস্তু দিয়ে বাঁধা। অন্যান্য ম্যাক্রোসাইক্লিক গঠনের মধ্যে রয়েছে সাইক্লো-ডেক্সট্রিন এবং ম্যাক্রোসাইক্লিন উপাংশ থেকে সমাবেশ করা হাইব্রিড গঠন।

যেহেতু বৃহৎ জটিল অণুকে ম্যাক্রোসাইকল দিয়ে আবদ্ধ করে ফেলার সমস্যা হয় সেজন্য অন্যান্য আণবিক আকৃতি ব্যবহার করার চেষ্টা করা হয়েছে। এ ব্যাপারে বিশ্লিষ্ট (cleft) অণুর বিশেষ সুবিধা আছে। এ ধরনের বস্তুনিচয় ব্যবহারের নীতি হলো ক্ষুদ্র জৈব টার্গেট অণুর আকৃতি এমন যে তার পৃষ্ঠতল অবতল (convex) এবং তার মধ্যে কার্যকরী দল থাকে যা কেন্দ্র থেকে অপসারী। সুতরাং এই ধরনের লক্ষ্যবস্তুর জন্যে একটা ফাঁদ তৈরি করতে হলে এমন অণুর প্রয়োজন যার অবতল পৃষ্ঠতলে কার্যকরী দলগুলো সমকেন্দ্রাভিমুখী হয়।

এই পরিপূরকতা ইমিউন বস্তুনিচয়ের একটা বৈশিষ্ট্য। অ্যান্টিজেনের উত্তপ্ত বিন্দুগুলো সমকেন্দ্রাভিমুখী হয় কিন্তু এন্টিবডি বাঁধুনির অবস্থানগুলো অবতলের হয়। যেসব বস্তুনিচয় ফাটা বা বিশ্লিষ্ট তা দিয়ে অ্যাডিনাইন ডেরিভেটিভ এবং অন্যান্য হেটারো সাইক্লিক বস্তুনিচয় চেলেশেন (chelation) পদ্ধতিতে বাঁধার জন্যে ব্যবহার করা হয়েছে (চিত্র II দেখুন)।



অণুর গ্রন্থিলতা (articulation) সংক্রান্ত নিগূঢ় প্রশ্ন ছাড়াও ভেষজ শিল্পে কিছু ব্যবহারিক প্রয়োগের কথা চিন্তা করা যায়। বেশির ভাগ লক্ষ্যবস্তুর গঠন জীববিদ্যাগতভাবে সক্রিয় এবং মেটাবলিক সাবস্ট্রেটের ক্ষেত্রে সংশ্লেষী স্বতন্ত্রীকৃত মাধ্যমের ব্যবহার জৈবরাসায়নিক পদ্ধতিতে এবং ভেষজ শিল্পে একটা নতুন মাত্রা যোগ করতে পারে। [হা.র.]

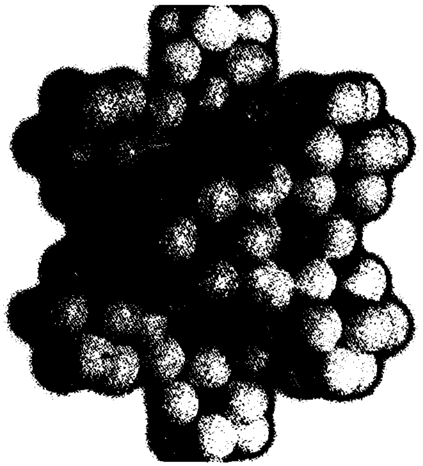
Molecular sieve আণবিক ছাকনি কেলাসিত ধাতু এলমিনো সিলিকেট -এর যে কোনো একটি। এরা যে খনিজ পদার্থের শ্রেণির মধ্যে অন্তর্ভুক্ত তাদের নাম জিওলাইট (zeolite)। জিওলাইটের একটা গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো তাদের পানি হারানোর ক্ষমতা, যার ফলে তাদের কেলাস গঠনের বিশেষ কোনো পরিবর্তন হয় না। এই শুষ্কায়িত কেলাসগুলো মধুর চাকের মতো যার মধ্যে থাকে নিয়মিত দূরত্বে কিছু গর্ত; গর্তগুলো পরস্পরের সঙ্গে নালা দিয়ে সংযুক্ত আণবিক মাত্রার এবং যাদের অতি বৃহৎ পরিমাণের পৃষ্ঠতলে বাইরে থেকে আসা অণু শোষিত হতে পারে।

কেলাসিত জিওলাইটের মূল সংকেতসূত্র হলো

$$M_{2/n}O:Al_2O_3:xSiO_2:yH_2O$$

যেখানে M হলো ধাতুর আয়ন এবং n তার যোজ্যতা। কেলাস গঠন হলো মূলত ত্রিমাত্রিক কাঠামো যা SiO_4 আর AlO_4 টেট্রাহেড্রন দিয়ে তৈরি (ছবি দেখুন)। টেট্রাহেড্রনগুলো অক্সিজেন পরমাণু ভাগাভাগি করে নেওয়ার ফলে কোনাকুনিভাবে সংশ্লিষ্ট হয়ে থাকে যার জন্য অক্সিজেন পরমাণু এবং সিলিকন আর অ্যালুমিনিয়াম পরমাণুর অণুপাত হলো ২। যে টেট্রাহেড্রনে অ্যালুমিনিয়াম অন্তর্ভুক্ত তার বৈদ্যুতিক যোজ্যতার সাম্যাবস্থা আনা হয় কোনাসে ক্যাটায়ন (cation) অন্তর্ভুক্তির মাধ্যমে। একটি ক্যাটায়নের সঙ্গে আরেকটি ক্যাটায়নের বিনিময় হয় পরিচিত আয়ন-বিনিময় পদ্ধতিতে। ক্যাটায়নের আকৃতি এবং ঝারিতে তার অবস্থান নির্ধারণ করে একটা নির্দিষ্ট কেলাস প্রজাতির ছিদ্রগুলোর সক্রিয় ব্যাস।

শোষক হিসাবে আণবিক ছাকনির গুণাবলি অন্যান্য অজিও-লাইট শোষকের তুলনায় উল্লেখযোগ্য : (১) শোষণ ক্ষেত্রফলের জন্য শক্তিশালী কুলম্ব ক্ষেত্র তুলনামূলকভাবে শক্তিশালী; (২) ছিদ্রের আকৃতি সুষম ; একটা নির্দিষ্ট কেলাস প্রজাতির ক্ষেত্রে ছিদ্র আকৃতি নিয়ন্ত্রিত হয় তার সংশ্লিষ্ট ক্যাটায়ন দিয়ে।



টাইপ—এ কেলাস মডেলের আণবিক ছাঁকনি। গাঢ় গোলক অন্তর্ভুক্ত ক্যাটায়ন এবং সাদা গোলক SiO_4 বা AlO_4–এর চতুস্তলক নির্দেশক

আণবিক ছাকনির মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো বিভিন্ন উৎপাদন এবং গবেষণার কাজে ব্যবসায়িক ভিত্তিতে ব্যবহার করা হয়। তাদের শোষণ গুণাবলির জন্যে শুষ্ককরণ, বিশুদ্ধকরণ এবং গ্যাস ও তরল পদার্থ পৃথক্‌করণ ব্যবস্থা করা হয়। এগুলোকে ক্যাটায়ন বিনিময় মাধ্যম হিসাবে এবং অনুঘটক বা তার অবলম্বন হিসাবেও ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

Molecular structure and spectra আণবিক গড়ন ও বর্ণালি কোয়ান্টাম তত্ত্বের আবির্ভাবের আগ পর্যন্ত অণুর গড়ন সম্পর্কে আমাদের যাবতীয় ধারণা তা রসায়ন শাস্ত্র থেকে প্রাপ্ত তথ্যের বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যাকে ঘিরেই আবর্তিত হচ্ছিল। রসায়নবিদরা তাঁদের গবেষণা থেকে এই ধারণার বিকাশ ঘটান যে একাধিক পরমাণুর সুনির্দিষ্ট অনুপাত সমন্বয়ে গড়ে ওঠে এক একটি অণু; এবং তারা বহু বিচিত্র সংখ্যক অণু শনাক্ত করেছেন এবং গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে তৈরিও করেছেন এবং অব্যাহতভাবে করছেন। পরবর্তীকালে, যখন কোয়ান্টাম তত্ত্বের সহায়তায় আমরা বুঝতে শিখলাম যে নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের সমন্বয়ে সৃষ্টি হয় পরমাণুর গড়ন, সে সময় থেকে শুরু হলো দেখা কেন পরমাণুসমষ্টি সুনির্দিষ্ট অনুপাতে একত্র হয়ে অণু গঠন করে; এবং অবলোহিত বর্ণালিবীক্ষণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হতে শুরু হলো অণুর মাত্রা সম্পর্কে তথ্য অর্জনে, এবং অণুর অভ্যন্তরে নিউক্লীয় গতি (কম্পন) সম্পর্কে জ্ঞান লাভে। তবে, রাসায়নিক বন্ধন (chemical bonding) ও আণবিক গড়ন সম্পর্কে মৌলিক বোধগম্যতা অর্জন সম্ভব হয়েছে কোয়ান্টাম তত্ত্বের বর্তমান রূপ পদ্ধতিকে প্রয়োগ করে; কোয়ান্টাম তত্ত্বের এই বর্তমান রূপকে আমরা বলি কোয়ান্টাম বলবিদ্যা (quantum mechanics)। এই তত্ত্ব আণবিক বর্ণালি থেকে অণুর স্বাভাবিক অবস্থা বা উত্তেজিত অবস্থায় তাদের প্রকৃতি সম্পর্কে বিপুল পরিমাণে তথ্য সংগ্রহ সম্ভব করে তুলেছে; এছাড়া অণুর বিযুক্তি শক্তি (dissociation energy) ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্য সম্পর্কেও বিপুল জ্ঞান লাভ হয়েছে। দেখুন: Chemical bonding।

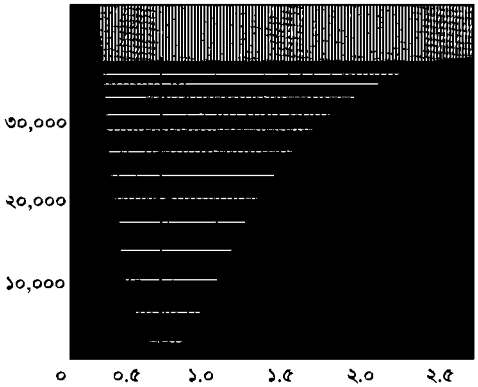
আণবিক আয়তন (molecular sizes): একটি অণুর আয়তন নির্ভর করে অণুর অভ্যন্তরস্থ পরমাণুর সংখ্যা এবং পরমাণুদের আয়তনের উপর। সরলতম অণু হলো দুটি পরমাণু নিয়ে গড়ে ওঠা একটি দ্বি-পারমাণবিক অণু (diatomic molecule)। এ ধরনের অণু, মনে করা যেতে পারে, r r' ব্যাসার্ধের দুটি ভিন্ন বর্তুলাকার পরমাণু নিয়ে তৈরি, এবং মনে করা যাক যেখানে তারা যুক্ত হয়েছে সেখানে চেপে গেছে। মনে করা যাক পরমাণু দুটির কেন্দ্রের মধ্যে দূরত্ব R দ্বারা সাধারণভাবে প্রকাশ করা হলো; সুস্থিত অবস্থায় এই মান R_e পরমাণু দুটির ব্যাসার্ধের যোগফলের (r+r') চাইতে কম হবে অর্থাৎ $R_e < (r+r')$। কিন্তু দুটি ভিন্ন অণুস্থ পরমাণুসমূহের নিউক্লিয়াসসমূহ r+r' এই দূরত্ব অপেক্ষা কম দূরত্বে পরস্পরের সম্মুখীন হতে পারে না; r ও r' কে বলা হয় পরমাণুসমূহের ভ্যান-ডার ওয়ালস (van der Waals) ব্যাসার্ধ।

কোনো বহু-পারমাণবিক অণুর বর্ণনার জন্য কেবল এর আয়তন উল্লেখ করাই যথেষ্ট নয়, এর আকৃতি বা বহিঃরূপের কথাও বলা প্রয়োজন। উদাহরণত কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) হলো সরলরৈখিক প্রতিসাম্যিক অণু; এর C–O–C কোণ ১৮০°। পানির অণুর (H_2O) H–O–H কোণটির মান ১০৫°, তাই অণুটি অ-সরলরৈখিক আকৃতির। প্রাণের জন্য অপরিহার্য এমন বহুসংখ্যক অণুতে রয়েছে হাজার হাজার বা লক্ষাধিক পরমাণু। প্রোটিন অণুর আকৃতি প্রায়শ কুণ্ডলীকৃত বা মোচড়ানো (twisted) এবং এমন বিশেষভাবে আড়াআড়ি সংযুক্ত (cross-linked) যা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ তাদের জীববিদ্যাগত ক্রিয়াকর্মের জন্য।

দ্বি-মেরু ভ্রামক (Dipole moment)। অধিকাংশ অণুরই রয়েছে 'বিদ্যুৎ দ্বি-মেরু মোমেন্ট'। পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুষ্পার্শ্বে বেষ্টনরত ইলেকট্রন মেঘের বণ্টন এমনভাবে বর্তুলাকার প্রতিসাম্যিক যে এর বিদ্যুৎ কেন্দ্র পরমাণু কেন্দ্রের সাথে সমপাতিত; ফলে পরমাণু দ্বি-মেরু মোমেন্ট শূন্য। কিন্তু অণুতে প্রায়শ ইলেকট্রন মেঘ বণ্টন কেন্দ্র এবং নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক বণ্টন-কেন্দ্রের সমাপতিতা বিঘ্নিত হয়, এবং এর ফলে দ্বি-মেরু মোমেন্ট দৃষ্ট হয়। যেমন, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড অণুতে (HCl) পরমাণু দুটি যখন পরস্পরের কাছে আসে, অণু তৈরিতে অংশগ্রহণকালে, তখন H পরমাণুস্থ ইলেকট্রনটি অংশত Cl পরমাণুটির দিকে সরে আসে। যদি ঐ ইলেকট্রনটি পুরোপুরিভাবে Cl পরমাণুতে আশ্রয় নেয় তাহলে অণুটি হবে আয়নিক এবং এর গড়ন হবে H^+Cl^- যা একটি তাড়িত দ্বি-পোল গঠন করবে, এবং দ্বি-পোল মোমেন্টের মান হবে eR_e, এখানে e হলো ইলেকট্রনিক চার্জ। বস্তুত দ্বি-পোল মোমেন্ট হয় মাত্র $0.17eR_e$। এর কারণ প্রকৃত ইলেকট্রন-ভ্রংশ আংশিক মাত্র। বিস্তৃত আলোচনার জন্য দেখুন: Electronegativity।

www.pathagar.com

আণবিক মেরুবর্তিতা (Molecular polarizability)। দ্বি-পোল সম্পর্কিত পূর্ববর্তী বিবেচনায় আমরা আলোচনা করেছি কোনো বহির্বল প্রভাবমুক্ত পরমাণু ও অণুর মাধ্যমে। তড়িৎক্ষেত্র পরমাণু বা অণুর ইলেকট্রনসমূহকে ক্ষেত্রের দিকে টেনে নেয় আর নিউক্লিয়াসসমূহকে দূরে সরিয়ে দেয়। এই ক্রিয়ার ফলে সামান্য পরিমাণে দ্বি-পোল মোমেন্ট আবিষ্ট হয়। প্রতি একক তড়িৎক্ষেত্রে আবিষ্ট মোমেন্টের পরিমাণকে বলা হয় মেরুবর্তিতা (polarizability)।



H_2 অণুর ভূমি অবস্থার U(R) রেখটিকে দেখানো হচ্ছে; এর সাথে দেখানো হয়েছে কম্পনজনিত শক্তি স্তরসমূহ ও বিয়োজন সন্ততি। D প্রতীক দিয়ে H_2 অণুটির বিযুক্তি শক্তি নির্দেশ করা হয়েছে। এখানে কম্পন-কোয়ান্টাম সংখ্যা v-এর সর্বোচ্চ মান দেখানো হয়েছে ১৪

আণবিক শক্তি স্তর (Molecular energy levels) : একটি অণুর অভ্যন্তরে নিউক্লিয়াস গুচ্ছের এবং ইলেকট্রনসমূহের গতির, অথবা একটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রনগুচ্ছের গতির অবস্থাসমূহ সুনির্দিষ্ট শক্তিসহ বিশেষ রূপ পরিগ্রহ করে এবং কোয়ান্টাম বলবিদ্যা দ্বারা সীমাবদ্ধ। নিম্নতম শক্তিবিশিষ্ট অবস্থাকে ভূমি-অবস্থা (ground state) বলা হয়; অন্যান্য অবস্থাকে বলা হয় উত্তেজিত। পানির উচ্চতা স্তরের সাদৃশ্যে শক্তির এই অবস্থাসমূহকে বলা হয় শক্তি স্তর (energy levels)। কোনো তাড়িতিক বা অন্য কোনো উদ্দীপনের ফলে অণু বা পরমাণু উত্তেজিত স্তরে উপনীত হয় মাত্র ক্ষণিক সময়ের জন্য। দেখুন: Quantum chemistry; Quantum mechanics।

একটি পরমাণুর উত্তেজনের অর্থ হলো এর অভ্যন্তরীণ ইলেকট্রন সমষ্টির গতি-অবস্থার পরিবর্তন। অণুরও ইলেকট্রন-উত্তেজন হয়, তবে এর সাথে অথবা স্বতন্ত্রভাবে অণুটি কম্পনজনিত এবং ঘূর্ণনজনিত অসন্তত (discrete) অর্থাৎ রবীন্দ্রনাথের ভাষায় ব্যবচ্ছেদবিশিষ্ট উত্তেজিত অবস্থাতেও অণু নীত হতে পারে। একটি দ্বি-পারমাণবিক অণুর কথা ভাবা যাক; ধরা যাক R দিয়ে আমরা পরমাণু দুটির কেন্দ্রের মধ্যে পরিবর্তী দূরত্বকে প্রকাশ করছি, এবং R_e দিয়ে পরমাণু কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যে সুস্থিতি দূরত্বকে। দেখা যায় R দূরত্ব পর্যাবৃত্তিকভাবে R_e মানের উপরে নিচে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুকেন্দ্রদ্বয় একটি সুস্থিত বিন্দুর উভয় পার্শ্বে ছন্দিত হতে থাকে। সম্ভাব্য কম্পন-শক্তি বিভব-শক্তি রেখের সাথে সম্পর্কিত; এই রেখ থেকে দেখা যায় যে পরমাণু দুটির মধ্যে আকর্ষণ বিভব U(R) কিভাবে R দূরত্বের সাথে পরিবর্তিত হয়। H_2 অণুর ইলেকট্রনিক ভূমি অবস্থার জন্য U(R) রেখটির প্রকৃতি এবং কম্পন শক্তিস্তরসমূহ ব্যাখ্যামূলক চিত্রে প্রদর্শিত হলো। স্থিতিশীল (আকর্ষণমূলক) U(R) রেখের জন্য কম্পন-স্তরের আন্তঃস্তর দূরত্ব v বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পেতে থাকে, এবং এভাবে দূরত্ব শূন্যমানে উপনীত না হওয়া পর্যন্ত চলতে থাকে অর্থাৎ অবশেষে যতক্ষণ না v সর্বোচ্চমানে উপনীত হয়। চিত্রে দেখা যাচ্ছে এই পরিস্থিতিতে অর্থাৎ $U(R) = 0$ তখন $v = 14$। এর স্বল্প দূরত্ব পরেই শুরু হয় শক্তিস্তরসমূহের বিয়োজন সন্ততি (dissociation continuum)। এই স্থানে পরমাণু দুটি পরস্পর থেকে দূরে পালিয়ে যাওয়ার জন্য যথেষ্ট গতীয় শক্তি অর্জন করে।

যে কোনো অণুর মোট শক্তিকে ১নং সমীকরণের আকারে প্রকাশ করা যেতে পারে :

$$E = E_{el} + E_v + (E_r + E_{fs} + E_{hfs} = E_{ext}) \qquad (১)$$

ইলেকট্রনিক শক্তি E_{el} ও কম্পন শক্তি E_v উভয়ই অসন্তত অথবা সন্তত হতে পারে। E_r, E_{fs}, এবং E_{hfs} প্রতীকসমূহ যথাক্রমে ঘূর্ণনজনিত, সূক্ষ্মগড়ন সংশ্লিষ্ট, এবং অতি সূক্ষ্ম গড়ন সংশ্লিষ্ট শক্তির নির্দেশক। শেষোক্ত পদ দুটি ঘূর্ণনজাত স্তরসমূহের ক্ষুদ্র বা অতি সামান্য ব্যবচ্ছেদ অর্থাৎ বিভক্তি (splittings) রূপে দেখা দেয়। প্রত্যেক জাতের সন্নিহিত অসন্তত স্তরের মধ্যে দূরত্ব ΔE'-এর মান ২নং সমীকরণে প্রদত্ত প্রতীকে প্রকাশিত ক্রমে লেখা যেতে পারে:

$$\Delta E_{el} \gg \Delta E_v \gg \Delta E_r \gg \Delta E_{fs} \gg \Delta E_{hfs} \qquad ২)$$

যদি উপরন্তু আণবিক ব্যবস্থাটিকে কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে আনা হয়, তাহলে চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে আণবিক ব্যবস্থাটির মিথস্ক্রিয়াজাত (যীমান প্রক্রিয়া : Zeeman effect) শক্তিকেও সমীকরণ-১ এ অন্তর্ভুক্ত করতে হবে, যা E_{ext} প্রতীক দিয়ে সন্নিবিষ্ট করা হয়েছে। চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তে তাড়িতক্ষেত্রের উপস্থিতিতেও একই ধরনের মিথস্ক্রিয়াজাত শক্তি অন্তর্ভুক্ত করতে হবে (স্টার্ক প্রক্রিয়া : Stark effect)। দেখুন: Fine structure (spectral lines); Hyperfine structure; Zeeman effect।

বহু পরমাণু সমন্বয়ে গঠিত অণুর ক্ষেত্রে দ্বি-পারমাণবিক অণুর তুলনায় কম্পন এবং ঘূর্ণন শক্তি-স্তরসমূহের প্যাটার্ন অনেক বেশি জটিল ও বর্ণাঢ্য।

আণবিক বর্ণালি (Molecular spectra) : বিদ্যুৎ-চৌম্বক বর্ণালির কম্পাঙ্কে আইনস্টাইন-বোর সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা যেতে পারে, যা সমীকরণ ৩'ক-এ দেখানো হলো :

$$h\nu = E' - E'' \qquad (৩ক)$$

www.pathagar.com

এখানে E' হলো অণুটির একটি উত্তেজিত স্তর এবং E" হলো নিম্নধাপে নেমে আসা অন্য একটি স্তর, ν হলো বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক এবং h হলো প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক (h = 6.6252×10^{-27} erg. sec)। c বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গের দ্রুতি এবং $\frac{\nu}{c} = (\frac{1}{\lambda})$ তরঙ্গ সংখ্যা (wave-number) হলে, উপরের সমীকরণটিকে সমীকরণ-৩ক এর আকারে লেখা যায়

$$\frac{hc}{\lambda} = E' - E'' \qquad (৩খ)$$

যেহেতু $\lambda\nu = c$. এবং $\frac{c}{\lambda} = \nu$)। আণবিক নিঃসরণ বর্ণালির সাথে জড়িয়ে আছে উচ্চতর শক্তি স্তর থেকে নিম্নতর শক্তি স্তরে অণুটির রূপান্তর; আর বিশোষণ-বর্ণালির সাথে সংশ্লিষ্ট নিম্নতর শক্তি স্তর থেকে উচ্চতর শক্তি স্তরে এর রূপান্তর।

আণবিক বর্ণালিকে নানাভাবে শ্রেণিভুক্ত করা যায় যেমন—সূক্ষ্ম-গড়নবিশিষ্ট অথবা নিম্ন ফ্রিকুয়েন্সি বর্ণালি, ঘূর্ণন বর্ণালি, কম্পন বর্ণালি, এবং ইলেকট্রনিক বর্ণালি। কোনো ইলেকট্রনিক স্তর থেকে অণুটির অন্য কোনো ইলেকট্রনিক স্তরে পরিবৃত্তি ঘটলে আমরা পাই ইলেকট্রনিক বর্ণালি; অনুরূপভাবে কোনো কম্পন-স্তর থেকে অন্য কোনো কম্পন-স্তরে অণুর পরিবৃত্তি ঘটলে পাওয়া যাবে কম্পনজনিত বর্ণালি। অন্যদিকে কেবলমাত্র দুটি ঘূর্ণন স্তরের মধ্যে পরিবৃত্তি ঘটলে পাবো বিশুদ্ধ ঘূর্ণন বর্ণালি। এই বর্ণালির অঞ্চল হলো 'দূর অবলোহিত' এবং মাইক্রোতরঙ্গ। এই বর্ণালির বৈশিষ্ট্য হলো সমদূরত্ব বশিষ্ট রেখার পরস্পর ধারা।

নিম্ন কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট বর্ণালি নিয়ে অন্যত্র আলোচনা করা হয়েছে। দেখুন: Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Spectroscopy; Magnetic resonance; Microwave spectroscopy; Molecular beams; Spectroscopy।

কেবল কম্পন এবং ঘূর্ণন অবস্থার পরিবর্তনের সাথে সংশ্লিষ্ট বর্ণালি 'ব্যান্ড সমন্বয়ে' গঠিত এবং প্রধানত অবলোহিত সীমায় পড়ে। প্রতিটি ব্যান্ডে রয়েছে ঘনসন্নিবিষ্ট ঘূর্ণন বর্ণালি রেখার দুটি করে সেট (set) বা দল—উভয় দলই একটি কেন্দ্রীণ ফ্রিকুয়েন্সি রেখার উভয় পার্শ্বে অবস্থিত। কম্পন-ঘূর্ণন বিশোষণ ব্যান্ড বর্ণালি, তরল এবং কঠিন থেকে প্রাপ্ত, রাসায়নিক বিশ্লেষণ কাজে বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এখানে ঘূর্ণন থেকে প্রাপ্ত গড়ন প্রায়শ ঢাকা পড়ে থাকে এবং কেবলমাত্র "আবরণী" (envelope) রূপে প্রতিভাত হয়। দেখুন: Infrared spectroscopy।

ইলেকট্রনিক ব্যান্ড বর্ণালি হলো আণবিক বর্ণালির সর্বাপেক্ষা সাধারণ জাতের। যে কোনো একটি ইলেকট্রন সংশ্লিষ্ট পরিবৃত্তির জন্য বর্ণালিতে থাকে অনেক ব্যান্ডের সমষ্টি। দেখুন: Atomic structure and spectra; Intermolecular forces; Molecular weight; Raman effect; Resonance (Molecular structure); Scattering experiments; Atoms and molecules; Valence। [অ.রা.]

Molecular weight আণবিক ওজন

কোনো অণুতে বিদ্যমান সকল পরমাণুর পারমাণবিক ওজনের যোগফল। পারমাণবিক ওজন (এবং আণবিক ওজন) কার্বনের সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে প্রাপ্ত আইসোটপ ^{12}C-এর ওজনের (১২.০০০০) সঙ্গে তুলনা করে নির্দেশ করা হয়। দেখুন: Atomic weight।

গ্রামে প্রকাশিত কোনো বস্তুর যে পরিমাণের ওজন বস্তুর আণবিক ওজনের সমান তাকে গ্রাম-মোল বা গ্রাম-আণবিক ওজন বলা হয়। এক গ্রাম মোল বস্তুতে বিদ্যমান অণুর সংখ্যা অস্বাভাবিক রকম বেশি (৬.০২৩×১০^{২৩}), যাকে অ্যাভোগাড্রোর সংখ্যা বলা হয়। দেখুন: Avogadro number।

কোনো বস্তুর পূর্ণ বিশ্লেষণ (ultimate analysis) বস্তুর সংকেত ওজন সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান প্রদান করে, অর্থাৎ বস্তুর জন্য সবচেয়ে সরল সংকেত পরমাণুসমূহের পারমাণবিক ওজনের যোগফল। আণবিক ওজন সংকেত ওজনের যথাযথ গুণিতক। উদাহরণস্বরূপ, বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, বেনজিনের সবচেয়ে সরল সংকেত হলো CH এবং সংকেত ওজন হলো ১৩.০২ যা কার্বন ও হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ওজনের যোগফল। প্রতিটি বেনজিন অণুর প্রকৃত সংকেত, C_6H_6-এর একটি ষট্‌কোণীয় গঠন এবং এর আণবিক ওজন ৭৮.১১। কোনো কোনো বস্তু, যেমন সোডিয়াম ক্লোরাইডে কোনো স্বতন্ত্র অণু থাকে না। এ কারণে যৌগটিকে আণবিক ওজন দিয়ে নয় বরং সংকেত ওজন দিয়ে সর্বাপেক্ষা ভালোভাবে নির্দিষ্ট করে দেওয়া যায়। এ পর্যন্ত জানা অণুসমূহের আণবিক ওজন দুই (হাইড্রোজেন) থেকে কয়েক কোটি পর্যন্ত হয়ে থাকে।

আণবিক ওজন বিভিন্ন পদ্ধতিতে নির্ণয় করা যায়। ঐতিহাসিকভাবে, রাসায়নিক সংখ্যানুপাত প্রতিষ্ঠা করতে আণবিক ওজন নির্ণয় করা অত্যাবশ্যকীয়। কারণ রাসায়নিক সংখ্যানুপাত রসায়নবিদ্যার মূল সূত্রগুলোর ভিত্তি তৈরি করে। বর্তমানে, রাসায়নিক বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা প্রদান, আণবিক গঠন ও আকৃতি নির্ণয়ে সহায়তা করা, দ্রাবক-দ্রব আন্তঃক্রিয়াকে ভালোভাবে বোঝা এবং বিভিন্ন প্রকারের প্রয়োজনীয় শিল্প সংক্রান্ত প্রক্রিয়ার রূপরেখা ও নিয়ন্ত্রণের লক্ষ্যে উপাত্ত প্রদান করার জন্য আণবিক ওজন নির্ণয় করা হয়। [সি.হ]

Molecule অণু

অণুকে চিন্তা করা যায় রাসায়নিকভাবে বলের মাধ্যমে পরমাণুকে আবদ্ধ করে রাখা একটি সংগঠন অথবা দুটি বা তার বেশি কেন্দ্রীণকে তাদের আকর্ষণী শক্তি দিয়ে একটি নির্দিষ্ট বিন্যাসে রাখা সংগঠন যা আশেপাশের ঋণাত্মক ইলেকট্রন থেকে পৃথক করা। রাসায়নিকভাবে স্থায়ী অণু ছাড়া ক্ষণস্থায়ী আণবিক অংশও দেখা যায় বিশেষ পরিবেশে। [হা. র.]

Mollicutes মলিকিউট্‌স

মাইকোপ্লাজমা (mycoplasma) নিয়ে গঠিত ব্যাকটেরিয়ার একটি শ্রেণির নাম। এই শ্রেণির একটি মাত্র বর্গ Mycoplasmatales ও তার অন্তর্গত দুটি গোত্র Mycoplasmataceae ও Acholeplasmatacae।

এই শ্রেণির অন্তর্গত প্রজাতিগুলো গ্রাম-নিগেটিভ (Gram-negative)। যদিও স্বল্প কিছু প্রজাতি সচল বলে বর্ণনা করা হয়েছে, এরা সাধারণত অচল প্রকৃতির। এরা স্পোর তৈরি করে না ও বৃদ্ধির জন্য রক্তের পাতলা অংশের (serum) প্রয়োজন হয়।

www.pathagar.com

Mycoplasma গণের কয়েকটি প্রজাতি মানুষের ও অন্যান্য প্রাণীর গুরুত্বপূর্ণ রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু (প্যাথোজেন); অপরদিকে অন্য কিছু প্রজাতি মৃতভোজী (saprophytes) রূপে বাস করে। *M. pneumoniae* (পূর্বে যাকে ভাইরাস মনে করা হতো ও Easton agent নামে পরিচিত ছিল) ঠাণ্ডা কফ সহযোগে প্রাথমিক ব্যতিক্রমী নিউমোনিয়ার জন্য দায়ী। *M. hominis,* যা যৌনাঙ্গ পথের সচরাচর বাস করে, তা একটি সম্ভাব্য রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু। *M. salvarium* ও *M. orale* প্রজাতি দুটি মুখের ভিতরে অণুজীব গোষ্ঠীর স্বাভাবিক সাধারণ সদস্য। মানুষের যৌনাঙ্গ পথে কদাচিৎ যে *M. fermentans* প্রজাতি পাওয়া যায় যার ভূমিকা অস্পষ্ট। একই কথা T-mycoplasmas (T মানে ছোট, tiny) ও তার সাতটি ভিন্ন ভিন্ন scrotypes-এর বেলাতেও প্রযোজ্য। এসব অণুজীব পুরুষ ও মহিলার যৌনাঙ্গ পথের সাধারণ বাসিন্দা। টাইপ প্রজাতি *M. mycoides*-এর দুটি প্রকরণ আছে যা গবাদি পশু ও ভেড়া, ছাগলের সংক্রামক রোগ প্লুরোনিউমোনিয়ার (pleuro-pneumonia) জীবাণু।

উদ্ভিদের সম্ভাব্য প্যাথোজেনরূপে মাইকোপ্লাজমা নিয়ে যথেষ্ট আগ্রহ দেখানো হয়েছে। উদ্ভিদ রোগের মধ্যে যেমন, yellowstype রোগ, ভুট্টার বেঁটে হবার রোগ (stunt disease), আলফালফার witches রোগ, ইত্যাদিতে মাইকোপ্লাজমার মতো প্রচুর জীবাণুর অস্তিত্ব এসব রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের কোষকলার ও জীবাণুবহনকারী পতঙ্গের পাতলা কর্তিতাংশে ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ধরা পড়েছে, যা এদের সম্পৃক্ততা প্রমাণ করে। [নু.ই.]

Mollisols মলিসলস মৃত্তিকার সর্বাধুনিক শ্রেণিবিন্যাস, U. S. Soil Taxonomy-তে অন্তর্ভুক্ত মৃত্তিকার ১২টি বর্গের মধ্যে একটি বর্গ। সারা পৃথিবীব্যাপী মলিসলসের পরিমাণ প্রায় ১.১৩ বিলিয়ন হেক্টর যা মোট মৃত্তিকার ৮.৬ শতাংশ এবং মৃত্তিকা বর্গসমূহের মধ্যে মলিসলসের অবস্থান চতুর্থ।

ল্যাটিন *mollis* শব্দের অর্থ নরম থেকে Mollisols শব্দটির উৎপত্তি। মলিসলস বর্গে অন্তর্ভুক্ত কিছু মৃত্তিকা কৃষিকাজে ব্যবহৃত পৃথিবীর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ মৃত্তিকার অংশবিশেষ। তৃণভূমি ও কিছু শক্ত কাষ্ঠময় বনাঞ্চলের জৈব পদার্থ ও ক্ষার সমৃদ্ধ প্রায় কালো বর্ণের মৃত্তিকা মলিসলসে অন্তর্ভুক্ত। মলিসলসে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত মলিক এপিপেডন (molic epipedon) বা পৃষ্ঠক্ষিতিজ বিদ্যমান। এই ক্ষিতিজটি পুরু, প্রায় কালো বর্ণের এবং ক্ষার উৎপন্নকারী ধনাত্মক আয়ন Ca^{2+} ও Mg^{2+} -এর মধ্যে Ca^{2+} আয়নের আধিক্য পরিলক্ষিত হয়। এই বর্গের মৃত্তিকার ক্ষার সম্পৃক্ততা ৫০ শতাংশের অধিক। মলিসলস বর্গের মৃত্তিকায় আরজিলিক (এঁটেল), ন্যাট্রিক, অ্যালবিক বা ক্যামবিক ক্ষিতিজ থাকতে পারে, কিন্তু অক্সিক বা স্পোডিক ক্ষিতিজ থাকে না। পৃষ্ঠ ক্ষিতিজে বিদ্যমান অধিক জৈব পদার্থের প্রভাবে সাধারণত দানাদার বা চূর্ণাকার সংযুতির সৃষ্টি হয়। জৈব পদার্থ থাকার কারণে মৃত্তিকা শুষ্ক হলেও শক্ত হয় না। এই নরম অবস্থা থেকেই মৃত্তিকার নামকরণ করা হয়েছে।

মলিসলসে অবশ্যই একটি মলিক এপিপেডন থাকতে হবে, কিন্তু মলিক এপিপেডন সংবলিত সকল মৃত্তিকা মলিসলস নয়। যে সকল মৃত্তিকার মলিক এপ্পিপেডনের এঁটেলে অ্যালোফেনের প্রাধান্য থাকে বা পলি ও বালিকণাতে আগ্নেয়গিরি নির্গত ভস্মের প্রাধান্য থাকে তাদেরকে মলিসলসে অন্তর্ভুক্ত করা যাবে না। এছাড়াও আরজিলিক ক্ষিতিজ সংবলিত মৃত্তিকার ক্ষার সম্পৃক্তি ৩৫ শতাংশের কম হলে বা আরজিলিক ক্ষিতিজ থেকে গ ক্ষিতিজের দিকে গভীরতা বৃদ্ধির সঙ্গে ক্ষার সম্পৃক্তি হ্রাস পেলে এসব মৃত্তিকাকে মলিসলসে অন্তর্ভুক্ত করা যাবে না।

মলিসলসে সবচেয়ে বেশি সংখ্যক উপবর্গ রয়েছে যা বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশে এই মৃত্তিকা উৎপন্ন হওয়ার নির্দেশক। উপবর্গের নাম থেকে বোঝা যায় যে মলিসলস ঠাণ্ডা, নাতিশীতোষ্ণ, আর্দ্র এবং প্রায় শুষ্ক জলবায়ু অঞ্চলে বিস্তৃত। কিছু কিছু মলিসলস ক্যালসিয়াম কার্বনেট সমৃদ্ধ (৪০ শতাংশ বা ততোধিক পরিমাণের ক্যালসিয়াম কার্বনেট) উৎস বস্তু থেকে উৎপন্ন হয়। অন্যান্য মলিসলস ক্ষরিত বা আর্দ্র অবস্থায় থাকে। নিচে মলিসলসের উপবর্গগুলো তালিকাবদ্ধ করা হলো :

Albolls (ল্যাটিন *aquus* অর্থ সাদা) ক্ষারিত ই (অ্যালবিক) ক্ষিতিজ আছে।

Aquolls (ল্যাটিন *aqua* অর্থ পানি) বৎসরের একটি সময় আর্দ্র থাকে।

Borolls (গ্রিক *boreas* অর্থ উত্তরাঞ্চল) ঠাণ্ডা এলাকা।

Rendolls (পোলিশ *Rendzina* অর্থ প্রায় কালো, চুনযুক্ত এঁটেল মৃত্তিকা চাষাবাদের সময়ে সৃষ্ট শব্দ) উৎস বস্তুতে অধিক ক্যালসিয়াম কার্বনেট বিদ্যমান।

Udolls (ল্যাটিন *udus* অর্থ আর্দ্র) বৎসরের অধিকাংশ সময়ে পর্যাপ্ত পানি থাকে।

Ustolls (ল্যাটিন *Ustus* অর্থ পোড়া) বৎসরের অনেক মাসই শুষ্ক, কিন্তু গ্রীষ্মকালে কিছু পানি থাকে।

Xerolls (গ্রিক *xeros* অর্থ শুষ্ক) শুষ্ক গ্রীষ্মকাল, শীতকালে কিছু ক্ষরণ হয়।

যুক্তরাষ্ট্রে বিদ্যমান মৃত্তিকা বর্গের মধ্যে মলিসলসের প্রাধান্য সুস্পষ্ট (প্রায় ২৫ শতাংশ)। যুক্তরাষ্ট্র ব্যতীত সাবেক সোভিয়েত ইউনিয়নের পূর্ব থেকে পশ্চিমে সম্প্রসারিত উর্বর ভূমি, মধ্য ইউরোপ, মঙ্গোলিয়া, চীনের মূল ভূ-খণ্ডের উত্তরাঞ্চল এবং আর্জেন্টিনার উত্তরাঞ্চল, প্যারাগুয়ে এবং উরুগুয়েতে মসিসলস বিদ্যমান। বাংলাদেশে মলিসলস বর্গের মৃত্তিকা নেই।

মলিসলসের (বিশেষ করে Udolls) স্বভাবজ অধিক উর্বরতা এদেরকে পৃথিবীর অধিকতর উর্বর মৃত্তিকার অন্তর্ভুক্ত করেছে। চাষাবাদের শুরুতে অধিক জৈব পদার্থ পচনের ফলে যথেষ্ট পরিমাণের নাইট্রোজেন ও অন্যান্য পুষ্টি উপাদান অবমুক্ত হওয়ার কারণে সার ব্যতীত অধিক শস্য উৎপন্ন হয়, এই সব মৃত্তিকার উৎপাদন ক্ষমতা সেচ দ্বারা চাষাবাদকৃত অন্যান্য এলাকার শস্য উৎপাদন ক্ষমতার চেয়ে বেশি। এখন পর্যন্ত আর্দ্র অঞ্চলের স্বাভাবিক অনুর্বর মৃত্তিকার উৎপাদন ক্ষমতা যখন মধ্যম বা অধিক সার প্রয়োগের মাধমে বৃদ্ধি করা হয় তখনও মলিসলসই সর্বাপেক্ষা উত্তম মৃত্তিকা।

অনেক শুষ্ক মলিসলসকে শুষ্ক অঞ্চলের দানা শস্য জন্মাতে ব্যবহার করা হয়। সেচবিহীন ভুট্টা উৎপাদনকারী এলাকার মৃত্তিকাগুলো মলিসলস। যদিও মলিসলসগুলো সহজাতভাবে

www.pathagar.com

সর্বাপেক্ষা উর্বর মৃত্তিকার অন্তর্গত তবুও খুব কম সংখ্যক মলিসলসেই সার প্রয়োগ ব্যতীত পর্যাপ্ত শস্য উৎপাদন করা যায়।

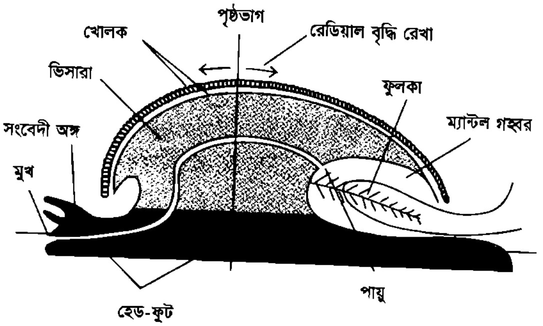
মলিসলসগুলো পূর্বে (১৯৩৮ সালের মৃত্তিকা শ্রেণিবিন্যাস) রেনজিনা, প্রেইরি, সারনোজেম, চেস্টনাট, ব্রুনিজেম এবং হিউমিক গ্লে হিসেবে পরিচিত ছিল। [সি.হ.]

Mollusca মোলাস্কা অতি বৈচিত্র্যময় বাহ্যিক আঙ্গিক গঠনবিশিষ্ট প্রাণীদের নিয়ে গঠিত প্রাণীজগতের অন্যতম বৃহৎ পর্ব। এ পর্বে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে অয়েস্টার, ঝিনুক, কাইটোন, শামুক, সেপিয়া, লোলিগো এবং অক্টোপাসসহ বিচিত্র প্রাণীগোষ্ঠী যাদের দেহের গঠন-কাঠামো চমৎকারভাবে প্রায় একই প্রকৃতির। গ্রিক শব্দ *mollis* থেকে এ পর্বের নামের উৎপত্তি, যা শক্ত ক্যালসিয়ামযুক্ত খোলকের অভ্যন্তরভাগের নরম পেশিবহুল দেহকে বোঝায়। এ দুটিই এদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। নরমদেহী সব মোলাস্কা তাদের চলাচল, খাদ্যগ্রহণ এবং প্রজননে ব্যাপকভাবে সিলিয়া ও মিউকাসের ব্যবহার কৌশল কাজে লাগায়।

Mollusca একটি সফল পর্ব; সম্ভবত বর্তমানে এদের জীবিত প্রজাতির সংখ্যা এক লক্ষ দশ হাজারের উপর। এদিক থেকে Arthropoda পর্বের পরেই এদের স্থান এবং সব মেরুদণ্ডী প্রাণীর সংখ্যার চেয়ে এদের সংখ্যা দ্বিগুণ। মোলাস্কান জীবিত প্রজাতির শতকরা ৯৯ ভাগ Gastropoda (শামুক) এবং Bivalvia (ঝিনুক) শ্রেণির সদস্য। সামুদ্রিক ও স্বাদুপানি উভয় ধরনের প্রাকৃতিক পরিবেশে বাস্তুতাত্ত্বিক দিক থেকে এ দুটি শ্রেণি সমগ্র প্রাণী-জীবভরের (animal biomass) বড় অংশ দখল করে আছে। কতিপয় বাইভাল্‌ভ প্রজাতি সামুদ্রিক বেনথিক (benthic) প্রজাতিসমূহের মধ্যে বহুল পরিমাণে দৃষ্টিগোচর হয় এবং এক হিসাবে দেখা গেছে সমুদ্রের বিশেষ বিশেষ স্থানে এদের কোনো কোনো প্রজাতির জীবভর ভূমণ্ডলের অন্য যেকোনো এক প্রজাতির প্রাণীর জীবভরের চেয়ে বেশি। Mollusca পর্বকে আটটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়; এর মধ্যে সাতটি শ্রেণি বর্তমানে জীবিত সদস্যদের নিয়ে গঠিত, অন্যটির সব প্রজাতি বিলুপ্ত হয়ে গেছে। প্রজাতিক সংখ্যা এবং বাস্তুতাত্ত্বিক দিক থেকে Gastropoda, Bivalvia, এবং Cephalopoda বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ। এদের শ্রেণিবিন্যাসের একটি কাঠামো নিচে উল্লেখ করা হলো :

শ্রেণি Monoplacophora (অধিকাংশই বিলুপ্ত, একমাত্র জীবিত গণ *Neopilina)*
শ্রেণি Aplacophora
শ্রেণি Polyplacophora
শ্রেণি Scaphopoda
শ্রেণি Rostroconchia (বিলুপ্ত)
শ্রেণি Gastropoda
উপশ্রেণি : Prosobranchia
Opisthobranchia
Pulmonata
শ্রেণি Bivalvia (অথবা Pelecypoda)
উপশ্রেণি : Protobranchia
Lamellibranchia
Septibranchia
শ্রেণি Cephalopoda (অথবা Siphonopoda)
উপশ্রেণি : Nautiloidea (Tetrabranchia)
Ammonoidea (বিলুপ্ত)
Coleoidea (Dibranchia)

অঙ্গসংস্থান : Mollusca-এর দেহের অনন্য গঠন পরিকল্পনা এদের দেহের পরিস্ফুরণ, বৃদ্ধি এবং জৈবনিক কার্যাদির সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। বর্ণনার সুবিধার্থে এদের দেহ তিনটি সুস্পষ্ট অংশে চিহ্নিত করা হয় : শিরঃপদ (head-foot)—যেখানে স্নায়ুতন্ত্র, সংবেদী অংশ এবং চলনাঙ্গের সমাবেশ ঘটেছে; অভ্যন্তরীণ অঙ্গাদি (visceral mass) বা হাম্প (hump)—পরিপাক, প্রজনন এবং রেচন অঙ্গাদি অবস্থিত; এবং ম্যান্টল (mantle) বা প্যালিয়াম (pallium)--যা পেশিময় একটি ভাঁজকৃত আবরণ, খোলকের অব্যবহিত নিচে অবস্থিত।



প্রাচীন মোলাস্কার দেহগঠনের চিত্ররূপ

পরিস্ফুরণ ও বৃদ্ধির দিক থেকে শিরঃপদ সম্মুখ-পশ্চাৎ অক্ষে দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসাম্য প্রদর্শন করে। তবে ম্যান্টল-খোলকের প্রতিসাম্য বাইরেডিয়াল ধরনের (biradial) এবং পৃষ্ঠীয়-অঙ্কীয় অক্ষে দুই পাশ থেকে এর বৃদ্ধি ঘটে। ম্যান্টল গহ্বর নানা দিক থেকেই গুরুত্বপূর্ণ। মোলাস্কান ফুলকা এ গহ্বরেই সন্নিবেশিত, তাছাড়া পরিপাক, রেচন এবং প্রজনন তন্ত্রের নালিসমূহ উন্মুক্ত হয় এ গহ্বরেই।

ম্যান্টল আবরণ থেকে নিঃসৃত পদার্থে তৈরি হয় খোলক। বিভিন্ন মোলাস্কার খোলক বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হবার কারণে এর গঠন প্রকৃতি শনাক্তকারী এক অঙ্গ হিসাবে চিহ্নিত। এদের খোলক ক্যালসিয়াম কার্বোনেটে তৈরি এবং সব সময়ে তিন স্তরবিশিষ্ট। আটটি শ্রেণির প্রতিটির সব সদস্য আকৃতি ও আকারের দিক থেকে পৃথক ধরনের। Gastropoda-তে খোলক মাত্র একটি, প্যাঁচানো এবং একদিকে একটি কোণ সৃষ্টি করে। এখানেও খোলকের গঠনে প্রচুর বৈষম্য চোখে পড়ে। স্লাগে (slugs) খোলক অনুপস্থিত। অধিকাংশ গ্যাস্ট্রোপোড সামুদ্রিক, তবে অনেকেই স্বাদু পানির বাসিন্দা এবং কতিপয় প্রজাতি ডাঙ্গায় বাস করে। এদিক থেকে অন্যদের তুলনায় সফলভাবে এরা স্বাদুপানিতে এবং স্থলে অভিযোজিত হয়েছে।

www.pathagar.com

অনেক মোলাস্কায় স্নায়ুতন্ত্র এমন জটিল পর্যায়ে পৌঁছেছে যে তা কেবল Chordata পর্বের স্নায়ুতন্ত্রের সঙ্গে তুলনীয়। কাইটোনে চারটি স্নায়ুরজ্জু এবং এক জোড়া ক্ষুদ্র স্নায়ুগ্রন্থি নিয়ে গঠিত এ তন্ত্র টারবেলেরিয়ান (turbellarian) ফ্লাটওয়ার্মদের অনুরূপ, আবার অক্টোপাশের স্নায়ুতন্ত্র ও সংবেদী অঙ্গ পাখি ও স্তন্যপায়ীদের মতো সুগঠিত।

প্রাচীনকালীন সব মোলাস্কায় লিঙ্গে পার্থক্য রয়েছে। এখানে নিষেক ঘটে বাইরে সমুদ্রের পানিতে। উচ্চতর শ্রেণিসমূহে ডিম তুলনামূলকভাবে বড়, নিষেক অভ্যন্তরীণ এবং এদের মধ্যে যৌন মিলনের পূর্বে পূর্বরাগের (courtship) অস্তিত্ব লক্ষ করা যায়। এক বড় সংখ্যক মোলাস্কান প্রজাতি উভলিঙ্গ, তবে অনেক ক্ষেত্রে জীবনের প্রথম ভাগে এরা পুরুষের মতো আচরণ করে। এ ধরনের উভলিঙ্গতা সাধারণত protandric hermaphroditism নামে পরিচিত।

বাস্তুতাত্ত্বিক বিস্তৃতি : অধিকাংশ মোলাস্কা সামুদ্রিক। খাদ্য সংগ্রহ, চলাচল ও প্রজননের প্রয়োজনে ব্যাপক সিলিয়া ও মিউকাসের ব্যবহারজনিত কারণে সামুদ্রিক পরিবেশকেই এরা বেছে নিয়েছে। অনেক প্রজাতি স্বাদু পানি ও ডাঙ্গায় বসবাসে অভ্যস্ত হয়ে উঠলেও ডাঙ্গার সদস্যরা প্রধানত আর্দ্র আবাসেই সীমিত।

সমুদ্রের প্রায় সকল গভীরতায় এবং নিবাসে সব শ্রেণির মোলাস্কার স্বচ্ছন্দ বিচরণ। Prosobranchiate দলের অনেকেই ৯০০০ মিটার গভীর পর্যন্ত বিস্তৃত। যদিও সিফালোপোড মোলাস্করা কেবল সাগরেই বাস করে, এদের অনেকেই নিঃসন্দেহে অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে সবচেয়ে উঁচু পর্যায়ের বলে স্বীকৃত।

বাহ্যিক গঠনে, চেহারায় ও আকৃতিতে অতিমাত্রায় বৈচিত্র্যের পাশাপাশি এদের জীবন ধারণের রীতিনীতি ও বাস্তুতাত্ত্বিক বিস্তৃতিও অসাধারণ বৈচিত্র্যের দাবিদার। তবে মূল মোলাস্কান গঠন কাঠামো সব ক্ষেত্রেই স্পষ্টভাবে বিদ্যমান। দেখুন: Aplacophora; Bivalvia; Cephalopoda; Gastropoda; Lamellibranchia; Monoplacophora; Polyplacophora; Scaphopoda; Snail। [সে.হু.ক.]

Molluscum contagiosum মোলাস্কাম কনটাজিওসাম ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত এক ধরনের চর্মরোগ। এ রোগে বিক্ষিপ্তভাবে মুখমণ্ডল, বাহু অথবা জননাঙ্গে ক্ষুদ্রাকার প্রদাহের সৃষ্টি হয়। ক্ষতগুলো মোটামুটি নিরেট এবং মুক্তার মতো সাদা, মধ্যভাগে থাকে স্পষ্ট খাঁজের মতো এক অংশ। এখান থেকে বেরিয়ে আসা তরল পদার্থ অন্য কারো দেহে লাগলে সেখানে এ রোগ সংক্রমিত হতে পারে। অনেক সময়ে শিশুদের মধ্যে এ রোগ ব্যাপকভাবে ছড়িয়ে পড়তে দেখা যায়। তবে এ রোগ সব বয়সের মানুষেরই হয় এবং বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত।

[সে.হু.ক.]

Molybdenite মলিবডেনাইট মলিবডেনাম ডাইসালফাইড (MoS_2) সমৃদ্ধ একটি মণিক। মলিবডেনাইট মলিবডেনামের প্রধান আকরিক। এটি ষড়ভুজাকৃতিতে কেলাসিত হয়, অবশ্য কেলাসরূপে এটি খুব দুর্লভ। মণিকটির তেলতেলে ভাব আছে। মোহজ স্কেলে এর কাঠিন্য ১.৫ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৭। ধাতব প্রকৃতির এবং রং সিসাধূসর। গ্রানাইট ও মলিবডেনাইটের বাহ্য সাদৃশ্যের জন্য অনেক সময়ে বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়। লুব্রিকেন্ট হিসাবে মলিবডেনাইটের ব্যবহার রয়েছে।

নরওয়ে, সুইডেন, অস্ট্রেলিয়া, ইংল্যান্ড, চীন ও মেক্সিকোতে মলিবডেনাইট পাওয়া যায়। দেখুন: Molybdenum। [মু.হা.]

Molybdenum মলিবডেনাম একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Mo, পারমাণবিক সংখ্যা ৪২ এবং পারমাণবিক ভর ৯৫.৯৫। মলিবডেনাম একটি অবস্থান্তর মৌল যার অবস্থান পর্যায় সারণির ষষ্ঠ গ্রুপে। মলিবডেনাম একটি শক্ত ধাতু। এর কাঠিন্য ১৪৭ (ব্রাইনেল), ঘনত্ব ১০.২২ গ্রাম/ঘন সেমি। মলিবডেনাম একটি রুপালি ধূসর ধাতু। ধাতুটির গলনাঙ্ক ২৬২৫°সেলসিয়াস, রোধাঙ্ক c. ৫×১০$^{-8}$ ওহম মিটার। মৌলটির ভৌত ধর্মাবলি আয়রনের ধর্মের সদৃশ কিন্তু রাসায়নিক ধর্মাবলি অধাতুর ধর্মের সদৃশ। ধাতব মলিবডেনামের কিছু ভৌত ধর্ম সারণিতে দেওয়া হলো (সারণি দেখুন)।

সারণি : ধাতব মলিবডেনামের কিছু ভৌত ধর্ম

ধর্ম	মান
গলনাঙ্ক	২৬২৫° সেলসিয়াস
গলনের তাপ	৬.৭ কিলোক্যালোরি/মোল
স্ফুটনাঙ্ক	৫৫৬০° সেলসিয়াস
বাষ্পীভবনের তাপ	১১৭.৪ কিলোক্যালোরি/মোল
তাপ ধারকত্ব (২৯৮.১৬–১৮০০ K)	৫.৪৮+১.৩০×১০$^{-৩}$T (ক্যালোরি/ডিগ্রি মোল)
আপেক্ষিক তাপ (২০° সেলসিয়াস)	০.০৬৪ ক্যালোরি/গ্রাম. সেলসিয়াস
তাপ-পরিবাহিতা	
২০০° সেলসিয়াস	০.২৯৮ cal/s/cm^2/cm/°C
১১০০° সেলসিয়াস	০.২৩৯ cal/s/cm^2/cm/°C
২২০০° সেলসিয়াস	০.২০৬ cal/s/cm^2/cm/°C
গড় দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ	
২০–১৫০° সেলসিয়াস	৫.৪৩×১০$^{-৬}$/°C
২০–১৬০০° সেলসিয়াস	৬.৬৫×১০$^{-৬}$/°C
বিদ্যুৎ-পরিবাহিতা (0°C)	৫৮.৬২ মাইক্রোওহম-সেমি

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে মলিবডেনাম পাওয়া যায়; কিন্তু তুলনামূলকভাবে খুব কম সংখ্যক অবক্ষেপই মলিবডেনাম সমৃদ্ধ। অধিকাংশ মলিবডেনাম খনি থেকে পাওয়া যায়। মলিবডেনাম পুনরুদ্ধারের প্রাথমিক উদ্দেশ্য নিয়েই এদের উত্তোলন করা হয়। কিছু কিছু মলিবডেনাম কপার উত্তোলনের উপজাত হিসাবে পাওয়া যায়। মৌলটি সাধারণত ডাইসালফাইড, MoS_2 হিসাবে থাকে। এই ডাইসালফাইডকে বাতাসে পুড়িয়ে MoO_3 উৎপন্ন করা হয় এবং পরবর্তীকালে হাইড্রোজেন সহযোগে বিজারিত করা হয়। দেখুন: Molybdenite।

মলিবডেনাম দ্বারা উৎপন্ন যৌগে মৌলটি ০, ২+, ৩+, ৪+, ৫+ এবং ৬+ যোজনী অবস্থা প্রদর্শন করে। আয়নায়নযোগ্য ধনাত্মক আয়ন হিসাবে মলিবডেনামকে দেখা যায়নি। কিন্তু ধনাত্মক আয়ন

www.pathagar.com

সংবলিত যৌগ হিসাবে থাকে বলে জানা গিয়েছে, যেমন— মলিবডেনাইল, MoO_2^{2+}। মলিবডেনামের রসায়ন অত্যন্ত জটিল। হ্যালাইড ও চ্যালকোজেনাইড ব্যতীত অতি অল্প সংখ্যক সরল যৌগ সম্বন্ধে জানা গিয়েছে।

মলিবডেনাম ডাইঅক্সাইড ও ট্রাইঅক্সাইড সর্বাধিক পরিচিত এবং সর্বাপেক্ষা স্থিতিশীল অক্সাইড; অন্য অক্সাইডগুলো ক্ষণস্থায়ী এবং এসব অক্সাইড প্রকৃতপক্ষে ল্যাবরেটরিতে তৈরি করা হয়।

মলিবডিক অ্যাসিড, H_2MoO_4 (বা $MoO_3.H_2O$) স্থিতিশীল সাধারণ লবণের একটি সিরিজ তৈরি করে। এই লবণগুলো হলো $M_2^{2+}MoO_4$, M_2+MoO_4 এবং M_2^{3+} $(MoO_4)_3$। মলিবডেট লবণের অ্যাসিডীকরণ দ্বারা বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে সাধারণ মলিবডেটকে উত্তপ্ত করে পলিমারিক বা আইসোপলি মলিবডেট তৈরি করা যেতে পারে। ঋণাত্মক আধানযুক্ত পারঅক্সি যৌগের সিরিজ তৈরি করতে হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড বেশ কিছু সংখ্যক মলিবডেটের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। মলিবডেনাম যৌগের অন্য একটি গ্রুপ হলো হেটারোপলি ইলেকট্রোলাইট। এই গ্রুপটি লবণ ও মুক্ত অ্যাসিডের একটি বৃহৎ ও প্রধান পরিবার। এই পরিবারের প্রতিটি সদস্য জটিল ও উচ্চ-আণবিক ওজন বিশিষ্ট ঋণাত্মক আয়ন ধারণ করে। মলিবডেনাম ব্যাপক পরিসরের স্থিতিশীলতা সম্পন্ন হ্যালাইড ও অক্সিহ্যালাইড উৎপন্ন করে। মৌলটি সালফার, সেলেনিয়াম ও টেলুরিয়ামের সঙ্গে অক্সাইডের প্রায় সদৃশ সমগোত্র যৌগের একটি সিরিজ তৈরি করে।

তারের আকারে বৈদ্যুতিক বাতিতে ব্যবহৃত ফিলামেন্ট ধারক, বৈদ্যুতিক বাতিতে আকর্ষী, রেডিও কপাটিকা, ও মারকারি বাষ্প বাতির ইলেকট্রোডে মলিবডেনাম ব্যবহৃত হয়। বিশেষ ধরনের ইস্পাত তৈরির জন্য মলিবডেনাম ব্যবহার করা হয়। ইস্পাত ছাড়া বিভিন্ন প্রকারের আকরিকেও মলিবডেনাম ব্যবহৃত হয়। MoS_2 উচ্চ তাপমাত্রায় লুব্রিকেন্ট হিসাবে গুরুত্বপূর্ণ।

মলিবডেনাম গাছের জন্য একটি অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান, কিন্তু কম পরিমাণে দরকার হয়। গাছ MoO_4^{2-} আয়ন হিসাবে মাটি থেকে মলিবডেনাম গ্রহণ করে। বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন (N_2) বন্ধনের কাজে সংশ্লিষ্ট নাইট্রোজিনেজ এনজাইমের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এছাড়া নাইট্রেট রিডাকটেজ এনজাইমের কার্যাবলিতে মলিবডেনাম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। [সি.হ.]

Molybodenum alloy মলিবডেনাম সংকর

মলিবডেনাম ও অন্যান্য ধাতুর ঘনক দ্রবণ। বাণিজ্যিক দিক থেকে TZM Moly ও Moly-30W সংকর দুটিকে গুরুত্বপূর্ণ হিসাবে গণ্য করা হয়।

TZM Moly সংকর ০.৫% টাইটেনিয়াম (Ti), ০.১% জিরকনিয়াম (Zr) ও ৯৯.৪% মলিবডেনাম (Mo) দিয়ে গঠিত। বিশুদ্ধ মলিবডেনামের তুলনায় এ সংকরটি অধিক উষ্ণতাসহ তাপ মাত্রাসম্পন্ন ও গড়ানো দ্বারা ক্ষয় প্রতিরোধী (creep resistance) বা পুনঃকেলাসন ও কোমলায়ন প্রতিরোধী হওয়ার কারণে বিভিন্ন কাজে এটাকে ব্যবহার করা হয়।

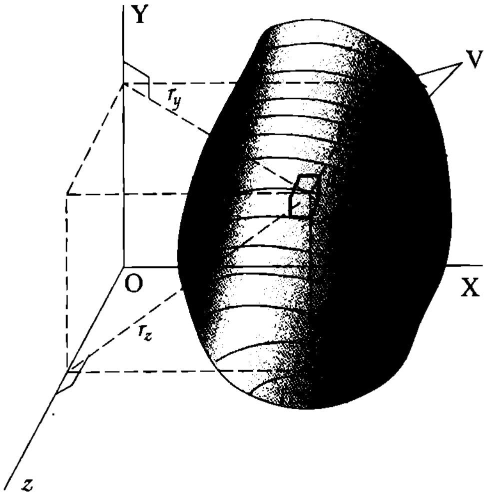
Moly-30W হলো ৭০% মলিবডেনাম ও ৩০% টাংস্টেন (W) দিয়ে গঠিত সংকর। সংকরের গলনাঙ্ক ২৮৩০° সে., যা বিশুদ্ধ মলিবডেনামের চেয়ে ২২২° সে. বেশি। এ কারণে প্রারম্ভিক গলন বা মারাত্মক ধাতু ক্ষয় ব্যতীত অধিক তাপমাত্রায় এ সংকর দিয়ে কাজ করা যায়। Moly-30W সংকরটি অধিক বিশুদ্ধ গলিত জিঙ্ক বা জিঙ্ক বাষ্প দ্বারা রাসায়নিকভাবে ক্ষয়ের বিপক্ষে ব্যতিক্রমী প্রতিরোধ প্রদর্শন করে। দেখুন: Alloy; Molybdenum। [সি.হ.]

Moment of inertia জড়তার ভ্রামক

কোনো বস্তুর ভর কিংবা কোনো পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল এবং কোনো রেখার অবস্থানের মধ্যকার গাণিতিক সম্পর্ক। স্থিতিবিদ্যা ও গতিবিদ্যার সংখ্যাবলি সমাধানে যথাক্রমে ক্ষেত্রফলের জড়তার ভ্রামক এবং ভরের জড়তার ভ্রামক কাজে লাগে।

কোনো রেখার সাপেক্ষে কোনো কিছুর (ক্ষেত্রফল অথবা ভর) জড়তার ভ্রামক হলো একক ক্ষেত্রফল বা একক ভর এবং রেখাটি থেকে দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টি। কোনো কিছুর সামগ্রিক জড়তার ভ্রামক তার অংশবিশেষসমূহের জড়তার ভ্রামকের যোগফলের সমান।

ধরা যাক, কোনো বস্তুর V আয়তনের মধ্যে ভর নিরবচ্ছিন্ন-ভাবে বণ্টিত আছে। তাহলে X-অক্ষের সাপেক্ষে ঐ বস্তুর জড়তার ভ্রামক হবে $I_X = \int r_x^2\, dm$ অথবা $I_X = \int r_x{}^2 (2.x) \rho dV$; যেখানে dm হচ্ছে dV আয়তনের বস্তুর ভর এবং এ অবস্থায় একক আয়তনের ভর হলো ρ। একইভাবে $I_y = \int r_y{}^2 \rho\, dV$ এবং $I_Z = \int r_Z{}^2 \rho\, dV$.



কোনো আয়তনের জড়তার মোমেন্ট

কোনো সাধারণ বিন্দুতে ছেদকারী রেখাসমূহের সাপেক্ষে কোনো কিছুর জড়তার মোমেন্ট সাধারণত অসমান হয়। কোনো একটি রেখার সাপেক্ষে জড়তার মোমেন্ট সর্বাধিক হয় এবং ঐ রেখার উপর লম্ব রেখার সাপেক্ষে হয় সর্বনিম্ন। এই দুটি রেখা এবং এদের উভয়ের উপর লম্ব কোনো রেখা যে তিনটি অভিলাম্বিক (orthogonal) রেখার সৃষ্টি করে তাদেরকে ঐ বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো কিছুর জড়তার প্রধান অক্ষ (principal axes of inertia)

www.pathagar.com

বলে। যদি এই বিন্দুটি উদ্দিষ্ট বস্তুর ভারকেন্দ্র (centroid) হয় তবে অক্ষসমূহকে জড়তার কেন্দ্রীয় প্রধান অক্ষ (central principal axes) বলে। প্রধান অক্ষসমূহের সাপেক্ষে জড়তার মোমেন্টসমূহকে জড়তার প্রধান মোমেন্ট বলে। [ফা.মা.]

Monazite মোনাজাইট বিরল-মৃত্তিকা ধাতু সেরিয়াম সংবলিত একটি ফসফেট মণিক। মণিকটির রাসায়নিক সংকেত (Ce, La, Y, Th) (PO_4)। মণিকটিতে সেরিয়াম (Ce) ও ল্যানথানামের (La) অনুপাত সাধারণত প্রায় ১ : ১। অল্প পরিমাণের Ce ও La-কে ইট্রিয়াম (Y) ধাতু প্রতিস্থাপন করে। থোরিয়াম দ্বারাও Ce ও La প্রতিস্থাপিত হয় এবং এ প্রতিস্থাপনের পরিমাণ সাধারণত ১০% ThO_2 পর্যন্ত হয়ে থাকে। প্রায় ৩০% পর্যন্ত ThO_2 দ্বারা প্রতিস্থাপন ঘটলে মোনাজাইট মণিকের একটি সিরিজ তৈরি হতে পারে। থোরিয়াম বিহীন মোনাজাইট কদাচিৎ দেখা যায়। মোনাজাইটে অল্প পরিমাণে ইউরেনিয়ামের (U) উপস্থিতির বিষয় বর্ণিত আছে।

মোনাজাইট মনোক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়। কেলাসগুলো প্রিজম সদৃশ এবং সাধারণত অতি ক্ষুদ্র আকারের, কিন্তু কখনো কখনো বড় আকারেরও হয়ে থাকে। মোনাজাইটের বর্ণ সাদা থেকে হলুদ, সবুজ এবং বাদামি।

পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে মোনাজাইট পাওয়া যায়। কিন্তু এর অধিকাংশই স্রোতজাত অবক্ষেপে থাকে। মোনাজাইট সৈকতের বালি থেকে সংগ্রহ করা হয়, যেখানে এ মণিকটি তুলনামূলকভাবে অধিক পরিমাণে থাকে। বাংলাদেশের কক্সবাজার সমুদ্রসৈকতে মোনাজাইট মণিকটি বিদ্যমান। মোনাজাইট গ্রানাইট শিলাতেও বিদ্যমান। যুক্তরাষ্ট্রের আইডাহো, দক্ষিণ ক্যারোলিনা ও ফ্লোরিডা, ভারত, ব্রাজিল ও দক্ষিণ আফ্রিকা ইউনিয়নে মোনাজাইট পাওয়া যায়। সংগৃহীত মোনাজাইট থোরিয়াম, থোরিয়াম যৌগ এবং সেরিয়াম ধাতুর উৎস হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Cerium; Radioactive minerals; Rare-earth elements। [সি.হ.]

Mongoose নকুল, বেজি Viverridae গোত্রের স্তন্যপায়ীদের ৩৯টি মাংসভুক প্রজাতির সাধারণ নাম। বেজি ছাড়া এ গোত্রে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে খাটাশ, গন্ধগোকুল, বাগডাশ (civet), ভোঁদড় ইত্যাদি সুপরিচিত ছোট আকারের স্তন্যপায়ী। বেজির সীমিত বিস্তৃতি পূর্ব গোলার্ধের উষ্ণ এলাকাগুলোতে, ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল থেকে আফ্রিকা এবং দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায়। এসব প্রাণী পায়ের তলায় ভর দিয়ে চলে (plantigrade), আকার প্রায় বিড়ালের মতো, দেহ লম্বা এবং সরু। পা খাটো, নখ সংকোচনক্ষম নয় এবং গন্ধ গ্রন্থি থাকে। অনেক প্রজাতিতে সংকোচনক্ষম নখর না থাকলেও দক্ষতার সঙ্গে গাছে আরোহণ করতে পারে। বেজি পরভুক প্রাণী; সাপ, ব্যাঙ, কাঁকড়া, পাখি, পাখির ডিম ইত্যাদি এদের প্রিয় খাদ্য।

বাংলাদেশে বেজির দুটি প্রজাতি আছে। এর একটি ছোট বেজি *Herpestes auropunctatus* এবং অপরটি বড় বেজি *H. edwardsi*। গ্রাম ও শহরের আশেপাশের ঝোপঝাড়ে এবং বনে-জঙ্গলে এদের যথেষ্ট পরিমাণে দেখা যায়। বড় বেজি তুলনামূলকভাবে বেশি চোখে পড়ে। দেখুন: Carnivora; Civet। [সে.হ.ক.]

Monhysteroidea মনোহিস্টেরয়ডিয়া মুক্তজীবী নিমাটোড-এর একটি অধিগোত্র যাদের একটি বা এক জোড়া অনিয়মিতভাবে প্রসারিত ডিম্বাশয় রয়েছে। এছাড়া অ্যাম্ফিড (amphid) বলয়াকার থেকে নিয়ে ক্রিপ্টোস্পাইর্যাল (cryptospiral) কিংবা অন্য কোনো ধরনের হয়ে থাকে। এদের স্টোমা (stoma) অগভীর এবং অরক্ষিত। Sphaerolaimidae-এর স্টোমা ছড়ানো এবং গভীর। অন্যদিকে Siphonolaimidae-এর অনুরূপ অঙ্গ পরিবর্তিত হয়ে সরু, লম্বা, ফাঁপা নাসপাতি আকারের (spearlike) একটি গঠনে পরিণত হয়েছে। এ দলের বেশির ভাগ প্রজাতি দৈর্ঘ্যে ০.০৪ ইঞ্চির মতো (১ মিমি)। এদের প্রায় সব প্রজাতি সম্ভবত ব্যাকটেরিয়া, ইস্ট (yeast), ডায়াটম (diatoms) এবং এ ধরনের অন্য কোনো সামগ্রী খেয়ে থাকে। প্রজাতিগুলো সামুদ্রিক এবং মিঠা পানির পরিবেশে বসবাস করে। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Moniliaceae মনিলিয়েসি Fungi Imperfecti বা Deuteromycetes শ্রেণির ছত্রাকের Moniliales বর্গের একটি গোত্র। Mucedinaceae এর একটি প্রতিশব্দ। এই গোত্রের ছত্রাকের কোনো স্পোরোফোর বা ফ্রুট বডি সাধারণত হয় না; কিন্তু যখন হয় তখন তারা একত্র হয়ে গুচ্ছাকারে তৈরি হয় না। এদের হাইফি ও স্পোরগুলো বর্ণহীন অথবা উজ্জ্বল বর্ণের, যা দ্বারা একই বর্গের Dematiaceae গোত্র থেকে এদের আলাদা করা যায়। এই গোত্রে গণের সংখ্যা ২০০ ও প্রজাতির সংখ্যা প্রায় ২০০০। এদের মধ্যে বেশ কিছু প্রজাতি উদ্ভিদ বা মানুষের রোগ সৃষ্টি করে। গুরুত্বপূর্ণ গণের মধ্যে *Monilia, Penicillium, Aspergillus* (এদের অযৌন পর্যায়) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Moniliales। [নু.ই.]

Moniliales মনিলিয়েলিস ছত্রাকের মধ্যে অসম্পূর্ণ ছত্রাকের শ্রেণি Deuteromycetes এর একটি বর্গ। এর অধিকাংশ প্রজাতি বহু উদ্ভিদের রোগ উৎপাদনকারী জীবাণুরূপে (pathogens) পরিচিত। Moniliales বর্গকে চারটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে : Moniliaceae (Mucedinaceae), Dematiaceae, Stilbellaceae (Stilbaceae) ও Tuberculariaceae। সব মিলিয়ে এ বর্গের গণের সংখ্যা আনুমানিক ৬৫০ ও প্রজাতির সংখ্যা ৫০০০ এর মতো।

যার উপর এসব ছত্রাক জন্মায় বা বাস করে তার উপরই অযৌন (অসম্পূর্ণ) স্পোরগুলো মুক্ত অবস্থায় তৈরি হয়, কখনোই পিকনিডিয়া (pycnidia) বা অ্যাসারভুলির (acervuli) ভিতরে জন্মায় না। অযৌন স্পোর (asexual spores) প্রধানত দুই রকম : থ্যালোস্পোর (thallospores) ও সত্যিকার কনিডিয়া (true conidia)। পুরাতন হাইফি বা থ্যালাস রূপান্তরিত হয়ে থ্যালোস্পোর তৈরি হয় এবং এরা তিন প্রকার : আর্থ্রোস্পোর (arthrospores), ব্লাস্টোস্পোর (blastospores) ও অ্যালিউরিওস্পোর (aleuriospore)।

সত্যিকার কনিডিয়া থ্যালাসের উপর নতুনভাবে তৈরি হয়, যা সব সময় ক্ষণস্থায়ী বা ঝরে যায় (deciduous) অর্থাৎ হাইফির উপরে থাকে না। এসব সত্যিকার কনিডিয়া দুই রকম হয় : র‍্যাডুলাস্পোর (radulaspores) ও ফায়ালোস্পোর (phialospores)। দেখুন:

www.pathagar.com

Moniliaceae; Stilbellaceae; Tuberculariaceae; Deuteromycotina। [নু.ই.]

Monitor গুইসাপ

Monitor গুইসাপ আফ্রিকা, ভারত উপমহাদেশ, মালয়েশিয়া এবং অস্ট্রেলিয়াতে বিস্তৃত Squamata বর্গের Varanidae গোত্রের ২৭টি সরীসৃপ প্রজাতির সাধারণ নাম। এরা সবাই মাংসভুক এবং অতি মাত্রায় খাদ্যগ্রহণ করে। জানা মতে টিকটিকি জাতীয় প্রাণীদের মধ্যে এরাই সবচেয়ে বড় এবং ভারী। মুখ থেকে অনেক দূর পর্যন্ত প্রসারিত করার ক্ষমতাসম্পন্ন এদের লম্বা, দ্বিধাবিভক্ত জিহ্বা আছে। মাথা যে কোনো দিকে ঘুরাতে পারে। ডাঙায় বসবাসকারী সদস্যদের লেজ লম্বা গোলাকৃতি, ক্রমান্বয়ে সরু, জলজ প্রজাতিগুলোর লেজ চ্যাপটা। লেজই আত্মরক্ষার প্রধান হাতিয়ার। আবাস অনুযায়ী এসব সরীসৃপ মাছ, সাপ, টিকটিকি, উভচর, পাখি এবং ছোট স্তন্যপায়ী প্রাণী শিকার করে খায়।

গুইসাপজাতীয় সরীসৃপদের মধ্যে 'কমোডো ড্রাগন' (Komodo dragon) সবচেয়ে বড়। এটি প্রথম আবিষ্কৃত হয় ১৯১২ সালে জার্মান অধিকৃত পূর্ব-ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জের অন্যতম ছোট দ্বীপ কমোডোতে। ছোট হরিণ, বন্য শূকর এমনকি নিজ প্রজাতির সদস্য ও মৃত প্রাণীও এরা ভক্ষণ করে। *Varanus griseus* নামের এ প্রজাতিটি অতিশয় বুদ্ধিমান এবং হিংস্র। স্থানীয় বাসিন্দারা একে খুবই ভয় করে।

কমোডো ড্রাগন, *Varanus griseus*

বাংলাদেশে Varanidae গোত্রের তিনটি প্রজাতি রয়েছে। এর মধ্যে কালোগুই *(Varanus bengalensis)* এবং সোনাগুই *(V. flavescens)* দেশের প্রায় সর্বত্রই বিস্তৃত। দেশের সবচেয়ে বড় প্রজাতিটি *(V. salvador)* বড়গুই বা রামগদি নামে পরিচিত। সুন্দরবনসহ অন্যান্য উপকূল এলাকায় এটি দেখা যায়। অতিরিক্ত চামড়া আহরণের ফলে এদের সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে কমে এসেছে। দেখুন: Lizard; Reptilia; Squamata। [সে.হু.ক.]

Monitoring of ionizing radiation আয়ন-সৃষ্টিকারী বিকিরণের পর্যবেক্ষণ

Monitoring of ionizing radiation আয়ন-সৃষ্টিকারী বিকিরণের পর্যবেক্ষণ কোনো বিষয়ের বা ঘটনার উপর সার্বক্ষণিক সতর্ক দৃষ্টি বা দেখাশুনার ক্রিয়াকে ইংরেজিতে বলা হয় মনিটরিং (monitoring), বাংলায় এই কাজটিকে আমরা নাম দিতে পারি 'সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষণ'। কোনো ব্যক্তি উচ্চশক্তিসম্পন্ন আয়ন সৃষ্টিকারী বিকিরণ প্রচুর পরিমাণে গ্রহণ করলে ঐ বিকিরণের বিশোষিত মাত্রা বা ডোজ (dose) নির্ধারণের উদ্দেশ্যে মিটার (meter) ও অন্যান্য বিশেষ কৃৎকৌশলের ব্যবহারকে বলা হয় 'আয়ন সৃষ্টিকারী বিকিরণের সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষণ'। এই পর্যবেক্ষণের অন্তর্ভুক্ত অন্যান্য বিষয় হলো : রেডিয়েশন বা বিকিরণের প্রকৃতি শনাক্তকরণে, এর শক্তিবর্ণালি ও দিক নির্ধারণে, এবং মনুষ্যশরীরের অভ্যন্তরে বিভিন্ন অংশ-উপাংশে বিশোষিত মাত্রা পরিমাপে মিটার ও অন্যসব ভৌতকৌশলের ব্যবহার। মনিটরিং বা সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষণকে প্রায়শ ব্যক্তি বা শারীর পর্যবেক্ষণ, ভবন জরিপকরণ, চতুষ্পার্শ্ব এলাকা পর্যবেক্ষণ প্রভৃতি কাজে বিভক্ত করা হয়।

ব্যক্তিক বা শারীর মনিটরিংয়ের অন্তর্ভুক্ত হলো সেই সব উপাচার বা ক্রিয়া যা ব্যক্তিটি কর্তৃক গৃহীত বিশোষিত ডোজের পরিমাপন ও রেকর্ডকরণের সাথে সরাসরি সম্পৃক্ত। এই পর্যবেক্ষণ ব্যবস্থার অন্তর্গত হলো : মাত্রা বা ডোজমাপক যন্ত্রাদি (dosimeters); গঠন, রক্ষণাবেক্ষণ, এবং এই ভৌতকৌশলাদির তুলনাত্মক ক্রমাঙ্কন (calibration) ; বিকিরণ সম্পাতের রেকর্ড রক্ষণ; বিকিরণে উদ্ভাসনের কারণ জ্ঞাতার্থে ব্যক্তিবর্গের সাথে ব্যক্তি সম্পর্ক ও যোগাযোগ রাখা এবং বিকিরণ-উদ্ভাসন ঘটনা পুনর্বার না ঘটার বিরুদ্ধে উপদেশমূলক সুপারিশ প্রদান। দেখুন: Dosimeter; Film badge; Health physics।

'ভবন জরিপ' নানা জাতের সমীক্ষণের মাধ্যমে বা পর্যবেক্ষণী যন্ত্রপাতি দ্বারা সাধিত হতে পারে; এসব উপকরণকে তিনটি গুচ্ছে অন্তর্ভুক্ত করা যায় : গাইগার-ম্যুলার কাউন্টার (Geiger-Müller counters), স্ফুলিঙ্গায়ন বা সিন্টিলেশন কাউন্টার (scintillation counters), এবং আয়নায়ন প্রকোষ্ঠ (ionization chamber)। এসব যন্ত্রপাতি ডোজ বা মাত্রার হার ও কার্যস্থলের বিভিন্ন এলাকায় পুঞ্জীভূত ডোজ নিরূপণে এবং মেঝে, দেয়াল, আসবাবপত্র, এবং বিভিন্ন সরঞ্জামের উপর পৃষ্ঠ দূষণ হিসাবকরণে ব্যবহৃত হয়। তেজস্ক্রিয় পদার্থ সংশ্লিষ্ট নানা জাতের কাজে বিপদময় দুর্ঘটনার মধ্যে, যা আমাদের সবচাইতে উৎকণ্ঠিত করে তা হলো বায়ুবাহিত ধূলি, ধূম, এবং গ্যাস ইত্যাদি নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসে গ্রহণ। এরই ফলশ্রুতিতে বিচিত্র শ্রেণির যন্ত্রপাতি যেমন—বায়ুছাকনি (air filters), অধঃক্ষেপকারী (precipitator), তাড়নযন্ত্র (impinger), এবং অঙ্গার সংগ্রাহক (charcoal collector) প্রভৃতি উদ্ভাবিত এবং নির্মিত হয়েছে; এসব যন্ত্র-সরঞ্জাম রেডিও-আইসোটোপ বিশ্লেষণের জন্য বায়ুবাহিত দূষণ সংগ্রহের কাজে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Geiger-MÜller counter; Ionization chamber; Scintillation counter।

চতুষ্পার্শ্বস্থ এলাকা পর্যবেক্ষণ বা মনিটরিংয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট কাজ হলো বাতাসে, পানিতে, এবং কার্যস্থলের বাইরে মৃত্তিকায় জমে থাকা এবং ছড়িয়ে পড়া তেজস্ক্রিয় দূষণ পরিমাপন। ভবন জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির অধিকাংশই এলাকা পর্যবেক্ষণ কাজে প্রযুক্ত হয়। [সে.বে.]

www.pathagar.com

Monkey বানর Primate বর্গের একটি দল এবং এতে আধুনিক কালের তিনটি অ্যানথ্রোপয়েড (anthropoid) অধিগোত্রের দুটির সব সদস্য অন্তর্ভুক্ত। পশ্চিম গোলার্ধের প্লেটিরাইন (platyrrhine) বানর (Ceboidea) এবং পূর্ব গোলার্ধের ক্যাটারিন (catarrhine) বানর (Cercopithecoidea) সম্ভবত আজ থেকে পাঁচ কোটি বছর আগে তাদের সাধারণ পূর্বপুরুষ থেকে পৃথক হয়ে স্বতন্ত্রভাবেই অভিযোজিত হয়ে বানর পর্যায়ে পৌঁছেছে। "বানর" শব্দটি শ্রেণিবিন্যাসগত অথবা জাতিগত সম্পর্ক নির্দেশ করে না; cercopithecoid বানরেরা ceboid বানরের নিকট জ্ঞাতি নয়, এদিক থেকে বরং পূর্ব গোলার্ধের এপস্ (apes) এবং মানুষই এদের নিকটতর।

Ceboidea-তে দুটি গোত্র রয়েছে, অপর দিকে Cercopithecoidea-তে দুটি উপগোত্রসহ মাত্র একটি গোত্র চিহ্নিত করা হয়। Anthropoidea-এর আধুনিক শ্রেণিবিন্যাসের একটি কাঠামো নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

উপবর্গ Anthropoidea
- অধঃবর্গ Platyrrhini
  - অধিগোত্র Ceboidea
    - গোত্র Cebidae
      - উপগোত্র Cebinae (capuchin এবং squirrel monkeys)
      - উপগোত্র Callitrichinae (marmosets এবং tamarins)
    - গোত্র Atelidae
      - উপগোত্র Atelinae (howler এবং spider monkeys)
      - উপগোত্র Pitheciinae (saki, owl, এবং titi monkeys)
- অধঃবর্গ Catarrhini
  - অধিগোত্র Parapithecoidea (বিলুপ্ত)
  - অধিগোত্র Cercopithecoidea
    - গোত্র Cercopithecidae
      - উপগোত্র Cercopithecinae (cheek-pouched monkeys, macaques, baboons, এবং mangabeys)
      - উপগোত্র Colobinae (leaf eaters, langurs, এবং colobus monkeys)
  - অধিগোত্র Hominoidea (gibbons, great apes, এবং humans)

প্রচুর বৈচিত্র্য থাকার কারণে বানরদের একটি দল হিসাবে বৈশিষ্ট্যসমূহ সঠিকভাবে বর্ণনা করা দুরূহ কাজ। বানর এবং এপস উভয়ে প্রোসিমিয়ান (prosimian) সদস্যগুলো থেকে পৃথক এ কারণে যে এরা প্রধানত বড় আকারের, দিবাচর এবং সামাজিকভাবে দলবদ্ধ হয়ে বাস করে। এপস থেকে বানরের পার্থক্য হলো—বানরের লেজ থাকে, মস্তিষ্ক ছোট, হাঁটাচলার ধরন চতুষ্পদ প্রাণীদের মতো এবং মুখমণ্ডল কিছুটা লম্বাটে। এপদের (apes) চেয়ে এরা সাধারণত ছোট, তবে বড় আকারের বানরের ওজন গিবনের (gibbon) চেয়ে বেশি হতে পারে। প্রাইমেটদের মতো এদের হাতের এবং পায়ের আঙুল পাঁচটি এবং অধিকাংশ আঙুলে নখ থাকে। এদের স্তনগ্রন্থি বক্ষ এলাকায় এবং দৃষ্টিশক্তি সুগঠিত। বানর মুখ্যত নিরামিষভোজী এবং আফ্রিকা, এশিয়া ও দক্ষিণ আমেরিকার গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এবং আধাগ্রীষ্মমণ্ডলীয় বনভূমির বাসিন্দা। পূর্ব এবং পশ্চিম গোলার্ধের বানরের মধ্যে কতিপয় পার্থক্য নিম্নের ছকে উল্লেখ করা হলো।

পূর্ব গোলার্ধের প্রজাতিগুলো অস্ট্রেলিয়া এবং মাদাগাস্কার ছাড়া উষ্ণ এলাকাগুলোতে বিস্তৃত। রেসাস বানর, বারবারি (barbary), ম্যাঙ্গাবে (mangabey), বেবুন, এবং ম্যান্ড্রিল (mandrill)-এর মতো সুপরিচিত বানরগুলো এ এলাকার অধিবাসী।

পূর্ব এবং পশ্চিম গোলার্ধের বানরদের মধ্যে বৈশিষ্ট্যমূলক পার্থক্য

Ceboidea (পশ্চিম গোলার্ধের প্রজাতি)	Cercopithecoidea (পূর্ব গোলার্ধের প্রজাতি)
নাসিকা স্থূল, নাকের পর্দা চওড়া এবং নাসিকা রন্ধ্র পাশে উন্মুক্ত।	নাসিকা সরু, নাকের পর্দা সংকীর্ণ, নাসিকা রন্ধ্র নিচের দিকে উন্মুক্ত।
লেজ লম্বা, কোনো কিছু আঁকড়ে ধরার উপযোগী।	লেজ খাটো, কোনো কিছু আঁকড়ে ধরার উপযোগী নয়।
প্রতি পাশে প্রতি পাটিতে তিনটি প্রিমোলার দাঁত। ২৪টি পতনশীল এবং ৩৬টি স্থায়ী দাঁত।	প্রতি পাশে প্রতি পাটিতে দুটি প্রিমোলার দাঁত। ২০টি পতনশীল এবং ৩২টি স্থায়ী দাঁত।
I ২/২ C ১/১ P ৩/৩ M ৩/৩	I ২/২ C১/১ P ২/২ M ৩/৩
হাতের এবং পায়ের আঙুলে বাঁকানো নখ থাকে।	হাতের এবং পায়ের সব নখ চ্যাপটা।

পশ্চিম গোলার্ধের প্রজাতিগুলো মেক্সিকোর দক্ষিণাংশ থেকে আর্জেনটিনিয়ার বনভূমিগুলোতে বাস করে। এদের সাধারণত দুটি প্রধান দল অথবা গোত্রে বিভক্ত করা হয়। এরা সবাই বৃক্ষবাসী এবং কারো কারো আঁকড়ে ধরার উপযোগী লেজ আছে। স্বভাবত মাটিতে বসবাস করে এমন কোনো প্রজাতি বর্তমানে নেই, অতীতে ছিল এমন কোনো প্রমাণ জীবাশ্ম থেকেও পাওয়া যায়নি। পশ্চিম গোলার্ধের সুপরিচিত বানরদের মধ্যে রয়েছে মারমোসেট (marmosets), ক্যাপুচিনস (capuchins), সাকি (sakis), স্পাইডার এবং উলি (spider and wooly) বানরসমূহ।

এক সময়ে বাংলাদেশের সর্বত্র বানর দেখা গেলেও এদের বিস্তৃতি এখন সীমিত। বর্তমানে বাংলাদেশে যে সাতটি প্রজাতি রয়েছে তার তিনটি *Macaca* এবং চারটি *Presbytis* গণভুক্ত। তুলনামূলকভাবে রেসাস বানর *Macaca mulatta* বেশি চোখে পড়ে। এরা প্রায় ০.৬ মিটার লম্বা, লেজের দৈর্ঘ্য প্রায় ২৫ সেমি। দেহের পিছনের অংশ কমলাটে লাল রঙের এবং মুখমণ্ডল উজ্জ্বল লাল। দীর্ঘদিন বিদেশে রপ্তানি করার কারণে এদের সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে কমে গেছে। *Macaca*-এর আরেকটি প্রজাতি *M. assamensis* সুন্দরবন এবং সিলেটের বনাঞ্চলে দেখা যায়। *M. fasicularis* কেবল টেকনাফ অঞ্চলের উপকূলীয় বনাঞ্চলে বাস করে। লম্বা লেজবিশিষ্ট এ বানর প্রধানত কাঁকড়াভুক।

www.pathagar.com

হনুমান বা ল্যাঙ্গুর *Presbytis entellus* যদিও প্রায় ০.৫ মিটার লম্বা, এর লেজ প্রায় ১.০ মিটার। গায়ের রং বাদামি, হাত, পা, মুখমণ্ডল ও কান কালো। মেহেরপুর, চুয়াডাঙ্গা এবং যশোহর জেলার কতিপয় এলাকায় এদের দেখতে পাওয়া যায়। *P. pileatus* সিলেট, চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রামের গভীর অরণ্যে বাস করে। এদের মাথার চুল ঘন, পিছন দিকে ফেরানো। দেখলে মনে হয় টুপি পড়ে আছে। ইংরেজিতে তাই এদের Capped monkey বলা হয়।

সব প্রজাতির বানরই দলবদ্ধভাবে বাস করে এবং দলের নেতার অধীনে একটি সামাজিক কাঠামো গঠন করে। এদেশে বানরের আবাসস্থানগুলো মানুষের হস্তক্ষেপে নানাভাবে বিঘ্নিত। দেখুন: Primates। [সৈ.হু.ক.]

Monoamine oxidase মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ

কোষের মাইটোকন্ড্রিয়াতে বিদ্যমান একটি এনজাইম। এ এনজাইমটি স্নায়ুকোষের অভ্যন্তরে অবস্থিত জৈব অ্যামিন থেকে জারণ প্রক্রিয়ায় অ্যামিন গ্রুপকে অপসারণ (deaminate) করে। স্নায়ুকোষের এসব অ্যামিনের কোনো কোনোটি প্রান্তীয় ও কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে স্নায়ুপ্রেরক (neurotransmitters) হিসাবে গুরুত্বপূর্ণ। মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ জৈব অ্যামিনকে অ্যাল্ডিহাইডে রূপান্তরিত করে অ্যামিনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। এই অ্যাল্ডিহাইড আরো জারিত হয়ে একটি অ্যাসিড বা বিজারিত হয়ে একটি অ্যালকোহলে পরিণত হয়। মানসিক ব্যাধি এবং এদের ভেষজ সংক্রান্ত চিকিৎসায় এসব এনজাইমের গুরুত্ব দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। দেখুন: Enzyme।

মনোঅ্যামিন অক্সিডেজের কাজ হলো কেটেকল্যামিন (ডোপ্যামিন ও নোরেপাইনেফ্রিন) এবং ইনডোল্যামিনকে (সেরোটোনিন) নিষ্ক্রিয় করে দেওয়া। অ্যাসিটাইলকলিন সহ এসব যৌগ স্তন্যপায়ী প্রাণীর মস্তিষ্কে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ স্নায়ুপ্রেরক জৈব অ্যামিন। সন্নিধি প্রণালি (synaptic cleft) থেকে স্নায়ু কোষ টার্মিনালে সক্রিয় ও অক্রিয় পদ্ধতি গ্রহণের মাধ্যমে এসব অ্যামিনের অপসারণ স্বাভাবিক অবস্থায় এদের নিষ্ক্রিয়তার প্রধান পন্থা বলে ধারণা করা হয়। এসব অ্যামিনের কোনো কোনোটি স্নায়ু প্রেরণে পুনরায় ব্যবহৃত হয়, বাদবাকি অধিকাংশ অ্যামিন মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ দ্বারা বিপাক হয়ে যায়। নতুনভাবে সংশ্লেষিত জৈব অ্যামিনের মধ্যে যেসব অ্যামিন সংরক্ষিত বা তাৎক্ষণিকভাবে অবমুক্ত হয় না সেই সব অ্যামিনের বিপাকে মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ কারণে যখন মনোঅ্যামিন অক্সিডেজের সক্রিয়তা ব্যাহতকারী বাধক (inhibitor) প্রয়োগের মাধ্যমে এনজাইমের সক্রিয়তা লক্ষণীয়ভাবে হ্রাস করা হয় তখন বস্তুর ঘনমাত্রা ততক্ষণ পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে যতক্ষণ পর্যন্ত না আরো সংশ্লেষণ বন্ধ হওয়ার মতো যথেষ্ট পরিমাণে বস্তু উৎপন্ন হবে। একটি বিষয় এখন সুপ্রতিষ্ঠিত যে মানব দেহে মনোঅ্যামিন অক্সিডেজের সক্রিয়তা বন্ধের ক্লিনিকেল প্রভাব (যেমন, বিমর্ষকরোধক ক্রিয়া) সৃষ্টির জন্য এ এনজাইমের ক্রিয়া কমপক্ষে ৮৫ শতাংশ বন্ধ করার প্রয়োজন হয়, কারণ মস্তিষ্কে প্রয়োজনের অতিরিক্ত মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ থাকে। দেখুন: Acetylcholine; Noradrenergic system; Serotonin; Synaptic transmission।

বিভিন্ন প্রকারের মানসিক ব্যাধি, বিশেষ করে চিত্তভ্রংশী বাতুলতা (schizophrenia), বিষণ্ণতা এবং সুরাসক্তির মতো ব্যাধির জন্য মস্তিষ্কের মনোঅ্যামিন অক্সিডেজের সক্রিয়তার ভূমিকা সম্পর্কে যথেষ্ট আগ্রহের সৃষ্টি হয়েছে। বর্তমানে এই তত্ত্ব প্রচলিত আছে যে চিত্তভ্রংশী বাতুলতা ডোপ্যামিন সক্রিয়তা বৃদ্ধির কারণে এবং সেরোটোনারজিক বা নোরাড্রেনারজিক সক্রিয়তা বা উভয়ের সক্রিয়তা হ্রাস পাওয়ার কারণে বিষণ্ণতার সৃষ্টি হতে পারে। এ দুই অবস্থার যে কোনো ক্ষেত্রে মস্তিষ্ক কোষকলা বা অণুচক্রিকার মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ পরিবর্তন হয়ে যেতে পারে কিনা তা নির্ণয়ের প্রতি আগ্রহের সৃষ্টি হয়েছে। দেখুন: Affective disorders; Alcoholism; Brain; Schizophrenia। [সি.হ.]

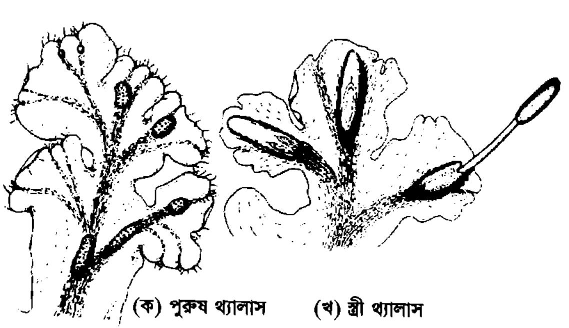
Monochuloidea মনোকুলয়ডিয়া

Mononchida বর্গের মুক্তজীবী নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। এতে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে মৃত্তিকা এবং স্বাদুপানির বহু প্রজাতি যাদের সবাই বিভিন্ন ধরনের ক্ষুদ্র প্রাণী শিকার করে খায়। শির এলাকার সংবেদী অঙ্গ পিঁড়কা আকৃতির (papilliform)। এদের স্টোমা সম্মুখভাগের পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কিছুটা সুচালো অংশ এবং পশ্চাৎ ভাগের লম্বা, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অংশে ভাগ করা যায়। এ দুটি অংশের সংযোগস্থলে কিছুটা অঙ্কীয়ভাগে দেহপ্রাচীরে একটি বড় দাঁত থাকে। কতক প্রজাতিতে সম্মুখভাগে কতিপয় ক্ষুদ্রাকার দাঁতেরও অস্তিত্ব লক্ষ করা গেছে। সাধারণত স্ত্রী প্রাণীতে সামনের দিকে প্রসারিত একটি মাত্র ডিম্বাশয় থাকে, তবে কতক প্রজাতিতে দুটি ডিম্বাশয় উপস্থিত। পুরুষে এক জোড়া শুক্রাশয় এবং স্পিকিউল (spicules) থাকলেও গুবারনাকুলাম (gubernaculum) অনুপস্থিত। উভয় লিঙ্গেই লেজ খাটো এবং শেষপ্রান্ত গোলাকার অথবা কিছুটা লম্বাটে। উভয় ক্ষেত্রেই পুচ্ছগ্রন্থি এবং শেষ প্রান্তে স্পিনারেট (spinneret) থাকে। দেখুন : Nemata। [সৈ.হু.ক]

Monocleales মনোক্লিয়েলিস

অপুষ্পক অভাস্কুলার Hepatophyta বিভাগের (অন্য মতে Bryophyta বিভাগ) Hepatopsida শ্রেণির (liverworts নামে পরিচিত) একটি বর্গ (অন্য মতে Marchantiidae উপশ্রেণির বর্গ)। এই বর্গে একটি মাত্র গোত্র Monocleaceae ও একটি মাত্র গণ, *Monoclea* যার দুটি মাত্র প্রজাতি আছে। এর একটি প্রজাতি আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলে এবং অন্য প্রজাতি নিউজিল্যান্ড ও প্যাটাগোনিয়া অঞ্চলে পাওয়া যায়। লিভারওয়ার্ট গ্রুপের সব প্রজাতির মধ্যে *Monoclea* -এর প্রজাতির উদ্ভিদই (গ্যামিটোফাইট) আকারে সবচেয়ে বড়। এর গ্যামিটোফাইট থ্যালাসের কোষগুলো সমপ্রকৃতির অর্থাৎ একই রকম। থ্যালাসে কোনো বায়ুকুঠুরি নেই; তবে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো কিছু বড় বাদামি বর্ণের তেল-কোষ থাকে। থ্যালাসের উপরের অংশের কোষগুলোতে ক্লোরোপ্লাস্টের ঘন সমাবেশ দেখা যায়। এদের রাইজয়েডগুলো এককোষী ও মসৃণ এবং দুই প্রকার : (১) সরু, কিন্তু কোষপ্রাচীর পুরু; ও (২) চওড়া, কিন্তু কোষপ্রাচীর পাতলা। থ্যালাসের তলার দিকে স্কেল নেই, তবে লোম থাকে।

www.pathagar.com



Monoclea sp.

Monoclea প্রজাতি ভিন্নবাসী। যৌনাঙ্গগুলো সারিবদ্ধ হয়ে থাকে, তবে থ্যালাস থেকে সমুন্নত (elevated) নয়। অ্যান্থেরিডিয়াম (পুং-যৌনাঙ্গ) থ্যালাসের গর্তের অভ্যন্তরে নিমজ্জিত ও রিসেপটেকলে গ্রুপ করে ঢিবির মতো দেখায়। আর্কিগোনিয়া (স্ত্রী যৌনাঙ্গ) থ্যালাসের উপরের দিকে কতগুলো ইনভলিউকার (involucres) দ্বারা আবৃত থাকে। ছয় সারি কোষ দ্বারা এর লম্বা গলা গঠিত। এদের কোনো আর্কিগোনিওফোর নেই। স্পোরোফাইটে ফুট, বেশ লম্বা বড় আকারের সিটা ও লম্বাটে এককোষ পুরু-প্রাচীরবিশিষ্ট ক্যাপসিউল থাকে। লম্বা সিটা ক্যাপসিউলকে যথেষ্ট উপরের দিকে তুলে ধরে। ক্যাপসিউল পরিণত হলে একটিমাত্র ফাটল দ্বারা চামচের মতো ফেটে যায়। ক্যাপসিউলের ভিতরে লম্বা ধরনের ইলেটর থাকে। স্পোর মাতৃকোষগুলোর ভাঁজ এই গ্রুপের একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য। দেখুন: Bryophyta; Marchantiidae। [নু.ই.]

Monoclonal antibodies মনোক্লোনাল অ্যান্টি-বডি নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেন অণুর নির্দিষ্ট স্থানের (antigenic site) বিরুদ্ধে উৎপন্ন অ্যান্টিবডিকে মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি বলা হয়। একটি নির্দিষ্ট অ্যান্টিবডি উৎপন্নকারী কোষ থেকে গবেষণাগারে বিশেষ উপায়ে এ ধরনের অ্যান্টিবডি তৈরি করা হয়। মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডির উদ্ভাবন বিজ্ঞান এবং চিকিৎসা শাস্ত্রের উপর বিরাট প্রভাব ফেলেছে। এর ফলে মৌলিক অনাক্রম্যতত্ত্ব, রোগ নির্ণয় এবং চিকিৎসায় ব্যাপক পরিবর্তন আসছে।

এতদিন প্রাণীদেহে যে অ্যান্টিবডি পাওয়া যেতো তা বিশুদ্ধ ছিল না অর্থাৎ এক রকমের অ্যান্টিবডি থাকতো না। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, ঘোড়ার দেহ থেকে ধনুষ্টংকার রোগের বিরুদ্ধে কার্যকর এটিএস (anti-tetanus serum -ATS) নামে যে অ্যান্টি-সিরাম সংগ্রহ করা হতো, তা রোগীর শরীরে প্রবেশ করালে অনেক সময়ে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়ার সম্ভাবনা থাকতো। কারণ এটা পুরোপুরি বিশুদ্ধাকারে সংগ্রহ করার কোনো উপায় ছিল না। তাই বিজ্ঞানীদের বরাবরই লক্ষ্য ছিল কিভাবে একটি বিশেষ অ্যান্টিবডি বিশুদ্ধাকারে সংগ্রহ করা যায়। সাধারণত রোগ প্রতিরোধের জন্য যে টিকা দেওয়া হয় তার ফলে একাধিক গোষ্ঠীর বি-কোষ উদ্দীপিত হয়ে পড়ে। আর শরীর থেকে বের করে এনে বি-কোষকে কৃত্রিম উপায়ে বংশবৃদ্ধি করতে দিলেও সুবিধা হয় না। ফলে একই গোষ্ঠীর বি-কোষ থেকে অ্যান্টিবডি পাওয়া সহজ ছিল না। কিন্তু ঘটনাক্রমে দেখা গেল, বি-কোষ বা প্লাজমা কোষের টিউমার বা মায়েলোমা (Myeloma) হলে যে ইমিউনোগ্লোবিন তৈরি হয় তা একই গোষ্ঠী থেকে আসে অর্থাৎ মনোক্লোনাল। ১৯৭৫ সালে কেমব্রিজের জি. কোলার (G. Köhler) এবং সি. মিলস্টেন (C.Milstein) এমন একটি উপায় বের করেন যার ফলে মোটামুটি যে কোনো অ্যান্টিবডিই ইচ্ছেমতো বিশুদ্ধাকারে গবেষণাগারে উৎপাদন করা সম্ভব হয়। পদ্ধতিটির মূলনীতি হচ্ছে অ্যান্টিবডি উৎপন্নকারী বি-কোষের সঙ্গে একটি মায়েলোমা কোষের (Myeloma cell) মিলন ঘটিয়ে দেওয়া। এই মিলনের ফলে উৎপন্ন সংকর কোষকে হাইব্রিড মায়েলোমা কোষ (Hybrid myeloma cell) বা সংক্ষেপে হাইব্রিডোমা বলে। হাইব্রিডোমা কোষের বিশেষত্ব হচ্ছে এরা বি-কোষ যে অ্যান্টিবডি তৈরি করতো সেটাই তৈরি করবে; কিন্তু মায়েলোমা কোষের মতো অনির্দিষ্টকালের জন্য তৈরি করতে থাকবে। এটাকে অন্যভাবে বললে বলা যায় যে, মায়েলোমা কোষের সঙ্গে বি-কোষের মিলন ঘটিয়ে বি-কোষটিকে 'অমর' করে দেওয়া হয়। ফলে একবার তৈরি হলে হাইব্রিডোমা কোষ ক্রমাগত গজাতে থাকে এবং বিশুদ্ধ সমসত্ত্ব ও সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিবডি তৈরি হতে থাকে। তবে এর পরেও সমস্যা ছিল। কিছুদিন আগ পর্যন্ত পুরো ব্যাপারটি শুধু গবেষণাগারে ইঁদুরের উপর ঘটানো হতো। কিন্তু মানুষের বি-কোষে ব্যবহার করা সম্ভব হতো না। জিন-প্রযুক্তির কল্যাণে এই সমস্যা অনেকাংশে দূর হয়েছে।

মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডির ব্যবহারিক প্রয়োগের গুরুত্ব ও সম্ভাবনা বুঝতে পেরে এটা খুব দ্রুত ব্যাপকভাবে গৃহীত হয়েছে। বর্তমানে গবেষণা কর্ম, রোগনির্ণয় ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে এর ব্যাপক প্রয়োগ শুরু হয়েছে। হাইব্রিডোমা জৈব প্রযুক্তির এক প্রধান স্তম্ভে পরিণত হয়েছে। আগে যেসব ক্ষেত্রে অ্যান্টিসিরাম ব্যবহার করা হতো এখনো সেখানে মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ব্যবহার করা হচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ-রক্তের গ্রুপ নির্ণয়, টিস্যুটাইপিং, হরমোনের মাত্রা নির্ণয় প্রভৃতির কথা উল্লেখ করা যায়। এছাড়া মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি কার্যক্ষেত্রে এতো সুনির্দিষ্ট ও লক্ষ্যভেদী যে এর দ্বারা কোষের যে কোনো অণুর গঠন থেকে শুরু করে মস্তিষ্কের কোথায় কোন রাসায়নিক পদার্থ আছে তার অবস্থান জানা সম্ভব। ক্যান্সার নির্ণয় ও চিকিৎসার ক্ষেত্রেও এটা এক নতুন দিগন্ত উন্মোচন করেছে। ভবিষ্যতে জন্ম নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিতেও এটা ব্যবহার করা যাবে বলে আশা করা হচ্ছে। দেখুন: Antibody; Antigen; Immunology; Tissue culture। [সা.এ.]

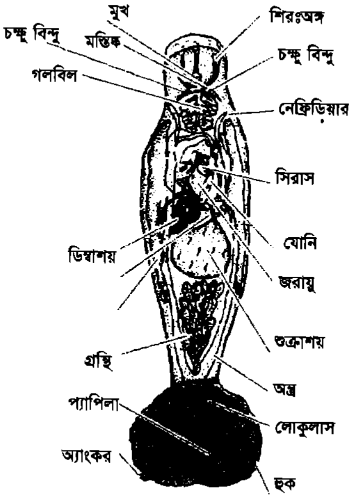
Monogenea মোনোজিনিয়া Trematoda শ্রেণির একটি উপশ্রেণি। বিভিন্ন মাছের ফুলকা, ত্বক এবং দেহের ফাঁকা স্থানে এ উপশ্রেণির সদস্যরা পরজীবী। কতক প্রজাতি উভচর এবং কচ্ছপের অন্ননালি এবং মূত্রথলিতেও পরজীবী হিসাবে বাস করে। এদের সম্মুখ এবং পশ্চাৎভাগের দৃঢ়ভাবে আটকে থাকার অঙ্গ সুগঠিত এবং তা কাঁটাসজ্জিত। দেহের শেষ প্রান্তে অবস্থিত জনন অঙ্গ অনেক ক্ষেত্রে কাইটিনযুক্ত। এ দলের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য এদের যৌন প্রজনন, প্রত্যক্ষ পরিস্ফুরণ এবং একটি মাত্র পোষকে জীবন-চক্র সমাপন।

www.pathagar.com

বহুল ব্যবহৃত শ্রেণিবিন্যাসে এ উপশ্রেণিতে দুটি বর্গ চিহ্নিত করা হয়। এর একটি Monopisthocotylea, যেখানে পোস্টহ্যাপ্টর-এ (posthaptor) সুস্পষ্ট চোষক অথবা ক্ল্যাম্প (clamp) থাকে না। অন্যটি (polyopisthocotylea, এখানে পোস্টহ্যাপ্টর-এ চোষক অথবা ক্ল্যাম্প থাকে।

বিভিন্ন গণে এদের দেহের আকৃতিতে প্রচুর বৈষম্য দেখা যায়। কখনো কখনো এদের চেহারা কিম্ভুতকিমাকার, Vallisia গণের প্রজাতিগুলো কাস্তের মতো। বাইরের যুগ্ম চোষক অথবা মুখ গহ্বরের চোষক এবং আসঞ্জক গ্রন্থি দেহের সম্মুখভাগে অবস্থিত। পিছনের ধারক অঙ্গটি হয় নিরেট, কাটাযুক্ত নতুবা নিরেট, চোষক অথবা ক্ল্যাম্পবিশিষ্ট।

Monogenea-এর পরিস্ফুরণ প্রত্যক্ষ ধরনের (direct), এখানে সিলিয়াযুক্ত লার্ভা দশা সরল রূপান্তরের মাধ্যমে সিলিয়াবিহীন অপরিণত দশায় পরিণত হয়। এ অবস্থায় পোষকের দেহে আবদ্ধ হয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপ লাভ করে। অপরিণত দশার হুক পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে থেকে যেতেও পারে অথবা চোষক বা ক্ল্যাম্প দ্বারা প্রতিস্থাপিত হতে পারে।

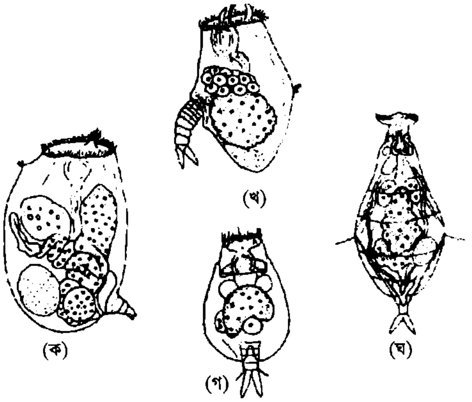


একটি মোনোগোনিড trematoda-এর অঙ্গসংস্থান

পর-নিষেক অথবা উভলিঙ্গ সদস্যে স্বনিষেক ঘটার মাধ্যমে এদের যৌন প্রজনন শুরু হয়। পোষকের দেহে অথবা বাইরের পরিবেশে ডিমের পরিস্ফুটন ঘটে। দেখুন: Trematoda। [সে.হু.ক.]

Monogononta মোনোগোনন্টা Rotifera শ্রেণির একটি বর্গ; শ্রেণির অধিকাংশ প্রজাতিই এ বর্গে অন্তর্ভুক্ত। স্ত্রী এবং পুরুষে একটি মাত্র গোনাড-এর (gonad) উপস্থিতি এ বর্গের সদস্যদের প্রধান শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। স্ত্রী এবং পুরুষের আকৃতিগত পার্থক্য সুস্পষ্ট, পুরুষ প্রাণী প্রায় সব সময়ই অপেক্ষাকৃত ছোট এবং দেহের গঠন হ্রাসপ্রাপ্ত। Ploima, Flosculariacea এবং Collothecacea নামে তিনটি উপবর্গে এ বর্গ বিভক্ত।

Ploima উপবর্গের সদস্যের গঠন-প্রকৃতি বৈচিত্র্যে ভরপুর। অনেক প্রজাতি নরমদেহী, কীটের মতো; আবার অনেকের দেহ অলঙ্কৃত এবং খোলকবিশিষ্ট। অধিকাংশ গভীর পানির অথবা উপরিভাগে ভেসে বেড়ানো মুক্তজীবী রোটিফার এ উপবর্গের সদস্য। সিলিয়াযুক্ত করোনার (corona) সাহায্যে এরা চলাফেরা করে।



Ploima উপবর্গের কয়েকটি সদস্য; ক. *Asplanchnopus.* খ. *Ploesoma;* গ. *Euchlanis,* এবং ঘ. *Notomata*

Flosculariacea উপবর্গে অনেক চমৎকার ও আকর্ষণীয় নিশ্চল (sessile) রোটিফারের সমাবেশ দেখা যায়। তবে এ উপবর্গের Testudenellidae গোত্রে রয়েছে মুক্তভাবে সন্তরণক্ষম বহু প্রজাতি।

Collothecacea উপবর্গে Collothecidae নামে মাত্র একটি গোত্র আছে। এতে পাঁচটি গণ অন্তর্ভুক্ত। Collothecidae-এর প্রায় সব প্রজাতিই অনড়, নিশ্চল জীবন কাটায়; তবে অনেকেই স্বচ্ছ জিলাটিনে তৈরি নালিকার মধ্যে বাস করে। দেখুন: Rotifera। [সে.হু.ক.]

Monomolecular film একাণুক আস্তরণ এক অণু পরিমাণ পুরু এমন ফিল্ম বা আস্তরণকে প্রায়শই একাণুক বা এক আণবিক বলে। পৃষ্ঠদেশে বা অন্তঃপৃষ্ঠে (interface) যেসব আস্তরণ গঠিত হয় এরা বিশেষ মনোযোগের পাত্র। এমন আস্তরণ দ্বারা ঘর্ষণ, জীর্ণ (wear) বা মরিচা হ্রাস করানো যায় অথবা অবদ্রব (emulsions) ফেনা এবং কঠিন বিচ্ছুরণ (dispersion) স্থিতিশীল করা যায়। পানির পৃষ্ঠতলের উপস্থিতি সরু আস্তরণ দ্বারা বাষ্পীভবন হ্রাস করানো যায় যা সারা বিশ্বের শুষ্ক অঞ্চলগুলোতে খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। তবে যাই হোক, তৎসত্ত্বেও, দূষিত পদার্থের সরু আস্তরণ সরানো দূষণ নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে অনেক সমস্যার একটি। পেট্রোলিয়াম শোধনে বা বহু রাসায়নিক শিল্পে অনুঘটকের বিশাল ক্ষেত্রে বহু রাসায়নিক বিক্রিয়া ত্বরান্বিত হয় ক্রিয়াশীল বস্তুদের অন্তঃপৃষ্ঠের সরু আস্তরণে। অধিকন্তু প্রোটিনবাহী কোলেস্টরল এবং সংশ্লিষ্ট দেগরা সরু আস্তরগুলো জৈব ঝিল্লি (biological

www.pathagar.com

membrancs) এবং অভ্যন্তরীণ অন্তঃপৃষ্ঠ গঠন করে যাহা জীবনের জটিল প্রক্রিয়াগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। দেখুন: Catalysis; Cell membrance।

কঠিন পদার্থ অথবা তরল অন্তঃপৃষ্ঠে একস্তর গঠন হতে পারে বাহ্যশোষণ (adsorption) দ্বারা যা সন্নিহিত আয়তন (bulk) দশা থেকে ঘটে। প্রক্রিয়াটি দ্বারা দেখা যায় যে নির্দিষ্ট রাসায়নিক প্রজাতির জন্য কি উচ্চ প্রজাতির বৈশিষ্ট্যসূচক (specificity)। এই পথে গঠিত একস্তরবিশিষ্ট গঠনে এবং উপাদানের ব্যাপারে ঐতিহাসিকভাবে প্রাপ্ত তথ্যাদি দ্বারা বাহ্যশোষণের পরিমাপের সীমানা বা প্রসার বুঝায়। পৃষ্ঠদেশ স্পর্শকাতর বহুবিধ যান্ত্রিক কায়দা যেমন, স্বল্প শক্তির ইলেকট্রন, নিউট্রন এবং আয়ন ও বাহ্যশোষিত প্রজাতির বর্ণালিবীক্ষণের অপবর্তন (diffraction) এবং বিচ্ছুরণ (scattering) দ্বারা প্রয়োজনীয় তথ্য পাওয়া যায় পৃষ্ঠস্তরের গঠন এবং এর ভিতরের রাসায়নিক উত্তেজনা (peturbation) সম্পর্কে। দেখুন: Adsorption; Spectroscopy।

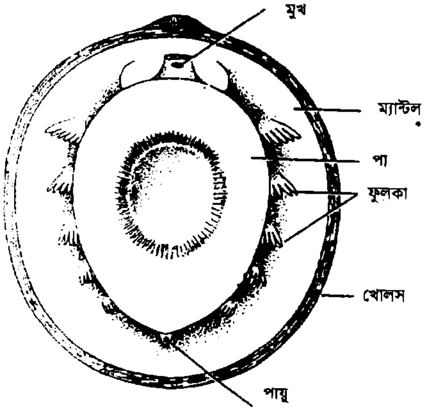
প্রসারিত একস্তরী গঠনের জন্য, যা অনুশীলনের জন্য যথেষ্ট স্থিত, একটি বস্তুকে অবশ্যই নিম্নদ্রাবকতা এবং উদ্বায়িতার সহিত সংযোজিত হতে হয় অর্ধাংশ (moiety) নিয়ে যে অংশটি তরল পৃষ্ঠদেশে আকর্ষণ করে থাকে। পানিতে স্থিত আস্তরণের জন্য এটার অর্থ এক বা একাধিক মেরুজ (polar) ক্রিয়ামূলক (functional) গ্রুপ। সম্পূর্ণ অমেরুজ বস্তু, যেমন, উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট প্যারাফিন হাইড্রোকার্বন বা পানির উপর প্রসারিত হবে না, যদিও উচ্চ পৃষ্ঠটানের তরলের উপর তারা ছড়াতে পারে, যেমন পারদ। যেসব বৃহৎ দলের বস্তুরা পানিতে দ্রাব্য একস্তরী গঠন করে তাদের মধ্য থেকে লম্বা শৃঙ্খলবিশিষ্ট ফ্যাটি অ্যাসিড এবং তাদের যৌগসমূহ যেমন গ্লিসারিডস, স্টেরলস এবং অনেক জৈব উৎসের স্নেহজাতীয় পদার্থ, এমনকি চর্বি গলানো ভাইটামিন এবং প্রাকৃতিক রঞ্জকবস্তু (pigments) যেমন ক্লোরোফিল অন্যতম।

পলিভিনিল অ্যাসিটেট এবং পলিমিথাইল মিথাআক্রিলেট সহ অনেক মেরুজ কৃত্রিম পলিমার তৈরি করা যায় একস্তরী হিসাবে পানিতে ছড়ানোর জন্য যাতে বহু প্রোটিন তাদের তৃতীয় গঠনের বদৌলতে বায়ু-পানির আন্তঃপৃষ্ঠে বিস্তৃত (ভাঁজ খুলে) হতে পারে। দেখুন: Colloid; Emulsion; Foam; Interface of phases; Lubricant; Surface tension; Water conservation। [শ.মৃ.]

Mononchoidea মোনোনকয়ডিয়া নেমাটোড দলের বর্গ Mononchoida-এর এটি একটি অধিগোত্র। এতে বেশ কতকগুলো সাধারণ এবং সহজে চেনা যায় এমন মুক্তজীবী, অপরজীবী নেমাটোড সদস্য রয়েছে। এদের পৃথিবীর সর্বত্র মাটিতে ও মিঠা পানির পরিবেশে পাওয়া যায়। এদের ঠোঁটের অংশ বিস্তৃত ও সম্মুখ অংশ চ্যাপটা এবং তা সাধারণত কৌণিক ও স্পষ্ট যাতে সব শিরঃস্পর্শন (cephalic sensilla) সূত্রগুলো রয়েছে। দৃশ্যমান স্টোমা (stoma) ব্যারেল আকৃতির কিংবা গোলাকার (globular) এবং ভারী বহিঃস্তরবিশিষ্ট (cuticularized) যার এক বা একাধিক বড় দাঁত বা দাঁতসদৃশ গঠন থাকে। এর গোড়ার দিক কেবল অন্ননালির কোষকলায় ঘেরা। অন্ননালি নলাকার (cylindrical) এবং অন্ননালি ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে সুগঠিত ভাল্‌ভ (valve) রয়েছে। স্ত্রী সদস্যে একটি বা দুটি ডিম্বাশয় থাকে। পুরুষে স্পিকিউলগুলো (spicules) সাধারণত সরু, কিন্তু গুবেরনাকুলাম (gubernaculum) সুগঠিত এবং এদের সুস্পষ্ট পার্শ্ব আনুষঙ্গিক অংশ (accessary pieces) থাকে। সাধারণত এদের উভয় লিঙ্গে পুচ্ছগ্রন্থি (caudal gland) এবং স্পিনারেট (spinneret) রয়েছে। এখানকার সকল পরিচিত প্রজাতি পরভোজী (predaceous) এবং স্বজাতিভুক (cannibalistic)। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Monoplacophora মোনোপ্লাকোফোরা Mollusca পর্বের একটি শ্রেণি। যদিও উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগ থেকে মোনোপ্লাকোফোরানদের জীবাশ্ম তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, তথাপি ১৯৫০ সালে কস্টারিকার (Costa Rica) নিকটবর্তী গভীর সমুদ্র থেকে এক জীবিত প্রজাতি আবিষ্কারের মাধ্যমে এ শ্রেণি সর্বজনীনভাবে এখন স্বীকৃত হয়েছে। এদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং পৃষ্ঠভাগে একটিমাত্র বৃত্তাকার খোলক থাকে।

প্যালিওজোয়িকের শেষভাগ থেকে প্রায় ২৪ কোটি বছর পূর্বের শিলায় এদের কোনো জীবাশ্ম মেলেনি। একমাত্র জীবিত প্রজাতি *Neopilina galatheae* একটি বিরল প্রাণী, সমুদ্রের গভীরে অতি ঠাণ্ডা পরিবেশে এদের বাস। এ কারণেই সম্ভবত মেসোজোয়িক এবং সিনোজোয়িক শিলায় এরা অনুপস্থিত। জীবিত মোনোপ্লাকো-ফোরানদের দেহ লিম্পেট-আকৃতির, এক জোড়া সংকোচনক্ষম পেশির মাধ্যমে এদের বৃত্তাকার পা দেহের সঙ্গে যুক্ত এবং দেহের প্রতি পাশে থাকে কয়েকটা ফুলকা।



Neopilina galatheae. মোনোপ্লাকোফোরানদের একমাত্র জীবিত প্রজাতি

দেখুন: Diasomae; Gastropoda; Mollusca; Polyplacophora। [সৈ.হু.ক.]

Monoposthioidea মোনোপসথিওয়ডিয়া Desmodorida বর্গের নেমাটোডদের একটি অধিগোত্র। এখানে একটি মাত্র গোত্র Monoposthiidea রয়েছে। এদের কিউটিকল (cuticle) স্পষ্টভাবে আংটির মতো (annulate) এবং বলয়াকার। দেহের দৈর্ঘ্য

বরাবর সারিবদ্ধ কাঁটার মতো গঠন থাকে । এই কাঁটা সিটার মতো (setose) কিংবা দ্বিবিভক্ত (bifurcate) ধরনের। এদের স্টোমাতে (stoma) সুগঠিত দাঁত থাকতেও পারে আবার নাও থাকতে পারে। এই বর্গের অন্যান্য সাধারণ নেমাটোড সদস্যের উপ-অঙ্কীয় (subventral) দাঁতের বিপরীতে উল্লিখিত গঠনগুলো রয়েছে। Monoposthioids প্রধানত সাগরে দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন : Nemata। [রে.র.]

Monopulse radar মনোপাল্‌স্ রেডার একটি একক ইকোপাল্‌স থেকে লক্ষ্যবস্তুর কৌণিক অবস্থানের সম্পূর্ণ পরিমাপ পেতে পারে এমন একটি রেডার ব্যবস্থা। একই পালসের সাহায্যে সম্পাদিত দূরত্ব পরিমাপের সঙ্গে লক্ষ্যবস্তুর ত্রিমাত্রিক অবস্থান সম্পূর্ণরূপে নির্ণয় করা যায়। সাধারণত এর পরে এক সারি ইকোপাল্‌স প্রয়োগ করা হয় বহুসংখ্যক পৌনঃপুনিক পরিমাপ সম্পন্ন করার এবং একটি সংশোধিত হিসাব তৈরি করার জন্যে, তবে এটা একেবারে অপরিহার্য নয়। শাঙ্কব বা কৌণিক (conical) স্ক্যানিং ব্যবহারকারী রেডারের তুলনায় মনোপাল্‌স ট্র্যাকিং রেডারের একটা গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হচ্ছে এই যে, লক্ষ্যবস্তুর দ্যুতি বিকিরণের (target scintillation) কারণে তাৎক্ষণিক কৌণিক পরিমাপে কোনো ত্রুটি দেখা দেয় না। আর একটি সুবিধা হচ্ছে মনোপাল্‌স রেডারে কোনো যান্ত্রিক ক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। দেখুন: Radar। [নূ.হ.]

Monorail মনোরেল একটি বিশেষ ধরনের বস্তুসামগ্রী বহনকারী মেশিন। এতে সাধারণভাবে অনুভূমিক নির্দিষ্ট গমনপথে ভূমির বেশ উপরে হস্ত দ্বারা চালিত বা বিদ্যুৎচালিত ট্রলি থেকে ঝুলন্ত অবস্থায় বোঝা বহন করা হয়ে থাকে। এর গতি সবিরাম। মনোরেল যেহেতু সীমিত এলাকাসমূহের পরিবর্তে বরং নির্দিষ্ট পথ ধরে চলাচল করে সেহেতু তা মাথার উপরকার ক্রেন থেকে ভিন্ন। তাছাড়া সেগুলোকে কেবলওয়ে হিসাবে ব্যবহৃত ওভারহেড কনভেয়ারের সঙ্গে বিভ্রান্তিমূলকভাবে এক করে দেখা উচিত নয়। [সু.ব.]

Monosaccharide মনোস্যাকারাইড সরল চিনির একটি শ্রেণি। এদের অণুতে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা ৩ থেকে ১০ পর্যন্ত হয়ে থাকে। এসব যৌগে অ্যাল্ডিহাইড ও কিটোন গ্রুপ থাকে। অ্যাল্ডিহাইড গ্রুপ সংবলিত যৌগকে পলিহাইড্রোক্সি অ্যাল্ডিহাইড (অ্যালডোসেস) এবং কিটোন গ্রুপ সংবলিত যৌগকে পলিহাইড্রোক্সি কিটোন (কিটোসেস) বলা হয়। মনোস্যাকারাইডগুলো পানিতে অতিমাত্রায় এবং ইথানলে সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়, কিন্তু ইথারে অদ্রাব্য। এ পর্যন্ত জানা মনোস্যাকারাইডের সংখ্যা প্রায় ৭০টি। এদের মধ্যে প্রায় ২০টি মনোস্যাকারাইড প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এবং বাকিগুলোকে সংশ্লেষণ করা হয়েছে। মনোস্যাকারাইডে এতো অধিক সংখ্যক যৌগ থাকার কারণ হলো অণুসমূহে অপ্রতিসাম্য কার্বন পরমাণুর উপস্থিতি। সর্বাধিক পরিচিত গুরুত্বপূর্ণ চিনি, গ্লুকোজ অ্যালডোহেক্সোজের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত। এদের মধ্যে অপ্রতিসাম্য পরমাণুর সংখ্যা চারের কম নয় এবং প্রতিটি যৌগ D বা L বিন্যাসে (configuration) থাকতে পারে। অতিরিক্ত প্রতিটি অপ্রতিসাম্য কার্বন পরমাণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ার সঙ্গে স্টেরিওআইসোমারের সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

সর্বাধিক পরিচিত মনোস্যাকারাইডের তালিকা

চিনির প্রকৃতি	উদাহরণ
ট্রায়োজ :	$CH_2OH.CHOH.CHO$, গ্লিসারোজ (গ্লিসারিক অ্যাল্ডিহাইড)
	$CH_2OH.CO.CH_2OH$, ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন
টেট্রোজ :	$CH_2OH.(CHOH)_2.CHO$,ইরাইথ্রোজ
	$CH_2OH.CHOH.CO.CHO$, ইরাইথ্রোলোজ
পেন্টোজ :	$CH_2OH.(CHOH)_3.CHO$,জাইলোজ, অ্যারাবিনোজ, রাইবোজ
মিথাইল পেন্টোজ(৬–ডিঅক্সিহেক্সোজ)	$CH_3(CHOH)_4.CHO$,র‍্যামনোজ, ফুকোজ
হেক্সোজ :	$CH_2OH.(CHOH)_4.CHO$, গ্লুকোজ, ম্যানোজ, গ্যালাকটোজ
	$CH_2OH.(CHOH)_3.CO.CHOH$,ফ্রুকটোজ, সরবোজ
হেপ্টোজ :	$CH_2OH.(CHOH)_5.CHO$, গ্লুকোহেপ্টোজ, গ্যালাম্যানোহেপ্টোজ
	$CH_2OH. (CHOH)_4. CO.CH_2OH$, সেডোহেপ্টোলোজ, ম্যানোহেপ্টোলোজ

মনোস্যাকারাইড শিকলে বিদ্যমান ৮,৯ ও ১০ কার্বন পরমাণু সংবলিত অ্যালডোজ মনোস্যাকারাইডগুলোকে সংশ্লেষণ করা হয়েছে। দেখুন: Carbohydrate; Ketone; Optical activity; Stereochemistry। [সি.হ.]

Monotremata মোনোট্রিম্যাটা স্তন্যপায়ীদের উপশ্রেণি Prototheria-এর একমাত্র বর্গ। Tachyglossidae এবং Ornithorhynchidae নামের দুটি জীবিত গোত্র নিয়ে আপাতদৃষ্টিতে এই অসাধারণ স্তন্যপায়ী অথবা স্তন্যপায়ীদের অনুরূপ সরীসৃপের বর্গ গঠিত।

ডিম-পাড়া স্তন্যপায়ী প্লেটিপাস

www.pathagar.com

Tachyglossidae-তে রয়েছে একিডনা (echidnas) বা কাঁটাযুক্ত পিঁপড়েভুক (spiny anteaters) স্তন্যপায়ীগুলো। এদের মস্তিষ্ক তুলনামূলকভাবে বড় এবং সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার সংবর্তিত। দুটি পরিচিত গণ *Tachyglossus* এবং *Zaglossus* ডাঙার অধিবাসী, উইপোকা, পিঁপড়ে এবং অন্যান্য কীটপতঙ্গ শিকার করে খায়। এরা গর্ত খননে বিশেষ পারদর্শী, যা খাদ্য সংগ্রহে ও শত্রুর হাত থেকে নিরাপত্তায় কাজে লাগে। শিকারি প্রাণী দ্বারা আক্রান্ত হলে শজারুর মতো এরাও দেহের কাঁটা খাড়া করতে পারে এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সংকুচিত করে বলের আকার ধারণ করতে পারে। সাধারণত একটি, কিন্তু কখনো কখনো দুটি বা তার বেশি ডিম সরাসরি মারসুপিয়ামের মধ্যে ছেড়ে দেয়। সেখানেই প্রায় ১০ দিনের মধ্যে ডিম পরিস্ফুটিত হয়। *Tachyglossus*-এর প্রজাতি পার্বত্য এলাকা, আধা-মরুভূমি, উন্মুক্ত বন এবং ঝোপ-ঝাড়ে বাস করে। অস্ট্রেলিয়া, তাসমেনিয়া, নিউগিনি এবং সালাওয়াতি দ্বীপে এরা বিস্তৃত। *Zaglossus*-এর সদস্যদের বাস পর্বতবহুল বনাঞ্চলে। Ornithorhynchidae গোত্রের হংস-চঞ্চু প্লেটিপাস-এর (duck-billed platypus) মস্তিষ্ক অপেক্ষাকৃত ছোট এবং সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার মসৃণ। শাবকের ক্যালসিয়ামযুক্ত দাঁত থাকলেও পরিণত বয়সে তা শৃঙ্গের ন্যায় শক্ত প্লেট দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এদের টুণ্ডু হাঁসের মতোই। আধাজলজ (semiaquatic) প্লেটিপাস দক্ষ সাঁতারু, ডুবুরি এবং গর্তখোদক। স্যাঁতসেঁতে পরিবেশে লতাপাতায় তৈরি বাসায় স্ত্রী প্রাণী সাধারণত দুটি ডিম পাড়ে। প্রায় ১০ দিন ডিমে তা দিয়ে মা বাসা ত্যাগ করে, পরে ডিম থেকে শাবক বের হলে বাসায় ফিরে আসে। অস্ট্রেলিয়া এবং তাসমেনিয়ার প্রায় সব জলজ আবাসে প্লেটিপাস দেখা যায়। দেখুন : Mammalia; Prototheria।

[সে.হু.ক.]

Monsoon meteorology মৌসুমি আবহাওয়া-বিদ্যা

মৌসুমি জলবায়ু অঞ্চলের বায়ুমণ্ডলের গঠন ও আচরণ ব্যাখ্যা করার বিজ্ঞান। সাধারণ অর্থে মৌসুমি বায়ু মানে শুষ্ক শীতকালের পর আর্দ্র গ্রীষ্মের বৃষ্টিপাত। অবশ্য, মেরিনারদের জন্য মৌসুমি বলতে নির্দিষ্ট সময়কাল পর পর বায়ুপ্রবাহের দিক পরিবর্তন বোঝায়।

প্রকৃত মৌসুমি জলবায়ু বলতে অবশ্য উপর্যুক্ত দুটো বিষয়কেই বোঝানো হয়। অর্থাৎ সে অঞ্চলে বায়ুর দিক পরিবর্তন এবং শুষ্ক শীতের পর আর্দ্র বর্ষার আগমন ঘটে। গ্রীষ্মকালে, শীতল সমুদ্রবায়ু উত্তপ্ত স্থলভাগের দিকে বয়ে আনে আর্দ্র জলীয় বাষ্পপূর্ণ বায়ু। মৌসুমি গ্রীষ্মকাল আসায় শীতকালে মহাদেশীয় শীতল বায়ু সমুদ্র অভিমুখে বয়ে যায়, ফলে মহাদেশের বায়ু হয় শুষ্ক-মৌসুমি শীতকাল।

পূর্ব গোলার্ধে প্রায় সম্পূর্ণ অংশ পৃথিবীর ভূ-ভাগের প্রায় ২৫% মৌসুমি জলবায়ু অঞ্চলের অংশ। নিরক্ষরেখা বরাবর বা এর কাছাকছি উভয় দিকে সর্বোচ্চ ঋতু পরিবর্তন বোঝানো যায়। পৃথিবীর সর্বোচ্চ বৃষ্টিবহুল এলাকা দুটি মৌসুমি জলবায়ু অঞ্চলে অবস্থিত। এগুলো হলো কেন্দ্রীয় ও দক্ষিণ আফ্রিকা অঞ্চল এবং এশিয়া-অস্ট্রেলিয়া অঞ্চল।

মৌসুমি অঞ্চলে তিনটি মূল ঋতুর স্পষ্ট পার্থক্য দেখা যায়— প্রায় বৃষ্টিহীন শীতকাল, রুক্ষ গীষ্মকাল ও বৃষ্টিবহুল বর্ষাকাল। অবশ্য জাপানের পশ্চিম দিকে সাগর থাকায় ঐ অঞ্চলে শীতকালেও বৃষ্টিপাত হয়। মৌসুমি অঞ্চলে বার্ষিক গড় বৃষ্টিপাত ৫০ থেকে ৮০ ইঞ্চি। মৌসুমি বায়ুর কারণে উত্তর গোলার্ধে সাধারণত এপ্রিল-মে মাসে ঘূর্ণিঝড় (বাংলাদেশে কালবৈশাখী ঝড় নামে পরিচিত) এবং জুন-সেপ্টেম্বর মাসে মৌসুমি বৃষ্টিপাত হয়। আবার অক্টোবর-নভেম্বর মাসে মৌসুমি বায়ুর দিক পরিবর্তনের সময়ে পুনরায় ঝড়-ঝঞ্ঝ প্রবাহিত হয়। বাংলাদেশে আশ্বিনি ঝড় নামে পরিচিত)। মৌসুমি অঞ্চলে সারা বৎসর উচ্চ তাপমাত্রা বর্তমান থাকে। উত্তর গোলার্ধে মৌসুমি অঞ্চলে জুলাই উষ্ণতম ও জানুয়ারি শীতলতম মাস। অন্যান্য বায়ুপ্রবাহের মতো সূর্যই মৌসুমি বায়ুপ্রবাহের শক্তির উৎস। দেখুন: Alledo; Atmosphere; Heat balance; Meteorology; Tropical meteorology।

[মু.হা.]

Monstrilloida মনস্ট্রিলয়ডা

Crustacea -এর উপশ্রেণি Copepoda-এর অস্বাভাবিক (aberrant) প্রাণীদল নিয়ে গঠিত একটি ছোট বর্গ। দুই দলে দুটি গোত্র রয়েছে যাদের সদস্য লার্ভা অবস্থায় অমেরুদণ্ডী প্রাণীর উপর পরজীবী। বিশেষ করে polychaete এবং prosobranch জাতীয় প্রাণীতে এরা পরজীবী। Monstrilloids-দের বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে, এদের মুখাঙ্গ সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। এছাড়া সন্তরণশীল ও খাদ্য গ্রহণে অভ্যস্ত পরিণত অবস্থায় এদের অন্ত্র থাকে না। এদের শৃঙ্গ নেই কিন্তু শৃঙ্গানু (antennule) সাধারণত সুগঠিত। বক্ষপদ (thoracopods) চার জোড়া এবং এদের স্ত্রী সদস্যে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ একজোড়া কাঁটার উপর দুটি ডিম্বথলি থাকে। দেখুন : Copepoda; Crustacea।

[রে.র.]

Monte carlo method মন্টে কার্লো পদ্ধতি

কোনো কৃত্রিম বাছাই নমুনা পরীক্ষণের দ্বারা সংখ্যাসূচক গাণিতিক সমস্যা x-এর সমাধান হিসাবের একটি কায়দা। হিসাবটি সাধারণত গড় মান হিসাবে দেওয়া হয় কিছু পরিসংখ্যানীয় নমুনায় যার গাণিতিক প্রত্যাশা হয় x এর সমান। বৃহৎভাগ প্রয়োগক্ষেত্রে গাণিতিক সমস্যাগুলো স্বয়ং উদ্ভূত হয় সম্ভাবনার সমস্যা হিসাবে। এটি ঘটে যায় পদার্থবিজ্ঞানে অথবা প্রক্রিয়াগত গবেষণায়।

পদ্ধতিটির গুরুত্ব উদ্ভূত হয় প্রথমত দুটি উৎস থেকে: (১) অতি জটিল সব সমীকরণের সমাধানকে বিশ্লেষণীয় পদ্ধতির ব্যবহারিক আবশ্যকতা থেকে, আর (২) সব সংখ্যাসূচক পদ্ধতির ক্রমবর্ধমান গুরুত্ব থেকে ইলেকট্রনিক গণন যন্ত্রের আবির্ভাব ঘটা।

মন্টে কার্লো পদ্ধতির প্রধান সুবিধা হচ্ছে এই যে, বহু সংখ্যাসূচক সমস্যাবলি বাস্তবে রয়েছে যা অন্যান্য পদ্ধতি অবলম্বনে সমাধান করতে বেশ জটিলতার সম্মুখীন হতে হয়। এর পরিচিত উদাহরণ হচ্ছে, শুধুমাত্র সুযোগের উপর নির্ভর করে কোনো খেলা জেতার সম্ভাবনা হিসাব করা। কোনো সময়ে দেখা যায় সবচেয়ে সরল পন্থার হিসাব হচ্ছে খেলাটি কয়েকবার খেলা। কিছু সাংখ্যিক সমস্যা নির্ধারণী পন্থায় সমাধান করা যায়, কিন্তু তাদের মন্টে কার্লো পদ্ধতিতে যৌক্তিকভাবে আসন্ন মানকে সমাধান করা অপেক্ষাকৃত সহজ হয়। কোনো কোনো সময় খারাপ আসন্ন মান পর্যন্ত সমাধান পাওয়াও সন্তোষজনক ব্যাপার, কারণ উদ্দেশ্যটাই থাকে সাধারণভাবে কোনো সমস্যার কৌশলী চলকগুলো নির্ধারণ করা। গাণিতিক

www.pathagar.com

অর্থনীতিতে এটা হবে এক কার্যকর পন্থা। অন্য একটি এমন খারাপ আসন্ন মানের অবস্থা হচ্ছে যেখানে এটি সন্তোষজনকভাবে ঘটে হিসাবের পুনঃকরণের (iterative) পন্থার যখন মেলে তখন এটিকে বলে অনুক্রমিক (successive) আসন্ন মান পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে প্রয়োজনীয় সময়ে সঠিক জবাবটি পাওয়ার ব্যবস্থা হয় তবে যদি প্রথম প্রচেষ্টার সমাধান সত্য থেকে খুব বেশি দূরে না হয়। তখন মন্টে কার্লো পদ্ধতিকে কাজে লাগানো যায় প্রথম প্রচেষ্টার সমাধান পাওয়ার জন্য।

মন্টে কার্লো পদ্ধতির প্রধান অসুবিধা হচ্ছে এই যে, দশমিকের প্রতিটি অতিরিক্ত স্থানের জন্য প্রতিটি নমুনার আকারকে ১০০ দ্বারা গুণন করতে হয়। পাঁচ দশমিক স্থান পর্যন্ত π -এর মান হিসাব করতে একটি সূচকে ১০১০ বার গণনা করতে হবে। দেখুন: Operations Research; Probability; Queueing theory; Statistics; Stochastic process। [মু.হা.]

Month মাস

মূলত পৃথিবীর চারদিকে চাঁদ ভ্রমণকালের অংশবিশেষ।

পঞ্জিকা বা ক্যালেন্ডার মাস হলো পঞ্জিকাবর্ষ যে ১২ ভাগে বিভক্ত তার একটি।

চান্দ্রমাস হলো সূর্যের সাপেক্ষে চন্দ্রের এক পূর্ণ আবর্তন, যা এক পূর্ণিমা থেকে অন্য পূর্ণিমার মধ্যবর্তী সময়। চান্দ্রমাস গড়ে ২৯.৫৩১ দিনের সমান। চাঁদের গড় দ্রাঘিমা ৩৬০° হলে যে সময় লাগে তাকে বলা হয় ক্রান্তীয় মাস (Tropical month)। ক্রান্তীয় মাস গড়ে ২৭.৩২২ দিনের সমান।

নাক্ষত্রিক মাস ক্রান্তীয় মাসের চেয়ে ৭ সেকেণ্ড বড় এবং স্থানের কোনো একটি নির্দিষ্ট দিকের সাপেক্ষে চাঁদের পূর্ণ আবর্তনের গড়।

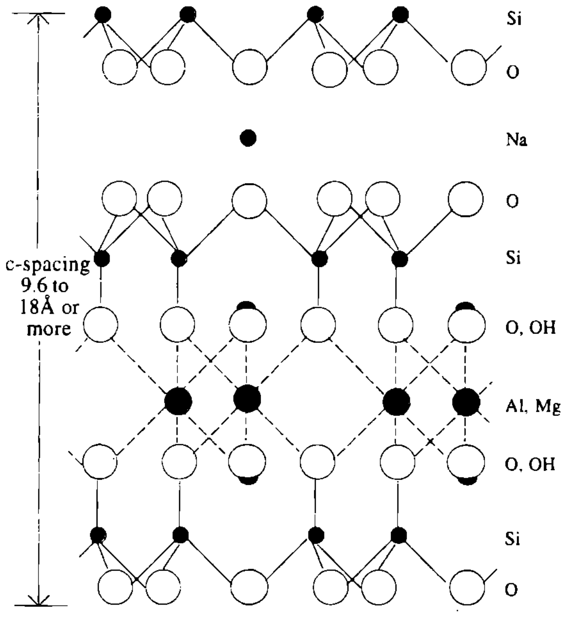
পৃথিবীর সঙ্গে চাঁদের পরপর দুটো নিকটবর্তী অবস্থানের (অনুসূর) মধ্যবর্তী সময়কে (২৭.৫৫৫ দিন) বলা হয় অনুসূর মাস (anomatistic month)

চাঁদের পরপর দুটো ক্রান্তিবৃত্ত অতিক্রমণের মধ্যবর্তী সময় হলো গ্রন্থমাস (nodal month)। এটি হলো গড়ে ২৭.২১২ দিন। দেখুন: Calender; Time। [মু.হা.]

Montmorillonite মন্টমরিলোনাইট

সম্প্রসারণ–শীল গঠন সংবলিত স্মেকটাইট গ্রুপের একটি ২:১ টাইপ মণিক। মণিকটির গঠনে দুটি সিলিকা চতুস্তলকের মধ্যে একটি অ্যালুমিনিয়াম অষ্টতলক থাকে বলে মণিকটিকে ২:১ টাইপ মণিক বলা হয় (চিত্র দেখুন)। দেখুন: Clay minerals।

অষ্টতলকে বিদ্যমান প্রধান ধনাত্মক আয়ন এবং কোনো শিটে সমাকৃতির আয়নের প্রতিস্থাপন ঘটে তার উপর ভিত্তি করে স্মেকটাইট গ্রুপের মণিকগুলোর বিভিন্ন নাম দেওয়া হয়। এ গ্রুপের প্রধান মণিকটির নাম মন্টমরিলোনাইট। মন্টমরিলোনাইটের অষ্টতলকে মুখ্য আয়ন হিসাবে Al^{3+} এবং গৌণ আয়ন হিসাবে Mg^{2+} মান থাকে। মণিকটির একটি আদর্শ একক সংকেত হলো $Na_x (Al_{2-x} Mg_x) Si_4O_{10} (OH)_2$। এই সংকেত Na^+ আয়নটি মণিকে উৎপন্ন ঋণাত্মক আধানের বিপরীতে অবস্থিত বিনিময়যোগ্য ধনাত্মক আয়ন। মৃত্তিকার মন্টমরিলোনাইট প্রায়ই অসম্পূর্ণ সমাকৃতির আয়ন প্রতিস্থাপন প্রদর্শন করে। চতুস্তলীয় শিটে বিদ্যমান Si^{4+} আয়ন Al^{3+} আয়ন দ্বারা এবং অষ্টতলীয় শিটের Al^{3+} আয়ন Fe^{2+} (সেই সঙ্গে Mg^{2+}) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।



মন্টমরিলোনাইটের গাঠনিক সংকেত

মন্টমরিলোনাইট মণিকগুলো এদের উৎপত্তিগত দিক থেকে যথেষ্ট পার্থক্য প্রদর্শন করে। ক্ষারীয় অবস্থা এবং ম্যাগনেসিয়ামের উপস্থিতি এসব মণিকের উৎপত্তিতে অনুকূল প্রভাব ফেলে। মৃত্তিকা, বেন্টোনাইট, মণিকা শিরা, সামুদ্রিক শেল এবং অন্যান্য মণিকের রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন বস্তু হিসাবে এই মণিককে পাওয়া যায়। সদ্য অবক্ষেপিত পললে যথেষ্ট পরিমাণে মন্টমরিলোনাইট পাওয়া যায়। ভার্টিসলস (Vertisols) নামক মৃত্তিকা বর্গে এ মণিকটি সাধারণত বিদ্যমান থাকে। দেখুন: Bentonite; Marine sediments; Vertisols।

মন্টমরিলোনাইটের ধনাত্মক আয়ন বিনিময় ক্ষমতার আদর্শ মান ৮০ থেকে ১২০ মিলিতুল্য/১০০ গ্রাম (বা ১২০ সেন্টিমোল/কিলোগ্রাম)। প্রধানত অ্যালুমিনিয়াম অষ্টতলক এবং সেই সঙ্গে সিলিকা চতুস্তলকে সমাকৃতির অসমতুল্য (unequivalent) আয়ন প্রতিস্থাপন দ্বারা উৎপন্ন স্থায়ী ঋণাত্মক আধানই মূলত ধনাত্মক আয়ন বিনিময় ক্ষমতার জন্য দায়ী। সামান্য পরিমাণ ঋণাত্মক আধানের উৎপত্তি পিএইচ নির্ভরশীল। প্রতিটি স্তরে উৎপন্ন আধানের পরিমাণ কম হওয়ার কারণে মণিকটি স্বাধীনভাবে সম্প্রসারিত হতে পারে অর্থাৎ আন্তঃস্তর পরিসর বৃদ্ধি পায়। এই সম্প্রসারণের ফলে অন্তঃস্থ ও বহিঃস্থ পৃষ্ঠ উন্মুক্ত হয়। এ ধরনের সম্প্রসারণের ফলে সমগ্র পৃষ্ঠতলের পরিমাণ ৬০০ থেকে ৮০০ বর্গমিটার/গ্রাম পর্যন্ত হতে পারে, যার ৮০ শতাংশই অন্তঃস্থ পৃষ্ঠের কারণে হয়ে থাকে। মন্টমরিলোনাইটের কলয়ডীয় সক্রিয়তা অনেক বেশি। এই কলয়ডীয় সক্রিয়ার মধ্যে অধিক নমনীয়তা ও সংসক্তি এবং অধিক স্ফীতি ও

www.pathagar.com

সংকোচন অন্তর্ভুক্ত। কার্যকর ব্যাস ০.০১ থেকে ১ মাইক্রোমিটার সংবলিত মন্টমরিলোনাইটের অপতল কেলাসগুলোকে (irregular crystals) সূক্ষ্ম এঁটেলে সাধারণত পাওয়া যায়।

বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে মন্টমরিলোনাইট মণিক ব্যাপক আকারে ব্যবহৃত হয়। অধিক মাত্রার কলয়ডীয়, নমনীয় ও বন্ধনকারী ধর্মাবলির কারণে ছাঁচবালি বন্ধনকারী বস্তু এবং তেল-কূপের খনন কাদার জন্য মন্টমরিলোনাইটের বিশেষ চাহিদা আছে। মন্টমরিলোনাইট গ্রুপের মণিক তেল বিরঞ্জন করতে এবং পেট্রোলিয়াম বিভাজন অনুঘটকের একটি উৎস হিসাবেও ব্যাপক আকারে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Clay। [সি.হ.]

Moose চমরি গাই হরিণদের গোত্র Cervidae-এর যুগ্মখুর বিশিষ্ট আঙ্গুলেটদের (ungulates) এক নাম *Alces alces* এ গোত্রের সবচেয়ে বড় সদস্য এবং সমগ্র দক্ষিণ আমেরিকা এবং ইউরেশিয়ার উত্তর অঞ্চলের বোরিয়াল (boreal) বন এলাকায় বিস্তৃত। ইউরোপে Moose এল্‌ক (elk) নামে পরিচিত এবং কেউ কেউ বিশ্বাস করেন যে, এটি আমেরিকান মুজ *Alces americana*-এর একটি জাত। এদের পা লম্বা, ফলে উপকূলভাগের গাছপালা এবং ঝোপ-ঝাড়ের লতাপাতা সহজেই খাদ্য হিসাবে সংগ্রহ করতে পারে। বসন্তের সূচনায় কামোদ্দীপক পুরুষ কতকগুলো মাদি হরিণকে একত্রে জড়ো করে। এ সময়ই তাদের যৌন মিলন ঘটে। প্রায় ৩৭ সপ্তাহ গর্ভধারণকাল শেষে একটি বা দুটি শাবকের জন্ম হয়। দেখুন : Artiodactyla। [সৈ.হু.ক.]

Moraine গ্রাবরেখা হিমবাহ অগ্রসর হওয়ার সময়ে এর সঙ্গে প্রস্তরখণ্ড, কাঁকর, বালি, কাদা ইত্যাদি প্রবাহিত হয়, এবং হিমবাহ গলতে শুরু করলে এইসব প্রস্তরখণ্ড, কাঁকর, বালি, কাদা ইত্যাদি ধীরে ধীরে সঞ্চিত হয়। এই সঞ্চয় গ্রাবরেখা নামে পরিচিত।

কোনো উপত্যকায় হিমবাহের পার্শ্বে সঞ্চিত শিলাস্তূপ পার্শ্ব গ্রাবরেখা এবং সামনে সঞ্চিত শিলাস্তূপ প্রান্ত গ্রাবরেখা নামে পরিচিত। কখনো কখনো পরস্পরের দিকে আগুয়ান হিমবাহ কোনো বিন্দুতে মিলিত হলে, সেখানে শিলাস্তূপের সঞ্চয় ঘটে। এইরূপ গ্রাবরেখাকে মধ্য গ্রাবরেখা বলা হয়। উত্তর-পশ্চিম ইউরোপ, পোল্যান্ড, ফিনল্যান্ড, নরওয়ে, সুইডেনের দক্ষিণাংশে ও কানাডায় যথেষ্ট গ্রাবরেখা দেখা যায়। যখন হিমবাহ যথেষ্ট এগিয়ে যায়, তখন হিমবাহের নিচেও গ্রাবরেখা দেখা যায়। এইরূপ গ্রাবরেখা ভূমি গ্রাবরেখা নামে পরিচিত। এই ধরনের ভূমি গ্রাবরেখার উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো উল্টানো চামচের ন্যায় সারিবদ্ধ স্তূপ বা ড্রামলিন। দেখুন: Drumlin। [মু.হা.]

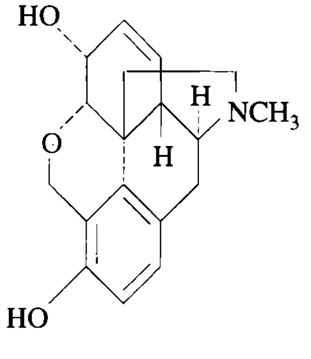
Mordant রং-বন্ধক তন্তু বা অন্য কোনো বস্তুতে ব্যবহৃত রঙের বন্ধনকে সহজতর করার জন্য ব্যবহৃত বস্তু বা একাধিক বস্তুর সংমিশ্রণ। রং-বন্ধক রঙের অধিক স্থায়িত্ব প্রদান করে এবং এর প্রভাবে কোনো কোনো সময়ে বর্ণের স্বাভাবিক গাঢ়ত্বের চেয়েও অধিক গাঢ় বর্ণ পরিলক্ষিত হয়। ধাতব লবণ বা হাইড্রোক্সাইড সাধারণ রং-বন্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

কোনো কোনো রং-বন্ধক তন্তুর উপর সরাসরি ক্রিয়া করে তন্তুকে অধিক রং-গ্রহীতা করে তোলে। এ কারণে রং দেওয়ার পূর্বে বস্ত্রে রং-বন্ধক প্রয়োগ করা হয়। অন্যান্য রং-বন্ধকগুলো রঙের সঙ্গে জটিল যৌগ তৈরি করে এবং উৎপন্ন জটিল বস্তুটি রঞ্জক হিসাবে কাজ করে। এ ক্ষেত্রে রং-বন্ধক ও রং এক সঙ্গে বস্ত্রের সংস্পর্শে আসে। অণুজীব শনাক্তকরণে যে স্টেইনিং পদ্ধতি প্রচলিত আছে এদের কোনো কোনোটিতে রং-বন্ধক ব্যবহার করা হয়। গ্রাম স্টেইনিং-এ ক্রিস্টাল ভায়োলেট রঙের সাথে অ্যামোনিয়াম অক্সালেটের ব্যবহার রং-বন্ধক ও রঙের একত্র ব্যবহারের উদাহরণ। গ্রাম স্টেইনিং-এ আয়োডিন দ্রবণও রং-বন্ধক হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Dye; Dyeing। [সি.হ.]

Mormonilloida মরমোনিলয়ডা Copepoda-এর সাতটি বর্গের মধ্যে সবচেয়ে ছোট বর্গ; মাত্র একটি গণে দুটি প্রজাতি নিয়ে এ বর্গ গঠিত। তবে কোপিপোড উপশ্রেণিতে এদের সঠিক অবস্থান এখনো নির্ধারিত হয়নি। উভয় প্রজাতিই মুক্তজীবী; দেহের গঠন ও আকার আকৃতির দিক থেকে সাইক্লোপয়েডদের (cyclopoids) সঙ্গে এদের যথেষ্ট মিল রয়েছে। তবে এদের মুখোপাঙ্গ Calanoida-এর সদস্যদের মতো এবং এ দিক থেকে সাইক্লোপয়েডদের থেকে আলাদা ধরনের। Gymnoplean এবং Podoplean বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় Misophrioida-এর সাথে এদের জ্ঞাতিতাত্ত্বিক সম্পর্ক রয়েছে বলে মনে করা হয়। হৃৎপিণ্ডের অনুপস্থিতি, শুঙ্গে কমসংখ্যক খণ্ড এবং বক্ষ এলাকায় পঞ্চম পায়ের অনুপস্থিতি মরমোনিলয়েডদের মিসোফ্রিওয়েড থেকে তাৎক্ষণিকভাবে আলাদা করে।

এ বর্গের দুটি প্রজাতিই পেলাজিক (pelagic), সাগরের পানিতে মুক্তভাবে ভেসে বেড়ায়। উত্তর আটলান্টিকের পূর্ব এলাকায় ৪১০ থেকে ৭০০ মিটার গভীর পানিতে এদের বাস করতে দেখা যায়। এখন পর্যন্ত পুরুষ প্রাণীর সন্ধান পাওয়া যায়নি। দেখুন: Calanoida; Copepoda; Crustacea। [সৈ.হু.ক.]

Morphine মরফিন আফিম বা পপি (*Papaver somniferum*) নামক বীরুৎজাতীয় গাছ হতে প্রাপ্ত অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি অ্যালকালয়েড। এই রাসায়নিক দ্রব্যের উৎস হচ্ছে পপির অপক্ব ফলের ল্যাটেক্স (বা রস)। এর রাসায়নিক ফর্মুলা $C_{17}H_{19}NO_3$ এবং রাসায়নিক গঠন নিম্নরূপ :



উন্নত জাতের আফিম গাছে ১০-১৫% (বা কখনো ২৫% পর্যন্ত) মরফিন পাওয়া যায় এবং সেইসাথে অল্প পরিমাণে কোডেইন,

www.pathagar.com

থিবেইন, প্যাপাভেরিন, নারকোটিন ও অন্যান্য ক্ষারক দ্রব্যও থাকে।

চিকিৎসায় মরফিনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার হয় প্রচণ্ড রকম ব্যথায় বেদনানাশক ওষুধ হিসাবে। এর ব্যবহারে নিদ্রাভাব ঘটে এবং আনন্দদায়ক অনুভূতিও বোধ হয়। মরফিন চমৎকার একটি বেদনা উপশমকারী পদার্থ এবং মেডিসিন ও সার্জারিতে এর বিশেষ সুনির্দিষ্ট মাত্রায় অপরিহার্য ব্যবহার রয়েছে। তবে বেশি মাত্রায় বা ঘন ঘন ব্যবহারে তা নেশাগ্রস্ত ও মাদকাসক্ত করে বলে শরীরের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। দেখুন: Alkaloid; Analgesic। [নু.ই.]

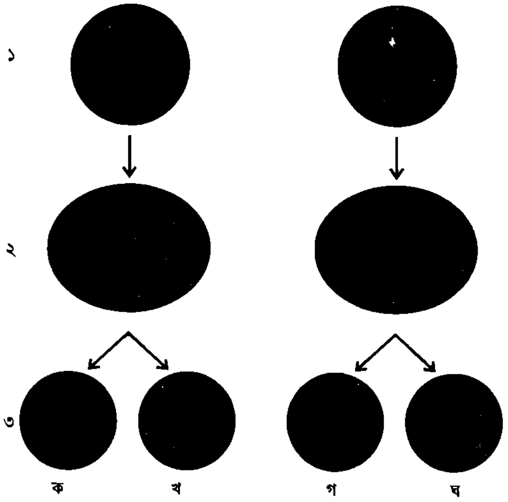
Mortar আস্তরক আস্তর করার জন্য ব্যবহৃত কঠিন বস্তু ও পানির প্লাস্টিক মিশ্রণ। পানির সঙ্গে সিমেন্ট সদৃশ বস্তুর বিক্রিয়ার কারণে আস্তরকে কঠিন বৈশিষ্ট্যে দেখা যায়।

আস্তরকে ব্যবহৃত প্রধান কঠিন বস্তসমূহ হলো বালি এবং সিমেন্ট বৈশিষ্ট্যের বস্তু যেমন চুনগোলা পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট। বিশুদ্ধ চুন আস্তরকে অবশ্য পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট থাকে না। পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট পানির সঙ্গে দ্রুত বিক্রিয়া করে এবং ফলে খুব তাড়াতাড়ি আস্তরিত হয়। অপর দিকে চুনের বিক্রিয়ার গতি ধীর; চুন বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডের সঙ্গে মিলে ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$) ও বালির (SiO_2) সঙ্গে মিলে ক্যালসিয়াম সিলিকেটে ($CaSiO_4$) পরিণত করতে বেশ সময় নেয়। ফলে, এই আস্তরক সময়ের সঙ্গে সঙ্গে কঠিন থেকে কঠিনতর হয়। দেখুন: Lime (Industry); Portland cement। [মু.হা.]

Mosaicism মোজাইসিজম একটি জাইগোট থেকে উদ্ভূত দুটি অথবা তার বেশি জিনতাত্ত্বিক দিক থেকে স্পষ্ট কোষগুচ্ছের সহাবস্থান। ভ্রূণ বর্ধনের সময়ে দুই কোষ পর্যায়ে অথবা তার পরবর্তী যে কোনো পর্যায়ে অথবা যে কোনো কলার সক্রিয় বিভাজনের কারণে মোজাইয়িকের উদ্ভব ঘটতে পারে। দেহকোষের পরিব্যক্তি (somatic mutation) অথবা ক্রোমোসোমীয় নন-ডিসজাঙ্কন-এর কারণে অনেক প্রাণীতে এবং উদ্ভিদ প্রজাতিতে এ ঘটনা চোখে পড়ে। যে কোনো একটি প্রাণী অথবা উদ্ভিদ মোজাইসিজম প্রদর্শন করতে পারে অথবা কোষ-আবাদ করতে গিয়ে এমন ঘটনার অবতারণা হতে পারে।

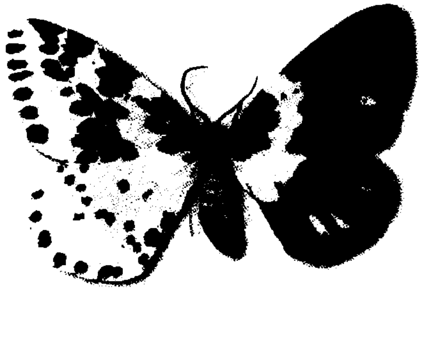
ক্রোমোসোমীয় অ্যাবারেশনের (aberration) মূল কারণ ক্রোমোসোমের নন-ডিসজাংক্শন, যা পরবর্তীতে মোজাইসিজমের জন্ম দেয়। কোষ বিভাজনের সময়ে দুটি অপত্য ক্রোমাটিড সাধারণত সম্পূর্ণভাবে পৃথক হয়ে বেমতন্তুর প্রভাবে কোষের দুই মেরুতে পৌঁছায়। কিন্তু কতিপয় ক্ষেত্রে এমনটি ঘটে না, একটি ক্রোমাটিড তার নিজস্ব মেরুতে পৌঁছতে ব্যর্থ হয় অথবা পিছনে পড়ে থাকে। এর ফলে একই অপত্য কোষে দুটি ক্রোমাটিডই হাজির হয় যেখানে দুহিতা কোষ দুটি প্রত্যেকে একটি করে ক্রোমাটিড পাবার কথা ছিল।

সোমাটিক ক্রসিং-ওভারে রিকম্বিন্যান্ট (recombinant) মোজাইয়িকের উৎপত্তি হয়, যেখানে ক্রোমোসোমের অংশবিশেষ তার জিন-ব্লকসহ উপস্থিত থাকে। এমনটি ঘটে মাইটোসিস কোষ বিভাজনে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের বিনিময়ের ফলে। এ ঘটনাও মোজাইসিজমের উদ্ভব ঘটায়, যেমনটি প্রকাশ পায় কীটপতঙ্গের



চিত্র—১ : ক্রোমোসোম নন-ডিসজাংক্শনের ফলে সৃষ্ট মোজাইসিজম। (১) অনুরূপ ক্রোমোসোম উপাদানবিশিষ্ট বিভাজনরত দুটি কোষ। (২) বাম দিকের কোষে সিস্টার ক্রোমাটিডসমূহ স্বাভাবিকভাবে পৃথক হয়েছে; অন্যদিকে, অপর কোষটিতে একটি ক্রোমাটিড নিরক্ষরেখা এলাকায় অবস্থান করছে; (৩) স্বাভাবিক কোষ বিভাজনের ফলে দুটি (ক এবং খ) স্বাভাবিক কোষের উৎপত্তি। অস্বাভাবিক বিভাজনের কারণে সৃষ্ট দুটি অ্যানিউপ্লয়েড কোষ (গ এবং ঘ)। কোষ দুটি বেঁচে থাকলে সে কোষকলায় মোজাইসিজম প্রকাশ পাবে

কিউটিকলের এবং উদ্ভিদের পাতা ও পাপড়ির নানা ধরনের রঙিন বিন্দু বা চিহ্নের মাধ্যমে।



চিত্র—২ : *Abraxas* মথে দ্বিপার্শ্বীয় গাইনানড্রোমরফিজম। বাম দিকের ডানা স্বাভাবিক পুরুষের ডানার অনুরূপ, আর ডান দিকের ডানা স্ত্রী মথের ডানার মতো নকশাবিশিষ্ট

বিভিন্ন X এবং Y ক্রোমোসোম উপাদান বিশিষ্ট কোষের সংমিশ্রনের ফলেও সেক্স ক্রোমোসোমে মোজাইসিজম তৈরি হয়। এ

www.pathagar.com

অবস্থা সচরাচর ঘটে থাকে এবং ডিম্বাশয়ের বৈকল্যের কারণে এটি কোনো কোনো প্রাণীতে দেখা দিতে পারে। এমনটি হলে কতকগুলো স্পষ্ট লক্ষণের মাধ্যমে এ অবস্থা শনাক্ত করা যায়। সেক্স মোজাইক (গাইনানড্রোমরফ) বিশেষভাবে বোঝা যায় সেসব প্রাণীতে যেখানে স্বাভাবিক লিঙ্গে গৌণ বৈশিষ্ট্য বর্তমান। উদাহরণস্বরূপ, দ্বিপার্শ্বীয় গাইনানড্রোমরফিজম প্রদর্শনকারী একটি মথ বা প্রজাপতির বাম দিকের ডানার রং ও বিন্যাস পুরুষের ডানার মতো, অপর দিকে ডান দিকের ডানা স্ত্রী প্রাণীর অনুরূপ হতে দেখা যায়। দেখুন : Chimera; Chromosome; Genetics; Sex-linked inheritance। [সে.হু.ক.]

Mosquito মশা Diptera বর্গের Culicidae গোত্রের Culicinae উপগোত্রের সদস্যদের সাধারণ নাম। এসব পতঙ্গের দেহ সরু, নমনীয় এবং পাগুলো লম্বা। এদের উদর সরু এবং ডানা পাতলা। Diptera-এর অন্য সদস্যদের মতো এদেরও থাকে এক জোড়া স্পষ্ট হল্টার (halteres) যা ভারসাম্যের এক অঙ্গ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। মুখোপাঙ্গ ছিদ্রকরণ ও শোষণের উপযোগী, বিশেষ করে স্ত্রী মশা রক্ত পান করে বলে তাদের মুখোপাঙ্গ সুগঠিত। পুরুষ মশার এ অঙ্গ দুর্বল, তারা নানান ফুল ও পাকা ফলের নির্যাস খেয়ে জীবন ধারণ করে। এদের মাথা ছোট, পুঞ্জাক্ষি বড় এবং সরল চোখ (ocelli) অনুপস্থিত। স্ত্রী মশায় শৃঙ্গ লম্বা, খণ্ডকগুলো দানার মতো, অপরদিকে পুরুষের শৃঙ্গ পালকের ন্যায়।

মশার লার্ভা পানিতে বাস করে। যদিও বিভিন্ন মশক প্রজাতির লার্ভার মধ্যে বিস্তর গঠন পার্থক্য থাকে তথাপি এদের সবার শ্বসনের জন্য এক ধরনের নলাকার গঠন অথবা এ ধরনের কোনো অঙ্গ থাকে যার সাহায্যে পানিতে থেকেও ভাসমান অবস্থায় বাতাস থেকে অক্সিজেন সংগ্রহ করতে পারে। কতক লার্ভা পরভুক হলেও এদের অধিকাংশই পানি থেকে বিভিন্ন জৈব পদার্থ খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এদের পিউপা দশাও জলজ এবং আঙ্গিক গঠনের দিক থেকে লার্ভার চেয়ে পৃথক ধরনের। পিউপা পর্যায়ে কয়েক দিন অতিবাহিত করে রূপান্তর শেষে এরা পরিণত মশায় রূপ নেয়। জীবনের তিনটি পর্যায়ই এদের প্রজাতি শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ।

কেবল কামড় দেবার কারণেই মশা আমাদের একটি বিরক্তিকর পতঙ্গ হিসাবে বিবেচিত নয়, মানুষের অনেকগুলো রোগের বাহক হিসাবে 'চিকিৎসা কীটতত্ত্বের' (medical entomology) অন্যতম এক প্রধান ও গুরুত্বপূর্ণ দল হিসাবে এরা চিহ্নিত। মশার প্রায় ৯০টি গণ ও উপগণের মধ্যে তিনটি মানুষের রোগ সংক্রমণে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখে বলে আমাদের নিকট বিশেষভাবে পরিচিত : *Culex*, বাড়ি-ঘরের সাধারণ মশা; *Aedes* ইয়োলো-ফিভার (yellow-fever) সংক্রমণকারী মশা; এবং *Anopheles*, সাধারণভাবে পরিচিত ম্যালেরিয়া মশা। সাধারণ এ নামগুলো কিছুটা ভ্রান্তিজনক এ কারণে যে, এসব গণের বিভিন্ন প্রজাতি বহু ধরনের রোগ বিস্তার করতে সক্ষম।

উল্লিখিত তিনটি গণের প্রজাতিই বাংলাদেশে রয়েছে। তবে *Culex* এবং *Anopheles*-এর অনেকগুলে প্রজাতি এদেশে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। দেখুন: Diptera; Malaria; Yellow fever। [সে.হু. ক.]

Mössbauer effect মসবাউয়ের প্রপঞ্চ এই প্রপঞ্চ হলো প্রত্যাগতি মুক্ত (recoil free) গামা-রশ্মি অনুরণন বিশোষণ। মসবায়ের প্রপঞ্চ অন্য নামেও অভিহিত হয় যথা: নিউক্লীয় গামা অনুরণন প্রতিপ্রভা (nuclear gamma resonance fluorescence)। এই প্রপঞ্চ এক জাতীয় বর্ণালিবীক্ষণ উদ্ভাবনের ভিত্তি রচিত করেছে যা নিউক্লীয় পদার্থবিদ্যায়, গাঠনিক এবং অজৈব রসায়নে, জীব সম্পর্কিত বিজ্ঞানে, কঠিনাবস্থার পদার্থবিদ্যা চর্চায়, এবং বিজ্ঞানের অসংখ্য সম্পর্কিত শাখা-প্রশাখায় ব্যাপকভাবে স্থান পেয়েছে।

এই প্রপঞ্চের পশ্চাতে যে মৌলিক পদার্থবিদ্যা নিহিত আছে তা হলো কোনো উত্তেজিত স্তর (E_e) থেকে ভূমি-শক্তি স্তরে (E_g) একটি নিউক্লিয়াসের পরিবৃত্তি (transition); এই প্রক্রিয়ায় E_r শক্তির γ-রশ্মির বিকিরণ হয়। আর এই দৃষ্টিতে এই প্রক্রিয়াকে নিউক্লিয়াসটির ক্ষয়ক্রিয়া রূপে চিহ্নিত করা যায়। যদি নির্গত নিউক্লিয়াসটির প্রত্যাগতিতে (recoil) কোনো বাধা না থাকে যার ফলে ভরবেগ সংরক্ষিত হয়, তাহলে নিঃসৃত গামা রশ্মির শক্তিকে (E_γ) আমরা নিম্নভাবে প্রকাশ করতে পারি :

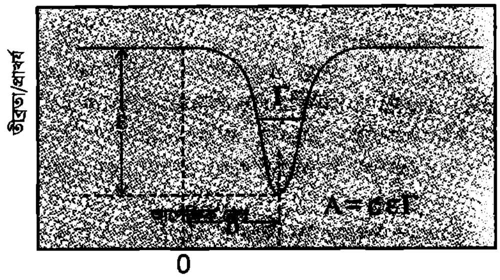
$$E_\gamma = (E_e - E_g) - E_r$$

এখানে E_r হলো নিউক্লিয়াসটির প্রত্যাগতি শক্তি। E_r-র মান চিরায়তভাবে $E_r = E^2\gamma/2mc^2$ সম্পর্ক দ্বারা নিরূপণ করা যেতে পারে, এখানে m হলো প্রত্যাগামী পরমাণুটির ভর এবং c হলো আলোর দ্রুতি। যেহেতু E_r হলো একটি ধনাত্মক রাশি, তাই E_γ সবসময়ে (E_e–E_g) অন্তরের চাইতে কম হবে, এবং তখন যদি γ রশ্মিটি অন্য একটি নিউক্লিয়াস কর্তৃক বিশোষিত হয়, তাহলে E_g থেকে E_e স্তরে পরিবৃত্তিতে উদ্দীপনের জন্য এর শক্তি অপর্যাপ্ত।

১৯৫৭ সালে আর. এল. মসবাউয়ের (R. L. Mösbauer) আবিষ্কার করেছিলেন যে, নির্গত নিউক্লিয়াসটিকে যদি কোনো কঠিনের ল্যাটিসের অভ্যন্তরে সরল অনুবন্ধী বল (bonding forces) দ্বারা ধরে রাখা যায়, তাহলে সমগ্র ল্যাটিসটিই প্রত্যাগতি শক্তি গ্রহণ করে, এবং উপর্যুক্ত প্রত্যাগতি শক্তি সমীকরণটিতে ভর m পরমাণুর ভরের পরিবর্তে সমগ্র ল্যাটিসের ভরের মান পরিগ্রহ করে। যেহেতু এ পরিমাণ ভরে ধরা যায় মোটামুটি 10^{10} থেকে 10^{20} সংখ্যক পরমাণু থাকে, তাই প্রত্যাগতি শক্তি 10^{-10} থেকে 10^{-20} গুণাঙ্ক হ্রাস পায়; এর গুরুত্বপূর্ণ ফল হলো $E_r \approx 0$, যা থেকে পাই $E_\gamma = E_e - E_g$। এর অর্থ হলো নিঃসৃত γ-রশ্মির শক্তি নিউক্লিয়াসটির উত্তেজিত শক্তিস্তর ও ভূমি শক্তিস্তরের মধ্যে পার্থক্যের সাথে একেবারে সমান। এর ফলাফল হলো, এই গামা-রশ্মি যদি কোনো কঠিনের ল্যাটিসে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ কোনো নিউক্লিয়াস দ্বারা বিশোষিত হয় তাহলে এই বিশোষণ নিউক্লিয়াসটিকে "পাম্প" করে ভূমিস্তর থেকে উত্তেজিত স্তরে তুলে দিতে পারে। এ

www.pathagar.com

ধরনের ক্রিয়াকে বলা হয় "পাম্পকরণ"। দেখুন: Energy level (Quantum mechanics); Excited state; Gamma rays; Ground state।



একটি বিশোষক কর্তৃক প্রদত্ত মসবাউয়ের বর্ণালি; বিশোষকটি একটি অবিদীর্ণ (unsplit) অনুরণন রেখার জন্ম দিয়েছে। বর্ণালিটির অবস্থান δ, রেখাবেধ Γ, ক্ষেত্রায়তন A সাথে প্রভাব-পরিমাণ রাশি ∈-এর সম্পর্ক দ্বারা বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত

একটি নমুনা মসবাউয়ের পরীক্ষণ ব্যবস্থায় তেজস্ক্রিয় উৎসটিকে একটি বেগ শক্তিরূপান্তরকের (velocity transducer) উপর স্থাপন করা হয়; এই রূপান্তরকটির কাজ হলো মসৃণভাবে পরিবর্তনশীল গতি সঞ্চার করা (বিশোষকটির সাপেক্ষে যা অনড়ভাবে ধরে রাখা হয়েছে) গামা-রশ্মির উৎসটিতে; এই গতির মান সর্বোচ্চ হতে পারে প্রতি সেকেন্ডে কয়েক সেন্টিমিটার। পরীক্ষাধীন বস্তু উপাদানটিতে (বিশোষক) এসব গামা রশ্মি আপতিত হয়। বেশ কিছু গামা রশ্মি বিশোষিত হয় এবং সবদিকে পুনঃনিঃসৃত হয়, আর অবশিষ্ট গামা রশ্মি বিশোষকটির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে যায় এবং জুৎসই নিরূপক দ্বারা ধৃত হয়। মসবাউয়ের বর্ণালির একটি নুমনা প্রদর্শন ব্যাখ্যামূলক চিত্রে দেখানো হয়েছে; বেগশক্তি রূপান্তরকটির বেগসীমার মধ্যে পুনঃপুন অনুপুঙ্খ নিরীক্ষণ (scan) সম্পাদনের সমষ্টিকৃত ফল হলো এই প্রদর্শিত বর্ণালি। কতিপয় বিশেষ নিউক্লিয়াসে মসবাউয়ের অনুরণন রেখা বিদীর্ণতা বা বিভক্তি প্রদর্শন করে; এই বিদীর্ণতা বা বিভক্তি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র গ্র্যাডিয়েন্টের (gradient) সাথে নিউক্লীয় বৈদ্যুতিক চতুর্মেরু মোমেন্টের যুগলায়ন অথবা নিউক্লিয়াসটিতে পরিদৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে নিউক্লীয় চৌম্বক দ্বিমেরুর যুগলায়ন (coupling) থেকে উদ্গত হয়; এই বিদীর্ণতা থেকে উপর্যুক্ত মিথস্ক্রিয়া সম্পর্কিত তথ্য অর্জন সম্ভব।

মসবাউয়ের প্রপঞ্চ সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন পরীক্ষণ বিজ্ঞানের বহু বিস্তৃত নানা শাখার সমস্যাদি অনুধাবনে এবং ব্যাখ্যায় ব্যবহৃত অতীতে হয়েছে এবং বর্তমানেও হচ্ছে। এ ধরনের প্রয়োগের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো : নিউক্লীয় চৌম্বক এবং চতুর্মেরু মোমেন্টাদি এবং নিউক্লীয় ক্ষয় পদ্ধতির (decay process) সাথে সংশ্লিষ্ট উত্তেজিত অবস্থায় আয়ুষ্কাল (life time) পরিমাপন; লৌহ অন্তর্ভুক্ত সংকর ধাতুতে চৌম্বক মিথস্ক্রিয়ার প্রকৃতি এবং এসব সংকর ধাতুতে বিভিন্ন প্যারামিটারসমূহের উপর চৌম্বক ক্ষেত্রে নির্ভরতা সম্পর্কে অনুশীলন; বস্তু উপাদানাদির রাসায়নিক ধর্মাবলির উপর উচ্চচাপ প্রয়োগের প্রভাব সম্পর্কিত চর্চা; রাসায়নিক সংযুতি (compositon) এবং গড়নের মধ্যে সম্পর্ক নিয়ে একদিকে অনুসন্ধান এবং অন্যদিকে অতিপরিবাহিতা পরিবৃত্তি সম্পর্কে অনুশীলন; রাসায়নিক যৌগাদির গড়ন সম্পর্কিত অনুসন্ধান; জটিল জীববিদ্যার অণুসমূহে স্থিত ধাতব পরমাণুদের গড়ন ও অনুবন্ধী ধর্মাবলি নিয়ে গবেষণা। [সে.বে.]

Moth মথ Lepidoptera বর্গের এক ধরনের পতঙ্গ। এ বর্গে প্রজাপতিদেরও অন্তর্ভুক্ত করা হয়। মথ প্রধানত নিশাচর, ভারী দেহ বিশিষ্ট। বিশ্রাম অবস্থায় এরা তাদের ডানা ঘরের চালের মতো পিঠের উপর তুলে রাখে, কদাচিৎ দেহের চারপাশে ভাঁজ করে অথবা দুই পাশে অনুভূমিক সমতলে রেখে থাকে। এদের শুঙ্গ আকার আকৃতিতে নানা ধরনের। শেষ প্রান্ত কিছুটা মোটা এ অবস্থা বিরল। পরিণত বয়সে অধিকাংশ মথের মুখোপাঙ্গ ফুল থেকে নির্যাস চুষে নেবার উপযোগী। সবার শুঁড়ই লম্বা, ঘড়ির স্প্রিং-এর মতো মাথার অঙ্কীয়ভাগে পেঁচিয়ে রাখে। কতক প্রজাতিতে মুখোপাঙ্গ লুপ্তপ্রায়, এসব মথ পরিণত বয়সে খাদ্য গ্রহণ করে না। অধিকাংশ মথ ছোট বা মধ্যম আকারের। কিছু বড় আকারের মথের প্রসারিত ডানার দৈর্ঘ্য হয় ২০ সেমি পর্যন্ত।

টমাটো গাছের ক্ষতিকারক মথ : (ক) পূর্ণবয়স্ক মথ; (খ) লার্ভা; (গ)পিউপা

পরিস্ফুরণের দিক থেকে মথদের রূপান্তর সম্পূর্ণ ধরনের অর্থাৎ ডিম থেকে লার্ভা পর্যায় এবং পরবর্তীতে পিউপা পর্যায় অতিক্রান্ত করে এরা পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছে। ডিম সাধারণত নানা ধরনের উদ্ভিদের পাতা বা কাণ্ডের সঙ্গে লাগিয়ে রাখে, কখনো একটি একটি করে কখনো বা গুচ্ছে গুচ্ছে। অনেক ক্ষেত্রে ডিম পাড়ার পর স্ত্রী মথ তার উদরের শীর্ষভাগের কিছু রোম দিয়ে তা ঢেকে দেয়। ডিম ফুটে কীটের মতো যে লার্ভা বেরিয়ে আসে তা শুয়াপোকা বা ক্যাটারপিলার (caterpillar) নামে পরিচিত। অধিকাংশ শুয়াপোকা উদ্ভিদভোজী, ফলে এরা অর্থনৈতিকভাবে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এদের অনেকেই আবাদি ফসলের মারাত্মক ক্ষতিকারক বালাই (pests)।

মাঠে শস্যের ক্ষতি করা ছাড়াও কতক প্রজাতি পোশাক–পরিচ্ছদ, গুদামজাত শস্য এবং অন্যান্য সামগ্রীর ক্ষতি করে। অধিকাংশ ক্যাটারপিলার কোকুন (cocoon) তৈরি করে তার ভিতর পিউপা দশা অতিবাহিত করে। এখানে কিছু দিন নিশ্চল জীবন কাটিয়ে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় বাইরে বের হয়ে আসে। মথদের জীবনের অধিকাংশ সময় ব্যয় হয় লার্ভা দশায়। পরিণত বয়সে এদের আয়ু সাধারণত এক সপ্তাহের বেশি নয়।

মথ সারা বিশ্বে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত, তবে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় দেশসমূহে এদের প্রজাতি সংখ্যা অনেক বেশি। দেখুন: Butterfly; Lepidoptera । [সে.হু.ক.]

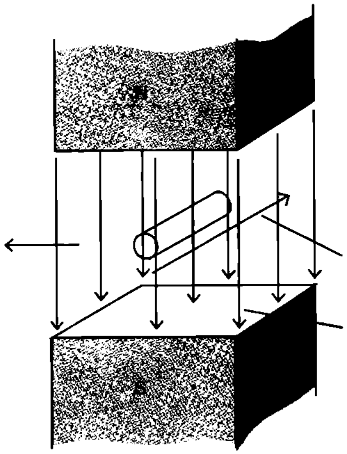
Motion গতি যদি কোনো বস্তুর অবস্থান কোনো বিশেষ দর্শক মাপে এবং তা যদি সময়ের সঙ্গে পরিবর্তিত হয় তাহলে বস্তুটি দর্শকের সাপেক্ষে গতিশীল বলা হয়। সুতরাং পরম গতি অর্থহীন, শুধু আপেক্ষিক গতিরই সংজ্ঞা দেওয়া যায়। এক দর্শক যাকে গতিহীন বলে অন্য দর্শক ভিন্ন প্রসঙ্গ কাঠামোর প্রেক্ষিতে তাকে গতিসম্পন্ন বলতে পারে।

বস্তুর অবস্থানের বিভিন্ন প্রসঙ্গ সময় অনুসারে অন্তরকলন ব্যবহার করে যে কোনো সময়ে তার গতির বর্ণনা দেওয়া যায়। পরবর্তী সময়ে সেই গতি কিভাবে বিকাশ লাভ করে তা নির্ধারিত হয় গতির আইন অনুসারে। চিরায়ত গতিবিদ্যায় মনে করা হয় যে নীতিগতভাবে বস্তুর গতি এবং বিন্যাস নির্দেশিত করা যায় যদৃচ্ছ নির্ভুলতার সঙ্গে, কিন্তু কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় এটা স্বীকার করে নেওয়া হয় যে একটা রাশির মাপ অন্য অনুষঙ্গী রাশির মাপকে বিচলিত করতে পারে।

গতির সবচেয়ে সাধারণীকৃত তত্ত্ব যা এ পর্যন্ত বিকাশ লাভ করেছে তা হলো কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব; এই তত্ত্বে কোয়ান্টাম বলবিদ এবং আপেক্ষিক তত্ত্বকে একত্র করা হয় এবং বলা হয় যে, মৌলিক বস্তুকণা তৈরি করা এবং ধ্বংস করা সম্ভব। [মু.র.]

Motor মোটর একটি বৈদ্যুতিক ঘূর্ণন যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এর বহুবিধ সুবিধার জন্যে বৈদ্যুতিক মোটর শিল্পে, পরিবহনে, খনিতে, ব্যবসায়ে, কৃষি খামারে এবং গৃহে অন্য ধরনের ঘূর্ণন শক্তির স্থান দখল করেছে। বৈদ্যুতিক মোটর ব্যাপক সেবামূলক দাবি মেটাতে সক্ষম—আরম্ভ করা, ত্বরণগতি সম্পন্ন করা, পথ অতিক্রম করা, থামানো ইত্যাদি কাজে। বিভিন্ন আকৃতিতে তাদের পাওয়া যায় যা এক অশ্বশক্তির (১ এইচপি = ০.৭৫ কিলোওয়াট) ভগ্নাংশ থেকে কয়েক হাজার অশ্বশক্তি পর্যন্ত বিস্তৃত এবং তাদের গতি পরিসরও ব্যাপক। গতি একই হতে পারে (সিনক্রোনাস), প্রদত্ত ভার শর্তের জন্য ধ্রুবক হতে পারে, নিয়ন্ত্রণক্ষম হতে পারে অথবা পরিবর্তী হতে পারে। অনেক মোটর স্বয়ংক্রিয়ভাবে শুরু করতে পারে এবং প্রত্যাবর্তী হতে পারে।

বৈদ্যুতিক মোটর প্রত্যাবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহের (এসি) অথবা সরাসরি বিদ্যুৎপ্রবাহের (ডিসি) হতে পারে। আবার প্রত্যেকের অনেক প্রকার থাকতে পারে যদিও আজকাল এসি মোটর বেশি প্রচলিত। ডিসি মোটরের আবার তুলনা হয় না সেইসব প্রয়োগের ক্ষেত্রে যেখানে সহজ, অল্প ব্যয়ে গতি নিয়ন্ত্রণ অথবা স্বল্প-ভোল্টেজে দীর্ঘস্থায়ী উচ্চ ভ্রামক প্রয়োজন।



ক্ষেত্র ফ্লাক্স, প্রবাহ এবং বলের আপেক্ষিক দিক

একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে অবস্থিত পরিবাহীর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাঠানো হলে তার উপরে একটি যান্ত্রিক বল প্রযুক্ত হয় (ছবি দেখুন)। এই বলের মান হলো :

$$F = Bil \text{ নিউটন} \qquad (১)$$

যেখানে i হলো অ্যামপিয়ারে বিদ্যুৎপ্রবাহ, B হলো ওয়েবার প্রতি বর্গমিটারে চৌম্বক ঘনত্ব এবং l মিটারে পরিবাহীর দৈর্ঘ্য। ছবিতে বিদ্যুৎপ্রবাহ, ক্ষেত্র এবং বলের আপেক্ষিক দিক দেখানো হয়েছে।

বিদ্যুৎপ্রবাহ অথবা ক্ষেত্র উল্টা করলে বল উল্টা হয়ে যায় কিন্তু দুটো একসঙ্গে উল্টা করলে উল্টা হয় না। ভ্রামক T হলো এই বল এবং রোটর ব্যাসার্ধের গুণফল।

পরিবাহী যদি F-এর দিকে সচল হয় তাহলে একটি বিদ্যুৎ-চালক বল (emf) e সৃষ্টি হয় যা বিদ্যুৎপ্রবাহকে বাধা দেয় (মোটর ক্রিয়া)। যদি পরিবাহী F এর বিরুদ্ধে সচল হয় তাহলে এই ইএমএফ বিদ্যুৎপ্রবাহকে সাহায্য করে (জেনারেটর ক্রিয়া)। এর মান হলো

$$e = vBl \text{ ভোল্ট} \qquad (২)$$

যেখানে v হলো মিটার প্রতি সেকেন্ডে ফ্লাক্সের মধ্যে পরিবাহীর গতিবেগ।

গুণফল ei হলো রূপান্তরিত ক্ষমতা
ওয়াটমোটর উৎপাদ = ei–ঘূর্ণন ক্ষতি (৩)

www.pathagar.com

জেনারেটর শ্যাফট ইনপুট = ei^+ ঘূর্ণন ক্ষতি (৪)

এই সমীকরণ দুটি ডায়নামো যন্ত্রের ইএমএফ এবং আউটপুট সূত্রের মূল ভিত্তি। অনেক যন্ত্র হয় মোটর অথবা জেনারেটর হিসাবে কাজ করে, কিন্তু তাদের বিশেষ কাজের জন্যই ডিজাইন করতে হয়। [হা.র.]

Motor-generator set মোটর জেনারেটর গুচ্ছ

একটি মোটর এবং এক বা একাধিক জেনারেটর যাদের শ্যাফট যান্ত্রিকভাবে সংযুক্ত এবং যা ব্যবহার করে সরবরাহকৃত শক্তি উৎসকে রূপান্তরিত করে কাঙ্ক্ষিত অন্য কম্পাঙ্ক বা ভোল্টেজে আনা যায়। গুচ্ছের মোটরকে এমনভাবে পছন্দ করা হয় যাতে তা সরবরাহকৃত শক্তি উৎসে কাজ করতে পারে; জেনারেটরগুলো এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে তা কাঙ্ক্ষিত আউটপুট দিতে পারে।

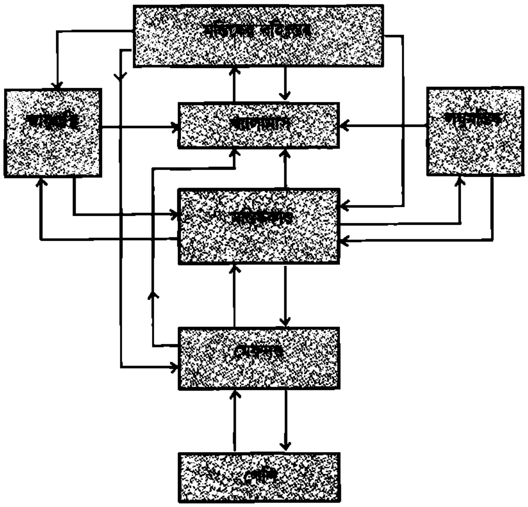
অন্যান্য রূপান্তর ব্যবস্থার তুলনায় মোটর জেনারেটর গুচ্ছের প্রধান সুবিধা এটাই যে প্রতিটি কাজের জন্যে আলাদা যন্ত্র ব্যবহার করার নমনীয়তা থাকে। যেহেতু দুবার শক্তি রূপান্তরের ব্যাপার অন্তর্ভুক্ত, বৈদ্যুতিক থেকে যান্ত্রিক এবং তারপর আবার বৈদ্যুতিক শক্তিতে, তাই কার্যক্ষমতা অন্যান্য রূপান্তর পদ্ধতির তুলনায় কম। [হা.র.]

Motor system অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্র

স্নায়ুতন্ত্রের সেসব অংশ যা পেশির সংকোচনী তৎপরতা এবং গ্রন্থির রসক্ষরণকারী তৎপরতা নিয়ন্ত্রণ করে। পেশি এবং গ্রন্থি হচ্ছে দেহের দুই ধরনের অঙ্গ যা দ্বারা তা পরিবেশের প্রতি সাড়া দেয়। এই দুটি মিলে আচরণের কলাকৌশল গঠন করে। হৃৎপেশি, কিছু মসৃণ পেশি এবং গ্রন্থির কাঠামোসমূহ স্নায়ুতন্ত্র মতে স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে কিন্তু সেটার সমন্বয় খুব একটা ভালো হয় না। অবশ্য কঙ্কাল পেশির তৎপরতা হয়েছে কিভাবে স্নায়ু তন্ত্রের নিয়ন্ত্রণের উপর নির্ভর করে। কঙ্কাল পেশি সরবরাহকারী নার্ভের বিনষ্টকরণের ফলে প্যারালাইসিস দেখা দেয়, যা হচ্ছে নড়াচড়ার অক্ষমতা। দৈহিক অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্রের মধ্যে পড়ে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সেসব অঞ্চল যেগুলো পরিবেশ এবং অভ্যন্তরীণ অবস্থায় উপযুক্ত ধরনের কঙ্কাল পেশির সংকোচন নিয়ন্ত্রণে নিয়োজিত। দেখুন: Gland ; Muscle।

(কঙ্কাল পেশি) Skeletal muscle : অঙ্গ ও ধড়ের কঙ্কাল পেশির নার্ভ সরবরাহ আসে মটোনিউরোন (motoneuron) নামক বৃহৎ নার্ভ কোষ থেকে যাদের কোষ দেহগুলো (cell body) মেরুরজ্জুর অঙ্কীয় শৃঙ্গে (ventral cord) অবস্থান করে। মুখ এবং মাথার পেশিগুলোর নার্ভ আসে মস্তিষ্ক কাচের মটোনিউরোন থেকে। মটোনিউরোনের স্নায়ুসূত্র (axon) মেরুদণ্ডগত অঙ্কীয় মূল (ventral spinal root) অথবা উপযুক্ত করোটিক স্নায়ুমূল অতিক্রম করে এবং প্রান্তস্থ স্নায়ুকাণ্ড (nerve trunk) দিয়ে পেশিতে পৌঁছায়। পেশির অভ্যন্তরে, প্রতিটি মটোনিউরনের স্নায়ুসূত্র পুনঃপুনভাবে বহুপ্রান্তিক শাখায় বিভক্ত হয় সেগুলোর প্রতিটি একটি করে পেশি আঁশ স্নায়ু সংস্থান করে।

কঙ্কালের অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্রের উপাদান (Components of spelital moton system) : মটোনিউরনসমূহ সক্রিয় হয় স্নায়ুস্পন্দন দ্বারা যা বিভিন্ন স্নায়ুপথ দিয়ে আসে। এই স্নায়বিক যোগান তৈরি হয় পেশিতে অবস্থিত প্রান্তিক অনুভূতি গ্রাহক অঙ্গে, অথবা ত্বক এবং সন্ধিতে অবস্থিত স্নায়ুপ্রান্ত থেকে (receptar) বেশ কিছু পেশি গ্রাহক পেশির দৈর্ঘ্য অথবা পৃষ্ঠটানের অনুপাতে মোক্ষণ করে। এ ধরনের গ্রাহকের মটোনিউরনের সাথে তুলনামূলকভাবে শক্তিশালী সংযোগ থাকে। একইভাবে, ত্বক ও সন্ধির উত্তেজন, বিশেষ করে যন্ত্রণাদায়ক উত্তেজন, মটোনিউরোনকে প্রবলভাবে প্রভাবিত করতে পারে। এ ধরনের সাধারণ খণ্ডপথ মেরুদণ্ডীর প্রতিবর্তের ভিত্তি তৈরি করে। মটোনিউরোনকে স্নায়ুবিক স্পন্দনের আরেকটি উৎস হচ্ছে মেরুদণ্ডের উপরিস্থ কেন্দ্রসমূহ (supraspinal centers)। চিত্রে মটোনিউরনে স্নায়ুস্পন্দন সরবরাহ নিয়ন্ত্রণকারী স্নায়ুতন্ত্রের মূল কেন্দ্রগুলো দেখানো হলো।



মেরুদণ্ডী প্রাণীর অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্রের পরিকল্পিত নকশা। তীর দ্বারা অঞ্চলসমূহের মধ্যে প্রধান স্নায়বিক সংযোগ দেখানো হয়েছে

খণ্ডীয় বর্তনী (Segmental circuits) : মেরুদণ্ডীয় স্তরে, মটোনিউরনসমূহের মধ্যে একটি নিবিড় পূরক সম্পর্ক বিদ্যমান। পেশিতে অবস্থিত গ্রাহকের অন্তর্বাহী সংযোগসমূহ সেই একই মটোনিউরনে সংজ্ঞাবহ প্রতিক্রিয়া পাঠায় যা পেশিকে সংকোচিত করে। মটোনিউরনসমূহের সাথে যৌথ এবং বিরোধী পেশির সংযোগগুলো যথেষ্ট শক্তিশালী এবং বিভিন্ন রকমের প্রতিবর্তকে সহায়তা করতে উপযুক্তভাবে বিন্যস্ত থাকে। যে সকল প্রাণীর উচ্চতর কেন্দ্রসমূহ অবর্তমান থাকে, তাঁদের ক্ষেত্রে segmental circuit বা খণ্ডীয় বর্তনী সাধারণত প্রতিবর্ত তৈরির জন্য নিজে থেকে কাজ করতে পারে। অবশ্য, সাধারণ অবস্থাতে খণ্ডীয় বর্তনীর তৎপরতা মেরুদণ্ডের উপরিস্থ কেন্দ্র দ্বারা বহুলাংশে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। নিম্নগ স্নায়ুপথ (descending tract) তৈরি হয়

www.pathagar.com

মেরুদণ্ডের উপরিস্থ দুটি বৃহৎ কেন্দ্র থেকে মস্তিষ্কের বহিঃস্তর এবং মস্তিষ্ক কাণ্ড।

মস্তিষ্ককাণ্ড (Brainstem) : মস্তিষ্ককাণ্ড, যার মধ্যে মজ্জাগ্রন্থি ও যোজকাঙ্গসমূহ (pons) অন্তর্ভুক্ত, হচ্ছে এক ধরনের বৃহৎ ও জটিল যোজক কেন্দ্র যা উচ্চতর কেন্দ্র থেকে আসা সংকেত এবং প্রান্তীয় গ্রাহক থেকে আসা অন্তর্বাহী নিউরাল স্রোতকে সংযুক্ত করে। মস্তিষ্কান্তীয় নিউরন থেকে নিম্নগামী তাড়না মেরুরজ্জুর অঙ্গসঞ্চালক এবং সংজ্ঞাবহ কোষকে প্রভাবিত করে। মস্তিষ্ককাণ্ডের কেন্দ্রগুলো প্রাণীর মেরুরজ্জুর দ্বারা মধ্যস্থকৃত মামুলি প্রতিবর্তকে অতিক্রম করে অঙ্গসঞ্চালন ক্ষমতাকে অনেকখানি বাড়িয়ে দেয়। খণ্ডীয় প্রতিবর্তের তুলনায় এই অঙ্গসঞ্চালক প্রতিক্রিয়াগুলো সারা শরীরের পেশির সমন্বয়ের সাথে সম্পর্কিত। মস্তিষ্ককাণ্ডের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গসঞ্চালক ফাংশন হচ্ছে অঙ্গবিন্যাসের নিয়ন্ত্রণ যা কর্ণগহ্বরের নিউক্লিয়াসসমূহের মধ্যে দিয়ে প্রয়োগ করা হয়।

অঙ্গপেশি নিয়ন্ত্রণকারী নিউরোন ছাড়াও মস্তিষ্ককাণ্ডে কিছু সংখ্যক গুরুত্বপূর্ণ স্নায়বিক কেন্দ্র রয়েছে যা চক্ষুসঞ্চালন নিয়ন্ত্রণে নিয়োজিত। এগুলোর মধ্যে আছে চক্ষুপেশির মটোনিউরন এবং বিভিন্ন ধরনের মধ্যনিউরন যেগুলো চক্ষুসঞ্চালনের চোখ সংক্রান্ত এবং বলসংক্রান্ত তাড়না সরবরাহের ফলাফলে মধ্যস্থতা করে।

লঘুমস্তিষ্ক (Cerebellum) : অঙ্গসঞ্চালন তন্ত্রের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ সমন্বয়কারী কেন্দ্র হচ্ছে লঘুমস্তিষ্ক। এটি জটিলভাবে সংগঠিত, লঘুমস্তিষ্কের সাথে মধ্যসংযুক্ত কোষের একটি জালবিন্যাস (network) পেশি, রগ, সন্ধি এবং ত্বকের ন্যায় প্রান্তীয় গ্রাহক এবং সেই সাথে চক্ষুর শ্রুতি সংক্রান্ত এবং স্থিতি সংক্রান্ত গ্রাহক থেকে সংজ্ঞাবহ সংকেতের এক বিশাল স্রোত লঘুমস্তিষ্ক গ্রহণ করে। উচ্চতর কেন্দ্রসমূহ বিশেষ করে মস্তিষ্কের বহিঃস্তর ও লঘুমস্তিষ্কে মস্তিষ্ককাণ্ডের পন্টাইন রিলে (pontine relay)-এর মাধ্যমে তাড়নার ব্যাপক সরবরাহ প্রদান করে। লঘুমস্তিষ্কে স্নায়ুতাড়নার এই বিশাল সরবরাহের সংযোজন কোনোভাবে পেশির অভিপ্রেত সঞ্চালন এবং সমন্বিত তৎপরতাকে সুষম করে। লঘুমস্তিষ্ক ব্যতীত ঐচ্ছিক সঞ্চালনসমূহ অনিয়ন্ত্রিত হয়ে পড়ে, যার ফলে সঠিকভাবে সাড়া দিতে প্রাণীর অসুবিধা হয়। লঘুমস্তিষ্কের উৎপাদ প্রধানত মস্তিষ্ককাণ্ডের স্নায়ুকেন্দ্রকে প্রভাবিত করে, কিন্তু সেই সাথে একটি মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংকেত সরবরাহ করে।

তলস্থিত স্নায়ুগ্রন্থি (Basal ganglia) : অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্রের আরেক স্তরে রয়েছে তলস্থিত স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ। বহিঃস্তরের নিম্নস্থ এই বিশাল স্নায়ুকেন্দ্রগুলো মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের যাবতীয় অংশ থেকে নিম্নগামী সরবরাহের সংযোগসমূহ গ্রহণ করে। এদের উৎপাদ- প্রক্ষেপ (projection) থ্যালামাস বা পুম্পাক্ষের মাধ্যমে মস্তিষ্কের বহিঃস্তরে যে পৌনঃপুনিক তথ্য পাঠায়, তাদের আরেক বৃহৎ উৎপাদ মস্তিষ্ককাণ্ডের শেষে পাঠানো হয়।

মস্তিষ্কের বহিঃস্তর (Cerebral cortex) : স্নায়ুতন্ত্রের সর্বোচ্চ স্তরে মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের অবস্থান যা সম্পূর্ণ অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্রের উপর নিয়ন্ত্রণ বিস্তার করে। মস্তিষ্কের বহিঃস্তর দুই ধরনের অঙ্গসঞ্চালক ফাংশন করে থাকে। নির্দিষ্ট কিছু অঙ্গসঞ্চালক এলাকাসমূহ খণ্ডীয় মটোনিউরনের উপর তুলনামূলক সরাসরি নিয়ন্ত্রণ বিস্তার করে। এটা হয়ে থাকে বহিঃস্তর মেরুদণ্ডীয় (corticospinal) পথ পিরামিড্যাল স্নায়ুপথের (pyramidal tract) মাধ্যমে এবং অতিপিরামিড্যাল (extrapyramidal) সংযোগসমূহের দ্বারা যা উর্ধ্বমেরুদণ্ডীয় অঙ্গসঞ্চালক কেন্দ্রের মাধ্যমে হয়ে থাকে। দ্বিতীয় ফাংশনটি ঘটে থাকে বহিঃস্তরের বিভিন্ন সহযোগী অঞ্চলে (association area) , এর মধ্যে আছে সংজ্ঞাবহ তথ্যের উপযুক্ত প্রসঙ্গে সঞ্চালনের প্রোগ্রাম করা, এবং কেন্দ্রীয় অবস্থাসমূহের ভিত্তিতে ঐচ্ছিক সঞ্চালন শুরু করা। উদাহরণস্বরূপ, বহিঃস্তরীয় ভাষা এলাকাসমূহে ভাষার জটিল বিন্যাসসমূহ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় সার্কিটসমূহ রয়েছে। ব্যক্তির বাইরে অবস্থিত বিভিন্ন স্থানকে উদ্দেশ্য করে অঙ্গসঞ্চালন পার্শ্বিক করোটিতে এসোসিয়েশন এলাকায় প্রোগ্রাম করা হয়ে থাকে। অঙ্গসঞ্চালনে নিয়োজিত এ ধরনের বহিঃস্তরীয় এলাকা অঙ্গসঞ্চালনের বহিঃস্তরের সাথে কোর্টিকোকোর্টিফেল সংযোগের মাধ্যমে তাদের প্রভাব বিস্তার করে। সেই সাথে বহিঃস্তরের অভ্যন্তরস্থ কেন্দ্র বিশেষ করে তলস্থিত স্নায়ুগ্রন্থি এবং মস্তিষ্ককাণ্ডের সাথে নিম্নগামী সংযোগের মাধ্যমেও এ ধরনের প্রভাব বিস্তার করা হয়ে থাকে।

চিত্র থেকে বোঝা যায় যে, অঙ্গসঞ্চালন কেন্দ্রসমূহ গভীরভাবে পরস্পর সংযুক্ত, যার ফলে কোনোটিই বিচ্ছিন্নভাবে কাজ করে না। প্রকৃতপক্ষে এই সংযোগগুলোর মধ্যে কিছু সংযোগ এতই বিশাল যে তারা ফাংশনাল ফাঁস (loop) তৈরি করে অঙ্গসঞ্চালন তন্ত্রের মধ্যে উপতন্ত্র হিসাবে কাজ করে। উদাহরণস্বরূপ, মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের অধিকাংশ এলাকায় নিম্নস্থ থ্যালামিক স্নায়ুকেন্দ্রের সাথে পারস্পরিক সংযোগ রয়েছে এবং এই কর্টিকোথ্যালামিক তন্ত্রকে একটি স্বতন্ত্র ফাংশনাল একক হিসাবে বিবেচনা করা যায়। আরেক উদাহরণ হচ্ছে মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের সাথে মস্তিষ্ককাণ্ডের পন্টিং এলাকাসমূহের ব্যাপক সংযোগ, যা লঘুমস্তিষ্কে প্রক্ষেপিত কোষ নিয়ন্ত্রণ করে, যেগুলো আবার থ্যালামাসের মাধ্যমে পুনরায় মস্তিষ্কের বহিঃস্তরে প্রক্ষেপিত হয়ে ফিরে আসে। অঙ্গসঞ্চালনের সমন্বয় বোঝার জন্য এ ধরনের ফাশনাল ফাঁস স্বতন্ত্র কেন্দ্রগুলোর মতোই গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Brain; Nervous system (vertebrate) । [শ.মু.]

Motor vehicle মোটরযান স্থলপথে মানুষ অথবা পণ্য পরিবহনের জন্য অথবা সামগ্রী আনা-নেওয়ার জন্য ব্যবহৃত স্বয়ংচালিত যান। এর জন্য রেল-লাইন বা ট্রাম-লাইনের মতো কোনো সুনির্দিষ্ট চলাচল-পদ্ধতির প্রয়োজন হয় না। যাত্রীযান এবং বাণিজ্যিক যানের মধ্যে অনেক কিছুর মিল থাকলেও এগুলো আলাদা ধরনের হয়ে থাকে, মূলত ব্যবহারের উদ্দেশ্যের ভিন্নতার কারণেই। যাত্রী-মোটরযান নির্মাণকালে যাত্রীদের আরাম-আয়েশ ও নিরাপত্তার দিকে নজর রাখা হয়; পক্ষান্তরে বাণিজ্যিক মোটরযানের নকশা তৈরি করা হয় প্রাত্যহিক বহুবিধ ব্যবহারের ধকল সহ্য করার দিকে লক্ষ রেখে। বাণিজ্যিক মোটরযান বহু প্রকারের হয়ে থাকে।

যাত্রীযানসমূহের মধ্যে রয়েছে মোটরগাড়ি, বিনোদন-যান এবং ঘুমানোর সুযোগ-সুবিধাসহ ক্যাম্পার ও মোটর হোম ইত্যাদি সার্বিক ব্যবহারোপযোগী যান, মোটর বাইক, মোটর সাইকেল,স্কুটার, ট্রেইল বাইক, মরুযান ও তুষারযান ইত্যাদি। বাণিজ্যিক মোটরযানসমূহ

www.pathagar.com

হচ্ছে অ্যাম্বুলেন্স, এয়ারপোর্ট লিমোজিন, ট্যাক্সিক্যাব, বাস, ভ্যান, ট্যাংকার, হালকা ও ভারি ট্রাক, শিল্প-কারখানার কাজে ব্যবহৃত ট্রাক, ট্রাক্টর, কৃষিখামার যান, মহাসড়ক ও সড়ক নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত যান, অনুসন্ধান বা কূপ-খনন ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত যান এবং বিভিন্ন ধরনের সামরিক যান।

ইগনিশন সুইচ দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে সাধারণ মোটরযান চালু হয়। ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ-প্রবাহ শুরু করা হয় যাতে স্টার্টার মোটর, কার্বুরেটর ইঞ্জিন সিলিন্ডারে বিস্ফোরক জ্বালানি মিশ্রণ সরবরাহ করার সঙ্গে সঙ্গে, ইঞ্জিন-ক্র্যাংক ঘোরাতে শুরু করতে পারে। একই সঙ্গে ইগনিশন সিস্টেম জ্বালানি দহনের জন্য স্পার্ক-প্লাগসমূহে উচ্চ-চাপ বিদ্যুৎ-প্রবাহ প্রেরণ করে। সংযোগদণ্ডসমূহ পিস্টন থেকে ক্র্যাংকশ্যাফটে শক্তি সরবরাহ করে আর ক্যামশ্যাফট (ক্র্যাংকশ্যাফটের সঙ্গে গিয়ার দ্বারা যুক্ত) গ্রহণ বা বর্জন ভাল্ভ পরিচালন ও স্পার্ক প্লাগসমূহের ফায়ারিং বিরতিকালের সময় নির্ধারণ করে দেয়। প্রতিটি পিস্টনের শক্তি-অভিঘাতসমূহ ক্র্যাংকশ্যাফট ঘুরাতে থাকে এবং এর ফলে যানটি চলতে শুরু করে। ইঞ্জিনের পাওয়ার-প্লান্ট শক্তি ক্লাচ, ট্রান্সমিশন, ড্রাইভ শ্যাফট ও রিয়ার অ্যাক্সেল-এ প্রেরিত হয়।

ইঞ্জিনের এসব প্রধান উপাংশ ছাড়াও রয়েছে জ্বালানি ব্যবস্থা। এতে রয়েছে জ্বালানি ট্যাংক, জ্বালানি পাম্প পর্যন্ত প্রসারিত জ্বালানি লাইন, ফিল্টার ও কার্বুরেটর। কার্বুরেটরের উপর একটি এয়ার-ক্লিনার বসানো থাকে যাতে পর্যাপ্ত পরিষ্কার বায়ু সরবরাহ করা সম্ভব হয়।

বর্তমানে প্রচলিত কার্বুরেটর ও ইন-টেক ম্যানিফোল্ড-এর পরিবর্তে কিছু মোটরযানে ফুয়েল-ইনজেকশন সিস্টেম ব্যবহৃত হচ্ছে। এতে প্রতিটি সিলিন্ডারে জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য মিটার-সম্বলিত কম্পিউটার থাকে। এ ব্যবস্থায় দহন ভালো হয় এবং জ্বালানির অপচয় কম হয়।

মোটরযানের নির্গম ব্যবস্থার কারণে তিন প্রকারে দূষণ ঘটে। এগুলির মূল উৎস হচ্ছে জ্বালানি ট্যাংকের গ্যাস, ক্রাংককেইস ধোঁয়া এবং যান থেকে নির্গত ধোঁয়া। এর ফলে বায়ুদূষণ ঘটে। বর্তমানে বিজ্ঞানীরা মোটরযানের কারণে সংঘটিত দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং প্রতিরোধের জন্য নানা রকম পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়ে যাচ্ছেন। প্রচলিত খনিজ জ্বালানির পরিবর্তে উদ্ভিজ্জ তেল জ্বালানি ব্যাবহারের বিষয়টিও সীমিতভাবে পরীক্ষা করে দেখা হয়েছে। বিদ্যুৎ দ্বারা চালিত ইঞ্জিন ব্যবহারের পরীক্ষাও সফল হয়েছে। তবে ব্যাটারি ব্যবহারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের খরচ এখনো বেশি পড়ছে। এজন্য সৌরকোষ ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের গবেষণাও পাশাপাশি চলছে। কারিগরি ও প্রযুক্তিগত দিক থেকে সাফল্য অর্জিত হলেও এখনো পর্যন্ত আর্থিক দিক থেকে এসব উদ্যোগ বাস্তবে ব্যবহারোপযোগী হয়ে ওঠেনি। [সু.ব.]

Motorboating মোটরবোটিং এক ধরনের স্পন্দন যা কোনো সিস্টেম, বর্তনী বা উপাংশে অত্যন্ত নিম্ন শ্রাব্য কম্পাঙ্কে সংঘটিত হয়ে থাকে। নিম্ন কম্পাঙ্কসমূহে অত্যধিক পরিমাণ শ্রাব্য ফিডব্যাক-এর কারণে এটি ঘটে থাকে। এই স্পন্দন হচ্ছে স্পন্দনসমূহের ধারাবাহিকতা যখন কোনো বর্তনীতে এ ধরনের ঘটনা ঘটে, যেমন একটি লাউডস্পিকারে সংকেত অনুপ্রবিষ্ট করানোর সময়ে তখন এসব স্পন্দ মোটরবোট দ্বারা সৃষ্ট শব্দসমষ্টির অনুরূপ পুট-পুট্ শব্দ সৃষ্টি করে। [সু.ব.]

Mountain পর্বত ভূ-পৃষ্ঠের উপরে ভূমি থেকে খুব উঁচু বহুদূর বিস্তৃত শিলাস্তূপ। পাহাড় ও পর্বতের মধ্যে পার্থক্য শুধু উচ্চতার। সাধারণভাবে কয়েক হাজার ফুটের চেয়ে বেশি উচ্চতার শিলাস্তূপকে পর্বত এবং এর চেয়ে কম উচ্চতায় ভূমিস্তূপকে পাহাড় বলা হয়।

কোনো স্থানে সচরাচর একাধিক পর্বত দেখা যায়। একই অঞ্চলে একাধিক পর্বত পাশাপাশি থাকলে সেটিকে পর্বতশ্রেণি (Mountain range) বলা যায়। লাওক, শিবালিক এবং উচ্চ, মধ্য ও নিম্ন হিমালয় প্রভৃতি পর্বত নিয়ে হিমালয় পর্বতশ্রেণি গঠিত।

আবার বিভিন্ন পর্বতশ্রেণি নিয়ে গঠিত বহুদূর বিস্তৃত উচ্চ বন্ধুর স্থানকে পার্বত্য অঞ্চল বলা হয়। পশ্চিম অংশের কোস্টরেঞ্জ, সিয়েরা নেভাডা, কাস্কেট ও রকি পর্বতশ্রেণি দ্বারা উত্তর আমেরিকার পার্বত্য অঞ্চল গঠিত।

কোনো পর্বত উৎক্ষেপণজাত, আবার কোনোটি উত্থানজনিত। পর্বতগুলো সরল ভাঁজ বিশিষ্ট বা চ্যুতির ফলে উদ্ভূত ভূমি দ্বারা গঠিত। কখনো কখনো আগ্নেয়গিরি উৎক্ষিপ্ত লাভা জমাট বেঁধেও পর্বতের সৃষ্টি করে। দেখুন: Hill ; Orogeny। [মু.হা.]

Mountain meteorology পর্বত আবহাওয়াবিদ্যা আবহাওয়ার উপরে পর্বতের প্রভাব যা সব ধরনের গতিবেগ পর্যন্ত প্রসারিত এবং যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত অত্যন্ত ক্ষুদ্র (যেমন—উত্তালতা), স্থানীয় (যেমন—পর্বতচূড়ায় উচ্চ অঞ্চলে মেঘ সৃষ্টি) এবং বৈশ্বিক (যেমন— এশিয়া এবং উত্তর আমেরিকার মৌসুমি)।

পর্বতের বা এমনকি টিলার যে প্রভাব সহজেই অনুভূত হয় তা হলো বায়ু চলাচলের পথে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা। যখন যথেষ্ট বায়ু থাকে, তখন হয় বায়ু প্রতিবন্ধকের চারদিকে ঘোরে বা সরাসরি উপরে উঠে যায় যার ফলে প্রবাহে তরঙ্গের সৃষ্টি হয় যা শিলাখণ্ডের উপর দিয়ে নদীর যাওয়ার মতো। যেহেতু ঊর্ধ্বগামী বায়ু রুদ্ধতাপ প্রসারণের ফলে শীতল হয়ে যায়, তাই এই ধরনের তরঙ্গে জলীয় বাষ্পের সম্পৃক্তি বিন্দু এসে যেতে পারে যখন তরঙ্গ ঠিক প্রতিবন্ধকের উপরে সৃষ্টি হয় এবং তার ফলে ঊর্ধ্বগামী তরঙ্গগতির অংশে মেঘ সৃষ্টি হয়। এই মেঘ নিম্নগামী শাখায় অপচয়িত হয়ে যায় যেখানে রুদ্ধতাপ উষ্ণীভবন ঘটে। এই আচ্ছাদিত (lee) তরঙ্গের আকার এবং বিস্তৃতি (তা পর্বতের বায়ুপ্রবাহ থেকে আচ্ছাদিত দিকের উপরে সৃষ্টি হয়) শুধু তাপীয় স্থায়িত্ব এবং উপরিস্থিত বায়ুমণ্ডলের উল্লম্ব বায়ু ব্যাবর্তনের উপরেই নির্ভর করে না, তা পাদদেশের ভূ-প্রকৃতির আকৃতির উপরও নির্ভর করে।

বৃহৎ আকারের পর্বতশ্রেণি যেমন—উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার সিয়েরা পশ্চিমা বায়ুর পথে (অর্থাৎ পশ্চিম থেকে আগত) প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে যা সাধারণত মধ্যম অক্ষাংশে প্রভাব বিস্তার করে। এ ধরনের প্রতিবন্ধক উচ্চচাপের অঞ্চল সৃষ্টি করে পর্বতশ্রেণি থেকে বায়ুর দিকে (এটাকে বায়ুর স্তূপীকরণ হিসাবে দেখা যায় যখন তা প্রতিবন্ধকের উপরে ঝাপ দিতে প্রস্তুত হয়) এবং একটা স্বল্প

চাপের অঞ্চল বায়ুগতির উল্টা দিকে থাকে। এভাবে পর্বতমালার উপরে একটা অধিকতর শক্তিশালী ধাক্কা পড়ে উচ্চচাপের পশ্চিমদিকে স্বল্পচাপের পূর্বদিকের তুলনায়। মোট ফল হয় আবহাওয়ামণ্ডলের বায়ুপ্রবাহের গতি হ্রাস।

পর্বত ভ্রামকের চাইতে কম দৃষ্টি আকর্ষণকারী প্রভাব হলো বৃহৎ আকারের আঁকাবাঁকা বায়ুপ্রবাহ যা বৈশ্বিক বায়ু প্রবাহের মানচিত্রে সৃষ্টি হয় যখন তারা বিক্ষুব্ধ হয় এবং তা দেখা যায় এন্ডিস পর্বতমালায়, হিমালয় পর্বতমালার তিব্বত মালভূমি অঞ্চলে। এই আঁকাবাঁকা বৃহৎ আকারের বায়ুপ্রবাহকে বলে গ্রহতরঙ্গ। এগুলো গোলার্ধের চাপ চালচিত্র অথবা পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের মানচিত্রে বিশেষভাবে দৃষ্টি আকর্ষণ করে।

প্রধান মৌসুমি বায়ু সারা পৃথিবীর বায়ুপ্রবাহের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া করে যা আংশিকভাবে সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৈষম্যের জন্য বিষুবীয় প্রশান্ত মহাসাগরে সৃষ্টি হয়। পর্বতমালার আবহাওয়া বিজ্ঞান তাই একটা বিরাট পটভূমিতে দেখা প্রয়োজন। একটা অবিচ্ছিন্ন মিথস্ক্রিয়া চলে সব দেশকাল পর্যায়ে যার একদিকে আবহাওয়ার উপরে পর্বতমালার প্রভাব এবং অন্যদিকে পৃথিবীর অন্যত্র আবহাওয়ার চালচিত্র। [হা.র.]

Mountain systems পর্বতমালা ব্যবস্থা পৃথিবী-পৃষ্ঠে দীর্ঘ, প্রশস্ত, রৈখিক থেকে শুরু করে বৃত্তচাপাকৃতির অঞ্চল যেখানে বিশাল যান্ত্রিক বিকৃতি এবং তাপীয় কার্যাবলি ঘনীভূতভাবে চলেছে (অথবা চলছে)।

সাধারণভাবে পর্বতমালা মহাদেশে এবং সমুদ্রের তলদেশে দেখা যায় কিন্তু এই সব ব্যবস্থার ভূতাত্ত্বিক গুণাবলি মহাদেশীয় এবং সামুদ্রিক পরিবেশে সম্পূর্ণ ভিন্ন। চিরায়ত মহাদেশীয় পর্বতমালা ব্যবস্থায় যান্ত্রিক পীড়ন প্রকাশ পায় ভাঁজ (fold) চ্যুতি (fault), ব্যাপক বিভঙ্গ (fracture) এবং ফাটলের (cleavage) উপস্থিতিতে। তাপীয় প্রতিক্রিয়া দেখা দেয় বিশাল আগ্নেয়গিরি বিস্ফোরণে, প্রজ্বলিত ম্যাগমার অনুপ্রবেশে এবং ব্যাপক রূপান্তরে। তরুণ পর্বতমালার ঊর্ধ্বসরণ এবং বিকৃতি পরিষ্কারভাবে দৃষ্টিগোচর হয় টপোগ্রাফীয় রিলিফ ম্যাপের ভৌত আকৃতিতে। যে অঞ্চলে এখনো পর্বত তৈরি চলছে সেখানে গতিময়তা আংশিকভাবে প্রকাশিত হয় ভূপৃষ্ঠের কুঞ্চনের মাধ্যমে এবং তাৎপর্যপূর্ণ গভীর অথবা অগভীর ভূকম্পন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে। মহাদেশীয় অঞ্চলে প্রাচীন পর্বতমালার অবস্থান যা এখন ভূমিক্ষয়ের ফলে সমান হয়ে গিয়েছে তাই প্রমাণ করে অত্যন্ত বিকৃত, প্রবিষ্ট এবং রূপান্তরিত শিলার উপস্থিতি।

মহাসামুদ্রিক দুটি মূল পর্বতশ্রেণি দেখা যায়। একটা হলো পৃথিবী বেষ্টনকারী মহাসামুদ্রিক রিফ্‌ট পর্বতশ্রেণি যা সৃষ্টি হয়েছে প্রসারিত প্লেটের মধ্যে টেকটোনিক সীমান্ত বরাবর যা মহাসমুদ্র মধ্যবর্তী পর্বত অঞ্চল থেকে প্রতিবছর ০.৮–২.৪ ইঞ্চি বা ২—৬ সেন্টিমিটার বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়েছে। আইসল্যান্ডে এই রিফ্‌ট পর্বতমালা আংশিকভাবে দেখা যায়। দ্বিতীয় প্রকার হলো দ্বীপের বৃত্তচাপ আকৃতির পর্বতমালা যা মহাসমুদ্রের তলদেশে দেখা যায় যেখানে পৃথিবীপৃষ্ঠ নিচের দিকে ট্রেন্চ্‌ কেটে চলে গিয়েছে এবং যার ফলে পার্শ্ববর্তী সামুদ্রিক পৃষ্ঠতলের উপর নিচের থেকে চাপ পড়েছে।

পৃথিবীর সব চিরায়ত, দৃষ্টি আকর্ষক পর্বতমালা মহাদেশ এবং সমুদ্রের সংযোগস্থলে রয়েছে কারণ এই অঞ্চলেই প্লেট একত্রে এসে বিশাল পরিমাণে পলিমাটি জমতে পেরেছে, মহাদেশের নিচে সমুদ্রতলের পৃষ্ঠতল প্রশমিত করতে পেরেছে, দ্বীপ বৃত্তচাপ পর্বতমালার সঙ্গে মহাদেশের সংঘর্ষ ঘটেছে এবং মহাদেশের মধ্যেও মুখোমুখি সংঘর্ষ হয়েছে। [হা.র.]

Mouse ইঁদুর Rodentia বর্গের Muridae, Heteromyidae, Cricetidae এবং Zapodidae গোত্রের যে কোনো প্রজাতির সদস্যদের বোঝাতে সাধারণ নামের সঙ্গে সম্পৃক্ত নাম। এসব প্রাণীর অতি সুপরিচিত এবং সচরাচর দৃষ্ট কতক সদস্যের তালিকা নিম্নের ছকে দেওয়া হলো। এদের অনেক প্রজাতি জীববিজ্ঞান এবং চিকিৎসাবিজ্ঞানের গবেষণায় ব্যবহৃত হয়। জিনতত্ত্বের কলাকৌশল পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ ছাড়াও ক্যান্সার, বিভিন্ন ঔষধের (drugs) ফলাফল এবং ভাইরাস সংক্রান্ত রোগ গবেষণায় এদের গুরুত্ব অপরিসীম। কোষের শারীরবৃত্ত এবং কোষ ও কলা আবাদ (cell and tissue culture) সংক্রান্ত গবেষণাতেও ইঁদুর ব্যাপকভাবে এক গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষণ প্রাণী হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। আমাদের পরিচিত সাদা ইঁদুর, যা গৃহের ইঁদুরের 'আলবাইনো' (albino) জাত, গবেষণায় তার ব্যবহার সর্বত্র।

ইঁদুরের শ্রেণিবিন্যাস ও প্রতিনিধিত্বকারী প্রজাতি

গোত্র এবং উপগোত্রের নাম	ইংরেজি সাধারণ নাম
গোত্র : Heteromyidae	
উপগোত্র : Perognathinae	Pocket and kangaroo mice
উপগোত্র : Heteromyinae	Spiny pocket mice
গোত্র : Cricetidae	
উপগোত্র : Cricetinae	Climbing mice, harvest mice, water mice, white-footed mice,
গোত্র : Muridae	
উপগোত্র : Murinae	Striped mice, house mice, spiny mice, harvest mice field mice, forest mice,
উপগোত্র : Dendromurinae	African tree mice
গোত্র : Zapodidae	Jumping mice

বাড়িঘরের ইঁদুরজাতীয় ক্ষতিকারক প্রাণীগুলোর মধ্যে সাধারণ হাউস মাউস (house mouse) প্রাচীনকাল থেকেই পরিচিত এক প্রজাতি। এর সর্বোচ্চ আয়ুষ্কাল চার বছর এবং প্রতি বছর চারটি থেকে আটটি শাবক চার থেকে ছয়বার প্রসব করে। এদের গর্ভধারণকাল প্রায় তিন সপ্তাহ। পূর্ণাঙ্গ বয়সের ইঁদুরের টুণ্ডু চোখা, দেহ দৃঢ় এবং লেজ মূল দেহের সমান লম্বা। পা এবং কান বেশ বড়। যদিও খাদ্যাভ্যাসের দিক থেকে এরা সর্বভুক, নানা প্রকার শস্যদানা এবং অন্যান্য উদ্ভিজ্জ খাদ্য এদের পছন্দনীয়। এখন

www.pathagar.com

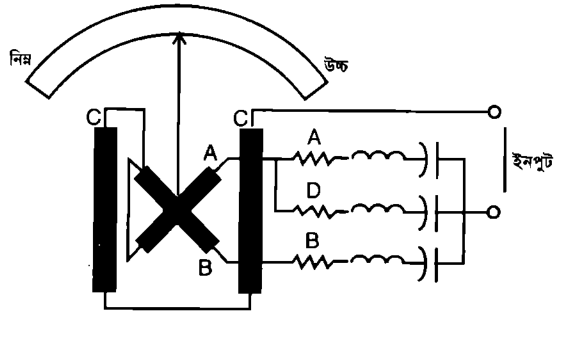
পর্যন্ত জানা ৪৪টি প্রজাতির মধ্যে যুক্তরাষ্ট্রে মাত্র একটি প্রজাতি রয়েছে এবং কোনো কোনো এলাকায় তা এখন বন্য জন্তুর পর্যায়ে পৌঁছেছে।

বাংলাদেশে অন্তত নয় প্রজাতির ইঁদুর আছে। এর মধ্যে হাউস র‌্যাট *Rattus rattus* বাড়িঘরের এক বড় আপদ। লেসার ব্যান্ডিকুট (lesser bandicoot) বা ব্লাক ফিল্ড র‌্যাট *Bandicota bengalensis* এবং ছোট আকারের নেংটি ইঁদুর, *Mus musculus* দেশের সর্বত্র বিস্তৃত। দেখুন: Rodentia। [সে.হু.ক.]

Moving-coil frequency meter চলন্ত-কুণ্ডলী কম্পনসংখ্যা মাপনযন্ত্র

Moving-coil frequency meter চলন্ত-কুণ্ডলী কম্পনসংখ্যা মাপনযন্ত্র কম্পন সংখ্যা মাপার জন্য যে যন্ত্রে এক বা একাধিক কীলকৃত চলন্ত-কুণ্ডলী এবং অণুরণন বর্তনী থাকে।

চিত্রে এক ধরনের চলন্ত-কুণ্ডলী অনুরণন রকমের যন্ত্র দেখানো হয়েছে। A এবং B দুটি কুণ্ডলী সমকোণে স্থাপিত হয় একটি চলন্ত পদার্থ গঠনের জন্য। একটি অণুরণন বর্তনীর মধ্য দিয়ে এটি সরবরাহ করা হয়। কুণ্ডলীগুলো (coils) ভিন্ন কম্পনসংখ্যায় লাগানো থাকে। A কুণ্ডলীর বেলায় কম্পাঙ্ক সর্বনিম্ন স্কেলের বিন্দুর সামান্য নিচে রাখা হয়। আর B কুণ্ডলীর সময়ে ঠিক সেই পরিমাণ বেশি কম্পাঙ্ক উপরের স্কেলের বিন্দুর উপরে রাখা হয়। C কুণ্ডলীটি স্থাপিত বা প্রার্থিত এই দুইভাগে বিভক্ত হয়ে A এবং B কুণ্ডলীর পুরো বিদ্যুৎ বহন করে। যখন প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের কম্পন- সংখ্যা মধ্য স্কেলের কম্পাঙ্ককে সমান করে, তখন দুটি অনুরণন বর্তনীর মধ্যে একটিতে বিদ্যুৎ সত্যিকার অর্থেই সমান হয় এবং স্থাপিত কুণ্ডলীর বিদ্যুতের সাপেক্ষে এক কুণ্ডলীর দশা-অগ্রগামিতা অন্যটির দশা-পশ্চাৎবর্তিতার সমান হয়।

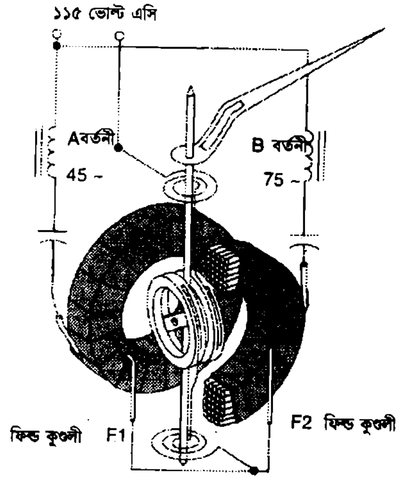


অনুনাদী শ্রেণির চলকুণ্ডলী কম্পাঙ্ক-মাপক

স্কেলের নিচু অংশের প্রান্তের কম্পনসংখ্যাতে A কুণ্ডলীর সঙ্গে চলন্ত বস্তুটি বা উপাদানটি স্থিরাবস্থায় পৌঁছায় এবং স্থাপিত কুণ্ডলীটির সমান্তরাল অবস্থানের দিকে আগায়। যেহেতু A কুণ্ডলীর বর্তনী অনুরণনের দিকে এগোয় তখন A কুণ্ডলীর বিদ্যুৎপ্রবাহ তুলনামূলকভাবে বেশি হয় এবং স্থাপিত কুণ্ডলীর বিদ্যুৎপ্রবাহের দশায় আর B কুণ্ডলীর বিদ্যুৎ স্থাপিত কুণ্ডলীর বিদ্যুতের সাপেক্ষে এগিয়ে চলে । উচ্চতর ক্ষেত্রের কম্পনসংখ্যায় B কুণ্ডলীটি অনুরণনের দিকে আগায় এবং ভারসাম্যাবস্থান নেয় স্থাপিত কুণ্ডলীর সমতলের সমান্তরালে। সরবরাহকৃত কম্পনসংখ্যা যদি খুবই কম হয়ে থাকে, তখন A ও B বর্তনীর প্রতিবন্ধক (impedance) সমান হয়ে যায়। নির্দেশক কার্যটি তখন স্কেলের ঠিক মাঝামাঝি প্রদর্শন করবে। এই ভ্রমাত্মক পরিমাপটি শুদ্ধ করতে একটি তৃতীয় কুণ্ডলী D ঢুকানো হয় A কুণ্ডলীর সমান্তরাল করে। অনুরণনগুলোকে সবচেয়ে নিচের স্কেলের বিন্দুর চাইতেও কম কম্পনসংখ্যায় ঠিক করা হয়। [শ.মৃ.]

Moving iron frequency meter চলন্ত-লৌহ কম্পাঙ্ক মিটার

Moving iron frequency meter চলন্ত-লৌহ কম্পাঙ্ক মিটার একটি যন্ত্র যার মধ্যে একটি শলাকার উপর স্থাপিত লৌহ ভেন (vane) বা সূচক ঘোরে, বিদ্যুৎপ্রবাহ বহনকারী কুণ্ডলীর প্রভাবে যা দিয়ে কম্পাঙ্ক মাপা যায়।

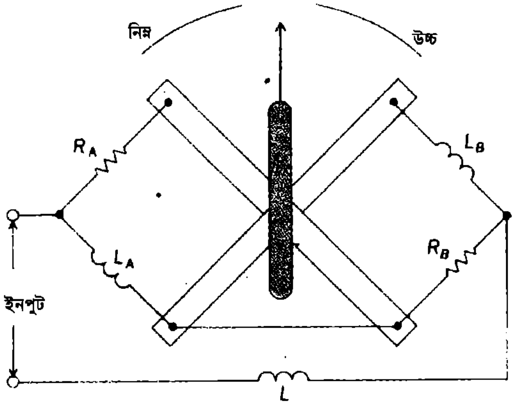


চিত্র—১ : অনুরণন প্রকৃতির কম্পাঙ্ক মিটার

একটি অনুরণন প্রকৃতির কম্পাঙ্ক মিটার ১নং চিত্রে দেখানো হয়েছে যা চলন্ত লৌহের নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে। দুটি চুম্বকক্ষেত্রের কুণ্ডলী পরস্পরের বিপরীত দিকে বসানো আছে এবং তাদের সংযুক্ত করা আছে এমনভাবে যে তাদের ফ্লাক্স বা বলরেখা পরস্পরের বিরোধী। যদি i_1 এবং i_2 চলন্ত কুণ্ডলীর বিদ্যুৎ-প্রবাহ হয় তাহলে লব্ধি বিদ্যুৎ-প্রবাহ হবে i_1-i_2। চলন্ত ব্যবস্থাটি যা ক্ষেত্রকুণ্ডলীর মধ্যে অবস্থিত তার মধ্যে থাকে একটি লৌহ ভেন বা সূচক যা চৌম্বক বস্তু দিয়ে তৈরি এবং যা আর্মেচার কুণ্ডলীর ঠিক মধ্যস্থলে বসানো ও তার শ্যাফটের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে সংবদ্ধ। উভয় ক্ষেত্র কুণ্ডলী একটি সিরিজ অনুরণন বর্তনীর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট যার মধ্যে অনুরণন তৈরি হয় একটি বর্তনীর কার্যকরী পাল্লার নিচে এবং অন্যটির ঐ পাল্লার উপরে।

www.pathagar.com

বিসরণী ভ্রামক তৈরি হয় আর্মেচার অথবা চলন্ত কুণ্ডলীর ক্ষেত্র কুণ্ডলীর সমদশা অংশের প্রতিক্রিয়ার ফলে। বিসরণী ভ্রামক ছাড়াও আর একটি প্রতিরোধী ভ্রামক থাকে যা চলন্ত অংশের চৌম্বক ভেনের সঙ্গে ক্ষেত্র ফ্লাক্সের ক্রিয়ার ফলে তৈরি হয়। সাম্যাবস্থা আসে যখন প্রতিরোধী ভ্রামকের মান বিসরণী ভ্রামকের মানের সমান হয় যার ফলে সূচকটি একটি অবস্থান গ্রহণ করে এবং ঐ অবস্থান থেকেই কম্পাঙ্ক পাওয়া যায়।



চিত্র—২ : অনুপাত-মিটার প্রকৃতির কম্পাঙ্ক মিটার

চলন্ত-লৌহ কম্পাঙ্ক মিটারের আর একটি ডিজাইন যা অনুপাত মিটার প্রকৃতির তা ২নং চিত্রে দেখানো হলো। দুটো কুণ্ডলী A এবং B পরস্পরের সঙ্গে লম্বভাবে বসানো আছে। কুণ্ডলী A একটি রোধক R_A এর সঙ্গে সিরিজে সংযুক্ত এবং এই সমাবেশটি একটি আবেশ L_A এর সঙ্গে সমান্তরাল বর্তনীর। একইভাবে কুণ্ডলী B সিরিজে বসানো হয় L_B এর সঙ্গে এবং এই সমাবেশটির R_B এর সঙ্গে সমান্তরাল বর্তনীর। সম্পূর্ণ বর্তনীটি এইভাবে একটি ব্রিজ নেটওয়ার্ক হিসাবে কাজ করে। যখন ব্রিজটি রাশিগুলোর যথোপযুক্ত মানের জন্য সাম্যাবস্থায় তখন দুটি কুণ্ডলীর মধ্যে বিদ্যুৎপ্রবাহ সমান এবং চলন্ত অংশ একটি শলাকার উপরে স্থাপিত কোমল লোহার সুচ, তখন গড় কম্পাঙ্কের অবস্থান প্রদর্শন করে যা ছবিতে দেখানো হয়েছে। [হা.র.]

Moving-target indication চলন্ত লক্ষ্যবস্তু নির্দেশকরণ পাল্‌স্ রেডার ইকো (pulse-radar echoes) উপস্থাপনের এমন এক পদ্ধতি যা স্থির বস্তুসমূহকে আড়াল করে কেবল চলন্ত লক্ষ্যবস্তুসমূহকে চিহ্নিত করে। এই পদ্ধতি (MTI) প্রয়োগ করা প্রায় অপরিহার্য হয় ঐ ক্ষেত্রে যেখানে চলন্ত লক্ষ্যবস্তুসমূহ এমন একটা অঞ্চলে খোঁজা হচ্ছে যেখান থেকে ভূমির এলোমেলো ইকো (clutter echoes) অত্যন্ত শক্তিশালী। MTI ব্যবস্থা সংবলিত কোনো রেডারের আউটপুটে সবচেয়ে সাধারণ উপস্থাপনা হচ্ছে 'প্ল্যান পজিশন ইন্ডিকেটার (PPI) প্রদর্শন। চলন্ত লক্ষ্যবস্তুসমূহ উজ্জ্বল ইকো হিসাবে দেখা দেয়, পক্ষান্তরে ভূমির এলোমেলো ইকো ঢাকা পড়ে। দেখুন: Radar। [নৃ.হ.]

Mucilage উদ্ভিদশ্লেষ্মা প্রকৃতিতে প্রাপ্ত উচ্চআণবিক-ওজন বিশিষ্ট উদ্ভিজ্জ জৈব বস্তু। এদের গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত জানা যায়নি। শব্দটিকে সঠিকভাবে ব্যবহার না করে বরং আঠা (gum) হিসাবেই ব্যবহার করা হয়। উদ্ভিদশ্লেষ্মা রাসায়নিক দিক থেকে আঠা ও পেকটিনের সঙ্গে নিবিড়ভাবে সম্পর্কিত, কিন্তু কোনো কোনো ভৌত ধর্মের ক্ষেত্রে পার্থক্য প্রদর্শন করে। আঠা পানির সংস্পর্শে স্ফীত হয়ে আঠালো কলয়ডীয় বিকীর্ণন তৈরি করে এবং পেকটিন পানিতে জেলির আকার প্রাপ্ত হয়। কিন্তু উদ্ভিদ শ্লেষ্মা পিচ্ছিল জলীয় কলয়ডীয় বিকীর্ণন তৈরি করে। সাধারণ গাছের ভিতরে শ্লেষ্মা-নিঃসরণকারী লোম, স্থলী এবং নালার দ্বারাশ্লেষ্মা উৎপন্ন হয়, কিন্তু কোনো কারণে গাছে ক্ষত সৃষ্টি হলে ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের ক্রিয়ার ফলে আঠার মতো নিঃসরিত বস্তু হিসাবে গাছের পৃষ্ঠদেশে পাওয়া যায় না। প্রায় সকল শ্রেণির গাছের বিভিন্ন অংশে শ্লেষ্মা পাওয়া যায়, তবে এর পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম। অন্যান্য বস্তু, যেমন—টেনিনের সঙ্গে সহযোগী বস্তু হিসাবে শ্লেষ্মা কদাচিৎ পাওয়া যায়। শ্লেষ্মার প্রধান বাণিজ্যিক উৎস হলো আইসল্যান্ড ও আয়ারল্যান্ডে জন্মে এমন এক প্রকারের মস, তিসির বীজ, উত্তর আমেরিকায় জন্মে এমন এক প্রকারের শিম (locust bean), দেবদারুজাতীয় গাছের পিচ্ছিল বাকল এবং নাশপাতি জাতীয় ফল গাছের বীজ। দেখুন: Adhesive; Gum; Pectin। [সি.হ.]

Mucormycosis মিউকর মাইকোসিস Mucorales বর্গের ছত্রাক দ্বারা সংক্রমিত মারাত্মক রোগ। শরীরের অনাক্রম্য ব্যবস্থা (immune system) দুর্বল হলে সাধারণত এ রোগ হওয়ার সম্ভাবনা বেশি। এ বর্গের ছত্রাকসমূহ মাটি এবং ফলের উপর জন্মাতে দেখা যায়; রুটির উপরেও এরা জন্মাতে পারে। অধিকাংশ মানুষই এ ছত্রাকের সংস্পর্শে আসে; তবে কোনো অসুখ হয় না। অনাক্রম্য ব্যবস্থা দুর্বল হলে এরা মানুষের শরীরে ঢোকার পরে গুরুতর রোগ সৃষ্টি করে। ছত্রাক প্রথমে নাকে ঢোকে এবং তারপরে সাইনাস এবং অক্ষিকোটরে প্রবেশ করে। এখান থেকে এরা মস্তিষ্কে ঢুকতে পারে; আবার বড় কোনো রক্তনালিতেও যেতে পারে। রক্তনালিতে ঢুকলে সেখানে রক্ততঞ্চন ঘটে এবং ঐ রক্তনালি যে অঙ্গে রক্ত সরবরাহ করে তা মরে পচে যায়। [সা.এ.]

Mud puppy মাড পাপ্পি পরিণত বয়সের প্রাণীতে ফুসফুস এবং ফুলকা উভয় অঙ্গের উপস্থিতি রয়েছে এমন ধরনের ইউরোডেল (urodele) উভচরদের সাধারণ নাম। দুটি মাত্র গণ *Proteus* এবং *Necturus* নিয়ে এদের গোত্র Proteidae গঠিত। এসব জলজ প্রাণীতে অক্ষিপল্লববিহীন ছোট চোখ থাকে। এদের ভোমারিন (vomerine), প্যালাটাইন (Palatine) এবং টেরিগয়েড দাঁত রয়েছে, যা অন্যদের মতো আলাদা ধরনের নয়। এদের কশেরুকা অ্যাম্ফিসিলাস (amphicoelus) ধরনের, অর্থাৎ কশেরুকার উভয় দিক অবতল। নিষেক অভ্যন্তরীণ এবং স্ত্রী প্রাণীতে শুক্রধানী (sperm receptacle) থাকে। দেখুন: Amphibia; Urodela। [সে.হু.ক.]

Mud volcano কর্দম আগ্নেয়গিরি ভূ-গর্ভস্থ গ্যাস বা ফ্লুয়িডের চাপে উত্থিত কাদা, বালি ও শিলাখণ্ড কখনো কখনো

www.pathagar.com

কোণাকৃতির ভূমিরূপের সৃষ্টি করে। এই ধরনের ভূমিরূপ অনবরত ভূ-গর্ভস্থ লাভাসদৃশ পদার্থের উদ্‌গিরণের ফলে পরিবর্তিত হতে থাকে। তাই ভূমিরূপের আকার নির্ভর করে খনিজ পদার্থ ও ফ্লুয়িড বা গ্যাসের অনুপাতের উপর। যেসব জায়গায় বিটুমিনের পরিমাণ কাদার তুলনীয়, সেসব ক্ষেত্রে বিটুমিনের হ্রদও তৈরি হয়। তবে পেট্রোলিয়ামে বিভিন্ন অবশেষ কর্দম আগ্নেয়গিরিতে প্রায়শ পাওয়া গেলেও বিটুমিন হ্রদ একটি দুর্লভ ঘটনা। [মু.হা.]

Muffler মাফলার

শব্দকে কমিয়ে (attenuate) আনতে কোনো চলন্ত প্রবাহীস্রোতের (সাধারণত গ্যাস) সঙ্গে শব্দ উৎপাদন করার যান্ত্রিক কৌশল বিশেষ। মাফলারকে দুটি সাধারণ শ্রেণিভুক্ত করা যায়, যা গ্যাস প্রবাহ থেকে শব্দ শক্তির অপসারণের ধরনের উপর নির্ভর করে। যেসব যন্ত্রপাতিতে শক্তি হ্রাস করে শব্দকে প্রতিফলিত করে উৎসে ফেরত পাঠানো হয় তাদেরকে বিকারক (reactive) বা অবিক্ষেপক (nondissipative) বলে। আর যে যন্ত্রপাতি শব্দশক্তিকে শোষণ করে নেয় তাদের মধ্য দিয়ে গ্যাসের অতিক্রম করার বেলায় তাদেরকে বিক্ষেপক যন্ত্র বলে।

স্বয়ংক্রিয় এবং অন্যান্য ব্যতিহারী ইঞ্জিন এবং কমপ্রেসরের অন্তঃগ্রহণ এবং নিষ্কাশনের বেলায় বিকারক ধরনগুলো মূলত ব্যবহৃত হয়। শাব্দিক ছাঁকনির অনুনাদক এবং গ্যাসপ্রবাহ আবদ্ধকারী নলকে বেকিয়ে দিক পরিবর্তন করা এসব কার্যের মাধ্যমে প্রত্যাবর্তন করা হয়। এই শব্দনিরোধক যন্ত্রগুলো সাধারণত নিম্ন পৌনঃপুনিক প্রয়োগের ক্ষেত্রে বেশ কাজের। এছাড়া উচ্চতাপমাত্রার স্থাপনাসমূহে অথবা অগ্নিদায়ী গ্যাসের জন্য বিক্ষেপক উপাদানাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে সমস্যা থাকলে এ সবেও এই মাফলার কাজে লাগে। দেখুন : Acoustic resonator।

বিক্ষেপক ধরনের জিনিসগুলো বহুবিধ কাজে লাগে যেখানে নিম্ন চাপ পতন ঘটে এবং মধ্যম উচ্চ পৌনঃপুনিকতার প্রাধান্যকারী দরকারি অবস্থা থেকে বেশ কমিয়ে আনতে হয়। বহুবিধ বহিরাকৃতি ও গাঠনিক উপকরণাদি কাজে লাগানো যায় স্বতন্ত্র প্রয়োগের ধরনের উপর নির্ভর করে। অফিস বা বাসায় সাধারণ একটি বায়ুচলাচল ব্যবস্থায় গঠনটিকে হতে হবে ১ ইঞ্চি পুরু গ্লাসফাইবার বা কাঁচতন্তুর আবরণ দিয়ে নালির অভ্যন্তরীণ দেয়ালে আস্তর মাখানো। অন্যদিকে একটি বৃহৎ বায়ু টানেলে বা জেট ইঞ্জিন টেস্ট শেল নিষ্কাশন ব্যবস্থার জন্য দরকার পড়বে নালির জটিল নকশা, বিশোষক নিয়মনফলক (baffle) যা সমান্তরাল স্তরে (stack) শোষক উপকরণাদিতে সিলিন্ডার ঢুকানো থেকে স্থানিক (spatial) চিহ্ন হিসাবে অথবা এসব উপাদানগুলোকে জড়োকারী (সংযোজক) বহুবিধ স্বত্বাধিকারী নকশার মধ্যে একটি। দেখুন: sound absorption। [শ.মৃ.]

Mulberry মালবেরি, তুঁত গাছ

দ্বিবীজপত্রী গুপ্ত-বীজী উদ্ভিদের *Morus* গণের প্রজাতির সাধারণ ইংরেজি নাম। আমাদের দেশে তুঁত গাছ নামে পরিচিত। এ গাছের পাতা রেশম গুঁটি পোকার প্রধান খাদ্য। এটি ছোট বা ঝোপ জাতীয় বৃক্ষ। এ গাছের পাতা বা কাণ্ড কাটলে সাদা রস বের হয়। এদের পাতা সরল, কিন্তু প্রায়ই পাতার কিনারা খাঁজ কাটা হয় এবং পাতাগুলো ডালে একটার পর একটা সাজানো থাকে। এটি এশিয়ার বা প্রাচ্যের উদ্ভিদ। *Morus alba* (সাদা তুঁত গাছ) উনিশ শতাব্দীতে চীন থেকে যুক্তরাষ্ট্রে নিয়ে যাওয়া হয় প্রধানত রেশম পোকার খাদ্যের জন্যে। সেখানে রেশম শিল্প অবশ্য সফল হয়নি। কিন্তু এই বৃক্ষ ওদেশে থেকে গেছে এবং শহরে নগরে ও বনের কিনারে বেশ দেখা যায়। ক্রান্তীয় অঞ্চল ছাড়াও এ উদ্ভিদ শীত-প্রধান অঞ্চলেও জন্মাতে সক্ষম। লাল তুঁত (*M. rubra*) যুক্তরাষ্ট্রের পূর্বাঞ্চলে অর্ধেকটা জুড়ে ও কানাডার দক্ষিণ অন্টারিওতে জন্মায়। এ গাছের কাঠ বেড়ার খুঁটি, আসবাবপত্র, ঘরের ভিতরের কাজে, কৃষিযন্ত্রপাতি ও ব্যারেল তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। দেখুন : Urticales। [নু.ই.]

Mulch আচ্ছাদন

উদ্যান শস্য জন্মানোর জন্য প্রাকৃতিক বা কৃত্রিমভাবে মৃত্তিকার পৃষ্ঠে স্থাপিত গাছপালার অবশেষের স্তর বা অন্যান্য বস্তু দ্বারা তৈরি আবরণ। এ ধরনের আচ্ছাদন তৈরি করার উদ্দেশ্য হলো আগাছার বৃদ্ধি দমন, মৃত্তিকা পৃষ্ঠে তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধির তারতম্য কমানো, গাছের মূলকে বৃষ্টিপাত, জলাবদ্ধতা, অতিরিক্ত বাষ্পীভবন দ্বারা পানির অপচয় ও মৃত্তিকায় জমাটবদ্ধতা ও কঠিন আবরণ সৃষ্টির মতো প্রতিকূল অবস্থা থেকে রক্ষা করা। এছাড়া মৃত্তিকাপৃষ্ঠের উপর দিয়ে পানি নিকাশের ফলে ভূমিক্ষয় হ্রাস করা ও মৃত্তিকার সংযুতি উন্নয়নের জন্যও আচ্ছাদন ব্যবহার করা হয়।

মৃত্তিকাপৃষ্ঠে আচ্ছাদন তৈরির জন্য পিট, ফালি করা গাছের বাকল, কম্পোস্ট, খড়, করাত-কলের গুড়া, শুকনো কচুরিপানা, লতাপাতা, অস্বচ্ছ প্লাস্টিক, শস্যের অবশিষ্টাংশ এবং কখনো কখনো নুড়ি ব্যবহার করা হয়। আচ্ছাদন কৃষি ব্যবস্থায় (mulch forming) জৈব অবশেষকে কর্ষণের মাধ্যমে মৃত্তিকার সঙ্গে না মিশিয়ে বরং পৃষ্ঠের উপর রেখে দেওয়া হয়।

মৃত্তিকার ক্ষয় রোধে আচ্ছাদন সৃষ্টি একটি অপরিহার্য উপায়। আচ্ছাদিত মৃত্তিকার উপর সরাসরি বৃষ্টি বা বাতাসের গতিশক্তি কাজ করতে পারে না বলে ভূমিক্ষয়ের হার হ্রাস পায়।

সাধারণত স্বল্প বৃষ্টিপাত অঞ্চলে বৃষ্টির পর মৃত্তিকা থেকে বাষ্পীভবন দ্বারা পানির অপচয় রোধে আচ্ছাদন ব্যবহার করা হয়। পানিকে অধিক সময়ের জন্য মৃত্তিকাতে সংরক্ষণ করতে হলে জৈব বস্তুর তুলনায় কৃত্রিম সংশ্লেষিত আচ্ছাদন (যেমন—প্লাস্টিক) অধিক কার্যকর। কিন্তু এ ক্ষেত্রে খরচ বেশি হওয়ার কারণে আচ্ছাদন সৃষ্টির জন্য প্লাস্টিকের ব্যবহার সীমিত।

মৃত্তিকার তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে আচ্ছাদন দুই ধরনের ভূমিকা পালন করে। এ আচ্ছাদন গরমের সময়ে মৃত্তিকাকে তুলনামূলকভাবে ঠাণ্ডা রাখে এবং শীতকালে তাপের বিকিরণ রোধ করে মৃত্তিকাকে উষ্ণ রেখে গাছপালা জন্মানোর অনুকূল স্বচ্ছ বা সবুজ রঙের কাগজ বা প্লাস্টিকের আচ্ছাদন সূর্যালোক প্রবেশে সহায়তা করে, কিন্তু বিকিরণে বাধা দেয়। ফলে মৃত্তিকার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় যা শীতপ্রধান অঞ্চলে কৃষি ক্ষেত্রে বিশেষ ভূমিকা রাখে।

কৃষি কাজে জৈব আচ্ছাজন সচরাচর ব্যবহার করা হলেও কৃত্রিম সংশ্লেষিত বস্তুর ব্যবহার সীমিত। যেহেতু সাংশ্লেষিক আচ্ছাদন ব্যয়বহুল সেহেতু বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রেই এদের ব্যবহার করা হয়। চারা তৈরির জন্য নার্সারিতে ও ফলের বাগানে, ইক্ষু চাষ, গোলআলু চাষ ইত্যাদি ক্ষেত্রে আচ্ছাদন ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশের কৃষকেরা লতানো সবজি গাছের গোড়াতে শুষ্ক জৈব

www.pathagar.com

বস্তুর আস্তরণ তৈরি করে বাষ্পীভবন দ্বারা পানির অপচয় রোধ করে। [সি.হ.]

Mule খচ্চর পুরুষ গাধা *(Equus asinus)* এবং স্ত্রী ঘোড়ার *(E. caballus)* যৌন মিলনের মাধ্যমে সৃষ্ট সংকর। এর বিপরীত সংকরায়ন কদাচিৎ ঘটে, এবং এর ফলে যে সংকর প্রাণীর জন্ম হয় তা 'হিনি' (hinny) নামে পরিচিত। এক্ষেত্রে মা গাধা এবং পিতা ঘোড়া। খচ্চর এবং হিনি সাধারণত বন্ধ্যা, তবে দুটি নির্ভরযোগ্য সূত্র থেকে খচ্চরের জীবন্ত শাবক উৎপাদনের ঘটনা জানা গেছে। ঘোড়া-খচ্চর নামে অনেক সময় পরিচিত পুরুষ খচ্চরকে প্রায় সব সময়ই অপারেশনের মাধ্যমে নপুংসক (castrated) করে দেওয়া হয়। এতে ভারবাহী পশু হিসাবে এদের কর্মক্ষমতা বাড়ে। উষ্ণ আবহাওয়াতেও খচ্চর এক অসাধারণ কর্মী প্রাণী হিসাবে প্রমাণিত হয়েছে। শান্ত স্বভাবের জন্য একজন অদক্ষ ব্যক্তিও সহজেই এদের কাজে ব্যবহার করতে পারে। [সৈ.হু.ক.]

Multiaccess computer একাধিক প্রবেশমুখী কম্পিউটার একটি কম্পিউটার ব্যবস্থা যেখানে গণনাভিত্তিক এবং উপাত্ত সম্পদ একই সঙ্গে একাধিক ব্যবহারকারীর কাছে পাওয়া সম্ভব। ব্যবহারকারী টার্মিনাল যন্ত্রের মাধ্যমে প্রবেশ করে, সাধারণত পারস্পরিক ক্রিয়া অথবা কথোপকথনের ভিত্তিতে। একটি একাধিক প্রবেশমুখী কম্পিউটার ব্যবস্থায় শুধু একটি কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ ইউনিট (central processor unit) থাকতে পারে যা সরাসরি অনেকগুলো টার্মিনালের সঙ্গে সংযুক্ত (অর্থাৎ তারকা বিন্যাস) অথবা তার মধ্যে অনেকগুলো প্রক্রিয়াকরণ ব্যবস্থা থাকতে পারে যেগুলো বিন্যস্ত এবং পরস্পর সংযুক্ত এবং ব্যবহারকারী টার্মিনালের সঙ্গেও সংযুক্ত।

একাধিক প্রবেশমুখী কম্পিউটারের মূল উদ্দেশ্য হলো সম্পদের অংশীদারিত্ব। যে সম্পদ ভাগাভাগি করা হচ্ছে তা হয়তো শুধু কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণের তথ্য প্রক্রিয়াকরণ সক্ষমতা অথবা তা হতে পারে প্রোগ্রাম এবং যে উপাত্ত ভিত্তি তারা ব্যবহার করে তাই, প্রথমোক্ত অংশীদারিত্বের সবচেয়ে প্রাথমিক উদাহরণ হলো সাধারণ ব্যবহারের সময়ে অংশীদারিত্বের গণনা সেবার ভাগাভাগি। দ্বিতীয় প্রকারের উদাহরণ হলো বিমানযাত্রা রিজারভেশন ব্যবস্থা যেখানে সব বিমান টিকিটের এজেন্টদেরই সর্বশেষ অবস্থা সম্বন্ধে তাৎক্ষণিকভাবে তথ্য প্রয়োজন হয়।

ব্যবস্থা উপাংশ : একটি একাধিক প্রবেশমুখী কম্পিউটারের ব্যবস্থার মূল হার্ডওয়ার উপাংশগুলো হলো টার্মিনাল অথবা উপাত্ত প্রবেশ/প্রদর্শন যন্ত্র, যোগাযোগ লাইন যা দিয়ে টার্মিনালগুলো কেন্দ্রীয় প্রসেসরের সঙ্গে সংযুক্ত করা যায়, একটি কেন্দ্রীয় প্রসেসর এবং অন-লাইন বিশাল সঞ্চয়ক। টার্মিনালগুলো খুব সরল হতে পারে যার মধ্যে শুধু উপাত্ত প্রবেশ করা অথবা প্রদর্শন করার সক্ষমতা থাকে অথবা তাদের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ "স্থানীয় মেধা" থাকতে পারে যা দিয়ে সহজ কিছু কাজ যেমন প্রদর্শিত পাঠের সম্পাদনা করা যায় যেখানে কেন্দ্রীয় প্রসেসরের অন্তর্ভুক্তি থাকে না। পরস্পর সংযোগের যোগাযোগ লাইন থাকতে পারে যা সাধারণ টেলিফোন ব্যবস্থা হতে পারে অথবা টেলিফোন কোম্পানি থেকে ব্যক্তিগত লাইন ভাড়া করা যায় অথবা বিশেষ বাহকের ব্যবস্থা করা যায়।

ব্যবস্থা সক্রিয় করার শর্তসমূহ : একটি একাধিক প্রবেশমুখী ব্যবস্থার মধ্যে নিম্নোক্ত কার্যকরী সক্ষমতাগুলো অন্তর্ভুক্ত থাকতে হবে : (১) বহু লাইনের যোগাযোগ সক্ষমতা যা যুগপৎ কথোপকথনের ব্যবস্থা করতে পারে মোটামুটি বড় বড় সংখ্যার টার্মিনালের মাধ্যমে; (২) একই সঙ্গে অনেকগুলো প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন করতে পারে যেখানে একজন ব্যবহারকারীর প্রোগ্রাম বাস্তবায়নের পরপরই অন্য একজনের প্রোগ্রাম বাস্তবায়নের কাজে অতি দ্রুত যাওয়া যায়; (৩) অতি দ্রুত উপাত্ত খুঁজে নিয়ে ব্যবহার করার সক্ষমতা যে উপাত্ত বিশাল সঞ্চয়কের মধ্যে রাখা আছে এবং একই সঙ্গে এই সব উপাত্ত অনুমতিহীন প্রবেশকারীর কাছ থেকে রক্ষা করা যায়।

কোনো ব্যবস্থার এই সক্ষমতা যার ফলে একই সঙ্গে দূরবর্তী একাধিক ব্যবহারকারীর কাজ করতে পারা যায় এটাই হলো সাধারণভাবে যাকে একাধিক প্রোগ্রামিং বলে তার প্রসারণ সক্ষমতা। এই ধরনের সেবা দিতে হলে কোনো কোনো হার্ডওয়ার এবং সফটওয়ার বৈশিষ্ট্য কেন্দ্রীয় প্রসেসরে থাকতে হবে যার মধ্যে প্রধান হলো এক প্রোগ্রাম থেকে অন্য প্রোগ্রামে দ্রুত যাওয়ার সক্ষমতা এবং সব প্রোগ্রামকে নিজেদের মধ্যে ছড়িয়ে ফেলা থেকে রক্ষা করা।

একাধিক প্রবেশমুখী ব্যবস্থার সফল বাস্তবায়নের অংশীদারিত্বই মূল কথা। একটা জনপ্রিয় স্মৃতি ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি হলো পৃষ্ঠাকরণ পদ্ধতির ব্যবহার (paging)। প্রোগ্রামটিকে ভেঙে স্থির-আবৃত্তির অংশে নিয়ে আসা হয় যাকে বলে পৃষ্ঠা। একইভাবে কেন্দ্রীয় স্মৃতিকে একই আকারের অংশে ভাগ করা হয় যাকে বলে পৃষ্ঠার কাঠামো। (পৃষ্ঠার এবং পৃষ্ঠা-কাঠামোর আকার হলো ৫১২ থেকে ৪০৯৬ বাইট)। "দাবি পৃষ্ঠাকরণ" এই ধারণার মধ্যে রয়েছে প্রোগ্রামে শুধু বর্তমানে ব্যবহৃত পৃষ্ঠাগুলো কেন্দ্রীয় স্মৃতিতে নিয়ে আসার সফটওয়ার সক্ষমতা। যে নিয়ন্ত্রণকারী সফটওয়ার-উপাদান আদান-প্রদানকারী ব্যবহারকারীর জন্যে সবচেয়ে বেশি দরকারি তা হলো আদেশ ব্যাখ্যাতা সফটওয়ার। এই রুটিন সরাসরি ব্যবহার-কারীর সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া করে সেবার অনুরোধ গ্রহণ করে এবং তাকে অভ্যন্তরীণ রূপে ভাষান্তরিত করে যা সক্রিয় ব্যবস্থার অন্য অংশে প্রয়োজন হয় এবং ব্যবস্থার অন্য সব মিথস্ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

স্মৃতিকে পৃষ্ঠাকরণ করার সক্ষমতা ব্যবহার করে ব্যবহারকারীর একটা ধারণা সৃষ্টি হয় যে তার প্রাপ্ত স্মৃতির জায়গা আসলের চাইতে অনেক বেশি। এ ধরনের ব্যবস্থাকে অপ্রকৃত স্মৃতি পরিমণ্ডল বলে। একইভাবে সক্রিয় ব্যবস্থার ক্ষমতা অনুসারে দ্রুত এক বাস্তবায়ন প্রোগ্রামের প্রসঙ্গ থেকে অন্যটায় যাওয়া যায় যার ফলে ব্যবহারকারীর ধারণা হয় যে প্রত্যেকের কাছেই পৃথক একটা প্রসেসর রয়েছে। [হা.র.]

Multilevel control theory বহুস্তরীয় নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব বড় মাপের সিস্টেম নিয়ন্ত্রণ সংক্রান্ত নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠে :

১. জটিল সার্বিক নিয়ন্ত্রণ সমস্যাকে সহজতর এবং সহজে নিয়ন্ত্রণযোগ্য উপসমস্যার বিশ্লেষণ ; এবং
২. উপ-সমস্যার সমন্বয় যাতে সার্বিক সিস্টেম লক্ষ্যসমূহ এবং শর্তগুলো পূরণ হয়।

তিনটি মৌলিক নির্ণায়ক-এর (criteria) উপর ভিত্তি করে নিয়ন্ত্রকগুলো বহুস্তরীয় ক্রমোচ্চ শ্রেণিবিভাগে (hierarchy) কাঠামোতে সংগঠিত থাকে। নির্ণায়কগুলো হলো : ফাংশনাল বিশ্লেষণ, প্ল্যান্ট বিশ্লেষণ (plant) এবং টেম্পোরাল বিশ্লেষণ (temporal)।

ফাংশনাল বিশ্লেষণে সার্বিক নিয়ন্ত্রণ সমস্যা সাধারণ নিয়ন্ত্রণ ফাংশনের বাঁধা সেট-এ বিভক্ত থাকে (nested set)।

প্ল্যান্ট বিশ্লেষণে নিয়ন্ত্রিত সিস্টেমটি দুর্বল যৌথ মিথস্ক্রিয়া-সমূহের (interactions) লাইন বরাবর উপসিস্টেমে বিভক্ত থাকে। প্রতিটি উপসিস্টেমের নিজস্ব (প্রথম স্তরীয়) নিয়ন্ত্রক রয়েছে যা স্থানীয় লক্ষ্যসমূহ (local objectives) এবং শর্তসমূহ পূরণ করতে কাজ করে। দ্বিতীয় স্তরীয় নিয়ন্ত্রণ (সমন্বয়কারী) স্থানীয় নিয়ন্ত্রণগুলোর কাজ প্রভাবিত করে উপসিস্টেমের যৌথক্রিয়া ফলগুলোর ক্ষতিপূরণ করার জন্য যাতে সার্বিক লক্ষ্য এবং শর্তগুলো পূরণ হয়।

বহুস্তরীয় কাঠামো কালমাপনী সংক্রান্ত ক্রম উৎপন্ন করে; বিশেষভাবে নিয়ন্ত্রণ ক্রিয়ার মধ্যকাল বাড়তে থাকে যখন বোর্ড ক্রমোচ্চ শ্রেণিবিজ্ঞানের নিম্নতর স্তর থেকে উচ্চতর স্তরে অগ্রসর হতে থাকে। এটি টেম্পোরাল নিয়ন্ত্রণের ক্রমোচ্চ শ্রেণিবিভাগের ধারণাকে উদ্বুদ্ধ করে। এর মধ্যে নিয়ন্ত্রণ অথবা সিদ্ধান্ত গ্রহণকারী সমস্যা, সম্পর্কিত ক্রিয়া ফাংশনগুলোর সাথে প্রাসঙ্গিক বিভিন্ন মাপনীর উপর ভিত্তি করে গড়ে ওঠা উপসমস্যায় বিভক্ত থাকে। এই কাল মাপনীগুলো প্ল্যান্টের প্রতিক্রিয়া কাল, বিঘ্নকারী প্রসম্ভারগুলোর (disturbance inputs) ব্যান্ড প্রস্থ এবং নিয়ন্ত্রণ ক্রিয়ার সুবিধা এবং তাঁর মূল্য সম্পর্কিত চিন্তাভাবনার মতো উৎপাদকগুলোর প্রতিফলন ঘটায়। অস্থায়ী শ্রেণিবিভাগের মধ্যে প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ, উৎপাদন নিয়ন্ত্রন, তালিকাভুক্তি এবং পরিকল্পনা ফাংশনের মতো নিয়ন্ত্রণ। সিদ্ধান্ত গ্রহণ তৎপরতাসমূহ অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে। কালমাপনীতে এগুলো সেকেন্ড থেকে সপ্তাহ এবং বছর পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। দেখুন: Control systems; Distributed control system। [শ.মৃ.]

Multimeter মাল্টিমিটার ভোল্ট-ওহম-মিলিঅ্যামিটারের একটা অতি প্রচলিত শব্দ; আরো বলা হয় বিশ্লেষণী বা বর্তনী বিশ্লেষণী। অনেক কম ব্যবহার করা হয় স্বয়ংসম্পূর্ণ টেস্ট যন্ত্রের ক্ষেত্রে। দুই বা তার বেশি একক অথবা বহু স্কেল থাকে যা দিয়ে একই সঙ্গে দুই বা তার বেশি বৈদ্যুতিক রাশি মাপা যায়। [হা.র.]

Multiple cropping একাধিক শস্য উৎপাদন চাষবাস সংক্রান্ত একটি শব্দ যা দিয়ে বছরে একই ক্ষেত্র থেকে একাধিক খাদ্যশস্য উৎপাদন করা যায়। একাধিক শস্য উৎপাদন ব্যাপকভাবে করা হয় দক্ষিণ এবং মধ্য আমেরিকা, আফ্রিকা এবং এশিয়ায়। একাধিক শস্য উৎপাদনের সুবিধা এই যে, ঘন বসতিপূর্ণ অঞ্চলের কৃষকেরা তাদের ক্ষুদ্র আয়তনের জমিতে শস্য উৎপাদন করে পুরো পরিবারের চাহিদা মেটাতে পারে। অনেক সময়ে চার বা পাঁচ প্রকার খাদ্যশস্য একই জমিতে একের পর এক উৎপাদন করা হয় একই বছরে। এই পদ্ধতিতে অতি ঘন বসতিপূর্ণ অঞ্চলের জনসংখ্যার চাহিদা মেটানো যায়। [হা.র.]

Multiple proportions, law of গুণানুপাত সূত্র দুই বা ততোধিক মৌলের রাসায়নিক সংযুক্তির ফলে যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। যৌগ গঠনে কঠিন মৌলগুলো এদের ভর ভিত্তিক ও গ্যাসীয় মৌলগুলো এদের আয়তন ভিত্তিক কতকগুলো নিয়মানুসারে রাসায়নিকভাবে যুক্ত হয়ে থাকে। মৌল থেকে যৌগ গঠনের নির্দিষ্ট নিয়মগুলোর একটি হলো গুণানুপাত সূত্র। ১৮০৩ সালে ইংল্যান্ডের বিজ্ঞানী জন ডালটন তাঁর পরমাণু মতবাদের উপর ভিত্তি করে প্রথম গুণানুপাত সূত্রটি উপস্থাপন করেন এবং পরে বিজ্ঞানী থমসন ও ওয়ালাস্টনসহ তিনি এই সূত্রের সত্যতা বিভিন্ন পরীক্ষা দ্বারা প্রতিষ্ঠিত করেন। সূত্রটি হলো : যদি দুটি মৌল পরস্পর রাসায়নিকভাবে যুক্ত হয়ে দুই বা ততোধিক যৌগ উৎপন্ন করে, তবে সেই যৌগসমূহের মৌল দুটির যে কোনো একটির নির্দিষ্ট একই ভরের সঙ্গে অন্য মৌলটির যে ভিন্ন ভিন্ন ভর বিভিন্ন যৌগে সংযুক্ত থাকে, সেই ভরসমূহের মধ্যে একটি সরল অনুপাত (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাত) বিদ্যমান থাকে।

নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন মৌল দুটি এদের ভরের অনুপাতে যুক্ত হয়ে নাইট্রোজেনের পাঁচটি অক্সাইড উৎপন্ন করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, নাইট্রোজেন পেন্টাক্সাইডে (N_2O_5) এক গ্রাম নাইট্রোজেন ২.৮৫ গ্রাম অক্সিজেনের সাথে ; নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইডে (NO_2) ২.২৮ গ্রাম অক্সিজেনের সাথে; নাইট্রোজেন ট্রাইঅক্সাইডে (N_2O_3) ১.৭১ গ্রাম অক্সিজেনের সাথে ; নাইট্রিক অক্সাইডে (NO) ১.১৪ গ্রাম অক্সিজেনের সাথে ; এবং নাইট্রাস অক্সাইডে (N_2O) ০.৫৭ গ্রাম অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়। অক্সিজেনের পরিমাণের ভরভিত্তিক অনুপাত ২.৮৫ : ২.২৮ : ১.৭১ : ১.১৪ : ০.৫৭, যাদের সরল অনুপাত ৫ : ৪ : ৩ : ২ : ১। দেখুন: Definite composition, law of। [সি.হ.]

Multiple sclerosis মাল্টিপল্ স্ক্লেরোসিস মূলত মাঝবয়সী পুরুষদের স্নায়ুতন্ত্রের এক রকম রোগ। এর ফলে কেন্দ্রীয়-স্নায়ুতন্ত্রের বিভিন্ন স্থানে ক্ষত সৃষ্টি হয়। স্নায়ুতন্ত্র মায়েলিন নামে পরিচিত আবরণী দ্বারা মোড়ানো থাকে। এ ধরনের ক্ষতের ফলে স্থানে স্থানে মায়েলিন আবরণী নষ্ট হয়ে যায়। এর ফলে রোগীর অন্ধত্ব, প্রস্রাব ধারণ ক্ষমতা নষ্ট, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের মধ্যে নড়াচড়ার অসঙ্গতি, কথা জড়িয়ে আসা, অবশ অবশ ভাব এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ অবশ হয়ে যেতে পারে। এ সকল লক্ষণ-উপসর্গ সহসা কিংবা ধীরে ধীরে শুরু হতে পারে এবং রহস্যজনকভাবে হঠাৎ ভালোও হয়ে যেতে পারে। প্রতি তিনজনে দুইজন রোগী আপনা-আপনি পুরোপুরি সুস্থ হয়ে যায়। এজন্য চিকিৎসার ফলাফল মূল্যায়ন করা শক্ত। অবশ্য অধিকাংশ রোগী বারবার এ রোগে আক্রান্ত হতে থাকে এবং ২৫% রোগী ক্রমাগত গুরুতর অসুস্থতার দিকে অগ্রসর হতে থাকে। গড়পড়তা এ রোগ ২৭ বছর স্থায়ী হয়। এজন্য রোগী এবং রোগীর পরিবারের উপর মাল্টিপল্ স্ক্লেরোসিস একটি বড় আর্থিক এবং মানসিক বোঝা হয়ে দাঁড়ায়। [সা.এ.]

Multiplexing মাল্টিপ্লেক্স ব্যবস্থা যে ব্যবস্থার দ্বারা কিছু সংখ্যক পৃথক বার্তা দ্ব্যর্থহীনভাবে যেগুলোর প্রতিটির প্রতিনিধিত্ব করে (তথ্যবাহী সংকেত) একটি মাত্র প্রচার মাধ্যমে (transmitting medium) প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়। সাধারণভাবে

www.pathagar.com

বিবেচনা করলে বলা যায়, মাল্টিপ্লেক্স ব্যবস্থা হচ্ছে যোগাযোগ ব্যবস্থার যে-কোনো অংশ যার ভিতরে দুই বা ততোধিক স্বতন্ত্র সংকেত চ্যানেল একত্র করা হয়। মাল্টিপ্লেক্স ব্যবস্থা অধিকাংশ আধুনিক টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার জন্যে সামগ্রিকভাবে প্রযোজ্য। অনেক ধরনের মাল্টিপ্লেক্স ব্যবস্থা সম্ভব। প্রতিনিধিত্বকারী কিছু উদাহরণ হচ্ছে সময় বিভাজন ফ্রিকুয়েন্সি বিভাজন এবং দশা পার্থক্যকরণ। [নূ.হু.]

Multiplication গুণন . পাটিগণিত ও বীজগণিতের অন্যতম মৌলিক প্রক্রিয়া। পাটিগণিতে গুণনের জন্যে সাধারণত 'x' চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। রোমান বর্ণ x-এর সঙ্গে এই চিহ্নের মিল থাকায় এটা বীজগণিতে কদাচিৎ ব্যবহৃত হয়, সেখানে গুণনের জন্যে বিন্দুচিহ্ন ব্যবহৃত হয় (যেমন, a.b), কিংবা (অধিকাংশ ক্ষেত্রেই) কেবল বর্ণগুলোকে পাশাপাশি রাখা হয় (যেমন, ab)। বিভিন্ন সংখ্যার (বাস্তব বা জটিল) গুণন সংযোগধর্মী (associative) : $a(bc) = (ab)c$; বিনিময়যোগ্য (commutative) : $ab = ba$; এবং যোগ প্রসঙ্গে বিতরণধর্মী (distributive) : $a(b+c) = ab+ac$; তবে 'multiplication' বা 'গুণন' পারিভাষিক শব্দটি আরো বিভিন্ন ধরনের দ্বিভিত্তিক (binary) প্রক্রিয়া নির্দেশ করার জন্যে ব্যবহৃত হয়ে থাকে যেসব প্রক্রিয়ায় সাধারণ গুণনের উল্লিখিত সকল ধর্ম উপস্থিত থাকে না (উদাহরণস্বরূপ, ম্যাট্রিক্সসমূহের গুণন বিনিময়যোগ্য নয়)। [নূ.হু.]

Multiple alleles বহু অ্যালিল ডিপ্লয়েড জীবের প্রতিটি জিনের জন্য কমপক্ষে দুটি করে অ্যালিল থাকা বাঞ্ছনীয়। যেহেতু একটি জিনের দৈর্ঘ্য বরাবর যে কোনো স্থানে পরিব্যক্তি ঘটতে পারে, সুতরাং তত্ত্বীয়ভাবে প্রতিটি জিনের দুটির বেশি অ্যালিল থাকা সম্ভব। কোনো নির্দিষ্ট জিনের জন্য দুইয়ের অধিক অ্যালিল নিয়ে গঠিত সিরিজকে বহু অ্যালিল বলে। জীবের অধিকাংশ জিনের জন্য বহু অ্যালিল একটি সাধারণ ঘটনা। উদ্ভিদের স্বপরাগায়নের অসামঞ্জস্যতা ব্যবস্থায় (incompatibility system) বহু অ্যালিল দেখা যায়, যেমন—*Brasica oleracea* var. *bullata*-তে ৩৫-৪০টি ভিন্ন ভিন্ন অসামঞ্জস্যতা অ্যালিল আছে, যাদের সাধারণভাবে S অ্যালিল বলে। মানুষের ABO রক্ত গ্রুপের নির্ধারণকারী জিনের I^A, I^B ও I^O অ্যালিল তিনটি বহু অ্যালিলের চমৎকার উদাহরণ। দেখুন: Allele; Polygene। [হা.মু.ই.]

Multipole radiation বহু-মেরু বিকিরণ গামারশ্মি অভ্যন্তরীণ রূপান্তর ইলেকট্রনরাশি, অথবা কোনো পরমাণু থেকে এর নিউক্লিয়াসের দুটি শক্তি অবস্থার মধ্যে পরিবৃত্তি কালে নির্গত নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য সংবলিত পজিট্রন-ইলেকট্রন জোড়া। মাল্টিপোল ক্রম হচ্ছে বিকিরণ কর্তৃক অপসারিত কৌণিক ভরবেগের ইউনিট সংখ্যা। এই সংখ্যা যে নিউক্লিয়াসের প্রাথমিক ও চূড়ান্ত অবস্থার স্পিন সংখ্যার পার্থক্যের সমান হবেই এমন নয়, কারণ নিউক্লীয় স্পিনের দিক পরিবর্তিত হতে পারে। কাজেই স্পিন ২-এর অবস্থা থেকে স্পিন ০-এর অবস্থায় উত্তরণ ঘটলে একটি কোয়াডরুপোল (quadrupole) বিকিরণ পাওয়া যাবে, কিন্তু স্পিন ২-এর অবস্থা থেকে স্পিন ১-এর অবস্থায় উত্তরণ ঘটলেও কোয়াডরুপোল বিকিরণ পাওয়া যাবে, যদি নিউক্লীয় স্পিনের দিকের উপযুক্ত পরিবর্তন হয়।

মাল্টিপোল বিকিরণের পরিমাপ থেকে নিউক্লীয় শক্তি-অবস্থার স্থৈতিক (static) এবং গতীয় (dynamic) ধর্মাবলি নির্ণয় করা যেতে পারে, এবং এই তথ্য নিউক্লীয় গঠন সম্পর্কিত তত্ত্বে ব্যবহার করা যেতে পারে।

মাল্টিপোল বিকিরণের দুটি শ্রেণি রয়েছে : বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক, এবং নির্দিষ্ট কোনো বিকিরণের নাম নির্ভর করে একদিকে যেমন কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের উপর অন্যদিকে তেমনি প্রাথমিক ও 'চূড়ান্ত' অবস্থার প্যারিটি অভিন্ন অথবা পৃথক তার উপরেও। [নূ.হু.]

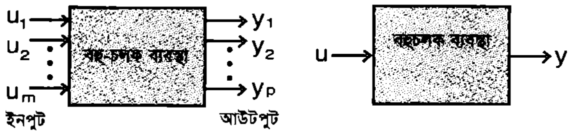
Multiprocessing একাধিক প্রক্রিয়াকরণ একটি আনুষ্ঠানিক পদ্ধতি যেখানে কয়েকটি প্রক্রিয়াকরণ যন্ত্র একটিমাত্র কম্পিউটার ব্যবস্থায় ব্যবহার করা হয় ঐ ব্যবস্থার কার্যক্ষমতা বাড়ানোর জন্যে সেই সব প্রায়োগিক পরিমণ্ডলের জন্যে যেখানে একই রকমের একটিমাত্র প্রসেসরের কার্যক্ষমতার বেশি প্রয়োজন। একটিমাত্র প্রয়োগ অথবা একটি প্রয়োগশ্রেণির সহযোগিতা বৃদ্ধি করার জন্যে প্রসেসরগুলো সাধারণ সম্পদের অংশীদারিত্ব করে। সাধারণত এই সম্পদ হলো প্রাথমিক স্মৃতি এবং একাধিক প্রসেসর যাদের বলা হয় প্রাথমিক স্মৃতি একাধিক প্রসেসর। যে ব্যবস্থায় প্রতিটি প্রসেসরের একটি ব্যক্তিগত (স্থানীয়) প্রধান স্মৃতি থাকে এবং অন্যের সঙ্গে তা দ্বিতীয় পর্যায়ের (গ্লোবাল) স্মৃতিতে অংশীদারিত্ব করে তাদের বলে দ্বিতীয় পর্যায়ের স্মৃতি সংবলিত একাধিক প্রসেসর। একে অনেক সময়ে একাধিক কম্পিউটার ব্যবস্থা বলে কারণ হলো প্রসেসরের মধ্যে শিথিল সংযোগ। প্রচলিত একাধিক প্রসেসর ব্যবস্থার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে একই ধরনের এবং কার্যক্ষমতার প্রসেসর এবং তাই এদের বলে সমসত্ত্ব একাধিক প্রসেসর। কিন্তু অসমসত্ত্ব একাধিক প্রসেসরও ব্যবহার করা হয়। একটি বিশেষ ধরনের প্রসেসর হলো সংযুক্ত প্রসেসর যার মধ্যে দ্বিতীয় একটি প্রসেসর মডিউল প্রথমটির সঙ্গে যোগ করে দেওয়া হয় নিবিড় সংযোগের মাধ্যমে যাতে প্রথমটি ইনপুট/আউটপুট এবং কার্যকর ব্যবস্থার কাজগুলো করতে পারে এবং সংযুক্ত প্রসেসরটি তখন প্রায়োগিক কার্যসম্ভারের দিকে দৃষ্টি নিবদ্ধ করতে পারে। একাধিক প্রসেসর ব্যবস্থাকে চার ভাগে ভাগ করা যায় : একক নির্দেশ একক উপাত্ত ধারা (SISD); একক নির্দেশ একাধিক উপাত্ত করা (SIMD); একাধিক নির্দেশ একক উপাত্ত ধারা (MISD) এবং একাধিক নির্দেশ একাধিক উপাত্ত ধারা (MIMD)। তৃতীয় প্রকারের ব্যবস্থা খুব কমই নির্মিত হয়। অন্য তিন প্রকার স্থাপত্যের মধ্যে পার্থক্য করা যায় তাদের নির্দেশ চক্রের পার্থক্যের মাধ্যমে। [হা.র.]

Multituberculata মালটিটিউবারকুলেটা স্তন্যপায়ীদের তথাকথিত উপশ্রেণি Allotheria-এর একমাত্র বর্গ। উত্তর গোলার্ধের মহাদেশগুলোতে জুরাসিক যুগের শেষ ভাগ থেকে ইয়োসিনের শেষ পর্যন্ত এই বর্গের স্তন্যপায়ীরা অত্যন্ত সফলভাবে ব্যাপক বিস্তৃতি লাভ করেছিল। প্রায় ৪,০০,০০,০০০ বছর আগে এরা বিলুপ্ত হয়ে যায়। মেসোজোয়িকের একমাত্র উদ্ভিদভোজী স্তন্যপায়ীদের এই প্রাচীন প্রাণীদল ক্রিটাসিয়াটের শেষদিকে অনেকগুলো

www.pathagar.com

সুস্পষ্ট বর্গে বিভক্ত হয়ে পড়ে। এদের প্রতিনিধিরা সমগ্র পেলিওসিন যুগে টিকে ছিল, কিন্তু ইয়োসিন সময়ে কনডাইলার্থ (condylarths), প্রাইমেট (primates) এবং ইঁদুরজাতীয় (rodents) স্তন্যপায়ীদের সঙ্গে প্রতিযোগিতায় টিকতে না পেরে ধীরে ধীরে পৃথিবী থেকে বিলীন হয়ে যায়। Multituberculata-এর যে তিনটি উপবর্গের কথা জানা গেছে তা হলো, Plagiaulacida, Ptilodontoidea, এবং Taeniolabidoidea। দেখুন: Allotheria। [সি.হু.ক.]

Multivariable control বহুচলক নিয়ন্ত্রণ এমন প্রণালির নিয়ন্ত্রণ যার মধ্যে রয়েছে বহু প্রসম্ভার (input); এদেরকে সাধারণত কন্ট্রোল বা নিয়ন্ত্রণ বলা হয়। অথবা বহু উৎপাদ (output) যেগুলো প্রায়শই মাপের চলক যাদেরকে নিয়ন্ত্রণের মধ্যে রাখতে হয় (ছবি দেখুন) উভয় পদ্ধতির বহু প্রসম্ভার বা উৎপাদ ব্যবহার করেই।



দুটি বহুচলক ব্যবস্থা প্রণালির উপস্থাপনা (ক) ইনপুট ও আউটপুট চলকগুলোকে আলাদা করেদেখানো হয়েছে—যেমন, $u_1, u_2, \ldots u_m$ এবং $y_1, y_2 \ldots y_p$ (খ) ইনপুট ও আউটপুটকে ভেক্টর রাশি u এবং y আকারে দেখানো হয়েছে

মোটরগাড়ি রাসায়নিক প্রক্রিয়াজাত কারখানা, উড্ডয়ন যানবাহন জীববিজ্ঞানগত প্রণালি এবং জাতীয় অর্থনীতি—এসব হচ্ছে বহুচলক প্রণালির উদাহরণ যা গ্রহণ করে এবং যার জন্য দরকার পড়ে এমন ধরনের নিয়ন্ত্রণ বা নিয়মাদি, তা গাণিতিক কৌশলকৃত (contrived) হোক বা না হোক। অনেক ক্ষেত্রে এমন ধরনের নিয়ন্ত্রণ কাজে লাগানো হয় আগাম কোনো নকশা না দিয়ে বা সঠিক গাণিতিক নমুনা যেমন, অপেক্ষাকৃত সরল মোটরযানের হস্তচালিত নিয়ন্ত্রণে অথবা কোনো ব্যক্তি কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত বাহু এবং পায়ের নাড়াচাড়ায়। আরো জটিল কাজের মধ্যে রয়েছে এমন অন্তর্নিহিতভাবে অস্থিতিশীল হেলিকপ্টারের হস্তচালিত পরিচালনায় অপারেটর বা সংঘটককারীকে সহায়তা দিতে স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র (স্বয়ংবিমানচালক) ইত্যাদি। নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্য সাধনের অন্তর্ভুক্ত থাকে ঐসব নিয়ন্ত্রণ উদ্দেশ্য যেগুলো সচরাচর নির্দিকের (sclar) বেলায় চাওয়া হয়, যেমন, একক প্রসম্ভার/উৎপাদ ক্ষেত্রে, তাছাড়া সঠিক প্রয়োগ কোথায় আবশ্যক এমন কিছুর উপরও নির্ভর করে। সঠিকভাবে বলতে গেলে যে কোনো নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার নকশা এবং এর পাশাপাশি স্থিতিশীলতার মাত্রার বিভিন্ন মাপের ব্যাপারে প্রাথমিক সংশ্লিষ্ট বিষয় হচ্ছে স্থিতিশীলতা। যখন কোনো নির্দিক ক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রকের ব্যর্থতার দরুন পুরো প্রণালিতে মারাত্মক ব্যর্থতা নেমে আসতে পারে, বহুচলক ক্ষেত্রে এমন আবশ্যকতা সত্য নয় যেহেতু বিভিন্ন প্রসম্ভার/উৎপাদ জোড়ার মধ্যে মিথস্ক্রিয়া ঘটে থাকে। আরো সুনির্দিষ্টভাবে, কিছু নির্দিষ্ট প্রয়োগক্ষেত্রে সব P উৎপাদের দ্বারা চালিত বহুচলক নিয়ন্ত্রকের একটি নকশা করা সম্ভবপর যা সন্তোষজনকভাবে কাজ করে এমন মুহূর্তেও যখন প্রত্যাবর্তী (feedback) তথ্য বা বহু উৎপাদ থেকে হারিয়ে যায়। বহুচলক নিয়ন্ত্রকের এমন সম্পূর্ণতা (integrity) তার নির্দিক প্রতিপক্ষের তুলনায় বেশ উত্তম অবস্থায়ই থাকে।

বহু নিয়ন্ত্রণ প্রয়োগক্ষেত্রে একটি প্রাথমিক উদ্দেশ্য থাকে সরুপথে চলার (tracking) অথবা প্রণালির উৎপাদ বা উৎপাদী পথে ঈপ্সিত প্রসম্ভার তথা সামান্য প্রসম্ভার যার কোনো স্থিতাবস্থার ত্রুটি নেই এমন ব্যবস্থার নিশ্চয়তা বিধান করা। অধিকন্তু, বহিঃস্থ আলোড়নের যুগপৎ নিয়ন্ত্রণ প্রায় ক্ষেত্রেই চাওয়া হয়। অর্থাৎ যে কোনো বহিঃস্থ আলোড়ন যাতে কারখানার উৎপাদে যতো কম সম্ভব ক্ষতি করতে পারে তার নিশ্চয়তা প্রদান করা। নিয়ন্ত্রক নকশার সহজবোধ্যতা, এটা অতি কাম্য নকশার উদ্দেশ্য কি নির্দিক কি বহুচলক ক্ষেত্রে এটা জাজ্বল্যমান। বহুচলক ক্ষেত্রে একটি শেষ নকশা অনন্য উদ্দেশ্যে থাকে তা হলো, বিভিন্ন ফাঁস বা পুটের (loops) মিথস্ক্রিয়াকে নিশ্চিহ্ন করা বা সর্বনিম্ন করা। এই ফাঁসকে নির্দেশায়িত করা হয় বিযুগলায়ন (decoupling) বলে। তবে সম্পূর্ণ বিযুগলায়ন একটি নিয়ন্ত্রিত ব্যবস্থা কাজে লাগবে যেখানে প্রতিটি প্রসম্ভার মাত্র একটি উৎপাদের উপর প্রভাব ফেলবে অথবা অন্যভাবে বললে এমন ব্যবস্থা যার প্রতিপূরণীয় (compensated) বদলি ম্যাট্রিক্স হয় কোনাকুনি (diagonal) এবং একক নয়। দেখুন: Control systems; Process control। [শ.মৃ.]

Multivibrator মাল্টিভাইব্রেটর এক ধরনের রিল্যাক্সেশন অসিলেটর যার মধ্যে সাধারণত দুই বা তার বেশি সক্রিয় যন্ত্র থাকে যেমন—ট্রানজিস্টর যাকে পরস্পর সংযুক্ত করে বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক তৈরি হয়। একটি মাল্টিভাইব্রেটরে প্রতিটি সক্রিয় উপাদানের উৎপাদ ভোল্টেজ বা বিদ্যুৎপ্রবাহের কিছু অংশ অন্যটির ইনপুটে প্রয়োগ করা হয় সেই মান এবং সমবর্তিতা নিয়ে যাতে যন্ত্রটির একটার বাদে একটায় পরিবাহিতা বজায় রাখা যায় নিয়ন্ত্রিত সময় পর্যায়কালের উপরে। প্রতিটি যন্ত্রের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর সময় অত্যন্ত কম। ফলে ভোল্টেজ তরঙ্গ-রূপ প্রতিটি যন্ত্রের আউটপুট থেকে মোটামুটি আয়তাকার রূপেই পাওয়া যায়।

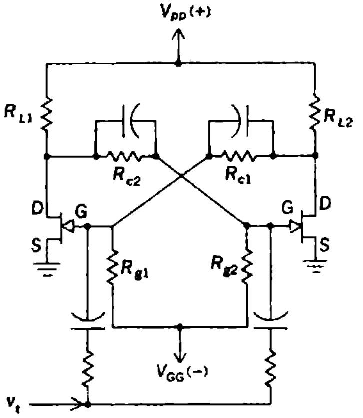
মাল্টিভাইব্রেটরকে শ্রেণিকরণ করা হয় তারা যে উপায়ে প্রতিটি যন্ত্রে অবস্থা বিপরীতকরণ ক্রিয়া শুরু করে এবং প্রতিটি অবস্থায় সময় অবকাশের নিয়ন্ত্রণ করার পদ্ধতি ব্যবহার করে, তা বহিঃস্থ উৎসই হোক অথবা মাল্টিভাইব্রেটরের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত RC সময় ধ্রুবক সংবলিত বর্তনীর ধারকত্বের উপরে ভোল্টেজ হ্রাস থেকেই হোক।

প্রতিসাম্যযুক্ত দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টিভাইব্রেটর : দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টিভাইব্রেটরে দুটো যন্ত্রের যে কোনো একটি পরিবাহক অবস্থায় থাকতে পারে; অন্যটি অপরিবাহী হিসাবে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত বহিঃস্থ পাল্স প্রয়োগ করা হয়। এ ধরনের মাল্টিভাইব্রেটরের দুটো স্থায়ী অবস্থা আছে বলা হয়।

দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টিভাইব্রেটরের মূল রূপে ভ্যাকুয়াম টিউব ব্যবহার করা হয়েছিল এবং সেটা Eccles Jordan বর্তনী নামে পরিচিত ছিল। এটাকে অনেক সময়ে ফ্লিপ-ফ্লপ বা বাইনারি বর্তনীও বলা হতো কারণ হলো দুটো প্রত্যাবর্তী উৎপাদ ভোল্টেজ সীমা।

www.pathagar.com

সংযোগ ফিল্ড–এফেক্ট ট্রানজিস্টর বর্তনী (১নং চিত্র) হলো Eccles-Jordan বর্তনীর আধুনিক রূপ। এর রোধ নেটওয়ার্কে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক সরবরাহ ভোল্টেজ এমন ধরনের যে প্রথম JFET–র ড্রেনের মধ্যে কোনো বিদ্যুৎপ্রবাহ না গেলে দ্বিতীয়টির গেটে ভোল্টেজ সামান্য ঋণাত্মক অথবা শূন্য অথবা অতিসামান্য ধনাত্মক মানে সীমাবদ্ধ থাকে। এর ফলে দ্বিতীয় JFET–র ড্রেন বর্তনীতে লব্ধি বিদ্যুৎপ্রবাহ ড্রেন ভার রোধের উপর ভোল্টেজ পতন ঘটায়; এই ভোল্টেজ পতন আবার প্রথম JFET–র গেটে ভোল্টেজ হ্রাস করে এমন ঋণাত্মক মানে যাতে ড্রেন বিদ্যুৎপ্রবাহ শূন্য হয়ে যায়। প্রথম যন্ত্রটির শর্ত হলো OFF এবং দ্বিতীয়টির শর্ত ON এবং এই অবস্থা থাকে যতোক্ষণ পর্যন্ত বর্তনী অবিঘ্নিত থাকে।

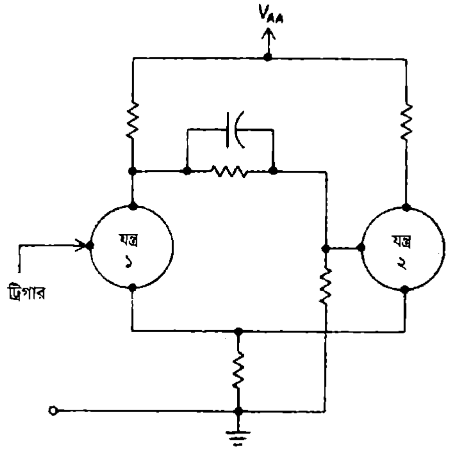


চিত্র ১ : দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টিভাইব্রেটর ; D = ড্রেইন, S = উৎস, G = গেট এবং V_t = ইনপুট ভোল্টেজ

এরপর যদি একটা ঋণাত্মক পাল্‌স ON ট্রানজিস্টরের গেটে প্রয়োগ করা হয় তাহলে তার ড্রেন বিদ্যুৎপ্রবাহ কমে যায় এবং তার ড্রেন ভোল্টেজ বাড়ে। এই বৃদ্ধির কিছু অংশ OFF ট্রানজিস্টরের গেটে প্রয়োগ করা হয় যার ফলে কিছু ড্রেন বিদ্যুৎপ্রবাহ আবার প্রবাহিত হয়। এর ফলে ড্রেন ভোল্টেজের পতন ON ট্রানজিস্টরের গেটে স্থানান্তরিত হয় এবং তার ড্রেনের বা নিষ্কাশনের পরিমাণ আরো বেশি হয়। এই প্রক্রিয়া তাই ধনাত্মক ফিডব্যাকের প্রক্রিয়া যেখানে প্রবাহ তাৎক্ষণিকভাবে এক যন্ত্র থেকে অন্য যন্ত্রে স্থানান্তরিত হয়। এ ধরনের উল্টানো ঘটে প্রতিবার যখন ON ট্রানজিস্টরের গেটে একটি পাল্‌স প্রয়োগ করা হয়। সাধারণত পাল্‌স দুটো ট্রানজিস্টরেই একই সঙ্গে প্রয়োগ করা হয় যাতে যে কোনো যন্ত্র ON থাকুক না কেন উক্ত ক্রিয়ার ফলে তা OFF অবস্থায় চলে আসে।

একটি দ্বিমেরু ট্যানজিস্টর যা JFET দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টি-ভাইব্রেটরের প্রতিরূপ তার মধ্যে npn দ্বিমেরুর ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। এই ট্রানজিস্টরের বেজ (base) গেটের মতো, এমিটার (emitter) উৎসের মতো এবং কালেক্টর (collector) ড্রেনের মতো।

প্রতিসাম্যহীন দ্বিস্থায়িত্বের বর্তনী : দ্বিস্থায়িত্বের প্রক্রিয়া অর্জন করা সম্ভব অ্যামিটার অথবা উৎস সংযোজিত বর্তনীতে যেখানে পরস্পর সংযোগের একটা উপাদানকে বাতিল করা হয় (২নং চিত্র)। এক্ষেত্রে পুনর্জীবনের ফিডব্যাক যা দ্বিস্থায়িত্ব প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজন তা আনা হয় অবশিষ্ট সাধারণ সংযোগ উপাদান থেকে এবং একটা অ্যামিটার অথবা গেটকে ট্রিগারিং কাজটা করতে দিয়ে। বায়াস বা প্রবণতা নিয়ন্ত্রিত করা যায় যাতে যখন যন্ত্র-১ ON অবস্থায় তখন যন্ত্র-২ OFF অবস্থায় থাকবে। এক্ষেত্রে একটা পাল্‌স প্রয়োগ করা যায় মুক্ত ইনপুটে এমন দিকে যা অবস্থাদ্বয়কে উল্টা করে দেয়। বিকল্পে প্রাথমিকভাবে যন্ত্র-১ OFF অবস্থায় এবং যন্ত্র-২ ON অবস্থায় রাখা যায়। তখন উল্টাকরণের কাজে বিপরীত মেরুর পাল্‌স প্রয়োজন অবস্থা। এ ধরনের প্রতিসাম্যহীন দ্বিস্থায়িত্বের বর্তনীকে ঐতিহাসিকভাবে স্মিট (Scmitt) ট্রিগার বর্তনী বলে এবং নানা প্রয়োগে তার ব্যাপক ব্যবহার হয়।



চিত্র ২ : প্রতিসাম্যহীন দ্বিস্থায়িত্বের মাল্টিভাইব্রেটর

একক স্থায়ী মাল্টিভাইব্রেটর : একটি একক স্থায়ী মাল্টি-ভাইব্রেটরের স্থায়ী অবস্থা একটি। যদি সাধারণ সক্রিয় যন্ত্রের একটি পরিবাহী অবস্থায় থাকে, এটা সেই অবস্থাতেই থাকবে যতক্ষণ না পর্যন্ত একটি বহিঃস্থ পাল্‌স প্রয়োগ করে তাকে অপরিবাহী না করা হয়। এভাবে দ্বিতীয় যন্ত্রটি পরিবাহী করা হয় এবং সেটা বর্তনীর মধ্যে RC সময় ধ্রুবকগুলোর উপর নির্ভর করে এই অবস্থাতেই থাকে।

অস্থায়ী মাল্টিভাইব্রেটর : অস্থায়ী মাল্টিভাইব্রেটরের ধারকত্ব থাকে সক্রিয় যন্ত্রের সঙ্গে যোগ সাধন করার জন্যে এবং তাই তার কোনো চিরস্থায়ী অবস্থা থাকে না। এটা একটা পর্যায় বৃত্তের আয়তাকার তরঙ্গ রূপ আউটপুটে তৈরি করে যার পর্যায়কাল দুটো যন্ত্রের OFF পর্যায়কালের যোগফলের সমান।

অস্থায়ী মাল্টিভাইব্রেটর যদিও সাধারণত মুক্ত পরিচলনক্ষম তবুও তার সময় মিলানো যায় ইনপুট পাল্‌সের সঙ্গে যা পুনরাবৃত্ত হয় যন্ত্রের পুনরাবৃত্তির হারের সামান্য বেশি হারে। যদি সময় মেলানোর পাল্‌সগুলোর বিস্তার যথেষ্ট হয় তাহলে তারা অভ্যন্তরীণ তরঙ্গ–রূপকে পরিবাহী পর্যায়ে নিয়ে আসে সাধারণ সময়ের আগে এবং তার ফলে পুনরাবৃত্তির হার নির্ধারণ করে।

www.pathagar.com

লজিক সেট মাল্টিভাইব্রেটর : মাল্টিভাইব্রেটর তৈরি করা হয় দুটি পরস্পর বিপরীত সংযোগ লজিক সেট দিয়ে যার অব্যবহৃত ইনপুট টার্মিনালটি ট্রিগারিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের বর্তনীকে ফ্লিপ-ফ্লপ বর্তনী বলে। [হা.র.]

Mumps ব্যথাযুক্ত গলাফোলা রোগ, মাম্পস

প্যারোটিড লালাগ্রন্থিতে ভাইরাস সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট ছোঁয়াচে স্বল্পমেয়াদি ব্যাধি। এ রোগের ফলে জ্বর হয়, লালাগ্রন্থি ফুলে যায় এবং ব্যাথা হয়। মুখ নাড়ালে কিংবা খেতে গেলে ব্যথার তীব্রতা বেড়ে যায়। সাধারণত একদিকের প্যারোটিড গ্রন্থি আক্রান্ত হয়; তবে কখনো কখনো উভয় দিকের প্যারোটিড গ্রন্থিই আক্রান্ত হতে পারে। মাম্পসের জটিলতা হিসাবে অনেক সময়ে অণ্ডকোষের প্রদাহ সৃষ্টি হয়। অণ্ডকোষ একটি অপ্রসারণশীল পর্দা দিয়ে আবৃত থাকে। ফলে প্রদাহের কারণে এর ভিতরে পচন সৃষ্টি হতে পারে এবং পরবর্তীতে রোগীর প্রজনন ক্ষমতা নষ্ট হয়ে যেতে পারে। মহিলাদের ডিম্বাশয়ে এরকম প্রদাহ সৃষ্টি হলে অবশ্য তেমন কোনো ক্ষতি হয় না।

এ রোগের বিরুদ্ধে কার্যকর টিকা আবিষ্কৃত হয়েছে। স্কুল-কলেজের ছাত্র, সেনাসদস্য এবং বয়স্কদের মাম্প্স হওয়া প্রতিরোধ করার জন্য টিকা দেওয়া উচিত। [সা.এ.]

Muonium ম্যুওনিয়াম

ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট মিউয়ন (μ^+) ও ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রন (e^-) পারস্পরিক আকর্ষণের দরুন একত্র হয়ে এই বিচিত্র পরমাণুটি (u^+e^-) তৈরি করে। এটি একটি হালকা, অস্থায়ী হাইড্রোজেনের আইসোটোপ যাতে প্রোটনের পরিবর্তে একটি মিউয়ন আছে। মিউয়নের হালকা হওয়ার কারণে ম্যুওনিয়ামের ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর ০.১১ গুণ এবং এর গড় জীবনকাল হলো মাত্র ২.২ মাইক্রোসেকেন্ড (মিউয়নের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙন ($\mu^+ \rightarrow e^+ \nu_e \bar{\nu}_\mu$) দ্বারা নির্ধারিত হয়।

কণা ত্বরকযন্ত্রে তৈরি μ^+ এর রশ্মিকে কোনো অধাতব লক্ষ্যবস্তু দ্বারা বাধা দিয়ে ম্যুওনিয়াম প্রস্তুত করা হয়। μ^+ বিম সাধারণ স্পিন সমবর্তিত হয়ে থাকে; অর্থাৎ মিউয়নের গড় স্পিন কৌণিক ভরবেগ একটি বিশেষ স্থানিক-দিক নির্দেশ করে। নিম্নোক্ত বিক্রিয়ায় ম্যুওনিয়াম তৈরির সময়ে ইলেকট্রন গ্রহণ করার পরও মিউয়ন স্পিন ঐ একই স্থানিক দিগাবস্থা (orientation) বজায় রাখে :

$$\mu^+ + X \rightarrow Mu + X^+$$

এখানে X লক্ষ্যবস্তুর পরমাণু নির্দেশ করে। এখানে Mu ম্যুওনিয়াম অবস্থা নির্দেশ করছে। ম্যুওনিয়ামের পোলারায়ন ক্ষয়জাত পজিট্রনের (decay positron) স্থানিক বণ্টন থেকেই পরিমাপ করা যায়। কারণ, μ^+ ভাঙনে উদ্ভূত পজিট্রন মিউয়ন স্পিনের দিক বরাবরই সাধারণত নিঃসৃত হয়। মেরুবর্তিতা পরিমাপের এই পদ্ধতিতে অতি সামান্য পরিমাণে ম্যুওনিয়াম প্রয়োজন হয়।

১৯৬০ সালে ভি. ডব্লিউ. হিউজ ও তাঁর সহকর্মীবৃন্দ ম্যুওনিয়াম আবিষ্কার করেন। আর্গন গ্যাসের কোনো লক্ষ্যবস্তুতে যখন ধনাত্মক মিউয়ন বাধাপ্রাপ্ত হয় তখন চৌম্বক ক্ষেত্রের অধীনে ম্যুওনিয়াম মেরুবর্তনের বৈশিষ্ট্যমূলক লারমার অয়নগতি (characteristic Larmor precession) থেকে ম্যুওনিয়ামের উদ্ভব নিশ্চিত করা হয়। পর্যবেক্ষিত ১৪ গেগাহার্জ/টেসলা পরিমাণ লারমার কম্পাঙ্ক ইলেকট্রন ও মিউয়নের ত্রিপদী (F-1) আবদ্ধ দশার (triplet bound state) চমৎকার এবং অনন্য সাক্ষ্য।

যেহেতু ম্যুওনিয়াম কেবলই লেপটন দ্বারা গঠিত ব্যবস্থা, সেহেতু কোয়ান্টাম তড়িৎগতিবিদ্যার (QED) কণাসমূহের মধ্যকার বিদ্যুৎ-চৌম্বক মিথস্ক্রিয়া বর্ণনাকারী তত্ত্ব) পরীক্ষণসমূহের জন্য এটি একটি আদর্শ ক্ষেত্র। বাস্তবিকই সর্বনিম্নাবস্থার ম্যুওনিয়ামের স্তরসমূহের অতিসূক্ষ্ম গঠন-পার্থক্যের (hyperfine structure interval) পরীক্ষালব্ধ মান নির্দেশ করে যে, উক্ত সিস্টেমের জন্য প্রযোজ্য কোয়ান্টাম বিদ্যুৎ- গতিবিজ্ঞান এক মিলিয়ন ভাগের একভাগ পর্যন্ত সঠিক। এ সমস্ত পরীক্ষা থেকে মিউয়নের ভর ও চৌম্বক ভ্রামকের সবচেয়ে সঠিক মান পাওয়া যায়।

ভৌত পদার্থে ম্যুওনিয়ামের প্রকৃতি সম্পর্কে ম্যুওনিয়াম রসায়ন ও ম্যুওনিয়াম স্পিন ঘূর্ণন (MSR) প্রভৃতি উপবিভাগসমূহ গবেষণা করে থাকে। এসব পরীক্ষা থেকে পদার্থে হালকা হাইড্রোজেন আইসোটোপের রাসায়নিক ও ভৌত আচরণ সম্পর্কে অনেক কিছু জানা যায় এবং মিউয়ন সমবর্তনে পরিমাপের অতিসূক্ষ্ম পদ্ধতি থেকে পদার্থের ভৌত-কাঠামো সম্পর্কে প্রভূত জ্ঞান লাভ করা যায়। [ফা.মা.]

Murine typhus fever মিউরিন টাইফাস জ্বর

এপিডেমিক টাইফাস জ্বরের মতোই সংক্রামক ব্যাধি। এটা *Rickettsia typhi* নামে পরিচিত জীবাণু দ্বারা সংঘটিত হয়; এর ফলে মৃদু জ্বর হয়; রোগটি ধীরে ধীরে শুরু হয়, কিন্তু বেশিদিন স্থায়ী হয় না এবং এতে মৃত্যুহারও কম।

প্রাথমিক রোগচক্র ইঁদুর এবং ইঁদুরে মাছির (র‍্যাট-ফ্লি) মধ্যে সংঘটিত হয়। মানুষের শরীরে এটা দুর্ঘটনাক্রমে সংক্রমিত হয়। এ রোগের বাহকের নাম ইঁদুরে (*Xenopsylla cheopis*); অবশ্য অন্যান্য মাছিও এর দ্বারা সংক্রমিত হতে পারে। এপিডেমিক টাইফাসের মতো এটাও মাছির কামড় দ্বারা ছড়ায় না; বরং সংক্রমিত মাছির মল মিউরিন টাইফাসের জীবাণু ছড়ানোর জন্য দায়ী।

প্রাথমিক রোগচক্র ইঁদুর এবং মাছির মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকার কারণে, এ রোগ প্রতিরোধ করার জন্য ইঁদুর এবং মাছি দূর করার উপরেই অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। আকস্মিকভাবে মানুষের মধ্যে সংক্রমণ ঘটলে ব্যাপক টিকাদান করার দরকার নেই। ইঁদুর দমন এবং খাদ্য প্রস্তুতকারীদের সতর্কতা এ রোগ প্রতিরোধে সাহায্য করে। দেখুন: Epidemic typhus fever; Rickettsiales; Rickettsioses; Siphonoptera। [সা.এ.]

Muscle পেশি

দেহের এক ধরনের কোষকলা যার সংকোচন-শীলতা প্রকটভাবে চোখে পড়ে। প্রায় সব ধরনের প্রোটোপ্লাজম কোনো না কোনো প্রকারের সংকোচন আচরণ প্রদর্শন করে। কিন্তু পেশিতন্তুর এই গুণাগুণ প্রাধান্য পেয়েছে। মেরুদণ্ডী প্রাণীদেহে প্রধানত তিন ধরনের পেশি দেখতে পাওয়া যায়। যেমন, মসৃণ (smooth), হৃৎপিণ্ডীয় (cardiac) এবং কঙ্কালস্থানীয় (skeletal)।

মসৃণ পেশি : মসৃণ পেশিকে সহজভাবে ভিসেরাল বা আন্তরযন্ত্রীয় আবার কখনো অনৈচ্ছিক পেশি হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। এসব পেশি লম্বা ফুসিফর্ম (fusiform) কোষ দ্বারা গঠিত যাদের কেন্দ্রীয় ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস রয়েছে। পেশিতন্তুর আকারে যথেষ্ট বৈষম্য দেখা যায়। এদের দৈর্ঘ্য কয়েক মাইক্রোন থেকে ০.০২ ইঞ্চি (০.৫ মিলিমিটার) পর্যন্ত হয়। এই তন্তুসমূহের সংকোচন ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম এবং তা একবার সংকুচিত হলে দীর্ঘ সময় ধরে স্থিরাবস্থায় থাকে। মসৃণ পেশি অভ্যন্তরীণ অঙ্গের অধিকাংশে সংকোচনশীল উপাদান গঠন করে। বিশেষ করে, শ্বসন এবং পরিপাক নালি এবং রক্তসংবহন তন্ত্রে তা দেখা যায়। ত্বকের মসৃণ পেশি দেহের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। দেহের পেশিতে অবস্থিত বিভিন্ন নালি ও নালিকার উপাদানসমূহকে এদের নির্দিষ্ট স্থানে পৌঁছাতে সাহায্য করে। যেমন, পিত্তনালিতন্ত্র, জরায়ু এবং প্রজনন নালিকা।

সাধারণত পাতার আকারে অথবা স্তরীভূতভাবে সাজানো মসৃণ পেশি দেহের বিভিন্ন দিকে ছড়ানো থাকে। এদের প্রধান শারীরবৃত্তীয় গুণাগুণের মধ্যে সংকোচনশীলতার সুপ্ত ক্ষমতা অন্যতম। এদের স্বতঃস্ফূর্ত সংকোচন সমবেদী (sympathetic) এবং আধাসমবেদী (parasympathetic) তন্ত্রের স্বয়ংক্রিয় (autonomic) স্নায়ু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। দেখুন: Autonomic nervous system।

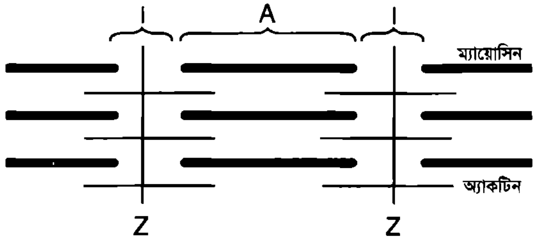
হৃৎপিণ্ডীয় পেশি : মসৃণ পেশির মতো হৃৎপিণ্ডীয় পেশির বেশ কিছু গঠন উপাদান রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, স্বয়ংক্রিয় তন্ত্রী দ্বারা এর স্নায়ুবিস্তার লাভ হয়। এদের স্বতঃস্ফূর্ত সংকোচন ক্ষমতাও রয়েছে। সাধারণভাবে এটা ধরে নেওয়া হয় যে, হৃৎপিণ্ডীয় পেশি সংবহনতন্ত্রের মসৃণ পেশি থেকে এই বিশেষ ধরনের পেশি হিসাবে উদ্ভব হয়। এ পেশির ছন্দিল সংকোচন প্রাথমিক ভ্রূণাঙ্কুরের সময় থেকে শুরু হয় এবং তা প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত চলতে থাকে। সংকোচন হারের ভিন্নতা স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণে পরিচালিত হয়। এই ভিন্নতার স্থানীয় এবং অন্যান্য তন্ত্রীয় (systemic) কারণও রয়েছে।

হৃৎপিণ্ডীয় পেশিতন্ত্রে মসৃণ পেশির মতো একটি কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াস থাকে। তবে এ কোষগুলো আকারে লম্বা এবং তা অপ্রতিসম। কলাস্থানীয় পর্যবেক্ষণে দেখা যায় হৃৎপিণ্ডীয় পেশি কঙ্কাল পেশির মতো আড়াআড়িভাবে স্তরায়িত (cross-striatied) থাকে। এছাড়া সামান্য দূরত্বে এর তির্যক বন্ধনী (transverse bands) ইন্টারকেলেটেড বলয় (intercalated disk) বিদ্যমান থাকে।

কঙ্কাল পেশি : কঙ্কাল পেশিকে স্তরীভূত দেহকোষ বা স্বেচ্ছাধীন পেশিও বলা হয়। এই নামকরণ পেশির আকার অবস্থান কিংবা স্নায়ুবিস্তারের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভরশীল। এদের কোষ বা তন্তু বেশ স্পষ্ট এবং আকারের দিক দিয়ে একটি থেকে অন্যটি যথেষ্ট ভিন্নতর হয়ে থাকে। এগুলো লম্বায় ৬ ইঞ্চি (১৫ সেন্টিমিটার) থেকে ০.০৪ ইঞ্চি (১ মিলিমিটার) পর্যন্ত হয়। এ ধরনের তন্তুগুলো সাধারণভাবে শাখায়িত হয় না। এগুলো সারকোলেমা (sarcolemma) নামক জটিল ধরনের ঝিল্লিতে ঘেরা থাকে। প্রতিটি তন্তুকোষের ভিতরে বেশ কিছু নিউক্লিয়াই থাকে। সুতরাং প্রকৃতপক্ষে দেখা যায় যে, অনেক আদি কোষের (precursor) সংমিশ্রণে সীমা নির্ধারিত নয় এমন কোষগুচ্ছ থেকে এদের উৎপত্তি হয়।

কঙ্কাল পেশির এই তির্যক স্তরীকরণ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হালকা ও ঘন বন্ধনী তৈরি করে। দুটি বন্ধনীর মাঝখানে সরু বন্ধনীও থাকতে পারে। এই বন্ধনীগুলো দুই সেট উপরাউপরি চলমান সংযুক্ত তন্তুর উপর সাজানো ও কার্যকর থাকে। [রে.র.]

Muscle proteins পেশি আমিষ পেশি কোষের বিশেষ আমিষ (protein) পেশির চলাচল পদ্ধতির প্রধান আঙ্গিকে তৈরি হয়ে থাকে। এগুলো মাইয়োফিলামেন্ট–এ (myofilaments) গ্রথিত থাকে যা ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়। এই মাইয়োফিলামেন্ট দুই ধরনের হয়ে থাকে। কোষের অভ্যন্তরের নিয়মিত বিন্যাস কঙ্কাল পেশির স্তরীভূত রূপ প্রদান করে থাকে (চিত্র দেখুন)। এটা জানা গেছে যে, দুই সেট তন্তুর পরস্পরের দিকে চলমান পদ্ধতির পেশি সংকোচনের মোলিকুলীয় ভিত্তি নিহিত রয়েছে। এসব তন্তুর পূর্ণ চিত্র পেতে হলে প্রতিটি তন্তুর মোলিকুলীয় গঠন সম্পর্কে জানা দরকার। এর ব্যবহারিক প্রমাণাদির সূত্রে দিন দিন স্পষ্ট হয়ে উঠছে যে, যদিও অপেশীয় কোষে পেশিতন্তু নেই তথাপি পেশির গঠনের মতো এখানেও আমিষ বিদ্যমান। এই আমিষগুলো সম্ভবত কোষ চলাচলের সহায়ক এবং কোষঝিল্লির নিয়ন্ত্রক উপাদান হিসাবে বিবেচিত হয়।



মায়োসিন এবং অ্যাকটিন মোলিকিউলে সারকোমেয়ার–এর বন্ধনী বিন্যাসের রূপরেখা। A, I এবং Z বন্ধনীর ইঙ্গিত করে

পুরো পেশি আমিষের শতকরা ৬০ ভাগ মায়োসিন (Myosin) অণু যা মাঝখানে তন্তু আকারে প্রতিটি পেশিখণ্ড (সারকোমেয়ার) বা ফাইব্রিল (fibril)–এ সাজানো থাকে। এখানকার A বন্ধনীটি মায়োসিন যা একটি লম্বা অণু, এর আণবিক ভর প্রায় ২,০০,০০০। এদের শেষ প্রান্তে দুটি আলাদা দানাদার গঠন থাকে। এর বুনন অংশ একটি শক্ত দণ্ড তৈরি করে। অন্যদিকে এর দানাদার দুটি অংশের প্রত্যেকটিতে একটি সংযোগকরণ ক্ষমতা রয়েছে। এক্ষেত্রে ATP (adenosinetriphosphate) পেশির সংকোচনের জন্য চূড়ান্ত শক্তি হিসাবে কাজ করে। এখানকার প্রতিটি দানাদার সূত্র অ্যাকটিন (actine)–এর সাথে যুক্ত হতে পারে।

পেশিতন্তুর প্রধান উপাদান যা সারকোমার বন্ধনী থেকে উদ্ভূত হয় তা অ্যাকটিন নামে পরিচিত। অ্যাকটিন তন্তু দ্বি–হেলিকীয় অবস্থায় দানাদার একক সমবায়ে গঠিত। প্রতিটি সম্পূর্ণ হেলিকীয় ঘূর্ণনের জন্য ১৩ থেকে ১৫টি এই ধরনের একক রয়েছে। এই দুটি আমিষ বা আমিষ যৌগ অ্যাকটিন তন্তুর সাথে যুক্ত থাকে। প্রতিটি

www.pathagar.com

ট্রপোমাইয়োসিন (tropomyosin) অণু সাতটি দানাদার অ্যাকটিন একক পর্যন্ত প্রসারিত থাকে। প্রতিটি ট্রপোমায়োসিন অণু একটি ট্রপসিনিন অণুর সাথে সংযুক্ত থাকে যা পরিণামে আরো তিনটি উপ-এককে বিভক্ত হয়। ট্রপোমায়োসিন মোলিকুলের বিপরীতে ট্রপসিন যৌগ এবং এর উপ-এককগুলো গোলাকার বলে মনে করা হয়। ট্রপোমায়োসিন এবং ট্রপসিন উভয়ই অ্যাকটিন এবং মায়োসিন-এর কার্যকরণে স্থিতি লাভ করে।

জীবিত কোষে অ্যাকটিন এবং মায়োসিন-এর একত্র কার্যকরণের নানাবিধ অগ্রগতিতে দিন দিন এ বিষয়টি সমৃদ্ধ হচ্ছে। উচ্চতর প্রাণীর ক্ষেত্রে টপোনিন এবং ট্রপমায়োসিন এর নিয়ন্ত্রণে অংশগ্রহণ করে। এই আমিষসমূহের উপস্থিতি ছাড়া অ্যাকটিন এবং মায়োসিন সংযুক্তি ঘটে না। অবশ্য অল্প পরিমাণে আয়নায়িত ক্যালসিয়ামের উপস্থিতিতে ট্রপমায়োসিন-ট্রপনিনরোধক তন্ত্রের কার্যকরণ বিপরীতমুখী হয়। অন্যদিকে অ্যাকটিন এবং মাইয়োসিন কার্যকরণ পদ্ধতি সম্পূর্ণরূপে গতিশীল হয়।

পাতলা ঝিল্লির ভিতর দিয়ে ট্রপোমায়োসিন-এর চলাচল নিয়ন্ত্রিত হয়। এক্ষেত্রে অ্যাকটিন ও মায়োসিন মোয়েটি (moiety) সংযুক্তি ব্যবহৃত হয়। পেশিকোষের মধ্য দিয়ে কিছু পর্দার নিয়ন্ত্রণাধীনে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ নির্ধারিত হয়। পেশিকোষ উদ্দীপ্ত হলে এর বহিরাবরণের অনুপ্রবেশী ক্ষমতার পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তন পেশির ভিতরে ছড়িয়ে যায় এবং তাতে কোষের ভিতর ক্যালসিয়াম মুক্ত হয়। এই ক্যালসিয়াম আয়ন মুক্তির সাথে সঙ্গতি রেখে অ্যাকটিন এবং মায়োসিন কার্যকরণ গতিশীল হয়। এই প্রক্রিয়ায় ATP থেকে রাসায়নিক শক্তি (chemical energy) উৎপন্ন হয় যা পরিশেষে যান্ত্রিক কার্যকরণে রূপান্তরিত হয়। দেখুন: Motor system; Muscle। [রে.র.]

Muscovite মাসকোভাইট মাইকা গ্রুপের একটি মণিক। মণিকটি হালকা রুপালি বর্ণের পটাসিয়াম অ্যালুমিনিয়ামের হাইড্রাস সিলিকেট। এর রাসায়নিক সংকেত $K_2Al_4(Si_6Al_2)O_{20}(OH)_4$। এ মণিকটিকে সাদা বা পটাশ মাইকাও বলা হয়। মণিকটি মনোক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়। বিভিন্ন ভূ-তাত্ত্বিক পরিবেশে মণিকটি পাওয়া যায়। কিন্তু অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ ভাণ্ডার হলো গ্রানাইটীয় পেগম্যাটাইট। শ্লেট, ফাইলাইট, শিস্ট ও নাইস প্রস্তরের উপাদান হিসাবেও এ মণিকটি বিদ্যমান। এ মণিকটির শিটে নিখুঁত তলসম্বন্ধীয় চিড় থাকে। শিটগুলো নমনীয় এবং স্থিতিস্থাপক; আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৭ থেকে ৩.১ ; এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ২ থেকে ২.৫। শিটের বর্ণ বাদামি, সবুজ এবং হলুদ; আণুবীক্ষণিকভাবে মাসকোভাইট বর্ণহীন। মণিকটি অন্তরক ও পিচ্ছিলকারক বস্তু হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Mica; Silicate minerals। [সি.হ.]

Muscular dystrophy মাংশপেশির ত্রুটিজনিত রোগ মাংসপেশির কতকগুলো রোগ যা বংশগত এবং যেখানে পেশির অগ্রগতিশীল দুর্বলতা ও ক্ষয়িষ্ণু বৈশিষ্ট্য রয়েছে। পেশির এ ধরনের রোগের কারণ জানা যায়নি। মাংশপেশির এই অবস্থা মুখ্যত পেশি কোষেরই এক রোগ। স্নায়ুসংস্থানের অস্বাভাবিকতার সাথে সম্পর্কিত নয়। পেশির কতকগুলো ত্রুটিজনিত রোগ কেবল কঙ্কাল পেশিতে সীমাবদ্ধ। কোনো কোনো ক্ষেত্রে তা হৃৎপেশি (cardiac muscle) পর্যন্ত ছড়িয়ে যেতে পারে, তবে কঙ্কাল পেশিতে এ রোগ বিস্তরণের ব্যাপারটা সাধারণ অনিয়মের মধ্যে পড়ে বলে মনে করা হয়। এছাড়া অন্যান্য অঙ্গের অনিয়মগুলো এর আওতায় পড়ে।

খুব সাধারণ ধরনের পেশির ত্রুটিজনিত রোগ লিঙ্গ-সংযুক্ত প্রচ্ছন্ন (sex-linked recessive) Duchenne's Pseudohypertrophic distrophy এবং প্রকটভাবে বংশগত মায়োটোনিক (myotonic) ডিসট্রফি। সচরাচর দেখা যায় না এ ধরনের অন্য রোগের মধ্যে মৃদু যৌন-সংযোজক (pseudohypertrophic distrophy (Becker's type), প্রকটভাবে বংশগত ফ্যাসিয়োস্কোপুলহিউমরীয় (facioscapulohumeral) ডিসট্রফি এবং প্রচ্ছন্নভাবে বংশগত অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বেষ্টনী (limb-girdle) পেশির ডিসট্রফি উল্লেখযোগ্য। অক্ষিগোলক পেশিব্যাধির (occular myopathies) মধ্যে কয়েক ধরনের উপসর্গ চিহ্নিত করা যায়। এর মধ্যে বহিঃঅক্ষিগোলকীয় (extraocular) পেশির progressive paralysis লক্ষণটি সর্বক্ষেত্রে বিদ্যমান থাকে।

পেশির ত্রুটি রোগের প্রাথমিক কারণটি অজানা থাকে বলে এর চিকিৎসা সম্পূর্ণভাবে অভিলাক্ষণিক (symptomatic) হয়ে থাকে। দুর্ভাগ্যবশত কোনো চিকিৎসাই এই পেশির ক্ষয় রোগের অগ্রগতির ধারাকে পরিবর্তন করতে পারে না। [রে.র.]

Muscular system পেশিতন্ত্র পেশিতন্ত্র পেশি কোষ সংকোচনশীল উপাদান যা সংকোচন সময়ে প্রসারণের ক্ষমতা দান করে এবং সহায়ক যোজক কলা নিয়ে গঠিত। এখানে তিন ধরনের অঙ্গসংস্থানিক পেশি রয়েছে। এগুলো হলো, স্বেচ্ছাক্রিয় পেশি (voluntary muscle), অস্বেচ্ছাক্রিয় পেশি (involuntary muscle) এবং হৃৎপিণ্ডীয় পেশি (cardiac muscle)। স্বেচ্ছাক্রিয় পেশি, স্তরায়িত (striated) যা মাথা, দেহ এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সাধারণ স্থিতি ও বিচলনকে (posture and movement) নিয়ন্ত্রণ করে। অস্বেচ্ছাক্রিয়, অস্তরায়িত বা মসৃণ পেশি, ফাঁপা পরিপাক অঙ্গ, রক্ত সংবহনতন্ত্র, শ্বসন ও জননতন্ত্র এবং অন্যান্য অন্তরীণ অঙ্গ সংগঠক পেশি। হৃৎপিণ্ডক পেশি হৃৎপিণ্ডের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ স্বকীয় পেশি। দেখুন: Muscle।

অঙ্গসংস্থান : এ পেশি ইলাসমোব্রাঙ্ক (elasmobranchs) বা অন্যান্য প্রাচীন মৎস্যসমূহে বিশেষভাবে স্পষ্ট এবং এসব প্রাণীর ক্ষেত্রে সাধারণভাবে ভ্রূণতাত্ত্বিক উৎস বিবেচনায় তা বর্ণনা করা হয়। এখানে দুটি প্রধান অঙ্গস্থানীয় পেশিদল উল্লেখ করা যায়। এর মধ্যে দেহকোষীয় (somatic) পেশি যা মায়োটোম (myotomes) থেকে উদ্ভূত এবং ব্রাঙ্কিয়মেরীয় (branchiomeric) পেশি যার উদ্ভব ঘটে মধ্যত্বকীয় (mesoderm) পার্শ্বপাতের (plate) গলবিলীয় দেয়াল থেকে সরাসরি। দেহকোষীয় পেশি দুই ধরনের : অক্ষীয় পেশি (axial muscle) যা মায়োটোম থেকে উদ্ভূত এবং দেহরেখার লম্বালম্বি অবস্থানে থাকে, এবং উপাঙ্গীয় পেশি যার মধ্যত্বকের প্রত্যঙ্গ বলয় (limb bud) থেকে যার উদ্ভব হয়।

পেশিতন্ত্র মেরুদণ্ডী প্রাণীর সবচেয়ে বড় অঙ্গতন্ত্র যা মানবদেহের ওজনের শতকরা ৩৫-৪০ ভাগ গঠন করে থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর চলাচল সম্পূর্ণভাবে পেশিতন্ত্রের কার্যকরণের দ্বারা সংঘটিত হয় এবং পেশি শরীরের অভ্যন্তরভাগের উপাদানসমূহ চলাচলে প্রধান ভূমিকা

www.pathagar.com

পালন করে। মাংসপেশি অঙ্গসংস্থানের হাড়সমূহকে একত্রে সংযোগ করে এবং শরীরকে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির বিরুদ্ধে সুসংহত করতে কঙ্কালকে সহায়তা দান করে। দেখুন: Skeletal system।

প্রায় সব অঙ্কীয় পেশি দেহের পৃষ্ঠভাগে এবং পার্শ্ব অঙ্গে অবস্থিত; এই অংশকে ধড় (trunk) মাংসপেশি বলা হয়। কিন্তু সম্মুখদিকে অঙ্কীয় মাংসপেশি রূপান্তরিত হয়ে অন্য উপদলে চিহ্নিত হয়। পশ্চাৎ কপালের কিছু অংশ এবং গলার মায়োটোম হাইপোব্রাঙ্কীয় (hypobranchial) মাংসপেশি এবং একেবারে সম্মুখ মায়োটোম বহিঃস্থ অক্ষপেশি গঠন করে।

টেট্রাপড-এর (tetrapods) হাইপক্সীয় (hypaxial) মাংসপেশিকে তিনটি উপবিভাগে ভাগ করা যায়। যেমন, অঙ্কীয় এবং মেরুদণ্ডের মধ্যস্থ অবস্থানের আড়াআড়ি পদ্ধতিতে স্থাপিত (transverse processes) উপমেরুদণ্ডীয় (subvertebral) পেশিদল; দেহের পার্শ্বরেখার কুক্ষি (flank) পেশিদল এবং মধ্যমেরুদণ্ডীয় রেখার উভয় পার্শ্বে অবস্থিত অঙ্কীয় উদরীয় পেশিদল। উপমেরুদণ্ডীয় পেশিদল মেরুদণ্ড নড়াচড়ায় এপেক্সীয় (epaxial) মাংসপেশিকে সহায়তা প্রদান করে। বেশির ভাগ কুক্ষি পেশি পাতলা-প্রশস্ত দেহের অধিকাংশ দেহাবরণ গঠন করে এবং আন্তরযন্ত্রীয় অঙ্গকে সংরক্ষণ করে। সকল টেট্রাপড প্রাণীর মধ্যমেরুদণ্ডীয় হাইপক্সীয় (hypaxial) পেশি রেক্টাস অ্যাবডোমিনীস (rectus abdominis) থেকে গঠিত। এটি একটি লম্বালম্বি পেশি যা বস্তিঅঞ্চল থেকে নিয়ে ধড়ের সম্মুখভাগের মধ্যরেখা পর্যন্ত বিস্তৃত।

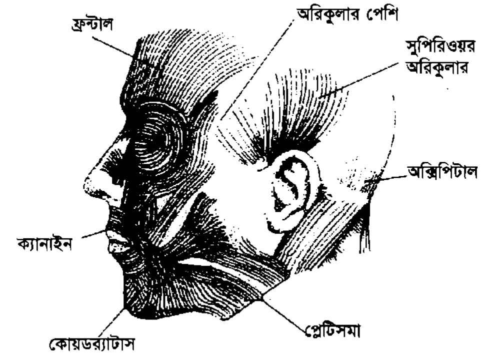
হাইপোব্রাঙ্কীয় (hypobranchial) পেশি বক্ষবেড়ি (pectoral girdle) থেকে নিয়ে গলার অঙ্কীয় দিক এবং গলবিল থেকে হাইপয়িড আর্চ (hypoid arch), থুতনি ও জিহ্বা পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এটি হাইপক্সীয় ধড়পেশির সম্প্রসারিত অংশ হিসাবে বিবেচিত হয়।

প্রত্যঙ্গ পেশি সম্পূর্ণভাবে উপাঙ্গ ও বেড়ি দ্বারা আবৃত হলে অন্তঃস্থ অবস্থা এবং অন্যদিকে বহিঃস্থ অবস্থায় তা বক্ষ অথবা উপাঙ্গ হয়ে দেহের অন্যান্য অংশে ছড়িয়ে যায়। মাছের বেলায় জোড়-পাখনার সঞ্চালন জটিল বা শক্তিধর নয় এবং সঠিক অর্থে উপাঙ্গীয় পেশি অবয়ববিদ্যার দৃষ্টিকোণ থেকে সরল। স্থলচর মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে প্রত্যঙ্গগুলো সহায়তাদানকারী প্রধান অঙ্গ এবং চলাচলের মাধ্যম হিসাবে বিবেচিত হয়। এখানকার উপাঙ্গীয় পেশিগুলো অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী এবং জটিল হতে থাকে। এক হিসাবে বর্ণনা করতে গেলে এদেরকে পৃষ্ঠদেশীয় এবং অঙ্কীয় দলে বিভক্ত করা যায়। কারণ টেট্রাপড পেশির প্রত্যঙ্গ বলয় পিসিন (piscine) ধরনের ভ্রূণীয় উৎস থেকে পৃষ্ঠ এবং অঙ্কীয় দেশের প্রাক-পেশির সূত্র থেকে উদ্ভূত হয়েছে। সাধারণভাবে, অঙ্কীয় পেশি যা বেড়ি এবং উপাঙ্গের সম্মুখ-উপরিভাগ পর্যন্ত ছড়িয়ে যায় তা প্রসারণের কাজ করে এবং দূরবর্তী খণ্ডাংশসহ প্রতঙ্গের অন্তশ্চালনায় (adduct) সহায়তা করে। অন্যদিকে পৃষ্ঠদেশীয় পেশি যা বেড়ি এবং উপাঙ্গের পিছনের উপরিভাগ পর্যন্ত ছড়িয়ে যায় এর কার্যকারিতা বিপরীতমুখী হয়ে থাকে।

যেমন, গুটিয়ে নেওয়া (retraction), ছড়িয়ে যাওয়া (abduction) এবং বর্ধিতকরণ (extension)। প্রত্যঙ্গ পেশি নমনীয় বন্ধনী বা বলয় হিসাবেও কাজ করে যা জোড়ার হাড় একত্রে রাখে এবং দেহকে সহায়তা প্রদান করে।

পাখির ওড়ার স্বভাবের কারণে বক্ষ অঞ্চলের মাংসপেশির যথেষ্ট পরিবর্তন হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, অঙ্কীয় অন্তশ্চালন পেশি বেশ বড় এবং শক্তিশালী হয়ে থাকে। এই অংশ স্টার্নাম (sternum), বৃহৎ স্টার্নাম এবং বড় স্টার্নামীয় কিল-এর (sternal keel) সম্প্রসারণে গঠিত হয়। অঙ্কীয় পেশি, পেক্টোরালিস (pectoralis) হিউমেরাস-এর (humerus) নিম্নগামী সঞ্চালনে (down stroke) প্রধান ভূমিকা পালন করে। কিন্তু অঙ্কীয় পেশি, সুপ্রাকোরাকয়িডস (supracoracoideus) উর্ধ্বমুখী সঞ্চালনেও কার্যকর রয়েছে।

কতকগুলো স্থলচর মেরুদণ্ডী প্রাণীর, বিশেষ করে অ্যামনিয়ট-এর (amniotes) কিছু অগভীর কঙ্কাল পেশি চামড়ার নিচে বিস্তৃত। এগুলোকে ত্বকীয় (integumentary) পেশি বলা হয়। ত্বকীয় পেশি বিশেষ করে স্তন্যপায়ী প্রাণীর বেলায় সুগঠিত। এর মধ্যে মুখমণ্ডলীয় পেশি এবং প্লাটিজমা (platysma) রয়েছে। প্লাটিজমা হাইয়য়িড (hyoid) পেশি থেকে অধিগত এবং অনেক ক্ষেত্রে তা বৃহৎ ত্বকীয় ট্রাঙ্কী (trunci) হিসাবে গণ্য হয়।



চিত্র-১ : মানুষের মুখমণ্ডলীয় মাংসপেশি

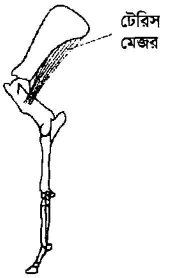
শেষের অবস্থাটি পেক্টোরালীয় এবং লেটিসিমাস ডরসি (latissimus dorsi) থেকে শুরু করে ধড়ের চামড়ার নিচ পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে। আঙ্গুলেট-এর (ungulate) চামড়ার প্রসারিত টানার কাজটি এই পেশি দ্বারা সংঘটিত হয়ে থাকে।

পেশি বলবিদ্যা (muscle mechanics) : অনেক হাড় ভার উত্তোলক বাহু (lever arm) হিসাবে কাজ করে এবং মাংসপেশির সংকোচন এই বাহুর চালিকা শক্তির জোগান দিয়ে থাকে। অবশ্য হাড়ের এই সংযোগটি ফালক্রাম (fulcrum) যা এই উত্তোলাকর শেষ প্রান্তে অবস্থিত। শক্তিধর বাহুর দৈর্ঘ্য ফালক্রাম-এর সমকোণের সমভূমির উপর স্থাপিত যা পেশির কার্যকরণের সাথে সম্পর্কযুক্ত।

এই সমকৌণিক দৈর্ঘ্য কার্যকর করার প্রয়োজনে ভার-উত্তোলক শক্তিতে পরিণত হয়। দৈহিক গঠনের ঘনবিন্যাস ও শারীরবৃত্তীয় উপাদানের চাহিদা অনুযায়ী পেশি ফালক্রাম-এর কাছাকাছি থাকার প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। কেননা, তুলনামূলকভাবে শক্তি বাহু, কার্যকর বাহু থেকে খাটো হয়ে থাকে। সব পেশির কিছুটা যান্ত্রিক অসুবিধা রয়েছে, কেননা পেশিকে কাজের প্রয়োজনের অতিরিক্ত শক্তি

www.pathagar.com

উৎপাদন করতে হয়। অন্যদিকে এর সুবিধা হলো এই যে পেশির সংক্ষিপ্ত সঞ্চালন ভার-উত্তোলকের শেষ প্রান্তে শক্তিশালী আন্দোলন সৃষ্টি করতে পারে।



চিত্র–২ : একটি সাধারণ মেরুদণ্ডী প্রাণীর ভার-উত্তোলকতন্ত্র

ফালক্রাম-এর কাছে বা তা থেকে সামান্য দূরের পেশি সংযোগ এবং কার্যবাহুর দৈর্ঘ্য শক্তির ও এর আন্দোলন-গতির পরিমাণের তারতম্য ঘটায়।

সাধারণভাবে এটা ধরে নেওয়া যায় যে, পেশি শক্তির পরিমাণ এবং গতি সঞ্চালনের মধ্যে বিপরীতমুখী সম্পর্ক রয়েছে। কঙ্কাল এবং পেশির কিছু কিছু ধরন শক্তির বিনিময়ে ব্যাপক এবং দ্রুত সঞ্চালন ক্ষমতাসম্পন্ন। অন্যদিকে গতির বিনিময়ে যে শক্তি তা পেশিতে অভিযোজিত হয়। ঘোড়ার লম্বা প্রত্যঙ্গ লম্বা দৌড় এবং দ্রুত গতি সঞ্চালনের জন্য অভিযোজিত যা এর পেশি ফালক্রাম-এর কাছাকাছি গ্রথিত রয়েছে। এতে করে ভার-উত্তোলকতন্ত্রের খাটো শক্তি বাহুর যথেষ্ট লম্বা কার্যবাহুর সুবিধা প্রদান করে। ছুঁচোজাতীয় প্রাণীর (mole) সম্মুখ পা শক্তিশালী খোদকযন্ত্র হিসাবে তৈরি হয়েছে। এখানে ফালক্রাম-এর দূরত্ব এবং সংযোজক পেশির দূরত্ব তুলনামূলকভাবে বেশি এবং প্রত্যঙ্গের দূরত্ব কম। যার ফলে, শক্তি বাহুর দৈর্ঘ্য তুলনামূলকভাবে কার্যবাহুর দৈর্ঘ্যের সাথে সম্পর্ক রেখে বাড়ে। [রে.র.]

Muscular system disorders পেশিতন্ত্রের রোগ

ঐচ্ছিক পেশি স্বাভাবিক কাজ-কর্ম শুধু পেশিতন্ত্রের গঠনের উপর নির্ভরশীল নয়; এটা গুরুমস্তিষ্কের মোটর অংশ, পিরামিডাল স্নায়ু পথ, পিরামিড বহির্ভূত স্নায়ুপথ প্রভৃতির সমন্বিত কার্যকলাপের উপরেও অনেকাংশে নির্ভরশীল। মস্তিষ্ককাণ্ড ও সুষুম্নাকাণ্ডের মোটর স্নায়ুসমূহ ঐচ্ছিক পেশির কাজ নিয়ন্ত্রণে গুরত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এছাড়া অন্যান্য অঙ্গতন্ত্রের কাজের (যেমন—অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র এবং বিভিন্ন ইলেক্ট্রোলাইটের পরিমাণ) উপরেও পেশির কার্যক্ষমতা নির্ভর করে।

মোটর কর্টেক্স কিংবা পিরামিডাল স্নায়ুপথে কোনো ক্ষত সৃষ্টি হলে শরীরের অর্ধাংশ দুর্বল হয়ে যায়। মস্তিষ্কের যে দিকে ক্ষত হয় সাধারণত তার বিপরীত অর্ধাংশ দুর্বল হয়। তবে সুষুম্নাকাণ্ডের যেদিকে ক্ষত সেদিকেই দুর্বলতা দেখা যায়। স্ট্রোক (stroke) কিংবা সুষুম্নাকাণ্ডের আঘাতের ফলে এ ধরনের দুর্বলতা সৃষ্টি হয়। অবশ অর্ধাংশ প্রথম দিকে শিথিল (flaccid) থাকলেও পরবর্তী সময়ে তা টানটান শক্ত (spastic) হয়ে যায়। দুর্বলতা থাকলেও এসব ক্ষেত্রে পেশি ক্ষয় (muscle atrophy) তেমন একটা ঘটে না। পিরামিড বহির্ভূত স্নায়ুপথ কিংবা লঘুমস্তিষ্কে (cerebellum) কোনো ক্ষত হলে দুর্বলতার পরিবর্তে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অনিয়ন্ত্রিত নড়াচড়া এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের নড়াচড়ার মধ্যে সমন্বয়হীনতা পরিলক্ষিত হয়। এসব ক্ষেত্রেও পেশিক্ষয় তেমন একটা দেখা যায় না।

মোটর স্নায়ুর রোগ : সুষুম্নাকাণ্ডের মোটর স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে পেশি শিথিল ও দুর্বল হয়ে পড়ে এবং পেশিক্ষয় ঘটে। পোলিও রোগে মোটর স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হয়। শিশুদের progressive spinomuscular atrophy এবং বড়দের amyotrophic lateral sclerosis রোগেও মোটর স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এর ফলে একটি মোটর স্নায়ু কর্তৃক সরবরাহকৃত পেশিতন্ত্র গুচ্ছে (motor unit) খিঁচুনি হয় যা ফ্যাসিকুলেশন (fasciculation) নামে পরিচিত।

শৈশবে অজ্ঞাত কারণে সংঘটিত মোটর স্নায়ুর রোগসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য : Werdnig-Hoffmann disease এবং Kugelberg-Wielander disease দুটো রোগই দেহ ক্রোমোজোমের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য হিসাবে পরিবাহিত হয়। প্রথমোক্ত রোগে শিশু জন্মের পর থেকেই দুর্বল হয়; পেশি শিথিল থাকে; কান্নায় শব্দ হয় না এবং স্তন চুষতে ও শ্বাস নিতে কষ্ট হয়। অধিকাংশ শিশুই এ রোগে শৈশবের প্রথম দিকে মারা যায়। Kugelberg-Wielander disease তুলনামূলকভাবে বয়স্ক শিশুদের বেশি হয়; রোগটি ধীরে ধীরে ভালো হয়।

Amyotrophic lateral sclerosis অজ্ঞাত কারণে সংঘটিত ক্রম-অগ্রসরমাণ ব্যাধি। এর ফলে মস্তিষ্ক এবং সুষুম্নাকাণ্ডের মোটর স্নায়ু ধীরে ধীরে নষ্ট হয়ে যায়। এর পরিণতি বেশ দ্রুত ঘটে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে রোগ শনাক্ত হওয়ার তিন বছরের মধ্যেই রোগী মারা যায়। এরা সাধারণত খাদ্য গলাধঃকরণ ও শ্বাসগ্রহণের অক্ষমতার ফলে মৃত্যুবরণ করে।

স্নায়ু-পেশি সংযোগস্থলের রোগ : স্নায়ু-পেশি সংযোগস্থলের রোগসমূহের মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য মায়াস্থেনিয়া গ্র্যাভিস (myasthenia gravis)। এছাড়া মায়াস্থেনিক-ইটন-ল্যাম্বার্ট সিনড্রোম (Myasthenic Eaton-Lambert syndrome) এবং বটুলিজম (botulism) এ শ্রেণির রোগের উদাহরণ।

মায়োপ্যাথি (myopathy): পেশির নিজস্ব ত্রুটির কারণেও পেশির দুর্বলতা হতে পারে যা মায়োপ্যাথি (myopathy) নামে পরিচিত। মূলত দুই ধরনের মায়োপ্যাথি হতে পারে: জিনের ত্রুটিযুক্ত ও জিনত্রুটিবিহীন মায়োপ্যাথি।

জন্মগত মায়োপ্যাথি (congenital myopathies) এবং মাস্কুলার ডিস্ট্রফি (muscular dystrophies) জিনের ত্রুটির কারণে হয়। জন্মগত মায়োপ্যাথির রোগীদের জন্মের পর থেকে পেশির দুর্বলতা পরিলক্ষিত হয়। এটা ক্রম-অগ্রসরমাণ রোগ নয়; বরং অনেক ক্ষেত্রে সময় অতিবাহিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে রোগীরা ভালো হয়ে যায়। মাস্কুলার ডিস্ট্রফিতে পেশিতন্ত্র মরে যায়। কিন্তু জন্মগত মায়োপ্যাথিতে তা হয় না।

জিনত্রুটিবিহীন অর্জিত পেশির রোগ দ্রুত খারাপের দিকে অগ্রসর হয় এবং বাহু ও উরুর পেশির দুর্বলতা পরিলক্ষিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রদাহজনিত কারণে পেশির এ ধরনের দুর্বলতা সৃষ্টি

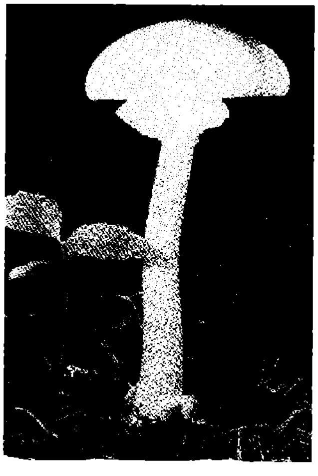
হয়। এ ধরনের রোগীরা শোয়া অবস্থা থেকে বসতে, বসা অবস্থা থেকে দাঁড়াতে এবং সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠতে পারে না। এদের পেশিতে ব্যথা থাকে; জ্বর এবং অন্যান্য শারীরিক উপসর্গ থাকতে পারে।

বিপাকজনিত রোগ : অনেক বিপাকজনিত রোগে পেশির লক্ষণ-উপসর্গ দেখতে পাওয়া যায়। থাইরয়েড গ্রন্থির রোগ, কুশিং এর রোগ (Cushing's syndrome) এবং অন্যান্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির রোগে পেশির দৌর্বল্য সৃষ্টি হয়। দীর্ঘদিন স্টেরয়েড হরমোন (কর্টিসাল বা ডেক্সামেথাসোন) গ্রহণ করলেও এমন হতে পারে। এ সকল ক্ষেত্রে পেশির কলাতাত্ত্বিক কোনো পরিবর্তন ঘটে না। গ্লাইকোজেন সঞ্চয়জনিত রোগেও (glycogen storage disease) পেশিদৌর্বল্য হতে পারে। শরীরের রক্তরসে পটাসিয়ামের মাত্রা হের-ফের হলেও পেশি-দুর্বলতা, এমনকি পুরো শরীর অবশ হয়ে যেতে পারে।

মায়োটোনিয়া (myotonia) : দৃঢ় সংকোচনের পরে পেশির বিলম্বিত সিথিলায়ন মায়োটোনিয়া (myotonia) নামে পরিচিত। মায়োটোনিক ডিস্ট্রফি (myotonic dystrophy) এবং জন্মগত মায়োটেনিয়া (congenital myotonia) রোগে এমন ঘটে। সাধারণত প্রথম জীবন থেকেই মায়োটোনিয়া শুরু হয়; এর ফলে পেশির অতিবৃদ্ধি ঘটে এবং সচরাচর পেশির তেমন কোনো দুর্বলতা থাকে না। পেশিতন্ত্রে নির্দিষ্ট কোনো কলাতান্ত্রিক পরিবর্তন ঘটে না। দেখুন: Myasthenia gravis; Muscular deystrophy; Muscular system। [সা.এ.]

Mushroom মাশরুম, ব্যাঙের ছাতা Basidiomycetes শ্রেণির Holobasidiomycetes উপশ্রেণির Hymenobasidiomycetes গ্রুপের অন্তর্গত Agaricales বর্গের ছত্রাক বা তার বেসিডিওকার্প বা ফ্রুটবডি mushroom বা toadstool নামে পরিচিত। উষ্ণ, আর্দ্র, জৈবপদার্থ-সমৃদ্ধ মাটি বা মৃত গাছের কাণ্ড শাখা বা অন্য কোনো বস্তুর উপর এসব ছত্রাক জন্মায় এবং এরা সবাই মৃতভোজী (saprophytes)। সাধারণত মাটির উপরে ব্যাঙের ছাতা বলে যা দেখি তা ঐ ছত্রাকের ফ্রুটবডি বা রেণুধর পর্যায়। আসল ছত্রাক সুতার মতো সরু, যা মাটির বা অন্য বস্তুর উপরে বা নিচে শায়িত অবস্থায় বৃদ্ধি পায়।

মাশরুমের জীবনচক্র শুরু হয় বেসিডিওস্পোরের (basidiospore) অঙ্কুরোদ্‌গমের মাধ্যমে , যার ফলে প্রাথমিক মাইসেলিয়াম উৎপন্ন হয়। এই মাইসেলিয়াম শাখান্বিত ও সূত্রবৎ হাইফির সমন্বয়ে গঠিত এবং এর প্রতি কোষে একটি করে নিউক্লিয়াস থাকে। যদি দুটি সুসংগত বা উপযুক্ত (compatible) প্রাথমিক হাইফি কাছাকাছি এসে মিলিত হয়ে শীর্ষকোষগুলো মিশে (fuse) যায়, তাহলে দুই-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষের সৃষ্ট হয় (plasmogamy)। পরে এই শীর্ষকোষগুলো বিভক্ত হলে বহুকোষবিশিষ্ট মাইসেলিয়ামের উদ্ভব ঘটে, যার প্রতিকোষে দুটি করে নিউক্লিয়াস থাকে। এই পদ্ধতিকে dikaryotization বা দ্বিনিউক্লিয়াসীকরণ বলে ও হাইফিকে dikaryotic বা দুই নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষবিশিষ্ট বলা হয় (একে সেকেন্ডারি হাইফিও বলে, যাকে বহুবর্ষজীবী বলা হয়)। প্রতিকোষের নিউক্লিয়াস দুটি যুগপৎ একসঙ্গে প্রতিবার বিভক্ত হয় যার ফলে বহু dikaryotic কোষ তৈরি হয়। যখন এসব সেকেন্ডারি মাইসেলিয়াম তাদের কোষে যথেষ্ট খাদ্য সঞ্চিত করে, তখন ছোট ছোট হাইফিযুক্ত গিঁটের (বা গ্রন্থির) মতো অঙ্গ তৈরি হয়, যাকে বেসিডিওকার্পের আদি অবস্থা বা ক্ষুদে বোতামাকৃতি বেসিডিওকার্প স্পোরোফোর বলে (ছবি)। একে বোতাম পর্যায়ও (button-stage) বলে। যথেষ্ট আর্দ্রতা থাকলে এই বোতাম দ্রুত বড় হয়ে মাটির (বা অন্য বস্তুর) উপরে উঠে আসে ও মিলে গিয়ে দণ্ড (stipe) ও টুপি বা ছাতার মতো (pileus) অংশ তৈরি করে। ছাতার নিচে বা তলার দিকে গিল (gill) নামে যে কলা তৈরি হয় তার হাইফির অগ্রভাগ হতে দুই নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট বেসিডিয়া (basidia) তৈরি হয়। প্রতি বেসিডিয়ামের ভিতরে দুই নিউক্লিয়াস মিলে গিয়ে (fuse) ডিপ্লয়েড জাইগোট নিউক্লিয়াস তৈরি করে (এটি এক ধরনের যৌনমিলন)। এই জাইগোট নিউক্লিয়াস দ্রুত মায়োসিস বিভক্তির ফলে চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস তৈরি করে। এই সময়ে প্রতি বেসিডিয়াম থেকে চারটি ছোট নলাকৃতি অঙ্গ (স্টেরিগমাটা) sterigmata তৈরি হয়, যা বর্ধিত হয়ে ৪টি স্পোর তৈরি করে, যার ভিতরে বেসিডিয়ামের ৪টি নিউক্লিয়াস স্টেরিগমাটার মধ্য দিয়ে ৪টি স্পোরের মধ্যে প্রবেশ করে এবং পূর্ণাঙ্গ বেসিডিও-স্পোর তৈরি হয়। এভাবেই মাশরুমের জীবনচক্র সমাধা হয়ে থাকে। প্রতিটি বেসিডিয়াম সাধারণত চারটি বেসিডিওস্পোর তৈরি করে, যা পরে বাতাসের সাহায্যে ছিটকে খুলে যায় ও বিস্তার লাভ করে। যেহেতু মাশরুম ফ্রুটবডি গোলাকার এবং মাইসেলিয়ামের কিনারায় তৈরি হয়, সেজন্য তারা মাঝে মধ্যে fairy ring তৈরি করে থাকে।

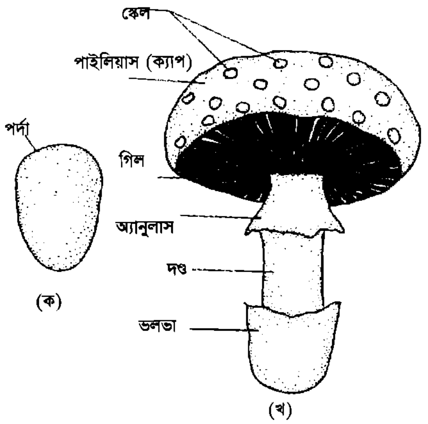


Amanita verna : দেখতে সুন্দর কিন্তু অত্যন্ত বিষাক্ত

মাশরুমের স্পোরগুলোর বর্ণ, আকৃতি ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্য এক এক প্রজাতিতে এক এক রকম। এদের বর্ণ বাদামি, লাল, সাদা, কালো, হলদে বা অন্য রকম হয়ে থাকে। স্পোরের বর্ণ ও স্পোর ছাপ (spore prints) মাশরুম প্রজাতি শনাক্তকরণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। অবশ্য মাশরুম শনাক্তকরণ সহজসাধ্য নয়। এদের মধ্যে ভোজ্য প্রজাতি যেমন আছে, তেমনি মারাত্মক বিষাক্ত প্রজাতিও আছে। উপযুক্ত পরীক্ষা দ্বারা এদের শনাক্ত করা উচিত। সাধারণভাবে মাঠে ব্যাঙের ছাতা দেখে কিছুটা আন্দাজ করা যায়। যেমন

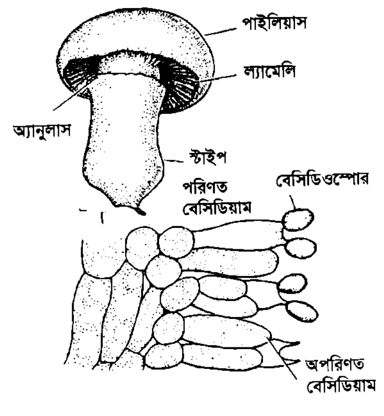
www.pathagar.com

মাশরুমের ফ্রুটবডিতে volva বা কাপের মতো অঙ্গ কাণ্ড বা দণ্ডের গোড়ার দিকে থাকে (ছবি) তাহলে তা বিষাক্ত হবে। বিষাক্তগুলোকে toadstools বলে। এদের মধ্যে *Chlorophyllum molybdites, Amanita phalloides, A. verna A. virosa* মারাত্মক ধরনের



একটি বিষাক্ত মাশরুম : (ক) শিশু অবস্থা ; (খ) পূর্ণাঙ্গ অবস্থা

বিষাক্ত; এগুলো খেলে মৃত্যু অবধারিত। এরা দেখতে ধবধবে সাদা, ও অত্যন্ত সুন্দর। *A.muscaria* নামের লাল বর্ণের মাশরুম খুব অল্প পরিমাণ খেলে দৃষ্টিভ্রম (hallucination) হয়ে থাকে; তবে বেশি পরিমাণ খেলে মৃত্যু ঘটতে পারে। ভোজ্য মাশরুমের মধ্যে *Agaricus brunescens, A. bisporus, Lentinus edodes, Psalliota campestris* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মাশরুমের বেসিডিওকার্পগুলো মানুষের পুষ্টিকর খাদ্যরূপে অত্যন্ত মূল্যবান। বর্তমানে খাদ্যের জন্য কৃত্রিম চাষের মাধ্যমে বহুদেশে নানা প্রজাতির মাশরুমের চাষ হয়ে থাকে। ইদানীং বাংলাদেশেও বাণিজ্যিকভাবে কৃত্রিম চাষের মাধ্যমে মাশরুম উৎপন্ন হয়। তবে চাহিদার তুলনায় যথেষ্ট নয়।



Agaricus bisporus. সাধারণ চাষযোগ্য মাশরুম : (ক) বেসিডিও কাপ; (খ) গিলের প্রস্থচ্ছেদ

মেক্সিকোতে বহু হাজার বছর পূর্ব থেকে রেডইন্ডিয়ানরা দৃষ্টিভ্রমের (hallucination) জন্য যে মাশরুম ধর্মীয় আচার অনুষ্ঠানের মাধ্যমে সেবন করতো তার নাম *Psilocybe mexicana*, যার মধ্যে psilocybin ও psylocin নামের রাসায়নিক দ্রব্য পাওয়া যায়, যা দৃষ্টিভ্রম সৃষ্টির জন্য দায়ী। দেখুন: Basidiomycotina; Fungi। [নু.ই.]

Musical instruments বাদ্যযন্ত্র অনেকদিন যাবৎ সুর উৎপাদনকারী যন্ত্রসমূহকে কাঠের বাঁশি জাতীয় (wood winds), পিতলের বাঁশি জাতীয় (brass), ঢোল জাতীয় (percussion) এবং তার জাতীয় (strings) শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়ে আসছে। এসবের সাথে বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক বাদ্যযন্ত্র যোগ করা যায়। পরোক্ষ অর্থে, এসব যন্ত্র আদি বাদ্যযন্ত্র অর্থাৎ কণ্ঠসঙ্গীত-এর সামর্থ্যকে কাজে লাগায় এবং সম্প্রসারিত করে। উল্লিখিত শ্রেণিগুলো বাদ্যযন্ত্রসমূহকে উৎপাদিত ধ্বনি অনুসারে সাধারণভাবে শ্রেণিবিভাগ করতে সহায়ক হয়; যদিও কাঠের বাঁশি জাতীয় বাদ্যযন্ত্র আবশ্যিকভাবে কাঠের নাও হতে পারে, আবার পিতলের বাঁশি জাতীয় বাদ্যযন্ত্র সব সময়ই বাধ্যতামূলকভাবে ধাতুর নির্মিত হবে এমন কোনো কথা নেই।

(১) কাঠের বাঁশি জাতীয় বাদ্যযন্ত্র : কাঠের বাঁশি জাতীয় বাদ্যযন্ত্রকে প্রাথমিকভাবে যা দিয়ে পার্থক্য বা তারতম্য করা হয় সেটা হলো, কম্পমান বায়ুস্তম্ভের কার্যকরি দৈর্ঘ্যকে (effective length) ক্রমানুসারে পার্শ্বছিদ্র খোলার মাধ্যমে হ্রস্ব করা হয়। ধ্বনি গঠনের দুটি বিশেষভাবে পৃথক পদ্ধতি এতে ব্যবহৃত হয়। বাঁশি এবং এর অর্ধ-পরিমাণ সংস্করণ পিকোলো বাঁশির ক্ষেত্রে বাদক পার্শ্বের মুখ-ছিদ্রে (embouchure hole) আড়াআড়িভাবে এমন করে ফুঁ দেয় যাতে বাতাসের পর্যায়ক্রমিক দমকা উক্ত নলে প্রবেশ করে। প্রচণ্ডভাবে ঘুরপাক খাওয়ার পর বাতাসের এই দমকাগুলো বায়ুস্তম্ভকে লম্বালম্বিভাবে আলোড়িত করে থাকে। আলোড়নের এই পদ্ধতি নলটিকে ধ্বন্যাত্মকভাবে খোলা রাখে অর্থাৎ, অভ্যন্তরস্থ বাতাস কাঁপতে থাকে; ঠিক যেভাবে সেটি উভয় প্রান্ত খোলা সাধারণ এমন একটি নলের ভিতর কাঁপতে থাকে।

দ্বিনল (শর বা বেণু বাঁশ; double reed) বিশিষ্ট সানাই (oboe) অথবা কাঠের বাঁশির (বেণু বাঁশ) জন্য সঙ্গীত বাদক দুই ঠোঁটের মাঝে একটি হালকা নলজোড়া (বেতের তৈরি; উপযুক্তভাবে সরু আকৃতির করে একত্রে বাঁধাই করা হয়) ধরে রাখে। এতে পরস্পরের বিরুদ্ধে আঘাতপ্রাপ্ত হয়ে বাদকের শ্বাস বাতাসের দমকায় (puff) পরিবর্তিত হয়। ক্লারিনেট এবং স্যাক্সোফোনে, একটিমাত্র নল সংযুক্ত থাকে মাউথপিসের বা বাঁশির মুখের সঙ্গে পট্টিবন্ধনীর (ligature) মাধ্যমে। মাউথপিসের অংশ (শোয়ানো the lay) যার বিপরীতে নল আঘাত হানে, এটিকে ঠিকমতো বক্র করতে হয়। বাঁশি যন্ত্রের (mouthpiece) আয়তন, আকার এবং নলের উপাদান দ্বারা আওয়াজ বা সুরের চরিত্র পরিবর্তিত হয়ে যায়।

একক বা দ্বি-নলবিশিষ্ট যন্ত্রের জন্য নলগুলো কাঁপতে থাকে শব্দ-তরঙ্গের প্রভাবে, বায়ু স্তম্ভের দূরবর্তী প্রান্ত থেকে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে এবং বাতাসের দমকাকে ঢুকতে সাহায্য করে যখন যন্ত্রের ভিতর শব্দের চাপ খুব বেশি। এভাবে বাঁশির বিপরীতে নলের প্রান্তের বায়ুকম্পন শব্দগতভাবে আবদ্ধ প্রান্তের সঙ্গে জড়িত থাকে।

www.pathagar.com

(২) পিতলের বাদ্যযন্ত্র : বৈশিষ্ট্যমূলক পিতলের বাদ্যযন্ত্র গঠিত হয় কাপসদৃশ বাঁশি বা মাউথপিস (একটু একটু করে সরু হওয়া মাউথপিস), বেলনাকৃতির নলজাতীয় (ভাল্ভসহ) এবং মোটামুটি পরাবৃত্তীয় (hyperbolic) ঘণ্টি (bell)। বাদক কর্তৃক বাতাসের দমকা মাউথপিসের পুরো অংশ জুড়ে প্রসারিত কম্পিত ঠোঁটের সাহায্যে প্রবেশ করানো হয়। এই কাজটি ক্লারিনেটের চর্চার সঙ্গে তুলনীয় যার মাউথপিস শেষ প্রান্তটি শব্দের জন্য প্রায় বন্ধই থাকে। বায়ুস্তম্ভের দৈর্ঘ্য বাড়তে থাকে নলসরবরাহের (tubing) দরুন। এটি আবার পিস্টন বা ঘূর্ণিত ভাল্ভের সাহায্যে শুরু করা যায়। সাধারণত প্রথম ভাল্ভ দ্বারা স্বরভঙ্গিকে (intonation) দুটি প্রায়স্বরে (semitone) নামানো হয়, দ্বিতীয়কে একটি প্রায়স্বর দিয়ে আর তৃতীয়টিকে ৩টি প্রায়স্বর দিয়ে এটা করানো হয়। নল সরবরাহের জন্য প্রদত্ত দৈর্ঘ্যে বিভিন্ন টোন (tone) উৎপন্ন হয় ঠোঁটের চাপ সম্প্রয়োগে। এতে বিভিন্ন রকমের কম্পন ২:৩:৪:৫:৬:৮ অনুপাতে কম্পাঙ্ক তৈরি করে।

(৩) ঢোল জাতীয় বাদ্যযন্ত্র : টিম্পানি বা নাকাড়া (kettle drums) এবং জাইলোফোন জাতীয় (xylophone) বাদ্যযন্ত্র হচ্ছে ঢোল জাতীয় কেননা এদের আওয়াজ পাওয়া যায় আঘাতের বদৌলতে। দুই ধরনের শব্দ উৎপাদক এখানে জড়িত : কঠিন টানপড়া অবস্থার ঝিল্লি যা একটি গহ্বরের সঙ্গে জড়িত থাকে এবং কম্পনের কম্পাঙ্ককে প্রভাবিত করে। টিম্পানির ক্ষেত্রে এবং একটি শক্ত বার বা টুকরো অথবা প্লেট উল্টোদিকে কাঁপতে থাকে। এর কম্পাঙ্ক যে কোনো অনুরণক (যা সংযুক্ত থাকে) দ্বারা প্রভাবিত হয় না। কিছু ঢোল জাতীয় বাদ্যযন্ত্রে উত্তম সুরসঙ্গতা দেখা যায় যা একটি নির্দিষ্ট উচ্চ সুরের (উদারা মুদারায় বাঁধা) অনুভূতি জাগায় যেমনটি গির্জার ঘণ্টাধ্বনিতে হয়। অন্যান্য যন্ত্র, যেমন ড্রাম, সিমবাল বা করতাল (cymbals) এবং ত্রিকোণীগুলো প্রথমত ছন্দতালের (rhythm) অনুভূতি পাবার জন্য বেশ কাজের।

(৪) তার জাতীয় বাদ্যযন্ত্র : গিটার এবং বীণা জাতীয় (harp) বাদ্যযন্ত্রে তার লাগিয়ে জোর টান দিয়ে (plucking) কম্পন তৈরি করা হয়। তার সংবলিত অন্যান্য যন্ত্রে বেহালার ছড়ের (bowing) সাহায্যে সাধারণত কম্পন জাগানো শুরু হয় এবং চালিয়ে যাওয়া হয়। তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্য অনুযায়ী ভর, পীড়ন (tension), দৈর্ঘ্য দ্বারা প্রাথমিকভাবে কম্পনের কম্পাঙ্ক প্রতিষ্ঠা করা হয়। একটি তার কেবলই সর্বনিম্ন কম্পাঙ্কেই কাঁপা শুরু করে না, একই সাথে উচ্চ কম্পাঙ্কেও কাঁপে যা মৌলিক কম্পাঙ্কগুলোকে গুণিতকভাবে সমন্বিত করে। তাই দেখা যায় কোনো যন্ত্র থেকে নির্গত শব্দ বেশ জটিল প্রকৃতির।

প্রায় বদ্ধ বায়বীয় গহ্বর নিয়ে গঠিত অনুরণন (resonator) দ্বারা তারওয়ালা বাদ্যযন্ত্রের বহির্গত আওয়াজকে বাড়ানো যায়। কম্পিত তারের কিছু শক্তি সেতু দ্বারা সঞ্চালিত হয় গহ্বরের দেয়ালগুলোতে। সযত্নে তৈরি হওয়া ভায়োলিনে বায়বীয় গহ্বরের অনুনাদ এবং তার কম্পিত দেয়ালগুলো কম্পাঙ্ক অনুসারে বিতাড়িত হয় যাতে আপেক্ষিকভাবে সমতালে সাড়া মিলে যন্ত্রের পুরো কাজ করবার এলাকা ধরে।

(৫) চাবি-ফলক (key board) **জাতীয় বাদ্যযন্ত্র :** সিলেস্টা, পাইপ-অর্গান, অ্যাকোর্ডিয়ান এবং পিয়ানোকে সাধারণভাবে কি-বোর্ড তথা চাবি-ফলক জাতীয় বাদ্যযন্ত্রের দলে নেওয়া হয় যেহেতু এদের স্বীয় কম্পিত টুকরা (bar), নল, বেণু বাঁশ এবং যন্ত্রের তারগুলো নির্বাচিত হয় কি-বোর্ডের চাবিগুলোর ব্যবহার দ্বারা। সিলেস্টা এবং পিয়ানোকে ঢোলজাতীয় বাদ্যযন্ত্র হিসাবে বর্ণনা করা যায় কেননা হাতুড়ি আঘাত হানে ডাণ্ডা বা টুকরাকে ও তারকে। অন্যদিকে পাইপ অরগ্যান এবং অ্যাকর্ডিয়ানকে তাদের বায়ুতাড়িত স্বাধীন নলের সঙ্গে একত্রে বায়বীয় বাদ্যযন্ত্র বলে। কয়েকটি কি-বোর্ড এবং পেডাল বোর্ড নিয়ে পাইপ অর্গান বাদকের নিয়ন্ত্রণে থেকে সহস্র উৎসে পরিণত হয়ে যায় যার স্পষ্ট সুরেলা আওয়াজ আদেশ বা নির্দেশের সাহায্যে পুনরায় উৎপাদন করা সম্ভব হয়।

(৬) বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক ধরন : উপরে বর্ণিত বাদ্যযন্ত্রগুলোর ধরনকে প্রায় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে পরিবর্তিত করা যায় একটি মাইক্রোফোন (যা বায়ুতে ঘূর্ণিরত শব্দকে ধরে) একটি বিবর্ধক (amplifier) এবং একটি ধ্বনি-বিবর্ধন যন্ত্র (loud-speaker) সংযুক্ত করেই। বিকল্পভাবে, একটি কম্পন ধরার যন্ত্র দিয়ে বৈদ্যুতিক সংকেত সরাসরি তারের কম্পন থেকেই উৎপন্ন করা যায়। ইলেকট্রিক গিটারের ও ইলেকটিক পিয়ানোর ক্ষেত্রে এটাই ঘটে থাকে। বৈদ্যুতিকভাবে সংকেতকে রূপান্তরিত করা যায় লাউড-স্পিকার থেকে শব্দ বের হবার আগেই। যেহেতু এসব বৈদ্যুতিক তারবিশিষ্ট বাদ্যযন্ত্রের জন্য অনুনাদ বক্স বা আওয়াজকারী বোর্ডের দরকার পড়ে না, সেহেতু মন্থরণ সামান্য হয় আর কম্পন অনেকক্ষণ ধরে চলতে থাকে। ফলে আপেক্ষিকভাবে থেকে যাওয়া আওয়াজ ইচ্ছানুসারে পাওয়া সম্ভব হয়। দৃঢ় কম্পনকারী যেমন নল, রড, টুকরো ডাণ্ডা অথবা টিউব যা শব্দধারীদের সঙ্গে জড়িত এদেরকেও বৈদ্যুতিক সঙ্গীতযন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

ভারতীয় সঙ্গীতশাস্ত্রের পরিভাষায় বাদ্যযন্ত্র চার প্রকার :

(১) তত ; তাঁত অথবা তার সংযোগে বাদিত হয়। যথা—বীণা, সেতার, পিয়ানো ইত্যাদি।

(২) শুষির ; বায়ু দ্বারা বাদিত হয়। যথা—বাঁশি, শঙ্খ, হারমোনিয়াম ইত্যাদি।

(৩) আনদ্ধ অথবা বিতত ; চামড়া আচ্ছাদিত হয়ে বাদিত হয়, যথা—তবলা, ঢাক ইত্যাদি।

(৪) ঘন ; ধাতুনির্মিত যন্ত্র আঘাতযোগ বাদিত হয়। যথা—ঘণ্টা, জলতরঙ্গ, করতাল ইত্যাদি।

স্মরণাতীত কাল থেকে ভারতীয় উপহাদেশে যে সকল বাদ্যযন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে আসছে তার তালিকা ও সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো। যন্ত্র তালিকার মধ্যে বহু প্রকার বিদেশি যন্ত্রের উল্লেখ আছে যা বর্তমানে বাংলাদেশ, ভারত ও পাকিস্তানে সুপ্রচলিত।

১। অর্গান। শুষির। সাধারণত গির্জায় বাদিত হয়। ধাতুনির্মিত নলের ভিতর দিয়ে বায়ু প্রবেশ করিয়ে এটা ধ্বনিত করা হয়। নল দুই প্রকার হয়, এক প্রকার ফ্লু নল, অপর প্রকার রিড নল। ফ্লু নল বর্তমানে প্রচলিত সাধারণ পিতলের বাঁশির ন্যায় ফুৎকার ছিদ্রযুক্ত; রিড নলের এক মুখে হারমোনিয়ামের রিডের ন্যায় রিডযুক্ত থাকে। নলগুলো মোটা এবং বড়ো হতে সরু এবং ক্ষুদ্র হওয়ায় যথাক্রমে যন্ত্র হতে তার স্বর ধ্বনিত হয়। বায়ু প্রবেশ করাবার জন্য হাপরের ব্যবহার পূর্বে হতো, বর্তমানে বৈদ্যুতিক উপায়ে এ কাজ হয়ে থাকে। অর্গান প্রকৃতপক্ষে

www.pathagar.com

বাঁশির ন্যায়ই বাদিত হয়ে থাকে। অর্গান চাবি টিপে বাজাতে হয়।

২। আনন্দলহরী। তত। বাউলগণ ও ভিক্ষুক সম্প্রদায় এই যন্ত্র সহযোগে গান করে থাকে। ক্ষুদ্র ঢোলের একপাশের চামড়াচ্ছাদিত প্রান্ত খোলা থাকে এবং অপর পাশের চামড়ার মধ্যস্থলে ছিদ্র করে সেখানে একটি কাঠের টুকরার সঙ্গে একগাছি তাঁত আবদ্ধ থাকে এবং ঐ তাঁতের অপর প্রান্ত ধরার উপযুক্ত একটি কাঠের টুকরা সংলগ্ন থাকে। ঢোলটি বামবক্ষে চেপে ধরে বাম হাতের দ্বারা তাঁত সংলগ্ন কাঠের টুকরা টেনে ধরতে হয় এবং ডান হাতে একটি কাঠের বা নারিকেল মালার টুকরা দ্বারা বাজাতে হয়। বাম হাতের কাঠের টুকরার টান শক্ত বা নরম করলে স্বরের উচ্চতার বা নিম্নতার তারতম্য হয়। ঢোলের চামড়াটি আঠা দিয়ে কাঠের সঙ্গে লাগানো হয়।

৩। একতারা । তত। চর্মা আচ্ছাদিত লাউয়ের সঙ্গে একটি বাঁশ লাগিয়ে তার উপরিভাগে কান লাগানো হয়। লাউয়ের চামড়ার উপরে একটি সওয়ারি বসিয়ে তার উপর লোহার বা পিতলের তার বিন্যস্ত করা হয়। ডানহাতে বাঁশটি ধরে তর্জনীতে মেজরাব যোগে বাজানো হয়।

৪। এসরাজ। তত। সেতারের দণ্ডে সারিন্দার ন্যায় খোল যুক্ত করে এই যন্ত্রের উদ্ভব। খোলটি চর্মা আচ্ছাদিত এবং এর উপরিস্থিত সওয়ারির উপর দিয়ে তার বিন্যস্ত থাকে। ছড়ি দ্বারা বাদিত হয়।

৫। ওপে। শুষির। দেখতে ক্লারিনেটের মতো তবে এতে দুটি রিড থাকে, যেখানে ক্লারিনেটে মাত্র একটি রিড। এর ছিদ্রগুলোতে নিকেল বা রুপার স্প্রিংযুক্ত চাবি ব্যবহৃত হয়।

৬। করতাল। ঘন। কাঁসা অথবা পিতল নির্মিত ঝাঁঝের ক্ষুদ্র সংস্করণ। মৃদঙ্গের অনুষঙ্গে বাদিত হয়, কীর্তন গানে এটি অন্যতম প্রধান বাদ্য।

৭। কর্নেট। শুষির। পিতলের তৈরি বাঁশি জাতীয়। এর অগ্রভাগ থেকে অন্তভাগ ক্রমশ মোটা হতে সরু এবং দৈর্ঘ্য কমাবার উদ্দেশ্যে নলটি কুণ্ডলায়িত হয়ে থাকে। এতে তিনটি চাবি থাকে এবং এই চাবিগুলোকে ভাল্‌ভ বলে। এই তিনটি ভাল্‌ভ এককভাবে অথবা যুক্তভাবে টিপে নানা স্বর ধ্বনিত হয়। সামরিক ব্যান্ডে ব্যবহৃত হয়।

৮। কাঁড়া । আনদ্ধ। বাটির ন্যায়, কাঠ দিয়ে তৈরি, উন্মুক্ত মুখটি চামড়ায় ঢাকা। কাঠির সাহায্যে গলায় ঝুলানো অবস্থায় বাদিত।

৯। কানন। তত। পিয়ানোর মতো লোহার খুঁটির সঙ্গে ৫০/৬০টি তার আবদ্ধ থাকে এবং তারের অন্য প্রান্ত একটি সরু সওয়ারির উপর দিয়ে কাননের গায়ে আটকানো থাকে। কাননের অঙ্গটি কাঠের বাক্সের ন্যায়। আঙুল বা কাঠি দিয়ে বাদিত হয়।

১০। ক্লারিনেট। শুষির। বাঁশি জাতীয়, কাঠ দ্বারা নির্মিত এবং ছিদ্রগুলো নিকেল অথবা রূপার স্প্রিংযুক্ত চাবি দ্বারা আচ্ছাদিত।

১১। কাঁসর বা কাঁসি। ঘন। কাঁসানির্মিত গোলাকার, কাঁধ উঁচু, ছোট থালার ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট। কাঠি দ্বারা বাদিত হয়।

১২। খঞ্জনী। আনদ্ধ। একটি ক্ষুদ্র ব্যাসযুক্ত গোলাকার কাঠের টুকরার এক পাশ চর্ম দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। বাম হাতে ধরে দক্ষিণ হস্তের অঙ্গুলি দ্বারা বাজানো হয়।

১৩। খরতাল। ঘন। দুই খণ্ড লৌহের প্রত্যেকটি এক বিঘৎ দীর্ঘ এক আঙুল পরিমাণ স্থূল, চৌ-কোনা গড়ন, কেবল উত্তর প্রান্ত ক্রমশ সরু। এরূপ দুটি লোহার টুকরা ডানমুঠিতে ধরে পরস্পরের আঘাতে বাদিত হয়।

১৪। গিটার। তত। দুই প্রকার, স্প্যানিশ গিটার ও হাওয়াইয়ান গিটার। উভয় গিটার প্রায় একই প্রকার, তবে দুই তার বাঁধবার প্রণালির কিছু পার্থক্য আছে। স্প্যানিশ গিটার বাম হাতের আঙ্গুল এবং পর্দার সাহায্যে বাজানো হয়, হাওয়াইয়ান গিটার একটি নলাকার লোহার টুকরার সাহায্যে বাজানো হয়।

১৫। গোপীযন্ত্র। তত। আনন্দলহরীর ভোলের ন্যায় লাউ নির্মিত একটি খোলের দুই পাশে দুইখানি বাঁশের চটি লাগানো থাকে। ঐ চটি দুটি দুই হাত লম্বা হয়ে মেলে। দুটি বাঁশের চটির একটিকে ডান হাতে ধরে তর্জনী দ্বারা বাজাতে হয়।

১৬।ঘড়ি। ঘন। কাঁসানির্মিত থালার ন্যায়। কাঠের হাতুড়ি দিয়ে বাজাতে হয়।

১৭। ঘণ্টা। ঘন। কাঁসা, পিতল অথবা লৌহ নির্মিত ঘণ্টা প্রচলিত আছে। মন্দিরে শিকলের সাহায্যে ঘণ্টা ঝুলানো থাকে।

১৮। জগঝম্প। আনদ্ধ। কাড়ার ন্যায় তবে আকারে বড়।

১৯। জলতরঙ্গ। ঘন। চীনামাটির বিভিন্ন বাটির মধ্যে পানির পরিমাণের তারতম্যে স্বরগুলো ধ্বনিত হয়। বাটিগুলো একটি কাঠের তক্তার উপর দৃঢ়ভাবে বসানো হয় এবং বাদক দুই হাতে দুটি কাঠির সাহায্যে জলতরঙ্গ বাজিয়ে থাকেন। এর ধ্বনি অত্যন্ত মধুর।

২০। জাইলোফোন। ঘন। কাচ অথবা কাঠখণ্ডের মাপের তারতম্যে বিভিন্ন স্বর ধ্বনিত হয়।

২১। ঝাঁঝ বা ঝাঁঝর। ঘন। দুই প্রকারের মাধ্যম ও বৃহৎ আকারের। মধ্যমাকৃতি ঝাঁঝ দুটি পরস্পরের আঘাতে বাদিত হয়। বৃহদাকৃতির ঝাঁঝ একটি দড়ির সাহায্যে ঝুলানো থাকে এবং একটি কাঠ দ্বারা বাজানো হয়।

২২। টিকারা। আনদ্ধ। তামা, পিতল, লাউ বা মাটি দ্বারা নির্মিত হয়। কাড়ার ন্যায় একদিক চর্মাচ্ছাদিত এবং অপরদিক কোনাকৃতি। দুটি কাঠি দ্বারা বাজানো হয়।

২৩। টাইসোকোডো। তত। এটি কানন ও গিটার যন্ত্রের সমবায়ে টাইপ রাইটারের ন্যায় চাবিযুক্ত করে তৈরি। ৪টির বেশি তার ব্যবহৃত হয়।

২৪। ট্রম্বোন। শুষির। পিতলের বাঁশিজাতীয়। সরু এবং অত্যন্ত লম্বা, কিন্তু ইংরেজি বর্ণ 'S'-এর ন্যায় এই যন্ত্রের মধ্যস্থলে নলটি দ্বিধাবিভক্ত। অন্য একটি নল ঐ বিভাগে এমনভাবে সংযোজিত যাতে তা প্রধান নলটির মধ্যে সহজে প্রবেশ করতে এবং বের হতে পারে।

www.pathagar.com

২৫। ট্রাম্পেট। শুষির। এটা প্রায় কর্নেটের অনুরূপ কিন্তু বাদন পদ্ধতি কর্নেট অপেক্ষা কঠিন। এতে তিনটি ভাল্‌ভ রয়েছে। ফুঁ দিতে হয় শঙ্খের ন্যায়। ট্রাম্পেটের আগায় একটি ঢাকনি ব্যবহার করলে এর ধ্বনি ক্ষীণ এবং চাপা হয়।

২৬। ডফ বা ডম্ফ। আনদ্ধ। একটি বৃহৎ ব্যাসযুক্ত চক্রাকার কাঠের খণ্ডের একদিক চর্ম দ্বারা আচ্ছাদিত। এটি আরবদের দফ, ইহুদিদের 'টফ', মিশরের ট্যাম্বোরিন, ইংল্যান্ডের 'ট্যাবোরেট' যন্ত্রের মতো। অতি প্রাচীন যন্ত্র।

২৭। ডমরু বা ডুগডুগি। আনদ্ধ। ছোট দুটি কাঠের বাটির উন্মুক্ত ভাগ চামড়ায় ঢাকা এবং তলদেশ পরস্পর সংযোজিত; সংযোগ স্থলে দুটি সুতার প্রান্তে সিসার গুলি লাগানো থাকে। ডান হাত দ্বারা ডমরু নাড়ালে ঐগুলো চামড়ায় আঘাত করে ধ্বনি উৎপন্ন করে।

২৮। ঢাক বা ডঙ্কা। আনদ্ধ। জয়ঢাক। কাঠের তৈরি এবং দুই পার্শ্ব চামড়ায় ঢাকা। দুটি কাঠি দ্বারা বাজানো হয়।

২৯। ঢোল। আনদ্ধ। ঢাক হতে ছোট হয়। এর দুই মুখই চামড়ায় ঢাকা। ডান হাতের কাঠি এবং বাম করতল দ্বারা ঢোল বাজানো হয়।

৩০। ঢোলক। আনদ্ধ। ঢোল অপেক্ষা ক্ষুদ্র আকারের যন্ত্র। এর চামড়ায় সুতা দিয়ে টানা দেওয়া থাকে বলে পিতলের কড়ার সাহায্যে ঢোলক দৃঢ় করা যায়।

৩১। তবলা। আনদ্ধ। পাখোয়াজকে দ্বিধাবিভক্ত করে বাম হাতের ভাগ বায়া এবং ডান হাতের ভাগ তবলা নামে প্রচলিত। তবলার উপর খরলি লাগানো থাকে এবং কাঠের গুলির উপর দিয়ে চামড়ার দড়ি চামড়াকে টান করে ধরে রাখে।

৩২। তম্বুরা। তত। একতারা জাতীয়। ৪টি তার থাকে। অনুগামী যন্ত্র।

৩৩। তাউস। তত। এসরাজের খোলটিকে ময়ূরাকৃতি করে তাউস নামে প্রচলিত করা হয়েছে। ছড়ি দ্বারা বাদিত হয়।

৩৪। তুবড়ি। শুষির। লাউ এবং বাঁশ দ্বারা দ্বি-নলযুক্ত বাঁশি যন্ত্র। সাপুড়িয়াগণ ব্যবহার করে। বীণও বলে। এতে একটি বিশেষ আকৃতির লাউ ব্যবহৃত হয়।

৩৫। তূরী। শুষির। পিতলের তৈরি বাঁশিজাতীয় যন্ত্র। ট্রাম্পেটের অনুরূপ, তবে এতে কোনো ছিদ্র বা ভাল্‌ভ নেই।

৩৬। দামামা। আনদ্ধ। মৃন্ময় টিকারার ন্যায়, কিন্তু টিকারা অপেক্ষা এর মুখ অধিক প্রশস্ত।

৩৭। দিলরুবা। তত। এসরাজ যন্ত্রের বৃহৎ সংস্করণকে দিলরুবা বলে।

৩৮। দুন্দুভি। আনদ্ধ। নাকাড়ার অন্য নাম।

৩৯। দোতারা। তত। বহু প্রকারের হয়। এক প্রকার লাউয়ের খোলের এক পার্শ্বে একটি বংশদণ্ড লাগানো থাকে এবং ঐ দণ্ডের অপর প্রান্তে দুটি কান হতে দুটি তার খোলের চামড়ার সঙ্গে যুক্ত হয়। অপর দোতারায় দুই তার সংযুক্ত থাকে। আকৃতি সরোদের ন্যায়। এতে ৪/৫টি তার অনেক সময়ে থাকে। তথাপি দোতারাই বলা হয়।

৪০। নাকাড়া। আনদ্ধ। দুন্দুভি। মৃত্তিকা নির্মিত অর্ধ-গোলাকার চামড়ায় ঢাকা যন্ত্র। গলায় ঝুলিয়ে কাঠ দিয়ে বাজানো হয়।

৪১। পাখোরাজ। আনদ্ধ। মৃদঙ্গ হতেই দারুময় পাখোরাজের সৃষ্টি।

৪২। পিকোলো। শুষির। কাঠের তৈরি বাঁশিজাতীয়। ফ্লুটের চাইতে আকৃতিতে ছোট।

৪৩। পিয়ানো। তত। চাবিযুক্ত মুখ্য বাদ্যযন্ত্র—হার্প, সিকর্ড যন্ত্রের অনুরূপ। পিয়ানোতে চাবি টিপে হাতুড়ির ন্যায় বস্তু দ্বারা তারগুলোতে আঘাত করা হয়। বর্তমানে পিয়ানোতে সাত সপ্তক ব্যবহার করা হয়। পিয়ানোর ধ্বনিকে প্রলম্বিত এবং সংক্ষিপ্ত করবার জন্য 'গ্যাম্পার' ব্যবহার করা হয়।

৪৪। ফ্লাজোলেট। শুষির। পিতল বা কাঠের তৈরি বাঁশি জাতীয়। প্রধান ছিদ্রগুলোর বিপরীত দিকে একটি ছিদ্রের পরিবর্তে দুই হাতের বুড়ো আঙুলের জন্য দুটি ছিদ্র থাকে। সোজা ধরে বাজাতে হয়।

৪৫। ফ্লুট। শুষির। ধাতু বা কাঠের ইউরোপীয় বাঁশি। ভারতের বেণুর ন্যায়। নলের মতো এবং মুখের প্রান্তে ফুৎকার দিয়ে বাজাতে হয়। কোনো ফ্লুটে ফুৎকার ছিদ্রটি ফ্লাজোলেটের ন্যায় এবং কোনোটিতে ফ্লুট হয় আড় বাঁশি। স্বর ছিদ্রগুলো স্প্রিংযুক্ত চাবির দ্বারা আচ্ছাদিত।

৪৬। বায়া। আনদ্ধ। তবলা ও বায়া যুগ্মভাবে বাদিত হয়। বায়ার খরলিযুক্ত চর্মাচ্ছাদনে চামড়া বা সুতোর দড়ি দ্বারা টান করা থাকে।

৪৭। বাঁশি। শুষির। বাঁশ, কাঠ, পিতল, মাটি দ্বারাও তৈরি হয়। প্রকারভেদে সরল বাঁশি, আড় বাঁশি বা মুরলী বাঁশি (এর ফুৎকার ছিদ্রটি এক প্রান্তে অবস্থিত) এবং বেণু বাঁশি হয়। বেণু বাঁশি আদ্যন্ত নলবৎ, ফুৎকার ছিদ্র বলে বিশেষ কোনো ছিদ্র নেই।

৪৮। বিউগাল ।শুষির। পিতল বা তামা নির্মিত, ভাল্‌ভবিহীন ট্রাম্পেটের অনুরূপ। সামরিক যন্ত্র। ফুৎকারের তারতম্যে ৫/৬টি স্বর নিঃসৃত হয়।

৪৯। বীণা। তত। প্রায় ৪১ প্রকারের বাদ্যযন্ত্র বীণার অন্তর্গত; তন্মধ্যে আলাপিনী, তুম্বুরা, পিনাকী, রবাব, সরোদ, সারঙ্গী, সুর বিখ্যাত। অন্যান্য যাবতীয় তত যন্ত্রে খোল এবং তবলার ব্যবহার আছে, বীণা যন্ত্রের তবলা নেই। তবলা হচ্ছে কাঠের ফলা বা চামড়ার আবরণ।

৫০। বেহালা। তত। ৪টি লোহার তার ব্যবহৃত হয়। বেহালায় তিন সপ্তক স্বর ব্যবহার করা যায়। ইউরোপে খুব প্রচলিত।

৫১। ব্যাঞ্জো। তত। ব্যাঞ্জোর সঙ্গে গিটারের প্রভেদ এই যে, গিটারের তবলাটি কাঠের আর ব্যাঞ্জোর তবলা চামড়ার এবং গোলাকৃতি ডফের ন্যায়।

৫২। ব্যাগপাইপ। শুষির। স্কটল্যান্ডবাসীর প্রিয় বাদ্যযন্ত্র। এতে রিডযুক্ত তিনটি পাইপ থাকে, সেগুলো বাদী-সমবাদী অনুসারে বাঁধা থাকে এবং ঐগুলো হতে একটানা ধ্বনি নিঃসৃত হয়।

www.pathagar.com

৫৩। ব্যাসুন। শুষির। ওপে জাতীয় বাঁশি।

৫৪। ভেরি। শুষির। পিতলের বাঁশি। এটা দীর্ঘাকার, কিন্তু কতকগুলো ক্ষুদ্র নলের সমবায়ে প্রস্তুত হয়। সাধারণত নলগুলো একটির ভিতর একটি প্রবিষ্ট থাকে। বাজাবার সময়ে টেনে নলগুলোকে বের করতে হয়।

৫৫। মন্দিরা। ঘন। কাঁসা অথবা ভরণ নির্মিত ক্ষুদ্র দুটি বাটির আকৃতি, পরস্পরের আঘাতে বাদিত হয়।

৫৬। মালে। আনদ্ধ। মাটির তৈরি, মৃদঙ্গের ন্যায় চামড়া দ্বারা আবৃত। সাঁওতালদের যন্ত্র।

৫৭। মৃদঙ্গ বা খোল। আনদ্ধ। মাটির তৈরি। চামড়ায় আচ্ছাদিত থাকে। কীর্তনের সঙ্গে খোল বাজানো হয়।

৫৮। ম্যান্ডোলিন। তত। গিটারজাতীয় যন্ত্র, ৪টি যুগ্মতার থাকে।

৫৯। রবাব। তত। আরবদের বাদ্যযন্ত্র। কাঠের তৈরি, খোলটি চামড়ার দ্বারা আচ্ছাদিত। ৬টি তার থাকে।

৬০। রামশিঙ্গা। শুষির। পিতল বা তাম্র নির্মিত। S অক্ষরের ন্যায়।

৬১। শঙ্খ। শুষির। শঙ্খের নাভি কেটে ঐ স্থলে ফুৎকার দিয়ে বাজাতে হয়।

৬২। শিঙ্গা। শুষির। ধাতু নির্মিত হয় এখন, আগে মহিষের শিঙ্গায় হতো। শঙ্খের ন্যায় ফুৎকার দিতে হয়।

৬৩। সরোদ। তত। রবাব যন্ত্রের ন্যায় আকৃতিবিশিষ্ট। ডাণ্ডির উপরিভাগ লৌহনির্মিত পাত দ্বারা মণ্ডিত। সরোদে পর্দা নেই। সরোদ প্রধানত বাৎতোড়া বাজানোর যন্ত্র।

৬৪। সানাই। শুষির। কাঠের তৈরি বাঁশিজাতীয়। ধুতুরা ফুলের আকৃতি। যুগ্ম রিড ব্যবহারে বাদিত হয়। এককভাবে প্রায়ই বাদিত হয় না, অপর একটি সানাই যন্ত্রে অবিচ্ছেদে ষড়জ স্বরটি বাদিত হয় এবং এর সঙ্গে ক্ষুদ্র টিকারা যন্ত্রে সঙ্গত করা হয়। প্রধানত তিনজন বাদক সমবেতভাবে বাজালে এই যন্ত্রটিকে রৌশন চৌকি বলা হয়।

৬৫। সারিন্দা। তত। পর্দা নেই, খোলের আকৃতি এসরাজের চাইতে বড়। এই যন্ত্র ধনু বা ছড়ির দ্বারা বাদিত হয়। ৩টি তার এতে ব্যবহৃত হয়।

৬৬। সারঙ্গী। তত। পিনাকী বীণার রূপান্তর। কাঠের তৈরি এবং খোলটি চর্মাবৃত। ৪টি তাঁত এবং ১১টি তড়পের তার এই যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়।

৬৭। সিতার বা সেতার। তত। ফার্সি শব্দ, অর্থ তিন তার। পাঁচটি তারও ব্যবহার করা হয়।

৬৮। সুরচৈন। তত। তড়পবিহীন সিতারের বৃহৎ সংস্করণ, খোলটি কাঠের।

৬৯। সুরবাহার। তত। সেতার যন্ত্রের অনুরূপ তবে আকারে বড়, ৭টি তার ব্যবহৃত হয়। তড়পের তার লাগে।

৭০। সুরমঞ্জরি। তত। রবাব যন্ত্রে লৌহ-পিতল নির্মিত তার এবং লৌহপটরি ব্যবহার করে এটি নির্মিত।

৭১। সুরশৃঙ্গার। তত। রবাব যন্ত্রের কাঠের খোলের স্থলে লাউ, চর্মের আচ্ছাদনীর স্থলে কাঠের তবনি, কাঠপটরির স্থলে লোহার পাতের পটরি এবং তাঁতের স্থলে লোহা ও পিতলের তার ব্যবহার করে সুরশৃঙ্গারের সৃষ্টি।

৭২। সুরসংগ্রহ বা স্বরাজ। তত। দোতারার নামান্তর।

৭৩। সুরবরাব। তত। বরাব যন্ত্রের লোহার তার, লোহার পটরি প্রযুক্ত হয়েছে।

৭৪। স্যাক্সোফোন। শুষির। ৬টি ছিদ্র, স্প্রিংযুক্ত অতিরিক্ত ২০টি ছিদ্র আছে। ফুৎকার পদ্ধতি ক্লারিনেটের ন্যায়। ১টি রিড ব্যবহৃত হয়।

৭৫। হর্ন। শুষির। পিতলের তৈরি বাঁশি জাতীয়।

৭৬। হার্প। তত। বহু প্রাচীন যন্ত্র। কাঠ ফলককে ত্রিভুজাকৃতি করে লৌহ তার সংযোজন করা হয়। [শ.মু.]

Musk-ox মাস্ক-অক্স/কস্তুরী বৃষ স্তন্যপায়ীদের বর্গ Artiodactyla-এর Bovidae গোত্রের *Ovibos moschatus* নামের যুগ্ম-আঙ্গুলিবিশিষ্ট এক সদস্য। গোত্রের এই একমাত্র প্রজাতিটি পৃথিবীর একেবারে উত্তর প্রান্তে বিস্তৃত। সমগ্র তুন্দ্রা এলাকা ছাড়াও কানাডা এবং আলাস্কার বরফ আবৃত এলাকাতেও এদের দেখা যায়। এমনকি গ্রীনল্যান্ডেও এরা বাস করে। কস্তুরীর মতো সুগন্ধ নিঃসরণ করতে পারে বলে এদের এরূপ নামকরণ করা হয়েছে।

মাস্ক-অক্স, *Ovibos moschatus*

এদের দেহ মজবুতভাবে গঠিত এবং সারা শরীর ঘন, পুরু লম্বা পশমে আবৃত। এ বৈশিষ্ট্যের কারণে বৃক্ষহীন অতি ঠাণ্ডা তুন্দ্রা পরিবেশেও এরা এখনো টিকে আছে। এরা শীতনিদ্রায় যায় না এবং দলবদ্ধভাবে চলাচল করে। একটি পালে থাকতে পারে ২০ থেকে ১০০টি প্রাণী এবং দেহের উষ্ণতা সংরক্ষণের জন্য একত্রে গাদাগাদি করে থাকে। এদের প্রাকৃতিক শত্রু নেকড়ের হাত থেকে বাঁচার জন্য ছোটদের মাঝখানে রেখে এরা বৃত্ত রচনা করে। যেহেতু গাভী দুই বছর পরপর মাত্র একটি শাবক প্রসব করে, তাই এদের সংখ্যা এখন আশঙ্কাজনকভাবে কমে এসেছে। সম্প্রতি কানাডার সরকার এদের সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করেছে। দেখুন: Artiodactyla। [সৈ.হু.ক.]

Muskeg মাস্কেগ উত্তর আমেরিকায় চিপওয়ান রেড-ইন্ডিয়ানদের (Chippewan Red Indian) ব্যবহৃত একটি শব্দ হতে muskeg শব্দটি উদ্ভূত, যার অর্থ তৃণাচ্ছাদিত বা ঘাসে ঢাকা বগ

www.pathagar.com

(bog, জলাভূমি)। উত্তর আমেরিকার ইকোলজি বিশেষজ্ঞরা বিভিন্ন ক্ষেত্রে এ শব্দ ব্যবহার করে থাকেন, তবে অধিকাংশ বিজ্ঞানী পিট বগ (peat bog) বা বিভিন্ন প্রজাতি কাষ্ঠল গাছের (যেমন Spruce জাতীয় Picea) বা tamarack জাতীয় (*Larix* পাইন বৃক্ষ) সমাবেশসহ বাড়ন্ত ঘাসের ঢিবিকে (Tussock meadow) অন্তর্ভুক্ত করে থাকেন। উদ্ভিদের কিছু কিছু অংশ পানিতে অথবা *Sphagnum* মসের উপরে যা পচতে বাধা দেয়, আটকা পড়ে জমা হতে থাকে। পিট (কয়লার মতো) অনির্দিষ্টকাল ধরে জমা হয়ে বৃদ্ধি পেতে পারে অথবা সুষম অবস্থায় (steady state) উঁচু বগে, আচ্ছাদিত বগে (blanket bog) পরিণত হতে পারে (যদি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে সমতা রক্ষা পায় তাহলে) অথবা মিথেন ও CO_2 হয়ে বিনষ্ট হয়ে যেতে পারে।

জৈববস্তু সমৃদ্ধ ভূখণ্ড (organic terrain) সব মহাদেশেই বিরাজ করে। সবচেয়ে বড় বিস্তৃত এমন ভূখণ্ড রাশিয়াতে, বিশেষ করে সাইবেরিয়ার পশ্চিমাঞ্চলে ও কানাডায় দেখা যায়। আদর্শস্বরূপ বগ (typical bog) অথবা স্প্রুস-লার্চ সমৃদ্ধ মাস্কেগ অতি ঠাণ্ডায় তুন্দ্রা ও উপতুন্দ্রা অঞ্চলে গঠিত হয়। উপক্রান্তীয় ও ক্রান্তীয় অঞ্চলেও যথেষ্ট জৈব সমৃদ্ধ ভূখণ্ড আছে, যেমন দেখা যায় দক্ষিণ আমেরিকায় প্যারাগুয়ে, উরুগুয়ে ও গায়ানাতে। সুতরাং, জলবায়ু ও গাছপালার পার্থক্য সত্ত্বেও পিট (কয়লা) গঠনের ঘটনা চলে আসছে, যদি স্থানীয়ভাবে কোনো এলাকায় বায়ু চলাচল ও জৈবরাসায়নিক অবস্থা জৈববস্তুকে সম্পূর্ণ পচে যেতে বাধাদান বা বিলম্বিত করে। জলবায়ু ও জৈব পার্থক্য থাকা সত্ত্বেও সামগ্রিকভাবে পিট গঠনের প্রণালি/ প্রক্রিয়া সারা পৃথিবী জুড়ে একই রকম (সমতুল) মনে হয়। দেখুন : Bog; Peat । [নু.ই.]

Muskmelon বাঙ্গি, খরবুজ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Cucurbitaceae গোত্রের *Cucumis melo* নামে লতানো জাতীয় উদ্ভিদের সুগন্ধিযুক্ত রসালো সুস্বাদু ফলের নাম। বাংলাদেশে বাঙ্গি, খরবুজ, কাকরি ইত্যাদি নামে পরিচিত গ্রীষ্মকালীন ফল । এই গোত্রের অন্যান্য ফল, যেমন- শশা, তরমুজ, কুমড়া, স্কোয়াশ ইত্যাদির গাছের মতোই বাঙ্গিও একটি লতা জাতীয় (vine) গাছ, যা সাধারণত নদীর ধারে বা বেলে দোঁয়াশ মাটিতে ভালো জন্মায়। খুব সম্ভব বাঙ্গির উৎপত্তিস্থল আফ্রিকায়। এখন মধ্যপ্রাচ্যসহ পৃথিবীর অনেক দেশে চাষ করা হয়।

বাঙ্গি একবর্ষজীবী উদ্ভিদ যা ফসলক্ষেতে মাটির উপর লতানো অবস্থায় বিস্তার লাভ করে ও এর ৩-৫ রানার (runner) বা ধাবক জাতীয় অর্ধ-বায়বীয় কাণ্ড থাকে। এসব রানার ছোট ছোট ফল বহনকারী শাখা তৈরি করে যাতে সম্পূর্ণ (perfect) ফুল ধরে ও পরে ফলে পরিণত হয়। যেসব ফল গাছেই পূর্ণতাপ্রাপ্ত হয়, কিন্তু অতিরিক্ত পরিপক্ব হয় না সেগুলোকে কেটে সংগ্রহ করলে (harvest) তাদের গুণ ও মান কমপূর্ণতাপ্রাপ্ত ফলের চাইতে অনেক বেশি হয়ে থাকে। ফলের চিনির পরিমাণ, স্বাদ-গন্ধ ও টাটকা মাংসল অংশের উপাদান-বিন্যাস (texture) ফল পরিপক্ব হবার কাছাকাছি সময় থেকেই দ্রুত বাড়তে থাকে। যখন পূর্ণতাপ্রাপ্ত ও পরিপক্ব হয় তখন বাঙ্গি মিষ্টি হয়, চিনির গড় পরিমাণ হয় ৬%- ৮% এবং অল্প হতে ক্রমে বেশি কস্তুরীগন্ধ (musky odour) ও স্বাদ বাড়তে থাকে, যা ফলের প্রকরণ ও পরিবেশের উপর নির্ভর করে। ফলের ভোজ্য মাংসল অংশ পটাসিয়াম ও ভিটামিন 'সি' সমৃদ্ধ এবং যখন ফলের রং ঘন কমলা বর্ণের হয় তখন ভিটামিন 'এ' সমৃদ্ধ হয়ে থাকে।

সাধারণত ফল দেখতে দুই রকম; একটা ছোট লম্বাটে-গোলাকার ও অন্যটি তরমুজের মতো বেশ বড় ও গোলাকার হয়। একদম পেকে গেলে (শুষ্ক আবহাওয়ায়) ফল ফেটে যায়। বীজ থেকে গাছ জন্মায়। [নু.ই.]

Muskrat মাস্করয়াট, গন্ধগোকুল ইঁদুর জাতীয় প্রাণীদের Muridae গোত্রের উপগোত্র Microtinae-এর সবচেয়ে বড় এক সদস্য। এটি মাসকোয়াশ (musquash) নামেও পরিচিত। এ উপগোত্রে আরো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে লেমিংস (lemmings) এবং ভোল (voles)। *Ondatra zibethica* নামের প্রজাতিটি আকারে প্রায় খরগোশের সমান। উজ্জ্বল, মোলায়েম এবং পুরু পশমের জন্য এটি অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ। কুচকির গ্রন্থি থেকে কস্তুরীবৎ সুগন্ধ উৎপাদন করতে পারে বলে এ প্রাণী মাস্করয়াট নামে পরিচিত। ম্যাস্করয়াট সর্বভোজী, নানা ধরনের গাছপালা, জলজ উদ্ভিদের কন্দলজাতীয় মূল, বিভিন্ন কীটপতঙ্গ, শামুক এবং মাছ এদের খাদ্য। স্ত্রী প্রাণী বছরে দুই অথবা তিনবার বাচ্চা দেয়, প্রতিবারে শাবকের সংখ্যা হতে পারে পাঁচ থেকে নয়টি। বছরের শেষের দিকে প্রসূত বাচ্চাগুলো পিতামাতার সঙ্গে শীতকাল কাটায়। দেখুন: Lemmings; Rodentia। [সে.হু.ক.]

Muspiceoidea ম্যাসপিসিওয়ডিয়া Dioctophymatida বর্গের পরজীবী নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। পরজীবীয় স্বভাবের সঙ্গে সম্পৃক্ত অতিমাত্রায় আঙ্গিক পরিবর্তনের কারণে এই নিমাটোডদলকে অনেক সময়ে একটি পৃথক বর্গ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। কেবল একটি প্রজাতিতে শির এলাকায় সংবেদী অঙ্গের উপস্থিতির কথা জানা গেছে। এখন পর্যন্ত এদের কোনো পুরুষ প্রাণীর বর্ণনা হয়নি। এমনকি স্ত্রী প্রাণীতেও অনেক গঠনগত বৈষম্যের কথা জানা গেছে। আজ পর্যন্ত বর্ণনা করা সবগুলো প্রজাতিই উচ্চতর মেরুদণ্ডী প্রাণীতে অথবা মাছের পরজীবী। এদের দ্বারা সংক্রামিত রোগ টিউমার এবং ক্যানসার প্রকৃতির। পূর্বে এ নিমাটোডদের বৃক্কের পরজীবী *Dioctophyma renale*-এর নিকটবর্তী Adenophorea বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হতো। পরবর্তীতে শেষোক্ত প্রজাতি এবং তাদের জ্ঞাতিদের উপশ্রেণি Spiruria-এর Secernentea বর্গে স্থানান্তর করা হয়েছে। দেখুন: Nemata। [সে.হু.ক.]

Mustard মাস্টার্ড, সরিষা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Brassicales (অন্য মতে Capparales) বর্গের Brassicaceae (পূর্বের Cruciferae) গোত্রের *Brassica* গণের কয়েকটি প্রজাতির সাধারণ নাম। এসব একবর্ষজীবী প্রজাতির উৎপত্তিস্থল এশিয়ায়। বাংলাদেশসহ ভারতীয় উপমহাদেশের বিভিন্ন অঞ্চলে সরিষা বা সর্ষে নামে পরিচিত একটি শীতকালীন শস্য (রবিশস্য)। কৃষিক্ষেতে এর হলুদ ফুলের সমারোহ অত্যন্ত আকর্ষণীয় ও দৃষ্টিনন্দন। সরিষার সব প্রজাতিকে চাষ করা হয় প্রধানত এদের বীজ থেকে তেল উৎপাদনের জন্য এবং কিছু প্রজাতি চাষ করা হয় সবজির জন্য। তেলের জন্য *Brassica campestris* var. *sarson* (সরিষা), *B. campestris*

www.pathagar.com

var. *toria* (টোরি সরিষা), *B. juncea* (রাই সরিষা), *B. campestris* var. *dichotoma, B. nigra* (কালো সরিষা) ইত্যাদি চাষ করা হয় এবং *B. hirta (B. alba,* সাদা সরিষা), *B. napus* (মাঘী সরিষা), *B. juncea* var. *cuneifolia* (রাই), *B. integrifolia* (কালো রাই) ইত্যাদি চাষ করা হয় এদের কচিপাতা ও ডগা সবজি হিসাবে খাবার জন্য। সরিষার খইল একটি উৎকৃষ্ট সার এবং গবাদি পশুর খাদ্যরূপেও ব্যবহার করা হয়। এ অঞ্চলে সরিষা ক্ষেত থেকে আহরিত মধু (মৌমাছির দ্বারা) অত্যন্ত সুস্বাদু ও হালকা সোনালি বর্ণের। যুক্তরাষ্ট্রের দক্ষিণ অঞ্চলে সবুজ সবজির জন্য সরিষা বেশ জনপ্রিয় ও কিছু চাষ হয়। মনটানা ও পশ্চিম উপকূলীয় রাষ্ট্রগুলোতে সরিষা বীজের জন্য চাষ করা হয়। বাংলাদেশে সরিষার বীজ দিয়ে ইলিশ মাছ ও অন্যান্য তরকারি রান্না করা হয়। এর তেলের গন্ধ বেশ ঝাঁঝালো। দেখুন: Capparales। [নু.ই.]

Mutagens and carcinogens পরিব্যক্তি সংঘটক ও ক্যানসার সংঘটক পরিব্যক্তি সংঘটক এক প্রকারের এজেন্ট যাদের দ্বারা কোনো জীবের জননসংক্রান্ত বস্তুর পরিবর্তন সাধিত হয় এবং এই পরিবর্তনের ফলে বংশগত বৈশিষ্ট্যে পার্থক্যের সৃষ্টি হয়। মানুষসহ প্রাণীতে ক্যানসার সৃষ্টিতে সক্ষম এমন এজেন্টকে ক্যানসার সংঘটক বলা হয়।

খনিজ তেল ও আলকাতরার সংস্পর্শে থেকে যারা কাজ করেন তাঁদের মধ্যে পেশাগত ত্বকক্যানসার শত বৎসর পূর্বেও জানা ছিল। পরীক্ষণ কাজে ব্যবহৃত প্রাণীতে টিউমার সৃষ্টি করতে পারে এমন বিশুদ্ধ রাসায়নিক যৌগ (কার্সিনোজেন) আলকাতরা (coal-tar) থেকে সর্বপ্রথম পৃথক করা হয়েছিল এবং ১৯৩০ সালে এই যৌগ ল্যাবরেটরিতে সংশ্লেষণ করা হয়েছিল। সেই সময় থেকে রাসায়নিক ক্যানসার সংঘটকের গবেষণায় অনেক সময় ব্যয় করা হয়েছে এবং অনেক প্রচেষ্টা চালানো হয়েছে। প্রায় তিন হাজারেরও অধিক যৌগ প্রাণীদেহে ক্যানসার সৃষ্টি করতে পারে। এদের মধ্যে অল্প সংখ্যক যৌগ মানবদেহেও ক্যানসার সৃষ্টিতে সক্রিয়। উদাহরণস্বরূপ, রঙের কারখানায় প্রাক্তন শ্রমিকদের মধ্যে থলি (bladder) ক্যানসারের প্রাদুর্ভাব দেখা দেয়। এর কারণ, প্রতিদিন এসব শ্রমিক ২-ন্যাপথাইলঅ্যামিন ও বেনজিডাইন নামক ক্যানসার সৃষ্টিকারী অ্যারোম্যাটিক অ্যামিনের সংস্পর্শে কাজ করে। ক্যানসার সৃষ্টিকারী অধিকাংশ বস্তুই জৈব যৌগ। এসব যৌগ বৈচিত্র্যময় গঠন সংবলিত (পলিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন, অ্যারোম্যাটিক অ্যামিন, নাইট্রোসোঅ্যামিন ও অন্যান্য যৌগ)। কিছু কিছু প্রাকৃতিক বস্তু যেমন—আফলাটক্সিন চীনাবাদাম ও কিছু কিছু দানাশস্যে পাওয়া যায়। হলুদ মোল্ড *Aspergillus flavus* দ্বারা দূষণের কারণে এই টক্সিনের সৃষ্টি হয়। অল্পসংখ্যক অজৈব বস্তু, যেমন—অ্যাসবেসটসও ক্যানসার সংঘটক। দেখুন: Aflatoxin; Asbestos।

যথাযথ অবস্থায় ক্যান্সার সংঘটক প্রায় সকল বস্তুই পরিব্যক্তি সংঘটক। এই ধরনের সুস্পষ্ট সহসম্পর্ক এটাই প্রমাণ করে যে ক্যানসার দৈহিক পরিব্যক্তি দ্বারাই সৃষ্টি হয়।

ক্যানসার সৃষ্টির সঙ্গে পরিবেশগত নিয়ামকের অধিক সংশ্লিষ্টতা ধীরে ধীরে সুস্পষ্ট হয়ে আসছে। এই কারণে এটা অন্তত তত্ত্বীয়ভাবে প্রতিরোধযোগ্য। এই উপসংহারে পৌঁছার মূল কারণ হলো ক্যানসার সংক্রান্ত গবেষণার ফলাফল। উদাহরণস্বরূপ, যুক্তরাষ্ট্রের চেয়ে জাপানে পাকস্থলী ক্যানসারের ঘটনা অনেক বেশি। কারণ হিসাবে উল্লেখ করা যেতে পারে যে জাপান থেকে যেসব লোক বসবাসের উদ্দেশ্যে ক্যালিফোর্নিয়াতে এসেছিল তাদের মধ্যে স্থানীয় লোকজনের চেয়ে পাকস্থলী ক্যানসার বেশি হয়। এ ঘটনা দ্বিতীয় ও তৃতীয় প্রজন্মেও প্রত্যক্ষ করা হয়েছে। এ থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যে যদিও এই রোগ সৃষ্টির পিছনে পরিবেশগত কারণ রয়েছে; তবুও ক্যালিফোর্নিয়ার পরিবেশগত কিছু সাধারণ নিয়ামকের চেয়ে বরং ক্যানসার সৃষ্টির সঙ্গে কৃষ্টিগত পার্থক্য সম্বন্ধযুক্ত।

ফুসফুসের ক্যানসার সম্পর্কে কোনো রহস্যময় ব্যাপার আর নেই; মহামারী সংক্রান্ত সকল প্রমাণ থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যে এই ক্যানসার ধূমপানের মতো কৃষ্টিগত অভ্যাসের জন্যই সৃষ্টি হয়। পরীক্ষা করে দেখা গিয়েছে যে, সিগারেট থেকে নির্গত আলকাতরা জাতীয় পদার্থ সহজেই পরিব্যক্তি ঘটায় এবং ক্যানসার সৃষ্টি করে। দেখুন: Cancer (medicine); Mutation; Oncology। [সি.হ.]

Mutation পরিব্যক্তি জীবের কৌলীন্য উপাদানের যে কোনো পরিবর্তন যার প্রতিলিপন হতে পারে অর্থাৎ তা এক জনু হতে পরবর্তী জনুগুলোতে নির্ভুলভাবে সঞ্চারিত হতে পারে তাকে পরিব্যক্তি বলে। কোনো জিনের নিউক্লিওটাইডের ধারায় এ ধরনের পরিবর্তন ঘটলে তাকে জিন পরিব্যক্তি বলে। অপরপক্ষে যেসব পরিবর্তন ক্রোমেজোমের গঠন বা সংখ্যার পরিবর্তনের কারণে ঘটে থাকে তাকে ক্রোমোজোমীয় পরিব্যক্তি বলা হয়। অবশ্য বর্তমানে পরিব্যক্তি বলতে জিন পরিব্যক্তিকেই বোঝায় এবং ক্রোমোজোমীয় পরিব্যক্তিকে অনেক বিজ্ঞানী ক্রোমোজোম বিচ্যুতি (chromosomal aberration) হিসাবে আলোচনা করে থাকেন। পরিব্যক্তির মাধ্যমে জীবের জিনোটাইপে (genotype) ভিন্নতার সৃষ্টি হয় যার ফলে সংশ্লিষ্ট জীবকে তার ফিনোটাইপের (phenotype) পরিবর্তন দ্বারা পরিব্যক্ত হিসাবে শনাক্ত করা যায়।

বিংশ শতাব্দীর শুরুতে দ্য ফ্রিস নামক একজন বিজ্ঞানী তাঁর বাগানে একটি অস্বাভাবিক বড় আকারের *Oenothera lamarckiana* উদ্ভিদ প্রজাতি লক্ষ করেন। এ গাছটি শুধু উচ্চতাতেই বড় ছিল না, বরং এর দেহের প্রতিটি অংশ, পাতা, ফুল, ফলও দীর্ঘকায় ছিল। এই অসাধারণ গাছের আবির্ভাবকে তিনি পরিব্যক্তি হিসাবে অভিহিত করেন এবং এ ধরনের ঘটনা বিবর্তনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে বলে তার মতবাদ ব্যক্ত করেন। তাঁর মতানুসারে পরিব্যক্তি প্রকৃতিতে নতুন প্রজাতি সৃষ্টি করতে পারে। তিনি *Oe. lamrkiana* –এর ঐ বৃহৎ রূপকে নতুন প্রজাতিরূপে, *Oe. gigas*, নামকরণ করেন। পরবর্তী গবেষণায় জানা গেছে, দ্য ফ্রিসের পরিব্যক্তি মূলত একপ্রকার ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতি ছিল যেখানে স্বতঃস্ফূর্তভাবে উদ্ভিদের ক্রোমোজোম সংখ্যা বহু গুণ হয়ে বহুপ্রস্থি (polyploid) উদ্ভিদের সৃষ্টি করে।

গতিপথ বা দিক-অনুসারে পরিব্যক্তি দুই ধরনের হতে পারে : ১) অগ্রবর্তী পরিব্যক্তিতে বুনো লক্ষণ বিশিষ্ট জিনোটাইপ হতে নতুন জিনোটাইপের সৃষ্টি হয় এবং (২) পশ্চাদ্‌বর্তী (back বা reverse) পরিব্যক্তিতে পরিব্যক্ত লক্ষণ পরিবর্তিত হয়ে বুনো লক্ষণের পুনরুদ্ধার ঘটে। অনেক পরিব্যক্তি রয়েছে যেগুলো বাহক জীবের

www.pathagar.com

মৃত্যু পর্যন্ত ঘটাতে পারে; এদেরকে প্রাণনাশক (lethal) পরিব্যক্তি বলে।

জিন পরিব্যক্তি : দুই ধরনের জিন পরিব্যক্তিকে শনাক্ত করা সম্ভব হয়েছে : (১) বিন্দু পরিব্যক্তি (point mutation) এবং (২) জিন-মধ্যস্থ বা অন্তঃজেনিক বিযুক্তি (intragenic deletion)। বিন্দু পরিব্যক্তি আবার দুই প্রকার। প্রথম প্রকারে একটি নিউক্লিক অ্যাসিড ক্ষারক আর একটি ক্ষারক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই প্রতিস্থাপন একটি পিউরিন (purine) দ্বারা আর একটি পিউরিন বা একটি পাইরিমিডিন (pyrimidine) দ্বারা অপর একটি পাইরিমিডিন হতে পারে (অবস্থান্তর বা transition) অথবা একটি পিউরিন দ্বারা একটি পাইরিমিডিন বা উল্টো ধরনের প্রতিস্থাপনও হতে পারে (প্রকারান্তর বা transversion) দ্বিতীয় প্রকার বিন্দু পরিব্যক্তিতে পলিনিউক্লিওটাইডের ধারায় একটি ক্ষারকের অন্তর্ভুক্তি বা অপসরণ ঘটে থাকে। এই পরিব্যক্তিকে sign mutation বা কাঠামো স্থানান্তরকারী পরিব্যক্তি (frame-shift mutation) বলে। কারণ এসব পরিব্যক্তি জিনে সংরক্ষিত তথ্যের অর্থকরণে (translation) প্রভাব ফেলে।

একটি বা দুটি ক্ষারকের অংশগ্রহণে যে পরিব্যক্ত জীবের আবির্ভাব ঘটে তার সাথে অনেক সময়ে জিন-মধ্যস্থ পরিব্যক্ত জীবের পার্থক্য করা কষ্টসাধ্য হয়। জিন-মধ্যস্থ পরিব্যক্তির সর্বোচ্চ পর্যায়ে একটি জিনের সব তথ্যমূলক উপাদান হারিয়ে যায়।

একক-ক্ষারকের পরিবর্তন (অবস্থান্তর বা প্রকারান্তর) শুধুমাত্র সংশ্লিষ্ট কোডন (codon) বা ত্রয়ী সংকেতের (triplet) উপর প্রভাব ফেলে যা একটি নির্দিষ্ট অ্যামাইনো অ্যাসিডের প্রতিনিধিত্ব করে। দুটি ছাড়া প্রত্যেকটি অ্যামাইনো অ্যাসিডের জন্য একাধিক সংকেত রয়েছে। এর ফলে অনেক সময়ে পরিবর্তিত কোডন সংশ্লিষ্ট জিনের পলিপেপটাইড শৃঙ্খলে একই অ্যামাইনো অ্যাসিড অন্তর্ভুক্ত করে। DNA-তে এ ধরনের পরিবর্তন শনাক্ত করা সম্ভব নয়। এ ধরনের পরিব্যক্তিকে নীরব পরিব্যক্তি (silent mutation) বলে। অনেক ক্ষেত্রে ক্ষারকের প্রতিস্থাপনের ফলে পলিপেপটাইডে ভিন্ন অ্যামাইনো অ্যাসিডের অন্তর্ভুক্তি ঘটে, একে mis-sense mutation বলে। জীবে এ ধরনের পরিব্যক্তির প্রভাব সংশ্লিষ্ট উৎসেচক অণুর আকৃতি ও ভাঁজ হবার ক্ষেত্রে পরিবর্তিত অ্যামাইনো অ্যাসিডের ভূমিকার উপর নির্ভর করে। কোনো কোনো প্রতিস্থাপনের প্রভাব খুবই কম বা নেই বললেই চলে, আবার অনেক প্রতিস্থাপন অণুর কার্যকারিতাকে সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করে ফেলে।

একক-ক্ষারকের প্রতিস্থাপনের আরেকটি দিক হচ্ছে non-sense mutation-এর উৎপত্তি। প্রত্যেক অর্থকরণের শুরু ও শেষ নির্দেশকারী ত্রয়ী সংকেত রয়েছে। Non sense mutation-এর ফলে একটি অ্যামাইনো অ্যাসিড ও নির্দেশকারী কোডন একটি সমাপনী সংকেতে (termination codon)পরিবর্তিত হয়। এর ফলে অর্থকরণ অসম্পূর্ণ হয় এবং সাধারণত অকার্যকর পলিপেপটাইড উৎপন্ন হয়ে থাকে।

কাঠামো স্থানান্তরকারী (frame-shift) পরিব্যক্তি জিনের কার্যকারিতার উপর প্রচণ্ড প্রভাব ফেলে। কোনো একটি নির্দিষ্ট পলিনিউক্লিওটাইডের শৃঙ্খল একটি নির্দিষ্ট পলিপেপটাইড শৃঙ্খলকে নির্দেশ করে যা একটি সুনির্দিষ্ট প্রারম্ভিক কোডন দ্বারা শুরু এবং অপর একটি সুনির্দিষ্ট কোডন দ্বারা শেষ হয় এবং এ দুটির মধ্যে অবশিষ্ট পলিনিউক্লিওটাইড অংশটিকে নির্দিষ্ট কিছু কোডনে বিভক্ত করা যায়। কাঠামো স্থানান্তরকারী পরিব্যক্তিতে জিনের এই সুনির্দিষ্ট কাঠামোতে একটি বা দুটি ক্ষারক অন্তর্ভুক্ত হয় বা অপসারিত হয়। এর ফলে যে বিন্দুতে এই পরিব্যক্তি ঘটে তার পরবর্তী নিউক্লিওটাইডের ধারাবাহিকতা আগের চেয়ে ভিন্ন কোডন নির্দেশ করে। এর ফলশ্রুতিতে অর্থকরণের মাধ্যমে সৃষ্ট পলিপেপটাইডে আমরা ভিন্ন ধরনের অ্যামাইনো অ্যাসিডের বিন্যাস পাই। এভাবে সৃষ্ট পলিপেপটাইডে বেশ পরিবর্তন আসে ফলে যে প্রোটিন বা উৎসেচক পাওয়া যায় তা কার্যক্ষম থাকে না। জিন-মধ্যস্থ বিযুক্তি হতে অনেক সময়ে এই পরিব্যক্তির প্রভাবকে পৃথক করা যায় না। ব্যাপকাকারের জিন-মধ্যস্থ বিযুক্তিকে পূর্বাবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায় না, কিন্তু একক-ক্ষারের বিযুক্তিকে, পরিব্যক্তি বিন্দুতে বা তার কাছেই অপর একটি ক্ষারকের অন্তর্ভুক্তির মাধ্যমে ক্ষতিপূরণ সম্ভব।

ক্রোমোজোমীয় পরিবর্তন : ক্রোমোজোমীয় পরিবর্তন দুই ধরনের হতে পারে। প্রথম প্রকারকে সংখ্যাতাত্ত্বিক ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতি (numerical chromosomal aberration) বলা হয় যেখানে কৌলীন্য উপাদানের পরিমাণ পরিবর্তিত হয়, যেমন, জীবে জিনোমের (genome) চেয়ে কম সংখ্যক ক্রোমোজোমের বৃদ্ধি বা হ্রাস (aneuploidy) বা জিনোমের সমসংখ্যক ক্রোমোজোমের গুণিতকের বৃদ্ধি বা হ্রাস (euploidy)। দ্বিতীয় প্রকার বিচ্যুতিকে গঠনগত ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতি (structural chromosomal aberration) বলা হয়, যা বিলুপ্তি বা বিযুক্তি (deletion), আবর্তন (inversion), দ্বিত্বকরণ (duplication) এবং স্থানান্তকরণ (translocation) ধরনের হতে পারে। এখানে ক্রোমোজোমের সংখ্যার হ্রাস বা বৃদ্ধি ঘটে না বরং অধিকাংশ ক্ষেত্রে জিনের বিন্যাসের পরিবর্তন ঘটে।

পরিব্যক্তির উৎপত্তি : উৎপত্তি বিচারে পরিব্যক্তি দুই ধরনের হতে পারে : স্বতঃস্ফূর্ত পরিব্যক্তি (spontaneous mutation) এবং আবিষ্ট পরিব্যক্তি (induced mutation)। স্বতঃস্ফূর্ত পরিব্যক্তি প্রকৃতিতে প্রাকৃতিক (ভৌত বা রাসায়নিক) কারণে সংঘটিত হয়ে থাকে। এ ধরনের পরিব্যক্তি সম্পর্কে কোনো ভবিষ্যদ্বাণী করা সম্ভব নয়। যেসব নিয়ামকগুলো এই পরিব্যক্তি সংঘটিত করে তাদের মধ্যে, টটোমেরিজেশন (tautomerization) বা নিউক্লিক অ্যাসিড ক্ষারের টটোমেরিক শিফট (tautomeric shift) যার দরুণ ক্ষারকগুলোর জোড় বাঁধা পরিবর্তিত হয়, বিভিন্ন প্রাকৃতিক আয়নিত রশ্মি, প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন রাসায়নিক পরিব্যক্তি-সংঘটক (chemical mutagens) এবং DNA পলিমারাইজেশন ও সংশোধনের বিভিন্ন উৎসেচকগুলোর কার্যক্রমের ভুল উল্লেখ্যযোগ্য।

স্বতঃস্ফূর্ত ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতি (spontaneous chromosomal aberration) প্রকৃতিতে খুব বেশি দেখা যায় না। ভাঙ্গন-সংযোগ-সেতু চক্রের (breakage-fusion-bridge cyele) মাধ্যমে বিযুক্তি (deletion) এবং দ্বিত্বকরণ (duplication) হতে পারে। কোষ বিভাজনের সময়ে কোনো ক্রোমোজোমের একপ্রান্ত ভেঙে গেলে বিযুক্তি ঘটে এবং সেখানে আঠালো প্রান্তের সৃষ্টি হয়। প্রতিলিপনের পর ভগ্ন ক্রোমাটিড দুটির আঠালো প্রান্ত যুক্ত হয়ে ফাঁসের (loop) সৃষ্টি করে। যখন সেন্ট্রোমিয়ার বিভাজিত হয় এবং ভগ্ন ক্রোমাটিড দুটি দুই মেরুতে যেতে থাকে তখন দুই

www.pathagar.com

সেন্ট্রোমিয়ারযুক্ত ক্রোমোজোমটি সেতুর সৃষ্টি করে। অ্যানাফেজ দশার এক পর্যায়ে এই সেতুর মধ্যে পুনরায় ভাঙন ঘটে যার ফলে এক ক্রোমোজোমে বিযুক্তি এবং অন্য ক্রোমোজোমে দ্বিত্বকরণ দেখা যায়। এই ঘটনা প্রবাহের সাধারণত পুনরাবৃত্তি ঘটতে থাকে। যদিও অসম ক্রসিং ওভারকে (crossing over) অনেক সময়ে বিযুক্তি বা দ্বিত্বকরণের কারণ হিসাবে বিবেচনা করা হয়, ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতিতে এর গুরুত্ব অপেক্ষাকৃত কম।

১৯২৭ সালে এইচ. জে. মুলার (H. J. Muller) রঞ্জনরশ্মি (x-rays) দ্বারা ড্রসোফিলাতে পরিব্যক্তির হার বাড়াতে সক্ষম হন। এর পর পরই বিভিন্ন আয়নিত রশ্মির সন্ধান পাওয়া যায়। যেমন, গামারশ্মি (gamma rays), বিটা কণিকা (beta particles), দ্রুত ও তাপীয় নিউট্রন (fast and thermal neutrons) এবং আলফা কণিকা (alpha particles) যারা পরিব্যক্তি ঘটাতে সক্ষম। অতিবেগুনি রশ্মিও পরিব্যক্তি ঘটাতে যথেষ্ট কার্যকর। পরিব্যক্তি নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষায় ২৫৩.৭ ন্যানোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, কারণ এই দৈর্ঘ্যের রশ্মিকে নিউক্লিক অ্যাসিড সবচেয়ে ভালো শোষণকর।

যেসব রাসায়নিক দ্রব্য পরিব্যক্তি সংঘটক হিসেবে কাজ করে তাদের মধ্যে অ্যালকাইলেটিং দ্রব্যাদি (Alkylating agents) অন্যতম, যেমন, ইথাইল মিথেন সালফোনেট (EMS)। এ সকল দ্রব্যাদি পিউরিনের অ্যালকাইলেশন ঘটায়, যেমন, গুয়ানিনকে (G) O^6 ইথাইলগুয়ানিনে (EG) রূপান্তরিত করে। এই রূপান্তরিত EG অ্যাডেনিনের মতো আচরণ করে, ফলে মূল G≡C ক্ষারক-যুগল হতে প্রতিলিপনের পর A=T ক্ষারক-যুগলের উদ্ভব হয়। আবার সদৃশ ক্ষারকগুলো (base analogs) DNA-এর স্বাভাবিক ক্ষারকের স্থান দখল করে পরিব্যক্তি ঘটায়, কারণ এর ফলে প্রতিলিপনের সময়ে ভুল ক্ষারক-যুগলের আবির্ভাব ঘটে। এমন একটি সদৃশ-ক্ষারক ৫-ব্রোমোইউরাসিল (BU) যার কিটো (keto) অবস্থা থাইমিন-এর মতো, কিন্তু ইনোল (enol) অবস্থা সাইটোসিনের মতো আচরণ করে, ফলে A=T ক্ষারক-যুগল হতে প্রতিলিপনের মাধ্যমে G≡C ক্ষারক-যুগলের উদ্ভব হয়। নাইট্রাস অ্যাসিড ডিঅ্যামিনেশন প্রক্রিয়ায় অ্যাডেনিনকে হাইপোজ্যান্থিন এবং সাইটোসিনকে ইউরাসিলে পরিবর্তিত করে ফলে প্রতিলিপনের সময়ে অপত্য DNA সূত্রক মাতৃ DNA সূত্রক হতে ভিন্ন ক্ষারক-যুগল বহন করে। যে সকল রাসায়নিক দ্রব্যাদি পরিবক্তি ঘটাবার জন্য, DNA-এর সাথে বিক্রিয়া করে সেগুলো অনেক ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়াজাত দ্রব্য উৎপন্ন করে যার সবগুলো পরিব্যক্তি ঘটাতে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখে না।

পরিব্যক্তি তাৎপর্য : পরিব্যক্তি হলো কৌলীন্যের বৈচিত্র্যের উৎস এবং এই বৈচিত্র্যের উপর প্রাকৃতিক নির্বাচন (natural selection) কাজ করে এমন জীবের উদ্ভব ঘটায় যারা তাদের বর্তমান পরিবেশে খাপ খাওয়াতে পারে। বর্তমান প্রেক্ষিতে অধিকাংশ নতুন পরিব্যক্তি অসুবিধাজনক, কারণ এগুলো জীবের অভিযোজনের মাত্রা কমিয়ে আনে। ক্ষতিকারক পরিব্যক্তিগুলো সমপ্রকারণা সম্পন্ন (homozygous) হবার পর অথবা অসমপ্রকারণার (heterozygous) প্রভাবে বাহকের ক্ষমতাকে হ্রাস করে বলে বিলুপ্ত হয়। ক্ষতিকারক পরিব্যক্তিগুলোর প্রচণ্ডতার উপর নির্ভর করে, এ ধরনের বিলুপ্তি ঘটতে কয়েক জনুর (generation) প্রয়োজন হয়। ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতি বিবর্তনের ক্ষেত্রে বেশ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দ্বিত্বকরণের ফলে সৃষ্ট পরিবর্তনগুলো পরবর্তী জনুতে সঞ্চিত হতে থাকে, যার কোনো কোনোটি পরিবর্তিত পরিবেশের উপযোগী হয়ে থাকে। যেমন, চতুর্গ্রস্থি (tetraploid) তুলার কিছু কিছু জিন এভাবে উদ্ভব হয়েছে। রবার্টসোনিয়ান স্থানান্তকরণের (Robertsonian translocation) মাধ্যমে *Crepis fuliginosa* (*n*=৩) হতে *C. neglecta* (n=৪) প্রজাতির উদ্ভব ঘটেছে।

পরিমাণে কম হলেও পরিব্যক্তি অনেক সময়ে উপকারী ভূমিকা পালন করে থাকে। কোনো কোনো ঔষধ উৎপাদনকারী অণুজীবে পরিব্যক্তির মাধ্যমে ঔষধ উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা হয়, যেমন, *Penicillium chrysogenum*-এর পরিব্যক্ত প্রকরণ ১৫০০ গুণ বেশি পেনিসিলিন তৈরি করতে পারে। খাদ্যশস্যের উন্নয়নের জন্য পরিব্যক্তি প্রজনন (mutation breeding) ব্যাপকতা লাভ করেছে। গম প্রজননবিদ সিয়ারস (Sears) রঞ্জনরশ্মি ব্যবহার করে পাতার রাস্ট রোগ প্রতিরোধকারী গমের প্রকরণ সৃষ্টি করেন। বাংলাদেশ আণবিক কৃষি গবেষণা ইন্সটিটিউট (BINA) রঞ্জনরশ্মি প্রয়োগ করে উচ্চফলনশীল ধান বিনাশাইল, অধিক প্রোটিন সমৃদ্ধ ছোলা হাইপ্রোসোলা (Hyprosola) প্রভৃতি প্রকরণ সৃষ্টি করেছে। এখানে উল্লেখ্য, অল্প কিছু লাভজনক পরিব্যক্তিকে পাবার জন্য অনেক ধ্বংসাত্মক পরিব্যক্তিকে অগ্রাহ্য বা প্রত্যাখ্যান করতে হয়। বিভিন্ন তথ্য প্রমাণ অনুযায়ী, পরিব্যক্তি সংঘটক দ্বারা প্রভাবিত কোষের বিপাকীয় অবস্থা এবং সংশোধক উৎসেচকের (repair enzyme) নির্দিষ্ট কার্যকারিতা অনেক সময়ে কোনো কোনো পরিব্যক্তির প্রকাশকে ত্বরান্বিত করে। দেখুন: Nucleic acid; Gene; Genetic code; Chromosome; Deoxyribonucleic acid (DNA)। [নু.ই., হা.মু.ই.]

Myasthenia gravis মিসথিনিয়া গ্র্যাভিস স্নায়ু-প্রান্ত ও পেশির সংযোগস্থলে স্নায়ু বার্তাবাহক রাসায়নিক পদার্থ পরিবহনে গোলযোগের ফলে সৃষ্ট রোগ মিসথিনিয়া গ্র্যাভিস। এর ফলে ঐচ্ছিক পেশিসমূহ দুর্বল হয়ে যায়; কিছুক্ষণ বিশ্রাম নিলে কিংবা অ্যান্টিকোলিনেস্টারেজ (anti-cholinesterase) জাতীয় ওষুধ ব্যবহার করলে সাময়িকভাবে আংশিক বা পূর্ণভাবে পেশির শক্তি ফিরে আসে।

এ রোগের মূল সমস্যা হচ্ছে, স্নায়ুপ্রান্ত ও পেশির সংযোগ পরবর্তী পর্দায় (post synaptic membrane) অ্যাসিটাইলকোলিন গ্রাহক অণুর সংখ্যা কমে যায়। অনাক্রম্য প্রতিক্রিয়ার ফলে এ সকল গ্রাহক অণু বন্ধ কিংবা নষ্ট হয়ে যায়, যার ফলে অ্যাসিটাইলকোলিন কাজ করতে পারে না।

এ রোগে থাইমাস গ্রন্থি এবং ঐচ্ছিক পেশির গোলোযোগ দেখতে পাওয়া যায়। মিসথিনিয়ার রোগীদের মধ্যে থাইমোমার (Thymoma) হার বেশি (১৫%)। যাদের থাইমোমা নেই, তাদের থাইমাস গ্রন্থির জার্মিনাল কেন্দ্রের (germinal centre) সংখ্যা বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়।

এ রোগটি ১৫ থেকে ৫০ বছর বয়সী মহিলাদের তুলনামূলকভাবে বেশি হয়, যদিও পুরুষদেরও এটা হতে পারে। অধিকাংশ রোগী মাথা, ঘাড় ও হাত পায়ের পেশির অস্বাভাবিক

www.pathagar.com

দুর্বলতার অভিযোগ করেন। অনেক সময়ে পেশির দুর্বলতা শুধু চোখের পেশির ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ থাকে। পেশির দুর্বলতার ফলে রোগীর পক্ষে খাওয়া-দাওয়া করা, চিবানো, চুল আঁচড়ানো, হাত-পা নাড়ানো, এমনকি চোখের পাতা খুলে তাকানো পর্যন্ত দিন দিন দুঃসাধ্য হয়ে পড়ে। মারাত্মক পর্যায়ে রোগীর শ্বাসপ্রশ্বাস নেওয়ার ক্ষমতা কমে যাওয়ার ফলে শ্বাসতন্ত্রের বিকলতা (respiratory failure) সৃষ্টি হতে পারে।

শিরায় স্বল্পমেয়াদি অ্যান্টিকোলিনেস্টারেজ এড্রোফোনিয়াম (Edrophonium) ইনজেকশন করে সহজেই এ রোগ শনাক্ত করা যায়। ইনজেকশন প্রয়োগ করার আধ মিনিটের মধ্যে পেশিসমূহের শক্তি ফিরে আসে। প্রতি পাঁচজন রোগীর চারজনের শরীরে অ্যাসিটাইলকোলিন গ্রাহক অণুর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডির অস্তিত্ব দেখতে পাওয়া যায়। পেশির বৈদ্যুতিক উদ্দীপনার লেখ (electromyography-EMG) তৈরি করলে দেখা যায় ক্রমাগত উদ্দীপনার ফলে পেশির সংকোচন ক্ষমতা কমে যায়।

দীর্ঘমেয়াদি অ্যান্টিকোলিনেস্টারেজ জাতীয় ওষুধ দিয়ে এ রোগের চিকিৎসা করা হয়। থাইমাসগ্রন্থি অপসারণ এবং অনাক্রম্য অবদমক ওষুধও ক্ষেত্রবিশেষে কার্যকর। দেখুন: Acetylcholine; Autoimmunity; Immunoglobulin; Synaption transmission। [সা.এ.]

Mycetozoia মাইসিটোজোইয়া প্রোটোজোয়ার শ্রেণি Rhizopodea-এর একটি উপশ্রেণি। এতে রয়েছে তিনটি বর্গ : Eumycetozoida, Acrasida এবং Plasmodiophorida। প্রথমটিতে মুক্তজীবী প্লাজমোডিয়া অন্তর্ভুক্ত। দ্বিতীয়টি অ্যামিবার মতো দেখতে দলবদ্ধভাবে বাস করে এমন কিছু সিউডোপ্লাজ-মোডিয়া নিয়ে গঠিত। তৃতীয় বর্গের সব সদস্য বিভিন্ন উদ্ভিদের অন্তঃপরজীবী। এদের সবার জীবনচক্রে বৈষম্য দেখা যায়। দেখুন: Acrasida; Eumycetozoida; Rhizopodea। [সৈ.হু.ক.]

Mycobacterial diseases মাইকোব্যাকটেরিয়া-জনিত রোগসমূহ *Mycobacterum* গণের বিভিন্ন প্রজাতি দ্বারা সৃষ্ট রোগসমূহ। মাইকোব্যাকটেরিয়া অম্ল-রোধী, চলৎশক্তি-বিহীন, দণ্ডাকার ব্যাকটেরিয়া। বিভিন্ন পর্যবেক্ষণে দেখা যায় মাইকোব্যাকটেরিয়া মানুষের শরীরে সংক্রমিত হলেও অধিকাংশ সময়ে কোনো রোগ সৃষ্টি করে না। অনেক এলাকায় যক্ষ্মার জীবাণু ছাড়া অন্য মাইকোব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের কারণে টিউবারকুলিন পরীক্ষার ফলাফল পজিটিভ হয়। মাইকোব্যাকটেরিয়াঘটিত কোনো কোনো রোগ একদেশে ব্যাপক হারে পাওয়া গেলে অন্যান্য দেশে বিরল। যক্ষ্মার এপিডেমিওলজির সঙ্গে অন্যান্য মাইকো-ব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগের এপিডেমিওলজির খুব কমই মিল রয়েছে। কতগুলি মাইকোব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগ শরীরের উপরিভাগে শীতল অংশে বেশি হয়। প্রত্যেক মাইকো-ব্যাকটেরিয়ামের গঠন এবং রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যে পার্থক্য রয়েছে। অনাক্রম্য পরীক্ষার সাহায্যে এদের প্রতিটি প্রজাতিকে আলাদাভাবে শনাক্ত করা গেলেও এদের মধ্যে যথেষ্ট ক্রসবিক্রিয়া ঘটে। এজন্য মাইকোব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগসমূহের তেমন কোনো নির্ভরযোগ্য সেরোলজিকাল পরীক্ষা নেই।

মানবদেহে প্রধান প্রধান মাইকোব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগসমূহ

রোগের নাম	প্রজাতি	রোগের বৈশিষ্ট্য
যক্ষ্মা	মাইকোব্যাকটেরিয়াম টিউবারকুলোসিস (*M. tuberculosis*)	ফুসফুস এবং অন্যান্য অঙ্গের ক্ষয়, জ্বর, কাশি, কাশির সঙ্গে রক্ত এবং ওজন হ্রাস।
কানসাসি রোগ (Kansasii disease)	মাইকোব্যাকটেরিয়াম কানসাসি (*M. kansasii*)	যক্ষ্মার মতো।
বেটি-র রোগ (Battey disease)	মাইকো. অ্যাভিয়াম-ইনটারসেলুলার (*M. avium-intercellulare*)	যক্ষ্মার মতো।
স্ক্রফুলা (Crofula)	*M. scrofulaceum*	শিশুদের গ্রীবার লসিকা গ্রন্থির যক্ষ্মা।
হাবানার রোগ (Habana disease)	মাইকো. সিমি (*M. simiae*)	ফুসফুস এবং অন্যান্য অঙ্গের যক্ষ্মা।
জুলগাল-এর রোগ (Szulgal disease)	মাইকো. জুলগাল (*M. szulgal*)	যক্ষ্মা এবং অন্যান্য।
জেনোপি রোগ (Xenopi disease)	মাইকো. জেনোপি (*M. xenopi*)	যক্ষ্মা এবং অন্যান্য।
কুষ্ঠ (Leprosy)	মাইকো. লেপরি (*M. leprae*)	ত্বক, অস্থি, স্নায়ু ইত্যাদি আক্রান্ত হয়।
সাঁতার পুকুরের গ্রানুলোমা (swimming pool granuloma)	মাইকো. মেরিনাম (*M. marinum*)	ত্বকে কাটাছেঁড়ার স্থানে ক্ষত।
ট্রপিকাল আলসার (Tropical ulcer)	মাইকো. আলসারেন্স (*M. ulcerans*)	উপত্বক এবং ডার্মিসের ক্ষত।
ফরচুইটাম রোগ (Fortuitum disease)	মাইকো. ফরচুইটাম (*M. fortuitum*) মাইকো. চিলোনি (*M. chelonei*)	ক্ষত কিংবা কৃত্রিম অঙ্গ স্থাপনের অংশে, ফুসফুস কিংবা অন্যত্রের রোগ।

দেখুন : Immunology; Leprosy; Serology; Skin test; Tuberculosis। [সা.এ.]

Mycolic acid মাইকোলিক অ্যাসিড উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট আলাদা শাখাযুক্ত (α branched) তে হাইড্রোক্সি ফ্যাটি অ্যাসিড। এ অ্যাসিডটি *Corynebacterium, Mycobactrium* এবং কিছু (*Nocartiform* ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরে থাকে।

অধিকাংশ গ্যাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়াতে অল্প পরিমাণ লিপিড থাকে কিন্তু *Mycobactrium canyrebactrium* এবং কিছু

অন্যান্য প্রজাতিতে অতিরিক্ত লিপিড থাকে যা মাইকোলিড অ্যাসিড নামে পরিচিত। এ যৌগগুলোর সাধারণ গঠন

$$\begin{array}{l} R_1 —CH—CH—COOH \\ \quad\quad\ | \quad\quad\ | \\ \quad\quad OH \quad R_2 \end{array}$$

এ গঠনে R_1 এবং R_2 হলো লম্বা হাইড্রোকার্বন শিকল আবার, মাইকোলিক অ্যাসিডের R_1 এবং R_2 অ্যালিকাইল গ্রুপ বিভিন্ন প্রজাতি অনুসারে সংখ্যাগত দিক থেকে ভিন্ন, উদাহরণস্বরূপ, Mycobacterium-এর মাইকোলিক অ্যাসিড ৭৯ থেকে ৮৫ কার্বন অণু *Nocardia*-তে ৪৮ থেকে ৫৮ কার্বন অণু এবং *Corynebactcrium*-এ ৩২ থেকে ৩৬ কার্বন অণু থাকে। কোষ প্রাচীরে উপদানগুলো অ্যারাবিনোগ্ল্যাকিটেনেট সাথে এস্টার সংযুক্তির (ester linkages) মাধ্যমে যুক্ত থাকে। এভাবে এ তিন প্রজাতির কোষ প্রাচীরের গঠন হয় একক এবং উচ্চ আণবিক জটিলতা সম্পন্ন। ফলে এদের গাঠনিক এবং আকৃতিগত পার্থক্য সত্ত্বেও এ তিন প্রজাতির ব্যাকটেরিয়াকে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত টেক্সোনমিক ক্লেস্টার (taxonomic claster) এর অধীনে অ্যাকটিনোমইসিটিস লাইনের গ্রুপ II-এ ফেলা হয়।

মাইকোব্যাকটেরিয়ার অ্যাসিডরোধী রঞ্জন (acid fast staining অর্থাৎ স্টেনিং রং করার পর লঘু অ্যাসিডে ভেজানো ব্যতীত রং দূর করা যায় না) কোষ প্রাচীরে মাইকোলিক অ্যাসিডের উপস্থিতির সাথে সম্পর্কযুক্ত করা যায়। মাইকোলিক অ্যাসিডে জাত পদার্থের নাম cord factor ট্রাইহ্যালোজ ডাইমাইকোলেট) যা বিষাক্ত এবং এর উপস্থিতিতে *Corynebactrium diptheriae* এবং *Mycobactrium truberculosis* রোগ সৃষ্টিতে ভূমিকা পালন করে।

Corynebactaillm diptheriae কয়েকটি মারাত্মক উপাদান বা virulence factor উৎপন্ন করে। কোর্ড ফ্যাটের ট্রাই হোলোজ ডাইমাইকোলেট ফ্যাসোসাইটস (phagocytes) এবং অন্যান্য স্তন্যপায়ী কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ার আবরণ অকার্যকর করে দেয়। অন্যদিকে *Mycsbatrium fubur culosis* ফ্যাগোসাইটিক কোষ, যেমন,—ম্যাক্রোফাজের (MacroPhages) অভ্যন্তরে বেঁচে থাকতে পারে এবং বংশ বৃদ্ধি করে। এছাড়াও ব্যাকটেরিয়ার কোষে ভিতরের কোর্ড ফ্যাক্টর ফ্যাগোসাইটস এবং টিসু কোষেসাইট্রো-কন্দ্রিয়ার শ্বসন ব্যাহত করে। *Mycobactaium tubenculosis* উপজাত কোর্ড ফ্যাক্টের থাকলে তা রোগ উৎপন্নকারী বা virutent এবং অনুপস্থিত থাকলে অক্ষতিকর। আবাদে যে কলোনীগুলো অমসৃণ তাদের cord factor উপস্থিত বলেধরা হয়। এমনটি হওয়ার কারণ হলো—ব্যাকটেরিয়াগুলোর ক্যাবল (cable) এর মতো সজ্জা। [হো.বে.]

Mycology মাইকোলজি, ছত্রাকবিজ্ঞান ছত্রাক জাতীয় জীবের পাঠকে ছত্রাকবিজ্ঞান বা mycology বলে। গত কয়েক শতাব্দী ধরে ছত্রাকগুলোকে উদ্ভিদজগতের Thallobionta বা Thallophyta বিভাগের অন্তর্গত উদ্ভিদ বলেই গণ্য করা হতো। তবে বর্তমানে (গত ৩০ বছর ধরে) জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতিতে ছত্রাককে উদ্ভিদ জগৎ থেকে বের করে স্বতন্ত্র 'ছত্রাক জগৎ' (kingdom Fungi) রূপে বিবেচনা করা হয় (জীব জগতের ৫টি Kingdom-এর নাম : Monera, Protista, Plantae, Fungi ও Animalia)। ছত্রাকের বহু বৈশিষ্ট্য আছে যা সত্যিকার উদ্ভিদ থেকে আলাদা। তাই স্বতন্ত্র ছত্রাক জগৎ হিসাবেই অধিকাংশ বিজ্ঞানীরা এখন সমর্থন করেন।

ছত্রাক বহু প্রাচীন কাল থেকেই টিকে আছে এবং সম্ভবত সত্যিকার নিউক্লিয়াসযুক্ত (eukaryotic) জীবদের মধ্যে তারাই আদিম। এদের কোষে কোনো ক্লোরোফিল থাকে না বলে এরা সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে না। এ কারণে এদের খাদ্যাভ্যাস প্রধানত দুই প্রকার : মিথোজীবী বা মৃতভোজী (saprophytes) ও পরজীবী বা পরভোজী (parasites)। মিথোজীবী ছত্রাক মৃত গাছ-পালা বা জীবজন্তু অথবা তৈরি খাদ্যদ্রব্য ও জৈব বর্জ্য পদার্থের উপর বৃদ্ধি পেয়ে বেঁচে থাকে, যেমন—পাউরুটি, সুতিকাপড়, গোবর, পাখির বিষ্ঠা, খাদ্যদ্রব্য, ফলমূল, খেজুর বা তালের রস ইত্যাদি। পরজীবী ছত্রাক জীবিত কোনো প্রাণী বা গাছের দেহের উপরে বা ভিতরে বাস করে তাদের দেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে বেঁচে থাকে এবং স্বভাবতই এরা উদ্ভিদ বা প্রাণীর যথেষ্ট ক্ষতি সাধন করে। বহু অর্থকরী উদ্ভিদ ফসলের রোগ, বনাঞ্চলের বৃক্ষাদির রোগ, মানুষ ও গৃহপালিত বা বন্য পশু-পাখির বহু ধরনের রোগ ছত্রাক দ্বারা হয়ে থাকে। এর মধ্যে অনেক রোগ বেশ মারাত্মক ধরনের হয়। আবার বেশ কিছু ছত্রাক আছে যা মানুষের উপকারও করে। মাশরুম ও অন্যান্য প্রজাতি মানুষের খাদ্য যোগায়; ঈস্ট দ্বারা গাঁজানোর ফলে অ্যালকোহল জাতীয় দ্রব্য তৈরি হয়, *Aspergillus* দিয়ে সাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়; *Penicillium* এর প্রজাতি থেকে মহাউপকারী পেনিসিলিন অ্যান্টিবায়োটিক পাওয়া যায়; আবার এর অন্য প্রজাতি দিয়ে পনিরও তৈরি হয়।

মাইকোলজি শাখায় Phycomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes ও Basidiomycetes শ্রেণির ছত্রাক উল্লেখ-যোগ্য। এছাড়া slime molds নামের জীবদেরকেও অনেকে এই শাখায় বিবেচনা করেন।

মেডিক্যাল মাইকোলজি নামে একটি বিশেষ শাখা গড়ে উঠেছে যা মেডিক্যাল বা চিকিৎসাবিজ্ঞান শিক্ষায় খুব প্রয়োজন, কারণ এই শাখাতে মানুষের (এমন কি পশু-পাখিরও) রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক সম্বন্ধে তথ্য জানা যায়। ব্যাকটেরিয়া ছাড়া অন্যান্য প্রায় সব ধরনের মানুষের রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক জীবাণু Fungi Imperfecti শ্রেণির প্রজাতি; অল্প কিছু Phycomycetes শ্রেণির। চিকিৎসাবিদ্যার দৃষ্টিকোণ (Clinical viewpoint) থেকে স্বীকৃত ছত্রাকজনিত রোগ প্রধানত দুই ধরনের: (১) যেগুলো চামড়ার উপরত্বকে রোগসংক্রমণ করে, যাকে dermatophytes বলে (যেমন, দাদ), এবং (২) যেগুলো দেহের গভীরে আক্রমণাত্মক সংক্রমণ ঘটায়, (যেমন, ফুসফুসের রোগ aspergillosis, যার লক্ষণ যক্ষ্মার মতো এবং একে শনাক্ত করা বেশ কঠিন)। দেখুন: Fungi; Deutero-mycotina; Medical mycology। [নু.ই.]

Mycorrhizae মাইকোরাইজি ছত্রাক ও উন্নত জাতের উদ্ভিদের মধ্যে, বিশেষ করে তাদের শোষণ অঙ্গের (যেমন, মূল, রাইজোম, থ্যালাস, ইত্যাদি) মধ্যে অত্যন্ত আকর্ষণীয় এক সম্পর্ক মাইকোরাইজা নামে পরিচিত। এটি হচ্ছে একটি ছত্রাক ও উন্নত

www.pathagar.com

উদ্ভিদের যে কোনো প্রজাতির মূলের মধ্যে অঙ্গজ শারীরবৃত্তীয় নিবিড় সম্পর্ক ও সংযুক্তি। বিশেষ করে মিথোজীবী ছত্রাক ও পোষক উদ্ভিদ উভয়ে পৃথক পৃথকভাবে বা একসাথে যে শোষণ অঙ্গের সৃষ্টি করে তাকেই মাইকোরাজি (একবচনে মাইকোরাইজা)বলে। বৃক্ষ, গুল্ম ও বীরুৎ জাতীয় বহু প্রজাতির মধ্যে মাইকোরাইজি সারা পৃথিবী জুড়ে দেখা যায়। এদের মধ্যে অধিকাংশ কাষ্ঠল জাতীয় উদ্ভিদে মাইকোরাইজি বেশি দেখা যায়।

মাইকোরাইজির পোষক প্রজাতি বিভিন্ন উদ্ভিদগোষ্ঠীর হতে পারে, যেমন, ব্রায়োফাইটা, টেরিডোফাইটা (ফার্নগোত্রে), নগ্নবীজী উদ্ভিদ (বিশেষ করে পাইন জাতীয় প্রজাতিতে) ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের অনেক গোত্র (অর্কিড, ইত্যাদি)। তেমনি সংশ্লিষ্ট ছত্রাক বেসিডিওমাইসিটিস, অ্যাসকোমাইসিটিস, ফাইকোমাইসিটিস বা অসম্পূর্ণ ছত্রাক শ্রেণির প্রজাতি হতে পারে। এদের মধ্যে প্রথম দুটি শ্রেণির প্রজাতি সংখ্যাই বেশি। মাইকোরাইজিযুক্ত মূল মাইকোরাইজিহীন মূল হতে গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের দিক দিয়ে কিছুটা আলাদা। মাইকোরাইজিযুক্ত মূল প্রায়শই ছোট ও মোটা হয়, সাধারণত মূলস্ত্রাণ (root cap) ও মূলরোম থাকে না, কখনো কখনো শাখান্বিত হয় না। এছাড়া আরো পার্থক্য থাকে যা দ্বারা এরা স্বাভাবিক মূলের চাইতে দেখতে আলাদা।

পোষক ও ছত্রাকের উপর ভিত্তি করে মাইকোরাইজিকে গাঠনিক শারীরবৃত্তীয় দৃষ্টিকোণ থেকে বেশ কয়েক ভাগে ভাগ করা যায়। গাঠনিক দিক দিয়ে সাধারণত দুই রকম শনাক্ত করা যায় : (১) এক্টোমাইকোরাইজি (ectomycorhizae) বা বহির্ভোজী মাইকোরাইজি (ectotrophic mycorrhizae) ও (২) এন্ডোমাইকোরাইজি (endomycorrhizae) বা অন্তর্ভোজী মাইকোরাইজি (endotrophic mycorrhizae)। প্রথমটিতে ছত্রাক পোষকের মূলের উপর জালের ন্যায় আবরণের সৃষ্টি করে এবং এর হাইফি (hyphae) পোষকের শুধুমাত্র আন্তঃকোষীয় ফাঁকের মধ্যে প্রবেশ করে। দ্বিতীয়টিতে ছত্রাকের হাইফি পোষক মূলের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে ও কিছু সময় তাতে অবস্থান করে। পরে কোষগুলো পরিপাক করে ফেলে। অনেক মাইকোরাইজির গঠন এ দুটির মাঝামাঝি বৈশিষ্ট্য বহন করে অর্থাৎ মাইকোরাইজিতে ছত্রাক হাইফিগুলো মূলের ভিতরে ও উপরে দুভাবেই বৃদ্ধি পায়।

মাইকোরাইজিতে শারীরবৃত্তীয় ও জৈবিক তাৎপর্য পুরোপুরি জানা যায়নি বলে এদের সম্বন্ধে জীববিজ্ঞানীদের মধ্যে মতপার্থক্য দেখা যায়। কিছু উদ্ভিদবিজ্ঞানী মনে করেন যে, মাইকোরাইজি ছত্রাকগুলো মূলের উপর পরজীবীরূপে বাস করে এবং সেদিক হতে বিচার করলে এই সম্পর্ককে রোগাক্রান্তরূপে বিবেচনা করা হয়। অপরদিকে অন্যান্য বিজ্ঞানী বিশ্বাস করেন যে, ছত্রাক ও যে মূলের উপর তারা বাস করে তাদের মধ্যে যে সম্পর্ক তা সরাসরি পরজীবিতার চাইতে আরো জটিল এবং ছত্রাক ও মূল পরস্পর নিবিড় সাহচর্যের কারণে উভয়েই উপকৃত হয়। কারণ, ছত্রাক মূলকোষকলা থেকে খাদ্য পেয়ে থাকে এবং তার বদলে ছত্রাক মূলের শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি সহজ ও ত্বরান্বিত করতে সাহায্য করে। কিছু গবেষক মনে করেন যে ectotrophic ছত্রাকগুলো মূল দ্বারা পানি শোষণকে বৃদ্ধি করে দেয়। এছাড়াও মাইকোরাইজি ছত্রাক যৌগিক নাইট্রোজেনযুক্ত দ্রব্যাদি মাটি থেকে শোষণ করতেও সাহায্য করে। আবার কেউ কেউ মনে করেন যে, এসব ছত্রাক নাইট্রোজেন সংবদ্ধকারী (N_2-fixing) ব্যাকটেরিয়ার মতো নাইট্রোজেন সংবদ্ধের কাজও করে থাকে।

· মূলের উপর ছত্রাকের যে কিছু উপকারী প্রভাব আছে এই ধারণা বেশ কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ দ্বারা সমর্থিত হয়েছে। উদ্ভিদ প্রজাতিতে, বিশেষ করে নির্দিষ্ট কিছু বৃক্ষ, গুল্ম ও অর্কিড প্রজাতিতে মাইকোরাইজির সম্পৃক্ততা আপাতদৃষ্টিতে বিশ্বজনীন অর্থাৎ এসব প্রজাতির সব উদ্ভিদেই মাইকোরাইজি বিরাজ করে। এই নিয়মিত উপস্থিতি এদের পারস্পরিক উপকারিতার সম্পর্কের কথাই নির্দেশ করে। এছাড়াও নিয়ন্ত্রিত পরীক্ষাগুলো নির্দেশ করে যে উন্নত উদ্ভিদের কিছু প্রজাতি মাইকোরাইজির সম্পর্কের মাধ্যমে উপকার লাভ করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যায় যে, যদি বিশেষ কোনো পাইন প্রজাতির বৃক্ষের চারাগাছকে অনুর্বর (sterile) মাটিতে জন্মানো যায় অথবা যে মাটিতে উপযুক্ত মাকোরাইজি ছত্রাক থাকে না, সেখানে এই পাইন চারা গাছের বৃদ্ধি ধীরে হয় ও গাছও দুর্বল হয়। কিন্তু মাটিতে যদি এসব ছত্রাক মেশানো হয় ও এই ছত্রাক যদি ঐসব চারাগাছের মূলকে সংক্রমিত করে তাহলে অতি দ্রুত ও দর্শনীয়ভাবে চারাগাছের বৃদ্ধি ঘটে। এ ধরনের পরীক্ষা দ্বারা বহু উন্নত উদ্ভিদ প্রজাতির (যেমন বহু অর্কিড, ও হিথজাতীয় গুল্ম ইত্যাদি) বৃদ্ধির উন্নতি ঘটানো প্রদর্শন করা হয়েছে। বর্তমানে মাইকোরাইজির শারীরবৃত্তীয় গুরুত্বের ব্যাপারে এটুকু বলা যায় যে, কোনো কোনো প্রজাতির বেলায় মাইকোরাইজি সম্ভবত রোগ উৎপাদনকারীর চাইতে বেশি কিছু নয়। আবার অন্যান্য উদ্ভিদ প্রজাতিতে মাইকোরাইজির সাহচর্য আপাতদৃষ্টিতে পরস্পর উপকারপ্রাপ্ত মিথোজীবিতা সম্পর্ক বিরাজ করে। এসব প্রজাতির বেলায় পরস্পর উপকারী ভূমিকা কখনই সার্বক্ষণিক কোনো ঘটনা নয়। কিন্তু পরিবেশের অবস্থার পরিবর্তনের সাথে সাথে এ সম্পর্কও বদলায়, যার ফলে পোষক উদ্ভিদ কোনো এক সময়ে সংশ্লিষ্ট ছত্রাকের দ্বারা উপকৃত হতে পারে, অন্য সময়ে তার দ্বারা আবার ক্ষতিগ্রস্তও হয়ে থাকে।

মাইকোরাইজির শারীরবৃত্তীয় গবেষণায় দেখা গেছে যে, যদিও অধিকাংশ মাইকোরাইজি পুষ্টি উপাদান শোষণে অনাক্রান্ত মূলের চেয়ে বেশি কার্যকর, তবু কার্বন পুষ্টির দৃষ্টিকোণ হতে মাইকোরাইজিকে দুটি গ্রুপে বিভক্ত করা যায়। এই দুটি গ্রুপ পূর্বোক্ত গাঠনিক গ্রুপের অনুরূপ নয়। গ্রুপ দুটি নিম্নরূপ : (১) মাইকোরাইজির মিথোজীবিতা পদ্ধতি তার কার্বনের জন্য পোষকের সালোকসংশ্লেষণের উপর নির্ভরশীল; উদারহণস্বরূপ, সব এক্টো-মাইকোরাইজি, সবুজ Ericaceae গোত্রের সংশ্লিষ্ট এন্ডো-মাইকোরাইজি ও Endogonaceae শ্রেণির (Phycomycetes) ছত্রাকের সাথে এন্ডোমাইকোরাইজি (ভেসিকুলার-আরবুস্কুলার মাইকোরাইজি) উল্লেখযোগ্য। এবং (২) মিথোজীবিতা পদ্ধতি তার কার্বনের জন্য সংশ্লিষ্ট ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল, উদাহরণস্বরূপ, যেসব মাইকোরাজির ছত্রাকের হাইফি প্রস্থপ্রাচীর-যুক্ত হয় (যেমন, অসম্পূর্ণ ছত্রাক, বেসিডিওমাইসিটিস ছত্রাক) যা Orchidaceae, Ericales ও অন্যান্য উদ্ভিদে দেখা যায়, ও যাদের জীবনচক্রে মৃতজীবী পর্যায় রয়েছে, বা যারা পরিণত অবস্থায় মৃতজীবী, তখনো সেখানে ছত্রাক সদস্যটি কার্বন সরবরাহ করে থাকে। [নু.ই.]

www.pathagar.com

Mycotoxin মাইকোটক্সিন ছত্রাক কর্তৃক উৎপন্ন যে কোনো বিষাক্ত উপাদান মাইকোটক্সিন নামে পরিচিত। খাদ্যের সঙ্গে, শ্বাসের সঙ্গে কিংবা ত্বকের সংস্পর্শে এলে এটা মেরুদণ্ডী প্রাণীর শরীরে নানারকম ক্ষতি করতে পারে। মাইকোটক্সিন সৃষ্ট ব্যাধি মাইকোটক্সিকোসিস (mycotoxicoses) নামে পরিচিত। মাইকোটক্সিকোসিস রোগের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে: এটা একজনের শরীর থেকে আরেক জনের শরীরে ছড়ায় না; অ্যান্টিবায়োটিক জাতীয় ওষুধ দিয়ে তেমন কোনো উপকার পাওয়া যায় না; সাধারণত বিশেষ কোনো ঋতুতে এ রোগের প্রাদুর্ভাব হয়; বিশেষ কোনো সংক্রমিত খাদ্য গ্রহণের ফলে রোগ ছড়িয়ে পড়ে এবং সন্দেহজনক খাদ্য-শস্য পরীক্ষা করলে দায়ী ছত্রাকের সন্ধান পাওয়া যায়। দেখুন: Aflatoxin; Ergotism; Medical mycology। [সা.এ.]

Myelin মায়িলিন এটি স্নায়ুরজ্জুর চারিদিক ঘিরে যথেষ্ট প্রতিসরিত (refractile) স্নেহজাতীয় পদার্থের একটি আবরণ। মায়িলিন ১৬-১৮ ন্যানোমিটার (nanometers) ব্যবধানে পর্যায়ক্রমিক গাঢ় এবং হালকা অরীয় (radials) স্তরে সাজানো থাকে। অন্য সব স্তর অল্প ঘন এবং অনেক সময়ে তা দুটি রেখার মতো মনে হয়। প্রত্যেক ঘন স্তরকে প্রধান ঘন লাইন এবং অল্প ঘন লাইনগুলোকে আন্তঃকালীন (intraperiod) লাইন বলা হয়।

মায়িলিন পর্দার প্রধান কাজ হলো, স্নায়ু বৃত্তিশক্তির কার্যকরণ (nerve action potential) পদ্ধতি নিশ্চিতকরণ। এই বৃত্তিশক্তির কার্যকরণ পুরো অ্যাক্সন (axon)-এর পূর্ণ দৈর্ঘ্য ধরে অ্যাক্সন-ঝিল্লির সঞ্চারিত অমেরুসরণ পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়। ড্যাক্সনের উপরিভাগ ধরে এই সঞ্চারণের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে আয়ন পরিবাহিত বিদ্যুৎপ্রবাহের মতো আচরণ করে। এই আয়ন আদান-প্রদান অ্যাক্সন এবং শোয়ান কোষঝিল্লির (Schwann cell membrane) ব্যবধানের মধ্য দিয়ে সম্পন্ন হয়। মায়িলিনবিহীন স্নায়ু-রজ্জুর ক্ষেত্রে এই সব আয়ন দ্রুত আন্তঃকোষীয় জায়গায় ব্যাপিত (diffuse) হয়ে যায়। এক্ষেত্রে এই বৃত্তিশক্তির সঞ্চরণ তুলনামূলকভাবে ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়ে থাকে এবং তা প্রতি সেকেন্ডে ৩.৩ ফুট (প্রতি সেকেন্ডে ১ মি)। মায়িলিনীয় স্নায়ু-রজ্জুর ক্ষেত্রে আন্তঃকোষীয় স্থানে আয়ন পরিবহনের সে ধরনের বাধাহীন পথ থাকে না। কারণ মেজ্যাক্সন (mesaxons) ঝিল্লি ঘনিষ্ঠভাবে সংযোজিত থাকে। এছাড়া অ্যাক্সন ও শোয়ানের মধ্যবর্তী স্থানে পর্বের (node) কোষীয় ঝিল্লি বন্ধ হয়ে যায়। কেবলমাত্র র‍্যানভিয়ার (Ranvier) পর্বের আন্তঃকোষীয় স্থানে এর সহজাত চলাচল রয়েছে। এই ধারার বিদ্যুৎপ্রবাহ প্রাথমিকভাবে পর্বের অ্যাক্সন ঝিল্লির মধ্য দিয়ে কার্যকর হয়। এই প্রদক্ষিণ চক্র সম্পূর্ণ করার সময়ে আন্তঃকোষীয় স্থানের এক পর্ব থেকে অন্য পর্বে তা লাফিয়ে চলে। [রে.র.]

Myiasis মাইয়াসিস অসংখ্য মাছি প্রজাতির লার্ভা বা ম্যাগোট (maggot) কর্তৃক সৃষ্ট মেরুদণ্ডী প্রাণীর এক ধরনের সংক্রমণ। এসব লার্ভা পোষক প্রাণীর দেহের বিভিন্ন অঙ্গে প্রবেশ করে অথবা দেহের উপরিভাগে থেকেই জটিল প্রদাহের সৃষ্টি করে। চিকিৎসা ও গবাদি পশুর রোগতত্ত্বে গুরুত্বপূর্ণ Diptera বর্গের মাছিগুলোর অধিকাংশই Oesteridae, Calliphoridae এবং Sarcophagidae গোত্রে সীমাবদ্ধ।

ত্বকীয় মাইয়াসিসের বেলায় লার্ভাগুলো চামড়ার মধ্যে অথবা চামড়ার ঠিক নিচে অবস্থান করে। অনেক সময়ে এসব স্থান থেকে কতক প্রজাতির লার্ভা অন্যত্র সরে গিয়ে অন্যান্য কলায় সংক্রমণ ঘটায়, ফলে সে স্থান ফুলে যায় এবং তীব্র চুলকানি (itching) দেখা দেয়। এ অবস্থা সৃষ্টি হলে নিরাময়ের জন্য অস্ত্রোপচারের প্রয়োজনীয়তা অত্যাবশ্যক হয়ে পড়ে।

এসব মাছির ডিম বা লার্ভা আকস্মিকভাবে খাদ্যের সঙ্গে অথবা অন্য কোনোভাবে মানুষের অন্ত্রে প্রবেশ করলে মানুষেও অন্ত্রের মাইয়াসিস সৃষ্টি হয়। তবে এ ধরনের মাইয়াসিস সাধারণত উদ্ভিদভোজী অনেক প্রাণীতে ঘটে থাকে, যেখানে সংক্রমিত বা দূষিত উদ্ভিদ খাদ্যের সঙ্গে মাছির ডিম সহজেই পৌষ্টিক নালিতে ঢোকার সুযোগ পায়। পোষক প্রাণীর পাকস্থলী অথবা অন্ত্রের নালিকায় লার্ভা তাদের স্থান বেছে নেয়।

দেহের বিভিন্ন গহ্বর এবং ক্ষত স্থানেও মাইয়াসিসের উপস্থিতি দেখা গেছে। এ ক্ষেত্রে দেহের স্বাভাবিক ছিদ্রপথ যেমন, নাসারন্ধ্র, যোনি এবং সাইনাস (sinuses) অথবা ক্ষতস্থানের উন্মুক্ত ছিদ্র দিয়ে মাছির লার্ভা পোষকের দেহে প্রবেশ করে। দেহের উপরিভাগে যেসব মাইয়াসিস হয়, তা সাধারণত হয় রক্তচোষক ম্যাগোটের সংক্রমণের মাধ্যমে। দেখুন: Diptera; Medical parasitology। [সে.হু.ক.]

Mylonite মাইলোনাইট চরম বিচ্যুতি ও দানাকৃতি হওয়া সত্ত্বেও যে শিলার নিজস্ব রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ণ থাকে। প্রক্রিয়াকরণের শুরুতে মাতৃশিলা বিচূর্ণ হলেও সহজে চেনা যায়। কিন্তু মাইলোনাইট হওয়ার পর সেগুলোকে মাতৃ-শিলারূপে বোঝা যায় না। বিচূর্ণন ছাড়াও মাইলোনাইট কঠিন এবং কখনো কখনো কালো ও চকচকে শিলায় পরিণত হয়। কারণ, খুবই উচ্চ চাপে চূর্ণন ও বিচূর্ণন সম্পন্ন হলে তবে শিলা মাইলোনাইটে পরিণত হয় এবং এর ফলে চূর্ণিত দানাগুলো পরস্পরের সঙ্গে আটকে থাকে। দেখুন: Metamorphic Rocks। [মু.হা.]

Myocarditis হৃৎপেশির প্রদাহ হৃৎপেশির ব্যাধি। এর ফলে হৃৎপেশির তন্তুর ফাঁকে ফাঁকে প্রদাহকোষ অনুপ্রবেশ করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে অন্য কোনো রোগের ফলে এটা হয়। এজন্য এ ধরনের হৃৎপেশি-প্রদাহ গৌণ প্রদাহ নামে পরিচিত। হৃৎপেশির প্রাথমিক প্রদাহের কারণ জানা নেই। ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ছত্রাক কিংবা অন্য পরজীবী প্রাণী সংক্রমণের ফলে গৌণ হৃৎপেশি-প্রদাহ সৃষ্টি হয়; যেমন—টাইফয়েড, ডিপথেরিয়া, ইনফ্লুয়েঞ্জা, পোলিও, হাম, টক্সোপ্লাজমোসিস, ট্রিকিনোসিস ইত্যাদি। কারণ যাই হোক না কেন, প্রদাহযুক্ত হৃৎপেশির আণুবীক্ষণিক অবস্থা প্রায় একই রকম। আপাতদৃষ্টিতে হৃৎপিণ্ডকে স্বাভাবিক দেখালেও অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পরীক্ষা করলে হৃৎপেশির তন্তুসমূহের মাঝে প্রদাহজনিত কোষ (যেমন—নিউট্রোফিল, লিম্ফোসাইট) দেখা যায়। ক্ষেত্রবিশেষে ইয়োসিনোফিল, দৈত্যকোষ (giant cells) ইত্যাদি দেখা যেতে পারে। দেখুন : Heart disorders। [সা.এ.]

Myodocopa মায়োডোকোপা Ostracoda-এর দুটি উপশ্রেণির একটি। এ উপশ্রেণি দুটি উপবর্গ, Myodocopida এবং Halocyprida নিয়ে গঠিত। Myodocopod-দের হৃৎপিণ্ড থাকে।

www.pathagar.com

ক্যারাপেস (Carapace)-এর ভাল্‌ভদুটি অসমান এবং অপরিমিতভাবে ক্যালসিয়ামযুক্ত। তবে এগুলো মসৃণ, বলিষ্ঠভাবে আল-উঠানো (ribbed), অথবা স্ফীতি বা কাঁটাযুক্ত। এদের পাঁচ থেকে সাত জোড়া উপাঙ্গ থাকে। দেখুন: Halocyprida; Myodocopida।

সব myodocopod সামুদ্রিক যদিও এদের কিছু সংখ্যক সদস্য ঈষৎ লোনা (brachish) পানিতেও বসবাস করে। এগুলো সব সাগরের উপরের স্তর থেকে নিয়ে গভীর এলাকা পর্যন্ত বিস্তৃত। সুগঠিত শুঙ্গ থাকার কারণে Myodocopids-এর প্রায় সব প্রজাতি সন্তরণে অভ্যস্ত, তবে এগুলোর বেশির ভাগ এপিবেনথিক (epibenthic) বা বেনথিক (benthic) এলাকায় বসবাস করে।

জাতিজনিক (phylogenetic) বিবেচনার দৃষ্টিকোণ থেকে মায়োডোকোপার সদস্যরা Entomoconchacea এবং Eutomozoacea (Ordovician?-Carboniferous)-এর জীবাশ্ম নমুনার প্রাণীদল। তবে জীবিত উল্লেখযোগ্য কোনো প্রাণীদল আদি অস্ট্রাকোড (ostracod) জাতের কাছাকাছি নয়। দেখুন: Crustacea; Ostracoda। [রে.র.]

Myodocopida মায়োডোকোপিডা এটি উপশ্রেণি Myodocopa (Ostracoda)-এর একটি বর্গ। অন্যান্য জীবিত Ostracods-এর তুলনায় অন্য সব myodocopid-দের একটি স্থায়ী সম্মুখ-ছিদ্র সম্পন্ন ক্যারাপেস (carapace) রয়েছে অবশ্য যদি -না এর ভাল্‌ভগুলো অন্যথায় একত্রে টেনে আনা হয়। এদের পার্শ্ব চোখগুলো যথেষ্ট সুগঠিত। প্রত্যেকটির লেন্স (lens) এবং একটি ললাটস্থ অঙ্গ (frontal organ) থাকে যাকে বেলোনসি অঙ্গ (organ of Bellonci) বলা হয়। এই অঙ্গটি প্রাণীর ললাটের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। স্থায়ী ছিদ্র বা ফাঁকের মধ্য দিয়ে চলাচলের জন্য শুঙ্গ বের হয়ে আসে। এদের কিছু কিছু সদস্য পেলাজিক (pelagic), কিন্তু এর বেশির ভাগই বেনথিক (benthic)। প্রথম দলের ক্যারাপেস যথেষ্ট পাতলা যাতে অল্পস্বল্প ক্যালসাইট (calcite) থাকতে পারে, আবার না-ও থাকতে পারে। দেখুন: Myodocopa।

এদের বর্তমান কালের একটি মাত্র অধিগোত্র Cypridinoidea-এর সদস্যগুলোর ক্যারাপেস সাধারণত ক্যালসিয়ামযুক্ত (calcified) এবং এর পেছন গোলাকার (round-backed) যার চঞ্চু (rostrum) নিচের দিকে বাঁকানো। সবচেয়ে বড় জীবিত (ostracod, *Gigantocypris agassizi,* Cypridinacea-এর সন্তরণক্ষম এক প্রজাতি। এদের প্রায় ০.৯২ মিমি. (২৩ ইঞ্চি) লম্বা এবং যথেষ্ট পাতলা অর্ধগোলাকার (subgeobular) ক্যারাপেস রয়েছে। উপাঙ্গ গঠনের (appendage anatomy) দৃষ্টিকোণ থেকে দেখা যায় যে, Myodocopia গুলো দুটি বর্গের মধ্যে বেশি আদি-ধরনের সদস্যদল যা প্রি-সিলুরিয়ান (Pre-Silurian) যুগে Halocyprida থেকে আলাদা হয়ে গেছে। দেখুন: Crustacea; Ostracoda। [রে.র.]

Myricales মাইরিকেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Hamamelidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এই বর্গে একটিমাত্র গোত্র, Myricaceae যার প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৫০। এই উপশ্রেণির মধ্যে এই বর্গ তার সরল ও রেসিন-সমৃদ্ধ সুগন্ধযুক্ত পাতা, দুই গর্ভদণ্ড ও একটি ডিম্বকসহ এক কুঠুরি বিশিষ্ট গর্ভাশয়ের জন্য বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। এ বর্গের উদ্ভিদগুলো বৃক্ষ অথবা গুল্মজাতীয় এবং ফুলগুলো যথেষ্ট হ্রাসপ্রাপ্ত ও ক্যাটকিন জাতের পুষ্পমঞ্জরি তৈরি করে। ফলগুলো ছোট, প্রাচীর মোম দ্বারা আবৃত, ও ড্রুপ বা নাটজাতীয়। *Myrica*-এর একাধিক প্রজাতিকে মাঝেমধ্যে শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদ হিসাবে লাগানো হয়। দেখুন: Flower; Hamamelidae; Magnoliopsida। [নু.ই.]

Myrtales মিরটেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Rosidae উপশ্রেণির অন্তর্ভুক্ত একটি বর্গ। এই বর্গে ১৩টি গোত্র ও প্রায় ৯০০০ প্রজাতি আছে (প্রখ্যাত উদ্ভিদবিজ্ঞানী Hutchinson এর মতে এই বর্গকে Lignosae বিভাগে রাখা হয়েছে এবং এর গোত্রের সংখ্যা ৭; অন্যদের শ্রেণিবিন্যাসেও কিছু পার্থক্য আছে)। সবচেয়ে বড় দুটি গোত্র: Melastomaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৪০০০ ও Myrtaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৩০০০; এছাড়া Onagraceae গোত্রের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৬৫০, যা শীতপ্রধান অঞ্চলে (temperate region), বিশেষ করে উত্তর আমেরিকার পশ্চিমাঞ্চলে সচরাচর জন্মায়। অপর দিকে বড় বড় গোত্রের প্রজাতিগুলো প্রধানত ক্রান্তীয় অঞ্চলে বিস্তৃত।

Myrtales বর্গের উদ্ভিদের পাতাগুলো সাধারণত মুখোমুখি (opposite), সরল, সম্পূর্ণ ও ফুলগুলো গর্ভকটি (perigynous) হতে গর্ভশীর্ষ (epigynous); গর্ভপত্র (pistil) যৌগিক ও অমরাবিন্যাস অধিকাংশই অক্ষীয় (axile); পুংকেশরগুলো সব এক রকম নয়; পরাগধানী ছিদ্রযুক্ত (porous); বৃতিগুলো প্রান্তস্পর্শী (valvate)।

Myrtaceae গোত্রের প্রজাতিগুলো পৃথিবীর ক্রান্তীয় অঞ্চলে জন্মায়। এর বেশির ভাগ প্রজাতি অস্ট্রেলিয়ার মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং সেখানেই তাদের উৎপত্তির কেন্দ্রস্থল মনে করা হয়, যেমন, *Eucalyptus, Callistemon* ইত্যাদির সব প্রজাতি। আবার অনেক প্রজাতির উৎপত্তিস্থল আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলে, যেমন pimento বা allspice *Pimenta dioica* (যার অপরিপক্ব ফলকে শুকিয়ে মশলারূপে ব্যবহার করা হয়), *Psidium guajava* (পেয়ারা) ও এর অন্যান্য প্রায় ১৫০ প্রজাতি, ইত্যাদি। বেশ কয়েক প্রজাতির জাম, কালোজাম, ক্ষুদিজাম, ঢাকিজাম, বনজাম, অমৃতফল, গোলাপজাম, জামরুল, ঢেপাজাম ইত্যাদি *Syzygium* গণের বেশ কিছু প্রজাতি বাংলাদেশসহ দক্ষিণ ও দক্ষিণপূর্ব এশিয়ার উদ্ভিদ। এর সঙ্গে বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ মসলা লবঙ্গ *S. aromaticum* এশিয়ার Moluccas-এর দ্বীপগুলোর নিজস্ব গাছ। আজ হতে ২৩০০ বছর পূর্বে চীন লবঙ্গের ব্যবহার শুরু করে এবং পরে অফ্রিকা ও ইউরোপে ও আরো পরে ওয়েস্ট ইন্ডিজে নিয়ে যাওয়া হয়। উনবিংশ শতাব্দীতে আফ্রিকার জাঞ্জিবার হয়ে ওঠে লবঙ্গ চাষের প্রধান কেন্দ্র এবং এখনো তা অব্যাহত আছে।

Melastomaceae গোত্রের *Melastoma malabathricum* (বনতেজপাতা) বাংলাদেশের পূর্বাঞ্চলে পাহাড়ি এলাকার বনে দেখা যায়; উত্তরবঙ্গেও জন্মে। Combretaceae গোত্রটিও বেশ গুরুত্বপূর্ণ। এর ১৭ গণে প্রজাতি সংখ্যা ৫০০; সবই ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলে জন্মায়। বাংলাদেশসহ পার্শ্ববর্তী দেশগুলোতে যেসব প্রজাতি

www.pathagar.com

প্রাকৃতিকভাবে জন্মায় তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে *Terminalia arjuna* (অর্জুন বৃক্ষ), *T. bellirica* (বহেরা), *T. chelbula* (হরীতকী), *T. catappa* (কাঠ বাদাম), *T, alata* (আছল), *T. citrina* (হোরা) ইত্যাদি। এছাড়া *Combretum acuminatum* (পাটুইনিয়া), *C. roxburghii* (কালিগাইচি), *C. latifolium* (বউলতা), *C. pilosum* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। দেখুন : Allspice; Clove; Eucalyptus; Magnoliopsida; Rosidae। [নু.ই.]

Mysidacea মাইসিড্যাসিয়া

Mysidacea মাইসিড্যাসিয়া মুক্ত সন্তরণশীল (Crustacea-এর একটি বর্গ। Mysidacea-তে রয়েছে দুটি উপবর্গ, Lophogastrida এবং Mysida। অধিকাংশ প্রজাতি সমুদ্রিক, অনেকগুলো মোহনা এলাকার অধিবাসী, কতক স্বাদু পানির বাসিন্দা। উপকূলভাগের অল্প গভীর পানি থেকে ৭০০০ মিটার গভীরে পর্যন্ত এদের বাস করতে দেখা যায়। সর্বোচ্চ ৭২৬০ মিটার গভীর থেকেও এদের কিছু নমুনা সংগৃহীত হয়েছে। গভীর পানির প্রজাতিগুলো তুলনামূলকভাবে বড় আকারের।

একটি মাইসিড ক্রাসটেসিয়ানের চিত্ররূপ

পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর দেহ ১৯টি খণ্ডকে গঠিত : ৫টি মাথায়, ৮টি বক্ষ এলাকায় এবং ৬টি উদরে। উদরের শেষভাগের লেজ ইউরোপোড (uropod) এবং টেলসনের (telson) সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি দেহ খণ্ডকে একজোড়া কার্যকরভাবে পরিবর্তিত উপাঙ্গ রয়েছে। উপাঙ্গগুলোর প্রান্তভাগ দ্বিধাবিভক্ত। বক্ষ এলাকার বড় অংশই ক্যারাপেস দ্বারা আবৃত এবং পৃষ্ঠভাগে সামনের অন্তত চারটি খণ্ডকের সঙ্গে একীভূত। চক্ষু বৃন্তযুক্ত এবং তা ঘোরাতে-ফেরাতে সক্ষম।

কম উন্নত প্রজাতিগুলো তাদের প্লিওপোড (pleopod) নামের উপাঙ্গ দাঁড়ের মতো ব্যবহার করে চলাচল করে। উন্নত জাতের সদস্যরা এক্সোপোডের (exopod) সাহায্যে পিছন দিকে ধাবমান পানির স্রোত সৃষ্টি করে যা তাদের দেহকে সামনের দিকে এগিয়ে যেতে সাহায্য করে। পুচ্ছ পাখনা এবং উদর সাঁতারে অতিরিক্ত সহায়তা দান করে। বক্ষ এলাকার এন্ডোপোড (endopod) হাঁটার মতো চলনে ব্যবহার করা হয়।

মাইসিডরা শান্ত স্বভাবের প্রাণী, এরা কলহপ্রিয় নয়। অনেক সময়ে অন্য কোনো বস্তুর অনুকৃতি ধারণ করে শত্রুর হাত থেকে রেহাই পায়। কখনো কখনো শিলা বা আগাছার নিচে আশ্রয় নিয়ে অথবা সমুদ্রের মেঝের কাদার গর্তে দ্রুত প্রবেশ করে শত্রুর হাত থেকে নিজেদের রক্ষা করে।

মাইসিডদের প্রাচীন কালীন কয়েকটি গণের ছয়টি প্রজাতির সবাই অন্ধ এবং স্বাদু অথবা অল্প লোনা পানির উপকূলভাগের গুহায় বাস করে। উন্নত শ্রেণির *Heteromysis* গণের নয়টি প্রজাতিতে মিথোজীবিতার কথা জানা গেছে। তবে মাইসিডদের কেউই পরজীবী নয়।

পানির উপরিভাগে মুক্তভাবে ভেসে বেড়ায় এমন পেলাজিক (pelagic) সদস্যগুলোর দেহ স্বচ্ছ এবং চোখের কর্নিয়া ছাড়া দেহের সবটাই বর্ণহীন। উপকূলভাগের প্রায় সব প্রজাতিতেই ক্রোম্যাটোফোর থাকে এবং এর সাহায্যে পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রয়োজনে দেহের রং বদলায়।

দিনের বেলা অধিকাংশ মাইসিড পানির তলায় বা তার নিকটবর্তী এলাকায় বিচরণ করে। সন্ধ্যাবেলা এরা পানির উপরিভাগে চলে আসে এবং ঐ সময়ে তারা তাদের শাবকদের মুক্ত করে। ভোর বেলায় আবার তারা নিচের দিকে নেমে যায়, যদিও শাবকেরা বড় না হওয়া পর্যন্ত পানির উপর এলাকাতেই অবস্থান করে। দেখুন: Malacostraca; Peracarida। [সে.হু.ক.]

Mystacocarida মিস্টাকোক্যারিডা

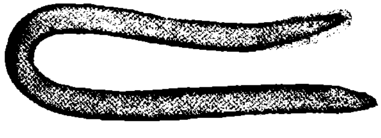
Mystacocarida মিস্টাকোক্যারিডা প্রাচীনকালীন চিংড়িজাতীয় প্রাণীর (crustacea) এটি একটি বর্গ। এর গণ *Derocheilocaris*-এর আওতাধীনে তিনটি প্রজাতি রয়েছে। এদের দেহ কৃমি আকৃতির (wormlike) এবং প্রায় ০.২ ইঞ্চি (৫ মিমি) লম্বা। এদের শিরঃবক্ষ (cephalothorax) প্রথম শুঙ্গ (antennae), দ্বিতীয় শুঙ্গ, চোয়াল (mandible), প্রথম ম্যাক্সিলা (maxillae) এবং দ্বিতীয় ম্যাক্সিলা বহন করে। ম্যাক্সিলিপেড (Maxillipeds) অন্য খণ্ডে রয়েছে। এছাড়া অতিরিক্ত চারটি মুক্ত বক্ষীয় (thoracic) খণ্ডে প্লেটের মতো উপাঙ্গ (appendages) থাকে। উদরীয় (abdominal) ছয়টি খণ্ড উপাঙ্গবিহীন। এদের ল্যাবরাম (labrum) বিরাট আকারের; মুখাঙ্গ (mouthparts) এবং স্নায়ুতন্ত্র আদি ধরনের। এদের জননছিদ্র বক্ষ এলাকায় অবস্থিত। দেখুন: Crustacea। [রে.র.]

Myxiniformes মিক্সিনিফরমিস

Myxiniformes মিক্সিনিফরমিস সাধারণভাবে হ্যাগফিশ (hagfish) নামে পরিচিত বাইমের মতো দেখতে চোয়ালহীন মেরুদণ্ডীদের নিয়ে গঠিত Agnatha শ্রেণির একটি বর্গ। কখনো কখনো এ বর্গ Myxinoidea নামেও চিহ্নত হয়। অনেক সময় Petromyzontida বর্গের সদস্যদের সঙ্গে দলবদ্ধ করে এদের Cyclostomata শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কতিপয় বৈশিষ্ট্যে এরা Petromyzontia-এর প্রজাতিগুলোর সঙ্গে সাদৃশ্যপূর্ণ। তবে তাদের থেকে এদের মূল পার্থক্য হ্যাগফিশে তুণ্ডের শীর্ষভাগে নাসারন্ধ্র থাকে যা সরাসরি গলবিলে উন্মুক্ত হয়ে শ্বসন কাজে সাহায্য করে। এদের বার্বেল (barbel) মুখ ছিদ্রের চারপাশে অবস্থিত এবং ৬-১৫ জোড়া ফুলকা থলি হয় পৃথকভাবে নতুবা একটি সাধারণ ছিদ্র পথে বাইরে উন্মুক্ত হয়। এদের মাত্র একজোড়া অর্ধবৃত্তাকার নালি (semicircular canal) আছে এবং চোখ লুপ্তপ্রায়, লেন্সও আইরিসবিহীন, বাইরে থেকে সহজে দৃষ্টিগোচর হয় না। পৃষ্ঠীয় পুচ্ছ ও অঙ্কীয় পাখনার মধ্যে ছেদ নেই এবং কেবল পুচ্ছ অংশে পাখনা রশ্মি বিদ্যমান। একই প্রাণীতে স্ত্রী ও পুংজননাঙ্গ উপস্থিত থাকলেও কেবল

www.pathagar.com

একটিঃ পরিপূর্ণতা লাভ করে। সব হ্যাগফিশ একান্তভাবে সামুদ্রিক।



আটলান্টিক হ্যাগফিশ, *Myxine glutinosa*

গভীর পানিতে হ্যাগফিশ কর্দমাক্ত মেঝের উপরে অথবা তলদেশের সন্নিকটবর্তী এলাকায় বাস করে। এরা প্রধানত মৃত অথবা মৃতপ্রায় মাছ এবং পোলিকিট (polychaete) খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। সুচালো জিহ্বার সাহায্যে এরা সহজেই মাছের দেহ ফুটো করে ভিতরে ঢুকে পড়ে।

হ্যাগফিশদের তিনটি গণে বিভক্ত করা হয়: *Myxine*, আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগর এলাকায় বিস্তৃত; *Paramyxine*, জাপান থেকে এদের উপস্থিতির কথা জানা গেছে; এবং *Bdellostoma*, কেবল প্রশান্ত মহাসাগরে সীমাবদ্ধ। দেখুন: Agnatha; Cyclostomata (chordata); Petromyzontida। [সে.হ.ক.]

Myxobacterales মিক্সোব্যাকটেরেলিস মসৃণ গতিতে যেসব ফ্ল্যাজেলাহীন ব্যাকটেরিয়া এঁকেবেঁকে চলতে (gliding movement) পারে সেসব ব্যাকটেরিয়া গ্রুপের একটি বর্গের নাম। এরা পিচ্ছিল (slime) ব্যাকটেরিয়া নামেও পরিচিত। এদেরকে সাধারণত মাটির উপরের স্তরে, পচনশীল কাঠে, জৈব সারে (compost) ও অন্যান্য জমির সারের ভিতরে দেখা যায়।

এসব ব্যাকটেরিয়ার কোষগুলো নমনীয় (flexible), সরুদণ্ডবৎ (slender rod), ১-২ মাইক্রোমিটার (μm) চওড়া ও ৩—৫ মাইক্রোমিটার (μm) লম্বা। কোষগুলো কোনো দৃঢ় কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত নয়; সেজন্য এসব কোষ আসল ব্যাকটেরিয়ার মতো ততোটা আলো বিচ্ছুরণ করে না এবং এই কারণে অণুবীক্ষণযন্ত্রে এদেরকে দেখতে পাওয়া খুব কষ্টকর। কোনো পাত্রের উপর রেখে দিলে কোষগুলো কেঁচোর মতো বিশেষ ধরনে এঁকেবেঁকে (gliding) চলাচল প্রদর্শন করে, যদিও এদের কোনো ফ্ল্যাজেলা বা গতির জন্য অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ (organelle) নেই। এজন্য গতিশীল মিক্সোব্যাকটেরিয়ার কলোনিগুলো আসল ব্যাকটেরিয়ার মতো সীমাবদ্ধ নয়; বরং তারা দ্রুত চারদিকে ছড়িয়ে পড়তে পারে, যাকে পাতলা দল বা 'swarms' বলে, প্রায়শই অনিয়মিত শিরার মতো ঘন হয়ে থাকে। কলোনির কোষগুলো আপনা আপনি সমান্তরাল সারিতে বিন্যস্ত হয়ে swarm গুলো কলোনির কিনারে ছোট ছোট জিহ্বার (tongue) মতো ও ক্ষুদ্র দ্বীপের মতো তৈরি করে।

মিক্সোব্যাকটার দ্বারা যেসব ফ্রুট বডি (fruiting body) তৈরি হয় সেগুলো ব্যাকটরিয়ার মধ্যে অনন্য। কোনো উপযুক্ত মাধ্যমে (medium) অঙ্গজ কোষের বৃদ্ধির পর দলের (swarms) কোষগুলো ভিন্ন ভিন্ন কেন্দ্রে একত্র (aggregate) হতে শুরু করে। একত্রে ব্যাকটেরিয়াগুলো কেন্দ্রমুখী সমান্তরাল সারির কোষ দিয়ে জিহ্বার (tongue) মতো তৈরি করে। কেন্দ্রে পৌঁছার পর কোষগুলো নিজেদের উপরেই স্তূপীকৃত হতে থাকে এবং পরে mycrocysts নাকে নিশ্চল কোষে (resting cells) রূপান্তরিত হয়। ফ্রুটিংবডি মোটামুটি আকারহীন mycrocyst-এর দল, যা পিচ্ছিল পদার্থের মধ্যে আটকে থাকে, অথবা এটি নানাভাবে শাখান্বিত ও প্যাঁচানো হতে পারে, যার প্রতিটি শাখার শীর্ষ একগুচ্ছ cyst বহন করে। পরিণত ফ্রুটিংবডিগুলো সাধারণত রঙিন হয়। [নু.ই.]

Myxomycetes আসল স্লাইম মোল্ড আন্তর্জাতিক বোটানিকাল নোমেনক্লেচারের নিয়ম অনুযায়ী ছত্রাক জগতের অন্তর্গত Myxomycota বিভাগের একটি শ্রেণির নাম। এই শ্রেণির অণুজীবগুলোর বংশোৎপাদন পর্যায় (reproductive phase) ছত্রাকের মতো দেখতে বলে এই নামকরণ করা হয়েছে। কখনো কখনো এদেরকে প্রোটোজোয়ানদের (এককোষী প্রাণী) সাথে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়, তখন এই শ্রেণির নাম দেওয়া হয় Mycetozoa, কারণ এদের শোষণ করে খাওয়ার অভ্যাসটা (assimilative phase) প্রাণীদের মতো। বিবর্তন ধারায় এদের উৎপত্তির বিষয়টি বেশ অস্পষ্ট ও বিতর্কিত। তবে অধিকাংশ বিজ্ঞানী মনে করেন যে, Myxomycetes-এর জীবগুলো প্রোটোজোয়া জাতীয় পূর্বপুরুষদের বংশধর।

বংশ উৎপাদন পর্যায়ে ছত্রাকসদৃশ একস্থানে স্থায়ী অচল ফ্রুটিংবডি তৈরি হতে দেখা যায়। যার ভিতরে এক থেকে বহু স্পোর থাকে। শোষণ করে খাওয়ার পর্যায় শুরু হয় স্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের পর থেকে, যার ফলে এক বা একাধিক নগ্ন (প্রাচীরবিহীন) myxamoebae তৈরি হয়; অথবা সচল কোষ তৈরি করে যা গ্যামিটরূপে (জননকোষ) কাজ করতে পারে। এই গ্যামিটগুলো মিলিত হয় জাইগোট তৈরি করে, যা বৃদ্ধি পেয়ে স্বাধীনভাবে পরিচালিত বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট অকোষীয় প্রোটোপ্লাজমের স্তূপ (mass), প্লাজমোডিয়াম (plasmodium) তৈরি করে। এই প্লাজমোডিয়ামের ভিতরে প্রোটোপ্লাজমের স্রোতধারা ও অ্যামিবার মতো গতি প্রকাশ পায়। এর খাদ্যাভ্যাস প্রাণীদের মতো যাতে শক্ত পদার্থ (সাধারণত ব্যাকটেরিয়া) চারদিক থেকে ঘিরে গ্রাস করে ফেলে। প্লাজমোডিয়াম বেশ কয়েকটি ধাপে বেড়ে ওঠে ও পরিবর্তিত হয়ে শেষ পর্যন্ত নানা ধরনের ফ্রুটবডি গঠন করে (fructification বলে)।

অধিকাংশ এসব slime molds সারা পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত ও ভেজা স্যাঁৎসেঁতে ও অন্ধকারাচ্ছন্ন স্থানে পচনশীল জৈব পদার্থের উপর, যেমন, দাঁড়ানো মৃত বৃক্ষ, বনের মেঝেতে পুরাতন পচনশীল কাঠ ও ডালপালা-পাতা ইত্যাদির উপর জন্মায়।

এসব অণুজীবের প্রত্যক্ষ অর্থনৈতিক গুরুত্ব খুব কমই আছে। কিন্তু এদের সুন্দর গঠনাকৃতি ও উজ্জ্বল রং বহু সংগ্রহকারীকে আকর্ষণ ও মুগ্ধ করে থাকে। দেখুন : Myxomycota। [নু.ই.]

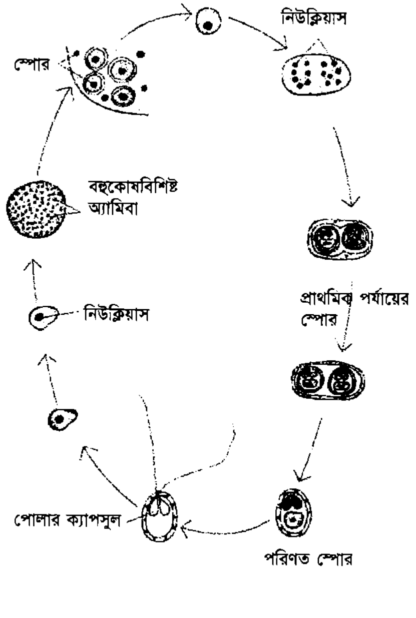
Myxomycota মিক্সোমাইকোটা আন্তর্জাতিক বোটানিক্যাল নোমেনক্লেচার-এর নিয়ম অনুযায়ী ছত্রাকের (Kingdom Fungi) সাথে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে এমন কিছু

www.pathagar.com

slime mold জাতীয় জীবের শ্রেণিগুলো নিয়ে গঠিত বিভাগ Myxomycota নামে পরিচিত। এই শ্রেণিগুলোর নাম : Acrasionmycetes (কোষীয় slime molds), Myxomycetes (অকোষীয় প্লাজমোডিয়াল বা আসল slime molds), Protosteliomycetes এবং Plasmodiophoromycetes (অন্তঃস্থ পরভোজী slime molds)। এই একই গ্রুপগুলোকে জুওলজিক্যাল নোমেনক্লেচার-এর নিয়ম অনুযায়ী Protista জীবজগতে বিভিন্ন ট্যাক্সোনমিক স্তরে শ্রেনিবিন্যাস করা হয়। এসব slime molds গ্রুপগুলো মোটেই কাছাকাছি কোনোভাবে সম্পর্কিত নয়, তবে সবারই জীবনচক্রে কোথাও আদিম অ্যামিবাসদৃশ কলোনীয় পর্যায় বর্তমান। দেখুন : Fungi। [নু.ই.]

Myxosporida মিক্সোস্পরিডা Myxosporidea শ্রেণির (উপপর্ব Cnidospora) এককোষী প্রাণী বা প্রোটোজোয়ার একটি বর্গ। এর বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কপাটিকা (valve) বা অক্ষ (polar) ক্যাপসুলসহ স্পোর (spore) তৈরি করার ক্ষমতা রয়েছে। এছাড়া এখানে ইয়োডিনোফিলাস (iodinophilous) গর্তযুক্ত (vacuole) এবং এতে একটি স্পোরোপ্লাজম (sporoplasm) থাকে। Myxosporideian-গুলো মূলত মাছে পরজীবী। এগুলো মাছের হৃৎপিণ্ড এবং মগজসহ সকল অঙ্গপ্রতঙ্গ আক্রমণ করে থাকে। এই সংক্রমণ দ্বারা পোষক কোষকলার যথেষ্ট ক্ষতিসাধন হয়।

এই সংক্রমণ পোষক মাছের স্পোর গ্রহণের মাধ্যমে শুরু হয়। মাছের পাচক রস অক্ষ সুতলিকে প্রলম্বিত হতে সহায়তা করে এবং এ সময়ে স্পোর থেকে স্পোরপ্লাজম নির্গত হতে দেখা যায়। (চিত্র দেখুন)।



মাছের পরজীবী, *Myxobolus*-এর জীবনচক্র

স্পোরপ্লাজম বা অ্যামেবুলা (amoebula) অন্ত্রের প্রাচীর বা রক্তপ্রবাহের মাধ্যমে সংক্রমণের নির্দিষ্ট স্থানে পৌছে যায়। পোষকের কোষকলা খেতে শুরু করলে অ্যামেবুলা ট্রফোজয়িট-এ (trophozoite) পরিণত হয়। এই ট্রফোজয়িটগুলো ক্রমান্বয়ে বেশ কতকগুলো নিউক্লীয় বিভাজনে যায় এবং কোরকোদগম (budding) প্রক্রিয়ায় কতকগুলো কোষের জন্ম দেয় যা পরিশেষে স্পোরন্ট (sporont) রূপে বেড়ে ওঠে। স্পোরন্ট একটি স্পোর তৈরি করলে তা হয় মনোস্পোরোব্লাস্ট (monosporoblast) এবং দুই বা ততোধিক স্পোরন্ট তৈরির অবস্থাকে প্যানস্পোরোব্লাস্ট (pansporoblast) নামে অভিহিত করা হয়। স্পোরন্ট পর্যায়ে তা পরপর কতকগুলো নিউক্লীয় বিভক্তিতে যায় এবং তাতে নিউক্লিয়াসের সংখ্যার দ্বারা স্পোর ও অক্ষ ক্যাপসুল-এর সংখ্যা নির্ণয় করা যায়। অর্থাৎ প্রতিটি স্পোর একটি নিউক্লিয়াস, প্রতিটি কপাটিকা এবং প্রত্যেকটি অক্ষক্যাপসুল গঠনে নিয়োজিত থাকে। দুটি নিউক্লিয়াই গ্যামেট নিউক্লিয়াই গঠন করে যা পরিশেষে একীভূত হয়ে স্পোরপ্লাজম-এর জাইগোটিক (zygotic) নিউক্লিয়াস তৈরি করে। দেখুন: Cnidospora; Myxosporidea। [রে.র.]

Myxosporidea মিক্সোস্পরিডিয়া এককোষী প্রাণীর উপপর্ব Cnidospora-এর একটি শ্রেণি। এই শ্রেণিতে Myxosporida, Actinomyxida এবং Helicosporida নামের বর্গগুলো রয়েছে। এর সদস্যগুলো মাছ, উভচর এবং অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে পরজীবী। বর্গ Myxosporida দুটি উপবর্গে-- Unipolarina ও Bipolarina-তে বিভক্ত।

Unipolarina-এর সদস্যগুলোর সম্মুখপ্রান্তে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ এক থেকে ছয়টি (কখনোই পাঁচটি নয়) অক্ষ ক্যাপসুলসহ স্পোর (spore) থাকে। অন্যদিকে কোনো কোনো গণে ক্যাপসুলগুলো যথেষ্ট ছড়ানো এবং সেগুলো স্পোর-এর কেন্দ্র এলাকায় অবস্থিত। এক্ষেত্রে অক্ষ সুতলি (polar filament) সম্মুখপ্রান্তে সংযুক্ত থাকে। Unipolarina-তে নয়টি বা তারও অধিক গোত্র রয়েছে।

Bipolarina-তে তিনটি গণসহ একটি গোত্র রয়েছে। এগুলোর ফুসিফর্ম (fusiform) বা উপবৃত্তাকার (ellipsoid) স্পোর-এর মধ্যে বা সন্নিকটে একটি ক্যাপসুল থাকে। দেখুন: Actinomyxida; Cnidospora; Helicosporida; Myxosporida। [রে.র.]

Myxovirus মিক্সোভাইরাস প্রাণী ভাইরাসের একটি গ্রুপ, শুরু থেকে যার মধ্যে মানুষের ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস, মাম্পস (গলাফোলা রোগ) ভাইরাস ও নিউক্যাসল ভাইরাস অন্তর্ভুক্ত। এসব ভাইরাসের পোষক কোষের গায়ে আটকে থাকা ও ভিতরে প্রবেশ করার সঙ্গে নির্দিষ্ট কিছু মিউসিনের (mucin) বিশেষ (ঘনিষ্ঠ) সম্পর্ক আছে, যার উপর ভিত্তি করে মিক্সোভাইরাস নামকরণ করা হয়েছে। পরবর্তী সময়ে এমন কিছু ভাইরাসের সন্ধান পাওয়া যায় যাদের সাথে এই গ্রুপের বৈশিষ্ট্যের মিল পাওয়া গেছে, বিশেষ করে দৈহিক গঠনের দিক দিয়ে, যদিও মিউসিনের প্রতি এসব ভাইরাসের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক প্রমাণ করা যায়নি। বর্তমানে এই গ্রুপে ইনফ্লুয়েঞ্জা, পাখিদের রোগ ভাইরাস ও প্যারামিক্সোভাইরাস উপগ্রুপ অন্তর্ভুক্ত। এই শেষোক্ত উপগ্রুপে মাম্পস্, হাম, প্যারাইনফ্লুয়েঞ্জা, শ্বাসজনিত রোগ (respiratory synctial, RS) ও নিউক্যাসল রোগের

www.pathagar.com

ভাইরাসগুলোকে বিবেচনা করা হয়। গবাদি পশুর সংক্রামক রোগ (rinderpest) ও কুকুরের কাশি ও দুর্বলতা ব্যাধির (canine distemper) ভাইরাসগুলো হামের ভাইরাসের সাথে সম্পর্কযুক্ত।

মিক্সোভাইরাসের আকার ৮০—৩০০ ন্যানোমিটার। এ গ্রুপের সদস্যদের ভিতরের দিকে কুণ্ডলিত, সর্পিলাকারে রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন থাকে, যা ইথার-সংবেদনশীল লাইপোপ্রোটিনের আবরণ দ্বারা আবৃত। এই আবরণের বাইরের দিকটি অভিক্ষেপ দ্বারা সাজানো থাকে।

কুকুরের কাশি, গবাদি পশুর সংক্রামক রোগ ও শ্বাসজনিত রোগ (RS) ভাইরাস বাদে অন্যান্য মিক্সোভাইরাস লোহিত রক্ত কণিকাকে জমাটবদ্ধ (agglutinate) করে। অনেক মিক্সোভাইরাসজনিত রোগ শনাক্তকরণের জন্য রক্তের এধরনের জমাট বাধা ও এর বিরুদ্ধে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহে নির্দিষ্ট অ্যান্টিবডি তৈরি হওয়াকে কার্যকরভাবে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Animal virus; Influenza; Measles; Mumps; Newcastle disease; Parainfluenza virus; Paramyxovirus। [নু.ই.ও হা.মু.ই.]

Myzostomaria মাইজোস্টোমারিয়া চারটি গোত্র এবং প্রত্যেকটির একটি গণ (genus) নিয়ে গঠিত Polyehaeta শ্রেণির একটি অস্বাভাবিক প্রাণীদল। Myzostomidae গোত্রের *Myzostomum*-এ রয়েছে বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত প্রায় ১৩০টি প্রজাতি। Mesomyzostomidae-এর *Mesomyzostomum*-এ রয়েছে জাপান এবং আরু দ্বীপপুঞ্জের (Aru islands) দুটি প্রজাতি। Protomyzostomidae-তে *Protomyzostomum*-এর একটি প্রজাতি জাপান ও মারম্যান সাগর এলাকা থেকে সংগৃহীত হয়েছে। Stelecopidae গোত্রের *Stelecopus*-এ একটি প্রজাতি রয়েছে। এটি ক্রোজেট দ্বীপ (Crozet island) এবং কুমেরু মহাসাগরে বিস্তৃত। এরা সবাই প্রধানত ক্রিনয়েড শ্রেণিভুক্ত ইকাইনোডার্মের (echinoderms) বহিঃ অথবা অন্তঃপরজীবী। সবার দেহ উপর-নিচে চ্যাপটা, চওড়া এবং ক্ষুদ্রাকার, দৈর্ঘ্যে বড় জোর কয়েক মিমি। বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এ দলের পোলিকীটদের গোত্র এবং প্রজাতি শনাক্ত করা হয়। দেখুন: Annelida; Polychaeta। [সৈ.হু.ক.]

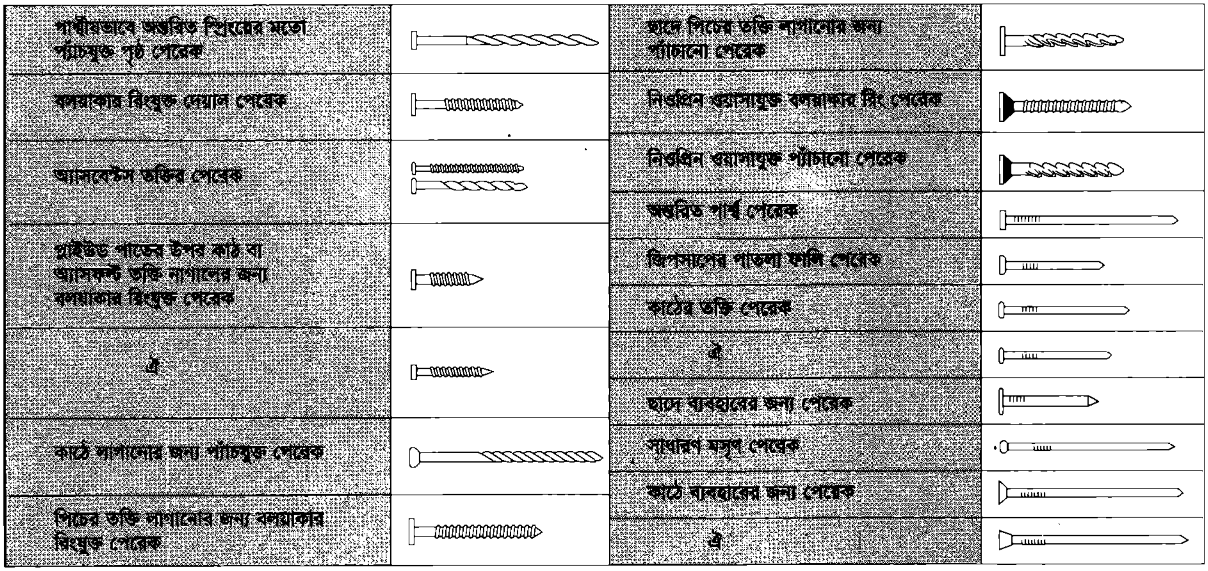
www.pathagar.com

N

Nacreous clouds নেকারীয় মেঘমালা এক প্রকারের মেঘমালা যাদের বর্ণ এবং চিত্রাভা (iridescence) শুক্তি বা mother-of-pearls (নেকার)-এর কথা মনে আনে। এগুলো শীতকালে উত্তর অক্ষাংশের (high latitude) নিম্ন স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে (২০ থেকে ২৫ কিলোমিটার) ঘটমান আকস্মিক প্রতিভাস। এ ধরনের প্রতিভাস স্কটল্যান্ড, নরওয়ে, আলাস্কা ও অ্যান্টার্কটিকাতে দেখা যায়। নেকারীয় মেঘমালা সাধারণত নিশ্চল তবে এরা তরঙ্গ গতি দ্বারা প্রভাবিত হয়। পর্বতশ্রেণির বিপরীতে (যে দিক বাতাস থেকে রক্ষিত) অবস্থিত তরঙ্গ বায়ুর আকস্মিক উত্তোলনের কৌশল প্রদান করে এবং একই সঙ্গে অতি কম তাপমাত্রায় (–৮০ থেকে –৯০° সে.) ঘনীভবন ঘটে। মেঘমালা রংধনুর পরিসরের আড়াআড়ি অধিক বিশুদ্ধ বর্ণ প্রদর্শন করতে পারে এবং সূর্যাস্তের পরপরই অত্যন্ত উজ্জ্বল, এমনকি দ্যুতিসহ আবির্ভূত হয়ে থাকে। নেকারীয় মেঘমালা দিবালোকেও দেখা যায় যা গ্রীষ্মকালে পরিলক্ষিত অধিকতর উচ্চতায় বিদ্যমান নিশাদ্যুতিময় মেঘ থেকে আলাদা। নেকারীয় মেঘের আলোকীয় প্রতিভাস থেকে এটাই বোঝা যায় যে এসব মেঘমালা সম্ভবত ১ থেকে ২ মাইক্রোমিটার ব্যাসের গোলাকার (বরফের) কণা দিয়ে গঠিত। দেখুন: Noctilucent clouds; Standing wave; Stratosphere। [সি.হ.]

Nailing পেরেক ঠোকানো সাধারণত কাঠের দুই বা ততোধিক বস্তুকে নির্দিষ্ট অবস্থানে ও নির্দিষ্ট সজ্জায় সজ্জিত রাখার জন্য পেরেক ব্যবহার করার পদ্ধতি। পেরেকের পৃষ্ঠ ও চতুষ্পার্শ্বস্থ কাষ্ঠতন্তুর স্পর্শীয় চাপ পেরেককে নির্দিষ্ট অবস্থানে স্থির রাখে। ছবিতে বেশ কয়েক ধরনের পেরেক দেখানো হয়েছে। পেরেক দ্বারা যুক্ত কোনো জোড়ার শক্তি ও দক্ষতা নির্ভর করে কয়েকটি নিয়ামকের উপর—(১) কাঠের ধরন, (২) ব্যবহৃত পেরেক, (৩) পেরেক দ্বারা যুক্ত জোড়াটি (nailed joint) যেসব শর্তের অধীনে ব্যবহৃত হয় এবং (৪) পেরেকের সংখ্যা। সাধারণভাবে শক্ত ও ঘন কাঠ নরম কাঠের চেয়ে অধিকতর শক্তিতে পেরেককে আঁকড়ে রাখে।

একটি কাঠখণ্ড থেকে কোনো পেরেককে সরাসরি খুলে ফেলতে বা তুলে আনতে গেলে পেরেকটি যতো বেশি বাধা দেবে ঐ জোড়াটি ততো শক্তিশালী হবে। পেরেক আবরণযুক্ত (coated), সূক্ষ্ম খাঁজকাটা (etched), স্প্রিংয়ের মতো প্যাঁচানো খাঁজকাটা (spirally grooved), বলয়কার খাঁজকাটা (annularly grooved), অথবা কাঁটাযুক্ত (barbed) ইত্যাদি হতে পারে যাতে এদেরকে সহজে খুলে আনা না যায়। ভোঁতা মাথার পেরেকও ব্যবহার করা হয় যাতে করে কাঠ ফেটে না যায়।



পেরেকের বিভিন্ন ধরন

www.pathagar.com

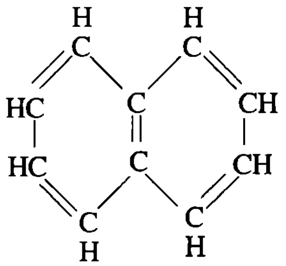
ক্ষুদ্রতর ব্যাসের পেরেক অবশ্য কাঠের ফেটে যাওয়া রোধ করে, তবে সে ক্ষেত্রে জোড়াপ্রতি পেরেকের সংখ্যা অনেক বেশি হতে হয়। সহজে লাগানোর জন্য পেরেকের মাথায় অনেক সময় মোম লাগানো হয়, কিন্তু তাতে আটকে থাকার শক্তি (holding power) হ্রাস পায়। [ফা.মা.মো.]

Najadales নাজাডেলিস একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Liliopsida শ্রেণির Alismatidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গের অন্তর্ভুক্ত সব প্রজাতির গাছপালা জলজ ও আধাজলজ পরিবেশের বাসিন্দা। এ বর্গে মোট আটটি গোত্র ও প্রায় ২০০-এর উপরে প্রজাতি আছে এবং এরা পৃথিবীর বিভিন্ন মহাদেশে বিস্তৃত। সবচেয়ে বড় গোত্র Potamogetonaceae-এর প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৯০ এবং কখনো কখনো Najadales-এর বদলে এই বর্গের নাম Potamogetonales ও ব্যবহার করা হয়। Najadales-এর বৈশিষ্ট্য Alismatidae -এর মতো, যেমন, যদি পেরিয়াস্থ (পুষ্পপুট) থাকে তবে তার বৃতি (sepals) ও পাপড়ি (petals)গুলোকে পার্থক্য করা যায় না। সাধারণত ফুলগুলো এককভাবে ব্র্যাক্ট্ দ্বারা আবৃত থাকে না। এ বর্গের Zosteraceae গোত্রের গাছগুলো গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে অনন্য, কারণ এসব গাছ সমুদ্রের উপকূলীয় এলাকায় অগভীর পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় জন্মায়। *Zostera marina* (eel grass) সাধারণত সমুদ্রের ঠাণ্ডা পানিতে জন্মাতে দেখা যায়, যা sea-grass নামে পরিচিত। বাংলাদেশে *Najas* গণের বেশ কিছু প্রজাতি মিঠা পানিতে ও ২/১টা প্রজাতি উপকূলীয় লোনা পানিতে পাওয়া যায় (যেমন, *N. gracillima, N. marina*)। মিঠা পানিতে সচরাচর *N indica, N. graminea, N. falciculata* ইত্যাদি দেখা যায়। দেখুন: Alismatidae; Liliopsida। [নু.ই.]

Naphtha ন্যাফথা (বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের সংমিশ্রণবিশেষ) উদ্বায়ী হাইড্রোকার্বনের বিভিন্ন প্রকার মিশ্রণের যে কোনো একটি মিশ্রণ। এগুলো কখনো কখনো আলকাতরা থেকে পাওয়া যায়, কিন্তু সচরাচর পেট্রোলিয়াম থেকেই উদ্ভূত হয়। এদের ভৌত ধর্মাবলিতে ব্যাপক পার্থক্য দেখা যায়। ন্যাফথার স্ফুটনাঙ্ক সর্বনিম্ন ২৭° সেলসিয়াস থেকে ২৬০° সেলসিয়াস পর্যন্ত হতে পারে। স্ফুটন তাপমাত্রার বিস্তার কখনো কখনো ১১° সেলসিয়াস থেকে ১১০° সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে থাকে। ন্যাফথাকে সাধারণত দ্রাবক, ঘনত্ব হ্রাসকারক ও বাহক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

অ্যালিফ্যাটিক এবং অ্যারোম্যাটিক ন্যাফথার মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। অ্যালিফ্যাটিক ন্যাফথাগুলো তুলনামূলকভাবে কম গন্ধ ও বিষাক্ততা সম্পন্ন এবং এদের দ্রবীভূত করার ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত কম। অ্যারোম্যাটিক ন্যাফথাগুলোর দ্রবীভূত করার ক্ষমতা অনেক বেশি। এদের প্রধান উপাদান টলুইন ও জাইলিন; বাষ্পের অতিমাত্রার বিষাক্ততার কারণে বেনজিন তুলনামূলকভাবে কম কাঙ্ক্ষিত। দেখুন: Petroleum products। [সি.হ.]

Naphthalene ন্যাফথালিন মোমসদৃশ সাদা কেলাসিত অ্যারোম্যাটিক হাইড্রোকার্বন। যৌগটির রাসায়নিক সংকেত $C_{10}H_8$। ন্যাফথালিনের গন্ধ অতি পরিচিত কর্পূরের (mothball) মতো। দুটি বেনজিন বলয় যুক্ত হয়ে এর গঠন তৈরি করে (গাঠনিক সঙ্কেত দেখুন)।



ন্যাফথালিনের গাঠনিক সংকেত

ন্যাফথালিনের গলনাঙ্ক ৮০.১° সেলসিয়াস এবং স্ফুটনাঙ্ক ২১৮° সেলসিয়াস। যৌগটি পানিতে অদ্রাব্য, কিন্তু প্রায় সকল জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়। ঠাণ্ডা ইথানল ও লিগ্রোইনে সামান্য পরিমাণে এবং উষ্ণ ইথানল ও ইথোক্সিইথেনে সহজেই দ্রবীভূত হয়। এটি সহজেই উর্ধ্বপাতিত হয় এবং বাষ্পে উদ্বায়ী।

এক লিটার আলকাতরা থেকে প্রায় ১২০ গ্রাম ন্যাফথালিন পাওয়া যায়। কোনো কোনো পাতিত পেট্রোলিয়ামের পুনর্গঠন বা বাষ্প বিয়োজন দ্বারা প্রাপ্ত সুনির্দিষ্ট অংশে এ যৌগটি পাওয়া যায়, যা থেকে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অধিক পরিমাণে পুনরুদ্ধার করা হয়।

ন্যাফথালিনকে প্রধানত থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়। কর্পূর তৈরিতে সামান্য পরিমাণের ন্যাফথালিনের ব্যবহার ব্যতীত বাদবাকি অংশ ন্যাফথালিন যৌগে রূপান্তরিত করা হয়। এসব যৌগ প্লাস্টিক, চামড়া পাকা করা ও পৃষ্ঠসক্রিয় বস্তুতে ব্যবহার করা হয়। নীল রং ও কোনো কোনো অ্যাযো-রং প্রস্তুতিতে ন্যাফথালিন ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়া মৃদু সংক্রামক রোগ জীবাণুনাশক ও কীটনাশকেও ন্যাফথালিন ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Aromatic hydrocarbon; Polynuclear hydrocarbon। [সি.হ.]

Narcotic নার্কোটিক, মাদকদ্রব্য মস্তিষ্কের উপর ক্রিয়া করে শরীরের কিছু স্নায়বিক অনুভূতি বিশেষ করে ব্যথার অনুভূতি কমিয়ে দিতে সক্ষম ওষুধ। এই বিশেষ কার্যগুণের জন্য এদের বেদনানাশক ওষুধ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কিন্তু এদের বেশ কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া আছে।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রে যে সকল নার্কোটিক ওষুধ ব্যবহার করা হয়, সেগুলো কোনো না কোনোভাবে আফিমের (opium) সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। আফিম পপি ফুলগাছ থেকে সংগ্রহ করা হয়। পপি ফুলের পাপড়ি ঝরে যাওয়ার পরে বীজাধার (seed capsule) কাটলে একরকমের সাদা চটচটে পদার্থ বের হয়। এটা শুকালে শক্ত হয় এবং বাদামি বর্ণ ধারণ করে। এই বাদামি পদার্থটি আফিম। অবিশ্লেষিত আফিমে প্রায় ডজনখানেক অ্যালকালয়েড থাকে। এদের মধ্যে ওষুধ তৈরির জন্য গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি অ্যালকালয়েড হচ্ছে মরফিন,

www.pathagar.com

কোডিন, থিবেইন, প্যাপাভেরিন প্রভৃতি। আফিম থেকে সবকয়টি অ্যালকালয়েডই পৃথক করা সম্ভব এবং তাদের রাসায়নিক গঠনও চিহ্নিত করা হয়েছে। অ্যালকালয়েডগুলোর রাসায়নিক গঠনের উপর ভিত্তি করে পরীক্ষাগারে কৃত্রিম মাদকদ্রব্য সংশ্লেষণ করা সম্ভব হয়েছে। সংশ্লেষিত এ সকল মাদকদ্রব্যের গুণগতমান প্রাকৃতিক অ্যালকালয়েডের চেয়ে উন্নত। সংশ্লেষিত নার্কোটিক ওষুধগুলোর মধ্যে মেপেরিডিন (pethidine), ডাই-হাইড্রোমরফিন, অক্সিমরফিন, আলফা প্রোডিন, অ্যানিলেরিডিন, পিমিনোডিন, লেভোরফেনল, মিথাডোন এবং ফেনাজোসিন প্রধান।

নালোরফিন (nalorphine) এবং নালোক্সোন (naloxone) নার্কোটিক ওষুধের ক্রিয়ায় বাধা প্রদান করে অর্থাৎ অ্যান্টাগনিস্ট (antagonist) হিসাবে কাজ করে। হঠাৎ অতিরিক্ত মাত্রায় নার্কোটিক সেবন করলে কিংবা নার্কোটিক বিষক্রিয়ার চিকিৎসায় এদের ব্যবহার করা হয়। কিন্তু মাদকাসক্তদের জন্য এটা অত্যন্ত বিপজ্জনক। হেরোইন উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন এবং দ্রুত আসক্তি উৎপাদনকারী নার্কোটিক। এটি অত্যন্ত বিপজ্জনক বলেই সারা পৃথিবীতে প্রায় সব দেশে সম্পূর্ণভাবে নিষিদ্ধ।

ফার্মাকোলজি : অধিকাংশ নার্কোটিকের কাজ মরফিনের কাজের অনুরূপ। কার্যক্ষমতা, কার্যকর থাকার সময় এবং বিভিন্ন রকম পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়ার উপর এদের পার্থক্য নির্ভর করে। এদের মূল কাজসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—মস্তিষ্কের কাজের গতিময়তা কমিয়ে দেয় যার ফলে ব্যথার অনুভূতি কমে যায়, চিত্তে খুশি খুশি ভাব জাগে ও ঘুম ঘুম অনুভূত হয়। মানসিক দুশ্চিন্তা ও উত্তেজনামুক্ত হওয়ার ফলে একপ্রকার প্রশান্তির অনুভূতি ছড়িয়ে পড়ে। এছাড়া শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি শ্লথ হয়ে যায়, চোখের তারা ছোট হয়ে আসে, বমি হতে পারে, কোষ্ঠকাঠিন্য হতে পারে এবং প্রস্রাব বন্ধ হয়ে যেতে পারে। অতিরিক্ত নার্কোটিক সেবন করলে গভীর ঘুম হয় এবং মস্তিষ্কের সবরকম কার্যকলাপ বন্ধ হয়ে যায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাওয়ার ফলে মাত্রাতিরিক্ত মাদকসেবনকারী মৃত্যুবরণ করে।

এসকল ফার্মাকোলজিকাল প্রতিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে খুব সতর্কতার সঙ্গে নার্কোটিক ওষুধ ব্যবহার করা হয়। যে সকল ক্ষেত্রে নার্কোটিক ওষুধ ব্যবহার করা হয়, তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো : বিভিন্ন ব্যথা উপশম করার জন্য (যেমন—কোনো হাড় ভাঙ্গা, হার্ট অ্যাটাক, বৃক্ক ও পিত্তনালির ব্যথা এবং ক্যান্সারজনিত ব্যথা উপশম করার জন্য), কাশি নিবারণ করার জন্য, রোগীকে অজ্ঞান করানোর জন্য ইত্যাদি।

ওষুধ নির্ভরতা (Drug dependence) : বেশিদিন যাবৎ বারবার মাদকদ্রব্য ব্যবহার করলে এদের উপর নির্ভরশীলতা এবং মাদকাসক্তি জন্মায়। ওষুধ নির্ভরতার ক্ষেত্রে তিনটি অবস্থার এক বা একাধিক সমন্বয় ঘটতে পারে : মাদকাভ্যাস (habituation), সহনশীলতা (tolerance) এবং মাদকাসক্তি (addiction)।

অন্য আরো অনেক অভ্যাসের মতো বারবার নার্কোটিক ওষুধ গ্রহণের ফলেও মাদকাভ্যাস হওয়ার সম্ভবনা থাকে। নিকোটিনের জন্য ধূমপান এবং ক্যাফেইনের জন্য চা-কফি পান করার সঙ্গে এর তুলনা করা চলে।

অনেক সময় দেখা যায় কোনো ওষুধ বারবার ব্যবহার করলে পরবর্তীকালে ঠিকমতো কাজ হয় না। ব্যবহারের শুরুতে যে পরিমাণ ওষুধে যে ফল পাওয়া গিয়েছিল, তা নতুন করে পাওয়ার জন্য ওষুধের পরিমাণ বাড়াতে হয়। একে **সহনশীলতা** (tolerance) বলে।

যখন শরীর এ ধরনের ওষুধের উপর নির্ভরশীল হয়ে পড়ে, তখনই আসক্তি দেখা দেয়। অনেকদিন ব্যবহারের ফলে আসক্ত ব্যক্তি হঠাৎ ওষুধ বন্ধ করে দিলে তার শরীরে ওষুধ প্রত্যাহারজনিত প্রতিক্রিয়া (withdrawal syndrome) দেখা দেয়; যেমন—শরীর কাঁপতে থাকে, চোখ লাল হয়ে পানি ঝরতে থাকে, মাংসপেশিতে ব্যথা হয় এবং আসক্ত ব্যক্তি পুনরায় ওষুধ গ্রহণের জন্য অস্থির হয়ে উঠে। ফলে তাকে ওষুধ গ্রহণ চালিয়ে যেতে হয়।

অধিকাংশ নার্কোটিক ওষুধই মাদকাসক্তি সৃষ্টি করতে পারে। তবে তা ওষুধের পরিমাণ ও আসক্তি তৈরির ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল। নার্কোটিক ওষুধসমূহের মধ্যে কোডিন দিয়ে আসক্তি সৃষ্টির পরিমাণ সবচেয়ে কম এবং হেরোইনের প্রতি আসক্তি সৃষ্টির হার সবচেয়ে বেশি। ব্যবহারকারীরা হেরোইনের প্রতি খুব দ্রুত আসক্ত হয়ে পড়ে। দেখুন : Drug addiction। [সা.এ.]

Native elements অবিমিশ্র অবস্থায় প্রাপ্ত মৌল

প্রকৃতিতে অন্য মৌলের সঙ্গে অসংযুক্ত অবস্থায় বিদ্যমান মৌল। বায়ুমণ্ডলে বিদ্যমান মুক্ত গ্যাস ব্যতীত প্রায় ২০টি মৌল আছে যাদেরকে অবিমিশ্র অবস্থায় মণিক হিসাবে পাওয়া যায়। এসব মৌলকে ধাতু, উপধাতু এবং অধাতু এই তিন ভাগে বিভক্ত করা হয়। ধাতুর মধ্যে গোল্ড, সিলভার,কপার ও প্লাটিনাম সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি মৌল কোনো সুনির্দিষ্ট এলাকাতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়, যেখান থেকে এদেরকে আকরিক হিসাবে উত্তোলন করা হয়। তুলনামূলকভাবে বিরল অবিমিশ্র ধাতুগুলো প্লাটিনাম গ্রুপের অন্যান্য মৌল, লেড, মারকারি, ট্যানটালাম, টিন ও জিঙ্ক। অবিমিশ্র আয়রন স্থলজ ও উল্কাপিণ্ডের আয়রন হিসাবে সামান্য পরিমাণে থাকে।

অবিমিশ্র উপধাতুগুলোকে দুই ভাগে বিভক্ত করা যায় :

(১) আর্সেনিক, অ্যান্টিমনি ও বিসমাথ নিয়ে গঠিত আর্সেনিক গ্রুপ, এবং

(২) টেলুরিয়াম ও সেলেনিয়াম নিয়ে গঠিত টেলুরিয়াম গ্রুপ।

অবিমিশ্র অধাতুগুলো হলো সালফার এবং গ্রাফাইট ও ডায়মন্ড আকারে বিদ্যমান কার্বন। অবিমিশ্র সালফার শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহৃত সালফারের প্রধান উৎস। [সি.হ.]

Natrolite নেট্রোলাইট

সোডিয়াম ও অ্যালুমিনিয়ামের পানিযোজিত সিলিকেট। মণিকটি সিলিকেটের জিওলাইট পরিবারের অন্তর্ভুক্ত একটি সোডিয়াম জিওলাইট। নেট্রোলাইট তন্তুময় বা সূচসদৃশ মণিক। এ মণিকটিকে সাধারণত ছটাকার তন্তুময় সংযুক্তিতে পাওয়া যায়। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৫ থেকে ৫.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.২৫। মণিকটি সাদা রঙের বা বর্ণহীন এবং কাচসদৃশ দ্যুতিসম্পন্ন, কিন্তু তন্তুময় নেট্রোলাইট মুক্তাবৎ হয়ে থাকে। নেট্রোলাইটের রাসায়নিক গঠন $Na_2 (Al_2Si_3O_{10}).2H_2O$। কিন্তু পটাশিয়াম দ্বারা সোডিয়ামের প্রতিস্থাপনের ফলে সাধারণত কিছু পটাশিয়াম থাকে। এটি নেফিলিন বা প্ল্যাজিওক্ল্যাজের পরিবর্তন দ্বারা উৎপন্ন হয়।

www.pathagar.com

নেট্রোলাইট একটি অণুসম্ভূত মণিক। এ মণিকটিকে ব্যাসালটীয় শিলার আস্তৃত গহ্বরে পাওয়া যায়। যুক্তরাষ্ট্রের নিউ জার্সিতে অবস্থিত বারজেন পাহাড়ে প্রচুর পরিমাণে নেট্রোলাইট পাওয়া যায়। দেখুন: Zeolite। [সি.হ.]

Natural fibre প্রাকৃতিক আঁশ উদ্ভিদ ও প্রাণী হতে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক আঁশ বা পশম। বহু শতাব্দী ধরে শীতপ্রধান অঞ্চলে পশম ও শণ এবং ক্রান্তীয় অঞ্চলে তুলা পোশাক তৈরির জন্য প্রধান আঁশ হিসাবে গণ্য হয়ে আসছে।

উদ্ভিজ্জ আঁশ : এই আঁশের একক হিসাবে উদ্ভিদের একটি কোষকে ভিত্তি হিসাবে গণ্য করা হয়। সাধারণত আঁশের একটি কোষ তার চওড়ার তুলনায় দৈর্ঘ্যে বহুগুণ (হাজার গুণেরও বেশি) হয়ে থাকে, যেমন, তুলা-আঁশের একটি কোষ। কিন্তু বাস্ট ও শক্ত আঁশ গুচ্ছ (bast and hard fibre strands) অনেকগুলো সমান্তরাল আঁশ কোষের একত্রে প্যাঁচানোর ফলে সৃষ্ট হয়, যার দৈর্ঘ্য যে পাতায় বা কাণ্ডে তৈরি হয় তার সমান হতে পারে।

কার্পাস তুলা : দ্বিবীজপত্রী Malvaceae গোত্রের সদস্য *Gossypium herbaceum, G. barbadense, G. aroboreum, G. hirsutum,* ইত্যাদি প্রজাতির বীজের ত্বক হতে এসব কার্পাস তুলার আঁশ পাওয়া যায়। এদের আঁশের গুণাবলি বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। তবে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে আঁশের দৈর্ঘ্য। লম্বা/দীর্ঘ আঁশের দৈর্ঘ্য ৫ সেমি (২ ইঞ্চি) পর্যন্ত হতে পারে (যেমন Sea Island প্রকরণ)। আবার ভারতীয় প্রকরণগুলো খাটো, দৈর্ঘ্য ২.২ মিমি—১.৭ সেমি (৭/৮–৫/৮ ইঞ্চি)। সুতার মান নির্ভর করে আঁশের শক্তি, দৈর্ঘ্য, দৈর্ঘ্যের সমরূপতা ও সূক্ষ্মতার উপর। আঁশের অভীষ্ট সমরূপতা ও অন্যান্য গুণের জন্য অনেক সময় বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ও বৈশিষ্ট্যের স্বাভাবিক কাঁচা (raw) আঁশ একত্রিত করে মিশিয়ে (blend) প্রক্রিয়াজাত করা হয়।

সুতা দিয়ে কাপড় বোনার পর পুনরায় নানাভাবে তা প্রক্রিয়াজাত করা হয়। বর্তমানে প্রযুক্তির দিক দিয়ে অনেক জটিল পদ্ধতি দ্বারা অন্যান্য দ্রব্যের চাইতে সুতাকে নানাভাবে প্রক্রিয়াজাত করা সম্ভব হয়েছে। ব্লীচিং করা, রং করা ও ছাপানো ইত্যাদি এসবের মধ্যে অন্যতম এবং এর সঙ্গে রাসায়নিক দ্রব্য দ্বারা মসৃণ করে পালিশ করে বস্ত্রকে (সুতাকে) অনেকভাবে পরিবর্তন করা সম্ভব, যেমন—ইস্ত্রি করে স্থায়ী ভাঁজ করা, পানি প্রতিরোধকরূপে তৈরি করা ও আগুনকে প্রতিহত করা ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

বাস্ট আঁশ : এগুলো আসে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম অথবা বাস্ট অংশ থেকে। এদেরকে নরম আঁশও বলে। বেশির ভাগ বাস্ট আঁশ বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়, তবে অন্যান্য ব্যবহারের মধ্যে সুতা, পাকানো দড়ি বা কাগজ তৈরিও উল্লেখযোগ্য। ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত বাস্ট আঁশ হচ্ছে পাট, শণ (hemp), তিসির আঁশ (flax) ও রামি আঁশ। ফ্লাক্স (flax) বা তিসির আঁশ আসে *Linum usitatissimum* গাছ থেকে (গোত্র Linaceae), যা প্রধানত উত্তর ও পূর্ব ইউরোপে জন্মানো হয়। গাছের কাণ্ডকে পানিতে পচিয়ে (retting) ও টানাটানি (scutching) করে আঁশ ছাড়ানো হয়। এই আঁশ প্রধানত লিনেন (linen) বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। তবে এ দিয়ে অন্যান্য দ্রব্যও প্রস্তুত করা হয়। কাণ্ডের সঙ্গে লেগে থাকা খাটো আঁশ অমসৃণ আঁশের সঙ্গে মিশিয়ে তোয়ালে, ক্যানভাস, মেলব্যাগ, মাংস মোড়ানোর কাপড়, প্যাঁচানো দড়ি এবং উন্নতমানের কাগজ, যেমন—সিগারেটের কাগজ, বন্ড কাগজ ও টাকার জন্য নোট কাগজ ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহার করা হয়।

হেম্প (hemp) **বা আসল শণ :** এ শণ আঁশ আসে *Cannabis sativa* (গোত্র Cannabinaceae) উদ্ভিদের (গাঁজার গাছ) কাণ্ড থেকে। এর সঙ্গে অবশ্য ম্যানিলা হেম্প, মওরিশিয়াস হেম্প, sunn হেম্প বা অন্যান্য হেম্পের কোনো সম্পর্ক নেই। এই আঁশ প্রধানত ইউরোপের পূর্বাঞ্চলে ও মধ্য এশিয়ায় উৎপন্ন হয়। এই আঁশও গাছের কাণ্ডকে পানিতে পচিয়ে হাত দিয়ে টেনে কাণ্ড হতে ছাড়ানো হয়। বহু শতাব্দী ধরে এই হেম্প আঁশকে সামুদ্রিক জাহাজের দড়ি তৈরিতে ব্যবহার করা হতো, যতোদিন না অ্যাবাকা (ম্যানিলা হেম্প) ও সিসাল আঁশের সন্ধান পাওয়া গেছে। এখনো এই আঁশ দিয়ে ব্যাপকভাবে দড়ি ও অন্যান্য দ্রব্য-সামগ্রী তৈরি করা হয়।

রামি আঁশ : দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী *Bohmeria nivea* নামের গাছের কাণ্ড থেকে এই আঁশ পাওয়া যায়। প্রধানত কাণ্ডকে পিটিয়ে ও ঘষে ফিতার মতো করে শুকানো হয় ও পরে রাসায়নিক দ্রব্য দ্বারা আঠামুক্ত করা হয় (অন্যান্য আঁশের মতো রামি গাছের কাণ্ডকে পচানো হয় না)। পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি উৎপাদনকারী দেশ হচ্ছে চীন। এই আঁশ সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় পোশাক ও দড়ি তৈরিতে। এছাড়া, সুতা, গ্যাসবাতির ম্যানটেল, বেল্ট, ক্যানভাস, প্রপেলার-শ্যাফট্ বিয়ারিং-এর জন্য প্যাকিং দ্রব্য এবং উল ও কৃত্রিম আঁশের সাথে মিশিয়ে বস্ত্র তৈরির সুতার জন্য রামি ব্যবহৃত হয়।

পাট আঁশ : এই আঁশ পাওয়া যায় দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী Tiliaceae গোত্রের *Corchorus capsularis* (সাদা পাট) ও *C. olitorius* (তোষা পাট) গাছের কাণ্ড থেকে। এদের কাণ্ডকে পানিতে পচিয়ে হাত দিয়ে আঁশগুলোকে ছাড়ানো হয়। প্রধান উৎপাদনকারী দেশ হচ্ছে বাংলাদেশ ও ভারত। তবে বার্মা, ব্রাজিল ও নেপালেও উল্লেখযোগ্য পরিমাণ পাট আঁশ উৎপন্ন হয়। শক্ত ভারি বস্ত্র, দড়ি, বস্তা, ছালা, ম্যাট কার্পেট ইত্যাদি তৈরিতে পাট আঁশ ব্যবহার করা হয়। উৎপাদনে কম খরচের জন্য প্রাকৃতিক আঁশের মধ্যে তুলার পরই পাট আঁশের চাহিদা পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি।

মেস্তাপাট বা কেনাফ : দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী Malvaceae গোত্রের *Hibiscus cannabinus* গাছের কাণ্ড থেকে মেস্তাপাট পাওয়া যায়। এ আঁশও বেশ শক্ত এবং দড়ি, কাগজের মণ্ড ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশ ও ভারত প্রধান উৎপাদনকারী দেশ।

Malvaceae গোত্রের অনেক প্রজাতির গাছ থেকে বেশ শক্ত আঁশ পাওয়া যায়, যেমন— *Abutilon* ও *Hibiscus sabdariffa* সহ অন্যান্য প্রজাতি উল্লেখযোগ্য। Papilionaceae গোত্রের *Crotalaria juncea* থেকেও শক্ত শণ আঁশ পাওয়া যায়।

শক্ত আঁশ (hard fibres) : এসব আঁশ পাতার আঁশ বা জাহাজের দড়ির আঁশ নামেও পরিচিত। এগুলো পাওয়া যায় প্রধানত একবীজপত্রী কিছু উদ্ভিদের পাতা থেকে। বহু প্রজাতির মধ্যে তিনটি প্রজাতির আঁশ বাণিজ্যিকভাবে পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি পরিমাণে ব্যবহার করা হয়, যেমন—অ্যাবাকা বা ম্যানিলা হেম্প, সিসাল ও হেনেকিন আঁশ।

অ্যাবাকা/ম্যানিলা হেম্প আঁশ আসে একবীজপত্রী Musaceae গোত্রের *Musa textilis* নামের কলাগাছের পাতার রূপান্তরিত বোঁটা

www.pathagar.com

(petiole) থেকে। সবচেয়ে বেশি অ্যাবাকা আঁশ উৎপন্ন হয় ফিলিপাইনে। এই আঁশ প্রধানত জাহাজের দড়ি তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অন্যান্য দ্রব্য তৈরিতে, যেখানে খুব শক্ত, পানি প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন দড়ির প্রয়োজন হয় সেখানে এই আঁশ ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে অ্যাবাকা আঁশ বেশি ব্যবহার করা হচ্ছে মণ্ড (pulp) তৈরিতে, যার কাগজ দিয়ে চা ব্যাগ, মিমিওগ্রাফের ম্যাট, এয়ারফিল্টার, সসেজ–আধার ইত্যাদি দ্রব্য তৈরি করা হয়।

সিসাল আঁশ : এই শক্ত আঁশ পাওয়া যায় একবীজপত্রী Agavaceae গোত্রের *Agave sisalana* গাছের পাতা থেকে, যা প্রধানত আফ্রিকায় ও ব্রাজিলে উৎপন্ন হয়।

হেনেকিন আঁশ : এই আঁশ পাওয়া যায় *Agave fourcroydes*–এর পাতা থেকে, যা প্রধানত উৎপন্ন হয় মেক্সিকো ও কিউবায়।

এই দুটি শক্ত পাতার আঁশ প্রধানত জাহাজের দড়ি তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া, গদি ও সোফা ইত্যাদির ভিতরে নরম করার জন্য প্যাড হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। কাগজের মণ্ড, প্লাস্টিকের ক্ষমতা বৃদ্ধি ও বাড়ি সংলগ্ন আঙ্গিনার (patio) জন্য গালিচা ইত্যাদি তৈরিতেও এই আঁশগুলো ব্যবহার করা হয়।

প্রাণীজ/পশুর আঁশ ও পশম : বহু প্রাণী বিভিন্ন আকারের লোম, পশম বা আঁশ উৎপন্ন করে থাকে যা নানা কাজে ব্যবহার করা হয়। মাকড়সার উন্মুক্ত জাল, মথের কোকুন, পাখির পালক, পোকামাকড় হতে মানুষসহ অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীর দেহের লোম এ সবের অন্তর্ভুক্ত। এসব আঁশজাতীয় বস্তুর একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য হলো যে তারা সবাই অস্বভাবীকৃত প্রোটিন (denatured protein)। সিল্ক বা রেশম ও স্তন্যপায়ী জীবের পশম বাণিজ্যিক ও প্রযুক্তির দিক দিয়ে যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ, যদিও পাখির পালকও তাদের আঁশের মতো বৈশিষ্ট্যের জন্য ব্যবহারের উপযোগিতা লাভ করেছে।

স্তন্যপায়ীর আঁশ : এসব আঁশ মানুষ ব্যবহার করে ফার, সবরকম বস্ত্র/পোশাক, কোনো কিছু ভর্তি (fill) করার জন্য, দড়ি, ব্রাশ, পরচুলা, ইত্যাদি নানা দ্রব্য তৈরিতে। বহু প্রজাতি তাদের দেহে দু'রকম আবরণ (coat) তৈরি করে—লম্বা ও খসখসে ধরনের এবং ছোট, সূক্ষ্ম ও ঘন ফাররূপে।

স্তন্যপায়ীর পশম অন্যান্য আঁশের চাইতে বেশি পরিমাণ পানি চুষে নিতে পারে। স্তন্যপায়ী আঁশ প্রাকৃতিক অন্যান্য আঁশের চাইতে টেনে বেশি বড় করা যায়। যেমন—পানিতে ৩০% পর্যন্ত টেনে বড় করা যায় যা পরে পূর্বের আকারে ও শক্তিতে ফিরে আসতে সক্ষম।

পশম হচ্ছে বাণিজ্যিকভাবে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জীবজ আঁশ। এসব আঁশের মান ও গুণাবলির মধ্যে এদের সূক্ষ্মতা, দৈর্ঘ্য, কোঁকড়ানো স্বভাব, বর্ণ, হাত দিয়ে নাড়াচাড়া সহ্য করা, সতেজভাব ও পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ। সবচেয়ে সূক্ষ্ম ও অত্যন্ত দামি পশম উৎপন্ন হয় অস্ট্রেলিয়ার Merino ভেড়া থেকে। অন্যান্য ভেড়া থেকে মাঝারি ও মোটা/অসূক্ষ্ম পশম উৎপন্ন হয়।

মোহেয়ার (mohair) : অ্যাঙ্গোরা (Angora) ছাগলের সূক্ষ্ম, রেশমে ও তার দ্বারা প্রস্তুত সুতা ও বস্ত্র। এই পশম প্রধানত পাওয়া যায় তুরস্ক, দক্ষিণ আফ্রিকা ও যুক্তরাষ্ট্রে। উজ্জ্বলতা এই পশমের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। এশিয়ায় কাশ্মীরী ছাগল তার দেহে ফারজাতীয় পশম তৈরি করে যার গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো মসৃণ ও কোমল স্বভাব।

আলপাকা *(Auchenia peruana)*, লামা *(A. glama)* ও ভিকুনা *(Lama vicugna)* দক্ষিণ আমেরিকার এন্ডিজ পার্বত্যাঞ্চলের গৃহপালিত উট গোত্রের প্রাণী। এদের লম্বা রেশমি পশম পোশাকের জন্য ব্যবহৃত হয়। আলপাকার তন্তু তুলার সাথে মিশিয়েও বস্ত্র তৈরি করা হয়। বন্য ভিকুনার আঁশ ছোট, কিন্তু অত্যন্ত সূক্ষ্ম যা দিয়ে খুব নরম ও কোমল পশমি বস্ত্র তৈরি করা হয়।

অ্যাঙ্গোরা খরগোসের লোম খুব সূক্ষ্ম ও লম্বাটে। পশমের সাথে একে মিশিয়ে নরম প্রকৃতির বস্ত্র ও সোয়েটার জাতীয় পোশাক তৈরি করা হয়। সাধারণ খরগোসের লোম বেশ সূক্ষ্ম, কিন্তু ছোট। একে ফেল্ট হ্যাটে ব্যবহার করা হয়। অন্যান্য প্রাণীর, যেমন—ইদুরজাতীয় প্রাণী, শূকর ও ঘোড়ার লোম দিয়ে ফেল্ট হ্যাট, ব্রাশ অথবা কোনোকিছু ভরাটের কাজে ব্যবহৃত হয়।

রেশম (silk) **:** যদিও আসল রেশমের গুরুত্ব কৃত্রিম রেশমের কারণে কমে গেছে, তবুও বিলাস–সামগ্রীর আঁশ হিসাবে এর গুরুত্ব থেকেই গেছে। রেশম অনেক জাতের মথ (moth) প্রকরণের লার্ভার লালাজাতীয় ক্ষরণ দ্রব্য। বাণিজ্যিকভাবে *Bombyx mori*–কে ব্যবহার করা হয়। এই পোকা chrysalis অবস্থায় যাবার পূর্বেই তার দেহের চারদিকে রেশম তন্তু দিয়ে প্যাঁচিয়ে কোকুন (cocoon) তৈরি করে। সমস্ত কোকুন একটি মাত্র তন্তু দ্বারা গঠিত। রেশমের বেশ কিছু অনন্য বৈশিষ্ট্য আছে। প্রাণীজ তন্তুর মধ্যে রেশম সবচেয়ে সূক্ষ্ম যা কোনো কোষ দ্বারা গঠিত নয় এবং এটি একটি দীর্ঘ তন্তু। রেশম বস্ত্রের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ গুণাবলি হচ্ছে এর কোমলতা, মসৃণতা ও ঔজ্জ্বল্য, কারণ রেশম তন্তু চওড়ায় খুব কম, ও এর মধ্যে কোনো বয়নবিন্যাস নেই। চীন অতি প্রাচীনকাল থেকেই রেশম শিল্প গড়ে তুলেছে ও তার রেশম বস্ত্রের মান অত্যন্ত উন্নত। বাংলাদেশসহ বর্তমানে পৃথিবীর বহু দেশে রেশম চাষ হয়ে থাকে। দেখুন: Bleaching; Cotton; Dyeing; Flax; Hemp; Rami; Jute; Abaca; Henequen; Sisal। [নু.ই.]

Natural gas প্রাকৃতিক গ্যাস ভূ-ত্বকে প্রাপ্ত যে কোনো গ্যাস। এ গ্যাসের মধ্যে আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত গ্যাসকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিন্তু এ শব্দটি প্রাকৃতিক হাইড্রোকার্বন গ্যাসের জন্য বিশেষভাবে প্রয়োগ করা হয় যা পেট্রোলিয়াম উৎপাদনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট।

প্রাকৃতিক গ্যাস পৃথিবীর তিনটি প্রধান জীবাশ্ম জ্বালানির (কয়লা ও তেলসহ) মধ্যে একটি। এটি একটি দাহ্য গ্যাস, যা ভূ-ত্বকের সচ্ছিদ্র শিলাতে অবস্থান করে। এই গ্যাস অশোধিত তেলের মওজুদের সঙ্গে বা তেলভাণ্ডারের কাছাকাছি অবস্থানে পাওয়া যায়। গ্যাসীয় আকারে থাকার কারণে এই গ্যাস আলাদাভাবে সঞ্চিত থাকতে পারে। পেট্রোলিয়ামের মওজুদের তরল পেট্রোলিয়াম ও অভেদ্য ক্যাপিং (capping) শিলাস্তরে আটকা পরা অবস্থায় এই গ্যাস সচরাচর জমা থাকে। অধিক চাপের প্রভাবে এই গ্যাস অশোধিত তেলের সাথে ভালোভাবে মিশে বা দ্রবীভূত হয়।

আদর্শ প্রাকৃতিক গ্যাস অত্যন্ত কম স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বন দিয়ে গঠিত। এই গ্যাসের প্রায় ৮৫% মিথেন, ১০% পর্যন্ত ইথেন। প্রোপেনের পরিমাণ প্রায় ৩%। এছাড়া বিউটেন, পেন্ট্যান, হেক্সেন, হেপটেন, ও অকটেনও থাকতে পারে। যদিও ৫ থেকে ১০ কার্বন পরমাণু সংবলিত হাইড্রোকার্বনগুলো স্বাভাবিক তাপমাত্রায়

www.pathagar.com

তরল অবস্থায় থাকে, কিন্তু প্রাকৃতিক গ্যাসে এই যৌগগুলো গ্যাস আকারেও থাকে। প্রাকৃতিক গ্যাসে কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন, হিলিয়াম এবং হাইড্রোজেন সালফাইডও থাকতে পারে।

প্রাকৃতিক গ্যাসে সহজে চিহ্নিতকরণযোগ্য কোনো গন্ধ নেই। এই গ্যাসকে প্রধানত জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়া কার্বন ব্ল্যাক, প্রাকৃতিক গ্যাসোলিন ও অন্যান্য রাসায়নিক সামগ্রী এবং তরলকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস তৈরিতেও ব্যবহার করা হয়। 'সিক্ত গ্যাস'-এ পুনরুদ্ধারযোগ্য পরিমাণে উচ্চতর হাইড্রোকার্বন (যেমন—বিউটেন ও প্রোপেন) থাকে। তরলকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস হিসাবে এসব হাইড্রোকার্বনের বাণিজ্যিক মূল্য আছে। গৃহস্থালির কাজে সরবরাহের পূর্বে এ গ্যাস থেকে বিউটেন ও প্রোপেন অপসারণ করা হয় এবং তরলে পরিণত করে 'bottled gas' তৈরি করা হয়। দেখুন : Liquefied petroleum gas (LPG); Petroleum products। [সি.হ.]

Natural language processing সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণ কম্পিউটার বিশ্লেষণ এবং সহজাত ভাষায় পাঠ্য তৈরি। উদ্দেশ্য হলো সহজাত ভাষাকে যেমন—ইংরেজি, ফরাসি অথবা জাপানি ভাষাকে সেই ধরনের মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করা যার ফলে ব্যবহারকারীরা কম্পিউটারের সঙ্গে সরাসরি বিক্রিয়া করতে পারবে। এখানে রয়েছে উপাত্তভিত্তিক পরিচালনা পদ্ধতি এবং অভিজ্ঞ পদ্ধতি (সহজাত ভাষা বিক্রিয়া) অথবা সে ধরনের লক্ষ্য যেখানে একটা সিস্টেম থেকে প্রক্রিয়াকরণ করে অন্য একটা আরো বেশি ব্যবহারযোগ্য রূপে নিয়ে আসা যায়। যেমন—স্বয়ংক্রিয় পাঠ্যবস্তু ভাষান্তরকরণ বা পাঠ্যবস্তু সারাংশকরণ (সহজাত ভাষা পাঠ্যবস্তু প্রক্রিয়াকরণ)।

সহজাত ভাষাকে কম্পিউটার বিশ্লেষণের প্রাথমিক কাজ হলো সহজাত ভাষার বক্তব্যকে যা সাধারণত প্রসঙ্গমাফিক তা ভাষান্তর করে একটা আনুষ্ঠানিক নির্দেশাবলিতে নিয়ে আসা যাকে কম্পিউটার আরো প্রক্রিয়াকরণ করতে পারে। এই আরো প্রক্রিয়াকরণ নির্ভর করে বিশেষ প্রয়োগের উপর। সহজাত ভাষার বিক্রিয়ায় যুক্তিতর্ক অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে, তথ্যভিত্তিক উপাত্ত পুনরুদ্ধারকরণ, যথাযথ সারণি তৈরি, চিত্রানুগ অথবা সহজাত ভাষায় প্রত্যুত্তরও থাকতে পারে। অথবা পাঠ্যবস্তু প্রক্রিয়াকরণে বিশ্লেষণের পরে যথাযথ অনুবাদ অথবা মূল পাঠের সারাংশ তৈরি অথবা আনুষ্ঠানিক নির্দেশাবলি সঞ্চয় করে রাখা যেতে পারে যা পরবর্তী পর্যায়ে আরো নিখুঁত দলিল পুনরুদ্ধারের ভিত্তি হিসাবে ব্যবহার করা যায়। এর ব্যাপক সম্ভাবনার জন্য সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণে প্রয়োজন সেই সব পদ্ধতি যা দিয়ে ভাষার বিভিন্ন দিক চিহ্নিত হয় যেমন—বাক্যগঠন (সিনট্যাক্স), শব্দার্থবিদ্যা (সিমানটিক্স), আলোচনা প্রসঙ্গ (ডিসকোর্স কনটেক্সট) এবং প্রায়োগিকতা (প্রাগমাটিজম)।

সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণের যে ব্যাপারটা সবচেয়ে বেশি দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে তাহলো বাক্যগঠন প্রক্রিয়াকরণ বা শব্দ বিশ্লেষণ (পারসিং)। বাক্যগঠন প্রক্রিয়াকরণ গুরুত্বপূর্ণ কেননা শব্দের অর্থ বা তাৎপর্যের কোনো কোনো ব্যাপার শুধু তার অন্তর্নিহিত গঠন থেকেই নির্ধারণ করা যায়, কেবল একসারি শব্দের শৃঙ্খল থেকেই নয়। সহজাত ভাষার প্রক্রিয়াকরণের দ্বিতীয় পর্যায় হলো শব্দার্থ বিশ্লেষণ যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত কোনো বাক্যার্থের প্রসঙ্গ বহির্ভূত অংশ বের করে আনা যায়। প্রায় বেশিরভাগ সহজাত ভাষাই মানুষকে আলোচনা প্রসঙ্গ ব্যবহারের সুযোগ দেয়, যেজন্য পৃথিবী সম্বন্ধে সকলের সাধারণ ধারণা এবং দেশকাল প্রসঙ্গে একই অংশীদারিত্বের ফলে অনেক কিছুই অব্যক্ত রাখলেও চলে অথবা সর্বনিম্ন আয়াসে অল্প বললেই চলে। সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণের তৃতীয় পর্যায় হলো প্রসঙ্গ বিশ্লেষণ; অর্থাৎ বক্তব্যে যা পরিষ্কারভাবে বলা হয়েছে তার সঙ্গে প্রসঙ্গের অন্তর্নিহিত সংযোগের শব্দার্থভিত্তিক বিশ্লেষণ। সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণের চতুর্থ পর্যায় হলো প্রায়োগিকতা যা দিয়ে বক্তার কোনো বিশেষ চিন্তার বিশেষভাবে প্রকাশের ব্যাপারটাও বিচার করা হয় অর্থাৎ বক্তব্যের মাধ্যমে কি করা হবে তাও আলোচনা করা হয়। [হা.র.]

Nautical almanac নটিকাল অ্যালমানাক, নৌ-পঞ্জিকা মহাজাগতিক বস্তুসমূহের অবস্থান পর্যবেক্ষণ করে দিক নির্ধারণ করার কাজে ব্যবহৃত একটি সারণিবিশেষ যাতে থাকে জ্যোতির্বিজ্ঞান বিষয়ক প্রচুর তথ্য এবং এটি মুখ্য সমুদ্রোপকূলস্থ দেশসমূহ (principal maritime nations) কর্তৃক বছরে একবার প্রকাশিত হয়। অ্যালমানাকে (ক্যালেন্ডার বা পঞ্জিকার আরবি শব্দ থেকে উদ্ভূত) থাকে জ্যোতির্বিজ্ঞান সংক্রান্ত ঘটনাবলির পঞ্জিকাসদৃশ সারণি, বা এফিমেরিস (ephimeris) এবং এতে জ্যোতির্বিজ্ঞান বহির্ভূত অনেক তথ্যও অন্তর্ভুক্ত থাকে। ১৮৫৫ সাল থেকে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র *Nautical Almanac* প্রকাশ করে আসছে। নটিকাল আলমানাক ও ক্রোনোমিটার বা গ্রীনউইচ মধ্য-সময় (GMT) জানার জন্য বেতার সময় সংকেত আয়ত্তের মধ্যে থাকলে একজন নেভিগেটরের যা প্রয়োজন তা হলো ভৌত দিগন্ত (physical horizon) বা কোনো কৃত্রিম দিগন্তের সাপেক্ষে স্থানীয় ভূ-লম্ব (local vertical; সুবিন্দুগামী কোনো মহাবৃত্ত) থেকে মহাজাগতিক বস্তুসমূহের অবস্থান নির্ণয়। এ কাজে নেভিগেটরের সবচেয়ে বড় সহায়ক হলো সেক্সট্যান্ট যন্ত্র (mariners' sextant)। মহাজাগতিক বস্তু ও স্থানীয় ভূ-লম্বের মধ্যের কৌণিক পার্থক্য পৃথিবীতে দর্শকের অবস্থান ও পৃথিবীর উপর যে বিন্দুতে ঐ মহাজাগতিক বস্তুটি ঠিক মাথার উপরে থাকে—এই দুই অবস্থানের কৌণিক দূরত্বের সমতুল্য ধরা যায়। পৃথিবীর যে বিন্দুতে ঐ মহাজাগতিক বস্তুটি ঠিক মাথার উপর থাকে তাকে ভূমি-বিন্দু (ground point) বলে। নটিকাল অ্যালমানাকের বিশাল সংখ্যক সারণির কাজ হলো ঐ মহাজাগতিক বস্তুর যে কোনো মুহূর্তের ভূমি-বিন্দু নির্ণয় করা। দুই বা ততোধিক ভূমি-বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করে তারপর প্রতিটি পর্যবেক্ষণের জন্য নেভিগেশনাল ত্রিভুজ সমাধান করলে নেভিগেটরের অবস্থান সুনির্দিষ্টভাবে নির্ধারণ করা যায়। খ-নৌপরিচালনার celestial air navigation-এর জন্যও অনুরূপ একটি প্রকাশনা আছে। তবে এর সারণিগত নির্ভুলতা (tabular accuracy) অনেক কম থাকে। [ফা.মা.মো.]

Nautiloidea নটিলয়ডিয়া দেহের বাইরের দিকে খোলকবিশিষ্ট Cephalopoda শ্রেণির একটি দল। বর্তমানে একটিমাত্র গণ *Nautilus* এ দলের প্রতিনিধিত্ব করছে। একটি উপশ্রেণি হিসাবে এ দলের জন্য প্রচলিত একটি নামকরণ সেসব সিফালোপোডদের

www.pathagar.com

জন্য সীমিত যাদের বাহ্যিক খোলক উপস্থিত এবং প্যাঁচানো খোলক থাকার কারণে দেখতে *Nautilus*-এর মতো। বর্তমানে জীবিত সদস্যের মূল গঠনভিত্তি তাদের এমন এক অনন্য খোলক যার ভিতর দিকটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত এবং একটি সাইফানকল্ (siphuncle)। জীবাশ্মসূত্রে পাওয়া নটিলয়েডগুলোতে খোলকের আকার, আকৃতি, সাইফানকল-এর গঠন ও আকারে প্রচুর বৈষম্য দেখা যায়। এদিক থেকে *Nautilus*-এর যে সরল গঠন প্রকৃতি বিদ্যমান, জীবাশ্মে তা খুঁজে পাওয়া দুষ্কর।

অ্যানটার্কটিকাসহ পৃথিবীর সব উপমহাদেশ থেকেই নটিলয়েডদের জীবাশ্মের সন্ধান পাওয়া গেছে। উত্তর আমেরিকা, ইউরোপের উত্তরাংশ, চেকোস্লাভিয়া, এবং মধ্য ও দক্ষিণ চীনের অর্ডোভিসিয়ান ও সিলুরিয়ান সময়ের প্রাণীকুলের এক উল্লেখযোগ্য অংশ দখল করে আছে বিলুপ্ত নটিলয়েড সদস্যরা। *Nautilus*-এর মতোই এসব প্রাণী জেট প্রোপালশন (jet propulsion) পদ্ধতিতে চলাফেরা করতো এবং সমুদ্রের মেঝের (sea-floor) কাছাকাছি এলাকায় বাস করতো। সমুদ্রের নানা পরিবেশে কম গভীর থেকে মাঝামাঝি গভীর এলাকা পর্যন্ত ছিল এদের স্বচ্ছন্দ গতিবিধি। এদের অনেকেই ছিল দক্ষ সাঁতারু, আবার অনেকের চলাফেরা ছিল মন্থর। দেখুন: Cephalopoda; Nautilus। [সে.হু.ক]

Naval architecture নৌযান স্থাপত্য প্রকৌশলের এই শাখায় জাহাজ, নৌকা, ড্রিলিং রিগ, সাবমেরিন এবং অপরাপর ভাসমান বা নিমজ্জিত নৌযানের সামগ্রিক নক্শা পরিকল্পনা ইত্যাদি নিয়ে আলোচনা করা হয়। এখানে নৌযান স্থপতি একটি নির্মিতব্য জাহাজের সামগ্রিক ধারণা দিয়ে থাকেন এবং বিশেষ করে নৌশরীরের (hull) জলগতীয় আকৃতি (hydrodynamic shape), কাঠামো, কার্গো-হ্যান্ডলিং সিস্টেমসহ এর সমস্ত সাধারণ সজ্জা সম্পর্কে অবহিত থাকেন। অন্যদিকে নৌযানের প্রচালন ব্যবস্থা (propulsion plant) ও এর সহযোগী অন্যান্য সিস্টেম সম্পর্কে দায়ী থাকেন একজন নৌ-যন্ত্রপ্রকৌশলী (marine engineer)।

একজন নৌযান স্থপতির সামগ্রিক (স্নাতক) শিক্ষায় নৌযন্ত্র সংক্রান্ত শিক্ষাও অন্তর্ভুক্ত থাকে। যেমন বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়ে নৌযান ও নৌযন্ত্র কৌশল (NAM) নামে একটি পৃথক বিভাগ আছে। ছোট জাহাজের ডিজাইনে একজন নৌযান ও নৌযন্ত্র প্রকৌশলী একাই নৌশরীর ডিজাইন ও নৌযন্ত্রাদি সংস্থাপন করার পক্ষে যথেষ্ট। নৌযান স্থপতির স্নাতক শিক্ষা কার্যক্রমে একই সাথে যন্ত্রকৌশলের (mechanical engineering) প্রাথমিক জ্ঞান ও প্রয়োজনীয় গণিত শিক্ষা অন্তর্ভুক্ত থাকে। [ফা.মা.মো.]

Naval armament নৌ সমরাস্ত্র নৌজাহাজ ও নৌ-বিমানে ব্যবহৃত ভারি কামানের বহর ও এদের নিয়ন্ত্রণ সিস্টেমের সাধারণ নাম। এর অধীনে রয়েছে নানা ধরনের সমরাস্ত্র যা আকাশে, স্থলে বা সমুদ্রে কিংবা সমুদ্রপৃষ্ঠের যে কোনো লক্ষ্যবস্তুকে আঘাত করতে সক্ষম। তাই নৌবাহিনীর ব্যবহৃত সমরাস্ত্রের মধ্যে হাল্কা অস্ত্র থেকে শুরু করে পারমাণবিক ক্ষেপণাস্ত্র (nuclear warhead) পর্যন্ত এক বিপুল অস্ত্রভাণ্ডার রয়েছে যা কোনো নির্দিষ্ট লক্ষ্যবস্তুর জন্য ব্যবহৃত হতে পারে কিংবা সাধারণ ব্যবহার্য অস্ত্রও হতে পারে। এসব অস্ত্র আকাশে, সমুদ্রপৃষ্ঠে বা সাবমেরিন থেকে উৎক্ষেপণযোগ্য (air launched, surface-launched and submarine launched) হতে পারে। এইসব সমরাস্ত্রের মধ্যে হাল্কা বন্দুক, ভারি কামান, নিয়ন্ত্রিত ক্ষেপণাস্ত্র (guided missiles), রকেট, বোমা, ডেপ্থ চার্জ (depth charges), টর্পেডো এবং মাইন অন্তর্ভুক্ত।

নিয়ন্ত্রিত ক্ষেপণাস্ত্র : নৌ-ক্ষেপণাস্ত্র জাহাজ, সাবমেরিন বা বিমান থেকে উৎক্ষেপণ করা যায়। একই সাথে জাহাজ বা বিমান থেকে এসব ক্ষেপণাস্ত্র উৎক্ষেপণ করা যায় এবং এক ধরনের ক্ষেপণাস্ত্রকে রূপান্তরিত করে অন্য ধরনের কাজেও লাগানো যায় এবং এ কাজে অনেক গবেষণাও হয়েছে। ক্ষেপণাস্ত্রের উৎকর্ষ সাধনের উদ্দেশ্যে উন্নত রেডার (radar) ও কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

ডেস্ট্রয়ার থেকে উৎক্ষিপ্ত ASROC ক্ষেপণাস্ত্র

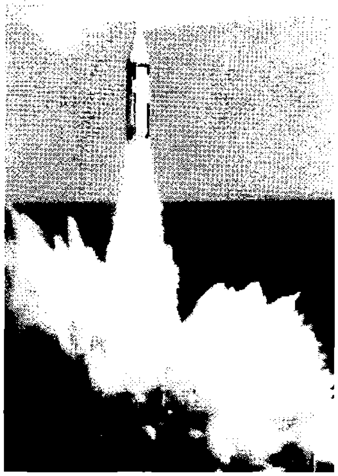
ASROC (ছবি) ও SUBROC (সাবমেরিন রকেট) হলো সাবমেরিন ধ্বংসাত্মক অস্ত্র যা জাহাজ বা সাবমেরিন থেকে উৎক্ষেপণ করা যায়। একে চালনা করা হয় জাহাজস্থ কম্পিউটার (shipboard computer) দিয়ে যা লক্ষ্যবস্তু সম্পর্কে তাৎক্ষণিক তথ্য সোনার (sonar) দ্বারা আহরণ করে থাকে। অনিয়ন্ত্রিত (unguided) রকেট লঞ্চার (ASROC) বা টর্পেডো টিউব (SUBROC) থেকে উৎক্ষেপণ করা হয় এবং লক্ষ্যবস্তুর গণনাকৃত অবস্থানে একটি দূরভেদী আকাশপথ (ballistic trajectory through the air) অনুসরণ করে আঘাত করে।

পোলারিস (ছবি-২) পোসাইডন ও ট্রাইডেন্ট হলো কঠিন জ্বালানির দূরভেদী ক্ষেপণাস্ত্র (ballistic missile) যা নিমজ্জিত সাবমেরিন থেকে ছোঁড়া হয়। একটি উল্লম্ব লঞ্চ-টিউব থেকে সংকুচিত বায়ু বা গ্যাস-স্টিম সিস্টেম দ্বারা এগুলি ছোঁড়া হয়। এ ধরনের ক্ষেপণাস্ত্রের নির্দেশনা (guidance) দেওয়া হয় এদের

www.pathagar.com

অভ্যন্তরীণ জড় দিকনির্দেশনা সিস্টেম দ্বারা (self-contained inertial navigation system) যা একে স্থানের নির্দিষ্ট বিন্দুতে পৌছে দেয়। পোলারিসের তুলনায় পোসাইডনের পাল্লা (range) অনেক বড় ও মাল্টিপল ওয়ারহেড থাকায় মার্কিন নৌবাহিনীর অধিকাংশ নিউক্লীয় শক্তিচালিত দূরভেদী ক্ষেপণাস্ত্রবাহী সাবমেরিনই (nuclear powered ballistic missile submarines; SSBN) আজকাল পোসাইডন মোতায়েন করেছে। পোসাইডনের তুলনায় ট্রাইডেন্টের পাল্লা বেশি এবং এরও আছে মাল্টিপল্ ওয়ারহেড।

বন্দুক : জাহাজ ও বিমানে যদিও বহুলাংশে ক্ষেপণাস্ত্র ব্যবহৃত হয় তথাপি নৌ-শক্তির এক অবিচ্ছেদ্য অঙ্গ হলো নানা ধরনের বন্দুক ও কামান। দূরপাল্লার আক্রমণ এবং অতিশাব্দিক বিমান-হামলা (supersonic plane attacks) ও দূর-পাল্লার ও অনেক উঁচু থেকে আগত ক্ষেপণাস্ত্রের প্রতিরক্ষায় ক্ষেপণাস্ত্র মোতায়েন জরুরি হলেও সমুদ্রতীরে বোমা নিক্ষেপ (shore bombardment), স্থলবাহিনীকে অস্ত্র সাহায্য প্রদান (gunfire support to land forces) এবং ছোট নৌযান থেকে প্রতিরক্ষা কার্যে ক্ষেপণাস্ত্রের তুলনায় হাল্কা বন্দুকই বেশি প্রয়োজন। এজন্য উচ্চ গুলিবর্ষণের হার ও কুইক রিয়্যাকশন কন্ট্রোল সিস্টেমবিশিষ্ট হাল্কা বন্দুকের কদর যথেষ্ট।



নিমজ্জিত সাবমেরিন থেকে উৎক্ষিপ্ত পোলারিস ক্ষেপণাস্ত্র

বোমা : বিভিন্ন শ্রেণি ও আকৃতির বোমাও ব্যবহার করা হয়। নৌ-বিমানে হাল্কা অ্যান্টি-পার্সোনেল বোমা থেকে শুরু করে ২০০০ পাউন্ড বোমা ও পারমাণবিক বোমা ব্যবহৃত হয়। "স্মার্ট বম্ব" আছে যা দিয়ে দূর থেকে সুনিয়ন্ত্রিতভাবে লক্ষ্যবস্তুতে আঘাত করা যায়। হোমিং বম্ব সিস্টেম (HOBOS) হলো সাধারণ 'ডাম্ব' বম্বের টেলিভিশন নিয়ন্ত্রিত সংস্করণ যাতে অতিরিক্ত নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা ও controllable tail surface থাকে। লেজার নিয়ন্ত্রিত বোমা (LGB) লেজার হোমিঙের উদাহরণ। অ্যান্টিপার্সোনেল অ্যান্টিম্যাটেরিয়াল (APAM) বোমা কয়েকটি ছোট ছোট bomblet এর একটি গুচ্ছ বহন করে। যদি এরা কঠিন স্থলভাগে আঘাত করে তবে এদের shaped charge প্রতিক্রিয়া হয়; কিন্তু নরম পৃষ্ঠে (মাটি বা বালু) আঘাত করলে এরা মাটি থেকে প্রতিক্ষিপ্ত হয়ে বাতাসে বিস্ফোরিত হয় (rebound for a fragmentation airburst)।

টর্পেডো : সাবমেরিন বা কোনো জাহাজকে ধ্বংসের লক্ষ্যে টর্পেডো পানির নিচ দিয়ে নিজস্ব শক্তিতে চলে। আধুনিক টর্পেডো দ্রুতগতিসম্পন্ন দূরপাল্লার ও শক্তিশালী বিস্ফোরকবাহী হয়ে থাকে। টর্পেডো হোমিং (লক্ষ্যবস্তু পর্যন্ত শব্দতরঙ্গ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত) কিংবা নন-হোমিং (একটি পূর্বনির্ধারিত পথ অনুসরণকারী) হতে পারে। টর্পেডো বিমান, সাবমেরিন বা যুদ্ধজাহাজ থেকে উৎক্ষেপণ করা যায়।

মাইন : মাইন হলো পাতলা বাক্সে রাখা উচ্চশক্তির বিস্ফোরক সম্বলিত ডিভাইস যার নিজস্ব কোনো প্রচালন ক্ষমতা নেই (non-self propelled)। এসব মাইন পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় রাখা হয় যা কোনো চলমান জাহাজকে ধ্বংস করতে পারে। এসব মাইন স্পর্শজাতীয় (contact type) হতে পারে (চলমান জাহাজের hull বা কাঠামোর স্পর্শমাত্রই বিস্ফোরিত হয়) কিংবা প্রভাবজাতীয় (influence type) হতে পারে (জাহাজ কাছে এলেই বিস্ফোরিত হয়)। শেষোক্ত শ্রেণির মাইনকে চিহ্নিত করে বিদূরিত করা তাই খুবই মুশকিল। জাহাজ, সাবমেরিন বা বিমান এইসব মাইন জায়গামতো স্থাপন করতে পারে। এসব মাইন চিহ্নিত করে নিষ্ক্রিয় করতে নানা ধরনের মাইন হান্টার ও মাইন সুইপার ব্যবহৃত হয়।

গত কয়েকটি ঘটনায় নৌ-সমরাস্ত্রের ব্যাপক প্রয়োগ ও তার বিধ্বংসী ক্ষমতা বিশ্ববাসী প্রত্যক্ষ করেছে। যেমন—আফগানিস্থানের সন্ত্রাসী ঘাঁটিতে মার্কিন নৌ-হামলা যেখানে আরব সাগরে অবস্থিত যুদ্ধজাহাজ থেকে টোমাহক ক্ষেপণাস্ত্র ছোঁড়া হয় এবং কসোভা সংকট মোচনে যুগোস্লাভিয়ার উপর ন্যাটো কর্তৃক ব্যাপক বিমান ও ক্ষেপণাস্ত্র হামলা যার পুরোভাগে ছিল নৌ-সমরাস্ত্রের বিধ্বংসী প্রয়োগ। [ফা.মা.মো.]

Navier-stokes equations নেভিয়ের-স্টোক্স সমীকরণসমূহ

Navier-stokes equations নেভিয়ের-স্টোক্স সমীকরণসমূহ এই নামে পরিচিত এ সকল স্কেল আংশিক অন্তরকলনী সমীকরণের মাধ্যমে একটি সান্দ্র (viscous), অসংনম্য প্রবাহীর (incompressible fluid) গতির ভরবেগের সংরক্ষণশীলতাকে প্রকাশ করা হয়। এদেরকে একটিমাত্র সদিক সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা যেতে পারে :

$$P\frac{\partial v}{\partial t} + P(v.\nabla)v = \nabla\rho + \rho f + \mu\nabla^2 v$$

এখানে ρ হলো প্রবাহীর ঘনত্ব, v হলো প্রবাহীর বেগ, ρ হলো প্রবাহী-চাপ, f হলো প্রতি একক ভরে প্রবাহীর উপর ক্রিয়াশীল কায়াবল (body froce, যেমন অভিকর্ষ) μ হলো সান্দ্রতা সহগ এবং t হলো সময়। এই সকল সমীকরণ $\nabla.\mathbf{v} = 0$ এই নিরবচ্ছিন্নতা সম্পর্কের সাথে যুক্ত হয়ে এবং যুৎসই সীমান্ত শর্তাধীনে নিরবচ্ছিন্নতা প্রবাহ ক্ষেত্রকে নির্ধারণ করে। উদাহরণস্বরূপ, **v**

www.pathagar.com

এবং ρ-কে স্থান ও কালের অবস্থান অপেক্ষক হিসাবে নির্ধারণ করা সম্ভব। এই সকল সীমান্ত শর্তাবলির মধ্যে অন্যতম হলো যে বস্তুপৃষ্ঠের উপর কোনো পিছল-ক্রিয়া (slip) থাকবে না; এর অর্থ হলো বস্তুপৃষ্ঠটির ঠিক উপরিস্থিত প্রবাহীর সাথে লেগে থাকবে এবং এর বেগ পৃষ্ঠটির বেগের সমান হবে। দেখুন: Newtonian fluid।

এই জটিল অ-রৈখিক আংশিক অন্তরকলনী সমীকরণগুচ্ছের অল্পসংখ্যক গাণিতিক সমাধান জানা আছে, সরল জ্যামিতি ব্যতিরেকে। প্রবাহী প্রবাহ নির্ধারণে সান্দ্রতার গুরুত্ব নির্ভর করে কায়াটির আপেক্ষিক আয়তনের উপর। ক্ষুদ্র রেনল্ড সংখ্যার (Reynolds numbers) জন্য নেভিয়ের স্টোকস সমীকরণে সন্নিকৃষ্ট সমাধান ভালো ফলাফল দেয়। Re>>1-এর জন্য সান্দ্রতার ক্রিয়া প্রবাহীতে নিমজ্জিত কায়াটির পৃষ্ঠের নিকটস্থ সূক্ষ্ম প্রবাহী স্তরের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। দেখুন: Boundary-layer flow; D'Alembert's paradox; Fluid flow; Reynolds number।

[সে.বে.]

Navigation নেভিগেশন/নৌপরিচালন জাহাজ বা বিমানকে সঠিক পথনির্দেশনা দেওয়ার পদ্ধতি। সাধারণভাবে যে কোনো যানবাহনের জন্য প্রযোজ্য। আধুনিক নৌপরিচালনার চারটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ থাকে—নৌ বা বিমান চালনা অবস্থান নির্ণয়, লক্ষ্যভেদী পরিচালনা ব্যবস্থা ও দূরত্বের ভিত্তিতে নির্ভুল অবস্থান নির্ণয়। অনেকের মতে মহাজাগতিক নেভিগেশন (celestial navigation) অবস্থান নির্ণয়ের একটি পৃথক প্রক্রিয়া। এই মত মেনে নিলে নেভিগেশনের ধাপের সংখ্যা পাঁচ হয়। [ফা.মা.মো.]

Navigation instruments নৌ পরিচালনের যন্ত্রপাতি জাহাজ ও বিমানের সঠিক ভৌগোলিক অবস্থান নির্ণয়ের যন্ত্রপাতি। প্রাচীনকাল থেকে আজ পর্যন্ত এসব যন্ত্রপাতির অভূতপূর্ব উন্নতি সাধিত হয়েছে। এই উন্নতির পথিকৃৎ হলো চৌম্বক কম্পাস, সেক্সট্যান্ট, জাইরোকম্পাস, রেডিও ব্যবস্থা, জাড্য-নির্দেশনা (inertial guidance), উপগ্রহ নৌচালনা ইত্যাদি। কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত আধুনিক যন্ত্রপাতি দিক-নির্দেশনা ও অবস্থান নির্ণয়ে নতুন দিগন্তের সৃষ্টি করেছে। [ফা.মা.মো.]

Neanderthals নিয়ানডার্থাল মানুষ আদিম মানুষের শেষ দিকের সম্প্রদায়। এরা ইউরোপ, মধ্য এশিয়া এবং নিকট-প্রাচ্যে বিচরণ করতো। ধারণা করা হয় এদের থেকে এই অঞ্চলে প্রথম আধুনিক মানুষের আবির্ভাব হয়েছিল। তবে বর্তমানে মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ (mitochondrial DNA) পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণ করা হয়েছে নিয়ানডার্থালদের থেকে বর্তমান আধুনিক মানবের বিকাশ হলেও এটা সম্ভবত আফ্রিকায় সংঘটিত হয়েছে। আধুনিক মানুষের সঙ্গে প্রচুর সামঞ্জস্য ও সাদৃশ্য থাকায় বিজ্ঞানীদের কেউ কেউ মনে করেন যে, নিয়ানডার্থালরা *Homo sapiens* প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত। আবার আধুনিক মানুষ এবং নিয়ানডার্থালদের বৈসাদৃশ্য বিবেচনা করে অন্যান্য বিজ্ঞানী এদের *Homo neanderthalensis* নামে আলাদা প্রজাতিতে অন্তর্ভুক্ত করেন।

জার্মানির ডাসেলডর্ফের নিকটবর্তী নিয়ানডার (Neander) উপত্যকায় ১৮৫৬ সালে প্রথম নিয়ানডার্থাল মানুষের কঙ্কাল আবিষ্কৃত হয়। এর পর থেকে শত শত নিয়ানডার্থালের কঙ্কাল পাওয়া যায়। আদি মানবদের মধ্যে নিয়ানডার্থালরাই প্রথম মৃতদেহ কবর দিতে শিখেছিল। এজন্য এদের কঙ্কাল অক্ষত অবস্থায় প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় এবং এদের শারীরতত্ত্ব সম্পর্কেও বিস্তারিত জানা সম্ভব হয়।

বিংশ শতকের শুরুতে নিয়ানডার্থালদেরকে মানুষের সবচেয়ে নিকটবর্তী পূর্বপুরুষ হিসাবে ধারণা করা হতো। এদের সম্পর্কে বলা হতো যে এরা অর্ধমানব, অপেক্ষাকৃত কম বুদ্ধিমান এবং জংলি। মানব ইতিহাসে এদের গুহামানব হিসাবে আখ্যায়িত করা হয়। বর্তমান মানুষ এদের উত্তরসূরি। এরা ১২৫,০০০ থেকে ৩২,০০০ বছর পূর্বে পৃথিবীতে বাস করতো। বর্তমান *Homo* গণের অন্তর্ভুক্ত প্রজাতিসমূহ ২ মিলিয়ন বছর পূর্বে তাদের রাজত্ব শুরু করে। নিয়ানডার্থাল এবং বর্তমান মানুষের গঠনগত এবং আচরণগত সাদৃশ্য রয়েছে।

শারীরবৃত্তীয় দিক বিবেচনায় দেখা যায় নিয়ানডার্থালরা গড়পড়তায় আধুনিক মানুষের প্রায় সমানই লম্বা ছিল। এদের গড় উচ্চতা ৫ ফুট ৫ ইঞ্চি (১৬৬ সেমি)। তবে এদের দেহ কাঠামো বেশ মজবুত ছিল। এদের ঘাড় শক্ত; কাঁধ বেশি চওড়া এবং মাংসল। এ ছাড়া হাত-পাগুলোও মজবুত ও মাংসল ছিল। আধুনিক মানুষের চেয়ে এরা বেশি শক্তিশালী ছিল। মনে করা হয় আধুনিক যুগের ক্রীড়াবিদদের চেয়ে এরা প্রায় দ্বিগুণ শক্তিশালী ছিল। এদের পায়ের হাড়গুলো বেশ মোটা যা দেখে সহজেই অনুমান করা যায় যে এদের শক্তি ও ভারবহন ক্ষমতা খুব বেশি ছিল।

নিয়ানডার্থাল মানুষ কেন পৃথিবী থেকে হারিয়ে গেল বা বিলীন হলো তার সঠিক কোনো কারণ খুঁজে পাওয়া যায় না। ধারণা করা হয় এরা কিছু কিছু ক্ষেত্রে, যেমন—শিকার করা, একসঙ্গে মিলিত হওয়া এবং অন্যান্য সামাজিক কর্মকাণ্ডে আধুনিক মানুষের চেয়ে পিছিয়ে ছিল। অবশ্য প্রচণ্ড শক্তি, সামনের দাঁত বড় থাকা এবং তাপমাত্রার সঙ্গে খাপ খাওয়ানোর মতো কিছু বিবর্তনীয় গুণাবলিও এদের ছিল। প্রায় ১০০,০০০ বছর পর্যন্ত তারা পৃথিবীতে সফলতার সঙ্গে বসবাস করেছে। কিন্তু তার পরেও আধুনিক মানুষ তাদের স্থলাভিষিক্ত হয়েছে। কারণ আধুনিক মানুষরাই তখনকার পরিবেশ-পরিস্থিতির সঙ্গে খাপ খাওয়াতে সবচেয়ে বেশি সক্ষম হয়েছিল। দেখুন: Fossil; Human। [সা.এ.]

Nearshore sedimentary processes উপতট পাললিক প্রক্রিয়াসমূহ উপকূলরেখার তটবৈশিষ্ট্যকে সুবিন্যস্ত করার সঙ্গে বিজড়িত প্রক্রিয়াসমূহ। এ প্রক্রিয়াগুলো পলল এবং ভূমি থেকে পানি নিকাশের সঙ্গে মৃত্তিকার পরিবহন, মিশ্রণ ও বিন্যস্তকরণ শুরু করে। প্রক্রিয়াগুলো দ্বারা বিশেষভাবে মহাদেশীয় সোপান ও উপতট এলাকার পানি, পলল ও জীবের সঙ্গে সম্পর্ক স্থাপনকারী ভূমি এবং তরঙ্গ, বায়ু, জোয়ার ও স্রোতের মধ্যে আন্তঃক্রিয়াকে বুঝানো হয়। দেখুন: Marine sediments।

উপতট প্রক্রিয়াসমূহের জন্য শক্তি সাগর থেকে আসে এবং মহাসাগরের উপর দিয়ে প্রবাহিত বায়ুর বল, মহাসাগরের বস্তুর

www.pathagar.com

উপর ক্রিয়াশীল চন্দ্র ও সূর্যের মহাকর্ষীয় আকর্ষণ এবং মহাসাগরের বায়ুমণ্ডলী ও স্থলজ সীমারেখাতে বিভিন্ন প্রকার আলোড়ন দ্বারা সাগরে এ শক্তি উৎপন্ন হয়। এসব বল তরঙ্গ ও স্রোতের সৃষ্টি করে যা উপকূলের দিকে শক্তি বয়ে নিয়ে যায়। এ শক্তি স্থলভূমি ও সন্নিকটবর্তী সোপানগুলোর ভূ-প্রকৃতির পরিবর্তন সাধন করে ও শক্তির প্রবাহ ফোকাস (focus) করে এবং উপকূলীয় পানিতে তরঙ্গ ও স্রোতের ক্রিয়ার তীব্রতা নির্ধারণ করে। নদী ও বায়ু ভূমিক্ষয়ের ফলে উৎপন্ন বস্তুকে ভূমি থেকে উপকূলে পরিবহন করে নিয়ে যায় এবং উপকূলের এসব বস্তু তরঙ্গ ও স্রোত দ্বারা বিন্যস্ত ও বিকীর্ণ হয়। দেখুন: Ocean circulation; Ocean waves।

মহাসাগর, উপসাগর এবং হ্রদের উপতটীয় পানিতে ক্রিয়াশীল বিকীর্ণকারী কৌশল মোটামুটিভাবে একই ধরনের, তবে তীব্রতা ও মাত্রায় পার্থক্য প্রদর্শন করে। এসব পরিবর্তনশীল নিয়ামকের মাত্রা প্রধানত তরঙ্গ ক্রিয়ার প্রকৃতি এবং ফেনিল জলপ্রবাহ অঞ্চলের বিস্তার দ্বারা নির্ণিত হয়। এক্ষেত্রে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ কৌশল হলো তরঙ্গের কক্ষগতি (orbital motion)। এটি একটি মৌলিক কৌশল যার মাধ্যমে তরঙ্গ শক্তি অগভীর সাগর তলদেশে সম্প্রসারিত হয় এবং উপতট পরিসঞ্চালন সিস্টেমের স্রোত ফেনিল জলপ্রবাহ অঞ্চল ও অপতটের মধ্যে পানির অবিরাম আন্তঃবিনিময় ঘটায়। উপকূলের নিকটে পানি ও পললের বিস্তারণ (dispersion) এবং বেলেময় সমুদ্র সৈকতের উৎপত্তি ও ক্ষয়ের মাধ্যমে উপতট প্রক্রিয়াসমূহের বহিঃপ্রকাশ ঘটে।

উপকূলরেখার ভূপ্রকৃতি নির্ধারণে ক্ষয়কারী ও অবক্ষেপণ সৃষ্টিকারী উপতট প্রক্রিয়াগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উৎসভূমি (headlands) থেকে সামান্য দূরে এবং পলল ও অন্যান্য অসংহত বস্তু জমা হয়ে উপকূল রেখা বরাবর ভূমিক্ষয় সাধারণত প্রাধান্য বিস্তার করে, অন্যদিকে অবক্ষেপণ উৎসভূমির মধ্যের খাঁজ বরাবর অধিক পরিলক্ষিত হয়। এসব প্রক্রিয়ার সার্বিক প্রভাবের ফলে উপকূলরেখা সাধারণত সরল ও মসৃণ হয়। তৎসত্ত্বেও এটাই সবক্ষেত্রে ঘটে না; বিভেদক তরঙ্গ ক্ষয় উৎসভূমির মধ্যে ভূমির দ্রুত ক্ষয় ঘটাতে পারে এবং এভাবে উপকূলরেখাতে অসমাঙ্গ ভূপ্রকৃতির সৃষ্টি করে। দেখুন: Coastal landforms।

কোনো একটি স্থানে অবক্ষেপণ বা ভূমিক্ষয়ের মধ্যে কোনটি প্রাধান্য পাবে তা নির্ভর করে আন্তঃসম্পর্কিত বেশ কিছু সংখ্যক নিয়ামকের উপর সহজলভ্য সৈকত বালির পরিমাণ ও এর উৎসের অবস্থান; উপকূলরেখা এবং সংলগ্ন মহাসাগর তলদেশের ভূ-প্রকৃতি; এবং তরঙ্গ, স্রোত, বায়ু এবং জোয়ারের ক্রিয়ার প্রভাব। প্রাকৃতিক বালি সৈকতের প্রতিষ্ঠা লাভ ও স্থায়িত্ব এসব নিয়ামকের মধ্যে বিদ্যমান জটিল ভারসাম্যের ফসল এবং প্রাকৃতিক বা মানুষ দ্বারা সম্পাদিত এর যে কোনো পরিবর্তন প্রতিষ্ঠিত সাম্যকে ওলটপালট করে দিতে চায়। [সি.হ.]

Nebula নীহারিকা প্রথম দিকে কোনো স্থির, বিস্তৃত এবং সাধারণত ঝাপসা জ্যোতির্ময় বস্তু যা দূরবীক্ষণ দিয়ে দেখা যায় তাকেই নীহারিকা বলা হতো। আজকাল নীহারিকাকে তারকার মেঘ থেকে আলাদা করা হয় যা পৃথক তারা হিসাবে বিশ্লিষ্ট করা যায়। কিন্তু প্রাথমিক গবেষকরা শ্বেত নীহারিকা যা এত দূরের তারকানিচয় যে তাদের আলাদা করা যায় না এবং ছায়াপথ গ্যালাক্সির গ্যাসীয় অথবা ছড়ানোছিটানো নীহারিকার মধ্যে পার্থক্য করতে পারতেন না।

· গ্যালাক্সি বহির্ভূত নীহারিকা হলো তারকামণ্ডল যা ছায়াপথ গ্যালাক্সি অথবা ম্যাগেলানিক মেঘের সঙ্গে আকৃতিতে এবং তারকার সংখ্যার দিক দিয়ে তুলনীয় এবং তাই তাদের সঠিকভাবে বহিঃস্থ গ্যালাক্সি বলা হয়।

এখানে গ্যাসীয় নীহারিকা আলোচনা করা হবে। এই শ্রেণির বস্তুর মধ্যে রয়েছে বিক্ষিপ্ত নীহারিকা যাদের মধ্যে থাকে আন্তঃতারকা মাধ্যমের ধূলিকণা এবং গ্যাস। উত্তেজিত অবস্থায় যেসব তারকার মধ্যে এরা নিহিত তারা প্রতিপ্রভা বিকিরণ নির্গত করে। গ্যাসীয় নীহারিকা ছায়াপথ গ্যালাক্সির সদস্য এবং তার সার্বিক আকৃতির তুলনায় তা অতি ক্ষুদ্র।

অস্পষ্ট নীহারিকা অপেক্ষাকৃত উচ্চ পৃষ্ঠতলে ঔজ্জ্বল্যের বৃহৎ ভর যেমন—অরায়ন নীহারিকা থেকে শুরু করে প্রায় একশভাগ কম ঘন অতীব ক্ষীণ দুগ্ধবৎ গঠন পর্যন্ত বিস্তৃত যা ধরা পড়ে দীর্ঘ আলোক-সম্পাতকাল এবং বিশেষ ফিল্টার ব্যবহার করে। অস্পষ্ট নীহারিকার মধ্যে থাকতে পারে ধূলিকণা এবং গ্যাস অথবা তা একেবারেই গ্যাসীয় হতে পারে যেমন—ক্যালিফোর্নিয়া নীহারিকা। প্লিয়াডস্ বা বৃত্তিকা-মণ্ডল এবং অন্যত্র যে নীহারিকাত্ব দেখা যায় তার মধ্যে আছে শুধু ধূলিকণা উজ্জ্বল গ্যাস ছাড়াই, যদিও সম্ভবত আধানহীন হাইড্রোজেন এখানে বিপুল পরিমাণে রয়েছে।

পরিবর্তী ঔজ্জ্বল্যের নীহারিকার সঙ্গে জড়িত অস্বাভাবিক পরিবর্তী তারা এবং এরা বেশির ভাগ ক্ষেত্রে পাখার আকৃতিবিশিষ্ট। এই শ্রেণির নীহারিকার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত টি. টাউরি পরিবর্তী তারা যেগুলো গঠিত হওয়ার পর্যায়ের তারা বলে বিশ্বাস করা হয়।

গ্রহ-নীহারিকা সেই সব নীহারিকা যা দূরবীক্ষণযন্ত্রে অনেক সময়ে সবুজাভ চাকতি হিসাবে দেখা যায় ইউরেনাস এবং নেপচুন গ্রহের মতোই। গ্রহ-নীহারিকা থেকে নিঃসৃত শক্তির উৎস তাদের মধ্যে নিহিত তারকার শক্তিশালী অতিবেগুনি বিকিরণ।

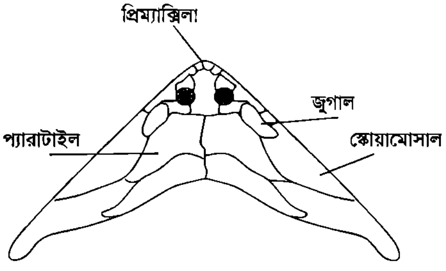
নবতারা প্রতিভাসে একটি তারকার বিস্ফোরণের ফলে তার বহিঃস্থ স্তর উৎসাদিত হয়ে পার্শ্ববর্তী আন্তঃতারকা মাধ্যমে বিক্ষিপ্ত হয়। এর প্রাথমিক পর্যায়ে যেমন—ক্র্যাব বা বৃশ্চিক নীহারিকায় বিকিরক বস্তু হলো তারকা থেকে উৎসাদিত বস্তু। পরবর্তী পর্যায়ে এই দ্রুতিগতিশীল বস্তু ধীরগতিসম্পন্ন হয়ে যায় যখন তা চারপাশের আন্তঃতারকা মাধ্যমের ধূলিকণা এবং গ্যাসের সঙ্গে মিশ্রিত হয়। নবতারার অবশিষ্টাংশ বৈশিষ্ট্যপূর্ণভাবে অতাপীয় বেতার-তরঙ্গ নিঃসরণ করে, যার ফলে তা কাছাকাছি গ্যালাক্সি এবং এমনকি ছায়াপথ থেকেও ধরা যায়। [হা.র.]

Nectarine নেকটারিন মসৃণ ত্বক ও আঁশশূন্য এক জাতের পিচ ফলের গাছ *Prunus persica,* নেকটারিন নামে পরিচিত। নেকটারিনের আঁশশূন্যতার জন্য এক প্রচ্ছন্ন জেনেটিক বৈশিষ্ট্যই দায়ী। ঐতিহ্যগতভাবে এই ফলগুলোকে আসল পীচের চাইতে কিছুটা ছোট ও নরম ও অধিক স্বাদ, গন্ধযুক্ত বলে মনে করা হতো। কিন্তু সম্প্রতি কৃত্রিম পদ্ধতিতে উৎপাদিত প্রকরণগুলো আকারে ও দৃঢ়তায় টাটকা বাজারজাত পীচের প্রায় সমান পাওয়া

www.pathagar.com

যায়, তবে স্বাদে-গন্ধে তেমন উন্নত নয়। ক্যালিফোর্নিয়াসহ পৃথিবীর অন্যান্য দেশে যথেষ্ট নেকটারিন উৎপন্ন হয়ে থাকে। বাংলাদেশেও এই প্রজাতিকে জন্মানো হয়। [নু.ই.]

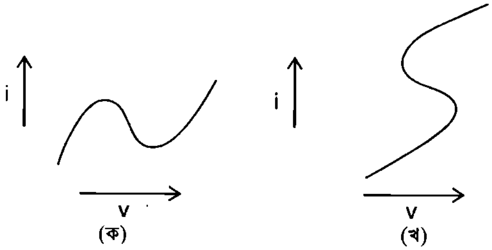
Nectridea নেকট্রিডিয়া কার্বোনিফেরাস এবং পার-মিয়ানের প্রথমভাগে বিলুপ্ত লেপোস্পনডাইলাস (lepospondylous) উভচরদের একটি বর্গ। এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য কশেরুকার বড় আকারের ডানার মতো হিমাল আর্চ (hemal arch), যা পুচ্ছ সেন্ট্রামের মাঝখান থেকে উদ্ভব হয়ে সরাসরি নিচের দিকে প্রসারিত থাকতো। লেজের নিউরাল আর্চ, এবং কখনো কখনো ধড় এলাকার সেন্ট্রামগুলোতেও এ বৈশিষ্ট্য দেখা যেতো। অধিকাংশ নেকট্রিডিয়ানদের দুটি সুস্পষ্ট ধারায় ভাগ করা যায়। এর একটিতে করোটি লম্বা ও সরু, দেহ এবং লেজ দীর্ঘাকার এবং পা হ্রাসপ্রাপ্ত। এ দলে পড়ে *Urocordylus* গণের প্রজাতিগুলো।



পারমিয়ানের নিম্নভাগের নেকট্রিড, *Diplocaulus*-এর করোটি

অন্যদলের নেকট্রিকদের মাথা ও ধড় চওড়া, উপর-নিচে চ্যাপ্টা, করোটির কোণাদুটি সরু হয়ে অনেক সময় 'শিঙ'-এর মতো গঠন তৈরি করতো। দেখুন: Amphibia; Lepaspondyli। [সৈ.হু.ক.]

Negative-resistance circuits ঋণাত্মক রোধ বর্তনী যেসব বর্তনী ভৌতকৌশলের এক বা একাধিক দ্বারে (port) স্থৈতিক কারেন্ট-ভোল্টেজবৈশিষ্ট্য রেখের ঋণাত্মক নতি দৃষ্ট হয় সে সকল বর্তনীকে বলা হয় ঋণাত্মক রোধ বর্তনী। এক নম্বর চিত্রে দুটি নমুনা ঋণাত্মক রোধ বৈশিষ্ট্যরেখ দেখানো হয়েছে—এখানে ধনাত্মক ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে দেখা যাচ্ছে কারেন্টের ঋণাত্মক বৃদ্ধি ঘটে।

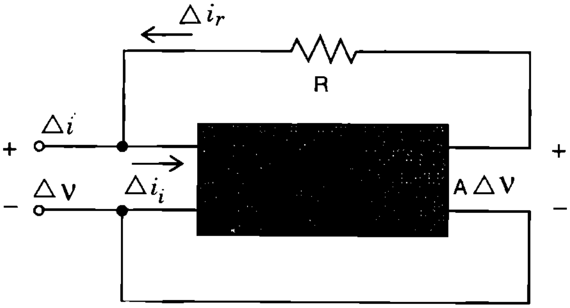


চিত্র : ১ (ক) ভোল্টেজ-স্থিতিশীল (খ) কারেন্ট-স্থিতিশীল-এর কারেন্ট ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্যরেখাসমূহের উদাহরণ

আরও সূক্ষ্মভাবে বলতে গেলে বলা যায় যে, এই পদটি আরও কিছু বর্তনীকে অন্তর্ভুক্ত করে যাদের স্থৈতিক কারেন্ট ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্যরেখ কোনো ঋণাত্মক নতি সীমা প্রদর্শন করে না—কিন্তু তাদের এক বা একাধিক দ্বারে রয়েছে 'অন্তঃপ্রবেশী প্রতিবন্ধকতা' অথবা অ্যাডমিটেন্সের (admittance) সদ-উপাংশ। ঋণাত্মক রোধ কোনো ভৌত কৌশলের অন্তঃপ্রকৃতি ধর্ম থেকে, অথবা কোনো বিদ্যুৎ বর্তনীর গঠন এবং পরিচালন শর্তাবলির যথাযথ নির্বাচন থেকে উদ্ভূত হয়।

ঋণাত্মক রোধ বর্তনী বা তার ভিত্তিতে গড়ে উঠা নানা ধরনের বর্তনীর রয়েছে বহুবিধ প্রয়োগ যথা—গণনাকার্যে অথবা তথ্য সংরক্ষণে স্পন্দ বা পর্যাবৃত্ত ভোল্টেজ উৎপাদনে, যন্ত্রায়নে, কারেন্ট ও ক্ষমতা (power) নিয়ন্ত্রণে, আদর্শ অথবা অনুকল্পিত বর্তনীর (hypothetical circuits) ভৌত বাস্তবায়নে।

মূল বর্তনী (Basic circuits) : চিত্র ১-ক প্রদর্শিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য জ্ঞাপক তড়িৎদ্বারকে (port) বলা হয় ভোল্টেজ স্থিতিশীল (voltage-stable) বা ভোল্টেজ-নিয়ন্ত্রণযোগ্য (voltage-controllable), কারণ যে কোনো ভোল্টেজ বিন্দুর বিপরীতে কারেন্টের মান রয়েছে মাত্র একটি, কিন্তু কোনো একটি কারেন্ট সীমায় ভোল্টেজের তিনটি মান রয়েছে—আর এই ভোল্টেজ মানের মধ্যে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অথবা উত্তেজনের প্রভাবে পরিবৃত্তি (transition) ঘটতে পারে। অনুরূপভাবে চিত্র ১খ-এ প্রদর্শিত বৈশিষ্ট্যরেখ সম্বলিত তড়িৎদ্বারকে (port) বলা হয়। কারেন্ট স্থিতিশীল (current-stable) অথবা কারেন্ট নিয়ন্ত্রণযোগ্য (current-controllable) কারণ প্রতিটি কারেন্ট মানের জন্য একটিমাত্র ভোল্টেজ মান পাওয়া যায়; কিন্তু একটি ভোল্টেজসীমায় কারেন্টের তিনটি মান থাকতে পারে, আর এই তিনটি মানের মধ্যে পরিবৃত্তি ঘটতে পারে। সাধারণভাবে ঋণাত্মক রোধবর্তনীসমূহে ভোল্টেজ স্থিতিশীল এবং কারেন্ট স্থিতিশীল উভয় প্রকৃতির দ্বারই থাকতে পারে।



স্থিতিশীল ভোল্টেজ সাপেক্ষে কারেন্ট-ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্যধারী একটি বর্তনীর উদাহরণ

২নং চিত্রে একজাতের ঋণাত্মক রোধবর্তনী দেখানো হয়েছে। অন্তঃপ্রবেশী ভোল্টেজের ΔV পরিমাণ বৃদ্ধির ফলে প্রাপ্ত অন্তঃপ্রবেশী Δi কারেন্টের তীর চিহ্ন দ্বারা নির্দেশিত দিক পাওয়া যায় যদি দ্বারটির অন্তঃমুখী রোধ (input resistance) ধনাত্মক অর্থাৎ অপচয়ী (dissipative) প্রকৃতির হয়। যদি বিস্তারকটির অ্যামপ্লিফায়ার

www.pathagar.com

(amplifier) ভোল্টেজ বিস্তারণ (voltage amplification) A ধনাত্মক এবং এর মান একের অধিক হয় তাহলে, বহির্গামী ভোল্টেজ $A\Delta V$ এর চিহ্ন অন্তঃপ্রবেশী ভোল্টেজের অনুরূপ হবে এবং মানও বেশি হবে। এক্ষেত্রে R এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ∇i_r-এর দিক হবে চিত্রে প্রদর্শিত তীর চিহ্ন বরাবর। এই কারেন্টের মান যদি অ্যামপ্লিফায়ারের অন্তর্মুখে কারেন্ট Δi_i-এর অপেক্ষা অধিক হয় তাহলে Δi-এর দিক প্রদর্শিত দিকের বিপরীত হবে। অন্যকথায়, প্রযুক্ত ভোল্টেজের ধনাত্মক বৃদ্ধি কারেন্টের ঋণাত্মক বৃদ্ধি ঘটায়, এবং কারেন্ট-ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্যরেখের নতি হয় ঋণাত্মক। যেহেতু ভোল্টেজ সীমা যার উপর বিস্তারণ একের অধিক তা সীমিত, তাই ঋণাত্মক নতির অংশটিও ভোল্টেজের সাপেক্ষে বেশ সীমিত, এবং ফলত বৈশিষ্ট্যরেখ ভোল্টেজ স্থিতিশীল প্রকৃতির যা চিত্র ১ক-তে দেখানো হয়েছে। একই ধরনের বিশ্লেষণ থেকে দেখানো যায় যে অ্যামপ্লিফায়ারটির বহির্মুখ প্রান্ত বরাবর একটি ভোল্টেজ স্থিতিশীল বন্দর তৈরি সম্ভব এবং R-রোধের স্থানে অথবা অ্যামপ্লিফায়ারের অন্তর্মুখ নিচ প্রান্ত ও বর্হিমুখ প্রান্তের মধ্যে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কারেন্ট স্থিতিশীল দ্বার গড়ে তোলা যায়। ভোল্টেজ স্থিতিশীল ও কারেন্ট স্থিতিশীল বন্দর সাধারণভাবে অ্যামপ্লিফায়ারের অভ্যন্তরেও উৎপাদন করা যায়। দেখুন: Amplifier।

একটি ঋণাত্মক রোধবর্তনীর অপরিহার্য দুটি উপাদান হলো : বিস্তারণ (amplification) এবং ধনাত্মক পুনর্ব্যবহার (feedback); যে কোনো বর্তনী পরিমার্জনা যা অ্যামপ্লিফায়ারটির ও পুনর্ব্যবহার বর্তনীজালের (feed back network) উন্মুক্ত লুপ বিস্তারণের বৃদ্ধি ঘটায়, তা ঋণাত্মক রোধ সৃষ্টির সহায়ক হয়। স্থৈতিক শর্তাধীনে ঋণাত্মক রোধ পেতে হলে প্রয়োজন: সরাসরি ভোল্টেজ বিস্তারণের সামর্থ্য থাকতে হবে অ্যামপ্লিফায়ারটির। দেখুন: Feed back circuit।

দ্বি-স্থিতিশীল, অস্থিতিশীল ও একক-স্থিতিশীল (bistable, astable and monostable), এবং সাইন-তরঙ্গ স্পন্দক (oscillators) তৈরিতে ঋণাত্মক রোধবর্তনী ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Multivibrator; Oscillator।

ঋণাত্মক রোধ ভৌতকৌশল (negative resistane devices) : কারেন্ট স্থিতিশীল ঋণাত্মক রোধ কৌশলের দুটি উদাহারণ হলো--pn-pn ট্রানজিস্টর এবং একক-সংযোগ (unijunction) ট্রানজিস্টর; আর ভোল্টেজ স্থিতিশীল কৌশলের দুটি উদাহরণ হলো—সুরঙ্গ ডায়োড (tunnel diode) ও গান-ডায়োড (Gunn diode)। ঋণাত্মক রোধবর্তনীর, যা দুটি ট্রানজিস্টর নিয়ে গঠিত, তুলনায় ঋণাত্মক-রোধ কৌশলের সুবিধা হলো এর সরলতা যা দ্বি-স্থিতিশীল, একক স্থিতিশীল, এবং স্পন্দক বর্তনীতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Microwave solid state devices; Transistor; Tunnel diode। [অ.রা.]

Negative temperature ঋণাত্মক তাপমাত্রা

তাপগতিময় বস্তুনিচয়ের বৈশিষ্ট্য যা বিশেষ শর্ত সার্থক করে এবং যার তাপগতিময়ভাবে সংজ্ঞায়িত তাপমাত্রা হলো ঋণাত্মক। একটি তাপগতিময় বস্তুনিচয়ের ঋণাত্মক তাপমাত্রা থাকার শর্ত হলো : (১) উক্ত বস্তুনিচয়ের অংশগুলো তাপগতিময়ভাবে সুস্থিতি অবস্থায় থাকবে যাতে বস্তুনিচয়টি আদৌ তাপমাত্রা দিয়ে বর্ণনা করা যায়; (২) বস্তুনিচয়ের অনুমোদিত অবস্থাগুলোর শক্তির একটা উচ্চতম প্রান্তিক সীমা থাকবে; এবং (৩) এই দুটি শর্ত যে সব বস্তুনিচয় মানে না সেসব বস্তুনিচয় থেকে আলোচ্য বস্তুনিচয়টি তাপীয় হিসাবে বিচ্ছিন্ন হবে অর্থাৎ বস্তুনিচয়ের অংশগুলোর তাপীয় সুস্থিতির সময় ক্ষুদ্র হবে, সেই সময়ের তুলনায় যে সময়ে অন্য বস্তুনিচয় থেকে তা উল্লেখযোগ্যভাবে শক্তি হারায় অথবা লাভ করে।

দ্বিতীয় শর্তটি সার্থক করতে হবে যদি ঋণাত্মক তাপমাত্রা সসীম শক্তি নিয়ে অর্জন করতে হয়। বেশির ভাগ বস্তুনিচয় এই শর্ত মানে না। উদাহরণস্বরূপ একটি গ্যাস অণুর সম্ভাব্য গতিশক্তির কোনো উচ্চতম সীমা নেই। কিন্তু বিক্রিয়াশীল কেন্দ্রীণ স্পিনের এই বৈশিষ্ট্য থাকে যে বিশেষ পরিস্থিতিতে উপর্যুক্ত তিনটি শর্তই তা সার্থক করে যখন কেন্দ্রীণ স্পিন বস্তুনিচয় ঋণাত্মক তাপমাত্রা দেখায়।

ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক তাপমাত্রার মধ্যে রূপান্তর অসীম তাপমাত্রার মধ্য দিয়ে, পরম শূন্য তাপমাত্রার মধ্য দিয়ে নয়; সুতরাং ঋণাত্মক তাপমাত্রা পরম শূন্য তাপমাত্রা থেকে শীতলতর নয় বরং তা অসীম তাপমাত্রা থেকে উষ্ণতর। [হা.র.]

Neisseriaceae নাইসেরিয়েসি

বায়ুজীবী, গ্রাম-নেগেটিভ কক্কি এবং কক্কোব্যাসিলি ব্যাকটেরিয়ার একটি পরিবার। এসব ব্যাকটেরিয়ার কোষগুলো প্রধানত জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। উপগোলাকৃতির (spheroid) কোষগুলোর সন্নিহিত পৃষ্ঠগুলো চ্যাপ্টা থাকে। এ পরিবারের অনেক প্রজাতি পরজীবী এবং মানব দেহে রোগ সৃষ্টি করে। নাইসেরিয়েসি পরিবারে চারটি গণ আছে : *Neisseria; Branhamella, Moraxella* এবং *Acinetobacter*।

Neisseria গণের ব্যাকটেরিয়াগুলো মানুষ ও প্রাণীর শ্লেষ্মা পর্দাতে বাস করে। দুটি প্রজাতি মানব দেহে মারাত্মক রোগের সৃষ্টি করে। *Neisseria gonorrhoeae* গণোরিয়া এবং *Nisseria meningitidis* মহামারি আকারে মস্তিষ্কমেরু প্রদাহ রোগের সৃষ্টি করে। *Acinetobacter* গণের ব্যাকটেরিয়াগুলো মৃতজীবী। এরা মৃত্তিকা, পানি, বসতি অঞ্চলের বিষ্ঠাযুক্ত ময়লা পানিতে বাস করে কিন্তু সুযোগ বুঝে মানুষের, বিশেষ করে হাসপাতালের রোগীদের দেহে বিভিন্ন ধরনের সংক্রমণ করে। [সি.হ.]

Nemata নিম্যাটা

খণ্ডায়নবিহীন দেহবিশিষ্ট কেঁচো আকৃতির অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি পর্ব। এ পর্ব Nematohelminthes এবং Nematoda নামেও পরিচিত। এর শ্রেণিবিন্যাস নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

পর্ব Nemata
- শ্রেণি Adenophorea (Aphasmida, Aphasmidea)
  - উপশ্রেণি Enoplia
    - বর্গ : Enoplida
    - Isolaimida
    - Mononchida
    - Dorylaimida

www.pathagar.com

Trichocephalida
Mermithida
Muspiceida
উপশ্রেণি Chromadoria
বর্গ : Araeolaimida
Chromadorida
Desmoscolecida
Monohysterida
শ্রেণি Secernentea (Phasmidia,Phasmidea)
উপশ্রেণি Rhabditia
বর্গ : Rhabditida
Strongylida
Ascaridida
উপশ্রেণি Spiruria
বর্গ : Spirurida
Camallinida
উপশ্রেণি Diplogasteria
বর্গ : Diplogasterida
Aphelenchida
Tylenchida

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য : Nemata-এর সদস্যদের দেহ খণ্ডায়িত নয় অথবা অপ্রকৃতভাবে খণ্ডায়িত। দেহের বাইরের দিকে রঙের মতো গঠন অনেক ক্ষেত্রে দেখা গেলেও তা কেবল কিউটিকলেই সীমাবদ্ধ। দেহ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং প্রস্থচ্ছেদ বৃত্তাকার। এদের দেহ অকোষীয় কিউটিকলে আবৃত। বেলনাকার দেহের সম্মুখপ্রান্ত সাধারণত গোলাকার, পশ্চাৎপ্রান্ত ক্রমান্বয়ে সরু। দেহে মাথা, ঘাড়, ধড় এবং লেজ এলাকাগুলো চিহ্নিত করা যায় না, যদিও পায়ুর পিছনের অংশ সাধারণভাবে লেজ হিসাবে পরিচিত। মুখছিদ্র দেহের একেবারে সম্মুখপ্রান্তে, এর পশ্চাৎভাগে পৌষ্টিক নালির স্টোমা, অন্ননালি, অন্ত্র এবং মলাশয়। পায়ু শেষ প্রান্তের সামান্য সম্মুখে অবস্থিত। স্ত্রী প্রাণীতে পায়ু এবং জননছিদ্র আলাদা। পুরুষে নলাকার প্রজনন অঙ্গ পিছনের দিকে পরিপাক নালির সঙ্গে একীভূত হয়ে অবসারণী গঠন করে। এদের লিঙ্গ পৃথক এবং গোনাড একটি অথবা দুটি। স্ত্রী নিম্যাটা ডিম দেয় অথবা অপরিণত শাবক প্রসব করে।

পূর্ণাঙ্গ নিমাটোডের আকারে ব্যাপক বৈষম্য লক্ষ্য করা যায়। অনেকেই দৈর্ঘ্যে ০.৩ মিলিমিটারের কম, অপরদিকে কোনো কোনো প্রজাতির দৈর্ঘ্য আট মিটারের বেশি হয়। এরা সাধারণত বর্ণহীন, তবে অন্ত্রে উপস্থিত খাদ্যবস্তু অনেক সময় দেহে রঙের আভা প্রদর্শন করে। কতিপয় প্রজাতিতে চক্ষুবিন্দু (eyespots) উপস্থিত।

জীবনচক্র : নিষেকের মাধ্যমে অথবা অপুংজনি (parthenogenesis) পদ্ধতিতে নিমাটোডদের প্রজনন হয়। এরা কদাচিৎ উভলিঙ্গ। ডিম্বাণুজনন শেষে ডিমকে ঘিরে কাইটিনযুক্ত আবরণী তৈরি হয়। পরিণত নিষিক্ত ডিম হয় বাইরে ছেড়ে দেয়, নতুবা দেহের মধ্যেই তা পরিস্ফুটিত হয়ে অপরিণত শাবকের জন্ম দেয়। কয়েকবার দেহের খোলক পাল্টিয়ে লার্ভা দশার নিমাটোড পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌছায়। যদিও এদের জীবন-চক্র বহুলাংশেই প্রত্যক্ষ ধরনের, তথাপি পরজীবী প্রজাতিগুলোতে পরিস্ফুরণ ও রূপান্তরে অনেক বৈচিত্র্য লক্ষ্য করা যায়।

বিস্তৃতি : প্রজাতির সংখ্যার দিক থেকে Mollusca এবং Arthropoda-এর পরেই Nemata-এর অবস্থান। এদিক থেকে এটি অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের তৃতীয় বৃহত্তম বর্গ। কোনো পরিবেশে সংখ্যার দিক থেকে অন্য যে কোনো মেটাজোয়া (metazoa) বা বহুকোষী প্রাণীদের তুলনায় এদের পরিমাণ অনেক অনেক বেশি। অন্য প্রাণীর পরজীবী হিসাবেও এদের সংখ্যা আর সব হেলমিন্থ (helminth) পরজীবীদের চেয়ে অনেক বেশি। অসংখ্য নিমাটোড উদ্ভিদে পরজীবী। মহাসাগরের গভীর তলদেশে, পর্বতের উচ্চ শিখরে, সুমেরু থেকে কুমেরু, এমনকি মাটির অনেক গভীর পর্যন্তও এদের বিভিন্ন প্রজাতি ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। [সে.হু.ক.]

Nematicide নেমাটিসাইড

উদ্ভিদের পরজীবী নেমাটোড মারার এক ধরনের রাসায়নিক দ্রব্য। নেমাটিসাইডগুলোকে (nematicide) মৃত্তিকা ধোঁয়াবিষ (soil fumiganits), বা মৃত্তিকা সংশোধনী প্রক্রিয়া (soil amendments), স্থানিক ধূম্রবিষ (space fumigants), উপরের স্তরে ছিটানো (spase sprays) বা তলানো (dips) ভাগে বিভক্ত করা যায়। সাধারণত এসব নেমাটোডনাশক দ্রব্যের ব্যবহার মাটিতে করা হয়। কারণ, বেশিরভাগ গাছের রোগ সৃষ্টিকারী প্রজাতি এদের জীবনচক্রের অধিকাংশ বা পুরো সময় মাটিতে কাটিয়ে থাকে। গাছের মূলে ব্যবহৃত নেমাটিসাইডগুলো তরল, বায়বীয় এবং কঠিন অবস্থার হতে পারে। তবে মাঠ পর্যায়ে ব্যবহারের ক্ষেত্রে তরল অবস্থাটাই বেশি সুবিধাজনক। দেখুন: Nemata; Pesticide। [রে.র.]

Nematomorpha নেমাটোমর্ফ

ওয়ার্ম পর্ব যা পূর্বে Aschelminthes পর্বের একটি শ্রেণি বলে বিবেচিত হতো। সাধারণভাবে এদেরকে হেয়ারওয়ার্ম (hairworm) বলা হতো এবং এগুলো নেমাটোড-এর কাছাকাছি প্রাণী হিসাবে বিবেচিত হয়। এদের পরিণত সদস্যগুলো জলজ মাধ্যমে মুক্তজীবী। অন্যদিকে কম বয়সীগুলো সন্ধিপদী প্রাণীতে পরজীবী। নেমাটো পৃথিবীর সর্বত্র দেখা যায়। এগুলোকে দু'টি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়ে থাকে, যেমন : Nectonematoidea এবং Gordioidea যাদের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ২২৫।

এদের দেহ লম্বা এবং সরু। এদের পূর্ণদৈর্ঘ্য ৫ ফুট (১.৫ মিটার) পর্যন্ত হতে পারে এবং ব্যাস ০.০২ থেকে ০.১২ ইঞ্চি (০.৫-৩ মিলিমিটার)। এদের স্ত্রী পুরুষের চেয়ে লম্বা এবং দেহের শেষ প্রান্তে গোলাকার অবসারণী (cloaca) থাকে, অনেক সময় তা দুই বা তিন লোববিশিষ্ট শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত। এদের দেহবর্ণ হলদেটে, খয়েরি এবং একেবারে কালোও হতে পারে। এগুলোর দেহপ্রাচীর তিন স্তরবিশিষ্ট। যেমন, বাইরের মোটা আঁশযুক্ত ত্বক (cuticle), এক স্তরবিশিষ্ট বহিঃত্বক (epidermis) এবং সবচেয়ে অভ্যন্তরভাগের লম্বালম্বি আঁশের কেবলমাত্র পেশিস্তর।

পুরো দেহ জুড়ে দেহ-গহ্বর বিস্তৃত থাকে। এই অংশে কোষকলা থাকতে পারে। ফলে, পরিপাকনালি এবং জননকোষের (gonad) চারপাশে সামান্যই জায়গা খালি থাকে।

www.pathagar.com

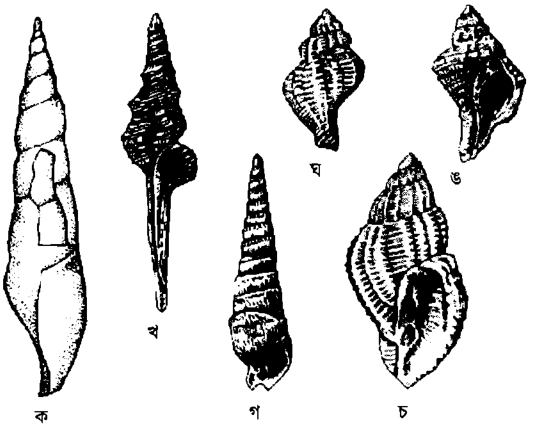
এদের জননতন্ত্র সব সময় আলাদা এবং শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয় জোড়াকৃতির যা পুরো দেহদৈর্ঘ্য ধরে টানা থাকে। যৌনক্রিয়া সম্পাদনের সময় পুরুষ ওয়ার্ম স্ত্রীকে প্যাঁচিয়ে ধরে এবং স্ত্রীর অবসারণীর কাছে এক ফোটা শুক্রকীট রস ছেড়ে দেয়। এই শুক্রকোষ কার্যকরভাবে শুক্রাধারে (seminal receptacle) প্রবেশ করে। এরা সুতলী আকারে পানিতে ডিম পাড়ে এবং ডিম দেয়া শেষ হলে মা-স্ত্রীটি মারা যায়। ডিম ফুটে লার্ভা একটি জলজ সন্ধিপদী প্রাণীর দিকে সাঁতরে যায় এবং এদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ শুঁড়ের (proboscis) সাহায্যে পোষকের ত্বক ভেদ করে ভিতরে প্রবেশ করে। এই শুঁড়ে আকড়ি এবং তিনটি লম্বা স্ট্যাইলেট (stylet) থাকে। পোষক দেহে এদের অবস্থান ক্রমবর্ধমান রূপান্তরের (metamorphosis) পূর্বে কয়েক মাস পর্যন্ত চলতে থাকে। পরিণত অবস্থায় উপনীত হলে, ওয়ার্ম পোষক দেহ ছেড়ে বেরিয়ে পড়ে। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Nematophytales **নেমাটোফাইটেলিস** প্যালিও-যোয়িক ইরার মধ্য সাইলুরিয়ান হতে ডিভোনিয়ান পিরিয়ডের শেষ পর্যায়ের শিলাস্তরে প্রাপ্ত বিভ্রান্তিমূলক ফসিল উদ্ভিদ গ্রুপের একটি বর্গ। এসব উদ্ভিদ পরস্পর গ্রন্থিত পাকানো স্বভাবের এবং এদের দু'আকারের নলাকৃতি শাখা বর্তমান: বড়টি ১০-৫০ মামি চওড়া ও ছোটটি ১-১০ মামি চওড়া। কোনো কোনো বিশেষজ্ঞ এ গ্রুপের উদ্ভিদকে শৈবাল বলে শনাক্ত করেছেন। কিন্তু দেশমধ্যবর্তী বা অভ্যন্তরীণ (inland) জলাভূমিতে, উপকূলীয় সমতলভূমির স্তরে সঞ্চিত এবং তীরবর্তী এলাকায় সামুদ্রিক স্তরে এদের উপস্থিতি নির্দেশ করে যে এগুলো স্থলজ উদ্ভিদই ছিল, যার সাথে পরিচিত কোনো গ্রুপের উদ্ভিদের সম্পর্ক নেই। সম্ভবত, এসব উদ্ভিদ শৈবাল ও ব্রায়োফাইটা গ্রুপের মধ্যবর্তী কোনো এক গ্রুপ হতে পারে। দেখুন: Paleobotany। [নু.ই.]

Neodymium **নিওডিমিয়াম** একটি ধাতব রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Nd, পারমাণবিক সংখ্যা ৬০ এবং পারমাণবিক ভর ১৪৪.২৪। নিওডিমিয়াম রাসায়নিক মৌলের বিরল-মৃত্তিকা গ্রুপের অন্তর্গত একটি মৌল। প্রকৃতিতে নিওডিমিয়ামের ছয়টি আইসোটোপ আছে। নিওডিমিয়ামের অক্সাইড Nd_2O_3 একটি হালকা-নীল পাউডার। অজৈব অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়ে এটি লালচে-বেগুনি দ্রবণ তৈরি করে। দেখুন: Rare-earth elements।

নিওডিমিয়ামের লবণ সিরামিক শিল্পে কাচ রঙিন করতে এবং গ্লেজের (glaze) জন্য ব্যবহার করা হয়। গ্লাস ব্লোয়ারগণ যে চশমা ব্যবহার করে তাতে এ কাচগুলো ব্যবহার করা হয়, কারণ এই কাচ শিখাতে বিদ্যমান সোডিয়ামের তীব্র হলুদ D লাইন শোষণ করে। লেজার উৎপাদনে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে এ মৌলটিকে ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Neogastropoda **নিওগ্যাস্ট্রোপোডা** গ্যাস্ট্রো-পোডদের একটি বর্গ যা Stenoglossa নামেও পরিচিত। এ বর্গেই অন্তর্ভুক্ত অধিকাংশ সুগঠিত ও পরিচিত শামুক (snail) প্রজাতি। টিনিডিয়া (ctenidia) এদের শ্বসন অঙ্গ। স্নায়ুতন্ত্র ঘনীভূত, অপারকুলাম সাধারণত উপস্থিত, এবং লিঙ্গ পৃথক। এ বর্গের সব গোত্র সামুদ্রিক। রক স্নেইল (rock snails) নামে পরিচিত Muricidae গোত্রের সব সদস্য পরভুক।



Neogastropoda : ক. অর্ডোভিসিয়ান সময়ে বিলুপ্ত *Subulites* -এর এক প্রজাতি; খ. টারসিয়ারির প্রথমভাগের গণ *Falsifusus;* গ. মিওসিন থেকে বর্তমান সময় পর্যন্ত বিস্তৃত অতি পরিচিত *Terebra;* ঘ. *Urosalpinx* (টারসিয়ারি-আধুনিক); ঙ. *Cancellaria* (টারসিয়ারি-আধুনিক)

Buccinidae গোত্রের প্রাচুর্য উত্তর গোলার্ধের সাগরগুলোতে বেশি দেখা যায়; এ গোত্রে *Buccinum* অনেক সময় মাছ ধরার টোপ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য গোত্রের মধ্যে Volutidae, Olividae এবং Herpidae বৈচিত্র্যময় রঙিন খোলকের জন্য খোলক সংগ্রাহকদের কাছে সমাদৃত। Conidae গোত্রের কোণাকার সূচালো খোলক বিষাক্ত, যার তীব্রতা মানুষের মৃত্যুর কারণ হতে পারে। দেখুন: Gastropoda। [সৈ.হু.ক.]

Neognathae **নিওগন্যাথি** পাখিদের শ্রেণি Aves-এর Neornithes উপশ্রেণির দুটি সুপরিচিত অধিবর্গের একটি। সুগঠিত ডানা, কীলযুক্ত (keel) স্টারনাম, পুচ্ছ কশেরুকা একীভূত হয়ে পাইগোস্টাইল (pygostyle) গঠন এবং উভয় চোয়ালে দাঁতের অনুপস্থিতি এদের উড্ডয়নক্ষম পাখিদের দলভুক্ত করে, যদিও কোনো কোনো ক্ষেত্রে এসব বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তনের ফলে কতিপয় প্রজাতি গৌণভাবে উড়ার ক্ষমতা হারিয়েছে।

এই অধিবর্গে বর্তমানে জীবিত সব পাখি এবং ক্রিটাসিয়াসের শেষভাগ থেকে আজ পর্যন্ত জীবাশ্মসূত্রে জানা সব পাখির প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। কেবল জুরাসিকের (Jurassic) *Archaeopteryx* এবং ক্রিটাসিয়াস যুগের বৈশিষ্ট্যময় *Hesperornis* ও তাদের জ্ঞাতিরা neognathae -এর সদস্য নয়। দেখুন: Archaeornithes; Aves; Odontognathae; Ratites। [সৈ.হু.ক]

Neognathostomata **নিয়োগন্যাথোস্টোমাটা** Echinoidea শ্রেণির উপশ্রেণি Euechinoidea -এর একটি অধিবর্গ। দৃঢ় এক্সোসাইক্লিক (exocyclic) খোলক এ অমেরুদণ্ডীদের বৈশিষ্ট্য। এদের জীবনের যে কোনো পর্যায়ে ল্যান্টার্ন (lantern) বা চোয়াল

www.pathagar.com

গঠিত হয় এবং তা সাধারণত পূর্ণাঙ্গ বয়সেও বহাল থাকে। এ অধিবর্গের অন্তর্ভুক্ত বর্গগুলো Holectypoida, Clypeasteroida, এবং Cassiduloida। দেখুন: Cassiduloida; Clypeasteroida; Echinodermata; Echinoidea; Euechinoidea; Holechtypoida। [সে.হু.ক.]

Neogregarinida নিওগ্রিগেরিনিডা প্রোটোজোয়ানদের উপপর্ব Sporozoa-এর শ্রেণি Telosporea -এর Gregarinida উপশ্রেণির একটি বর্গ। অনেক অমেরুদণ্ডী এবং নিচু স্তরের কর্ডেটদের (chordates) পৌষ্টিকনালি এবং দেহগহ্বরে সব গ্রিগেরিন পরজীবী হিসাবে বাস করে। এদের তুলনামূলকভাবে বড় আকারের পরিণত ট্রোফোজোয়াইটগুলো (trophozoites) পোষকের দেহকোষের বাইরে অবস্থান করে। এদের যেসব প্রজাতি কীটপতঙ্গের দেহে পরজীবী তারা অপেক্ষাকৃত উঁচু পর্যায়ের Neogregarinida বলে বিবেচিত হয়। চারটি গোত্রে, ১২টি গণের অধীনে আজ পর্যন্ত ২৯টি প্রজাতির কথা জানা গেছে। দেখুন: Gregarinia। [সে.হু.ক.]

Neolampadoida নিয়োলাম্পাডয়িডা একদল ছোট গভীর জলের নিওটেনীয় (Neotenous) বৈশিষ্ট্যের ক্যাসিডুলয়িড ইকিনয়িড জাতের প্রাণী। কোনো কোনো বিশেষজ্ঞের মতানুসারে সম্ভবত তা পলিফাইলেটিক (polyphyletic) বর্গের অন্তর্ভুক্ত। তবে bourrelets এবং phyllodes-এর উপস্থিতিতে কম লম্বাটে অ্যাম্বাল্যাকরাল পাত (ambulacral plate), অবিভেদিত গুটিকা (undifferentiated tuberculation), পশ্চাদমুখী মধ্য অ্যাম্বুল্যাকরাল ইত্যাদি সব মিলিয়ে এদেরকে Cassiduloids দলের সাথে সম্পর্কযুক্তির ইঙ্গিত বহন করে। এই দলের সদস্যদের একমাত্র বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত যে অংশীদার তা হলো, এদের পাপড়ি থাকে না (এদের সাধারণ অ্যাম্বুল্যাকরাল ছিদ্র থাকে)। এদের অন্যান্য বৈশিষ্ট্য যেমন, শীর্ষক বলয় পাতের (apical disc plating) ভিন্নতা যা অগভীর জলে কমপক্ষে দুইটি Cassiduloids-এর স্বতন্ত্র উৎসের সন্ধান দিয়ে থাকে।

এদের ছয়টি গণ রয়েছে, এর প্রত্যেকটি এক প্রজাতিবিশিষ্ট। এর মধ্যে পাঁচটি জীবিত এবং এদেরকে ৪৩০-১২৪০ ফুট (১৩৫-৪০০ মিটার) গভীরতায় দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া মাইয়োসিন প্রজাতি এবং উচ্চ ইয়োসিন প্রজাতিও এখানে রয়েছে। দেখুন: Echinodermata। [রে.র.]

Neomeniomorpha নিওমেনিওমরফা Aplacophora শ্রেণির কীটের মতো দেখতে হামাগুড়ি দিয়ে চলে এমন মোলাস্কদের নিয়ে গঠিত একটি উপশ্রেণি। স্পিকিউলসমৃদ্ধ ত্বকে এদের দেহ আবৃত। দেহের অঙ্কীয়ভাগের একটি খাঁজের উপস্থিতিতে এদের সহজেই শনাক্ত করা যায়। এই খাঁজেই থাকে এদের সরু পা; এদের ওরাল শিল্ড (oral shield) নেই।

নিওমেনিওডদের দেহ ২ মিমি থেকে ৩০০মিমি পর্যন্ত লম্বা হয় এবং সাগরের জোয়ার-ভাটা এলাকা থেকে ৫০০০ মিটার গভীর পর্যন্ত এরা বিস্তৃত। আজ পর্যন্ত এদের ২৩টি গোত্রে ৭০টি গণে ১৯৩টি প্রজাতির বর্ণনা হয়েছে। বিশ্বের সব সাগর-মহাসাগরেই এদের অস্তিত্বের কথা জানা গেছে।

নিওমেনিওডরা এদের সিলিয়াবিশিষ্ট পায়ের সাহায্যে মন্থর গতিতে হামাগুড়ি দিয়ে চলে। চলার পথে আঠালো মিউকাস তৈরি করে যা নিঃসৃত হয় পেডাল গ্রুভের সম্মুখভাগে অবস্থিত এক বিশেষ ধরনের গ্রন্থিময় রন্ধ্র থেকে। এদের সবাই উভলিঙ্গ। পেরিক্যালিমা (Pericalymma) নামে মুক্তজীবী লার্ভা সিলিয়ার সাহায্যে সাঁতার কেটে বড় হয় অথবা মায়ের দেহে এক বিশেষ থলিতে ভ্রূণের পরিস্ফুরণ ঘটে। প্রায় দশ দিনের মধ্যেই সিলিয়াযুক্ত খোলক হারিয়ে এদের রূপান্তর শেষ হয়। দেখুন: Aplacophora; Mollusca। [সে.হু.ক]

Neomycin নিওমাইসিন একটি বর্ণহীন অ্যান্টিবায়োটিক। *Streptomyces fradiae* প্রজাতির কোনো সুনির্দিষ্ট উপজাত তরলাবৃত আবাদে এই অ্যান্টিবায়োটিকটি উৎপন্ন করে। নিওমাইসিনের রাসায়নিক সংকেত $C_{23}H_{46}N_6O_{13}$ এবং এটি স্ট্রেপটোমাইসিনের সমগোত্র। গোলাকার ও দণ্ডাকৃতি গ্রাম-পজিটিভ, দণ্ডাকৃতির গ্রাম নেগেটিভ এবং অ্যাসিড রঞ্জন ব্যাকটেরিয়া বিশেষ করে যক্ষ্মার জীবাণুনাশক হিসাবে কাজ করে। অবায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, অধিকাংশ প্রোটোজোয়া, রিকেটশিয়া এবং ভাইরাসের বিরুদ্ধে তেমন কোনো কার্যকর ক্রিয়া নেই।

ব্যাকটেরিয়াজনিত চর্মের সংক্রমণে নিওমাইসিন সাময়িকভাবে ব্যবহার করা হয়। পরিপাক নালিতে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রমণের চিকিৎসায় নিওমাইসিন খাওয়ানো হয়। যে সকল ব্যাকটেরিয়া অন্যান্য কম বিষাক্ত অ্যান্টিবায়োটিকের ক্রিয়া প্রতিরোধী গভীরে প্রোথিত সে সব ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রমণের চিকিৎসায়ও নিওমাইসিন ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Antibiotic; Streptomycin। [সি.হ.]

Neon নিওন রাসায়নিক দিক থেকে নিষ্ক্রিয় একটি গ্যাসীয় মৌল, প্রতীক Ne, পারমাণবিক সংখ্যা ১০, পারমাণবিক ভর (কেবল বায়ুমণ্ডলীয় নিওন) ২০.১৮৩। পর্যায়-সারণিতে O গ্রুপের বিরল গ্যাস পরিবারের দ্বিতীয় সদস্য, যার ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^22s^22p^2$। বায়ুমণ্ডলে এর পরিমাণ প্রায় ০.০০২%। নিওনের একমাত্র বাণিজ্যিক উৎস হলো পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল, যদিও প্রাকৃতিক গ্যাস, মণিক এবং উল্কাপিণ্ডে সামান্য পরিমাণে নিওন গ্যাস বিদ্যমান আছে। তরল বায়ুর আংশিক পাতন দ্বারা এ মৌলটি পাওয়া যায়।

নিওন বর্ণহীন, গন্ধহীন ও স্বাদহীন; স্বাভাবিক অবস্থায় এটি একটি গ্যাস। নিওনের আরো কিছু ধর্ম সারণিতে দেওয়া হলো (সারণি দেখুন)। সাধারণ অর্থে নিওন কোনো রাসায়নিক যৌগ উৎপন্ন করে না; নিওন গ্যাসের প্রতি অণুতে কেবল একটি পরমাণু থাকে।

নিওনের ভৌত ধর্মাবলি

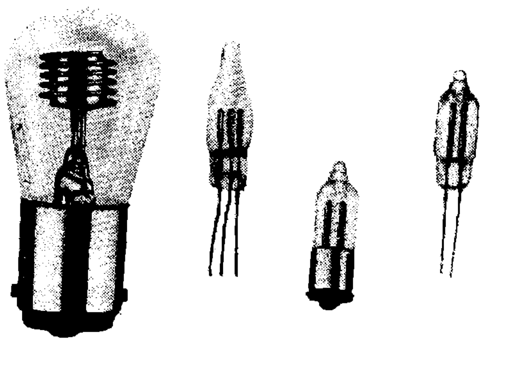
ধর্ম	মান
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ	১.৬০Å
গলনাঙ্ক	-২৪৮.৬° সেলসিয়াস
স্ফুটনাঙ্ক, এক অ্যাটমোস্ফিয়ার চাপে	-২৪৬° সেলসিয়াস
সন্ধিক্ষণ তাপমাত্রা	-২২০° সেলসিয়াস

www.pathagar.com

সন্ধিক্ষণ চাপ	২৬.৯ অ্যাটমোস্ফিয়ার
গ্যাস ঘনত্ব, 0° সে. এবং এক অ্যাটমোস্ফিয়ার চাপে	০.৮৯৯৯ গ্রাম/লিটার
তরল ঘনত্ব, স্ফুটনাঙ্কে	১.২০৭ গ্রাম/ মিলি
বর্ণালির রং	লাল

উচ্চ-শক্তি পদার্থবিদ্যার গবেষণায় যথেষ্ট পরিমাণে নিওন ব্যবহার করা হয়। নিউক্লীয় কণার গতিপথ নির্ণয় করার কাজে ব্যবহৃত স্ফুলিঙ্গ প্রকোষ্ঠ নিওন দ্বারা পূর্ণ করা হয়। তরল নিওনকে প্রায় ২৫ থেকে ৪০K তাপমাত্রার মধ্যে হিমায়ক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। নিওনকে ইলেকট্রন টিউব, গাইগার-মুলার কাউন্টার, স্ফুলিঙ্গ রোধক পরীক্ষণ বাতি এবং উচ্চ-ভোল্টেজ বৈদ্যুতিক লাইনের সতর্কতা নির্দেশক হিসাবেও ব্যবহার করা হয়। নিম্নচাপে নিওনের মধ্যে দিয়েবিদ্যুৎপ্রবাহ চালনা করা হলে এটা শিখা ব্যতিরেক কমলা-লাল বর্ণের উজ্জ্বলতা বিকিরণ করে যা ধূলিকণা ও কুয়াশাকে ভেদ করতে পারে। এ কারণে বিমানচালকরা আলোকসংকেত প্রদানের জন্য নিওন বাতি ব্যবহার করেন। নিওনকে টেলিভিশন, এক্স-রে আলোকচিত্র ও অন্যান্য কাজে ব্যাহার করা হয়। গ্রীন হাউসে উদ্ভিদ ও ফুলের বৃদ্ধিকে উদ্দীপিত করার জন্যও নিওন ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Neon glow lamp নিয়ন ক্ষরণ বাতি ইলেকট্রনিক সার্কিটের অংশ হিসাবে অথবা নির্দেশক বা ইন্ডিকেটর আলোক হিসাবে ব্যবহৃত একটি কম শক্তির (low wattage) বাতি। এতে কম চাপে নিয়ন গ্যাস ভর্তি একটি সিল করা বা বদ্ধ কাঁচের বাল্‌বের ভিতরে দুটি ইলেকট্রোড থাকে। ছোট বা Neon glow lamp **নিয়ন ক্ষরণ বাতি** ইলেকট্রনিক সার্কিটের অংশ হিসাবে অথবা নির্দেশক বা ইন্ডিকেটর লাইট হিসাবে ব্যবহৃত একটি কম শক্তির (low wattage) বাতি। এতে কম চাপে নিয়ন গ্যাস ভর্তি একটি সিল করা বা বদ্ধ কাঁচের বাল্‌বের ভিতরে দুটি ইলেকট্রোড থাকে। ছোট বাতিতে তারের মাথা (wire leads) ব্যবহার করা হয় যারা সরাসরি বৈদ্যুতিক সরবরাহের সাথে যুক্ত। তাছাড়া অন্যান্য প্রচলিত ব্যবস্থাও গ্রহণ করা হয় আকারের উপর ভিত্তি করে (ছবি দেখুন)।



গ্লো-বাতির কয়েকটি নমুনা

বাল্‌বের অভ্যন্তরে নিয়নের মধ্যস্থ ইলেক্ট্রোড থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয় যখন ইলেকট্রোডে যথাযথ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। এইসব ক্ষরণবাতিতে ইলেকট্রোডরা সহজেই ইলেকট্রন মুক্ত করতে পারে। ইলেকট্রোডদের মধ্যে যদি যথেষ্ট উচ্চ ভোল্টেজ থাকে তবে নির্গত ইলেকট্রনের গতিবেগ এতো বেশি হয় যে তা সহজেই ঋণাত্মক ইলেকট্রোড বা ক্যাথোডের নিকটস্থ নিয়নকে আয়নিত করে ফেলে। এই আয়নিত নিয়ন তখন নিয়ন সাইনের টিউবের অনুরূপ লালচে কমলা বর্ণ বিচ্ছুরিত করে। শক্তির উৎস অপরিবর্তী কারেন্ট হলে ক্ষরণ ঋণাত্মক ইলেকট্রোডের কাছেই সীমাবদ্ধ থাকে। কিন্তু পরিবর্তী বা অল্টারনেটিং কারেন্ট হলে দুটো ইলেকট্রোডই পরিবর্তীভাবে (alternately) ক্যাথোড হিসাবে কাজ করে, ফলে ক্ষরণ দুই স্থানে ঘটে। সাধারণ ব্যবহারিক কম্পাঙ্কে এই পরিবর্তন (alternations) এতো দ্রুত হয় যে দুটো ইলেকট্রোডকেই একই সাথে ক্ষরণ করতে দেখা যায়। ডিসি সার্কিটে বাতি জ্বলার পরে ইলেকট্রোডের ভোল্টেজ অনেক কমে যেতে পারে, তবে বাতি একেবারেই নিভে যায় না। [ফ.মা.]

Neoplasia নবপঙ্ক, টিউমার, নিওপ্লাজিয়া এর শব্দগত অর্থ 'নতুন কোনো বৃদ্ধি'। কোনো কলার স্বাভাবিকের চেয়ে অতিরিক্ত এবং অসঙ্গতিপূর্ণ বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অস্বাভাবিক কলাপিণ্ড নবপঙ্ক বা টিউমার (neoplasm) নামে পরিচিত। যে উদ্দীপকের ফলে এ ধরনের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি শুরু হয়, তা সরিয়ে নেওয়ার পরেও বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে। দেখা যায়, এ ধরনের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি উদ্দেশ্যবিহীন অর্থাৎ তা শরীরের কোনো উপকারে আসে না বরং অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটা শরীরের ক্ষতিসাধন করে। কারণ নবপঙ্ক পিণ্ড বড় হওয়ার জন্য অন্যান্য সাধারণ কোষকলার সঙ্গে প্রতিযোগিতা করে শরীর থেকে পুষ্টি সংগ্রহ করে। যে সকল কোষ পিণ্ড সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে তাদের মধ্যে বৈশিষ্ট্যগত কিছু বিকৃতি দেখা দেয়; এর ফলে টিউমার কোষগুলোর উপর সাধারণ কোষগুলোর মতো বৃদ্ধি-নিয়ন্ত্রণকারী শক্তি কাজ করে না। বিকৃত বৈশিষ্ট্যগুলো নবপঙ্কের প্রতিটি কোষ থেকে সৃষ্ট কন্যা-কোষে (daughter cells) সঞ্চারিত হয়।

নবপঙ্ক মাত্রই দুইটি মূল উপাদান দ্বারা গঠিত : গাঠনিক কোষ বা প্যারেনকাইমা (parenchyma) এবং সহায়ক কলা বা স্ট্রোমা (stroma)। প্যারেনকাইমাতে আসল অনিয়ন্ত্রিত বিভাজনশীল কোষ থাকে। স্ট্রোমা যোজককলা এবং রক্তজালিকা সমন্বয়ে গঠিত। যোজককলা নবপঙ্ককে নির্ধারিত স্থানে ধরে রাখতে সাহায্য করে; আর রক্তজালিকা এর জন্য পুষ্টি যোগায়। প্যারেনকাইমার কোষ দেখে নিওপ্লাজমের স্বরূপ ও প্রকৃতি নির্ধারণ করা হলেও এর বিস্তার অনেকাংশে স্ট্রোমার গঠন-প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন রকমের টিউমারের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে প্যারেনকাইমা ও স্ট্রোমার অনুপাত বিভিন্ন রকম হয়।

নিওপ্লাজম মূলত দুরকম : বিনাইন টিউমার (benign neoplasm) এবং ম্যালিগন্যান্ট টিউমার (malignant neoplasm)। বিনাইন টিউমারের প্যারেনকাইমার কোষসমূহ গঠনগত ও কার্যগত দিক দিয়ে সাধারণ কোষের মতো অর্থাৎ এরা বিশেষায়িত (differentiated)। এরা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়। এ ধরনের টিউমার কোষে কোনো অস্বাভাবিক মাইটোটিক ফিগার (mitotic figure) পাওয়া যায় না। এরা নির্দিষ্ট অঙ্গে দীর্ঘদিন সীমাবদ্ধ থাকে; কারণ এদের চারদিকে যোজক কলার আবরণ বেশ শক্ত। শল্যচিকিৎসার সাহায্যে এদের শরীর থেকে সহজেই অপসারণ করা যায়।

ম্যালিগন্যান্ট টিউমারের কোষসমূহ বিশেষায়িত হতে পারে; তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই তা অবিশেষায়িত (anaplastic)। এদের বৃদ্ধির হার দ্রুত কিংবা শ্লথ। এখানে প্রচুর অস্বাভাবিক মাইটোটিক ফিগার পাওয়া যায়। ম্যালগিন্যান্ট কোষ স্ট্রোমা ভেদ করে পার্শ্ববর্তী কলা কিংবা অঙ্গে ঢুকে পড়ে (invasion)। এজন্য এদের নির্দিষ্ট আকার-আকৃতি নির্ধারণ করা অনেক সময়ই সম্ভব হয় না। কাঁকড়া যেমন পাগুলো চারদিকে ছড়িয়ে কোথাও আঁকড়ে থাকে, ম্যালিগন্যান্ট টিউমারও তেমনি আশেপাশের কলায় অনুপ্রবেশ করার ফলে এদের শল্যচিকিৎসার সাহায্যে শরীর থেকে সহজে অপসারণ করা যায় না। এজন্য এদের কর্কটরোগ বা ক্যান্সার (cancer) বলা হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায় মূল ক্যান্সারপিণ্ড থেকে ছোট ছোট ক্যান্সার কোষপুঞ্জ শরীরের দূরবর্তী অন্যান্য অঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে। একে গৌণ বিস্তার বা মেটাস্ট্যাসিস (metastasis) বলা হয়। স্থানীয় কলায় অনুপ্রবেশ (local invasion) এবং গৌণবিস্তার (metastasis) ম্যালিগন্যান্ট নিওপ্লাজম বা ক্যান্সারের প্রধান বৈশিষ্ট্য। রক্ত কিংবা লসিকা প্রবাহের সাহায্যে এক অঙ্গ থেকে অন্য অঙ্গে ক্যান্সার ছড়ায়।

শরীরের প্রায় সকল অঙ্গেই নবপঙ্ক সৃষ্টি হতে পারে। তবে কোন ধরনের টিউমার হবে তা কোষে কি প্রকৃতির পরিবর্তন হচ্ছে এবং কোষটি দেহের কোন তন্ত্রে অবস্থিত তার উপর নির্ভরশীল। দেখুন : Oncology; Tumor। [সা.এ.]

Neornithes নিওরনিথিস জুরাসিক সময়ের তলানি থেকে প্রাপ্ত জীবাশ্ম *Archaeopteryx* ব্যতীত আজ পর্যন্ত জানা সব পাখির প্রজাতি নিয়ে গঠিত উপশ্রেণি। কেবল *Archeopteryx*-কে Archaeornithes উপশ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। একশ্রেণির পাখি বিশারদ Neornithes-কে দুটি অধিবর্গে ভাগ করে থাকেন : কেবল বিলুপ্ত বর্গ Hesperornithiformes-কে Odontognathae এবং বাকি সব বর্গকে Neognathae হিসাবে শ্রেণিবিন্যাস করেন। অতিরিক্ত আর যেসব অধিবর্গের কথা কেউ কেউ বলে থাকেন, তা হলো—বিলুপ্ত বর্গ Ichthyornithiformes-এর জন্য Ichthyornithes; Ratites বা উড়ার ক্ষমতাহীন বড় পাখিদের (উটপাখি, এমু, ক্যাসোয়ারি, কিউয়ি, মোয়া, এলিফ্যান্ট বার্ড এবং রিয়া) ও টিনামোয়াস (Tinaniformes)-এর জন্য Palaeognathae; Sphenisciformes বা পেঙ্গুইনদের জন্য Impennes। এসব পাখিই Neognathae-এর বিবর্তনিক ধারার একটি অংশ হিসাবে এখন বিবেচিত হয়। এজন্য এদের অতিরিক্ত বা পৃথক অধিবর্গে শ্রেণিবিন্যাস করার প্রবণতা এদের বহুমুখী অভিব্যক্তির নির্দেশক বলে মনে করার সঙ্গত কারণ নেই। দেখুন: Aves; Neognathae; Odontog-nathae। [সৈ.হু.ক.]

Neoteny নিওটেনি স্যালাম্যান্ডারদের (salamanders) মধ্যে দৃষ্ট এক ধরনের ঘটনা যেখানে বড় আকারের লার্ভা তার ফুলকা এবং অন্যান্য লার্ভার বৈশিষ্ট্য উপস্থিত থাকা সত্ত্বেও যৌনতা লাভ করে। অন্যান্য পরিণত বয়সের সদস্যদের মতো তারা যৌন মিলনে এবং নিষেক উপযোগী ডিম্বাণু তৈরি করতেও সক্ষম। মেক্সিকোর কিছু হ্রদে অ্যাক্সোলোটল (axolotls) নামে অভিহিত এসব লার্ভার প্রচুর সমাবেশ দেখা যায়। Ambystomidae গোত্রের কতিপয় প্রজাতিতে নিওটেনি ঘটতে দেখা যায়। দেখুন: Pedogenesis। [সৈ.হু.ক.]

Nepenthales নিপেনথেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Dilleniidae উপশ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গের নাম। এটি Sarraceniales বর্গ নামেও পরিচিত। এই বর্গে তিনটি গোত্র রয়েছে : Droseraceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৯০; Nepenthaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৮০; এবং Sarraceniaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১৬। এসব প্রজাতি সাধারণত জলাবদ্ধ ও নাইট্রোজেনহীন বা কম নাইট্রোজেনযুক্ত মাটিতে জন্মায়। উদ্ভিদগুলো বীরুৎ অথবা গুল্মজাতীয়; এদের পাতা সরল ও একটার পর একটা সাজানো থাকে (alternate)। পাতাগুলো পরিবর্তিত হয়ে পতঙ্গ ধরার জন্য বিশেষ ধরনের ফাঁদজাতীয় অঙ্গ তৈরি করে এবং এসব ধৃত পতঙ্গ হতে নাইট্রোজেনজাতীয় পুষ্টি (প্রোটিন, ইত্যাদি) গ্রহণ করে থাকে। কলসি উদ্ভিদ *(Nepenthes, Sarracenia)*, সূর্যশিশির *(Drosera)*, ভেনাসের পতঙ্গ ফাঁদ *(Dionaea)* ইত্যাদি অতি পরিচিত পতঙ্গভুক উদ্ভিদ এই বর্গের অন্তর্ভুক্ত। বাংলাদেশে *Drosera burmanii* পাওয়া যায়। দেখুন: Dilleniidae; Insectivorous plants; Magnoliopsida; Pitcher plant। [নু.ই.]

Neper নেপের হ্রাসকরণের একক যা পরিচলন তত্ত্বে ব্যবহার হয়। একটি পরিচলন লাইনে যদি তরঙ্গ শুধু একই দিকে চলমান হয় তাহলে ভোল্টেজ E এবং বিদ্যুৎ-প্রবাহ I এর মান x দূরত্বের সঙ্গে নিম্নলিখিত সমীকরণ অনুসারে হ্রাসকৃত হয়;

$$\frac{E}{E_0} = \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha x} \qquad (১)$$

যেখানে E_0 এবং I_0 ধ্রুবক। যদি কোনো দুই বিন্দুতে (E_0, I_0) এবং (E, I) মাপা হয় তাহলে নেপের এককে হ্রাসকরণ হলো :

$$\alpha x = \ln\frac{E_0}{E} = \ln\frac{I_0}{I} \qquad (২)$$

যেখানে নেপেরিয়ান লগারিদম ব্যবহার করা হয়েছে। এক নেপের হলো ৮.৬৮৪ ডিবি, ডিবি এনং হলো ডেসিবেল যা হ্রাসকরণের ব্যবহারিক একক। [হা.র.]

Nepheline নেফেলিন পরিবর্তনশীল গাঠনিক উপাদান সংবলিত একটি মণিক : সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ অবস্থায় মণিকটির রাসায়নিক সঙ্কেত $NaAlSiO_4$; প্রায়ই এর গাঠনিক উপাদান $Na_3K(AlSiO_4)_4$-এর কাছাকাছি হয়ে থাকে; কিন্তু সাধারণত এর গাঠনিক সঙ্কেত $(Na,K,\square, Ca,Mg,Fe^{2+} Mn, Ti)_8 (Al,Si,Fe^{3+})_{16}O_{32}$, এ সঙ্কেতে □ দ্বারা কেলাসে বিদ্যমান শূণ্যস্থান (vacant sites) বুঝানো হয় এবং Ca,Mg,Fe^{2+}, Mn,Ti ও Fe^{3+}-এর পরিমাণ সাধারণত গৌণ বা খুব সামান্য। নেফেলিনের গাঠনিক উপাদানে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন $KAlSiO_4$

www.pathagar.com

(ক্যালসিলাইট মণিক)-এর কেলাসিত দ্রবণ এবং K-এর স্থানে □-এর প্রতিস্থাপনের কারণে ঘটে।

নেফেলিনের উল্লেখযোগ্য ভৌত ধর্মাবলি হলো : মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৫.৫ থেকে ৬.০; আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৫৬ থেকে ২.৬৭; বর্ণ সাধারণত গাঢ় ধূসর, হালকা ধূসর বা সাদা, কিন্তু বর্ণহীনও হতে পারে (শিলাবীক্ষণিক পাতলা ব্যবচ্ছেদে ফেলিন বর্ণহীন); দ্যুতি কাচসদৃশ বা গ্রিজের মতো। নেফেলিনকে সরল ষটকোণীয় প্রিজম বা সাধারণত আলাদা আলাদা আকৃতিহীন দানা বা বিষম বহুকেলাসযুক্ত (polycrystalline) বস্তু হিসাবে পাওয়া যায়।

নেফেলিন একটি ফেল্ডস্পেথোয়েড মণিক যা সর্বাধিক পরিমাণে বিদ্যমান থাকে। বিভিন্ন প্রকারের SiO_2-অসমৃদ্ধ (কোয়ার্টজ যুক্ত) এবং ক্ষার-সমৃদ্ধ নিঃসারী, পাতালিক ও রূপান্তরিত শিলাতে এ মণিকটি পাওয়া যায়। নিঃসারী শিলাতে নেফেলিন প্রধানত প্রাথমিক মণিক হিসাবে ফনোলাইট, কেনাইট ও মেলিলাইট-ব্যাসাল্টে পাওয়া যায় এবং এটি নেফেলিনাইট শিলার একটি বৈশিষ্ট্যসূচক মণিক।

"বিশুদ্ধ" (প্রক্রিয়াকৃত) নেফেলিন ও নেফেলিন সায়েনাইট কাচ, বিভিন্ন প্রকারের সিরামিক বস্তু, অ্যালুমিনা, মৃৎপাত্রাদি এবং টালি তৈরিতে কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Feldspathoid; Igneous rocks; Nepheline syenite; Nephelinite। [সি.হ.]

Nepheline syenite নেফেলিন সিয়েনাইট প্রধানত ক্ষারীয় ফেল্ডস্পার (অর্থোক্লেজ,মাইক্রোক্লিন), নেফেলিন ও কৃষ্ণবর্ণের মণিক (বায়োটাইট, সোডা অ্যাম্ফিবোল, সোডা-পারোক্সিন) সমৃদ্ধ দৃশ্যকেলাসী পাতালিক শিলা। সিয়েনাইটের সঙ্গে নেফেলিন সিয়েনাইটের অনেক সাদৃশ্য থাকলেও রাসায়নিক, মণিকগত এবং গ্রথনের দিক থেকে দুটোই সম্পূর্ণ আলাদা ধরনের শিলা।

ক্ষারীয় ফেল্ডস্পার ও নেফেলিন ছাড়া অন্যান্য প্রাপ্ত খনিজ হল—জিরকন, অ্যাপাটাইট, ইলমেনাইট ও ম্যাগনেটাইট।

নেফেলিন সিয়েনাইট ও সংশ্লিষ্ট শিলাসমূহ দুর্লভ এবং ডাইক, সিলস, ল্যাকোলিথ ইত্যাদি ছোট ছোট ভূমিরূপে পাওয়া যায়। দেখুন: Igneous Rocks। [মু.হা.]

Nephelinite নেফেলিনাইট নেফেলিন ও পাইরোক্সিন সমৃদ্ধ কৃষ্ণবর্ণের আগ্নেয়শিলা। নেফেলিনাইট অতি সূক্ষ্মভাবে কেলাসিত।

এই শিলার অগাইট ও নেফেলিনের বৃহৎ কেলাস সজ্জিত পরিফিরাইটিক বুনন দেখা যায়। অগাইট অংশটি ডায়োপসাইড বা টাইটেনিয়াম সমৃদ্ধ হতে পারে। এছাড়াও অ্যাগেরাইট, সোডালাইট, ম্যাগনেটাইট, ইলমেনাইট, অ্যাপাটাইট ইত্যাদিও বিদ্যমান।

নেফেলিনাইট ও নেফেলিনাইট সংশ্লিষ্ট শিলা খুবই দুর্লভ। সাধারণত লাভাস্রোতে থাকে। কেনিয়াতে এই শিলা প্রচুর দেখা যায়। [মু.হা.]

Nephrite নেফ্রাইট শিলা-গঠনকারী মণিকের অ্যাম্ফিবোল গ্রুপের একটি মণিক। সূক্ষ্ম তন্তুময় গঠনের কারণে নেফ্রাইট অস্বাভাবিক রকম স্থায়িত্বশীল। এ মণিকটিতে বিভিন্ন প্রকারের বর্ণ দেখা যায়, তবে অধিকাংশ বর্ণই স্বল্প তীব্রতা সম্পন্ন (intensity)। এদের বর্ণ মধ্যম ও গাঢ় সবুজ, হলুদ, সাদা, কালো ও নীল-ধূসর হয়ে থাকে। মোহজ স্কেলে নেফ্রাইটের কাঠিন্য ৬ থেকে ৬.৫, আপেক্ষিক গুরুত্ব প্রায় ২.৯৫ এবং প্রতিসরাঙ্ক ১.৬১ থেকে ১.৬৪। সারা পৃথিবী জুড়ে নেফ্রাইট ব্যাপকভাবে বিস্তৃত, তবে রাশিয়া, নিউজিল্যাণ্ড, আলাস্কা, চীন ও যুক্তরাষ্ট্রের পশ্চিমাঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে নেফ্রাইট পাওয়া যায়। দেখুন: Amphibole; Gem; Jade। [সি.হ.]

Nephritis বৃক্কপ্রদাহ, নেফ্রাইটিস যে কোনো কারণে সৃষ্ট বৃক্কের প্রদাহ। এতে সাধারণত গ্লোমেরুলাস, টিবিউল এবং অন্তঃবৃক্কীয় কলা আক্রান্ত হয়। নির্দিষ্ট সংক্রামক জীবাণ, যেমন—ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, স্পাইরোকিট (spirochetes) কিংবা অন্যান্য পরজীবী প্রাণী দ্বারা বৃক্ক আক্রান্ত হতে পারে। বৃক্কে সরাসরি আক্রমণ ছাড়াও বিভিন্ন কারণে প্রদাহ সৃষ্টি হতে পারে; যেমন—স্ট্রেপ্টোকক্কাসজনিত গলবিল প্রদাহ-পরবর্তী বৃক্কীয় প্রদাহ, লুপাস নেফ্রাইটিস, বিভিন্ন অনাক্রম্য রোগজনিত বৃক্কপ্রদাহ ইত্যাদি। নানারকম বিষাক্ত পদার্থ (যেমন—কার্বন টেট্রাক্লোরাইড) এবং ওষুধের পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়ার ফলেও বৃক্কে প্রদাহ সৃষ্টি হতে পারে। অনেক সময় অজ্ঞাত কারণেও বৃক্ক প্রদাহ হয় এবং সংখ্যার দিক দিয়ে এর পরিমাণ কম নয়। দেখুন: Glomerulonephritis; Pyelonephritis। [সা.এ.]

Neptune নেপচুন সৌরজগতের চারটি বৃহৎ গ্রহের অন্যতম গ্রহ; সূর্য থেকে দূরত্বে হিসাবে অষ্টম স্থানে অবস্থিত। আকার ও আচরণে ইউরেনাসের সঙ্গে এর মিলের কারণে এই দুই গ্রহকে যমজ গ্রহ বলা হয়। ১৮৪৬ সালে ইউরেনাস গ্রহের আবর্তনের ১° ডিগ্রি হেরফেরের হিসাব থেকে প্রথম নেপচুনের অস্তিত্ব সম্পর্কে ধারণা করা হয়। পরবর্তীকালে নাক্ষত্রিক বলবিদ্যাকে সত্য প্রমাণিত করে নির্দিষ্ট স্থানে নেপচুন আবিষ্কৃত হয়।

ছোট দুরবিনের ভিতর দিয়ে নেপচুনকে পাতলা সবুজাভ চাকতি আকারে দেখা যায়। সূর্য থেকে নেপচুনের দূরত্ব ৪৫০ কোটি কিলোমিটার। নেপচুন আয়তনে পৃথিবীর ৭২ গুণ এবং ওজনে পৃথিবীর প্রায় ১৭.২১ গুণ। নেপচুনের ব্যাস ৪৯,৪০০ কিমি (৩০,৯০০ মাইল)। নেপচুনের গড় ঘনত্ব ইউরেনাসের প্রায় ১.৬৬ গুণ বেশি।

এই দূরত্বে নেপচুনের তাপমাত্রা হওয়ার কথা ৪৫° কেলভিন (৩৮৩° ফা.); তবে ১৩ মাইক্রোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিমাপে তাপমাত্রা পাওয়া গেছে ১০০° কেলভিন (-২৮০° ফা.)। বেতার-তরঙ্গ পর্যবেক্ষণে দেখা গেছে, বায়ুমণ্ডলের গভীরতার সঙ্গে সঙ্গে এর তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়।

এ পর্যন্ত জানা গেছে, নেপচুনের উপগ্রহ দুটি—ট্রাইটন ও নেরাইড। ১৮৪৬ সালে উজ্জ্বলতর ট্রাইটন উইলিয়াম লাসেল আবিষ্কার করেন। ১৯৪৯ সালে জি.পি. কুইপারের ফটোগ্রাফিক পর্যবেক্ষণে নেরাইডের কথা জানা যায়। [মু.হা.]

Nerve স্নায়ু একগুচ্ছ স্নায়ুতন্তু মিলে গঠিত প্রান্তিক স্নায়ু-তন্ত্রের স্নায়ুরজ্জু। প্রতিটি স্নায়ুতন্তু আলাদাভাবে শোয়ান্ কোষ

(Schwann cells) দ্বারা আবৃত থাকে। এতে মায়েলিন নামে পরিচিত চর্বিজাতীয় পদার্থ থাকে। এজন্য স্নায়ুতন্তু চকচকে সাদা দেখায়। শোয়ান কোষে আবৃত স্নায়ুতন্তুসমূহ গুচ্ছাকারে যোজক কলা দ্বারা গ্রন্থিত থাকে। অধিকাংশ স্নায়ুরজ্জুতে কিছু স্নায়ুতন্তু সেন্সরি (sensory) এবং কিছু স্নায়ুতন্তু মোটর (motor)। সেন্সরি স্নায়ু প্রান্তিক অঞ্চল থেকে বার্তা বয়ে নিয়ে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে পৌঁছে দেয় আর মোটর স্নায়ুতন্তু স্নায়ুকেন্দ্র থেকে পেশি এবং গ্রন্থিসমূহে উদ্দীপনা বয়ে নিয়ে যায়। কোনো স্নায়ুরজ্জুতে সেন্সরি ও মোটর—উভয় ধরনের স্নায়ুতন্তু থাকলে তাকে মিশ্রিত স্নায়ুরজ্জু (mixed nerve) বলা হয়।

মস্তিষ্ক (brain) এবং মেরুরজ্জু (spinal cord) মিলে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে এক এক গুচ্ছ স্নায়ুতন্তুকে ট্র্যাক্ট (tract) বলা হয়। ট্র্যাক্টের স্নায়ুকোষ শোয়ান্ কোষের পরিবর্তে গ্লিয়াল কোষ (glial cells) দ্বারা আবৃত থাকে এবং ট্র্যাক্টের স্নায়ুতন্তুসমূহকে একত্রিত রাখার জন্য কোনো যোজক কলা থাকে না। স্নায়ুরজ্জুতে বিভিন্ন ধরনের স্নায়ুতন্তু থাকলেও, প্রত্যেকটি ট্র্যাক্টে সাধারণত এক ধরনের স্নায়ুতন্তু থাকে। দেখুন: Motor systems; Nervous system (vertebrate)। [সা.এ]

Nervous system স্নায়ুতন্ত্র (অমেরুদণ্ডী প্রাণী) সব বহুকোষী প্রাণীর একটি স্নায়ুতন্ত্র থাকে। এগুলোকে আকৃতি ও কার্যকরণের ধারার উপর ভিত্তি করে বিশেষ ধরনের কোষকলাসমষ্টি হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে। এই কোষকলা প্রাণিদেহের প্রধান সংযোগকারী অঙ্গ হিসাবে কাজ করে। স্নায়ুকোষকলা পরিবেশ অনুভব করার ক্ষমতা, উদ্দীপনায় সাড়া দেওয়া এবং প্রাণীর সকল সঞ্চালন-আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র অমেরুদণ্ডী প্রাণীর তুলনায় মোটামুটি সহজতর এবং তা সহজে বিশ্লেষণ করা যায়। অমেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুকোষ মেরুদণ্ডী প্রাণীর তুলনায় আকারে বেশ বড় এবং সংখ্যার দিক দিয়ে কম হয়ে থাকে। এগুলো সহজে অভিগম্য এবং সহজভাবে বিন্যস্ত। এগুলো শক্ত ধরনের এবং জীবজ পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য ব্যবহার করা সহজতর হয়। অবশ্য স্নায়ু কোষকলার রসায়ন, সংগঠন, কার্যকরণ ব্যবস্থাপনা নীতির জোরালো জাতিগত (phylogenetic) সূত্র রয়েছে। যদিও মানুষ ও উচ্চতর মেরুদণ্ডী প্রাণীর অনন্যসাধারণ আচরণ এবং মেধাচর্চার ক্ষমতা রয়েছে তথাপি এই স্নায়ুকোষের কার্যকরণ ও এর উচ্চতর সাংগঠনিক ধারার অন্তর্নিহিত ভৌত-রাসায়নিক মৌলনীতির রূপরেখা নিচু প্রাণীজাতেও পরিলক্ষিত হয়। সুতরাং স্নায়ুবিজ্ঞানীগণ মানুষের কার্যকরণ পদ্ধতি বোঝার জন্য অমরেুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুকোষের উপর গবেষণা কার্যক্রম পরিচালনা করার সহজ সুবিধাটি নিয়ে থাকেন। দেখুন: Nervous system (vertebrate)।

অমেরুদণ্ডী প্রাণী এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুকোষ সংখ্যার চেয়ে মানগত বা মাত্রাগত বিবেচনায় ভিন্নতর হয়ে থাকে। আকৃতি এবং সংখ্যার দিকটা বাদ দিলেও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুকোষের একৈক্ষিক (unipolar) আকৃতি হয়। অনাদিকে প্রায় সব মেরুদণ্ডী প্রাণীর তা বহুঐক্ষিক (multipolar) হয়ে থাকে। এছাড়া মেরুদণ্ডী ও অমেরদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রের মধ্যে আর একটি সাধারণ বৈষম্য হলো, অমেরুদণ্ডী প্রাণিদেহের প্রান্তীয় অবস্থানে বেশি স্নায়ুকোষ একীভূত হয় এবং প্রয়োজনীয় কার্যকরণে বেশি সহায়তা দিয়ে থাকে। অন্যদিকে মেরুদণ্ডী প্রাণীর বেলায় এই ইন্টারনিউরন (interneuron) পদ্ধতির কার্যকরণ কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের মধ্য দিয়ে সংঘটিত হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীর তুলনায় অমেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রের পুনঃবর্ধন, পুনরুৎপত্তি বা ক্ষয়প্রাপ্তির পর পুনঃগঠনের যথেষ্ট ক্ষমতা রয়েছে বলে মনে করা হয়। অনেক অমেরুদণ্ডী প্রাণী বয়সের সাথে গ্রন্থিতে নতুন স্নায়ুকোষের সংযোজন ঘটায়। অথচ মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে সাধারণত এমনটা হয় না। মেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুকোষের এক্সন (axon) ঘিরে মায়ালিন আবরণ (myelin sheaths) রয়েছে যাতে এদের সংকেত পরিবহন (conduction) গতি বৃদ্ধি পায়। অমরেুদণ্ডী প্রাণী বৃহৎ এক্সন ব্যবহার করে পরিবহন গতিবেগ বৃদ্ধি করে বলে মনে করা হয়। বিশেষ করে কতকগুলো অব্যবহৃত ইঙ্গিতের বেলায় এমনটা হতে দেখা যায়। দেখুন: Myelin। [রে. র.]

Nervous system (vertebrate) স্নায়ুতন্ত্র (মেরু-দণ্ডী) পরিবেশের সঙ্গে সমন্বয়কারী জীবদেহের এক তন্ত্র যা আভিযোজনিক কার্যাদির সমন্বয় সাধনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যখন বিশেষ ধরনের কোনো উদ্দীপনা জীবদেহের উপর ক্রিয়াশীল হয় তখন এই তন্ত্র উপযুক্ত প্রতিবেদন তৈরি করে। স্নায়ুর মাধ্যমে পরিবাহিত উদ্দীপনা সংবেদী অঙ্গে গৃহীত হয়ে পরিবেশের পরিবর্তীত অবস্থার সঙ্গে প্রাণীকে খাপ খাইয়ে নিতে উদ্বুদ্ধ করে।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র মস্তিষ্ক এবং মেরুরজ্জু নিয়ে গঠিত; অধিকাংশ প্রান্তীয় স্নায়ু মেরুরজ্জুর সঙ্গে সংযুক্ত। যেসব স্নায়ু সরাসরি মস্তিষ্কের সঙ্গে যুক্ত তাদের করোটিক স্নায়ু বলা হয়।

সমগ্র স্নায়ুতন্ত্র সেরিব্রোস্পাইনাল (cerebrospinal) তন্ত্র এবং অটোনোমাস (autonomus) তন্ত্রে বিভক্ত। ঐচ্ছিক পেশির কার্যক্রম সেরিব্রোস্পাইনাল তন্ত্র নিয়ন্ত্রণ করে, অপরদিকে বিভিন্ন অঙ্গের (হৃৎপিণ্ডসহ) কার্যকারিতায় অটোনোমিক স্নায়ুতন্ত্রের ভূমিকাই প্রধান। অটোনোমিক স্নায়ুতন্ত্রকে আবার প্যারাসিমপ্যাথেটিক এবং সিমপ্যাথেটিক স্নায়ুতন্ত্রে ভাগ করা হয়। দেখুন: Autonomic nervous system; Parasymphathetic nervous system; Sympathetic nervous system । [সৈ.হু.ক]

Nervous system disorders স্নায়ুতন্ত্রের রোগ স্নায়ুতন্ত্রের রোগের সুষ্ঠু শ্রেণিবিন্যাস করতে হলে শুধু কারণ অনুসারে বর্ণনা নয়, স্নায়ুতন্ত্রের কোন অংশ আক্রান্ত সেটাও লক্ষ্য করার বিষয়। কারণ অনুসারে বর্ণনা করলে স্নায়ুতন্ত্রের রোগসমূহ : জন্মগত ত্রুটি, জীবাণু সংক্রমণ, আঘাত, টিউমার, রক্তনালির সমস্যা, বিপাকজনিত রোগ, ক্ষয়জনিত রোগ, বিষক্রিয়া, পুষ্টি ও ভিটামিনের অভাবজনিত কারণেও হতে পারে। স্নায়ুতন্ত্রের বিভিন্ন রোগে মস্তিষ্কাবরণী, প্রান্তিক স্নায়ু, মেরু রজ্জুক শ্বেত পদার্থ কিংবা ধূসর পদার্থ, মস্তিষ্ক কাণ্ড, লঘু মস্তিষ্ক এবং গুরু মস্তিষ্কও আক্রান্ত হতে পারে। স্নায়ুতন্ত্রের রোগের লক্ষণ-উপসর্গ শুধু ক্ষতের প্রকৃতি এবং অবস্থানের উপরে নির্ভর করে না, তীব্রতা এবং দ্রুততার উপরেও তা অনেকাংশে নির্ভরশীল।

জন্মগত ত্রুটি : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র একটি ফাঁপা নলাকারে সৃষ্টি হয়। স্নায়ুনালির (neural groove) খাঁজ দুইটি মিলিত হয়ে এই নল তৈরি হয়। এটা গ্রীবাদেশ থেকে শুরু হয়ে সম্মুখে ও পশ্চাতে অগ্রসর হয়। সবশেষে সম্মুখস্থ স্নায়ুছিদ্র এবং পশ্চাৎ স্নায়ুছিদ্র (neuropores) বন্ধ হয়। সম্মুখস্থ স্নায়ুছিদ্র সাধারণত ভ্রূণের বয়স ২৪ দিনের

www.pathagar.com

মাথায় বন্ধ হয়। এটা বন্ধ না হলে অগঠিত মস্তিষ্কযুক্ত শিশু (anencephaly) জন্ম নেয়। এ ধরনের শিশু জন্মের কয়েক ঘণ্টার মধ্যে মৃত্যুবরণ করে। এদের চোখ, মস্তিষ্ক কাণ্ড, লঘুমস্তিষ্ক এবং সুষুম্মা কাণ্ড সাধারণত স্বাভাবিক থাকে।

পশ্চাৎ স্নায়ুছিদ্র (posterior neuropore) সাধারণত ভ্রূণের বয়স ২৬ দিন হলে বন্ধ হয়। এটা কোনো কারণে সময়মতো বন্ধ না হলে উন্মুক্ত স্থান দিয়ে সুষুম্নাকাণ্ডের আবরণী, কশেরুকা, পেশি এবং ত্বক অংশবিশেষ কিংবা পুরোপুরি বের হয়ে আসতে পারে এবং ক্ষত সৃষ্টি হতে পারে। কারণ এ ধরনের মেনিঙ্গোমায়েলোসিল (meningomyelocele) সহজেই জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হয়। জন্মের কয়েক ঘণ্টার মধ্যেই এ ধরনের ত্রুটির চিকিৎসা করা উচিত। এ ধরনের শিশুদের শতকরা ৯৫ জনেরই হাইড্রোসেফালাস (hydrocephalus) হতে পারে। মস্তিষ্কের ভিতরের গহ্বরসমূহ (ventricles) প্রসারিত হয়ে যাওয়াকে হাইড্রোসেফালাস বলা হয়। শিরা কিংবা পেরিটোনিয়াল গহ্বরে মস্তিষ্ক রসকে বিকল্প পথে (shunt) প্রবাহিত করে হাইড্রোসেফালাসের চিকিৎসা করা হয়।

জীবাণু সংক্রমণ : মস্তিষ্কের স্বাভাবিক আবরণীতে জন্মগত কারণে কোনো ত্রুটি থাকলে, আঘাত পেলে, খুলির হাড় ভেঙে গেলে কিংবা মস্তিষ্কের নিকটবর্তী কোনো অঙ্গে (যেমন—নাকের আশ -পাশের বায়ুকুঠুরি, কানের পেছনের বায়ুকুঠুরি) জীবাণু সংক্রমিত থাকলে তা মস্তিষ্ককেও আক্রমণ করতে পারে। এর ফলে গুরুতর জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে।

ভাইরাস সংক্রমণের প্রকৃতি ভৌগোলিক অবস্থানের উপর নির্ভরশীল। কোনো প্রাণী থেকে মানুষ কিংবা মানুষ থেকে মানুষে ভাইরাস সংক্রমিত হতে হলে মধ্যবর্তী পোষক এবং বাহক (ভাইরাসের আধার) দরকার হয়। পোলিওমায়েলাইটিস আন্ত্রিক রোগ হিসাবে শুরু হলেও এতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র আক্রান্ত হতে পারে। হার্পিস জোস্টার (herpes zoster) ভাইরাস শুধু অন্তর্বাহী স্নায়ু (sensory nerve) আক্রমণ করে। এর ফলে সংশ্লিষ্ট স্নায়ুত্বকের যে অংশে বার্তা বহন করে সেখানে অত্যন্ত ব্যথাদায়ক ফুস্কুরি সৃষ্টি হয়। হার্পিস সিম্প্লেক্স (herpes simplex) হার্পিস জোস্টারের মতোই ; এটা ট্রাইজেমিনাল কিংবা স্যাকরাল স্নায়ুতে বাস করে এবং মাঝে মধ্যে উক্ত স্নায়ু এলাকায় ফুস্কুরি সৃষ্টি করে যা 'জ্বর ঠোসা' (fever blister) নামে পরিচিত। টাইপ-১ হার্পিস মুখে এবং টাইপ-২ হার্পিস জননাঙ্গে ফুস্কুরি সৃষ্টি করে।

মস্তিষ্কাবরণীতে সংক্রমণের ফলে প্রদাহ সৃষ্টি হতে পারে। এর ফলে যে সকল জটিলতা সৃষ্টি হয় তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—হাইড্রোসেফালাস, করোটির স্নায়ুর অবশতা এবং স্থানীয়ভাবে সৃষ্ট স্নায়বিক গোলযোগ।

প্রদাহ : কতগুলো ভাইরাস, যেমন—লিম্ফোসাইটিক কোরিও-মেনিনজাইটিস এবং মাম্পস (mumps) অনেক সময় মানুষের মস্তিষ্কাবরণীতে প্রদাহ সৃষ্টি করে। এসব ক্ষেত্রে মস্তিষ্করস থেকে সহজেই ভাইরাস শনাক্ত করা যায়। কিন্তু হাম কিংবা জল-বসন্তের ভাইরাস মস্তিষ্কাবরণীতে প্রদাহ সৃষ্টি করলেও মস্তিষ্করস থেকে সহজে ভাইরাস শনাক্ত করা যায় না। এজন্য মনে করা হয়, এটা অতিসংবেদনশীলতার কারণে সৃষ্টি হয়।

নিজের কোষকলার বিরুদ্ধে অতিসংবেদনশীলতার কারণেও প্রদাহ সৃষ্টি হওয়ার পরীক্ষামূলক প্রমাণ রয়েছে। এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ হচ্ছে অতিসংবেদনশীলতাজনিত মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের প্রদাহ। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র মাল্টিপল স্ক্লেরোসিস (multiple sclerosis) রোগে আক্রান্ত হয়। আর প্রান্তিক স্নায়ুসমূহ ল্যানড্রি-গিলেইন-বার সিনড্রোমে (Landry-Guillain-Barre syndrome) আক্রান্ত হয়। এ দুটি রোগের কারণ হিসাবেও অতিসংবেদনশীলতাকে দায়ী করা হয়।

রক্তনালির রোগ (Vascular diseases)**:** রক্তনালির সমস্যার ফলে স্নায়ুতন্ত্রে যে সকল রোগ হয় তাদের মধ্যেই সন্ন্যাস রোগ বা স্ট্রোকই (stroke) প্রধান। মস্তিষ্কের রক্তনালির সমস্যার ফলে কোনো অংশের কার্যকলাপ সহসা ব্যাহত হলে তাকে স্ট্রোক বলা হয়। এর ফলে স্নায়ুতন্ত্রের অংশবিশেষের কাজ-কর্ম ২৪ ঘণ্টা কিংবা তার চেয়ে বেশি সময় ব্যাহত হতে পারে। এর চেয়ে কম সময় স্থায়ী হলে সেটাকে সাময়িক রক্ত সরবরাহ ঘাটতিজনিত গোলযোগ (transient ischaemic attack বা TIA) বলা হয়। মস্তিষ্কের রক্তনালির সমস্যা নানারকম হতে পারে। তবে প্রধানত দুইটি কারণে অধিকাংশ স্ট্রোক হয় : (১) মস্তিষ্কের রক্তনালি ছিঁড়ে কিংবা ফেটে রক্তক্ষরণ হওয়ার ফলে সৃষ্ট স্ট্রোক (haemorrhagic stroke) এবং (২) আথেরোস্ক্লোরোসিসের ফলে মস্তিষ্কের রক্তনালির ফুটো সরু হয়ে কিংবা রক্তপিণ্ড দিয়ে বন্ধ হওয়ার ফলে সৃষ্ট থ্রম্বোটিক স্ট্রোক (thrombotic stroke)। যে কারণেই সমস্যার সৃষ্টি হোক, মস্তিষ্কের কোনো অংশে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে গেলে ঐ অংশের স্নায়ুকোষ মরে যায় এবং কার্যকারিতা হারায়। এটা খুব দ্রুত ঘটে থাকে। কারণ মস্তিষ্কের স্নায়ুকোষ কয়েক মিনিট অক্সিজেন ও পুষ্টি না পেলেই স্থায়ীভাবে নষ্ট হয়ে যায়। মস্তিষ্কের ওই অংশ দ্বারা যে সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ নিয়ন্ত্রিত হয়, তা ব্যাহত হওয়ার ফলে শরীরের অংশবিশেষ অচল-অবশ হয়ে যায়। এটা প্যারালাইসিস (paralysis) নামে পরিচিত।

ক্ষয়জনিত রোগ (Degenerative diseases) **: ক্ষয়জনিত** কারণে এবং বিপাকীয় গোলযোগ, বিষক্রিয়া ও নানাবিধ ভিটামিন-খনিজ উপাদানের অভাবে স্নায়ুতন্ত্রের অনেক রকম সাধারণ ও বিরল রোগ-ব্যাধি হতে পারে। জন্মের পর পরই শিশুর মস্তিষ্কের স্নায়ুকোষ কোনো কারণে ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা আর প্রতিস্থাপিত হয় না। এর ফলে মানসিক প্রতিবন্ধিত্ব, বধিরতা, অন্ধত্ব, নড়াচড়ায় অসঙ্গতি কিংবা অস্বাভাবিকতা দেখা যায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এগুলো নিরাময় করা সম্ভব হয় না।

নবপঙ্ক (Neoplasm) **:** স্নায়ুতন্ত্রে প্রধানত প্রাথমিক (primary) এবং অন্যস্থান থেকে বিস্তৃত (metastatic)-এ দুই ধরনের নবপঙ্ক দেখা যায়। প্রাথমিক নবপঙ্কের মধ্যে গ্লিওমা (glioma), মেনিনজিওমা (meningioma) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মস্তিষ্কে অন্য যে সকল নবপঙ্ক বিস্তৃত হতে পারে তাদের মধ্যে ফুসফুস এবং স্তন ক্যানসারই প্রধান। দেখুন: Congenital anomalies; Herpes; Metabolic disorders; Multiple sclerosis; Parkinson's disease; Poliomyelitis; Meningitis; Hemorrhage; Vascular disorders; Phenylpyruvic oligophrenia। [সা.এ]

Network (mathematics) **জালি** (গণিত) কতগুলো বিন্দুর (শূন্য বিন্দুর) সমাহার যার সঙ্গে জোড়ায় জোড়ায় বিন্দুর চাপও অন্তর্ভুক্ত। বিভিন্ন অবস্থান বা বিভিন্ন শহর যোগ করার পথ

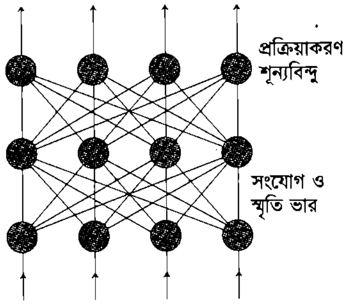
www.pathagar.com

ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ বন্ধনী এই চাপগুলো দিয়ে দেখানো যায়। উদাহরণস্বরূপ চাপগুলোর ক্ষমতা অথবা দৈর্ঘ্য অনেক সময়ে সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়। যেসব সমস্যা সমাধান করা হয় সেগুলো কম্বিনেটরিয়াল বা সমাহার প্রকৃতির (দুটি বিন্দুর মধ্যে সম্ভাব্য সংযোগের সংখ্যা) অথবা অপটিমাইজেশন বা সর্বোচ্চকরণ প্রকৃতির (ক্ষুদ্রতম পথ নির্ধারণ অথবা দুটি বিন্দুর মধ্যে সর্বোচ্চ পরিমাণ পরিবহন নির্ধারণ)। [হা.র.]

Neural crest স্পায়রিক বর্ম মেরুদণ্ডী প্রাণীর আদি ভ্রূণের সরু বহিঃত্বকীয় (epidermal) ফালি (strip)। এটি স্নায়ু পাত (plate) এবং উপত্বকের (epidermis) মধ্যবর্তীস্থানে সন্নিবিষ্ট থাকে। স্নায়ু নালিকা বন্ধ হয়ে গেলে বর্ম কোষগুলো সারা দেহে ছড়িয়ে পড়ে এবং স্নায়ুতন্ত্রের প্রধান আন্তরযন্ত্রীয় করোটিকা (viscral cranium), ম্যাজেনকাইম (mesenchyme), ক্রোমাফিন কোষ (choromaffin cell) এবং রঞ্জক কোষের অংশবিশেষ গঠন করে। অন্যদিকে বহিঃত্বকীয় উৎস থেকে এর উৎপত্তি সরাসরি প্রাথমিক স্তর (germ layer) গঠনের যে মূলমন্ত্র তা এর বিরোধী। স্নায়ু বর্ম সন্দেহাতীতভাবে সাইক্লোস্টোমসহ (cyclostomes) সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীতে বর্তমান রয়েছে। এই বিষয়টি উভয়চর প্রাণী এবং মুরগ ছানায় বিশদভাবে পরীক্ষিত হয়েছে। দেখুন: Germ layers। [রে.র.]

Neural network নিউরাল নেটওয়ার্ক তথ্য প্রক্রিয়াকরণের এমন এক কৌশল যাতে অসংখ্য সরল অরৈখিক প্রক্রিয়াকরণ মডিউল থাকে যারা পরস্পরের সাথে এমন সব উপাদান দ্বারা যুক্ত, যাদের থাকে তথ্যের সঞ্চয় (information storage) ও প্রোগ্রামিং ফাংশন। মেশিন তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে নিউরাল নেটওয়ার্ক একটি প্রতিশ্রুতিশীল ক্ষেত্র। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার (artificial intelligence) বিভিন্ন সংজ্ঞা ও পদ্ধতি এখানে ব্যবহৃত হয়। নিউরাল নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে উচ্চক্ষমতাসম্পন্ন মেশিন তৈরি ও অ্যালগোরিদমিক আর্কিটেকচার উদ্ভাবন করা যায় যা প্রচলিত ডিজিটাল কম্পিউটার থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন ধরনের এবং যা দিয়েচিরাচরিত তথ্য প্রক্রিয়াকরণের নিউরো বৈজ্ঞানিক (infor-mation processing) যান্ত্রিক সীমাবদ্ধতা ও নীতিগত বাঁধা অতিক্রম সম্ভব। মানবমস্তিষ্কের কাঠামো ও কর্মপদ্ধতির neuroscientific গবেষণার দ্বারা অনুপ্রাণিত এই নিউরাল নেটওয়ার্কের তথ্য প্রক্রিয়া-করণের উপাদানগুলো ধারণাগত-ভাবে যথেষ্ট সহজ। নিউরাল নেটওয়ার্কের উপর গবেষণায় বাণিজ্য ও সামরিক ক্ষেত্রে প্রচুর প্রায়োগিক সম্ভাবনার দ্বার উন্মোচিত হওয়ায় শিল্প ক্ষেত্রে ও প্রকৌশল ক্ষেত্রে ব্যাপক উদ্দীপনার সৃষ্টি হয়েছে।

তথ্যের স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়াকরণ সম্ভব করা যায় এমন সব মডিউল দিয়ে যারা চারটি কাজ করতে পারে : ইনপুট/আউটপুট (মেশিনের ভিতরে প্রবেশ ও বাইরে নির্গমন), প্রক্রিয়াকরণ (নির্দিষ্ট তথ্য সংক্রান্ত কার্য সম্পাদন), স্মৃতি (মেমরি বা তথ্য সঞ্চয় করা) এবং তথ্যের প্রবাহ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন মডিউলের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক বজায় রাখা। নিউরাল নেটওয়ার্কে অসংখ্য সরল প্রক্রিয়াকারী মডিউল থাকে। পক্ষান্তরে সাধারণ ডিজিটাল কম্পিউটারে কমসংখ্যক কিন্তু জটিল প্রক্রিয়াকারী মডিউল (processing modules) থাকে যারা বিরাট সংখ্যক নির্ধারিত গাণিতিক (arithmetic) ও যৌক্তিক প্রক্রিয়া (বা নির্দেশ, instructions) সম্পাদন করে থাকে। এদের ক্ষেত্রে উপরোক্ত চারটি কাজ সম্পূর্ণ পৃথক চারটি মেশিন ইউনিট সম্পাদন করে থাকে। নিউরাল নেটওয়ার্কে যেসব উপাদান স্মৃতিকে ধারণ করে তারা একই সাথে বিভিন্ন মেশিন ইউনিটের মধ্যে যোগাযোগও রাখে। (ছবি দেখুন)।



বহু স্তরবিশিষ্ট (multilayer) নিউরাল নেটওয়ার্কের আর্কিটেকচার ইনপুট, আউটপুট,

নিউরাল নেটওয়ার্কের তথ্য-প্রক্রিয়াকরণ ধর্মাবলী দুটি জিনিসের উপর নির্ভর করে: নেটওয়ার্ক টপোলজি (যেভাবে নেটওয়ার্কের উপাদান বা নোডগুলো পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে) এবং সম্পর্কযুক্ত নোডগুলোর গুরুত্ব নির্ধারক অ্যালগোরিদম। যদিও নেটওয়ার্কের আকৃতি ও প্যারামিটারসমূহের মান একেবারেই সমস্যা নির্ভর তথাপি তথ্যের সঞ্চয় ও পুনরুদ্ধারের (retrieval) উপর ভিত্তি করে নিউরাল নেটওয়ার্ককে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়: যেসব নিউরাল নেটওয়ার্ক শিক্ষকসহ একটি লার্নিং মেশিং-এর মতো ব্যবহার করে; যেসব নিউরাল নেটওয়ার্ক শিক্ষক ছাড়া লার্নিং মেশিং-এর মতো ব্যবহার করে এবং যেসব নিউরাল নেটওয়ার্ক সহযোগী স্মৃতি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এই তিন শ্রেণির ভিতর অনেকগুলো বর্গীয় মডেল পাওয়া গেছে যাদের গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে প্রয়োগ আছে এবং অন্যান্য মডেল সম্পর্কে চলছে সাম্প্রতিক গবেষণা। [ফা.মা.মো.]

Neurobiology স্নায়ুজীববিজ্ঞান জীববিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় স্নায়ুতন্ত্রের উৎপত্তি, বৃদ্ধি ও কার্যপ্রক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। তবে স্নায়ুকোষের সৃষ্টি এবং আচরণ নিয়ন্ত্রণে এদের ভূমিকা কি—এর উপরই বেশি জোর দেওয়া হয়। নিউরোবায়োলজির মূল লক্ষ্য হচ্ছে স্নায়ুকোষ কিভাবে বিশেষায়িত হয় এবং নির্দিষ্ট ধরনের সংযোগ স্থাপন করে—সে সম্পর্কে আণবিক পর্যায়ে ব্যাখ্যা অনুসন্ধান করা। এছাড়া স্নায়ুজালিকা কিভাবে তথ্য সঞ্চয় ও পুনরায় তা স্মরণ করতে সাহায্য করে সে সম্পর্কেও এ শাখায় আলোচনা করা হয়। স্নায়ুতন্ত্রের উপর রোগ-ব্যাধি ও বিভিন্ন ওষুধের প্রভাব বিশ্লেষণ করেও এদের স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক অবস্থার একটি তুলনামূলক চিত্র

www.pathagar.com

পাওয়া যায়। স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলি বিভিন্ন পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ করা যায় : আণবিক পর্যায়ে, অঙ্গাণুভিত্তিক কোষীয় পর্যায়ে, বহুকোষীয় মিথষ্ক্রিয়াভিত্তিক, জটিল তন্ত্র পর্যায়ে এবং সম্পূর্ণ প্রাণীর সামগ্রিক আচরণভিত্তিক। দেখুন: Endorphins; Nervous system (invertebrate); Nervous system (vertebrate); Neuron। [সা.এ.]

Neurohypophysis hormone নিউরোহাইপোফাইসিস হরমোন নিউরোহাইপোফাইসিস অর্থাৎ পিটুইটারি গ্রন্থির পেছনের অংশ থেকে সংগৃহীত নির্যাস স্তন্যপায়ী প্রাণীর শরীরে প্রবেশ করালে নিম্নলিখিত পরিবর্তনসমূহ পরিলক্ষিত হয় : (১) রক্তনালির সংকোচনের ফলে রক্তচাপ বেড়ে যায়; (২) অনৈচ্ছিক পেশির সংকোচন ঘটে বিশেষত জরায়ুর পেশি অধিক সংকুচিত হয় (অক্সিটোসিক ক্রিয়া); (৩) স্তনগ্রন্থি থেকে দুগ্ধ নিঃসরণ করায় এবং (৪) বৃক্কের মাধ্যমে শরীর থেকে পানি নিষ্কাশন বন্ধ করে দেয় (অ্যান্টি-ডাইইউরেটিক ক্রিয়া)। এ সকল ক্রিয়া মূলত দুটি পেপটাইড হরমোনের কারণে ঘটে। এ দুটি হরমোনের নাম : অক্সিটোসিন (oxytocin) এবং ভ্যাসোপ্রেসিন (vasopressin)।

উপরোক্ত দুটি হরমোনের মধ্যে ভ্যাসোপ্রেসিনের ক্রিয়া অধিক বিস্তৃত। রক্তনালির সংকোচন এবং অ্যান্টিডাইইউরেটিক ক্রিয়া ছাড়া ভ্যাসোপ্রেসিন জরায়ু-পেশি উত্তেজক এবং দুগ্ধ নিঃসারকও বটে। পক্ষান্তরে অক্সিটোসিন হরমোনের রক্তনালি সংকোচনের ক্ষমতা এবং অ্যান্টিডাইইউরেটিক ক্রিয়া তুলনামূলকভাবে কম। এ দুটি হরমোনের জৈবিক ক্রিয়ার পারস্পরিক সাদৃশ্যের মূলে রয়েছে এদের গঠনগত আংশিক মিল। দেখুন : Hormone; Pituitary gland। [সা.এ.]

Neuroimmunology স্নায়ু-অনাক্রম্যতত্ত্ব ক্রমবিকাশ, অভ্যন্তরীণ ভারসাম্য রক্ষা ও ক্ষতিকর উদ্দীপনার প্রতি পোষকদেহের প্রতিক্রিয়া প্রদর্শনের সময় স্নায়ুতন্ত্র, অন্তঃক্ষরাগ্রন্থিতন্ত্র এবং অনাক্রম্য ব্যবস্থার মধ্যে যে মিথষ্ক্রিয়া ঘটে, সে সম্পর্কিত বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। ক্লিনিকাল শাখায় স্নায়ু-অনাক্রম্যতত্ত্ব মূলত স্নায়ুতন্ত্রের রোগসমূহের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়; যেমন-মিস্থিনিয়া গ্রাভিস (myasthenia gravis), মালটিপল স্ক্লেরোসিস (multiple sclerosis) ইত্যাদি। অনাক্রম্য ব্যবস্থার ত্রুটি এ সকল রোগের কারণ বলে মনে করা হয়। এ ছাড়া অনাক্রম্য ব্যবস্থার দুর্বলতার কারণে সৃষ্ট ব্যাধিসমূহের স্নায়ুতান্ত্রিক লক্ষণ-উপসর্গসমূহও এর আলোচ্য বিষয়।

স্নায়ু-অনাক্রম্য মিথষ্ক্রিয়া দুটি উপাদানের উপর নির্ভরশীল : অনাক্রম্য কোষের গায়ে স্নায়ুতন্ত্রজাত রাসায়নিক বার্তাবাহকের (mediators) জন্য গ্রাহক অণু (receptors) থাকতে হবে এবং এসকল রাসায়নিক বার্তাবাহক অনাক্রম্য কোষের বৃদ্ধি, সরণ ও নিঃসরণ এবং অন্যান্য কাজের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে পৌঁছাতে হবে। অনাক্রম্য কোষের গায়ে এপর্যন্ত ২০টির অধিক নিউরোপেপটাইড গ্রাহক অণুর সন্ধান পাওয়া গেছে।

দেখা গেছে যে স্নায়ুতন্ত্র থেকে প্রাপ্ত উদ্দীপনা মানুষের রোগব্যাধির গতি-প্রকৃতি প্রভাবিত করতে পারে। কোনো টিউমার কিংবা সংক্রমণের উৎপত্তি ও তা অব্যাহত থাকার পেছনে অনেক সময় জীবনের দুর্ঘটনা কিংবা ব্যক্তিত্বের ধরনের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক দেখতে পাওয়া যায়। অনাক্রম্য ব্যবস্থার দুর্বলতার সঙ্গে মানসিক চাপের সম্পর্ক প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। দেখা যায়, কারও অতি নিকটাত্মীয় মারা গেলে তার কোষীয় অনাক্রম্য ব্যবস্থা দুর্বল হয়ে পড়ে এবং নানারকম ভাইরাস সংক্রমণ ঘটে। শরীরে ক্যান্সার কোষ থাকলে, আঘাত পেলে কিংবা জীবাণু সংক্রমণ ঘটলে অনাক্রম্য ব্যবস্থা নানারকম সাইটোকাইন (cytokines) তৈরি করে। এ সকল সাইটোকাইন শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে। সাইটোকাইনসমূহ মূলত এককেন্দ্রিক রাক্ষুসে কোষ (mononuclear phagocytic cells) দ্বারা তৈরি। এরা অস্থিমজ্জা, যকৃত, যোজককলা, স্নায়ুতন্ত্র প্রভৃতি অঙ্গের উপরে কাজ করে। সাইটোকাইনগুলো স্নায়ুতন্ত্রের উপর কাজ করার ফলে জীবের পক্ষে চাপের মুখে উপযুক্ত নিরাপত্তা পদক্ষেপ নেওয়া সম্ভব হয়। উদাহরণস্বরূপ, জ্বরের কথা উল্লেখ করা যায়। শরীরে ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের পর মনোসাইট ইন্টারলিউকিন-১ তৈরি করে। এটা হাইপোথ্যালামাসের গ্রাহক-অণুর সঙ্গে যুক্ত হয়ে প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন তৈরি করায় শরীরে তাপমাত্রা বেড়ে যায় অর্থাৎ জ্বর হয়। ইন্টারলিউকিন-১ ধীর-তরঙ্গের ঘুমের জন্যও দায়ী। জ্বর এবং ঘুম দুটাই শরীরের প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা হিসাবে কাজ করে।

আগে মনে করা হতো সাইটোকাইন এবং নিউরোপেপটাইড শুধুমাত্র অনাক্রম্যতন্ত্র কিংবা স্নায়ুতন্ত্র থেকে তৈরি হয়। কিন্তু এখন দেখা যাচ্ছে এরা উভয় তন্ত্রেই তৈরি হতে পারে। যেসকল সাইটোকাইনের অস্তিত্ব প্রথমে শুধু অনাক্রম্যকোষে পাওয়া গিয়েছিল, এখন তার সন্ধান স্নায়ুকোষেও মিলেছে। ইন্টারলিউকিন-১ এবং ইন্টারলিউকিন-৬ প্রধানত এককেন্দ্রিক রাক্ষুসে কোষে পাওয়া গিয়েছিল। কিন্তু এটা গ্লিওব্লাস্টোমা এবং মাইক্রোগ্লিয়া কোষেও তৈরি হওয়ার প্রমাণ পাওয়া গিয়েছে। সম্ভবত অন্যান্য অঙ্গের মতো মস্তিষ্কের ক্ষত নিরাময় করার সুবিধার্থে এগুলো তৈরি হয়। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে ইন্টারলিউকিন-১ এর অস্তিত্ব প্রমাণিত হওয়ায় মনে করা হচ্ছে এটা সম্ভবত স্নায়ু বার্তা-বাহকরূপে কাজ করে। দেখুন: Endocrine system (vertebrate); Immunology; Nervous system (vertebrate); Neurosecretion। [সা.এ.]

Neuron নিউরন, স্নায়ুকোষ স্নায়ুতন্ত্রের মৌলিক কার্যকর একক বা স্নায়ুকোষ নিউরন নামে পরিচিত। গঠনগত দিক দিয়ে নিউরন কোষদেহ এবং এক বা একাধিক প্রলম্বিত অংশ মিলে গঠিত। কোষদেহে কেন্দ্রিকা এবং অন্যান্য সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু অবস্থিত। স্নায়ুকোষদেহে অমসৃণ অন্তঃপ্লাজমীয় জালিকার পরিমাণ তুলনামূলকভাবে বেশি। নিউরনের সুতার মতো সবচেয়ে বড় প্রলম্বিত অংশ অ্যাক্সন (axon) নামে পরিচিত। অ্যাক্সন কোষদেহ থেকে স্নায়বিক উদ্দীপনা বহন করে নিয়ে যায়। বাইরে থেকে বিভিন্ন স্নায়বিক উদ্দীপনা কোষদেহে বয়ে আনার জন্য নিউরনে এক বা একাধিক প্রলম্বিত সুতার ন্যায় অঙ্গ থাকে যা ডেন্ড্রাইট্স (dendrites) নামে পরিচিত। অনেক নিউরনের কোনো ডেন্ড্রাইট থাকে না। ডেন্ড্রাইটবিহীন নিউরনকে ইউনিপোলার বা একমুখী নিউরন (unipolar neuron) বলে। একটি ডেন্ড্রাইট থাকলে তাকে দ্বিমুখী নিউরন (bipolar neuron) আর একাধিক ডেন্ড্রাইটবিশিষ্ট নিউরনকে বহুমুখী নিউরন (multipolar neuron) বলা হয়।

www.pathagar.com

অধিকাংশ ক্ষেত্রে অ্যাক্সনই মূলত স্নায়বিক উদ্দীপনা কোষদেহের বাইরে বয়ে নিয়ে যায়; কোষদেহ এবং ডেন্ড্রাইটকে উদ্দীপিত করা গেলেও তা কোষকেন্দ্রের বাইরে উদ্দীপনা বয়ে নিয়ে যাওয়ার ক্ষেত্রে কোনো ভূমিকা রাখে না।

অধিকাংশ স্নায়ুতন্ত্র মায়েলিন (myelin) নামে পরিচিত একরকম চর্বি জাতীয় পদার্থের আবরণী দ্বারা ঢাকা থাকে। মায়েলিন আবরণীর নির্দিষ্ট ব্যবধানে ছেদস্থান রয়েছে যা র‍্যানভিয়ারের নোড (node of Ranvier) নামে পরিচিত। মায়েলিনযুক্ত স্নায়ুতন্তুর মধ্য দিয়ে উদ্দীপনা অপেক্ষাকৃত দ্রুত প্রবাহিত হতে পারে। মায়েলিনবিহীন স্নায়ুতন্তু সাধারণত ছোট এবং এদের মধ্য দিয়ে উদ্দীপনা প্রবাহের বেগ কম। দেখুন: Nervous system (vertebrate)। [সা.এ.]

Neuroptera নিউরোপটেরা কোমল, নমনীয় দেহবিশিষ্ট কীট-পতঙ্গদের একটি বর্গ। এদের রূপান্তর সম্পূর্ণ ধরনের এবং মুখোপাঙ্গ চর্বণ উপযোগী। এ বর্গের সদস্যরা সাধারণভাবে লেস উয়িং, অ্যান্ট লায়ন, ডবসন ফ্লাই এবং স্নেক ফ্লাই নামে পরিচিত। এতে ২৫টি গোত্র অন্তর্ভুক্ত এবং পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত।

পরিণত বয়সের Neuroptera-এর শুঙ্গ লম্বা, সরু, সাধারণত চারটি ডানা দেখতে একই রকম। যদিও প্রথম জোড়া পশ্চাৎ জোড়ার চেয়ে সামান্য বড়। এসব প্রজাতির পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গ আলোর দিকে তীব্রভাবে আকৃষ্ট হয়। লার্ভা দশায় এরা পরভুক। লেস উয়িং-এর লার্ভা এফিড (aphid),স্কেল ইনসেক্ট এবং মাইটের পরম শত্রু। পরিবেশে নিউরোপটেরান পতঙ্গগুলো ক্ষতিকর কীটপতঙ্গদের জীবজ দমনের উল্লেখযোগ্য এক দল। দেখুন: Endopterygota; Insecta। [সি.হ.ক.]

Neurotic disorders নিউরোটিক ব্যাধি, নিউরোসিস, লঘু মানসিক ব্যাধি কয়েক শ্রেণির মানসিক ব্যাধির সাধারণ নাম; যেমন—অতিরিক্ত ভয় পাওয়া (phobia), চিন্তা-বাধ্যতা (obsessive thoughts), কর্ম-বাধ্যতা (compulsive actions), অকারণে শরীরের কোনো অঙ্গের কর্মক্ষমতা লোপ পাওয়া ইত্যাদি। মনোবিকলন শাস্ত্রে (psychoanalysis) নিউরোটিক ব্যাধিসমূহকে সহজ কথায় নিউরোসিস বলা হয়। গুরুতর মানসিক ব্যাধি (psychosis) থেকে নিউরোসিসের পার্থক্য হচ্ছে এ সকল ব্যাধিতে রোগীর বাস্তবজ্ঞান লোপ পায় না এবং নিউরোসিসের লক্ষণ-উপসর্গগুলো মোটামুটি নির্দিষ্ট প্রকৃতির। নিউরোসিসের প্রকোপ বেশি এবং এর জন্য নানারকম মানসিক ও জৈব চিকিৎসা পদ্ধতি রয়েছে।

সিগমুণ্ড ফ্রয়েড মূলত তিন রকম নিউরোসিসের কথা উল্লেখ করেছেন। এদের মধ্যে প্রথমটি ফোবিয়া (ফ্রয়েডের ভাষায় anxiety hysteria)। কোনো বস্তু বা অবস্থার প্রতি অকারণে অতিরিক্ত ভয় পাওয়াকে ফোবিয়া বলা হয়। দ্বিতীয় ধরনের নিউরোসিস রূপান্তর বিক্রিয়া (conversion hysteria) নামে পরিচিত। এ ব্যাধিতে শরীরের কোনো অঙ্গের কার্যক্ষমতা হঠাৎ লোপ পায়। কিন্তু তার অঙ্গসংস্থানিক কিংবা শারীরবৃত্তিক কোনো কারণ পাওয়া যায় না। তৃতীয় ধরনের নিউরোসিস চিন্তা-কর্ম বাধ্যতামূলক নিউরোসিস (obsessive-compulsive neurosis) নামে পরিচিত। এ রোগের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে, রোগীর মাথায় একটি বিশেষ চিন্তা সবসময় থাকে এবং রোগী কোনো একটি বিশেষ কাজ বারবার করতে থাকে। আপাতদৃষ্টিতে এ ধরনের চিন্তা কিংবা কর্ম যতোই অর্থহীন মনে হোক রোগীর পক্ষে এ থেকে বিরত থাকা সম্ভব হয় না।

ফ্রয়েড সর্বপ্রথম নিউরোসিসকে চিহ্নিত করেন এবং এর বিবরণ দেন। এর উৎপত্তির মতবাদ এবং চিকিৎসা মনোকলন নির্ভর। এরপর এ সম্পর্কে আরো নানারকম মতবাদের উদ্ভব হলেও মনোকলনভিত্তিক চিকিৎসা এখনো অব্যাহত রয়েছে। মনোকলন মতবাদানুসারে মনে করা হয়, সামাজিক দৃষ্টিকোণ থেকে অগ্রহণযোগ্য প্রবৃত্তির তাড়না এবং সে তাড়না অবদমন করার প্রচেষ্টা—এ দুইয়ের দ্বন্দ্বের ফলে নিউরোসিস রোগের লক্ষণ-উপসর্গের উদ্ভব হয়। সরাসরি কোনো ইচ্ছা-কামনা চরিতার্থ করার ব্যর্থতা থেকে যে হতাশা সেটাই নিউরোসিসের মূল কারণ। এর চিকিৎসা হিসাবে মনোকলন কিংবা মনোকলন ভিত্তিক সাইকোথেরাপির সুপারিশ করা হয়। এ চিকিৎসার মূল লক্ষ্য হচ্ছে রোগীকে তার মনের অবদমিত গোপন ইচ্ছা-কামনা সম্পর্কে সচেতন করে তোলা এবং সেটা চরিতার্থ করার পথে মূল বাধা ও তার প্রকৃতি সম্পর্কে বাস্তব জ্ঞান দান করা। দেখুন: Obsessive-compulsive disorder; Phobic reaction; Psychosomatic disorders; Anxiety states; Neurobiology; Psychoanalysis; Psychotherapy। [সা.এ.]

Neurosecretion স্নায়বিক নিঃসরণ নিউরন বা স্নায়ুকোষ কর্তৃক হরমোন সংশ্লেষণ এবং নিঃসরণ প্রক্রিয়া। এ ধরনের স্নায়ুকোষকে নিঃসরণকারী স্নায়ুকোষ বলে এবং এদের দ্বারা নিঃসৃত রাসায়নিক পদার্থসমূহকে স্নায়ু-হরমোন বা নিউরোহরমোন বলে। নিঃসারক স্নায়ুকোষ অন্যান্য স্নায়ুকোষ থেকে বার্তা গ্রহণ করতে পারে এবং নিজেও উদ্দীপনা সৃষ্টি ও পরিবহন করতে সক্ষম। প্রমাণ রয়েছে যে, এ ধরনের উদ্দীপনার মাধ্যমে এদের হরমোন নিঃসৃত হয়। নিঃসারক স্নায়ুকোষসমূহ অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির মতো কাজ করার কারণে অ্যাক্সন প্রান্ত থেকে এরা দূরবর্তী অঙ্গসমূহেও প্রয়োজনীয় বার্তা পাঠাতে পারে। কিন্তু সাধারণ নিউরন শুধু স্থানীয়ভাবে বার্তা পাঠাতে সক্ষম। সাধারণ স্নায়ুকোষের মতো নিঃসারক স্নায়ুকোষেরও অ্যাক্সন আছে। এদের নিসল্ কণা এবং নিউরোফিব্রিল-ও থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর নিঃসারক স্নায়ুকোষের ডেনড্রাইট থাকলেও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর নিঃসারক স্নায়ুকোষে তা নাও থাকতে পারে।

যে সকল প্রাণীর সংগঠিত সংবহনতন্ত্র আছে, তাদের ক্ষেত্রে নিউরোহরমোনসমূহ রক্তনালি দিয়েই বাহিত হয়। কিন্তু নিম্নশ্রেণির অমেরুদণ্ডী প্রাণীর শরীরে সংগঠিত পরিবহন ব্যবস্থা নেই। এদের বেলায় নিউরোহরমোন ব্যাপন ক্রিয়ার মাধ্যমে লক্ষ্য অঙ্গসমূহে পৌঁছায়। আগে স্নায়ুতন্ত্র এবং অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্রের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য টানা হতো। কিন্তু এখন বিভিন্ন পর্যবেক্ষণের ফলে দেখা যাচ্ছে স্নায়ুতন্ত্র এবং অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র অনেক ক্ষেত্রেই পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে কাজ করে। এ ছাড়া অনেক নিঃসারক স্নায়ুকোষই হরমোন তৈরি করতে সক্ষম। এর মাধ্যমে স্নায়ুতন্ত্র এবং অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্রের ঘনিষ্ঠ সম্পর্কেরও প্রমাণ পাওয়া যায়। প্রকৃতপক্ষে আজকাল অনেকেই প্রাণিদেহের সার্বিক সমন্বয় ব্যবস্থার দুটি অংশ হিসাবে স্নায়ুতন্ত্র ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্রকে বিবেচনা করেন। এজন্য এদেরকে স্নায়ু-অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র (neuroendocrine

www.pathagar.com

system) বলা হয়। দেখুন: Endocrine system (invertebrate); Endocrine system (vertebrate); Nervous system (vertebrate)। [সা.এ.]

Neutral currents নিরপেক্ষ কারেন্ট

নিরপেক্ষ কারেন্ট হলো এক ধরনের বিনিময় কারেন্ট যা কোনো বৈদ্যুতিক আধার বহন করে না এবং কতিপয় জাতের বৈদ্যুতিক দুর্বল মিথস্ক্রিয়ায় মধ্যস্থতার ভূমিকা পালন করে। নিরপেক্ষ কারেন্ট দুর্বল মিথস্ক্রিয়ার আবিষ্কার এবং তত্ত্বীয়ভাবে ভবিষ্যদ্বাণীকৃত ধর্মাবলির সাথে পরীক্ষণগতভাবে পরিমাপিত তাদের ধর্মাবলির চমৎকার মিল অত্যন্ত গুরুত্ব বহন করে যা বৈদ্যুতিক দুর্বল বলের ভাইনবার্গ সালাম তত্ত্বের (Weinberg-Salam model) দৃঢ় বৈধতা দান করেছে।

বৈদ্যুতিক দুর্বল বলসমূহের তিনটি উপশ্রেণি রয়েছে : বিদ্যুৎ-চৌম্বক মিথস্ক্রিয়া, চার্জ কারেন্ট দুর্বল মিথস্ক্রিয়া এবং নিরপেক্ষ কারেন্ট মিথস্ক্রিয়া। বিদ্যুৎ চৌম্বক মিথস্ক্রিয়ায় মধ্যস্থতাকারীর ভূমিকা পালন করে একটি বিনিময়কৃত ফোটন γ। যেহেতু, ফোটন কোনো বৈদ্যুতিক চার্জ বহন করে না, তাই আগত এবং বহির্গামী কণিকাসমূহের মধ্যে চার্জের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। চার্জ কারেন্ট দুর্বল মিথস্ক্রিয়ায় মধ্যস্থতা পালন করে একটি চার্জযুক্ত মধ্যবর্তী বোসন (Boson) W^+ এবং এর ফলে, উদাহরণস্বরূপ একটি আগত নিরপেক্ষ লেপটন (lepton) যেমন ν_μ পরিবর্তিত হয় অন্য একটি চার্জযুক্ত লেপটনে, যেমন μ। নিরপেক্ষ কারেন্ট দুর্বল মিথস্ক্রিয়ায় বিনিময়কৃত মধ্যস্থতাকারী বোসন, Z° কোনো বৈদ্যুতিক চার্জ বহন করে না; আর এ কারণে এর নাম হয়েছে নিরপেক্ষ কারেন্ট মিথস্ক্রিয়া এবং এর ফলে, উদাহরণস্বরূপ, দেখা যায় একটি আপতিত নিরপেক্ষ লেপটন, ν_μ, বহির্গামী ν_μ রূপেই থেকে যায়। দেখুন: Electron; Lepton; Neutron; Photon।

নিরপেক্ষ কারেন্ট মিথস্ক্রিয়া পরীক্ষণগতভাবে সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত হয় ১৯৭৩ সালে, এবং তখন থেকে এই মিথস্ক্রিয়া নিয়ে ব্যাপক কাজ হচ্ছে নিউট্রিনো বিক্ষেপণ প্রক্রিয়ায়। ডিউটেরিয়ামের (deuterium) উপর সমবর্তিত ইলেকট্রনের বিক্ষেপণে বিদ্যুৎচৌম্বক এবং নিরপেক্ষ কারেন্ট দুর্বল মিথস্ক্রিয়ার মধ্যে ব্যতিচার প্রক্রিয়ার পরীক্ষণলব্ধ ফলাফল থেকে নিরপেক্ষ কারেন্টের বিচিত্র ধর্ম সম্পর্কে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পাওয়া গেছে। পারমাণবিক পদার্থবিদ্যার অন্তর্গত প্রক্রিয়াসমূহে নিরপেক্ষ দুর্বল কারেন্টের কারণে যুগ্মতা ধর্ম (parity) লঙ্ঘনের প্রভাব পরিলক্ষিত হয়েছে। এছাড়া ভবিষ্যদ্বাণীকৃত যুগ্মতা ধর্ম লঙ্ঘনের নিউক্লীয় প্রভাব এখন পর্যন্ত খোঁজার চেষ্টা চলছে। দেখুন: Elementary particle; Fundamental interaction; Parity (quantum mechanics); Symmetry laws (physics); Weak nuclear interactions; Weinberg-Salam model। [সে.বে.]

Neutralization reaction (immnunology) প্রশমন বিক্রিয়া (অনাক্রম্যতত্ত্ব)

কোনো বিক্রিয়ক কিংবা জীবের রাসায়নিক কিংবা জৈবনিক ক্রিয়া প্রশমিত করার প্রক্রিয়াবিশেষ। সাধারণত নির্দিষ্ট প্রশমনকারী অ্যান্টিবডির সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটার ফলে এটা সম্ভব হয়। উদাহরণস্বরূপ ডিপথেরিয়া জীবাণুর বিষের কথা উল্লেখ করা যায়। ডিপথেরিয়া জীবাণুর বিষ অত্যন্ত মারাত্মক এবং এটা ত্বকে ক্ষত সৃষ্টি করতে পারে। কিন্তু এর বিরুদ্ধে সৃষ্ট অ্যান্টিটক্সিন সমপরিমাণ ডিপথেরিয়ার বিষকে নিষ্ক্রিয় করতে পারে।

ব্যাকটেরিয়া, সাপের বিষ এবং অন্যান্য এনজাইমের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অ্যান্টিবডি বিক্রিয়ার ফলে দ্রবণের উপরিভাগে কোনো এনজাইমের কার্যকারিতা থাকে না। অধঃক্ষেপের মধ্যে এনজাইমের কার্যকারিতা পুরোপুরি থাকতে পারে; কিংবা একেবারে অনুপস্থিত থাকে। দেখুন: Immunology; Neutralizing antibody; Serology। [সা.এ.]

Neutralizing antibody প্রশমনকারী অ্যান্টিবডি

কোনো দ্রবণীয় অ্যান্টিজেন কিংবা জীবাণুর কার্যকারিতা কমাতে কিংবা নিষ্ক্রিয় করতে সক্ষম এমন অ্যান্টিবডিকে প্রশমনকারী অ্যান্টিবডি বলা হয়। ডিপথেরিয়া অ্যান্টিটক্সিন এ জাতীয় অ্যান্টিবডির উদাহরণ। প্রয়োজনীয় পরিমাণে ব্যবহার করলে এটা প্রাণীদেহে ডিপথেরিয়া জীবাণুর বিষের ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়া রোধ করতে পারে। এ ধরনের অ্যান্টিবডির অন্যান্য সাধারণ বৈশিষ্ট্য বিশেষ ইমিউনোগ্লোবিউলিন পরিবারের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভরশীল (যেমন : IgG, IgA কিংবা IgM)। দেখুন: Antibody; Immunoglobulin। [সা.এ.]

Neutrino নিউট্রিনো

একটি মৌলিক বস্তুকণা যাকে গ্রীক অক্ষর ν (নিউ) দিয়ে চিহ্নিত করা হয়, যার স্থির-ভর শূন্য এবং বৈদ্যুতিক আধান শূন্য। এটাকে লেপটন হিসাবে শ্রেণিকরণ করা হয়। নিউট্রিনোই একমাত্র মৌলিক কণা যার শুধু দুর্বল বা ক্ষীণ বিক্রিয়া রয়েছে। সুতরাং ক্ষীণ বলের আলোচনায় নিউট্রিনোর ভূমিকা অনন্যসাধারণ এবং এ কারণেই এ বিক্রিয়া বৃহৎ ত্বরণযন্ত্রের গবেষণাগারে এবং অন্যত্র প্রধান ভূমিকা পালন করে।

১৯৩০ সালে নিউট্রিনোর অস্তিত্ব অনুমান করা হয়েছিল বিটা ভঙ্গন প্রক্রিয়ায় :

$$n \rightarrow p + e + \bar{\nu}$$

আপাতদৃষ্টিতে শক্তি সংরক্ষণহীনতা ব্যাখ্যা করার জন্যে। ১৯৫৩ সাল পর্যন্ত নিউট্রিনো বস্তুকণার অস্তিত্ব পরীক্ষণাগারে প্রমাণ করা যায়নি মুক্ত নিউট্রিনোর বিক্রিয়া পরিবীক্ষণ করে। তারপর ν-বিক্রিয়ার সংখ্যাভিত্তিক সূক্ষ্ম পরীক্ষা থেকে এটা আবিষ্কার করা হয় যে আসলে দু'ধরনের নিউট্রিনো আছে—বিটাভঙ্গন প্রক্রিয়ার সঙ্গে জড়িত ইলেকট্রন নিউট্রিনো ν_e এবং পাই-মেসন বা পায়ন ভঙ্গন প্রক্রিয়ার সঙ্গে জড়িত মিউয়ন নিউট্রিনো। নিউট্রিনোহীন যুগল বিটাভঙ্গনের অস্তিত্বহীনতা থেকে সিদ্ধান্ত নেয়া যায় যে ν_e এবং তার প্রতিকণা $\bar{\nu}_e$ একই কণা নয়। সুতরাং বিশ্বাস করা হয় যে চারটি সম্পূর্ণ আলাদা নিউট্রিনো রয়েছে ν_e, ν_μ, $\bar{\nu}_e$ এবং $\bar{\nu}_\mu$।

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

১৯৭০ সালের শেষের দিকে আর একটা নতুন ভারি আহিত লেপ্টন আবিষ্কৃত হয়, টাউ (τ^+) যা আগের পরিচিত আহিত লেপ্টন

www.pathagar.com

ইলেকট্রন ($e^{\pm}$) এবং মিউয়ন ($\mu^{\pm}$)–এর সমগোত্রীয়। আজকাল আমরা দুটো অতিরিক্ত ভারি নিউট্রিনোর অস্তিত্বে বিশ্বাস করি, টাউনিউট্রিনো (ν_τ) এবং তার প্রতি–কণা ($\bar{\nu}_\tau$)।

পায়ন–ভঙ্গন প্রক্রিয়ায় কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ থেকে প্রমাণ করা যায় যে, নিউট্রিনোর ঘূর্ণন সংখ্যা হলো $\frac{1}{2}$, $\hbar$ এককে যেখানে $\hbar$ হলো $h/2\pi$ এবং h হলো প্ল্যাংকের ধ্রুবক। কিছু কিছু পরীক্ষণলব্ধ উপাত্ত আছে এবং তাত্ত্বিক চিন্তাও আছে যে নিউট্রিনোগুলোর অন্তত কয়েকটির ভর শূন্য নয় বরং তা সসীম যদিও অতিক্ষুদ্র। এই সম্ভাবনার বিশ্বসৃষ্টি জনিত মৌলিক তাত্ত্বিক তাৎপর্য রয়েছে কেননা জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন যে, বিশ্বে অত্যন্ত বিশাল সংখ্যায় নিউট্রিনো আছে এবং নিউট্রিনোর ভর যদি শূন্য না হয় তাহলে বিশ্বের সামগ্রিক ভরের তাৎপর্যপূর্ণ ভগ্নাংশ ঐ ভর থেকেই আসবে।

কোয়ান্টাম বলবিদ্যার নিয়ম অনুসারে নিউট্রিনোর মতো একটি ঘূর্ণন $\frac{1}{2}$ বিশিষ্ট বস্তুকণার ঘূর্ণন তার গতির দিকে অথবা উল্টোদিকে বিন্যস্ত থাকবে। এই দুই অবস্থাকে বলা হয় হেলিসিটি অবস্থা—যথাক্রমে ডানহাতি এবং বামহাতি হেলিসিটি। সুতরাং সাধারণভাবে এরকম একটি কণার চারটি উপাংশ থাকে—কণা এবং প্রতিকণার ডানহাতি এবং বামহাতি অবস্থা। কিন্তু নিউট্রিনোর দুই–উপাংশের তত্ত্ব এই ভবিষ্যদ্বাণী করে—যা পরীক্ষণ দিয়ে প্রমাণিত—যে চারটি উপাংশের শুধু দুটি উপাংশেরই অস্তিত্ব আছে—বামহাতি নিউট্রিনো এবং ডানহাতি প্রতি–নিউট্রিনো। [হা.র.]

Neutron নিউট্রন

আন্তঃপারমাণবিক, আধানবিহীন মৌলকণা যা প্রায় প্রোটনের ভরের সমান। মৌলিক পদার্থসমূহের গঠনে নিউট্রন অপরিহার্য। মুক্ত অবস্থায় এই কণা নিউক্লীয় গবেষণায় গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়াকারী হিসাবে, বিশেষত বিভাজন (fission) চেইন বিক্রিয়ার সংঘটক উপাদান হিসাবে, ব্যবহৃত হয়।

পারমাণবিক নিউক্লিয়াসসমূহ প্রোটন এবং নিউট্রন সমন্বয়ে গঠিত হয়ে থাকে। নিউক্লিয়াসের প্রোটনসংখ্যা পরমাণুর রাসায়নিক প্রকৃতি নির্ধারণ করে, কিন্তু নিউট্রন ছাড়া দুই বা ততোধিক প্রোটনের পক্ষে নিউক্লিয়াসের ভেতরে স্থায়ীভাবে একত্রে থাকা সম্ভব হতো না। প্রোটন ধনাত্মক আধানযুক্ত বলে স্থিরবিদ্যুৎ মিথস্ক্রিয়ার জন্য এরা একে অন্যকে বিকর্ষণ করে। নিউট্রনের উপস্থিতি এই স্থিরবিদ্যুৎ বিকর্ষণকে দুর্বল করে দেয়, কেন্দ্রীণ বলকে দুর্বল না করে। হালকা মৌলসমূহের কেন্দ্রীণে, অপেক্ষাকৃত সুষম ও স্থায়ী অবস্থায়, প্রোটন ও নিউট্রন প্রায় সমান সংখ্যায় থাকে, কিন্তু অধিক ভারি মৌলসমূহে নিউট্রনের সংখ্যা অনেক বেশি থাকে। উদাহরণস্বরূপ ^{238}U–এর নিউক্লিয়াসে ৯২টি প্রোটনের সঙ্গে যুক্ত থাকে ১৪৬টি নিউট্রন। কেবল ^{1}H–নিউক্লিয়াসে কোনো নিউট্রন থাকে না।

নিউট্রনের স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $+\frac{1}{2}$. স্থিতাবস্থার ভর (rest mass) 1.008665 amu, আধান শূন্য এবং চৌম্বক ভ্রামক —1.9125 নিউক্লীয় বোর (Bohr) ম্যাগনেটন।

মুক্ত নিউট্রন কেন্দ্রীণ থেকে তৈরি করতে হয় এবং যেহেতু নিউট্রনগুলি কেন্দ্রীণের মধ্যে সংসক্তি বল দ্বারা আবদ্ধ থাকে, তাই কিছু পরিমাণ শক্তি (বন্ধন–শক্তির সমপরিমাণ) খরচ করতে হয় এদের বের করে আনার জন্য। মুক্ত নিউট্রনসমূহ নিজেরা তেজস্ক্রিয়, প্রতিটি নিউট্রন স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙ্গে একটি প্রোটন, একটি ইলেকট্রন (বিটা কণা) এবং একটি অ্যান্টিনিউট্রিনোতে রূপান্তরিত হয়। দেখুন: Isotope; Nuclear structure; Proton। [নু.হু.]

Neutron-antineutron oscillations নিউট্রন-প্রতিনিউট্রন স্পন্দন

কোনো নিউট্রন এবং প্রতিনিউট্রনের অবস্থার মধ্যে পর্যাবৃত্ত পরিবর্তন। ১৯৭০ সনে V. A. Kuzmin প্রথম নিউট্রন–প্রতিনিউট্রন স্পন্দনসহ কতিপয় প্রক্রিয়ার সম্ভাব্য অস্তিত্বের কথা স্পষ্টভাবে বলেন, যা তখন পর্যন্ত সুপ্রতিষ্ঠিত প্রাকৃতিক নিয়ম হিসাবে বিবেচিত বারিয়ন (baryon) সংখ্যা B–এর সংরক্ষণ নীতির পরিপন্থী। ১৯৭৯ সনে S. L. Glashow জোরালো, দুর্বল এবং বিদ্যুৎচৌম্বক মিথস্ক্রিয়ার একীকরণ তত্ত্বের আওতায় পুনরায় এই সমস্যাটি উপস্থাপন করেন। এই তত্ত্ব অনুযায়ী বারিয়ন সংখ্যা সংরক্ষণ নীতি লঙ্ঘনকারী প্রক্রিয়া থাকা সম্ভব। Glashow আরো দেখিয়েছেন যে, নিউট্রন–প্রতিনিউট্রন অবস্থান্তর (বারিয়ন সংখ্যার পরিবর্তন $\Delta B = 2$ সহ) প্রক্রিয়ায় মধ্যস্থতাকারী হিসাবে একটি কণা থাকবে যার ভর 10^{6}GeV, যা W, Z^{0} বোসন (10^{2} GeV)–এর এবং তিনটি মিথস্ক্রিয়া সমন্বয়কারী কণার ভর (10^{15} GeV)–এর মধ্যে।

কেন্দ্রীণের অভ্যন্তরে স্পন্দনশীল নিউট্রনসমূহ মাঝে মাঝে π–মেসন নিঃসরণ করে লুপ্ত হয়ে যায়, যা প্রোটন–ভাঙ্গন ছাড়া পদার্থের অস্থায়ী হওয়ার আর একটি কারণ। নিউট্রন–প্রতিনিউট্রন স্পন্দন সরাসরি পরিমাপ করার জন্য ধীরগতি নিউট্রনের একটি নিবিড় রশ্মিকে কোনো ভ্যাকুয়াম বা বায়ুশূন্য স্থানে যথাসম্ভব দীর্ঘ সময়ের জন্য চলতে দেওয়া হয় এমন একটি অঞ্চলে যেখানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র হ্রাস করা হয়েছে এবং তারপর লক্ষ্যবস্তুতে প্রতিনিউট্রন বিলুপ্তির বিষয়টি অনুসন্ধান করা হয়। দেখুন: Antineutron; Fundamental interactions; Neutron। [নু.হু.]

Neutron diffraction নিউট্রন অপবর্তন

কোনো কেলাসের অভ্যন্তরে পরমাণুসমূহের দ্বারা সংঘটিত সংসক্ত, স্থিতিস্থাপক নিউট্রন–বিক্ষেপণ (scattering)। বিক্ষেপণ ক্রিয়া যদি নিউক্লিয়াসের দ্বারা হয় তাহলে কেলাসের পারমাণবিক গঠন নির্ণয় করা যেতে পারে অপবর্তন–নমুনার পরিমাপ থেকে। আর বিক্ষেপণ যদি চৌম্বক ভ্রামক যুক্ত ইলেকট্রন–বিন্যাস সম্বলিত পরমাণুসমূহের দ্বারা হয় তাহলে কেলাসের চৌম্বক গঠন সম্পর্কিত বিস্তারিত তথ্য নির্ণয় করা যায়।

নিউট্রন অপবর্তন কৌশলের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগ–ক্ষেত্র হচ্ছে অ্যান্টিফেরোচৌম্বক এবং ফেরোচৌম্বক বস্তু সম্পর্কিত গবেষণা, কেননা এসব বস্তুর চৌম্বক বিন্যাস সম্পর্কিত বিস্তারিত তথ্য অন্য কোনো পদ্ধতিতে পাওয়া সম্ভব নয়। [নু.হু.]

Neutron optics নিউট্রন আলোকবিদ্যা

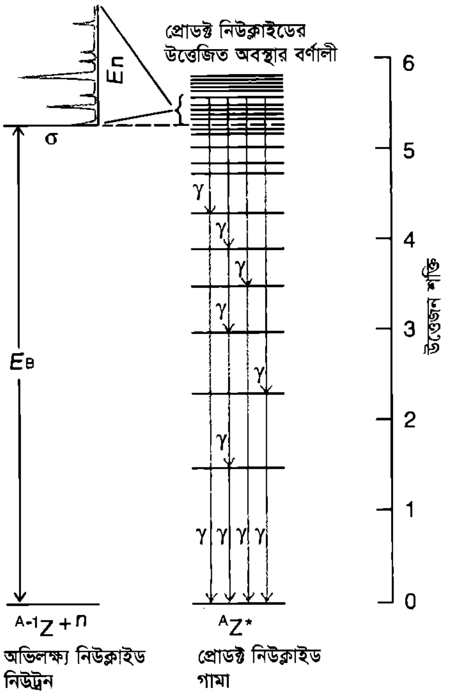
নিউট্রন পদার্থবিদ্যার যে শাখায় নিউট্রনের চরিত্র আলোক ধর্মের সাদৃশ্য হিসাবে প্রতিভাত হয় এবং নিউট্রন রশ্মি আলোকরশ্মির মতো আচরণ করে, এই শাখাটিকে নিউট্রন আলোকবিদ্যা নামে অভিহিত করা হয়। নিউট্রন রশ্মিকে সমতল পৃষ্ঠ থেকে ক্ষুদ্র তির্যক কোণে প্রতিফলন করানো যায়। এরা আলোর অনুরূপ নানা ধরনের বিক্ষেপণ প্রদর্শন

www.pathagar.com

করে, এছাড়া নিউট্রন রশ্মি কেলাস (crystal) দ্বারা অপবর্তিত হয়। যদিও নিউট্রন রশ্মিকে সমবর্তিত করা সম্ভব কিন্তু এই সমবর্তন ঘটনা আলোর সমবর্তনের সমতুল্য নয়, কারণ নিউট্রন গুচ্ছের সমবর্তন ঘটে তাদের ধ্রুব চৌম্বক মোমেন্টের কারণে, কিন্তু আলোক-তরঙ্গের কোনো চৌম্বক মোমেন্ট নেই। দেখুন: Neutron; Neutron diffraction। [সে.বে.]

Neutron spectrometry নিউট্রন বর্ণালিমিতি

এটি একটি গোষ্ঠি নাম যা প্রযুক্ত হয় এমন পরীক্ষণে, যেখানে নিউট্রনসমূহকে নিউক্লাইডসমূহের (Nuclides) উত্তেজিত স্তরসমূহ পরিমাপন এবং তা থেকে এইসব স্তরের গুণাবলি নির্ধারণের কাজে



উপজাত নিউক্লিয়াস A_Z^* এর জন্য শক্তিস্তর চিত্র। এখানে A হলো ভরসংখ্যা এবং Z হলো চার্জসংখ্যা। * চিহ্ন দিয়ে বোঝানো হচ্ছে যে নিউক্লিয়াসটি উত্তেজিত স্তরে রয়েছে যেখান থেকে এটি ভূমিস্তরে ফিরে আসে গামা রশ্মি (γ) বিকিরণ করে। উত্তেজন শক্তি হলো নিউট্রন শক্তি ${}_rE_n$ ও নিউট্রনের বন্ধনশক্তি E_B'র যোগফল, যা (নিউট্রনটি) অভিলক্ষ্য নিউক্লাইডের সাথে যুক্ত হয়েছে।

অনুসন্ধানী বা প্রোব (probe) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া নিউট্রন বর্ণালিবীক্ষণ পদ্ধতিও ব্যবহৃত হয়। একটি নিউট্রন এবং একটি অভিলক্ষ্য নিউক্লাইডের মধ্যে মিথস্ক্রিয় শক্তিমত্তা আপতিত নিউট্রনের শক্তির অপেক্ষক হিসাবে দ্রুত পরিবর্তিত হতে পারে এবং এটি প্রত্যেক নিউক্লাইডের জন্য আলাদা। একটি বিশেষ নিউট্রন শক্তিতে কোনো নির্দিষ্ট নিউক্লাইডের জন্য মিথস্ক্রিয়া শক্তিমত্তা বেশ সবল হতে পারে; সবল মিথস্ক্রিয়ার এই সঙ্কীর্ণ শক্তি অঞ্চলকে বলা হয় অনুরণন (resonance)। (নিম্নে প্রদত্ত চিত্র দেখুন)। মিথস্ক্রিয়ার শক্তিমত্তাকে, যা একটি প্রদত্ত ধরনের মিথস্ক্রিয়া ঘটার সম্ভাব্যতা প্রকাশ করে, কার্যকর প্রস্থচ্ছেদিক ক্ষেত্রায়তনরূপে বিবেচনা যেতে পারে; এই প্রস্থচ্ছেদিক ক্ষেত্রায়তন : একটি আগত নিউট্রনের জন্য কেন্দ্রীণটি মেলে ধরে। নিউট্রন বর্ণালিবীক্ষণ দুটি ভিন্ন কৃৎ-কৌশলের (অথবা তাদের সমন্বয়ে) মাধ্যমে পরিচালিত হয়; (১) একটি কাল-স্পন্দ নিউট্রন উৎস ব্যবহার করে, যে উৎস থেকে যুগপৎভাবে বিভিন্ন শক্তির নিউট্রন নিঃসৃত হয়; এর সাথে নিউট্রনের বেগ পরিমাপনের উড্ডয়নকাল (time of flight) কৃৎ-কৌশল প্রয়োগ করা হয়; এই উড্ডয়নকাল কৃৎ-কৌশলকে 10^{-3}eV থেকে 200 MeV পর্যন্ত শক্তিশালী নিউট্রন পরিমাপনের কাজে ব্যবহার করা যায়। (২) প্রায় একক শক্তি বিশিষ্ট নিউট্রন বিম ব্যবহার করে— যার শক্তি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধাপে পরিবর্তন করা যেতে পারে; এই ক্ষুদ্র ধাপশক্তি সন্নিকৃষ্টত; ব্যবহৃত নিউট্রন রশ্মির শক্তি বিস্তৃতির সমান; অবশ্য উপযোগী একক শক্তিবিশিষ্ট নিউট্রন উৎস 10 eV থেকে 10 KeV শক্তিশালী লভ্য নয়।

নিউট্রন বর্ণালিবীক্ষণ সকল নিউক্লিয়াইডের জন্য নিউক্লীয় ক্রমপরম্পরায় বিপুল পরিমাণ মূল্যবান তথ্য উৎপাদন করেছে। কেন্দ্রীণ স্তরসমূহের মধ্যে ব্যবধান বণ্টন এবং এই ব্যবধানসমূহের গড় বিভিন্ন নিউক্লীয় তত্ত্ব অভীক্ষায় মূল্যবান অবদান রেখেছে। এসব স্তরের ধর্মাবলি অর্থাৎ তারা যে ক্ষয় প্রাপ্ত হয় নিউট্রন অথবা গামা-রশ্মি বিকিরণ করে, অথবা ফিশন প্রক্রিয়ায় এইসব সম্ভাব্যতা এবং এসব সম্ভাব্যতার গড় ও তাদের বণ্টন অনেক তত্ত্বীয় সূত্রায়ণে উদ্দীপনার সঞ্চার করেছে।

এর সাথে আমরা আরও যোগ করতে পারি—'তাপীয় ফিশন ক্ষমতা রিঅ্যাক্টরের' এবং দ্রুত নিউট্রন উৎপাদনক্ষম রিঅ্যাক্টরের অথবা ফিউশনক্ষমতা রিঅ্যাক্টরের যা অবশ্য এখনো ধারণার জগতে সীমাবদ্ধ সর্বাপেক্ষা অনুকূল নকশা প্রণয়নে নিউট্রন প্রস্থচ্ছেদের জ্ঞান অতীব মৌলিক। কেন্দ্রীণ জ্বালানি পদার্থ যেমন ^{235}U অথবা ^{239}Puএর জন্য উর্বর পদার্থ যেমন ^{238}U এর জন্য, কাঠামো নির্মাণে ব্যবহৃত পদার্থ যেমন লৌহের জন্য, শীতলকারী পদার্থ (coolants) যেমন সোডিয়ামের জন্য, মন্থরক পদার্থ যেমন বেরিলিয়ামের জন্য এবং আবরণী পদার্থ যেমন কংক্রিটের জন্য প্রস্থচ্ছেদ জানা অতি প্রয়োজনীয়। দেখুন: Nuclear structure; Reactor physics। [অ.রা.]

Neutron star নিউট্রন তারা

দেড়-সৌর ভরের কিন্তু মাত্র ১০ কিমি ব্যাসার্ধের তারা। [১ সৌর ভর= ২× ১০^{৩০} কেজি। নিউট্রন তারা হলো তারার অন্তিম দশাগুলোর একটি। বাকি দুটো গুরুত্বপূর্ণ দশা হলো শ্বেত-বামন তারা ও কৃষ্ণ-বিবর। তারার জ্বলুনি যখন শেষ হয়ে আসে, অর্থাৎ বেশিরভাগ হাইড্রোজেন যখন হিলিয়ামে পরিণত হয়, তখন তারা সংকুচিত হতে শুরু করে। কারণ, মহাকর্ষের ফলে তারার যে সংকোচন তা ঠেকিয়ে রাখার জ্বালানিজাত শক্তি ক্রমাগত দুর্বল হয়ে পড়ে। বিজ্ঞানী চন্দ্রশেখরের আবিষ্কৃত সীমা থেকে বলা যায়, যে সমস্ত তারার ভর ১-৪ সৌরভরের চেয়ে কম সেগুলো শ্বেত বামন তারায় স্থির হয়। কিন্তু যে সমস্ত তারার ভর এর চেয়ে বেশি সেগুলোতে সংকোচন চলতেই থাকে; কারণ সেগুলোর মহাকর্ষ অনেক বেশি। এক পর্যায়ে তারার ঘনত্ব এতো

বেশি বেড়ে যায় যে, পরমাণুর মৌল কাঠামোই আর থাকে না; কারণ, পাউলির বর্জন আইন মেনে ইলেকট্রন থাকার মতো আর কোনো জায়গা থাকেনা। ইলেকট্রন তখন পরমাণুর কেন্দ্রীণ প্রোটনের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিউট্রনে পরিণত হয়। তারার এই পর্যায়কে নিউট্রন তারা বলা হয়। নিউট্রন তারার উপাদানের ঘনত্ব পানির তুলনায় $১০^{১৪}$ থেকে $১০^{১৫}$ গুণ বেশি অর্থাৎ পরমাণু কেন্দ্রীণের চেয়েও বেশি। যেসব নিউট্রন তারায় শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে এবং যেগুলোর ঘূর্ণনের গতি বেশি সেগুলো থেকে পর্যায়ক্রমিকভাবে বেতার-তরঙ্গ নির্গত হয়। এজন্য এগুলোকে পালসার (Pulsars-pulsating radio source) বলা হয়। দেখুন: Pulsur; Stellar evolution।

যখন কোনো বস্তু নিউট্রন তারার আকর্ষণে পড়ে, তখন সেটি ক্রমাগত তারাটিকে কেন্দ্র করে আবর্তিত হয় এবং সর্পিলাকারে তারাতে মিলিয়ে যায়। এই সময় বস্তুটি থেকে রঞ্জন-রশ্মি নির্গত হয়। সাধারণত সুপারনোভা বিস্ফোরণের পর নিউট্রন তারা সৃষ্টি হয়। দেখুন: Gravitation; Relativity; Supernova।

আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার তত্ত্বানুযায়ী যদি নিউট্রন তারার ভর কোনো একটি নির্দিষ্ট মানের বেশি হয়, তাহলে সেটির সংকোচন চলতেই থাকে এবং সেটি কৃষ্ণ বিবরে পরিণত হয়। এই নির্দিষ্ট মান অবশ্য এখনো সঠিকভাবে জানা যায়নি, তবে তা ৩ থেকে ৫ সৌরভরের মাঝামাঝি হতে পারে। দেখুন: Blackhole।

নিউট্রন তারার ভিতরের অধিকাংশ উপাদানই শুধু নিউট্রন দ্বারা গঠিত। সব উপাদান মিলে একত্রে একটি পরম প্রবাহী (superfluid) অবস্থায় থাকে, ফলে আবর্তনকারী (circulating) বিদ্যুৎ-প্রবাহ কোনো বাধা ছাড়াই প্রবাহিত হয়। নিউট্রনের পরস্পরের আবদ্ধতার ফলে সৃষ্ট সমশক্তি চাপের (degeneracy pressure) কারণে নিউট্রন তারা দীর্ঘকাল স্থায়ী থাকে। দেখুন: Neutron; Superfluidity। [মু.হা.]

New Britain নিউ ব্রিটেন বিসমার্ক দ্বীপপুঞ্জের সর্ববৃহৎ দ্বীপ। নিয়ো পোমার্ন নামেও পরিচিত। নিউ ব্রিটেন দৈর্ঘ্যে ৫৯৫ কিমি এবং এর সর্বোচ্চ প্রস্থ ১৪৫ কিমি; আয়তন প্রায় ৩৪০০০ বর্গ কিমি। দ্বীপে রয়েছে অনেক পর্বত। এগুলোর অনেক কয়টি উচ্চতায় ২১০০ মিটারের (৭০০০ ফুট) চেয়ে বেশি এবং সক্রিয় আগ্নেয়গিরি রয়েছে। বিসমার্কের রাজধানী রাবুয়েল একটি সক্রিয় আগ্নেয়গিরির ক্যালডেরায় অবস্থিত, যার একটি দেয়াল ভেঙ্গে সমুদ্রে উন্মুক্ত হয়েছে। দেখুন: Caldera; East indies। [মু.হা.]

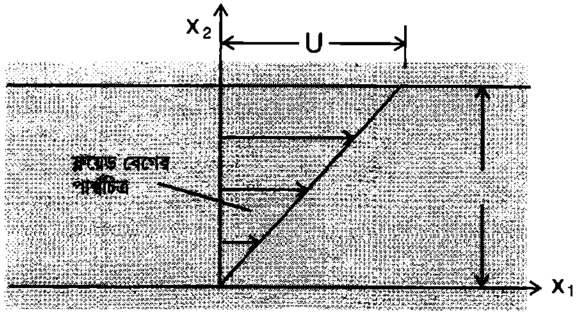
New Ireland নিউ-আয়ারল্যান্ড নিউ-আয়ারল্যান্ডের আয়তন ৮৬৫০ বর্গ কিলোমিটার। দ্বীপটি দৈর্ঘ্যে ৩২০ কিমি এবং প্রস্থে গড়ে ৩২ কিমি। অত্যন্ত পর্বতসংকুল হলেও নিউ-আয়ারল্যান্ডে কোনো সক্রিয় আগ্নেয়গিরি নেই। দেখুন: East Indies। [মু.হা.]

New Zealand নিউজিল্যান্ড অস্ট্রেলিয়ার দক্ষিণ-পূর্ব উপকূল বরাবর দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরে অবস্থিত দ্বীপপুঞ্জ। নিউজিল্যান্ডের মোট আয়তন ২৬৮,৬৭৫ বর্গ কিমি। দ্বীপপুঞ্জের দুটি বৃহৎ দ্বীপ হলো যথাক্রমে দক্ষিণ দ্বীপ (আয়তন ১৫০,৪৬০ বর্গ কিমি) ও উত্তর দ্বীপ (আয়তন ১১৪,৬৮৭ বর্গ কিমি)। এই দুটো দ্বীপই আয়তনের তুলনায় বেশ লম্বা, ফলে এদের রয়েছে দীর্ঘ উপকূলভাগ। পর্বতময়তা হলো এই দ্বীপরাষ্ট্রের ভূমিরূপের প্রধান বৈশিষ্ট্য।

নিউজিল্যান্ডের দুই-তৃতীয়াংশই সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে ২০০ মিটার থেকে ১০৭০ মিটার উচ্চতায়। বাকি অংশের অর্ধেকের উচ্চতা ১০৭০ মিটারের চেয়ে বেশি এবং বাকি অর্ধেক ২০০ মিটারের চেয়ে কম। নিউজিল্যান্ডের সবচেয়ে উঁচু শৃঙ্গ মাউন্ট কুক (উচ্চতা ৩৭৬৪ মিটার)। প্রচুর বৃষ্টিপাত ও সহনীয় তাপমাত্রার কারণে নিউজিল্যান্ডে ঘন জঙ্গল দেখা যায়। [মু.হা.]

Newcastle disease নিউক্যাসল রোগ, রানীক্ষেত রোগ পাখি ও হাঁস-মুরগির ভাইরাসজনিত রোগ। এ রোগ প্যারামিক্সোভাইরাস (paramyxovirus) দ্বারা ঘটে। সাধারণত মড়ক আকারে হাঁস-মুরগির মধ্যে এ রোগ ছড়িয়ে পড়তে দেখা যায়, যার ফলে অনেক সময় হাঁস-মুরগির খামারের মালিকদের বিরাট আর্থিক ক্ষয়ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়। এ রোগের ফলে শ্বাসতন্ত্র, অন্ত্র এবং কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের প্রদাহ সৃষ্টি হয়। আক্রান্ত পাখিদের নিয়ে কাজ করলে কিংবা এদের সংস্পর্শে এলে মানুষের শরীরেও এ ভাইরাস সংক্রমিত হতে পারে। মানুষ এ ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত হলে নেত্রাবর্ত্ম প্রদাহ (conjunctivitis) হয় যা ১০ থেকে ১৪ দিনের মধ্যে ভালো হয়ে যায়। রানীক্ষেত রোগকে পাখির ইনফ্লুয়েঞ্জাও (avian influenza) বলা হয়। দেখুন: Myxovirus, Paramyxovirus। [সা.এ.]

Newtonian fluid নিউটনীয় প্রবাহী যে প্রবাহীর অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে পীড়নের অবস্থা (stress) ঐ বিন্দুতে বিকারের (strain) কালনির্ভর পরিবর্তন হারের উপর অপেক্ষা করে সে ধরনের ফ্লুয়িডকে বলা হয় নিউটনীয় ফ্লুয়িড। সুতরাং দেখা যাচ্ছে এ ধরনের ফ্লুয়িড হুকীয় কঠিন পদার্থের সাথে সরাসরি সাদৃশ্য বহন করে; হুকীয় কঠিন পদার্থে পীড়ন হলো বিকারের সরলরৈখিক অপেক্ষক। এখানে উল্লেখ্য যে, যে সব কঠিন বস্তু হুকের (Hook)-এর নিয়ম মেনে চলে তাদের হুকীয় কঠিন পদার্থ বলা হয়ে থাকে। অনেক গ্যাসীয় পদার্থ ও তরল বেশ বিস্তৃত চাপ ও তাপমাত্রা সীমায় নিউটনীয় ফ্লুয়িডের ন্যায় আচরণ করে।



Fluid viscisity profile ফ্লুয়িড বেগের পার্শ্বচিত্র

নিউটনীয় প্রবাহীর সরলতম উদাহরণ বল ক্যুয়েট প্রবাহ (Couette flow), যা নিম্নে ব্যাখ্যামূলক চিত্রে প্রদর্শিত। ক্যুয়েট প্রবাহ হলো দুটি অসীম ও সমান্তরাল প্লেটের মধ্যে একটি সান্দ্র ফ্লুয়িডের স্বল্প দ্রুতির অবিচল গতি; এখানে প্লেট দুটি পরস্পরের

www.pathagar.com

সাপেক্ষে U বেগে চলমান। ফ্লুয়িডের অভ্যন্তরে কৃন্তন পীড়ন (Shearing stress) ধ্রুব, এবং এর মান $\mu(\partial u_1/\partial x_2) = \mu(U/\delta)$- এর সমান; এখানে δ হলো প্লেট দুটির মধ্যে দূরত্ব, μ হলো সান্দ্রতা, ui হলো ফ্লুয়িডের বেগের উপাংশ, এবং xi হলো আয়তক্ষেত্রাকার কার্তেজীয় স্থানাঙ্ক i=1,2,3। দেখুন: Fluid flow; Fluids।

দুটি প্লেটের অন্তর্বর্তী সান্দ্র ফ্লুয়িডের ক্যুয়েট প্রবাহ সৃষ্টি হচ্ছে উপরের প্লেটটির তলার প্লেটটির সাপেক্ষে গতির কারণে। [অ.রা.]

Newton's laws of motion নিউটনের গতীয় সূত্রাবলি তিনটি মূলনীতি, যা চিরায়ত বা নিউটনীয় বলবিজ্ঞানের ভিত্তি হিসাবে গণ্য হয়ে থাকে।

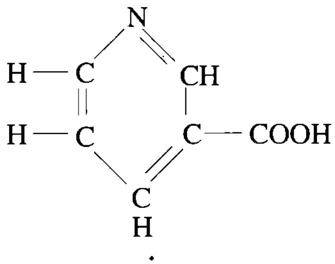
প্রথম সূত্র : বাইরে থেকে কোনো বল প্রয়োগ না করা হলে কোনো বস্তুর স্থির অবস্থার অথবা সরলরেখা পথে সমহার গতিতে চলমান অবস্থার কোনো পরিবর্তন হয় না।

দ্বিতীয় সূত্র : কোনো বস্তুর ত্বরণ (গতিবেগের পরিবর্তনের হার) বস্তুটির ওপর ক্রিয়াশীল প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের সমানুপাতিক এবং বস্তুটির ভরের বিষমানুপাতিক।

তৃতীয় সূত্র : যে-কোনো ক্রিয়ার সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া রয়েছে। অর্থাৎ, দুটি বস্তুর মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রথম বস্তুটি কর্তৃক দ্বিতীয় বস্তুটির ওপর প্রযুক্ত বল দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক প্রথম বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বলের সমান ও বিপরীত।

এই সূত্রগুলি নিউটন প্রথমে তাঁর Principia Mathematica (১৬৮৭) নামক বিখ্যাত গ্রন্থে প্রকাশ করেন। আলোর গতির সঙ্গে তুলনীয় নয় এবং পারমাণবিক এবং অব-পারমাণবিক কণার সঙ্গে সম্পর্কিত নয় এমন গতি বিষয়ক সকল বলবৈজ্ঞানিক সমস্যার ক্ষেত্রে নিউটনীয় সূত্রসমূহ কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। দেখুন: Dynamics; Force; Kinetics। [নূ.হু.]

Niacin নিয়াসিন একটি ভিটামিন বা খাদ্যপ্রাণ যা নিকোটিনিক অ্যাসিড হিসাবেও পরিচিত। নিয়াসিন ভিটামিন বি-কমপ্লেক্সের একটি সদস্য। বিশুদ্ধ নিয়াসিনের সাদা সূঁচালো স্ফটিকের গলনাঙ্ক ২৩৬° সেলসিয়াস। এ ভিটামিনটি পানিতে মাত্র এক শতাংশ পরিমাণে দ্রবীভূত হয়, কিন্তু অ্যালকোহল, গ্লিসারিন ও ক্ষারে সহজে দ্রবণীয়। অ্যাসিড ও ক্ষারের সঙ্গে নিয়াসিন বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। নিয়াসিনের গঠন চিত্রে দেখানো হলো।



আমাদের সাধারণ খাদ্য তালিকায় অন্তর্ভুক্ত চাল, ডাল, আলু, বাদাম, মাছ, মাংস, ডিম, দুধ, ফল-মূল, শাক-সবজি ও ইস্টে নিয়াসিন বিদ্যমান। প্রাণীর যকৃৎ, বৃক্ক, হৃৎপিণ্ড ও ইস্ট কোষ নিয়াসিন সমৃদ্ধ। কিন্তু দুধ, ডিম, ফল-মূল ও শাক-সবজি ততোটা নিয়াসিন সমৃদ্ধ না হলেও পর্যাপ্ত পরিমাণে খাওয়া হলে দেহের চাহিদা পূরণ হয়। জীবকোষে মুক্ত নিকোটিনামাইড অথবা যুগ্মপ্রোটিন হিসাবে নিয়াসিন বিদ্যমান। সুস্থ দেহের জন্য দৈনিক গড়ে ১৫-২০ মিলিগ্রাম নিয়াসিন দরকার।

মানবদেহে এনজাইম প্রভাবিত বিক্রিয়ায় ট্রিপটোফেন থেকে নিয়াসিন সংশ্লেষণ হয়। এ কারণে নিয়াসিন ঘাটতিজনিত ব্যাধি সচরাচর পরিদৃষ্ট হয় না। দেহে নিয়াসিন সংশ্লেষণে বিপর্যয় এবং খাদ্যে নিয়াসিনের অভাবে প্যালাগ্রা রোগ দেখা দেয়। ত্বক-প্রদাহ, চিত্তভ্রংশ (dementia) এবং ডায়রিয়া প্যালাগ্রা রোগের প্রধান উপসর্গ। যেসব দরিদ্র জনগোষ্ঠী খাদ্য হিসাবে প্রধানত ভুট্টা খেয়ে থাকে তাদের ক্ষেত্রে প্যালাগ্রা রোগটি বেশি দেখা যায়। দেখুন: Pellagra; Tryptophan; Vitamin। [সি.হ.]

Nibbling ঠোকরানো বিনিময়ী আঘাত দ্বারা কোনো বস্তু কাটার প্রক্রিয়া। যে বস্তুটিকে কাটা হবে তাকে ঠোকরানো যন্ত্রের (nibbler) নিচ দিয়ে প্রবেশ করানো হয় এবং এটি যতো বেশি প্রবিষ্ট হবে ততো বেশি এর ছোট ছোট অংশ কাটা হবে। ঠোকরানো যন্ত্রের পাঞ্চ ও এর খাড়া অবলম্বনের মধ্যে যথেষ্ট দূরত্ব বজায় রাখা হয়। এই দূরত্ব থাকায় এবং গোলাকার আঘাত (round punch) ব্যবহার করায় বিসদৃশ আকৃতির বস্তুও কাটা সম্ভব হয়। গোলাকার আঘাত থাকায় বস্তুটিকে বিভিন্ন দিকে ঘোরানোও যায়। একই রকম অনেকগুলো বস্তুখণ্ড তৈরি করতে হলে আঘাত স্থানে মাপনদণ্ড পথ প্রদর্শক ব্যবহার করা হয়। [ফা.মা.মো.]

Niccolite নিক্কোলাইট নিকেল আর্সেনাইড। নিকেলের একটি গৌণ আকরিক। মণিকটির রাসায়নিক গঠন NiAs। নিক্কোলাইটের কেলাস বিরল। এ মণিকটিকে সাধারণত সংহত সংযুতি হিসাবে পাওয়া যায়। মণিকটি ধাতব দ্যুতিসম্পন্ন এবং বর্ণ ফ্যাকাশে তাম্র-লাল। রাসায়নিক গঠনের জন্য নয় বরং রঙের কারণে নিক্কোলাইটকে কপার নিকেল বলা হয়। মণিকটির কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ৫.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৭৮। কোবাল্ট ও সিলভার মণিকের সঙ্গে নিক্কোলাইটকে শিরা অবক্ষেপে পাওয়া যায়। জার্মানির স্যাক্সোনি এবং কানাডার অন্টারিওর কোবাল্টে অবস্থিত সিলভার খনিতে নিক্কোলাইট বিদ্যমান। দেখুন: Nickel; Pyrrhotite। [সি.হ.]

Nickel নিকেল একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Ni, পারমাণবিক সংখ্যা ২৮। নিকেল একটি দ্যুতিময় রুপালি-সাদা, নমনীয়, ঘাতসহ শক্ত ধাতু। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নিকেলের পারমাণবিক ভর ৫৮.৭১।

নিকেলের পাঁচটি প্রাকৃতিক আইসোটোপ আছে। এদের ভর সংখ্যা ৫৮,৬০,৬১,৬২ এবং ৬৪। এ মৌলের সাতটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে শনাক্ত করা হয়েছে যাদের ভরসংখ্যা ৫৬,৫৭,৫৯,৬৩,৬৫,৬৬ ও ৬৭।

নিকেল প্রকৃতিতে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। ভূ-ত্বকের ০.০০৮% এবং আগ্নেয়শিলার ০.০১% নিকেল দিয়ে গঠিত। কোনো কোনো উল্কাপিণ্ডে পরিমাপযোগ্য পরিমাণে নিকেল পাওয়া যায় এবং ধারণা

করা হয় যে পৃথিবীর কেন্দ্রে অধিক পরিমাণে নিকেল বিদ্যমান। নিকেলের দু'টি গুরুত্বপূর্ণ আকরিক হলো নিকেল-আয়রন সালফাইড, পেন্টল্যানডাইট ও পিরোটাইট, $(Ni, Fe)_xS_y$। গারনায়েরাইট, $(Ni,Mg)SiO_3.nH_2O$ আকরিকটিও বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ। সামান্য পরিমাণের নিকেল উদ্ভিদ ও প্রাণীতে পাওয়া যায়। অতি সামান্য পরিমাণের নিকেল সমুদ্রের পানি, পেট্রোলিয়াম এবং অধিকাংশ কয়লাতে বিদ্যমান।

নিকেল ধাতুটি মধ্যম সহতামাত্রাসম্পন্ন এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ৩.৮। অত্যন্ত মিহি কণার নিকেল দেখতে কালো। ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় নিকেলের ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে আটগুণ বেশি (৮গ্রাম/ ঘন সে.)। ধাতুটি দুর্বল ফেরোম্যাগনেটিক। এর বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবাহিতাও কম। নিকেল ১৪৫৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় গলে এবং ২৮৪০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে। নিকেল কেবল মধ্যম ধরনের সক্রিয় মৌল। ধাতুটি ক্ষারীয় ক্ষয় রোধ করে; সংহত অবস্থায় পোড়ে না, কিন্তু সরু তারকে প্রজ্বলিত করা যায়। বিদ্যুৎ-রাসায়নিক সিরিজে নিকেলের অবস্থান হাইড্রোজেনের উপরে এবং লঘু অ্যাসিডে ধীরে ধীরে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোজেন নির্গত করে। ধাতব আকারে নিকেল একটি মাঝারি শক্তিসম্পন্ন বিজারক বস্তু।

নিকেলের যৌগে নিকেল সাধারণত দ্বি-ধনাত্মক, কিন্তু +৩, +৪ জারণ অবস্থায়ও থাকতে পারে। নিকেলের সরল যৌগ বা লবণ ব্যতীত নিকেল বিভিন্ন ধরনের সন্নিবেশ যৌগ বা জটিল যৌগ তৈরি করে। যোজিত পানি বা ধাতুতে বন্ধনকৃত অন্যান্য লাইগ্যান্ড থাকার কারণে অধিকাংশ নিকেল যৌগের বর্ণ সবুজ বা নীল। সরল নিকেল যৌগের দ্বারা উৎপন্ন পানির দ্রবণে নিকেল আয়ন নিজেই একটি কমপ্লেক্স $[Ni (H_2O)_6]^2$।

বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অধিকাংশ নিকেলকে স্টেনলেস স্টিল ও অন্যান্য ক্ষয়রোধী সংকরে ব্যবহার করা হয়। ধাতব মুদ্রায় সিলভারের প্রতিস্থাপক হিসাবে নিকেলের ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ। স্টেনলেস স্টিলের তৈরি টেবিলে ব্যবহার্য ছুরি, কাঁটা-চামচ জাতীয় সামগ্রী তৈরি করতে এককভাবে এবং কপারের সঙ্গে সংকর (জার্মান সিলভার) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ক্ষয় প্রতিরোধী হওয়ার কারণে নিকেলকে রাসায়নিক ও খাদ্য শিল্পে, ইলেকট্রনিকস ও তড়িৎলেপনে ব্যবহার করা হয়। সূক্ষ্মভাবে বিভাজিত নিকেলকে হাইড্রোজেন যোজন বিক্রিয়াতে অনুঘটক (রেনি নিকেল) হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়া ডেভার্ডার সংকর (Devarda's alloy) নামক বিজারকের উপাদান হিসাবেও নিকেল থাকে। দেখুন: Nickel alloy। [সি.হ]

Nickel alloys **নিকেল সংকর** নিকেল ধাতুর সঙ্গে অন্য ধাতু বা ধাতুসমূহের সংকর। মুক্ত, বৈদ্যুতিক কিংবা ইনডাকশান চুল্লিতে নিকেল সংকরকে গলানো যায়। একই পরিবেশে নিকেলের ঢালাইও সম্ভব।

নিকেলের দুটো গুরুত্বপূর্ণ দ্বি-ধাতু সংকর যথাক্রমে নিকেল-২১১ ও ডিউরানিকেল। নিকেল-২১১ তে নিকেল ছাড়াও রয়েছে ৪.৭৫ শতাংশ ম্যাঙ্গানিজ এবং এটি স্পার্ক-প্লাগের ইলেকট্রোডে ব্যবহৃত হয়। ডিউরানিকেল-এ নিকেলের সঙ্গে ৪.৫ শতাংশ অ্যালুমিনিয়াম রয়েছে এবং এটি স্প্রিং ও ডায়াফ্রাম উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

নিকেল-সংকরের সবচেয়ে প্রাচীন রূপ হলো দুই-তৃতীয়াংশ নিকেল ও এক-তৃতীয়াংশ তামার সংকর—মোনেলমেটাল; ১৯০৫ সাল থেকে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়া এতে থাকে ৩ শতাংশ লোহা ও ম্যাঙ্গানিজ। অ্যাসিড রক্ষণের পাত্র, অ্যাসিড পাম্প, অ্যাসিডরোধী ফিল্টার প্রভৃতি তৈরিতে মোনেলমেটাল ব্যবহৃত হয়। থালা, অলংকার তৈরিতে ব্যবহৃত জার্মান সিলভারও একটি নিকেল সংকর (নিকেল-১০%; জিংক-৩৫-৪০% ও তামা-৩০-৫০%)। দেখুন: Nickel। [মু.হা.]

Nickel metallurgy **নিকেল ধাতুবিদ্যা** আকরিক থেকে নিকেল আহরণ ও শোধন। নিকেলের সহতামাত্রা, দৃঢ়তা ও ক্ষয় প্রতিরোধী গুণাবলির জন্য এ ধাতুটিকে সংকরে ব্যবহারের সুবিধার কারণে প্রাচীন কাল থেকেই সংকরে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। মৌলের প্রাচুর্যের দিক থেকে যদিও নিকেলের অবস্থান ২৪তম, তবুও বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ নিকেল অবক্ষেপ তুলনামূলকভাবে কম। নিকেলের গণীয় আকরিক দুই প্রকারের, যথা—সালফাইড ও ল্যাটারাইট। সাগরের তলদেশে অনুসন্ধানের ফলে ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড গুটির বিশাল অবক্ষেপ আবিষ্কৃত হয়েছে যাতে তাৎপর্যপূর্ণ পরিমাণে নিকেল, কপার ও কোবাল্ট থাকে।

নিকেল কোন প্রকারের আকরিক থেকে আহরণ করা হবে তার উপর নির্ভর করে আহরণ প্রক্রিয়া নির্বাচন করা হয়। সালফাইড আকরিকগুলিতে ভাসন (floatation) বা চৌম্বক পৃথককরণ পদ্ধতি দ্বারা ঘনমাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। ল্যাটারাইট আকরিকে নিকেলের সংযুক্তির অবস্থা সাধারণত এ প্রকারের সমৃদ্ধিকে নিবারিত করে, যে কারণে সমগ্র আকরিকে ব্যবস্থা নেয়ার প্রয়োজন হয়।

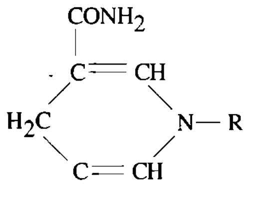
সালফাইড আকরিককে প্রথমে চূর্ণিত ও গুড়া করা হয়। এর পর মূল্যবান উপাদানের সমাহার ঘটানো এবং আকর-মল বা শিলার খণ্ডিতাংশ অপসারণ করার জন্য ফেনা ভাসন বা চৌম্বক পৃথককরণ প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়। এভাবে আহরিত ও ঘনীকৃত নিকেলে তাপধাতুবিদ্যাগত প্রক্রিয়া আরোপ করা হয়। বহুমুখী চুল্লি (multihearth) বা প্রবাহিত-স্তর (fluidized-bed) চুল্লিতে সমাহৃত বস্তুর প্রধান অংশ আগুনে আংশিক জারিত হয়। এর ফলে সালফারের অর্ধেক অপসারিত হয় এবং সহযোগী আয়রন জারিত হয়। গরম দগ্ধ বস্তু ও গলনিকে (flux) প্রাকৃতিক গ্যাস-কয়লা দ্বারা চালিত পরাবর্তক চুল্লিতে প্রায় ১২০০° সে. তাপমাত্রায় বিগলন করা হয়। এর ফলে চুল্লি ম্যাট (matte) উৎপন্ন হয় যা নিকেল সমৃদ্ধ থাকে। এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ধাতুমলকে ফেলে দেওয়া হয়। চুল্লি ম্যাটকে পরিবর্তকে (converter) স্থানান্তর করে বাদবাকি আয়রন ও সহযোগী সালফারকে জারিত করতে আরো গলনির উপস্থিতিতে বাতাস প্রবাহিত করা হয়। এর ফলে নিকেল, কপার, কোবাল্ট, স্বল্প পরিমাণের মূল্যবান ধাতু ও প্রায় ২২% সালফার সংবলিত Bessemer ম্যাট উৎপন্ন হয়। গলিত Bessemer ম্যাটকে ২২.৫ ম্যাট্রিক টন ছাঁচে ঢালা হয় যেখানে এটি নিয়ন্ত্রিতভাবে ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা হয়। চূর্ণন ও গুড়া করার পর ধাতব বস্তু চুম্বক দ্বারা (magnetically) অপসারণ করা হয় এবং ধাতু পুনরুদ্ধার করার জন্য শোধন কমপ্লেক্সে ব্যবস্থা নেওয়া হয়।

অধিকাংশ নিকেল ল্যাটারাইটীয় আকরিক থেকে পাওয়া যায়। এ আকরিককে ফেরোনিকেল হিসাবে বাজারজাত করা হয়। নিকেল পাওয়ার জন্য প্রয়োগকৃত প্রক্রিয়াটি মূলত একটি সরল পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে বিজারিত অবস্থায় সাধারণত আকরিককে শুকানো ও প্রাকউত্তাপন করা হয়। উত্তপ্ত বস্তুকে পরে একটি বৈদ্যুতিক-আর্ক চুল্লিতে আরো বিজারিত করা ও গলানো হয়।

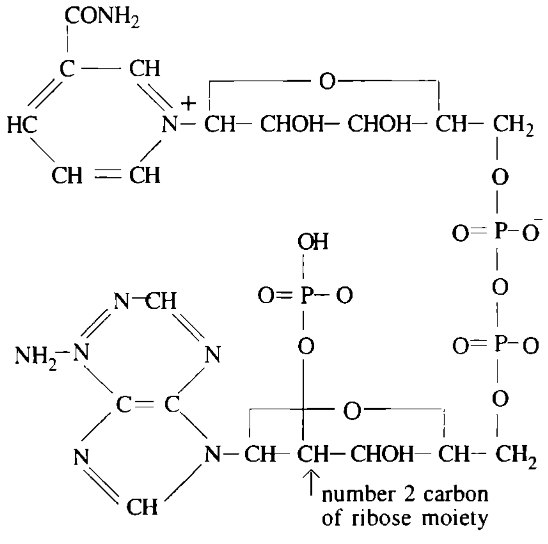
www.pathagar.com

এভাবে উৎপন্ন অশোধিত ধাতুকে শোধন করে ফেরোনিকেল তৈরি করা হয়। নিকেল সালফাইড ম্যাট পদ্ধতি দ্বারা ল্যাটারাইটীয় আকরিক থেকে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে নিকেল উৎপাদন করা হয়। এ প্রক্রিয়াতে আকরিকটিকে জিপসাম বা সালফার সংবলিত অন্যান্য বস্তু, যেমন—অধিক সালফার সমৃদ্ধ জ্বালানি তেলের সঙ্গে মিশানো হয়। এরপর ম্যাট তৈরি করার জন্য এসব বস্তুকে বিজারণ ও বিগলন করা হয়। গলিত চুল্লি ম্যাটকে প্রথাগত বা উপর থেকে সবেগে বাতাস প্রবাহিত করে ঘূর্ণমান পরিবর্তকে (rotary converter) অবস্থার উন্নতি করে উন্নত-মানের ম্যাট তৈরি করা হয়। এ ম্যাটকে আগুনে পুড়িয়ে শোধন করা হয় এবং বিজারণ দ্বারা ধাতুযুক্ত বস্তু তৈরি করা হয়। দেখুন: Nickel; Pyrometallurgy। [সি.হ.]

Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP) **নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ফসফেট** জৈব জারণ-বিজারণ সিস্টেমের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট একটি কোএনজাইম এবং এনজাইম সিস্টেমের একটি



(a)



(b)

চিত্র : ট্রাইফসফোপিরিডিন নিউক্লিওটাইড। (ক) TPNH-এর নিকোটিনেমাইড অংশের বিজারিত রূপ। (খ) অণুটির (TPN) জারিত রূপ।

গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এ যৌগটি NADP, ড্রাইফসফোপিরিডিন নিউক্লিওটাইড (TPN) কোএনজাইম II, এবং কোডিহাইড্রোজিনেজ II হিসাবেও পরিচিত। যৌগটি গাঠনিক ও ক্রিয়াকলাপের দিক থেকে নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইডের (NAD) সদৃশ, তবে NAD গঠনের অ্যাডিনাইলিক অ্যাসিড অংশের রাইবোজের ২'- অবস্থানে একটি অতিরিক্ত ফসফরিক অ্যাসিড গ্রুপ এস্টার বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। জৈব জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াতে NADP অণুটি পর্যায়ক্রমে হাইড্রোজেন যোজিত আকারে (NADPH) বিজারিত হয় এবং পুনঃজারিত হয়ে এর আদি অবস্থায় ফিরে আসে (চিত্র দেখুন)। [সি.হ.]

Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD) নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড একটি জৈব কোএনজাইম। জৈবিক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট এনজাইম সিস্টেমের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপাদানের একটি উপাদান। এই কোইএজাইমটি NAD ডাইফসফোপিরিডিন নিউক্লিওটাইড (DPN) কোএনজাইম 1, এবং কোডিহাইড্রোজিনেজ I নামেও পরিচিত। সকল জীবন্ত জীবের কোষকলাতে NAD পাওয়া যায়। দেখুন: Coenzyme।

NAD-এর অংশ, নিকোটিনেমাইড বা পিরিডিন রাসায়নিকভাবে বা এনজাইম দ্বারা বিজারিত হয়ে বিজারিত বা হাইড্রোজেন যোজিত NAD (NADH) উৎপন্ন করে। NADH পরবর্তীতে এর ইলেকট্রনকে ইলেকট্রন পরিবহন শিকলে (ETC) প্রদান করে। NAD গুলো সঠিক ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে বিভিন্ন প্রকারের জৈব যৌগকে জারণ বা হাইড্রোজেন ত্যাজন বিক্রিয়ার জন্য তাৎক্ষণিক জারক বস্তু হিসাবে কাজ করে। ডিহাইড্রোজিনেজগুলো সুনির্দিষ্ট অ্যাপোএনজাইম বা এনজাইমের প্রোটিন অংশ। ডিহাইড্রোজিনেশন বিক্রিয়াতে বস্তু থেকে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু NAD-তে স্থানান্তরিত হয় এবং অন্য একটি হাইড্রোজেন H^+ আয়ন হিসাবে মুক্ত হয়।

NAD এবং এর বিজারিত রূপ, NADH যুগপৎ জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়াতে কাজ করে এবং বিপাকের সময় অবিরতভাবে পুনঃউৎপাদিত হয়। এ কারণে এরা অনুঘটক হিসাবে কাজ করে এবং NAD-কে কোএনজাইম হিসাবে নির্দেশিত করা হয়। এনজাইম দ্বারা সংঘটিত কিছু কিছু বিক্রিয়াতে একটি ভিন্ন ধরনের কোএনজাইম, ট্রাইফসফপিরিডিন নিউক্লিওটাইডের প্রয়োজন হয়। ডিহাইড্রোজিনেজগুলোতে বিদ্যমান কোএনজাইমগুলো সাধারণত সুনির্দিষ্ট। দেখুন: Enzyme; Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP)। [সি.হ.]

Nicotine নিকোটিন শুষ্ক তামাক পাতা থেকে প্রাপ্ত একটি তরল উপ-ক্ষার। *Nicotiana tabacum* গাছে নিকোটিন বিদ্যমান। সিগারেটের বর্জ্যের নির্যাসকরণ দ্বারা নিকোটিন আহরণ করা হয়। নিকোটিনের রাসায়নিক সঙ্কেত $C_{10}H_{14}N_2$। এটি একটি বর্ণহীন তেল, তবে বায়ুর সংস্পর্শে বাদামি বর্ণের হয়ে যায়। নিকোটিন বায়ু থেকে পানি শোষণ করে। এর গন্ধ তামাকের গন্ধের মতো অত্যন্ত প্রবল এবং তিতা ও পোড়াস্বাদযুক্ত। নিকোটিন পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়। হাইড্রোক্লোরাইড, হাইড্রো-আয়োডাইড ও সালফেটের সঙ্গে নিকোটিন বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। নিকোটিনের সালফেট কৃষি কাজে কীটনাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

www.pathagar.com

নিকোটিন অত্যন্ত বিষাক্ত ও আসক্তিজনক বস্তু। এর প্রভাবে যেসব লক্ষণ দেখা যায় সেগুলো হলো তীব্র বমিভাব বা বমন করা, অন্ত্র ও মূত্রাশয়ে শূন্যতা অনুভব করা, মানসিক বিভ্রান্তি এবং শরীরের যে কোনো প্রত্যঙ্গের ভয়ানক আলোড়ন সৃষ্টি। দেখুন: Alkaliod। [সি.হ.]

Niobium নিয়োবিয়াম একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Nb, পারমাণবিক সংখ্যা ৪১ এবং পারমাণবিক ভর ৯২.৯০৬। নিয়োবিয়াম একটি হাল্কা ধূসর বর্ণের ধাতু। ট্যানটেলামের সাথে এর মিল অনেক বেশি। যুক্তরাষ্ট্রে এ মৌলটিকে কলুমবিয়াম বলা হতো। ধাতুবিজ্ঞানী ও ধাতু শিল্পে এখনো সেই পুরানো নাম ব্যবহার করা হয়। বেশ কিছু সংখ্যক বিরল মণিকে এ মৌলটিকে পাওয়া যায়।

নিয়োবিয়াম ধাতুর ঘনত্ব ২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ৮.৬ গ্রাম/ঘন সেন্টিমিটার, গলনাঙ্ক ২৪৬৮° সেলসিয়াস এবং স্ফুটনাঙ্ক ৪৯২৭° সেলসিয়াস। হাইড্রোফ্লোরিক অ্যাসিড ব্যতীত ধাতব নিয়োবিয়াম অন্য কোনো অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না। নিয়োবিয়ামের পৃষ্ঠে অক্সাইডের একটি প্রলেপ থাকার কারণেই সম্ভবত একটি বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। নিয়োবিয়াম ধাতুটি ক্ষারীয় দ্রবণে ধীরে ধীরে জারিত হয়। উত্তপ্ত করা হলে একটি অক্সিজেন ও হ্যালোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে জারণ অবস্থা (V) সংবলিত অক্সাইড ও হ্যালাইড উৎপন্ন করে। এছাড়া নিয়োবিয়াম নাইট্রোজেনের সঙ্গে NbN, কার্বনের সঙ্গে NbC এবং অন্যান্য মৌল, যেমন আর্সেনিক, অ্যান্টিমনি, টেলুরিয়াম ও সেলেনিয়ামের সঙ্গেও যৌগ উৎপন্ন করে।

নিয়োবিয়ামের অক্সাইড, Nb_2O_5 (গলনাঙ্ক ১৫২০° সেলসিয়াস) বিগলিত ক্ষারে দ্রবীভূত হয়ে দ্রবণীয় কমপ্লেক্স নিয়োবেট $Nb_6O_{19}^{8-}$ উৎপন্ন করে। সাধারণ নিয়োবেট, যেমন—NbO_4^{3-}, অদ্রবণীয়। অক্সাইডগুলো হাইড্রোফ্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়ে ফ্লোরাইড এবং হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে $NbOF_5^{2-}$ ও $NbOF_6^{3-}$ আয়ন উৎপন্ন করে। দ্রবণে বিদ্যমান থাকে এমন ফ্লোরো জটিল যৌগটি হলো NbF_6^- ।

অধিকাংশ নিয়োবিয়াম বিশেষ ধরনের স্টেইনলেস ইস্পাত, উচ্চ-তাপমাত্রা সংকর এবং অতিপরিবাহী সংকরে (যেমন Nb_3Sn) ব্যবহার করা হয়। নিয়োবিয়ামকে নিউক্লিয়ার পাইলেও ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Nippotaeniidea নিপ্পোটিনিডিয়া Cestoda উপশ্রেণির ফিতাকৃমিদের একটি বর্গ। এদের যে কয়েকটি প্রজাতি সম্বন্ধে এখন পর্যন্ত জানা গেছে তাদের সবাই ইউরোপ ও এশিয়ার স্বাদুপানির মাছের অন্ত্রে পরজীবী। এদের মাথায় একটি মাত্র প্রান্তীয় চোষক থাকে। এদের দেহখণ্ডগুলোর অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য Pseuophyllidea এবং Cyclophyllidea-এর সঙ্গে সম্পর্ক তার ইঙ্গিত বহন করে। এদের জীবনবৃত্তান্ত সম্বন্ধে এখনো কিছু জানা যায়নি। সম্ভবত এই বর্গ প্রোটিওসিফালিডদের (proteocephalids) সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত। দেখুন: Cestoda; Cyclophyllidea; Pseudophyllidea। [সৈ.হ.ক.]

Niter নাইটার একটি পটাশিয়াম নাইট্রেট মণিক যার রাসায়নিক গঠন KNO_3। নাইটার সাধারণত একটি পাতলা কঠিন আবরণ হিসাবে অর্থোরম্বিক সিস্টেমে কেলাসিত হয় এবং কেলাসগুলো সূক্ষ্ম সূচ্যাকার। মণিকটি সংহত, দানাদার বা মাটির মতো। মণিকটি ভঙ্গুর, মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ২ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.১০৯। নাইটারের দ্যুতি কাচসদৃশ এবং বর্ণ ও কষ (streak) বর্ণহীন থেকে সাদা। দেখুন: Nitrate minerals।

নাইটারকে সাধারণত শুষ্ক অঞ্চলে ও গহ্বরের পৃষ্ঠে উদত্যাগ (efflorescence) হিসাবে অল্প পরিমাণে পাওয়া যায়। চিলির উত্তরাঞ্চলের মরুভূমি অঞ্চলে সোডা নাইটারের সঙ্গে নাইটার অবস্থান করে। এছাড়া ইতালি, মিশর, রাশিয়া, যুক্তরাষ্ট্রের পশ্চিমাঞ্চল ও পৃথিবীর অন্যান্য স্থানেও সোডা নাইটারের সাথে নাইটার পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Nitrate নাইট্রেট নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3) থেকে জাত ঋণাত্মক আয়ন, NO_3^-। প্রায় সকল ধাতব নাইট্রেট পানিতে দ্রাব্য হওয়ার কারণে নাইট্রেটকে প্রকৃতিতে যৌগ হিসাবে পাওয়া যায় না, তবে নাইট্রিক অ্যাসিড থেকে তৈরি করা হয়। এ ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য ব্যতিক্রম হলো অবিশুদ্ধ সোডিয়াম নাইট্রেট, যাকে চিলি সল্টপিটার ($NaNO_3$) বলা হয়। চিলির উপকূলীয় সমতল ভূমিতে অতি অল্প বৃষ্টিপাত ও শুষ্কতার কারণে এ এলাকায় প্রচুর পরিমাণে সল্টপিটার পাওয়া যায়।

সারণি : স্বাস্থ্য ও পরিবেশের উপর নাইট্রেট ও নাইট্রাইটের কতিপয় ক্ষতিকর প্রভাব

প্রভাব	সংঘটায়ক
মানুষের স্বাস্থ্য	
বাচ্চাদের মিথে-মোগ্লোবিনেমিয়া	পানি ও খাদ্যে প্রয়োজনের অতিরিক্ত NO_3^- ও NO_2^-
ক্যান্সার	NO_2^- ও সেকেন্ডারি অ্যামিন থেকে উৎপন্ন নাইট্রোসোঅ্যামিন
শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত অসুস্থতা	নগর এলাকার বায়ুমণ্ডলে পারঅক্সিঅ্যাসাইল নাইট্রেট, অ্যালকাইল নাইট্রেট, NO_3^- অ্যারোসল, NO_2^- এবং HNO_3^- বাষ্প
প্রাণী স্বাস্থ্য	
পশু সম্পদের ক্ষতি	খাদ্য ও পানিতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত NO_3^-
উদ্ভিদ বৃদ্ধি	
খর্বাকৃতি	মৃত্তিকাতে অধিক পরিমাণের NO_2^-
অতিমাত্রার বৃদ্ধি	প্রয়োজনের অতিরিক্ত সহজলভ্য নাইট্রোজেন
পরিবেশ	
ইউট্রোফিকেশন	পৃষ্ঠ পানিতে অজৈব ও জৈব নাইট্রোজেন
বাস্তব্যতন্ত্রের ক্ষতি	বৃষ্টিতে HNO_3^--এর অ্যারোসল।

যেহেতু নাইট্রেটে নাইট্রোজেন সর্বোচ্চ জারণ অবস্থায় (৫+) বিদ্যমান সেহেতু এ আয়নটি একটি প্রয়োজনীয় জারক। এ ধর্মের কারণে নাইট্রেটকে দিয়াশলাই ও বিস্ফোরকের উপাদান হিসাবে ব্যবহার করা হয়। শস্য উৎপাদনে ব্যবহৃত সারের জন্য নাইট্রোজেনের একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস হলো নাইট্রেট। দেখুন: Fertilizer; Nitric acid; Nitrogen।

www.pathagar.com

মৃত্তিকাতে অণুজীব দ্বারা জৈব যৌগের নাইট্রোজেন মিনারালাইজেশন (minerrlization) প্রক্রিয়াতে নাইট্রেট উৎপন্ন হয়। পুষ্টি উপাদান হিসাবে গাছ নাইট্রেট ও অ্যামোনিয়াম আয়ন গ্রহণ করে। এই নাইট্রেট উদ্ভিদের দেহের ভিতরে বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় জৈব যৌগে রূপন্তারিত হয়। দেখুন: Immobilization; Mineralization; Nitrification।

নাইট্রেট পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার কারণে ভূপৃষ্ঠ থেকে চোয়ানো পানির সঙ্গে ভূগর্ভস্থ পানির সঙ্গে মিশে। এ পানি পরবর্তীতে পার্শ্ববর্তী জলাশয় হয়ে নদীপথে সাগরে চলে যায়। ভূগর্ভস্থ পানি বা জলাশয়ে নাইট্রেটের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে তা দূষক হিসাবে চিহ্নিত হয়। কারণ পানিতে NO_3-N-এর পরিমাণ ১০ নিযুতাংশের (১০ পিপিএম) বেশি হলে তা পানের অযোগ্য বলে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা ঘোষণা করেছে। নাইট্রেট সমৃদ্ধ পানি পান করা হলে রক্তে অক্সিজেনের পরিবাহিতা হ্রাস পায়। নাইট্রেট তুলনামূলকভাবে অবিষাক্ত। কিন্তু নাইট্রেট বিজারিত হয়ে নাইট্রাইটে রূপান্তরিত হলে তা অত্যন্ত ক্ষতিকর। নিচের সারণিতে নাইট্রেট ও নাইট্রাইটের ক্ষতিকর প্রভাব দেওয়া হলো। দেখুন: Eutrophication। [সি.হ.]

Nitrate minerals নাইট্রেট মণিক

নাইট্রেট সংবলিত মণিকের সংখ্যা খুব কম। সোডা নাইটার ব্যতীত নাইট্রেট সংবলিত মণিক প্রকৃতিতে বিরল। মণিক হিসাবে পাওয়া যায় এমন অনার্দ্র ও পানিযোজিত নাইট্রেটেগুলো হলো সোডা নাইটার $NaNO_3$; নাইটার, KNO_3; অ্যামোনিয়া নাইটার, NH_4NO_3; নাইট্রোব্যারাইট $Ba(NO_3)_2$; নাইট্রোক্যালসাইট, $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ এবং নাইট্রোম্যাগনেসাইট, $Mg(NO_3)_2.6H_2O_1$ এছাড়া প্রকৃতিতে প্রাপ্ত তিনটি নাইট্রেটে হাইড্রোক্সিল বা হ্যালোজেন থাকে। এ মণিকগুলো হলে জারহারডটাইট, $Cu_2(NO_3)$ । $(OH)_3$ এবং বুটজেনব্যাকাইট, $Cu_{19}(NO_3)_2\ Cl_4(OH)_{32}.3H_2O$। নাইট্রেট সংবলিত অন্য একটি মণিক হলো ড্যারাপস্কাইট, $Na_3(NO_3)(SO_4).H_2O$। দেখুন: Niter; Soda niter।

প্রাকৃতিক অধিকাংশ নাইট্রেট সহজেই পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। ফলে আর্দ্র অঞ্চলের মৃত্তিকাতে নাইট্রেট মণিক পাওয়া যায় না। এসব মণিক শুষ্ক অঞ্চলে যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায়। বিশেষ করে দক্ষিণ আমেরিকার চিলির উপকূলীয় অঞ্চলে। দেখুন: Fertilizer; Nitrogen। [সি.হ.]

Nitration নাইট্রেশন

জৈব রসায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়াতে হাইড্রোকার্বন যৌগে একটি নাইট্রো গ্রুপ (-NO_2) প্রবর্তন করা হয়। তিন প্রকারের নাইট্রেশন প্রক্রিয়া অতি পরিচিত এবং এদেরকে রাসায়নিক গঠন অনুসারে শ্রেণিবিভক্ত করা হয় :

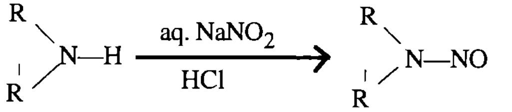
১। C-নাইট্রেশন: এ প্রক্রিয়ায় কার্বন পারমাণুতে নাইট্রো গ্রুপ যুক্ত হয় (বিক্রিয়া-১)

$$\rangle C{-}H + HNO_3 \rightarrow\ \rangle C{-}NO_2 + H_2O \quad (১)$$

২। O- নাইট্রেশন (প্রকৃত অর্থে এস্টারীকরণ): এ প্রক্রিয়ায় নাইট্রেট উৎপন্ন হওয়ার জন্য O—N বন্ধন তৈরি হয় (বিক্রিয়া-২)

$$\rangle C{-}H + HNO_3 \rightarrow\ \rangle C{-}O{-}NO_2 + H_2O \quad (২)$$

৩। N নাইট্রেশন : এ প্রক্রিয়ায় N-N বন্ধন তৈরি হয় (বিক্রিয়া-৩)



(৩)

অসংখ্য নাইট্রোঅ্যারোম্যাটিক যৌগ উৎপাদনের জন্য বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অ্যারোম্যাটিক যৌগে নাইট্রেশন প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়। ট্রাইনাইট্রোটলুইন (TNT), টেট্রাইল, অ্যামোনিয়াম পিক্রেট এবং সাইক্লোনাইটের (RDX) মতো বিস্ফোরক নাইট্রেশন দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা অলিফিনে নাইট্রেট যুক্ত করে নাইট্রোঅলিফিন, নাইট্রোঅ্যালকোহল এবং পরবর্তীতে নাইট্রোনাইট্রেট এস্টার উৎপন্ন করা হয়। দেখুন: Nitric acid; Nitro and nitroso compounds; Nitroparafin; Oxidizing agent। [সি.হ.]

Nitric acid নাইট্রিক অ্যাসিড

একটি শক্তিশালী অজৈব অ্যাসিড। অ্যাসিডটির সঙ্কেত HNO_3। বিশুদ্ধ নাইট্রিক অ্যাসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ। ২৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় অ্যাসিডটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৫২। নাইট্রিক অ্যাসিড -৪৭° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় জমে। এটি একটি উদ্বায়ী অ্যাসিড। নাইট্রিক অ্যাসিডে অধিকাংশ ধাতু দ্রবীভূত হয়। অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট ও ফসফেট সার, নাইট্রো বিস্ফোরক, প্লাস্টিক, রং এবং ল্যাকোয়ার উৎপাদনে নাইট্রিক অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়। এটি রাজাম্লের একটি উপাদান।

বাণিজ্যিক ভিত্তিতে নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপাদনের প্রধান পদ্ধতিটি হলো অসওয়াল্ড পদ্ধতি (Ostwold process)। এই পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়াকে (NH_3) অনুঘটকের উপস্থিতিতে বাতাস দ্বারা জারিত করে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড, NO_2 তৈরি করা হয়। এই ডাইঅক্সাইডকে পানিতে দ্রবীভূত করা হলে ৬০% নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া দেখুন)। শতকরা ৯০ থেকে ১০০ ভাগ

$$NH_3{+}2O_2\ HNO_3{+}H_2O$$

নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপাদনের জন্য সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে সোডিয়াম নাইট্রেটের (নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপাদনের জন্য তুলনামূলকভাবে পুরাতন পদ্ধতি) বিক্রিয়া করা হয়। এছাড়া ৬০% অ্যাসিডের নিরুদন বা লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডের দ্রবণে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইডের জারণ পদ্ধতিতেও ৯০ থেকে ১০০% নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করা হয়। দেখুন: Ammonia; Nitrogen। [সি.হ.]

Nitride নাইট্রাইড নাইট্রোজেনের চেয়ে কম তড়িৎঋণাত্মক মৌলের সঙ্গে উৎপন্ন নাইট্রোজেনের একটি বাইনারি-যৌগ। নাইট্রাইডে অ্যাযাইডকে (যেমন— NaN_3) অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। কারণ অ্যাযাইডে বিদ্যমান নাইট্রোজেনের পরমাণুর মধ্যে বিশেষ ধরনের বন্ধন থাকে। হাইড্রোজেন, হ্যালোজেন ও অক্সিজেনের সঙ্গে নাইট্রোজেনের বাইনারি যৌগকেও নাইট্রাইডে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না।

নাইট্রোজেনের সঙ্গে ক্ষার ধাতুর সরাসরি বিক্রিয়া দ্বারা অ্যাযাইড উৎপন্ন হয়। এ অ্যাযাইডকে তাপের দ্বারা বিয়োজিত করে নাইট্রাইড তৈরি করা হয়, যেমন—Li_3N, Na_3N, K_3N, Rb_3N এবং Cs_3N। প্রায় ৪০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় এ নাইট্রাইডগুলো বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন গ্যাস ও মৌলগুলো উৎপন্ন হয়। নাইট্রাইডগুলো পানি বাষ্পের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া (NH_3) নির্গত করে এবং ধাতু হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়।

ক্ষারীয় মৃত্তিকা মৌলের নাইট্রাইডগুলো (Be_3N_2, Mg_3N_2, Ca_3N_2, Sr_3N_2 ও Ba_3N_2) উচ্চতাপমাত্রায় মৌলগুলোর সঙ্গে নাইট্রোজেন বা অ্যামোনিয়ার প্রত্যক্ষ বিক্রিয়া দ্বারা তৈরি করা যেতে পারে। অন্যান্য ধাতুও নাইট্রাইড তৈরি করে কিন্তু Ag, Au, Hg, Ti, Sn, Pb, Sb, ও Bi মৌলের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়। পর্যায় সারণির গ্রুপ I এবং II–এ অন্তর্ভুক্ত ধাতুর নাইট্রাইডগুলো আয়নিক যৌগ। এ যৌগগুলো পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া নির্গত করে। গ্রুপ III থেকে V–এ অন্তর্ভুক্ত মৌলের নাইট্রাইডগুলো মধ্যবর্তী (interstitial) যৌগ হিসাবে থাকে। এদের কাঠিন্য ও তাপ প্রতিরোধ্যতা তুলনামূলকভাবে অধিক। দেখুন: Azide; Nitrogen; Oxide। [সি.হ.]

Nitrification নাইট্রিফিকেশন অ্যামোনিয়া থেকে নাইট্রেট উৎপন্ন হওয়ার জৈব প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় গাছের পুষ্টি তথা জীব জগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। মৃত্তিকাসহ বিভিন্ন পরিবেশে বিদ্যমান সুনির্দিষ্ট কিছু অণুজীব এনজাইম দ্বারা অ্যামোনিয়াকে জারিত করে নাইট্রেট উৎপন্ন করে। দুটি সমন্বিত ধাপে এ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। প্রথম ধাপে এক গ্রুপের ব্যাকটেরিয়া দ্বারা অ্যামোনিয়া জারিত হয়ে নাইট্রাইট (NO_2^-) আয়ন এবং এর পর অন্য একটি গ্রুপের ব্যাকটেরিয়া দ্বারা NO_2^- জারিত হয়ে নাইট্রেট উৎপন্ন হয়। নাইট্রিফিকেশনের এই জৈব প্রকৃতি ১৮৮৯ সালে রাশিয়ার মৃত্তিকা অণুজীববিজ্ঞানী Winogradsky আবিষ্কার করেন এবং *Nitrosomonas* (NH_3 থেকে NO_2^-) এবং *Nitrobacter*–এর (NO_2^- থেকে NO_3^-) বিপাক ক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্ক স্থাপন করেন। এ দুটি ব্যাকটেরিয়া Nitrobacteriaceae পরিবারের সদস্য। উভয় গ্রুপের ব্যাকটেরিয়া রসায়নস্বভোজী বা Chemoautotrophic (chemolithotrophic)। দেখুন: Nitrobacteriaceae।

নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়াটি দুটি প্রাণরাসায়নিক ধাপে সম্পন্ন হয়। প্রথম ধাপে জারণ প্রক্রিয়ায় NH_4^+ (জারণ অবস্থা –৩) থেকে NO_2^- (জারণ অবস্থা +৩) উৎপন্ন হওয়ার সঙ্গে ছয়টি ইলেকট্রন স্থানান্তর বিজড়িত (বিক্রিয়া–১)। এ ধাপটি *Nitrosomonas* ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সম্পাদিত হয় এবং জারণের ফলে উৎপন্ন শক্তি ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করে। বিভিন্ন পরীক্ষা থেকে দেখা গিয়েছে যে জারণের ফলে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ৫৭ থেকে ৮৪ kcal/mole হয়ে থাকে। জারণ প্রক্রিয়ায় NH_4^+ থেকে NO_2^- উৎপন্ন হতে দুটি সম্ভাব্য মধ্যবর্তী যৌগ তৈরি হয় বলে অনেকে ধারণা করেন। এ দুটি যোগ সম্ভবত হাইড্রোক্সিলঅ্যামিন (NH_2OH) ও নাইট্রোক্সিল (NOH)।

$$\underset{-৩}{NH_4^+} \xrightarrow[-H^+]{[O]} \underset{-১}{HONH_2} \xrightarrow[-2H^+]{} \underset{+১}{NOH} \xrightarrow[-2H^+]{[O]} \underset{+৩}{NO_2^-} + H^+ + \text{শক্তি} \quad \ldots (১)$$

হাইড্রোক্সিল-অ্যামিন   নাইট্রোক্সিল   নাইট্রাইট

অনেকের মতে অ্যামোনিয়াম থেকে নাইট্রাইটে জারণ প্রায় নিশ্চিতভাবে হাইড্রোক্সিল অ্যামিন ধাপের মধ্য দিয়ে যায় এবং এটিই কেবল প্রায় নিশ্চিতভাবে প্রমাণিত মধ্যবর্তী যৌগ। অ্যামোনিয়াম থেকে হাইড্রোক্সিলঅ্যামিনে জারণ কমই অনুশীলন করা হয়েছে, এবং এ ধাপে মুক্ত শক্তির সামান্য পরিমাণ ($\Delta F=0.7$ kcal) পরিবর্তন বিজড়িত। কিন্তু হাইড্রোক্সিলঅ্যামিন থেকে নাইট্রেটে জারণ মোটামুটি ব্যাপকভাবে অনুশীলন করা হয়েছে। এ ধাপে সাইটোক্রোম ও কপার সংবলিত এনজাইমসহ সাইট্রোক্রোম অক্সিডেজ সিস্টেম বিজড়িত। বিক্রিয়াটি নাইট্রোহাইড্রোক্সিলঅ্যামিনের ($NO_2.NHOH$) মধ্য দিয়ে যেতে পারে। *Nitrosomonas* সংবলিত সাসপেনশনে যখন অ্যামোনিয়াম আয়ন যোগ করা হয় তখন নাইট্রাইট নির্গত হওয়ার কয়েকদিন পূর্বেই NH_4^+ সাসপেনশন থেকে অপসারিত হয়। নাইট্রাইট নির্গত হওয়ার পূর্বে কোনো মধ্যবর্তী যৌগ নিসৃত হয় না। এ থেকে বুঝা যায় যে অ্যামোনিয়াম থেকে নাইট্রাইট জারনের সকল ধাপ ব্যাকটেরিয়া কোষের ভিতরে সংঘটিত হয়।

নাইট্রিফিকেশনের দ্বিতীয় ধাপটিতে *Nitrobacter* দ্বারা NO_2^- জারিত হয়ে NO_3^-–এ পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়াতে নাইট্রোজেনের জারণ অবস্থা পরিবর্তনে দুটি ইলেকট্রন বিজড়িত (+৩ থেকে +৫) (বিক্রিয়া–২)। এ বিক্রিয়ায় যে শক্তি (১৭.৮ kcal/mole) নির্গত হয় তা ব্যাকটেরিয়া কাজে লাগায়। কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে

$$\underset{+৩}{NO_2^-} \xrightarrow[2e^-]{[O]} \underset{+৫}{NO_3^-} + \text{শক্তি} \qquad (২)$$

নাইট্রাইট   নাইট্রেট

এ বিক্রিয়ায় কোনো মধ্যবর্তী যৌগ উৎপন্ন হয় না। নাইট্রেট অক্সিডেজ সিস্টেম বিক্রিয়াটি সহজতর করে। ইলেকট্রনগুলো একটি সাইটোক্রোম সিস্টেম হয়ে O_2–এ যায় এবং ATP উৎপন্ন হয়। আবার কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে নাইট্রাইট থেকে নাইট্রেটে জারণ সম্ভবত একটি ডিহাইড্রোজিনেজ বিক্রিয়া এবং এতে পানিযোজিত নাইট্রাইট আয়ন ($NO_2^- \cdot H_2O$) থেকে সাইটোক্রোম-c সিস্টেমে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হয়।

www.pathagar.com

নাইট্রিফিকেশনের দুটি বিক্রিয়ার জন্য সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থায় প্রথম বিক্রিয়াটি সম্পাদনের সাথে সাথে দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয় বিধায় নাইট্রাইট সঞ্চয়ন হতে পারে না। এটি একটি অনুকূল দিক, কারণ নাইট্রাইট আয়নটি সাধারণত উচ্চশ্রেণির গাছপালা ও স্তন্যপায়ী প্রাণীতে বিষক্রিয়া ঘটায়।

নাইট্রিফিকেশনের সঙ্গে বিজড়িত ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে Nitroso ব্যাকটেরিয়াগুলো NH_4^+ থেকে NO_2^- জারণ এবং Nitro ব্যাকটেরিয়াগুলো NO_2^- থেকে NO_3^- জারণের কাজ করে। বিভিন্ন পরিবেশে বিদ্যমান নাইট্রাইট ও নাইট্রেট উৎপন্নকারী রসায়নস্বভোজী ব্যাকটেরিয়া একটি তালিকা সারণিতে দেওয়া হলো। নাইট্রিফিকেশনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট *Nitrosomonas* ও *Nitrobacter* ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা সর্বাধিক গুরুত্ব পেয়েছে। প্রতিটি গণ থেকে যদি একটি করে প্রজাতি বিবেচনা করা হয় তবে NH_4^+ জারণের সঙ্গে *Nitrosomonas europaea* এবং NO_2^- জারণের সঙ্গে *Nitrobacter winogradskyi*-ই প্রধানত এ প্রক্রিয়ায় জড়িত। কিন্তু *Nitrosomonas*-এর চেয়ে NH_4^+ জারণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট *Nitrosolobus* সর্বব্যাপী। এ থেকে একটি বিষয় সুস্পষ্টভাবে নির্দেশিত হয় যে *Nitrosolobus* নাইট্রিফিকেশনে *Nitrosomonas* থেকে অধিক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে যদিও এর ভূমিকা খাটো করে দেখা হয়।

সারণি-১ : নাইট্রিফিকেশনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট রসায়নস্বভোজী (chemoautotrophic) ব্যাকটেরিয়া

গণ	প্রজাতি	বাসস্থান
	NH_4^+ থেকে NO_2^--এ জারণ	
Nitrosomonas	*europaea*	মৃত্তিকা, পানি, ময়লা পানি
	briensis	মৃত্তিকা
Nitrosospira	*nitrosus*	সমুদ্র, মৃত্তিকা
Nitrosococcus	*oceanus*	সমুদ্র
	mobilis	সমুদ্র
Nitrosolobus	*multiformis*	মৃত্তিকা
Nitrosovibrio	*tenuis*	মৃত্তিকা
	NO_2^- থেকে NO_3^--এ জারণ	
Nitrobacter	*winograskyi*	মৃত্তিকা
	agilis	মৃত্তিকা, পানি
Nitrospira	*gracilis*	সমুদ্র
Nitrococcus	*mobilis*	সমুদ্র

রসায়নস্বভোজী ব্যাকটেরিয়া ছাড়াও বিভিন্ন গ্রুপের অণুজীব অ্যামোনিয়া বা অন্যান্য বিজারিত নাইট্রোজেন যৌগ থেকে নাইট্রাইট বা নাইট্রেট উৎপন্ন করে। এসব অণুজীব *Pseudomonas, Corynebacterium, Nocardia, Aspergillus, Streptomyces, Mycobacterium, Bacillus* ও *Vibrio* গণে অন্তর্ভুক্ত। তবে এসব অণুজীব দ্বারা উৎপন্ন নাইট্রাইট নাইট্রোজেনের পরিমাণ অতি সামান্য।

নাইট্রিফিকেশন প্রভাবকা প্রধান নিয়ামকগুলো হলো তাপমাত্রা, পানি, pH এবং NH_4^+, O_2 ও CO_2। তাপমাত্রা ৩০° সেলসিয়াসের নিচে হলে নাইট্রেট তৈরি হওয়া হ্রাস পায় এবং এবং ৫° সেলসিয়াসের নিচের তাপমাত্রায় অতি সামান্য পরিমাণে NO_3^- তৈরি হয়। নাইট্রিফিকেশনের সঙ্গে জড়িত অণুজীবের জন্য প্রয়োজনীয় O_2 ও CO_2 (HCO_3^- হিসাবে) মৃত্তিকার তরল দশাতে থাকে। সুতরাং এ প্রক্রিয়ার জন্য মৃত্তিকা পানির পরিমাণের গুরুত্ব অনেক বেশি। কয়েকটি কারণে অক্সিজেন হ্রাস পায় : (১) সহজে পচনযোগ্য জৈব পদার্থের উপস্থিতি যা পরভোজী জীবের দ্বারা O_2-এর চাহিদা বৃদ্ধি করে; (২) অতিরিক্ত পানি যা মৃত্তিকার রন্ধ্রপরিসর পূর্ণ করে রাখে ও অক্সিজেনের বাতান্বয়ন (aeration) হ্রাস করে; এবং (৩) মৃত্তিকার অধিক তাপমাত্রা যা অক্সিজেনের দ্রাব্যতা হ্রাস করে। মৃত্তিকার pH মান ৬-এর উপর থাকলে নাইট্রিফিকেশন ভালো হয়, তবে এ মানের চেয়ে pH কমতে থাকলে নাইট্রিফিকেশনের হার হ্রাস পায়।

অধিকাংশ মৃত্তিকায় NO_2^--এর জারণ NH_4^+-এর জারণ থেকে অধিক দ্রুত হারে ঘটে। অধিক pH মানে মুক্ত NH_3 বিষাক্ততা সৃষ্টির মাধ্যমে নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করে। অ্যামোনিয়ার এ প্রভাব *Nitrosomonas*-এর চেয়ে *Nitrobacter*-এর উপর বেশি পড়ে, কারণ *Nitrobacter* অ্যামোনিয়ার প্রতি অধিক সংবেদনশীল। এর ফলে যে পরিবেশে অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয় সেই পরিবেশে কখনো কখনো সাময়িকভাবে NO_2^- সঞ্চিত হয়। এছাড়া বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়াকে ব্যাহত বা বন্ধ করে। দেখুন: Nitrification inhibitors।

নাইট্রিফিকেশনে উৎপন্ন নাইট্রেট গাছের গ্রহণ উপযোগী একটি আকার। প্রকৃতিতে এ আয়নটির উৎপত্তি জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য জরুরি। নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন নাইট্রেট অণুজীবের দেহভুক্ত হয়, উচ্চশ্রেণির গাছে আত্তীকরণ ঘটে, নিকাশিত পানির সঙ্গে মৃত্তিকা থেকে অপসারিত হয় বা গ্যাস হিসাবে মৃত্তিকা থেকে বের হয়ে যায়। দেখুন: Denitrification; Nitrate pollution; Nitrogenlagriculture। [সি.হ.]

Nitrification inhibitor নাইট্রিফিকেশন বাধক

জীবজগতের জন্য গুরুত্বপূর্ণ নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়াকে ব্যাহত বা বন্ধ করতে সাহায্য করে এমন রাসায়নিক যৌগ। নাইট্রিফিকেশন একটি প্রাকৃতিক প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যামোনিয়াম দুই ধাপে জারিত হয়ে প্রথমে নাইট্রাইট ও পরে নাইট্রেটে রূপান্তরিত হয়। এভাবে উৎপন্ন নাইট্রেট গাছের গ্রহণোপযোগী নাইট্রোজেনের একটি আকার। দেখুন: Nitrification।

মৃত্তিকায় প্রয়োগকৃত নাইট্রোজেনের প্রায় ৬৫ থেকে ৭০ শতাংশ বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মৃত্তিকা থেকে অন্যত্র চলে যায়। নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন নাইট্রেট মৃত্তিকার বিনিময়যোগ্য কমপ্লেক্সে পরিশোষিত হয় না বলে মৃত্তিকা থেকে চুঁইয়ে নামা পানির সঙ্গে প্রথমে আন্তঃস্তরে এবং সবশেষে ভূ-জলের (groundwater) সঙ্গে মিশে যায়। মৃত্তিকা থেকে পার্শ্বচলনের মাধ্যমে নাইট্রেট আশেপাশের জলাধারে জমা হয় এবং পরিবেশের জন্য হুমকির সৃষ্টি করে।

www.pathagar.com

অ্যামোনিয়ামের চেয়ে নাইট্রেট অধিক পরিমাণে মৃত্তিকা থেকে অপসারিত হয়। হালকা গ্রথন ও অধিক বৃষ্টিপাত অঞ্চলের মৃত্তিকা থেকে নাইট্রেট বেশি পরিমাণে অপসারিত হয়। এছাড়া ডিনাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নাইট্রেট পরিবর্তিত হয়ে ডাইনাইট্রোজেন (N_2) ও নাইট্রাস অক্সাইডে (N_2O) পরিণত হয়। এ নাইট্রোস অক্সাইড ওজোন স্তরের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে। এসব কারণে মৃত্তিকা থেকে বিভিন্ন আকারে নাইট্রোজেনের অপসারণ কমাতে হবে। এ লক্ষ্যে মৃত্তিকাতে শস্য উৎপাদনের জন্য নাইট্রোজেন সংবলিত সার প্রয়োগের সাথে সাথে নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়াকেও নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। বর্তমানে বেশ কিছু রাসায়নিক যৌগ আবিষ্কৃত হয়েছে যেগুলি প্রয়োগ করে কার্যকরভাবে নাইট্রিফিকেশন বিক্রিয়াকে হ্রাস বা স্থগিত করা যায়। এসব যৌগকে নাইট্রিফিকেশন বাধক বলা হয়। এসব যৌগ নাইট্রিফিকেশনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ব্যাহত বা বন্ধ করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, *Nitrosomonas* গণের বিভিন্ন প্রজাতির বৃদ্ধিতে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে জারণ প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করে। এ যৌগগুলো প্রধানত প্রতিস্থাপিত পিরিডিন, পিরিমিডিন, অ্যাসিটানিলাইড, অ্যানিলিন এবং আইসোথায়াসায়ানেট। নিচের সারণিতে কয়েকটি নাইট্রিফিকেশন বাধকের নাম লিপিবদ্ধ করা হলো :

বাজারজাত নাম বা সংকেত	রাসায়নিক নাম
Dd, DNDN, ডাইসায়েন	ডাইসায়েনডাইঅ্যামাইট
থায়োইউরিয়া, Tu	থায়োইউরিয়া
ASU	গোয়ানিলথারোইউরিয়া
নাইট্রাপিরিন, N–সার্ভ	২–ক্লোরো–৬–(ট্রাইক্লোরোমিথাইল) পিরিডিন
ST	সালফাথায়াজোল
MAST	২–অ্যামিনো–৪–মিথাইল–৬–ট্রাইক্লোরোমিথাইল—১,৩,৫–ট্রায়াজিন
ATC	৪–অ্যামিনো–১,২,৪–ট্রায়াজোল হাইড্রোক্লোরাইড
AM	২–অ্যামিনো–৪–ক্লোরো–৬–মিথাইল পিরিডিন
ডোয়েল	ইট্রিডায়্যাজোল

উষ্ণ মৃত্তিকাতে নাইট্রিফিকেশন বাধকগুলো বেশি দিন স্থায়ী হয় না। কারণ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে (যেমন -১০° সেলসিয়াস থেকে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে ২০–৩০° সেলসিয়াস হলে) এসব যৌগ বিয়োজিত হয়ে যায়। এছাড়া এসব যৌগ অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল হওয়ার কারণে এদের ব্যবহার ব্যাপক আকারে বিস্তার লাভ করে। দেখুন: Denitrification; Nitrogen fixation (chemical)।

[সি.হ.]

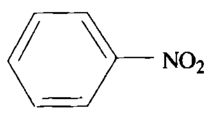
Nitrile নাইট্রিল জৈবরাসায়নিক যৌগের একটি গ্রুপ। এ গ্রুপের যৌগের সাধারণ সঙ্কেত RC≡ N। এদেরকে অ্যালকাইল সায়ানাইডও বলা হয়। নাইট্রিলকে পানিবিয়োজন করে যে অ্যাসিড পাওয়া যায় সেই অ্যাসিডের নাম অনুসারে এদের নামকরণ করা হয়। অ্যাসিডের নামের পরে onitrile যোগ করে নাম দেওয়া হয়,যেমন—অ্যাসিটিক অ্যাসিড থেকে অ্যাসিটোনাইট্রিল। নামকরণের অন্য একটি বিকল্প পদ্ধতিতে যে গ্রুপের সঙ্গে CN গ্রুপ যুক্ত থাকে সেই গ্রুপের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে নামকরণ করা হয়, যেমন CH_3CN, যাকে মিথাইল সায়ানাইড বলা হয়। অধিকতর জটিল গঠনে CN গ্রুপের প্রতিস্থাপক হিসাবে সায়ানো বসিয়েও নাম করা হয়।

শিল্প ক্ষেত্রে নাইট্রিলগুলোকে চাপের প্রভাবে একটি নিরুদন অনুঘটকের উপস্থিতিতে কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সঙ্গে অ্যামোনিয়া উত্তপ্ত করে তৈরি করা হয়। প্লাস্টিক শিল্পে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত অ্যাক্রাইলোনাইট্রিল প্রস্তুতির জন্য প্রোপিলিনের বাষ্প-দশা অনুঘটকীয় অ্যামোঅক্সিডেশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Acrylonitrile; Amine; Carboxylic acid। [সি.হ.]

Nitrite নাইট্রাইট ঋণাত্মক আয়ন NO_2^-। এই আয়নটি অস্থিতিশীল নাইট্রাস অ্যাসিড, HNO_2 থেকে উদ্ভূত। নাইট্রাইট, NO_2^- সংবলিত লবণকেও নাইট্রাইট বলা হয়। নাইট্রাইটে (+৩) নাইট্রোজেনের মধ্যম জারণ অবস্থার কারণে এই আয়নটি একটি জারক বা বিজারক বস্তু হিসাবে কাজ করতে পারে। অধিকাংশ নাইট্রাইট পানিতে দ্রাব্য। সোডিয়াম ও পটাশিয়াম নাইট্রাইট বেশ স্থিতিশীল। এদেরকে রং উৎপাদনে এবং জৈব সংশ্লেষণে ব্যাপক আকারে ব্যবহার করা হয়। বটুলিজম সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি হ্রাস করতে নাইট্রাইট সবচেয়ে ফলপ্রসূ। লবণ দিয়ে বা শুকিয়ে মাংস সংরক্ষণে নাইট্রাইট ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Nitrate; Nitrogen। [সি.হ.]

Nitro and nitroso compounds নাইট্রো ও নাইট্রোসো যৌগ নাইট্রো যৌগগুলো হলো নাইট্রোজেনের সাথে কার্বনের বন্ধনসহ এক বা একাধিক $-NO_2$ গ্রুপ সংবলিত জৈব হাইড্রোকার্বন থেকে উদ্ভূত যৌগ। এ যৌগগুলো অক্সিজেন দ্বারা যুক্ত নাইট্রাইট (যাদেরকে এস্টার বলা হয়) থেকে ভিন্নতা প্রদর্শন করে। এই গ্রুপটিতে উভয় অক্সিজেনের সঙ্গে দ্বিবন্ধন তৈরি করার জন্য পর্যাপ্ত ইলেকট্রন থাকে না। তৎসত্ত্বেও, উভয় অক্সিজেন একই ধরনের বিক্রিয়া করে; এ কারণে বন্ধনটিকে একক ও দ্বিবন্ধনের রেজোন্যান্স সঙ্কর হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

অ্যারোমাটিক নাইট্রো যৌগগুলোকে প্রধানত রঙের মধ্যবর্তী যৌগ, বিস্ফোরক এবং ঔষধে ব্যবহার করা হয়। এ যৌগগুলোকে নাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে অ্যারোম্যাটিক যৌগের বিক্রিয়া দ্বারা সহজেই তৈরি করা যায়। অ্যারোম্যাটিক যৌগের হাইড্রোজেন $-NO_2$ গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় যেমন—

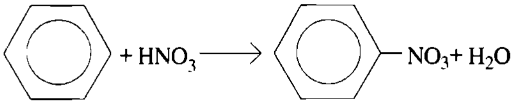


অ্যালিফ্যাটিক নাইট্রো যৌগগুলো সহজে তৈরি করা যায় না। ৪২০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় নাইট্রিক অ্যাসিড বাষ্পের সঙ্গে

হাইড্রোকার্বনের বাষ্প-দশা নাইট্রেশন পদ্ধতির উৎকর্ষ সাধনের পর থেকে এদের গুরুত্ব দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে।

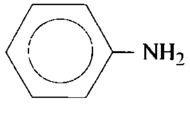
নাইট্রোসো যৌগগুলোতে কার্বন বা নাইট্রোজেনের সঙ্গে -NO গ্রুপ যুক্ত থাকে। এসব যৌগের অনেকগুলোই অস্থিতিশীল মধ্যবর্তী যৌগ, যেমন—নাইট্রোবেনজিনের বিজারণের সময় নাইট্রোজোবেন-জিন উৎপন্ন হয়। দেখুন: Nitration। [সি.হ.]

Nitroaromatic compound নাইট্রো অ্যারোমেটিক যৌগ নাইট্রো গ্রুপ (-NO_2) সম্বলিত জৈব যৌগের একটি শ্রেণি, যেখানে নাইট্রো গ্রুপ মূলকটি অ্যারোমেটিক যৌগের কেন্দ্রীণ নিউক্লিয়াসে সরাসরি যুক্ত থাকে। সবচেয়ে চালু উদাহরণ হলো নাইট্রোবেনজিন। সালফিউরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে বেনজিন ন্যাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে নাইট্রোবেনজিনে পরিণত হয়।



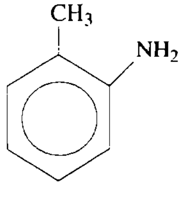
Benzene Nitrobenzene

নাইট্রোবেনজিনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো অ্যানিলিন উৎপাদন। প্লাস্টিক, রাবার, রং, ওষুধ ও অন্যান্য পণ্য উৎপাদনে অ্যানিলিন ব্যবহৃত হয়। অ্যানিলিনের সংকেত নিম্নরূপ

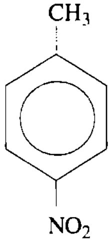


(I)

অ্যানিলিন ছাড়া বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ নাইট্রোবেনজিন হলো মনোনাইট্রোটলুইনের উৎপাদন, বিশেষ করে অর্থো- ও প্যারা আইসোমার, যা রং রাবার জাতীয় রাসায়নিক ও বিভিন্ন কৃষি সংক্রান্ত রাসায়নিক তৈরির উপাদান।

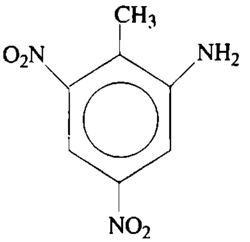


(II)



(II)

সামরিক কাজে ব্যবহৃত ট্রাইনাইট্রোটলুইন (TNT) টলুইনের উচ্চ-তাপমাত্রা ও গাঢ় ঘনত্বের অ্যাসিডে পর্যায়ক্রমিক নাইট্রেশনের মাধ্যমে তৈরি করা হয়।



(IV)

যদিও আরো অনেক নাইট্রো অ্যারোমেটিক যৌগ উৎপন্ন করা যায়, কিন্তু সেগুলো বাণিজ্যিকভাবে তেমন গুরুত্বপূর্ণ নয়। দেখুন: Benzene; Aromatic Hydrocarbon। [মু.হা.]

Nitrobacteriaceae নাইট্রোব্যাকটেরিয়েসি গ্রাম -নেগেটিভ অজৈব রাসায়নিক পুষ্ট (chemolithotrophic) স্বভোজী ব্যাকটেরিয়ার একটি পরিবার। এই পরিবারের অন্তর্ভুক্ত ব্যাকটেরিয়াকে "নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া" বলা হয়। ব্যাকটেরিয়া-গুলো দণ্ডাকৃতি, গোলাকৃতি এবং বক্রাকৃতির (helical) হয়ে থাকে। ব্যাকটেরিয়াগুলো অসঞ্চারণশীল বা অবমেরু (subpolar) বা চতুর্পার্শ্বীয় (peritrichous) ফ্ল্যাজেলা দ্বারা সঞ্চারণ করতে পারে। এরা বায়ুজীবী ও স্বভোজী কিন্তু একমাত্র প্রজাতি, *Nitrobacter winogradskyi* জৈব রাসায়নিক পুষ্ট (chemoheterotrophic)।

নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া অ্যামোনিয়াকে নাইট্রাইটে বা নাইট্রাইটকে নাইট্রেটে জারণ করে শক্তি পেয়ে থাকে এবং বৃদ্ধির জন্য কার্বনের উৎস হিসাবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহার করে। এসব ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা প্রকৃতিতে নাইট্রেট তৈরি হয়। শক্তির উৎসের উপর ভিত্তি করে নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়াকে দুই ভাগে বিভক্ত করা যায় : (১) যারা অ্যামোনিয়াকে জারিত করে নাইট্রাইটে রূপান্তরিত করে, এসব ব্যাকটেরিয়ার নামের পূর্বে nitroso বসিয়ে নামকরণ করা হয়, যেমন -*Nitrosomonas, Nitrosolobus, Nitrosovibrio, Nitrosococcus* এবং *Nitrosospira* গণ; এবং (২) যারা নাইট্রাইটকে জারিত করে নাইট্রেটে রূপান্তরিত করে, এসব ব্যাকটেরিয়ার নামের পূর্বে nitro বসিয়ে নামকরণ করা হয়। যেমন—*Nitrobacter, Nitrococcus* এবং *Nitrospira* গণ।

নাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া সাধারণত মাটিতে পাওয়া যায়। এসব ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেন চক্রে এবং মৃত্তিকার উর্বরতা বজায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মৃত্তিকা ব্যতীত পানি, বসতি অঞ্চলের বিষ্ঠাযুক্ত ময়লা পানি ও সমুদ্রেও কোনো কোনো প্রজাতি বাস করে। দেখুন: Chemolithotrophic bacteria; Nitrification; Nitrogen cycle; Soil micro-biology। [সি.হ.]

Nitrofuran নাইট্রোফিউরান হলুদ বর্ণের কেলাসিত যৌগের একটি পরিবার যাদের মধ্যে অণুজীবনাশকীয় সক্রিয়তা আছে। ২-প্রতিস্থাপিত ফিউরান বলয়ের ৫-অবস্থানে একটি নাইট্রো গ্রুপের উপস্থিতিই এদের বৈশিষ্ট্য। অধিকাংশ নাইট্রোফিউরানের বিভিন্ন প্রকারের ব্যাকটেরিয়া বিনাশী ক্রিয়া আছে, অন্যদিকে

www.pathagar.com

তুলনামূলকভাবে খুব কম সংখ্যক নাইট্রোফিউরান ছত্রাক বা প্রোটাযোয়াকে ধ্বংস করতে পারে।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ নাইট্রোফিউরানের মধ্যে নাইট্রোফিউরাজোনকে প্রধানত ব্যাকটেরিয়া বিনাশী বস্তু হিসাবে স্থানিকভাবে প্রয়োগ করা হয়। ফিউরাজোলিডনকে স্ত্রী প্রজনন বহিরাঙ্গে স্থানীয়ভাবে অ্যান্টিট্রাইকোমোনাল ক্রিয়ার জন্য প্রধানত ব্যবহার করা হয়। নিফিউরোক্সিম স্থানিক ছত্রাকবিনাশী বস্তু এবং নাইট্রোফিউর‍্যানটোয়েন জনন-মূত্রনালির সংক্রমণ প্রতিরোধে বিশেষভাবে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Chemotherapy। [সি.হ.]

Nitrogen নাট্রোজেন একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক N, পারমাণবিক সংখ্যা ৭ এবং পারমাণবিক ভর ১৪.০০৬৭। স্বাভাবিক অবস্থায় নাইট্রোজেন একটি গ্যাস। এ গ্যাসের কোনো বর্ণ ও গন্ধ নেই। নাইট্রোজেনের অণুতে N≡N ত্রিবন্ধনের শক্তির কারণে এ গ্যাসটি প্রায় নিষ্ক্রিয়। যে সকল কাজে নিষ্ক্রিয় বায়ুমণ্ডলের প্রয়োজন হয় সেসব ক্ষেত্রে এই গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

আণবিক নাইট্রোজেন বায়ুমণ্ডলের প্রধান উপাদান (শুষ্ক বায়ুর আয়তন ভিত্তিক শতকরা ৭৮ ভাগ)। বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মধ্যে ভারসাম্যের কারণে বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পারিমাণ স্থির থাকে। অণুজীবীয় বন্ধন, বৈদ্যুতিক (বিদ্যুৎ চমকানো) ও রাসায়নিক (শিল্প কারখানায়) ক্রিয়ার ফলে বায়ুর নাইট্রোজেন বিভিন্ন যৌগে রূপান্তরিত হয়। ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জৈব যৌগের বিয়োজন, ডিনাইট্রিফিকেশন বা দহনের ফলে নাইট্রোজেন নির্গত হয়। যুক্ত অবস্থায় নাইট্রোজেন বিভিন্ন আকারে থাকে। নাইট্রোজেন উদ্ভিদ ও প্রাণীর প্রোটিনের উপাদান। এছাড়া নিউক্লিক অ্যাসিড, ক্লোরোফিল, অ্যামিনো চিনি, ফসফলিপিড, ভিটামিন ইত্যাদি যৌগেও নাইট্রোজেন বিদ্যমান। নাইট্রোজেনের প্রধান খনিজ উৎস সোডিয়াম নাইট্রেট। দেখুন: Amino acids; Amino sugars; Chlorophyll; Denitrification; Deoxyribonucleic acid; Nitrate minerals; Nitrogen fixation (biotogical); Nitrogen fixation (chemical); Proteins; Ribonucleic acid।

কৃষি ক্ষেত্রে এবং রাসায়নিক শিল্পে নাইট্রোজেন যৌগের গুরুত্বের কারণে মৌলিক নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তরিত করা হয়। উজ্জ্বল বাতির বাল্ব নাইট্রোজেন দ্বারা পূর্ণ করা হয়।

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নাইট্রোজেনের দুটি আইসোটোপ হলো ^{14}N এবং ^{15}N। এ দুটি আইসোটোপের প্রাচুর্য যথাক্রমে ৯৯.৬৩৫ ও ০.৩৬৫%। এছাড়া বিভিন্ন প্রকারের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া দ্বারা ^{12}N, ^{13}N, এবং ^{17}N তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি করা হয়েছে। আদর্শ তাপ ও চাপে মৌলিক নাইট্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব ১.২৫০৪৬ গ্রাম/ লিটার। মৌলিক নাইট্রোজেনের কতকগুলো ভৌত ধর্ম লিপিবদ্ধ করা হলো (সারণি-১ দেখুন)।

সারণি-১ নাইট্রোজেনের ধর্মাবলি

ধর্ম	মান
রূপান্তরের (α–β) তাপ	৫৪.৭১ ক্যালোরি/মোল
গলনের তাপ	১৭২.৩ ক্যালোরি/মোল
বাষ্পীভবনের তাপ	১৩৩২.৯ ক্যালোরি/মোল
ক্রান্তি তাপমাত্রা	১২৬.২৬ ±০.০৪ K
ক্রান্তি চাপমাত্রা	৩৩.৫৪ ± ০.০২ অ্যাটমোস্ফিয়ার
ঘনত্ব : α–আকার	১.০২৬৫ গ্রাম/মিলি (–২৫২.৬°সেলসিয়াস)
β–আকার	০.০৮৭৯২ গ্রাম/মিলি(–২১০.০° সেলসিয়াস)
তরল	১.১৬০৭–০.০০৪৫ T (T=পরম তাপমাত্রা)

সাধারণ তাপমাত্রায় মৌলিক নাইট্রোজেন অধিকাংশ যৌগের প্রতি কম সক্রিয়তা প্রদর্শন করে। উচ্চ তাপমাত্রায় ক্রোমিয়াম, সিলিকন, টাইটেনিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, বোরন, বেরিলিয়াম ম্যাগনেসিয়াম, বেরিয়াম, স্ট্রনসিয়াম, ক্যালসিয়াম ও লিথিয়ামের সঙ্গে আণবিক নাইট্রোজেন বিক্রিয়া করে নাইট্রাইড উৎপন্ন করে। নাইট্রোজেন আণবিক অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে NO এবং মধ্যম উচ্চ তাপ ও চাপে অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া তৈরি করে (হ্যাবার ও বোস প্রক্রিয়া)। ১৮০০° সেলসিয়াসের চেয়ে অধিক তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন, কার্বন ও হাইড্রোজেন যুক্ত হয়ে হাইড্রোজেন সায়ানাইড উৎপন্ন করে।

নাইট্রোজেন পরিবারের মৌলগুলো দ্বারা উৎপন্ন যৌগে মৌলগুলো তিনটি প্রধান জারণ অবস্থা –৩,+৩ এবং +৫ প্রদর্শন করে, যদিও এসব মৌলকে অন্যান্য জারণ অবস্থায়ও পাওয়া যায়। নাইট্রোজেন পরিবারের সকল মৌল হাইড্রাইড (সংকেত দেখুন), এবং +৩ অক্সাইড, +৫ অক্সাইড এবং +৩ হ্যালাইড (MX_3) উৎপন্ন করে। নাইট্রোজেন ও বিসমাথ ব্যতীত অন্যান্য মৌল +৫ হ্যালাইডও

$$\begin{array}{c} H \\ H\!:\!\ddot{\underset{..}{M}}\!:\!H \end{array}$$

(MX_5) উৎপন্ন করে। নাইট্রোজেন পরিবারের সদস্যদের মধ্যে নাইট্রোজেন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ-ঋণাত্মক মৌল। নাইট্রোজেন দ্বারা উৎপন্ন অজৈব যৌগের প্রধান শ্রেণিগুলো লিপিবদ্ধ করা হলো (সারণি-২ দেখুন)। সুতরাং এ পরিবারের আদর্শ জারণ অবস্থা (–৩, +৩ ও +৫) ছাড়াও নাইট্রোজেন বিভিন্ন জারণ অবস্থার যৌগও তৈরি করে। দেখুন: Amine; Ammonia; Hydrazine; Nitric acid; Nitride।

সারণি-২ : নাইট্রোজেনের যৌগ

জারণ অবস্থা	উদাহরণ
+৫	N_2O_5, HNO_3, নাইট্রেট, NO_2X
+৪	$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
+৩	N_2O_3, HNO_2, নাইট্রাইট, NOX, NX_3
+২	NO, Na_2NO_2, নাইট্রোহাইড্রোক্সিলঅ্যামেট
+১	N_2O, $H_2N_2O_2$, হাইপোনাইট্রাইট
০	N_2
–১/৩	HN_3, অ্যাযাইড
–১	NH_2OH, হাইড্রোক্সিলঅ্যামোনিয়াম লবণ
–২	NH_2NH_2, হাইড্রাজিনিয়াম লবণ, হাইড্রাইড
–৩	NH_3, অ্যামোনিয়াম লবণ, অ্যামাইড, আইমিড, নাইট্রাইড

ধাতুর সঙ্গে যুক্ত ডাইনাইট্রোজেন অণু (N_2) সম্বলিত যৌগকে নাইট্রোজেন কমপ্লেক্স বা ডাইনাইট্রোজেন কমপ্লেক্স বলা হয়। নাইট্রোজেনের সঙ্গে সন্নিবেশ যৌগ তৈরি করতে সক্ষম বেশ কিছু সংখ্যক মৌল পর্যায় সারণির গ্রুপ VIII-এর অবস্থান্তর ধাতু পরিবারে অন্তর্ভুক্ত। এ গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা উৎপন্ন নাইট্রোজেন কমপ্লেক্সগুলোকে শনাক্ত করা হয়েছে। এসব কমপ্লেক্সকে কম জারণ অবস্থায় পাওয়া যায়, যেমন Co(1) বা Ni(0)। [সি.হ.]

Nitrogen (agriculture) **নাইট্রোজেন** (কৃষি) গাছের জীবনচক্র সম্পাদনের জন্য যে কয়টি মৌল অপরিহার্য হিসাবে স্বীকৃত এদের মধ্যে নাইট্রোজেন এক অনন্য স্থান দখল করে আছে। কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের পরেই পরিমাণগত দিক থেকে নাইট্রোজেনের স্থান। বিশেষ কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া সকল গাছই মৃত্তিকা থেকে নাইট্রোজেন গ্রহণ করে। মৃত্তিকা থেকে গ্রহণ করে এমন পুষ্টি উপাদানের মধ্যে নাইট্রোজেনের পরিমাণই সর্বাধিক এবং গাছের জন্য প্রয়োজনীয় প্রধান খাদ্যমৌলের (macronutrients) মধ্যে নাইট্রোজেনসহ ফসফরাস ও পটাশিয়ামকে প্রাইমারি খাদ্যমৌল বলা হয়। মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেনের অভাব দেখা দিলে সার প্রয়োগ করে এর অভাব দূর করা হয় বলে এটাকে সার মৌলও (fertilizer element) বলা হয়।

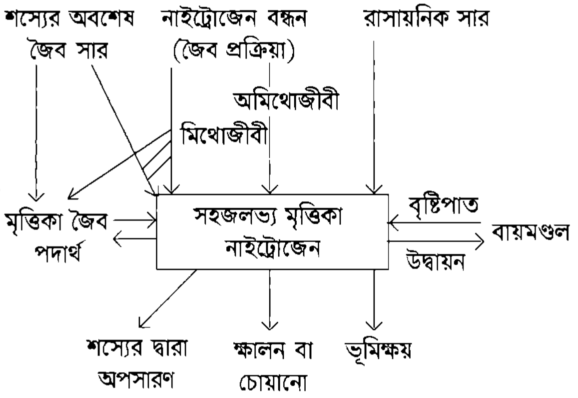
নাইট্রোজেন একটি সচল মৌল যা গাছের নিচের অংশ থেকে ভাজক কোষকলার দিকে স্থানান্তরিত হয়। এর ভূমিকা মূলত গাঠনিক। নাইট্রোজেনের অভাবে গাছের মধ্যে উন্তার লক্ষণ দেখা দেয়। ১৮৭২ সালে রাদারফোর্ড গাছের জন্য নাইট্রোজেনের অপরিহার্যতা প্রমাণ করেন।

চাষাবাদকৃত মৃত্তিকার কর্ষণস্তরে নাইট্রোজেনের পরিমাণ ০.০২ থেকে ০.৪ শতাংশ। নাইট্রোজেনের পরিমাণের উপর জলবায়ু ও জীবজগতের প্রভাব বেশি থাকলেও ভূসংস্থান, উৎস বস্তু, মানুষের কার্যকলাপ ও সময় দ্বারাও এর পরিমাণ প্রভাবিত হয়। মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেন সংবলিত মণিক না থাকার কারণে এ মৌলটির প্রধান ও একমাত্র প্রাকৃতিক উৎস মৃত্তিকা জৈব পদার্থ।

মৃত্তিকা বায়ুমণ্ডলে প্রায় ৭৮ শতাংশ ডাইনাইট্রোজেন (N_2) গ্যাস বিদ্যমান। এছাড়া গ্যাসীয় অবস্থায় অতি সামান্য পরিমাণে নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O), নাইট্রিক অক্সাইড (NO), নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2) ও অ্যামোনিয়া (NH_3) থাকে। মৃত্তিকা দ্রবণে আয়নিত অবস্থায় অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) নাইট্রাইট (NO_2^-) ও নাইট্রেট (NO_3^-) থাকে যার পরিমাণ মৃত্তিকার মোট নাইট্রোজেনের ২ শতাংশেরও কম। এছাড়া বিভিন্ন বিক্রিয়ার মধ্যবর্তী যৌগ হিসাবে হাইড্রোক্সিলঅ্যামিন (NH_2OH) হাইপোনাইট্রাস অ্যাসিড (HON = NOH) ও অ্যাযাইড (N_3^-) থাকে।

মৃত্তিকাতে জৈব যৌগ হিসাবে বিদ্যমান নাইট্রোজেনের পরিমাণ মোট নাইট্রোজেনের প্রায় ৯৫ শতাংশ। এ নাইট্রোজেনের ২০ থেকে ৪০ শতাংশ প্রোটিন, ৫ থেকে ১০ শতাংশ অ্যামিনোসুগার (যেমন—*N* অ্যাসিটাইল গ্লুকোজঅ্যামিন ও *N* অ্যাসিটাইল মিউরামিক অ্যাসিড) এবং ১ থকে ৭ শতাংশ নিউক্লিক অ্যাসিড ক্ষারক (পিউরিন ও পিরিমিডিন) হিসাবে থাকে। এছাড়া মৃত্তিকাতে বিদ্যমান যেসব যৌগে নাইট্রোজেন থাকে সেগুলো হলো মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড, ক্লোরোফিল ও সাইটোক্রোমে বিদ্যমান পরফাইরিন, নিউক্লিক অ্যাসিড জাত যৌগ, কাইটিন, টেকোয়িক অ্যাসিড, লিপোপলি-স্যাকারাইড, ইউরিয়া, কলিন, ইথানলঅ্যামিন, ট্রাইমিথাইল অ্যামিন, ফসফলিপিড (যেমন—L-α-লেসিথিন ও ফসফোটাইডাইল ইথানল-অ্যামিন), ভিটামিন (যেমন—বায়োটিন, থিয়ামিন, নিকোটিনিক অ্যাসিড ও পেন্টোথিনিক অ্যাসিড), অ্যামাইড ইত্যাদি। এসব জৈব যৌগের বিয়োজনের মাধ্যমে নাইট্রোজেন সহজলভ্য আকারে পরিণত হয়।

মৃত্তিকাতে বিভিন্নভাবে নাইট্রোজেন যোগ হয়, আবার নাইট্রোজেনের পরিমাণ হ্রাসও পায়। মৃত্তিকাতে সহজলভ্য নাইট্রোজেনের পরিমাণের মধ্যে ভারসাম্য রক্ষাকারী বস্তু ও প্রক্রিয়ায় একটি চিত্র দেওয়া হলো (চিত্র-১ দেখুন)



সহজলভ্য মৃত্তিকা নাইট্রোজেনের উপচয় ও অপচয়

মৃত্তিকা থেকে গাছ নাইট্রেট (NO_3^-) ও অ্যামোনিয়া (NH_4^+) উভয় আকারেই নাইট্রোজেন গ্রহণ করে। নাইট্রোজেনই একমাত্র পুষ্টি মৌল যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় আকারে গাছ গ্রহণ করে। কোন আকারে বেশি গ্রহণ করবে তা নির্ভর করে গাছের প্রজাতি ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার উপর। উঁচু জমিতে জন্মানো আবাদি শস্য NO_3^- হিসাবেই প্রধানত গ্রহণ করে যদিও বা অ্যামোনিয়াম সংবলিত সার জমিতে প্রয়োগ করা হয়। পিএইচ সংবেদনশীলতার কারণে NO_3^- ও NH_4^+ গ্রহণে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। নিরপেক্ষ বিক্রিয়ার মৃত্তিকাতে NH_4^+ এবং স্বল্প পিএইচ মানযুক্ত মৃত্তিকাতে NO_3^- দ্রুত শোষিত হয়। তবে এটাও দেখা গিয়েছে যে pH ৬.৮-এ গাছ একই হারে NO_3^- ও NH_4^+ গ্রহণ করে। মৃত্তিকার pH মান ৪-এ NH_4^+-এর চেয়ে NO_3^- গ্রহণের হার বেশি। গাছে বিদ্যমান কার্বোহাইড্রেটের পরিমাণের সঙ্গেও NH_4^+ গ্রহণের যোগসূত্র আছে। অধিক কার্বোহাইড্রেট সংবলিত গাছ NH_4^+ বেশি গ্রহণ করে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে গাছ অ্যামোনিয়া (NH_3) আকারেও নাইট্রোজেন গ্রহণ করে। বায়ুমণ্ডলে অ্যামোনিয়ার আংশিক চাপের উপর এর গ্রহণ নির্ভর করে। আংশিক চাপ বৃদ্ধি পেলে NH_3 গ্রহণের হার বেড়ে যায়, কিন্তু আংশিক চাপ কমে গেলে গাছ থেকে অ্যামোনিয়ার বিলোপ হয়।

শুষ্ক ওজন ভিত্তিতে গাছে ২ থেকে ৪ শতাংশ নাইট্রোজেন থাকে। পূর্ণতা প্রাপ্ত শস্যে নাইট্রোজেনের পরিমাণ হ্রাস পায়। সাধারণভাবে গুরুত্বপূর্ণ বেশ কিছু জৈব যৌগের অবিচ্ছেদ্য উপাদান

www.pathagar.com

হিসাবে নাইট্রোজেন কাজ করে। গাছে নাইট্রোজেনের ভূমিকা সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো।

প্রোটিন সংশ্লেষণ : নাইট্রোজেন অ্যামিনো অ্যাসিডের একটি গাঠনিক উপাদান। এ অ্যামিনো অ্যাসিড একক দিয়ে প্রোটিন তৈরি হয়। গাছের মধ্যে বিদ্যমান এনজাইমগুলো প্রোটিন দিয়ে গঠিত। এসব এনজাইমের কাজ ক্রিয়ামূলক। সকল প্রাণরাসায়নিক বিক্রিয়া এসব এনজাইম দ্বারা সংঘটিত হয়।

নিউক্লিক অ্যাসিড সংশ্লেষণ : জীবের সত্তা বহনকারী নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রধান উপাদান হলো নাইট্রোজেন। নাইট্রোজেন সংবলিত পিউরিন (অ্যাডিনিন ও গুয়ানিন) এবং পিরিমিডিনের (সাইটোসিন, থাইমিন ও ইউরাসিল) উপাদান হিসাবে নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA ও RNA) সংশ্লেষণে এ মৌলটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

সালোকসংশ্লেষণ : ক্লোরোফিল অণুর পাইরল বলয়ের গাঠনিক উপাদান হিসাবে নাইট্রোজেন ক্লোরোফিল সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সালোকসংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালনকারী সাইটোক্রোমের গাঠনিক উপাদান হলো নাইট্রোজেন।

কোএনজাইম সংশ্লেষণ : এনজাইম বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অপ্রোটিন গ্রুপের (কোএনজাইম) উপাদান হিসাবে নাইট্রোজেন নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড (NAD), ফ্ল্যাভিন অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড (FAD), গুয়ানোসিন মনোফসফেট (GMP), গুয়ানোসিন ট্রাইফসফেট (GTP), ইউরিডিন মনোফসফেট (UMP), সাইটোসিন ট্রাইফসফেট (CTP), কোএনজাইম এ (CoA) ইত্যাদির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট।

নাইট্রোজেনের অন্যান্য ভূমিকার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত : উদ্ভিজ্জ হরমোন, যেমন—ইনডোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড (IAA), সাইটোকাইনিনসমূহ। ফসফোলিপিড, ভিটামিন, প্রভৃতি যৌগ কার্বোহাইড্রেট বিপাকেও রয়েছে এর গুরুত্বপূর্ণ অবদান। শক্তি স্থানান্তর বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ATP ও ADP যৌগেরও উপাদান এই নাইট্রোজেন। উল্লেখিত শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপে নাইট্রোজেনের ভূমিকার প্রভাব গাছের বিভিন্ন অংশে প্রতিফলিত হয়। নিচে এসব প্রভাব সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

(১) বিটপের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করে এবং পাতা ও কাণ্ড সবুজ রং ধারণ করে, তবে এ কাজে নাইট্রোজেনের সঙ্গে অনুকূল মাত্রায় অন্যান্য পুষ্টি মৌল থাকা অপরিহার্য।
(২) যথাযথ বিটপ বৃদ্ধির ফলে সঠিক সময়ে ফসলে পরিপক্কতা আসে।
(৩) শস্য দানার পুষ্টতা বৃদ্ধি করে ও দানাতে প্রোটিনের পরিমাণ বাড়ায়।
(৪) অন্যান্য পুষ্টি মৌলের ব্যবহার বৃদ্ধি করে।
(৫) শাক-সবজির পাতার রসালোভাব বৃদ্ধি করে।
(৬) শিকড় বৃদ্ধি করে।

নাইট্রোজেনের অভাবে গাছে বিভিন্ন প্রকারের লক্ষণ দেখা দেয়। সর্বপ্রথম যে লক্ষণটি দেখা দেয় তা হলো পুরাতন পাতাতে হরিৎ পীড়া (chlorosis)। ক্লোরোফিল সংশ্লেষণ হ্রাস পাওয়ার কারণে সমগ্র পাতা হলুদ হয়ে যায়। গাছের ভিতরে নাইট্রোজেনের সচল বৈশিষ্ট্যের কারণেই এসব লক্ষণ পুরাতন পাতাতে দেখা দেয়। নাইট্রোজেনের অভাব মারাত্মক পর্যায়ে পৌঁছে গেলে সমগ্র পাতা বা পাতার অংশ বিশেষে পচনক্ষত সৃষ্টি হয়। নাইট্রোজেনের অভাবে অ্যানথোসায়ানিন উৎপন্ন হওয়ার কারণে পাতার বোটা ও শিরা রক্তবর্ণ ধারণ করে। এর অভাবের জন্য অন্যান্য লক্ষণগুলো হলো :

(১) গাছের বৃদ্ধির হার কমে যায়। ফলে গাছ আকারে ছোট হয় এবং কাণ্ড দেখতে শক্ত ও সরু হয়ে যায়। পাতাগুলো ছোট হয় এবং পূর্ণতা প্রাপ্তির পূর্বেই পুরাতন পাতা ঝরে পড়ে।
(২) শিকড়ের বৃদ্ধি বিশেষ করে শাখার বৃদ্ধি সীমিত হয়ে পড়ে, কিন্তু শিকড় বিটপ অনুপাত সাধারণত বৃদ্ধি পায়।
(৩) অঙ্গজ বৃদ্ধি পর্যায় কমে যাওয়াতে নির্ধারিত সময়ের আগেই গাছ পরিপক্ক হয়ে যায়।
(৪) দানা শস্যের ক্ষেত্রে কুঁশির সংখ্যা কমে যায়, শীষের সংখ্যা হ্রাস পায় ও প্রতি শীষে দানার সংখ্যা কম হয়। দানাগুলোর আকার ছোট হয়, ফলে ফলন কমে যায়।
(৫) ফল গাছের পাতা ঝরে যায়, পার্শ্বীয় কুঁড়ি মরে যায়, ফল কম ধরে এবং ফলে অস্বাভাবিক রং দেখা যায়।

এসব লক্ষণ ছাড়াও বিশেষ বিশেষ শস্যের ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট লক্ষণ প্রকাশ পায়। গাছে নাইট্রোজেনের অভাব দেখা দিলে নাইট্রোজেন সংবলিত সার মৃত্তিকাতে প্রয়োগ করে এর অভাব দূর করা হয়। দেখুন: Nitrogen fertilizers।

প্রয়োজনের অতিরিক্ত নাইট্রোজেনের প্রভাবেও গাছে বিভিন্ন ধরনের লক্ষণ দেখা দেয়। শারীরবৃত্তীয় কাজে অস্বাভাবিক প্রভাবের কারণে এসব ঘটে। নিচে এসব লক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

(১) গাছের পাতা গাঢ় সবুজ রং ধারণ করে;
(২) অতিরিক্ত অঙ্গজ বৃদ্ধির কারণে জীবনকাল দীর্ঘায়িত হয় এবং শস্য পরিপক্ক হতে দেরি হয়;
(৩) কার্বোহাইড্রেট বিপাকক্রিয়া বেশি হওয়ার কারণে কোষ প্রাচীর পুরু হতে পারে না বিধায় গাছের বিটপ নরম থাকে এবং সহজে হেলে পড়ে। দানাতে কার্বোহাইড্রেট স্থানান্তর কমে যায় বিধায় দানা পুষ্ট হতে পারে না;
(৪) প্রোটিন সংশ্লেষণ বেশি হওয়ার কারণে কোষকলা নরম ও রসালো হয়। ফলে গাছ ভেঙ্গে পড়ে ও সহজেই রোগাক্রান্ত হয়। এতে শস্যের গুণাগুণ হ্রাস পায়;
(৫) তুলা গাছের তন্তু দুর্বল হয়;
(৬) সুগার বীটে চিনির পরিমাণ হ্রাস পায়;
(৭) বিভিন্ন প্রকার ফলের গুণগত মান হ্রাস পায়।

প্রয়োজনের অতিরিক্ত নাইট্রোজেন ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে, তবে কোনো কোনো শস্যের জন্য অধিক পরিমাণে নাইট্রোজেনের প্রয়োজন হয়। শাক জাতীয় শস্যের সর্বোত্তম ও স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য প্রচুর নাইট্রোজেনের প্রয়োজন হয়। কারণ এসব গাছের নরম ও রসালো পাতা কাঙ্ক্ষিত যা নাইট্রোজেন প্রয়োগের মাধ্যমে অর্জন করতে হয়। গবাদি পশুর চারণভূমিতে ঘাসের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করার জন্য বেশি পরিমাণে নাইট্রোজেন দিতে হয়। তবে কোনো ক্ষেত্রেই অত্যধিক মাত্রায় নাইট্রোজেন প্রয়োগ করা উচিত নয়। কারণ অত্যধিক নাইট্রোজেন গাছের ভিতরে বিভিন্ন যৌগ সংশ্লেষণে ও মৃত্তিকাতে পুষ্টি উপাদানের পরিমাণের মধ্যে ভারসাম্য নষ্ট করে। [সি.হ.]

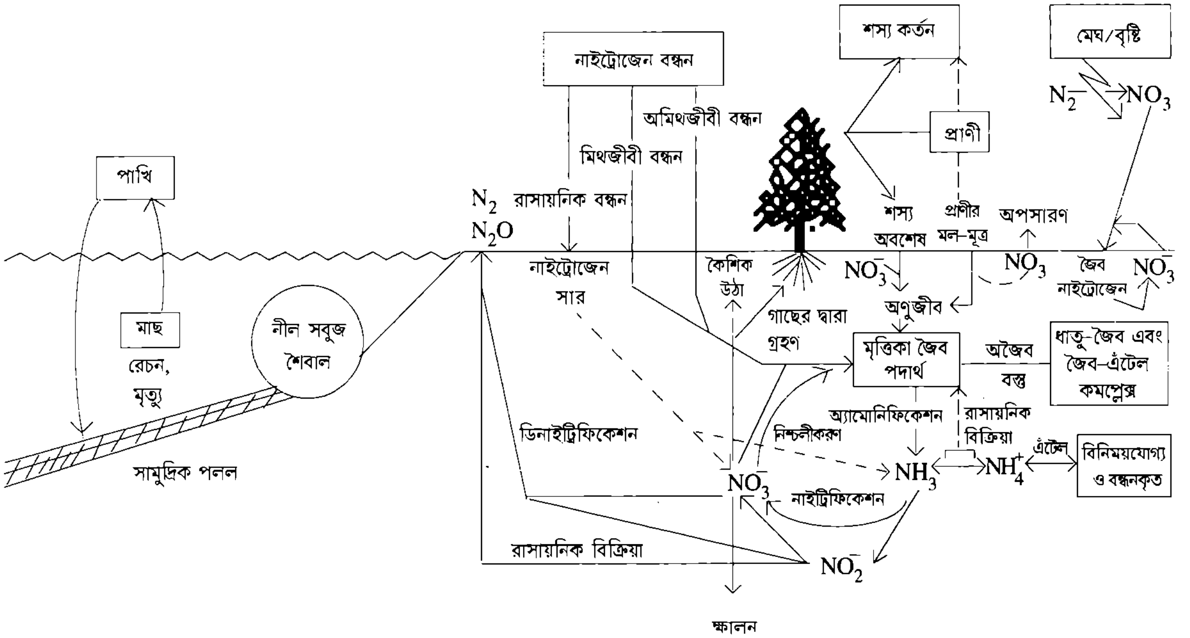
Nitrogen cycle নাইট্রোজেন চক্র বায়ুমণ্ডল, মৃত্তিকা ও জীবন্ত জীবের মধ্যে পরিসঞ্চালনকারী নাইট্রোজেন সংবলিত যৌগ

পরিবর্তনের একটি গতিময় সিস্টেম। নাইট্রোজেন চক্র দ্বারা অজৈব ও জৈব নাইট্রোজেনের আন্তঃরূপান্তরের সঙ্গে জড়িত প্রকৃতিতে যে সকল জৈব ও রাসায়নিক প্রক্রিয়া সংশ্লিষ্ট তা বুঝানো হয়। এ চক্রে অ্যামোনিফিকেশন, অ্যামোনিয়া আত্তীকরণ, নাইট্রিফিকেশন, নাইট্রেট আত্তীকরণ, নাইট্রোজেন বন্ধন এবং ডিনাইট্রিফিকেশন অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Ammonification; Denitrification; Nitrification; Nitrogen fixation (biological); Nitrogen fixation (chemical)।

প্রকৃতিতে নাইট্রোজেন জৈব ও অজৈব উভয় আকারেই থাকে। অজৈব যৌগগুলো হলো ডাইনাইট্রোজেন (N_2) নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O), অ্যামোনিয়া (NH_3), নাইট্রাইট (NO_2^-) ও নাইট্রেট (NO_3^-), জৈব যৌগের মধ্যে প্রোটিন, মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড, নিউক্লিওটাইড, অ্যামিনো চিনি, ক্লোরোফিল, ফসফলিপিড, কাইটিন, টেকোয়িক অ্যাসিড-এ। ভিটামিন ইত্যাদিতে নাইট্রোজেন বিদ্যমান। জীবমণ্ডলে জৈব ও রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো অবিরতভাবে ঘটছে এবং এর ফলে নাইট্রোজেন এক আকার থেকে অন্য আকারে রূপান্তরিত হচ্ছে। এ আন্তঃপরিবর্তনগুলো মৃত্তিকার উর্বরতা রক্ষা, বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের ভারসাম্য রক্ষা এবং মৃত্তিকা ও পানির দূষণ রোধে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Nitrate pollution।

পৃথিবীব্যাপী নাইট্রোজেন চক্রে সংঘটিত বিভিন্ন প্রক্রিয়া চিত্রে দেখানো হলো (চিত্র দেখুন)। জীব প্রধানত তিনটি কারণে নাইট্রোজেন সংবলিত যৌগকে বিপাক করে :

(১) নাইট্রোজেন যৌগকে নাইট্রোজেনের উৎস হিসাবে ব্যবহার করে যার অর্থ এদেরকে প্রথমে NH_3-তে রূপান্তরিত করে (Ammonification), (২) কোনো কোনো নাইট্রোজেন যৌগকে শক্তির উৎস হিসাবে ব্যবহার করে, যেমন—NH_3 থেকে NO_2^- এবং NO_2^- থেকে NO_3^--এ জারণ (Nitrification), এবং (৩) কোনো কোনো নাইট্রোজেন যৌগকে (NO_3^-) অক্সিজেন শূন্য বা অক্সিজেনের সীমিত সরবরাহের কারণে প্রান্তীয় ইলেকট্রন গ্রাহক (Respiratory chain) হিসাবে ব্যবহার করে (Denitrification)। এ তিনটি ভিন্ন গতিপথের (pathway) বিক্রিয়া ও বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বস্তু এবং বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন বন্ধন সমষ্টিগতভাবে নাইট্রোজেন চক্রের সৃষ্টি করে।



নাইট্রোজেন চক্র

জীব দুটি পথে অ্যামোনিয়া পেয়ে থাকে। এদের একটি হলো নাইট্রোজেনের এমন সব যৌগ যেখান থেকে সহজেই অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়। মৃত্তিকাতে মৃত গাছপালা, প্রাণী ও অণুজীবের দেহ বশেষ এনজাইমের সহায়তায় পানি বিশ্লেষণ ও অন্যান্য বিক্রিয়ার দ্বারা বিয়োজিত হয়ে জৈব সাংশ্লেষিক মনোমার, যেমন—অ্যামিনো অ্যাসিড ও অন্যান্য স্বল্প আণবিক ওজনবিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন করে। অ্যামিনো অ্যাসিড, পিউরিন ও পিরিমিডিন আরো বিয়োজিত হয়ে NH_3 উৎপন্ন করে যা জৈবসংশ্লেষণের জন্য গাছ ও অণুজীব গ্রহণ করে বা এসব জৈব সাংশ্লেষিক মনোমার কোনো কোনো অণুজীব সরাসরি গ্রহণ করে। বিয়োজনের এ প্রক্রিয়াকে অ্যামোনি-ফিকেশন বলে। দেখুন: Ammonification; Proteolysis।

জীবের জন্য নাইট্রোজন সহজলভ্য হওয়ার দ্বিতীয় পন্থাটি হলো নাইট্রোজেনের বন্ধন। এ প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বিজারিত হয় এবং অ্যামোনিয়াতে রূপান্তরিত হয়ে জীবের জন্য সহজলভ্য আকারে পরিণত হয়। যেহেতু অধিকাংশ নাইট্রোজেন N_2 আকারে থাকে সেহেতু এর বন্ধন

জীবের জন্য অত্যাবশ্যকীয়। নাইট্রোজেন বন্ধন প্রক্রিয়া আদিকোষীয় কোনো কোনো সালোকসংশ্লেষী ও অসালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়া) জীবেই মূলত সীমাবদ্ধ। নাইট্রোজেন বন্ধনকারী (ডায়াযোট্রফ বলা হয়) প্রধান ব্যাকটেরিয়াগুলো সীমজাতীয় গাছের গুটিতে বসবাসকারী *Rhizobium* গণের সদস্য এবং সায়ানোব্যাকটেরিয়া (যাদেরকে পূর্বে নীল সবুজ শৈবাল বলা হতো)। দেখুন: Nitrogen fixation (biological)।

পৃথিবীতে নাইট্রোজেনের একমাত্র উৎস বায়ুমণ্ডলীয় ডাইনাইট্রোজেন। এ নাইট্রোজেন গ্যাস মিথজীবী ও অমিথজীবী এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা মৃত্তিকাতে যোগ হয়। অধিকাংশ নাইট্রোজেন জৈব আকারে থাকে। মিনারালাইজেশন প্রক্রিয়ায় জৈব যৌগের নাইট্রোজেন NH_4^+ ও NO_3^-–এ রূপান্তরিত হয়। নাইট্রেট–নাইট্রোজেন ডিনাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়ায় N_2 ও N_2O আকারে বায়ুমণ্ডলে ফিরে আসে এবং নাইট্রোজেন চক্র সম্পন্ন হয়। এসব প্রক্রিয়া চলাকালীন সময়ে গাছ ও অণুজীব নাইট্রোজেন গ্রহণ করে। কিছু পরিমাণ নাইট্রোজেন চোয়ানো প্রক্রিয়ায় মৃত্তিকা থেকে অপসারিত হয়ে বারিমণ্ডলে পৌঁছায়। [সি.হ.]

Nitrogen fixation (biological) নাইট্রোজেন বন্ধন (জৈব)

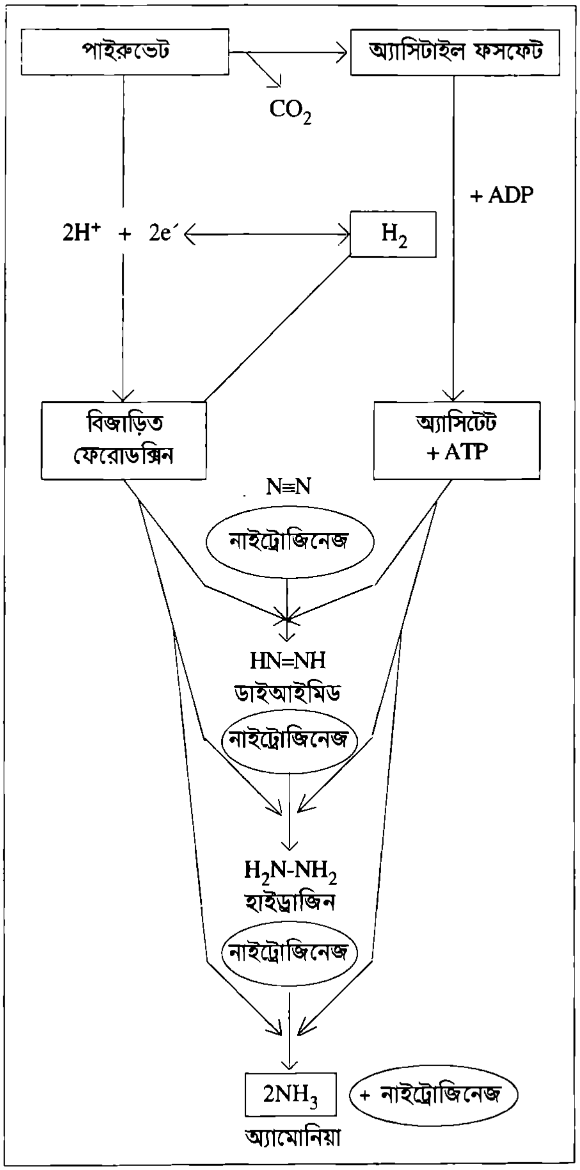
বায়ুমণ্ডল থেকে ডাইনাইট্রোজেন (N_2) অণুর রূপান্তরের মাধ্যমে গাছপালার গ্রহণযোগ্য আকারে পরিণত করা। যেহেতু মানুষসহ সকল প্রাণী খাদ্যের জন্য গাছপালার উপর নির্ভরশীল সেহেতু বন্ধনকৃত এ নাইট্রোজেন পরোক্ষভাবে প্রাণীজগতের জন্যও নাইট্রোজেনকে সহজলভ্য করে। স্থলজ নাইট্রোজেন চক্রের এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। জৈব ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় এ গ্রহের উপর প্রতি বছর সর্বমোট ২×১০⁸ মেট্রিক টন নাইট্রোজেনের অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। বাণিজ্যিক কাজে বন্ধনকৃত নাইট্রোজেনের পরিমাণ মোটামুটিভাবে প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ায় বন্ধনকৃত নাইট্রোজেনের প্রায় সমান।

যদিও পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে ৩৮৬ × ১০¹⁶ কেজি নাইট্রোজেন বিদ্যমান, কিন্তু N_2 অণুতে সমযোজী ত্রিবন্ধন (N≡N) থাকার কারণে এ অণুটি অত্যন্ত স্থিতিশীল এবং অধিক তাপ ও চাপেই কেবল রাসায়নিকভাবে এ অণুটিকে ভাঙ্গা যায়। নাইট্রোজেন বন্ধনকারী অণুজীব কিন্তু রূপান্তরের এ কাজটি সাধারণ তাপ ও চাপে সম্পাদন করতে পারে। এ কাজে অণুজীবগুলো নাইট্রোজিনেজ এনজাইম ব্যবহার করে। দেখুন: Nitrogen fixation (chemical)।

নাইট্রোজিনেজ এনজাইম সিস্টেমটি দুটি প্রোটিন কমপ্লেক্স দিয়ে গঠিত। প্রথম কমপ্লেক্সটিতে Mo ও Fe থাকে এবং দ্বিতীয় কমপ্লেক্সটিতে থাকে ননহেম (nonheme) Fe। বৃহদাকারের Mo-Fe প্রোটিনটি N_2 রিডাকটেজ এনজাইম, অন্যদিকে ক্ষুদ্রতর Fe প্রোটিন বিজারণের জন্য ইলেকট্রন প্রদান করে।

অন্যান্য ইলেকট্রন–পরিবহনকারী এজেন্ট হলো ফেরোডক্সিন, যা একটি Fe-S প্রোটিন, বা ফ্লাভোডক্সিন। নাইট্রোজিনেজ এনজাইম সিস্টেমের জন্য ATP (অ্যাডিনোসিনট্রাইফসফেট) আকারে শক্তির প্রয়োজন হয়। আণবিক নাইট্রোজেন থেকে দুটি NH_3 অণু তৈরি হতে ১৫ বা ততোধিক অণু ATP ৬টি হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এবং ৬টি ইলেকট্রনের প্রয়োজন হয় (বিক্রিয়া দেখুন)। নাইট্রোজেন বন্ধনের প্রাণরাসায়নিক গতিপথ চিত্রে দেখানো হলো (চিত্র দেখুন)। পাইরুভেট থেকে উৎপন্ন H_2 নাইট্রোজেন (N_2) বিজারণের জন্য হাইড্রোজেন দাতা হিসেবে কাজ করে। বিজারণ প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপে ATP শক্তি সরবরাহ করে। এভাবে উৎপন্ন অ্যামোনিয়া (NH_3) অ্যামিনো এসিড ও অন্যান্য N-সংবলিত প্রাণরাসায়নিক বস্তু সংশ্লেষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

$$N_2 + 6H^+ + 6e^- \xrightarrow{\text{নাইট্রোজিনেজ}} 2NH_3$$



চিত্র বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন বন্ধনের প্রাণরাসায়নিক গতিপথ

জীবজগতের মধ্যে আদিকোষীয় জীব (prokaryotes), যেমন—ব্যাকটেরিয়া ও নীল-সবুজ শৈবাল নাইট্রোজেন বন্ধনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। নাইট্রোজেন বন্ধনকারী অণুজীবগুলোকে দুটি প্রধান গ্রুপে বিভক্ত করা যায় : মুক্তজীবী ও মিথোজীবী (পারস্পরিক বিনিময়)। উভয় প্রকার অণুজীবই একই প্রাণরাসায়নিক গতিপথ ব্যবহার করে।

মুক্তজীবী অণুজীবকে পাঁচটি উপশ্রেণিতে বিভক্ত করা যায় :

(১) বায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া : *Achromobacter, Arthrobacter, Bacillus, Beijerinckia, Derxia, Methylomonas, Mycobacterium, Spirillum*।

(২) আংশিক বায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া : *Aerobacter, Bacillus, Enterobacter, Klebsiella, Pseudomonas*।

(৩) অবায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া : Clostridium, *Desulphotomaculum, Desulphovibrio*।

(৪) সালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়া : *Rhodomicrobium, Rhodopseudomonas,* ও *Rhodospirillum,* সালফার অব্যবহারকারী পারপল ব্যাকটেরিয়া; পারপল সালফার ব্যাকটেরিয়ার গণগুলো হলো *Chromaatium* ও *Ectothiorhodospira;* সবুজ সালফার ব্যাকটেরিয়া গণ *Chlorobium*।

(৫) নীল-সবুজ শৈবাল : *Anabaena, Anabaenopsis, Aulosira, Calothrix, Cylindrospermum, Fischerella, Gloeocapsa, Hapalosiphon, Lyngbya, Mastigocladus, Nostoc, Oscillatoria, Plectonema, Scytonema, Stigonema, Tolypothrix, Trichodesmium, Westiellopsis*।

মুক্তজীবী নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবের মধ্যে বাস্তুসংস্থানের দিক থেকে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণিটি হলো নীল-সবুজ শৈবাল। কারণ এ শ্রেণির জীবগুলো শুষ্ক, তুন্দ্রা এবং জলাবদ্ধ এলাকার (যেমন ধান ক্ষেত) ভূমির উৎপাদনশীলতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সাধারণভাবে মুক্তজীবী অনুজীবের নাইট্রোজেন বন্ধন ক্ষমতা মিথজীবী অণুজীবের তুলনায় অনেক কম।

রাইজোবিয়াম গণের ব্যাকটেরিয়া ও শিম্বজাতীয় গাছের মধ্যে মিথজীবী অংশীদারিত্ব বহুল পরিচিত। গুটি (nodule) সৃষ্টিকারী শিম্বজাতীয় গাছ মিথোজীবী ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নাইট্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে জীবমণ্ডলে যথেষ্ট পরিমাণে নাইট্রোজেন প্রদান করে। *Rhizobium* গণের ব্যাকটেরিয়া যথাযথ শিম্বজাতীয় গাছকে সংক্রমণের দ্বারা গুটি তৈরি করে এবং নাইট্রোজেন বন্ধনে অংশগ্রহণ করে। এ শিম্বজাতীয় গাছগুলো Leguminosae পরিবারের দ্বিবীজপত্রী গাছ। Leguminosae পরিবারের গাছগুলোকে তিনটি উপপরিবারে বিভক্ত করা হয়েছে-- Papilionoideae, Ceasalpiniodeae এবং Mimosoideae। শিম্বজাতীয় গাছের ৭৫০টি গণ এবং ১৮০০০-১৯০০০ প্রজাতি আছে যাদের মধ্যে ৫০০ গণ ও প্রায় ১০০০০ প্রজাতি Papilionoideae উপপরিবারে অন্তর্ভুক্ত। এ উপপরিবারেই রয়েছে *Trifolium, Melilotus, Medicago, Lotus, Phaseolus, Dalea, Crotalaria, Vicia, Vigna, Pisum* এবং *Lathyrus* গণ। সকল শিম্বজাতীয় গাছ এদের শিকড়ে গুটি উৎপন্ন করে না। এ পর্যন্ত পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা গিয়েছে যে মোটামুটি ১৬ শতাংশ শিম্বজাতীয় গাছ গুটি তৈরি করে।

রাইজোবিয়ামের সকল প্রজাতি সব ধরনের শিম্বজাতীয় গাছে গুটি তৈরি করে না। এসব প্রজাতির পোষক গাছ সুনির্দিষ্ট, তবে সংক্রমণের উপর ভিত্তি করে পোষক গাছকে মোটামুটিভাবে বিভক্ত করা হয়েছে। এ ধরনের বিভক্তিকে ক্রস-ইনঅকুলেশন (cross-inoculation) গ্রুপ বলা হয়। একটি ক্রস-ইনঅকুলেশন গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত শিম্বজাতীয় গাছের কোনো একটি গাছ থেকে সংগৃহীত রাইজোবিয়াম প্রজাতি সে গ্রুপের বিদ্যমান সকল গাছের গুটি তৈরি করতে পারে। তবে এ নিয়মের কিছু ব্যতিক্রমও পরিলক্ষিত হয়। সারণি-১-এ রাইজোবিয়াম শিম্ব সংঘ এবং ক্রস-ইনঅকুলেশন গ্রুপের একটি তালিকা প্রদান করা হলো।

সারণি : ১ ক্রস-ইনঅকুলেশন গ্রুপ এবং *Rhizobium* শিম্ব সংসর্গ

ক্রস-ইনঅকুলেশন গ্রুপ	*Rhizobium* প্রজাতি	পোষক গণ	অন্তর্ভুক্ত শিম্বজাতীয় গাছ
আলফালফা গ্রুপ	*R. mehiloti*	*Medicago*	আলফালফা
		Melilotus	মিষ্টি ক্লোভার
		Trigonella	ফেনুগ্রিক
ক্লোভার গ্রুপ	*R. trifoli*	*Trifolium*	ক্লোভার
মটর গ্রুপ	*R. leguminosarum*	*Pisum*	মটর
		Vicia	ভেচ (vetch)
		Lathyrus	মিষ্টি মটর
		Lens	মসুর
কড়াই শুঁটি গ্রুপ	*R. phaseoli*	*Phaseolus*	কড়াইশুঁটি
লুপিন গ্রুপ	*R. lupini*	*Lupinus*	লুপিন
		Ornithopus	সেরাডেলা (Serradella)
সয়াবিন গ্রুপ	*R. japonicum*	*Glycine*	সয়াবিন
গো-মটর গ্রুপ		*Vigna*	গোমটর
		Lespedeza	লেসপেডেযা
		Crotalaria	ক্রোটালারিয়া,
		Pueraria	কুডজু Kudzu),
		Arachis	চীনাবাদাম,
		Phaseolus	লিমা কড়াইশুঁটি

রাইজোবিয়াম ও শিম্বজাতীয় গাছের মধ্যে মিথোজীবী সম্পর্কের দ্বারা নাইট্রোজেন বন্ধনের মতো অনেক গুপ্তবীজী গাছেও নাইট্রোজেন বন্ধন ঘটে। শিম্বজাতীয় গাছ নয় এমন দ্বিবীজপত্রী গাছের ১২টি গণ বা ৭টি পরিবারের গাছ গুটি তৈরি করে। এসব গাছে নাইট্রোজেন বন্ধনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অণুজীব সম্পর্কে বেশি কিছু জানা যায়নি। তবে এটা প্রতিষ্ঠিত যে অন্তঃবাসী (endophyte) জীবটি একটি অ্যাকটিনোমাইসিটস *(Frankia)*। সারণি-২-এ গুটি উৎপন্নকারী শিম্বজাতীয় নয় এমন গাছের একটি তালিকা দেওয়া হলো।

www.pathagar.com

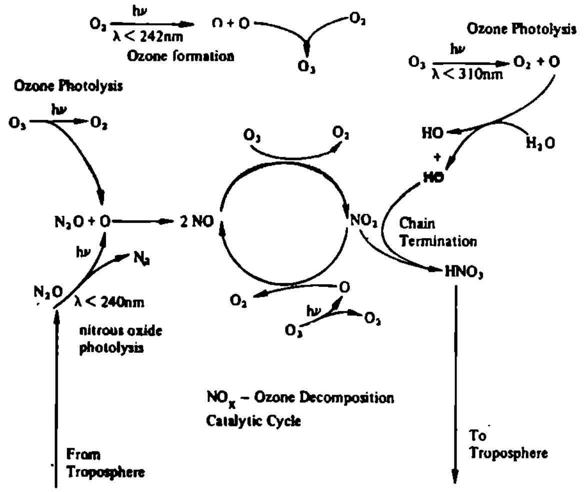
সারণি-২ গুটি উৎপন্নকারী শিম্বজাতীয় গাছ নয় এমন গাছ

উদ্ভিদ পরিবার ও গণ	গুটি উৎপন্নকারী প্রজাতির অনুপাত	ভৌগোলিক বিস্তার
Betulaceae *Alnus*	২৫/৩৫	উত্তর গোলার্ধের ঠাণ্ডা অঞ্চল
Casuarinaceae *Casuarina*	১৪/৪৫	গ্রীষ্মমণ্ডল ও উপগ্রীষ্মমণ্ডল, পূর্ব-আফ্রিকা থেকে ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপসমূহ এবং অস্ট্রেলিয়া
Coriariaceae *Coriaria*	১২/১৫	জাপান, নিউজিল্যান্ড, মধ্য ও দক্ষিণ আমেরিকা এবং ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল
Elaeagnaceae *Elaeagnus*	৯/৪৫	এশিয়া, ইউরোপ ও উত্তর আমেরিকা
Hippophae	১/১	এশিয়া, ইউরোপ, হিমালয় থেকে সুমেরু বৃত্ত
Shepherdia	২/৩	উত্তর আমেরিকাতে সীমাবদ্ধ
Myricaceae *Myrica*	১২/৩৫	উভয় গোলার্ধের নাতিশীতোষ্ণ এলাকা
Rhamnaceae *Ceanothus*	৩০/৩৫	উত্তর আমেরিকাতে সীমাবদ্ধ
Discaria	১/১০	নাতিশীতোষ্ণ, উপগ্রীষ্মমণ্ডল ও গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এলাকা
Rosaceae *Cerocarpus*	১/২০	নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের ঠাণ্ডা এলাকা
Dryas	৩/৪	নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের ঠাণ্ডা এলাকা
Purshia	২/২	নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের ঠাণ্ডা এলাকা

কোনো কোনো নীল-সবুজ শৈবাল ছত্রাক, লিভারওয়ার্ট (liverworts) ফার্ন ও সপুষ্পক উদ্ভিদের সাহচর্যে বাস করে। এদের মধ্যে কোনো কোনোটি বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারে। *Nostoc, Calothrix* এবং শনাক্ত করা হয়নি এমন নীল-সবুজ-শৈবাল ছত্রাকের সঙ্গে বসবাস করে নাইট্রোজেন বন্ধন করে। লাইকেনের *Collema, Leptogium, Lichina, Lobaria, Massalongia, Nephroma, Pannaria, Parmeliella, Peltigera, Placopsis, Placynthium, Polychidium, Stereocaulon,* এবং *Sticta* গণ নাইট্রোজেন বন্ধনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট।

Nostoe sphaericum নামক নীল-সবুজ শৈবাল লিভারওয়ার্টের গণ *Blasia* ও *Cavicularia,* নীল-সবুজ শৈবালের *Hapalosiphon* গণের প্রজাতি *Sphagnum* নামক মস এবং *Nostoc* গণের নীল-সবুজ শৈবাল গুপ্তবীজী উদ্ভিদ *Gunnera* এর সঙ্গে বসবাস করে নাইট্রোজেন বন্ধন করে। অতি পরিচিত জলজ ফার্ণ, *Azolla*-তে অন্তঃবাসী হিসেবে *Anabaena* নামক নীল-সবুজ শৈবাল নাইট্রোজেন বন্ধন করে। [সি.হ.]

Nitrogen fixation (chemical) **নাইট্রোজেন বন্ধন** (রাসায়নিক) নাইট্রোজেন জীবজগতের জন্য একটি অপরিহার্য উপাদান। কিন্তু এ মৌলটির উৎস বায়ুমণ্ডলের ডাইনাইট্রোজেন (N_2)। বায়ুমণ্ডলের এ নাইট্রোজেন বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যুক্তরূপ লাভ করে। আয়তন ভিত্তিক বায়ুমণ্ডলের ৭৮ শতাংশই নাইট্রোজেন। কিন্তু নাইট্রোজেনের অণুতে ত্রিবন্ধন ($N{\equiv}N$) থাকার কারণে এটি তুলনামূলকভাবে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। উপযুক্ত অবস্থায় N_2 রাসায়নিকভাবে অন্যান্য বস্তুর সঙ্গে যুক্ত হতে পারে। যুক্ত হওয়ার এ প্রক্রিয়া প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম, উভয়ভাবেই ঘটতে পারে। যেকোনো উপায়েই হউক না কেনো, নাইট্রোজেন যুক্ত আকার প্রাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন বন্ধন বলা হয়।



নাইট্রোজেন ফিকশন কেমিক্যাল

বিভিন্নভাবে হিসাব করে দেখা গিয়েছে যে প্রতি বছর প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ায় প্রায় ১০০ মিলিয়ন ম্যাট্রিক টন নাইট্রোজেনের বন্ধন ঘটে। সম্ভবত এ প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার দ্বারা বন্ধনকৃত নাইট্রোজেনের ১০ শতাংশ বিজলি চমকের কারণে হয়ে থাকে। প্রতিদিন পৃথিবীর উপর প্রায় ৫০,০০০ বজ্রপাতের ঘটনা ঘটে; প্রতি সেকেন্ডে পৃথিবীর কোনো না কোনো অংশের উপর গড়ে প্রায় ১০০ বার বিজলি চমকায়। এ বিজলি চমকের কারণে বায়ুমণ্ডলের

www.pathagar.com

জলীয় বাষ্প ও অক্সিজেন গ্যাসের বিদারণের ফলে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু এবং হাইড্রোক্সিল (OH) র‍্যাডিকেলের সৃষ্টি হয়। এসব মুক্ত পরমাণু ও র‍্যাডিকেল অত্যন্ত সক্রিয় অবস্থায় থাকার ফলে বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে যা বৃষ্টির পানির সঙ্গে পৃথিবীর পৃষ্ঠে নেমে আসে। এছাড়া স্ট্রেটোস্ফিয়ারে বিদ্যমান ওজোন ও নাইট্রাস অক্সাইড আলোকরাসায়নিক বিক্রিয়ার দ্বারা সামান্য পরিমাণে নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে (চিত্র দেখুন)। স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে উৎপন্ন নাইট্রিক অ্যাসিড ব্যাপন ক্রিয়ার দ্বারা বায়ুমণ্ডলের উপরের অংশে পৌঁছে এবং বৃষ্টির সঙ্গে পৃথিবীপৃষ্ঠে নেমে আসে। এভাবে প্রাকৃতিক রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেনের বন্ধন ঘটে।

মানুষের প্রয়োজন মিটানোর জন্য কৃত্রিম উপায়েও নাইট্রোজেন বন্ধন করা হয়। নাইট্রোজেন সংবলিত বিভিন্ন সামগ্রী উৎপাদনের লক্ষ্যে নাইট্রোজেন বন্ধনে তিনটি মূল প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। এসব প্রক্রিয়ার জন্য যথেষ্ট পরিমাণে তাপ ও বৈদ্যুতিক শক্তির প্রয়োজন হয়।

আর্ক (arc) প্রক্রিয়াতে বৈদ্যুতিক আলোকচ্ছটার মধ্য দিয়ে বায়ু চালনা করা হয় এবং এতে প্রায় এক শতাংশ নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এ অক্সাইডকে প্রতিষ্ঠিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা নাইট্রেটে রূপান্তরিত করা হয়। ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হেবার-বোস (Haber-Bosch) প্রক্রিয়াতে প্রাকৃতিক গ্যাস বা পেট্রোলিয়াম থেকে উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসকে বায়ুর সঙ্গে মিশ্রিত করে পোড়ানো হয়। এর ফলে নাইট্রোজেন-হাইড্রোজেন মিশ্রণ উৎপন্ন হয়। এ মিশ্রণের উপাদানগুলো একটি ধাতু অক্সাইড অনুঘটকের উপস্থিতিতে ২০০ থেকে ৭০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রা ও ১০০ থেকে ৮০০ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে [১ অ্যাটমোস্ফিয়ার = ১০⁵ প্যাস্কেল] বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে (বিক্রিয়া-১ দেখুন)।

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + \text{শক্তি} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (১)$$

সায়ানেমাইড প্রক্রিয়াতে নাইট্রোজেনের সঙ্গে ক্যালসিয়াম কার্বাইডকে উত্তপ্ত করে ক্যালসিয়াম সায়ানেমাইড তৈরি করা হয়। অটোক্লেভে চাপের প্রভাবে পানি বাষ্পের সঙ্গে পানি বিয়োজন বিক্রিয়া দ্বারা ক্যালসিয়াম সায়ানেমাইড অ্যামোনিয়া প্রদান করে (বিক্রিয়া-২ দেখুন)।

$$CaCN_2 + 3H_2O = CaCO_3 + 2NH_3 \ldots\ldots\ldots \text{(২)}$$

উৎপন্ন অ্যামোনিয়া পানিতে শোষিত হয় বা অন্যান্য অ্যামোনিয়াম যৌগ, যেমন—$(NH_4)_2SO_4$ বা ইউরিয়াতে রূপান্তরিত হয়। শিল্পকারখানায় নাইট্রোজেন সার উৎপাদনের জন্য শেষের দুটি পদ্ধতি প্রধানত ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Nitrogenous fertilizers নাইট্রোজেন সংবলিত সার

গাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি মৌলের মধ্যে কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের পরেই গাছ নাইট্রোজেন সবচেয়ে বেশি পরিমাণে গ্রহণ করে। নাইট্রোজেনের এ সরবরাহ আসে মৃত্তিকা থেকে এবং মৃত্তিকা জৈব পদার্থই নাইট্রোজেন সরবরাহ করে থাকে। অবিরাম শস্য উৎপাদন এবং মৃত্তিকার জৈব উপাদানের ঘাটতির কারণে মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেনের অভাব দেখা দেয়। নাইট্রোজেনের এ ঘাটতি পূরণের জন্য মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেন সরবরাহের প্রয়োজন হয়। যে সকল বস্তু নাইট্রোজেনের এ ঘাটতি পূরণের জন্য ব্যবহার করা হয় এদেরকে নাইট্রোজেন সংবলিত সার বলা হয়।

উৎসভেদে নাইট্রোজেন সংবলিত সারগুলোকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—প্রাকৃতিক ও সাংশ্লেষিক। যৌগের প্রকৃতির উপর এদেরকে অজৈব ও জৈব এ দু'ভাগেও ভাগ করা যায়। জীবাণু দ্বারা নাইট্রোজেন (N_2) বন্ধন করেও মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেন সরবরাহ করা হয় এবং এদেরকে বায়ো ফার্টিলাইজার বলা হয়। জৈব পদার্থ ব্যতীত অধিকাংশ নাইট্রোজেন সংবলিত সার সাধারণত দানাদার, তবে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে তরল অবস্থায়ও নাইট্রোজেন সার ব্যবহার করা হয়। সারণি-১-এ নাইট্রোজেনের পরিমাণসহ বিভিন্ন প্রকারের সারের নাম দেওয়া হলো। এসব সারের মধ্যে ইউরিয়া সার সারা পৃথিবীতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

সারণি-১ নাইট্রোজেন সংবলিত যৌগ

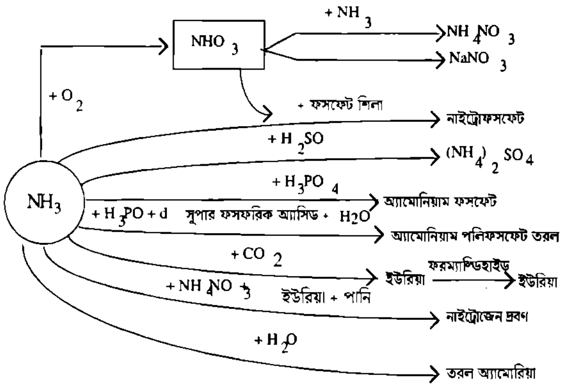
সার	রাসায়নিক আকার	উৎস	নাইট্রোজেন (আনুমানিক%)
ইউরিয়া	$CO(NH_2)_2$	সাংশ্লেষিক	৪৫-৪৬
অ্যামোনিয়াম সালফেট	$(NH_4)_2SO_4$	সাংশ্লেষিক; কোক ও গ্যাস থেকে উপজাত বস্তু	২১
অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট	NH_4NO_3	সাংশ্লেষিক	৩৩
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	NH_4Cl	সাংশ্লেষিক	২৫-২৬
পটাশিয়াম নাইট্রেট	KNO_3	সাংশ্লেষিক	১৩
ক্যালসিয়াম নাইট্রেট	$Ca(NO_3)_2$	সাংশ্লেষিক	১৫
ক্যালসিয়াম সায়ানেসাইড	$CaCN_2$	সাংশ্লেষিক	২২
সোডিয়াম নাইট্রেট	$NaNO_3$	চিলি সল্টপিটার ও সাংশ্লেষিক	১৬
মনোঅ্যামোনি-য়াম ফসফেট	$NH_4H_2PO_4$ (প্রধানত)	সাংশ্লেষিক	১১(২১% P)
ডাইঅ্যামোনিয়াম ফসফেট	$(NH_4)_2HPO_4$ প্রধানত)	সাংশ্লেষিক	২১ (২৩% P)
অ্যামোনিয়াম পলিফসফেট	$(NH_4)_3HP_2O_7$; $NH_4H_2PO_4$; $(NH_4)_3H_2P_3O_{10}$	সাংশ্লেষিক	১২-১৫ (২৬-২৭% P)
অ্যামেনিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ	$(NH_4)_2S_2O_3$+ পানি	সাংশ্লেষিক	১২

www.pathagar.com

অ্যানহাইড্রাস অ্যামোনিয়া	তরল NH_3	সাংশ্লেষিক	৮২
তরল অ্যামোনিয়া	লঘু NH_4OH	সাংশ্লেষিক	২০–২৫
নাইট্রোজেন দ্রবণ	NH_4NO_3 + পানিতে $CO(NH_2)_2$	সাংশ্লেষিক	২৮–৩২

সারণি-১-উল্লেখিত সার ব্যতীত অন্যান্য সারও নাইট্রোজেনের উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এসব সারের মধ্যে রয়েছে ইউরিয়া-সালফেট (৩০–৪০% N), ইউরিয়া–সালফার (৩০–৪০% N), ইউরিয়া–অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ (২৮–৩২% N), ইউরিয়া–অ্যামোনিয়াম ফসফেট (২১–৩৮% N), ইউরিয়া ফসফেট (১৭% N), অ্যামোনিয়াযুক্ত সাধারণ সুপার ফসফেট (8% N), অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট–সালফেট (৩০% N), চুনের সঙ্গে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (২০.৫% N)।

নাইট্রোজেন সংবলিত যৌগগুলোর সংশ্লেষণ শুরু হয় বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন (N_2) দিয়ে। নাইট্রোজেনকে হাইড্রোজেনের সঙ্গে যুক্ত করে (Haber process) অ্যামোনিয়া তৈরি করা হয়। কোক কয়লা উৎপাদনের সময় উপজাত বস্তু হিসেবেও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়। নিচের চিত্রে নাইট্রোজেন সংবলিত সার উৎপাদনে ব্যবহৃত কাঁচামাল ও উৎপন্ন সামগ্রী দেখানো হলো। দেখুন: Nitrogen fixation (chemical)।



অ্যামোনিয়া থেকে নাইট্রোজেন সংবলিত বিভিন্ন সারের সংশ্লেষণ

জমিতে প্রয়োগের পর নাইট্রোজেন সার থেকে নাইট্রোজেনের অপচয় রোধকল্পে এবং গাছ দ্বারা নাইট্রোজেন সার ব্যবহারের দক্ষতা বৃদ্ধি করার জন্য অপেক্ষাকৃত কম দ্রবণীয় নাইট্রোজেন সার ব্যবহার করা হয়। এসব সারের মধ্যে ইউরিয়া ফরম্যাল্ডিহাইড বা ইউরিয়াফরম (৩৮% N), আইবিডিইউ বা আইসোবিউটিলিডিন ডাইইউরিয়া (৩১% N) এবং ইউরিয়া সুপার গ্র্যানিউল বা বড় দানাদার ইউরিয়া উল্লেখযোগ্য।

নাইট্রোজেন সংবলিত সার থেকে নাইট্রোজেনের বিযুক্ত হওয়া ধীরগতিতে সম্পন্ন করার অন্য একটি পন্থা হলো সারকে এমন কিছু বস্তু দিয়ে আবৃত করা যাতে করে সার দ্রবণে পরিণত হওয়ার হার এবং অণুজীবীয় রূপান্তর প্রক্রিয়া হ্রাস পায়। এসব বস্তুর মধ্যে রয়েছে মোম, প্যারাফিন, অ্যাক্রাইলিক রেজিন ও মৌলিক সালফার (S°)। সারের উপর এসব বস্তুর প্রলেপন তৈরি করে কিছু সফলতা অর্জন করা গিয়েছে; কারণ আচ্ছাদন তৈরিকারী বস্তু সারের দানার ভিতরে পানির অনুপ্রবেশ কমিয়ে দেয়। এর ফলে দ্রবণীয় নাইট্রোজেন দানার ভিতর থেকে ধীরে ধীরে বের হয়ে আসে। এ প্রকারের সারের মধ্যে সালফার আবৃত ইউরিয়া (৩৬–৩৮% N) উল্লেখযোগ্য।

নাইট্রোজেনের অন্য একটি প্রাকৃতিক উৎস হলো জৈব সার যা বিভিন্ন প্রকারের মৃত জৈব বস্তু দিয়ে গঠিত। এ জৈব সার প্রয়োগের ফলে ফসলের ফলন যেমন ভালো হয় তেমনি মৃত্তিকার স্বাস্থ্য রক্ষিত হয় এবং পরিবেশ দূষণের আশংকাও বহুলাংশে কমে যায়। তবে নাইট্রোজেনের উৎস হিসোবে জৈব সার ব্যবহারের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, একই পরিমাণ নাইট্রোজেন জমিতে সরবরাহ করতে অজৈব বা সাংশ্লেষিক সারের তুলনায় জৈব সার অনেক বেশি পরিমাণে দরকার হয়। বিভিন্ন জৈব সারে বিদ্যমান নাইট্রোজেনের পরিমাণ সারণি-২-তে দেওয়া হলো।

সারণি-২ জৈব সারে নাইট্রোজেনের পরিমাণ

জৈব সার	শতকরা নাইট্রোজেন
গোবর (গরু)	০.৫–১.৫
মুরগির বিষ্ঠা	১.৬
খামার জাত সার	০.৫–১.৫
কমপোস্ট (সাধারণ)	০.৪–০.৮
কমপোস্ট (নগর)	১–২
ধইনচা	০.৬২
সানহেম্প	০.৭৫
ধানের খড়	০.৫২
গমের খড়	০.৬৩
আখের পাতা	১.২৯

নাইট্রোজেনের উৎস হিসাবে সবুজ সারকে জনপ্রিয় করার চেষ্টা চলছে। নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে জীবন্ত অণুজীবও ব্যবহার করা হচ্ছে। এসব অণুজীবকে বায়োফার্টিলাইজার বলা হয়। নীল-সবুজ শৈবাল (BGA), রাইজোবিয়াম, অ্যাজোটোব্যাকটার ও অ্যাজোস্পিরিলাম ব্যাকটেরিয়া বায়োফার্টিলাইজার হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও ধান ক্ষেত বা জলাভূমিতে অ্যাজোলার চাষ এবং এর পর জমিতে প্রয়োগ করে যথেষ্ট পরিমাণে নাইট্রোজেন সরবরাহ করা হয়। [সি.হ.]

Nitroparaffin নাইট্রোপ্যারাফিন অ্যালিফ্যাটিক যৌগের একটি সিরিজ। এই সিরিজের যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্ক তুলনামূলকভাবে বেশি এবং এদের আণবিক মেরুপ্রবণতা অধিক। এ ধরনের যৌগ সেলুলোজ থেকে উদ্ভূত মোম এবং অধিক আণবিক ওজন সম্বলিত অনেক বস্তুর জন্য দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এসব যৌগকে প্রধানত অন্যান্য জৈব যৌগ সংশ্লেষণের জন্যও ব্যবহার করা হয়। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্যবহারের জন্য নাইট্রোপ্যারাফিনের মধ্যে নাইট্রোমিথেন, নাইট্রোইথেন, ১-নাইট্রোপ্রোপেন ও ২-নাইট্রোপ্রোপেন অন্তর্ভুক্ত।

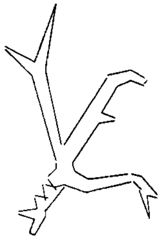
পলিনাইট্রোপ্যারাফিন, যেমন ২,২-ডাইনাট্রোপ্রোপেন ডিজেল জ্বালানির অকটেন সংখ্যা বৃদ্ধি করে এবং ডিজেল মোটর থেকে সৃষ্ট ধোঁয়া হ্রাস করে। দেখুন: Nitration। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Nobelium নোবেলিয়াম একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক No, পারমাণবিক সংখ্যা ১০২। এটি ল্যাবরেটরিতে প্রস্তুত একটি তেজস্ক্রিয় সাংশ্লেষিক মৌল। মৌলটিকে ১৯৫৮ সালে প্রথম তৈরি করা হয় এবং সুইডিশ বিজ্ঞানী আলফ্রেড নোবেলের নাম অনুসারে এর নামকরণ করা হয়। এর প্রধান আইসোটপ ^{254}No।

আলফা-কণার বিচ্ছুরণ দ্বারা এটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই আলফা-কণা হলো দুটি চার্জসহ একটি হিলিয়াম আয়ন। আজ পর্যন্ত এই মৌলটির কেবল পারমাণবিক পরিমাণ উৎপন্ন করা হয়েছে। কিউরিয়ামের নিউক্লিয়াসে আঘাতন (bombardment) দ্বারা মৌলটি উৎপন্ন করা হয়। কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত ইউরিয়ামের চেয়ে ভারি মৌলগুলোর মধ্যে নোবেলিয়ামের অবস্থান দশম। এটি মৌলের বিরল মৃত্তিকা-সদৃশ অ্যাকটিনাইড সিরিজের ত্রয়োদশতম সদস্য। দেখুন: Actinide elements; Radioactivity; Rare-earth elements; Transuranium series। [সি.হ.]

Nocardia নোকার্ডিয়া Nocardiaceae পরিবারে অন্তর্ভুক্ত গ্রাম-পজিটিভ, অসঞ্চারণশীল, বায়ুজীবী ব্যাধিজ বা মৃতজীবী মাইসেলিয়াম উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়ার একটি গণ। হাইফা খণ্ডিত হয়ে ছোট গোলাকৃতি বা লম্বাটে গঠন তৈরি করে (চিত্র দেখুন)।



Nocardia

নোকার্ডিয়ার প্রধান প্রাকৃতিক বাসস্থান হলো মৃত্তিকা। মৃত্তিকাতে অ্যাকটিনোমাইসিটস পপুলেশনের মধ্যে *Streptomyces* -এর পরেই *Nocardia*-র স্থান এবং এর পরিমাণ ১০ থেকে ৩০ শতাংশ পর্যন্ত হয়ে থাকে। নোকার্ডিয়া সম্ভবত জৈব যৌগের পুনঃঅজৈবকরণে অংশগ্রহণ করে। *Nocardia*-র প্রজাতিগুলো জলজ পরিবেশেও পাওয়া যায় এবং পানি ও পয়ঃনিষ্কাশন পাইপ সংযোগকারী রাবারের সংযোগস্থলের অবনয়নের সঙ্গে জড়িত বলে জানা গিয়েছে। পয়ঃপ্রণালি দ্বারা নিষ্কাশিত আবর্জনা ধ্বংস করার জন্য বাতানুয়ন ট্যাঙ্কের পৃষ্ঠের উপর সঞ্চিত ফেনা থেকে *Nocardia* প্রজাতির অণুজীবকে পৃথক করা হয়েছে।

নোকার্ডিয়া দ্বারা সংক্রমণ (যেমন—নোকার্ডায়োসিস ফুসফুসে সংক্রমণ এবং অ্যাকটিনোমাইসেটিমা) সাধারণত পরিবেশ থেকে নোকার্ডিয়া দ্বারা দূষিত ধূলিকণা শ্বাসমাধ্যমে বা বায়ুচোষক দ্বারা গ্রহণ বা আঘাতজনিত কারণে ত্বক বা রক্তস্রোতে এ অণুজীব প্রবেশের ফলে ঘটে। নোকার্ডিয়া দ্বারা এ সংক্রমণের চিকিৎসার জন্য ব্যাকটেরিয়া-বিনাশী ওষুধ বেশ ফলপ্রসূ। দেখুন: Antibiotic; Nocardiosis। [সি.হ.]

Nocardiosis নোকার্ডিওসিস অ্যাকটিনোমাইসিটিস দ্বারা সৃষ্ট রোগ। বিভিন্ন প্রজাতির Nocardia বিশেষত *asteroides* এবং *madurae* নামে পরিচিত অ্যাকটিনোমাইসিটিস জাতীয় জীবাণু দ্বারা এ রোগ হয়ে থাকে। এ রোগে পুঁজযুক্ত গ্রানিউলোমা তৈরি হয়। এটা সাধারণত হাত-পায়ের উপত্বকীয় কলাকে আক্রমণ করে। একে মাইসিটোমাও (mycetoma) বলা হয়। এই ক্ষত অনেক সময় হাড় ক্ষয় করে নানারকম বিকলাঙ্গতা সৃষ্টি করতে পারে। শ্বাসতন্ত্রেও নোকার্ডিয়া সংক্রমণ ঘটতে পারে। শ্বাসতন্ত্রের নোকার্ডিওসিস অত্যন্ত মারাত্মক। কারণ এটা অন্যান্য অঙ্গ, বিশেষ করে মস্তিষ্কে ছড়িয়ে পড়তে পারে। [সা.এ.]

Nociceptors নসিসেপ্টর অতি ক্ষুদ্র ত্বকীয় সংবেদগ্রাহী (receptors) গঠন যাদের চামড়ার ভিতরে বা নিচে খোলা স্নায়ু-প্রান্ত থাকে। এরমধ্যে কয়েক ধরনের চর্বির পাতলা আবরণযুক্ত (myelinated) এবং আবরণহীন স্নায়ুতন্ত্র রয়েছে। এগুলোর ক্ষতিকর উদ্দীপক তাপের সাড়া (গরম বা ঠাণ্ডা কিংবা দুটোই) কিংবা ক্ষতিকর যান্ত্রিক উদ্দীপকগুলোর (যেমন, চামড়া খোঁচানো বা চিমটি কাটা) সাথে সম্পর্কযুক্ত। অন্যান্য নসিসেপ্টর তেমন নির্দিষ্ট নয়। এর মধ্যে যেগুলো সবচেয়ে বেশি দেখা যায় তা হলো রাসায়নিক, তাপ বা যান্ত্রিক সব ধরনের উদ্দীপনা গ্রাহী এবং এজন্য এদেরকে বহুমুখী (polymodal) নসিসেপ্টর বলা হয়। চামড়ার ক্ষত অনুসরণ করে দেখা যায় যে, হালকা পোড়া ঘা তৈরির যান্ত্রিক ও তাপ-উদ্দীপনার মাত্রা-সীমা যথেষ্ট কমে আসে। ব্যথার প্রতি এই ধরনের উচ্চমাত্রিক স্পর্শকাতরতাকে হাইপ্যারালজেসিয়া (hyperalgesia) নামে অভিহিত করা হয়। সাধারণত নির্বিষ (innocuous) উদ্দীপনা যেমন, মৃদু ঘর্ষণ বা তাপ ব্যথা অনুভূতির উদ্রেক করতে পারে। দেখুন: Cutaneous sensation। [রে.র.]

Noctilucent clouds নকটিলুসেন্ট মেঘ অতি উচ্চতায়, মেসোবিরতির মেঘ; গোধূলির সময়ও সূর্যালোকে আলোকিত থাকে। গ্রীষ্মকালে শুধু ৪৫° থেকে ৭০° অক্ষাংশে একটি লুসেন্ট মেঘের সৃষ্টি হয়। এই মেঘগুলো শুভ্র সাদা কিংবা নীলাভ-সাদা রঙের হয় এবং এর ঘনত্ব এতো কম যে, এর ভিতর দিয়েই তারা দেখা যায়।

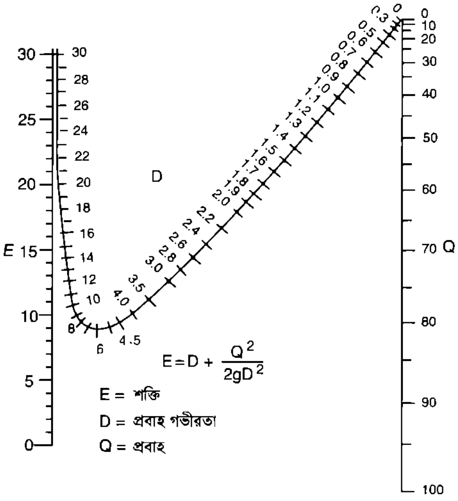
সুমেরু অঞ্চলে গ্রীষ্মকালের ঝঞ্ঝাবিক্ষুব্ধ বায়ুপ্রবাহের ফলে কিছু জলীয়বাষ্প অনেক উচ্চতায় পৌঁছে যায়। মেসোবিরতিতে পৌঁছানোর পর শীতল ও ঘনীভূত হয়ে সেগুলো বরফকুচি বা জলকণায় পরিণত হয়ে নকটিলুসন্টে মেঘের সৃষ্টি করে। তবে, শুধু শীতলতার জন্যই এই মেঘের সৃষ্টি হয় না। [মু.হা.]

Noeggerathiales নিগারেথিয়েলিস অসম্পূর্ণ-ভাবে খুব কম জানা বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া ভাস্কুলার উদ্ভিদ গ্রুপের একটি বর্গের নাম। প্যালিওযোয়িক ইরার কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডের শেষদিক থেকে মেসোযোয়িক ইরার ট্রায়োজিক পিরিয়ড পর্যন্ত এসব প্রজাতি টিকে ছিল। এদের ট্যাক্সোনমিক অবস্থান অনিশ্চিত, কারণ এদের ফসিল নমুনা এত কম পাওয়া গেছে যে নিশ্চয়তার সাথে পরিচিত কোনো ভাস্কুলার উদ্ভিদ গ্রুপের সঙ্গে এদেরকে বিবেচনা করা যায় না। বিবর্তনের দিক দিয়ে এই বর্গের প্রজাতিগুলোকে অতি দূরসম্পর্কের দুটি ভাস্কুলার গ্রুপের, Pteropsida ও

www.pathagar.com

Sphenopsida, সাথে বিবেচনা করার জন্য প্রস্তাব করা হয়েছে। দেখুন: Paleobotany; Plant kingdom। [নু.ই.]

Nomogram নোমোগ্রাম হিসাবের সুবিধার জন্য স্কেল-চিহ্নিত রেখা বা বক্রসমূহের লেখচিত্র, যা থেকে কোনো গাণিতিক সমীকরণ বা সূত্র দ্বারা নির্দেশিত এক সেট পরিবর্তনীয় রাশির (variables) পারস্পরিক সম্পর্ক জানা যায়। তিনটি স্কেল সম্বলিত চিত্রকে—যেখানে দুটি স্কেলে নির্দেশিত মানসমূহের সংযোগকারী রেখা তৃতীয় স্কেলে মান নির্দেশ করে প্রায়শ সংরেখন চিত্র (alignment charts) বলা হয়। এই সংরেখন চিত্রকে নোমোগ্রাফও (nomograph) বলা হয়।



কোনো সিলিন্ডারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস এবং আয়তনের পারস্পরিক সম্পর্ক নির্দেশক নোমোগ্রাম

[নু.হু.]

Nondestructive testing (NDT) ক্ষতিমুক্ত পরীক্ষণ কোনে দ্রব্যের ত্রুটি অনুসন্ধান, গুণাবলি নির্ণয়, মান যাচাই ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত এমন কোনো পরীক্ষণ-পদ্ধতি, যার দ্বারা (পরবর্তী সময়ে) দ্রব্যটির গুণাবলির বা উপযোগিতার কোনো ক্ষতি সাধিত হয় না। এ ধরনের পরীক্ষণ সাধারণত শিল্প-উৎপাদন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়, তবে একই প্রযুক্তিসমূহের কিছু কিছু চিকিৎসা-ক্ষেত্রেও ব্যবহৃত হয়, যেমন—X-রে রেডিওগ্রাফি এবং আলট্রাসনিক্স্। ক্ষতিমুক্ত পরীক্ষণের অনেকগুলি পদ্ধতি থাকলেও ছ'টি পদ্ধতি শিল্প-উৎপাদন ক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা হয় : দর্শন-আলোকী (visual-optical), তরল অনুপ্রবেশক (liquid penetrant), চৌম্বক কণা, ঘূর্ণি-বিদ্যুৎপ্রবাহ (eddy current), আলট্রাসনিক বা শব্দোত্তর এবং রেডিওগ্রাফিক।

দর্শন-আলোকী পদ্ধতি : একেবারে সহজ চাক্ষুষ পর্যবেক্ষণ থেকে শুরু করে লেজার রশ্মি ও জটিল বিম্ব-চিহ্নিতকরণ-সরঞ্জাম-নির্ভর স্বয়ংক্রিয় স্ক্যানিং পদ্ধতি হতে পারে। এ ধরনের পদ্ধতিতে ব্যবহৃত এনডোস্কোপ (endoscope) অনড় অথবা নমনীয় (ফাইবার-অপটিক) যন্ত্র-ব্যবস্থা হতে পারে যার সাহায্যে কোনো বস্তুর অভ্যন্তরীণ পৃষ্ঠদেশ পরীক্ষা করা যায়। এগুলোর আকার অত্যন্ত ছোট হতে পারে (প্রায় ৩ মিমি ব্যাসবিশিষ্ট) এবং এদের নিজস্ব দীপন-উৎস থাকে।

তরল-অনুপ্রবেশক পদ্ধতি : বিভিন্ন ধরনের রন্ধ্রবিহীন (nonporous) দ্রব্যের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত ত্রুটিবিচ্যুতি চিহ্নিতকরণের জন্য উপযোগী এই পরীক্ষণ সম্পন্ন করার জন্য কোনো রঞ্জক (dye) সম্বলিত একটি তেলজাতীয় তরল দ্রব্যটিতে প্রয়োগ করা হয় যা দ্রব্যটির গায়ের ক্ষুদ্র খোলামুখ বা ফাটলের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে। অতিরিক্ত তরল সতর্কতার সঙ্গে সরিয়ে ফেলে দ্রব্যটি শুকানো হয় এবং এর পৃষ্ঠদেশে একটি পরিস্ফুটক (developer) প্রয়োগ করা হয়। পরিস্ফুটকটি একটি সূক্ষ্ম গুঁড়া, যা কোনো তরলের মধ্যে নিলম্বিত অবস্থায় থাকে। এটি ত্রুটিপূর্ণ জায়গা থেকে তরল অনুপ্রবেশককে শুষে নেওয়ার কাজ করে।

চুম্বক-কণা পদ্ধতি : ইস্পাতের ন্যায় কোনো চৌম্বক পদার্থ নির্মিত যন্ত্রাদির ত্রুটি পরীক্ষার জন্য ব্যবহার করা হয়। এই পরীক্ষণ সম্পন্ন করার জন্য পরীক্ষণাধীন বস্তুটিকে যথাযথভাবে চৌম্বকায়িত করে এর গাত্রদেশে সূক্ষ্ম চৌম্বক কণা প্রয়োগ করা হয়। বস্তুটি আবিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকে ঠিকমতো বিন্যস্ত হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের ফাঁক থেকে ত্রুটি ব্যাপারটি শনাক্ত করা যায়।

ঘূর্ণি-বিদ্যুৎপ্রবাহ পদ্ধতি : পরীক্ষণ সম্পন্ন করার হয় পরীক্ষণাধীন বস্তুর তড়িৎচৌম্বক ধর্মাবলি এবং ভৌত বা গঠন-সংক্রান্ত ধর্মাবলির পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে। কোনো ধাতব বস্তুকে একটি এ.সি. চৌম্বক ক্ষেত্রে আনা হলে এতে ঘূর্ণি-বিদ্যুৎপ্রবাহ সঞ্চারিত বা আবিষ্ট হয়। এই ঘূর্ণি-বিদ্যুৎপ্রবাহ একটি দ্বিতীয় পর্যায়ের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে যা আবেশক চৌম্বক ক্ষেত্রকে বাধা দেয়। কাছাকাছি অবস্থিত পিক-আপ কয়েলে (pick-up coils) উৎপন্ন সিগনালের পরিবর্তন থেকে ধাতব বস্তুটির অভ্যন্তরীণ ফাটল, আকারের পরিবর্তন বা অন্য কোনো ত্রুটি শনাক্ত করা যায়।

আলট্রাসনিক পরীক্ষণ পদ্ধতি : কোনো বস্তুর পরীক্ষণাধীন অংশের গায়ে একটি আলট্রাসনিক উৎস যান্ত্রিক ব্যবস্থায় চাপ দিয়ে রেখে সেখানে শব্দতরঙ্গ পাঠানো হয়। শব্দতরঙ্গের প্রতিফলন বা প্রতিধ্বনিসমূহের উপস্থিতি, অবস্থান, প্রত্যাবর্তন-কাল, বিস্তার (amplitude) ইত্যাদি থেকে বস্তুটি সম্পর্কে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পাওয়া যায়।

রেডিওগ্রাফিক পদ্ধতি : X-রশ্মি-চিত্রের সাহায্যে মানবদেহের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের ন্যায় শিল্প-পণ্য এবং যন্ত্রাদিরও অভ্যন্তরীণ গঠন এবং ত্রুটিবিচ্যুতি প্রত্যক্ষ করা যায়। [নু.হু.]

Nonelectrolyte বিদ্যুৎ-অপরিবাহী বস্তু একটি রাসায়নিক যৌগ যা বিগলিত অবস্থায় বা দ্রাবকে (যেমন—পানি) দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ সংবহন করে না। বিদ্যুৎ-অপরিবাহী বস্তুতে সমযোজী বন্ধন থাকে। অ্যাসিড ও অ্যামিন ব্যতীত অধিকাংশ জৈব যৌগ বিদ্যুৎ-অপরিবাহী। অনেক অজৈব যৌগ, যেমন—অধাতুর হ্যালাইডগুলো বিদ্যুৎ-অপরিবাহী। দেখুন: Chemical bonding; Electrolyte; Solution। [সি.হু.]

Nongonococcal urethritis (NGU) নন-গনোকক্কাল মূত্রনালি প্রদাহ গনোকক্কাস ব্যতীত অন্যান্য

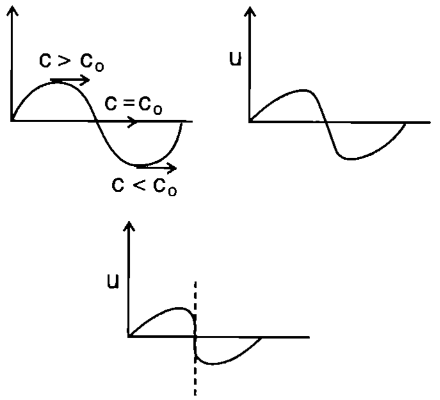
www.pathagar.com

ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংঘটিত মূত্রনালির প্রদাহ। নন-গনোকক্কাল মূত্রনালি প্রদাহের একটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ বেডসনিয়া (*Chlamydia*) শ্রেণির ব্যাকটেরিয়া। এরা অবশ্য ট্রাকোমা এবং নেত্রবর্ত্ম প্রদাহেরও কারণ। নেত্রবর্ত্ম প্রদাহের জন্য দায়ী *Chlamydia* প্রজাতিই সাধারণত মূত্রনালির প্রদাহ সৃষ্টি করে এবং এটা যৌন সংসর্গের মাধ্যমে ছড়ায়। এর ফলে মূত্রনালির মারাত্মক পুঁজযুক্ত প্রদাহ হতে পারে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে সংক্রমণ মৃদু প্রকৃতিরই হয় এবং বারবার হয়। মহিলাদের ক্ষেত্রে একই জীবাণু জরায়ুগ্রীবায় প্রদাহ সৃষ্টি করতে পারে (cervicitis)। দেখুন : Lymphogranuloma venerum। [সা.এ.]

Nonlinear acoustics অ-সরলরৈখিক শব্দবিদ্যা

অ-সরলরৈখিক স্বনিক ও অতি-স্বনিক আন্দোলন এবং এ ধরনের শব্দতরঙ্গের সঞ্চারণের সাথে সংশ্লিষ্ট বিচিত্র ঘটনাবলি নিয়ে পদার্থবিদ্যার যে শাখাটি গড়ে উঠেছে তাকে আমরা অ-সরলরৈখিক শব্দবিদ্যা নামে অভিহিত করি। অ-সরলরৈখিক পদটির অর্থ হলো উল্লিখিত ঘটনাবলির যথাযথ গাণিতিক বিবরণের জন্য প্রয়োজন অ-সরলরৈখিক ব্যবকলনী সমীকরণাদি। বেশ কিছু অ-সরলরৈখিক প্রতিভাস কেবলমাত্র অতি উচ্চ শাব্দিক বিস্তারে দৃষ্ট হয় এবং এজন্য এসব ঘটনাকে বলা হয় সসীম বিস্তার ফলাফল। এই ধারণা বুঝাতে অনেক সময় স্থূলস্বনিক (macro-sonic) পদটিও ব্যবহৃত হয়। এই শৃঙ্খলা অধ্যয়নের বিষয়সমূহের মধ্যে রয়েছে সসীম বিস্তারের তরঙ্গরূপের বিকৃতি, স্বনিক এবং অতি-স্বনিক তরঙ্গমালা, দুর্বল অভিঘাত তরঙ্গের (shock wave) সঞ্চারণ, শব্দের সাথে শব্দের সমরেখীয় এবং অসরলরৈখিক তরঙ্গ মিথস্ক্রিয়া, শব্দ-তরঙ্গে প্যারামিতিক প্রতিভাস, শাব্দিক বিকিরণ চাপ, শাব্দিক স্রোতধারা, এবং শব্দবিবর সংশ্লিষ্ট ঘটনাবলি। ফ্লুয়িডের ক্ষেত্রে (গ্যাস ও তরল) সসীম বিস্তার শব্দ-তরঙ্গ সম্পর্কিত তাত্ত্বিক এবং পরীক্ষণমূলক কাজ আধুনিক যুগে শুরু করেছিলেন ডব্লিউ. কেক (W. Ceck) এবং আর.টি. বেয়ার (R. T. Beyer) ১৯৬০ সনে। একই ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৯৬৫ সনে কাজ করেছিলেন এম. এ. ব্রিজিয়াল (M. A. Breazeale) এবং জে. ফোর্ড (J. Ford); এঁরা কঠিন বস্তুতে সসীম বিস্তার অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের সঞ্চারণ বর্ণনা করেছিলেন। দিক-নিরপেক্ষ বা সমধর্মী কঠিন বস্তুতে অথবা কোনো কিউবিক কৃস্টালের প্রধান অক্ষ বরাবর চলমান শব্দতরঙ্গের সঞ্চারণের বর্ণনা অন্তরকলনী সমীকরণের মাধ্যমে প্রদান করা যায়। এটি তাঁরা প্রতিষ্ঠা করেছিলেন এবং এই অন্তরকলনী সমীকরণের সমাধান গ্যাসে বা তরলের সসীম বিস্তার তরঙ্গ সঞ্চারণের অনুরূপ। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, অ-সরলরৈখিক রাশি চিহ্নিত করে একই গাণিতিক আকার বিশিষ্ট অন্তরকলনীয় সমীকরণসমূহের মাধ্যমে গ্যাস, তরল এবং কঠিন বস্তুর বর্ণনা দেওয়া সম্ভব। বর্তমানে অ-সরলরৈখিক শব্দবিদ্যায় যে অগ্রগতি হয়েছে তা মুখ্যত গ্যাস, তরল এবং কঠিন বস্তুর অ-সরলরৈখিক রাশিসমূহ পরিমাপনের ক্ষেত্রে।

অ-সরলরৈখিক শব্দতত্ত্বে মৌলিক সমীকরণটি তরল গতিবলবিদ্যা অথবা অ-সরলরৈখিক স্থিতিস্থাপকতা থেকে আহরণ করা যেতে পারে, অবশ্য তা নির্ভর করবে বিবেচনাধীন মাধ্যমটির বৈশিষ্ট্যের উপর। এর সর্বশেষ ফলাফল হচ্ছে গ্যাস, তরল এবং কঠিন পদার্থের জন্য সসীম বিস্তার বিকৃতির বর্ণনা দানকারী যথাযথ অন্তরকলনী সমীকরণ লাভ করা। প্রাথমিকভাবে একটি সাইনরেখ-সম তরঙ্গ (sinosoidal wave) যতই অগ্রসর হতে থাকে ততই সঞ্চারণকালে এর বিকৃতি ঘটে। এ ধরনের তরঙ্গের অগ্রগতি ব্যাখ্যামূলক চিত্রে দেখানো হয়েছে। এখানে একটি সমরেখ তরঙ্গ উৎপাদনকারী চালক থেকে বিভিন্ন দূরত্বে কণিকা বেগ u-এর তরঙ্গাকার দেখানো হয়েছে। বিচ্ছিন্নতা দূরত্বে (a=L) ভবিষ্যদ্বাণী করা হয়েছে যে, তরঙ্গমুখ হবে একটি লম্বমান স্পর্শক (vertical tangent)। a = l দূরত্বসীমার বাইরে তাত্ত্বিক সমাধান ভবিষ্যত বাণী করে যে, তরঙ্গমুখ হবে বহুমান বিশিষ্ট একটি অপেক্ষক যা ভৌতভাবে একটি অবাস্তব পরিস্থিতি। প্রকৃত ভৌত পরিস্থিতি হলো যে, যদি অপব্যয় যথেষ্ট পরিমাণে স্বল্প হয় তাহলে তরঙ্গরূপ হবে একটি পুনরাবৃত্ত অভিঘাত তরঙ্গ। দেখুন: Shock wave।



প্রাথমিকভাবে একটি সাইন রেখসম সসীম বিস্তার তরঙ্গের চলমান বিকৃতি। (ক) a=0, (খ) a>0, (গ) a=l

অন্তরকলনী তরঙ্গ সমীকরণে অ-সরলরৈখিক পদের অস্তিত্ব থেকে শুধুমাত্র প্রথমদিকের সাইন রেখসম তরঙ্গে অ-সরলরৈখিক বিকৃতি সৃষ্টি ছাড়াও অন্যান্য ফলাফল উদ্ভূত হয়। উদাহরণ হলো : ω_1 ও ω_2 কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গের যুগপৎ মিথস্ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট $\omega_1 \pm \omega_2$ অর্থাৎ (যোগফল ও ব্যবধান) কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট তরঙ্গের উদ্ভব, এছাড়া কঠিন ও তরল উভয় মাধ্যমেই প্রত্যাখাত বিকিরণ চাপ। উপরন্তু বিবর সংশ্লিষ্ট নানা ঘটনার ব্যাখ্যা ও বর্ণনা অ-সরলরৈখিক ব্যবকলনী সমীকরণের মাধ্যমে প্রদান করা সম্ভব। অ-সরলরৈখিক ফলাফলের এই ব্যাপক বিস্তৃতি অ-সরলরৈখিক শব্দবিদ্যার প্রযুক্তির ক্ষেত্রে বিপুল সুযোগ সৃষ্টি করেছে। এমন বিশেষ কিছু ভৌতরাশি যা ইতিপূর্বে পরিমাপ করা সম্ভব হয়নি, সে সব রাশি অ-সরলরৈখিক শব্দতত্ত্ব প্রয়োগ করে মাপা সম্ভব হয়েছে। বেশকিছু তরল ও কঠিনের জন্য অসরলরৈখিক রাশিসমূহের মান জানা গেছে, এবং প্রমাণিত হয়েছে যে এসব প্যারামিটার তাপ অনপেক্ষ—বিশেষ করে [100] দিক বরাবর। এ তথ্যটি—শাব্দিক কৌশল প্রয়োগ করে প্রাপ্ত কঠিনের জন্য অ-সরলরৈখিক ও অন্যান্য কৌশল যেমন—তাপ প্রসারণ, নিউট্রন বিক্ষেপণ ইত্যাদি থেকে প্রাপ্ত বিষমছন্দিতার (anharmonicity) মধ্যে সম্পর্ক অনুধাবনে ও উন্নয়নে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ।

যখনই কোনো মাধ্যমে শব্দতরঙ্গ উপস্থিত থাকে, তা থেকে প্রবাহীর স্থূলপ্রবাহ উৎপন্ন হয়; এই প্রবাহকে স্রোতধারা (streaming) নামে আখ্যায়িত করা হয়। প্রবাহীর অতি উচ্চ তীব্রতাসম্পন্ন

শব্দতরঙ্গের ক্ষেত্রে স্রোতধারার প্রভাব তীব্রভাবে লক্ষণীয়। জাইলোল তরলে (xylol) ছড়িয়ে দেওয়া অ্যালুমিনিয়াম চূর্ণ স্রোতধারা প্রতিভাস প্রদর্শনে ব্যবহৃত হয়—এখানে অ-সরলরৈখিক শাব্দিক বিকিরণ বল অ্যালুমিনিয়াম কণিকাসমূহকে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করায়, আর এই পথরেখাকে কাল আলোকসম্পাত (time exposure) প্রক্রিয়ায় অনুসরণ করা যায়। ω_1 ও ω_2 এই দুটি ফ্রিকুয়েন্সি সম্পন্ন শব্দতরঙ্গ দ্বারা চালিত কোনো ট্রান্সডিউসার (transducer) অতি উচ্চ কম্পাঙ্ক সঞ্চালনে অন্তর্নিহিত দিক-ধর্মিতা (directionality) প্রদর্শন করে; অন্যদিকে নিম্ন-কম্পাঙ্ক $(\omega_2-\omega_1)$ শব্দতরঙ্গ সঞ্চালনে অনুমোদন দেয়। দেখুন: Parametric arrays।

শাব্দিক অণুবীক্ষণযন্ত্র উন্নয়নকালে এটি লক্ষ্য করা গেছে যে, যন্ত্রটির বিশ্লিষ্টকরণ মাধ্যমটির মধ্যে চলমান শাব্দিক সংকেতের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য দ্বারা সীমায়িত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দ্বিতীয় ছান্দিকটির (2nd harmonics) তরঙ্গদৈর্ঘ্য যে মৌলিক ছান্দিকের অর্ধেক এই সুযোগকে কাজে লাগানো যেতে পারে এবং এর ফলে উচ্চতর বিশ্লিষ্টকরণ অর্জন সম্ভব। দেখুন: Acoustic microscope।

স্থানের অতি সূক্ষ্ম অভিকর্ষ পরিবেশে উচ্চ তাপমাত্রায় আধারবিহীন বস্তু প্রক্রিয়ার জন্য বিভিন্ন শাব্দিক ধারক (acoustic positioners) নির্দেশক ক্রমশ উদ্ভাবন এবং উন্নয়ন করা হচ্ছে। উচ্চ-তীব্রতাসম্পন্ন শব্দ-ক্ষেত্রের সাথে সংশ্লিষ্ট শাব্দিক বলকে (acoustic force) কোনো বস্তুকে একস্থান থেকে অন্য স্থানে সরানো বা উঠা-নামার কাজে ব্যবহার করা যায়। মাধ্যমটির অ-সরলরৈখিকতা থেকে জাত শাব্দিক বল ক্ষেত্র দ্বারা সব ধরনের আধারবিহীন প্রক্রিয়া পদ্ধতিতে নমুনা দ্রব্যকে চুল্লিতে (furnace) মুক্তভাবে ঝুলিয়ে রাখা যায়। ঝুলন্ত নমুনাটিকে অতঃপর এটির গলনবিন্দুর উপরে উত্তপ্ত করা যায় এবং পুনরায় বস্তুটিকে কঠিনাবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়। এই তাপীয় চক্রের মধ্যে নমুনা বস্তুটির উপর নানা প্রক্রিয়া সম্পাদন করা যেতে পারে এবং এর গুণাবলি পরিমাপ করা যায়। শাব্দিক ভাসমান ক্রিয়া (acoustic levitation) প্রবাহীর ক্ষেত্রেও দেখা যায়। এ ক্ষেত্রে, প্রবাহীর গহ্বরায়ন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট বুদবুদসমূহের অবস্থান পরিদৃষ্ট হয়েছে। দেখুন: Acoustic levitation; Cavitation; Sound। [অ.রা.]

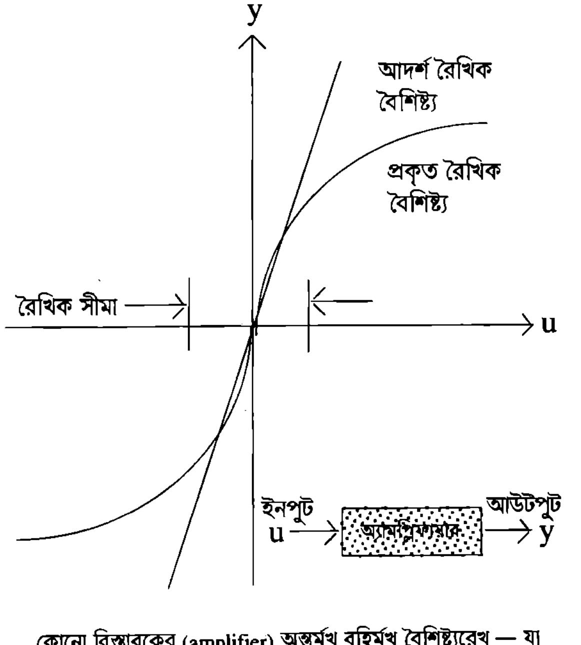
Nonlinear control theory অ-সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব

যেসব নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা তত্ত্বে উপরিপাতন (superposition) ধর্মের অস্তিত্ব নেই অর্থাৎ যেসব ব্যবস্থায় কতিপয় অথবা সকল উৎপাদক, অন্তঃপ্রবেশী সম্ভারের সরলরৈখিক অপেক্ষক নয়, এ ধরনের নিয়ন্ত্রণ তত্ত্বকে অ-সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব বলা হয়। সকল ধরনের ভৌত ব্যবস্থা সামান্য হলেও অ-সরলরৈখিকতা ধর্ম প্রদর্শন করে, যদিও অনেক ক্ষেত্রেই রৈখিক পদ্ধতির মডেলে এসব ভৌত ব্যবস্থা তৈরি করা হয়েছে। ইলেকট্রনিক বিস্তারক (electronic amplifier) থেকে বহির্মুখী উৎপাদনে সম্পৃক্তি (saturation) পরিদৃষ্ট হয় যদি অন্তঃপ্রবেশী সংকেত অনুমোদিত সীমাকে অতিক্রম করে যায়—এর ফলে অ-রৈখিক বৈশিষ্ট্য জাত হয় (১নং চিত্র দেখুন)। পশ্চাদমুখিতার (back lash) ফলে একটি পরস্পর সংযোজিত গিয়ারমালার (gear train) অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ বৈশিষ্ট্যরেখ (input/output characteristic) হিস্টেরিসিস ধর্ম (heysteresis) ধর্ম প্রদর্শন করে যা একটি সংবৃত লুপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার কর্ম-কুশলতায় তাৎপর্যময় অধোগতি নিয়ে আসে। একটি 'রিলে', যার আদর্শ বৈশিষ্ট্য ২নং চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে, ব্যাপকভাবে ব্যবহারিক কাজে ব্যবহৃত হয়—এর কারণ স্বল্প মূল্য এবং এর উচ্চ নির্ভরযোগ্যতা। দেখুন: Hysteresis।

অ-সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার আচরণ সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। একটি স্থিতিশীল অ-সরলরৈখিক ব্যবস্থা কোনো রকম অন্তঃপ্রবেশী সংকেত ছাড়াই একটি নির্দিষ্ট বিস্তার স্পন্দন অব্যাহত রাখতে সক্ষম। কোনো অ-সরলরৈখিক ব্যবস্থার অ-আরোপিত সাড়া দান বিভিন্ন প্রাথমিক শর্তাবলির অধীনে সম্পূর্ণরূপে ভিন্নধর্মী হতে পারে। একটি অ-সরলরৈখিক ব্যবস্থার অবস্থার চলরেখ (state trajectory) উল্লম্ফ বিচ্ছিন্নতা (jump discontinuity) প্রদর্শন করতে পারে এবং দুই বা ততোধিক সমতুল্য অবস্থা ধারণ করতে পারে। অবস্থা চলরেখ বলতে সেই পথটিকে বুঝায় যে পথটি কালের সাথে অবস্থা ভেক্টর (state vector) কর্তৃক রচিত। সমতুল্য অবস্থা বলতে আমরা বুঝি যে ভৌতভাবে এসব অবস্থা অভিন্ন যদিও তাদের বর্ণনা দানকারী পরিবর্ত্য রাশিসমূহ বিভিন্ন মানের হতে পারে। অন্তঃপ্রবেশী সংকেতে নেই এমন ধরনের ফ্রিকুয়েন্সিও বর্হিগামী উৎপাদে থাকতে পারে। এসব প্রতিভাস সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় দেখা যায় না। নিচে ১নং সমীকরণে প্রদর্শিত আকার একগুচ্ছ প্রথম ঘাতের ব্যবকলনী সমীকরণসমূহের মাধ্যমে অধিকাংশ অ-সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার বর্ণনা দেওয়া যেতে পারে,

$$x = f(x, u) \qquad (১)$$

এখানে x হলো n মাত্রিক অবস্থা ভেক্টর এবং u হলো m মাত্রিক



কোনো বিস্তারকের (amplifier) অন্তর্মুখ বহির্মুখ বৈশিষ্ট্যরেখ — যা বিস্তারকটির সম্পৃক্তি ধর্ম প্রদর্শন করছে।

www.pathagar.com

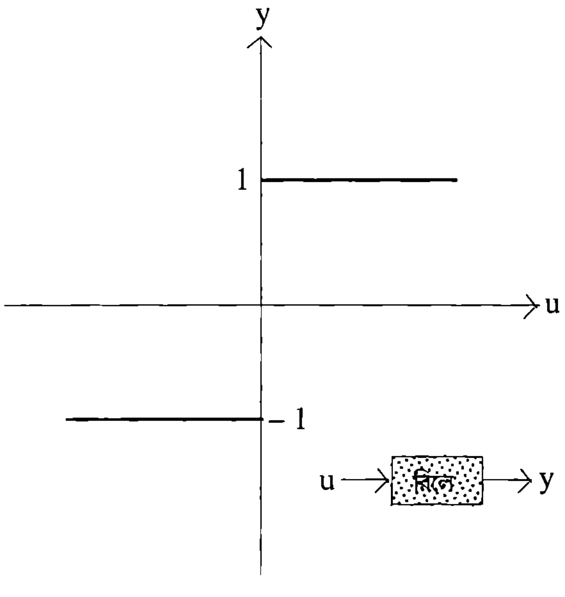
অন্তঃপ্রবেশী ভেক্টর। বিশেষ কিছু পরিস্থিতি ব্যতীত ১নং সমীকরণের সংখ্যাবাচক বিশ্লেষণ কম্পিউটারের মাধ্যমে করা সম্ভব। দেখুন: Differential equation; Linear algebra।

χ-অবস্থাকে ১নং সমীকরণ দ্বারা বিবৃত ব্যবস্থাটির একটি সুস্থিতি অবস্থা (equilibrium state) নামে অভিহিত করা হয়। সুস্থিত অবস্থায়

$$f(x_e, 0) = 0 \qquad (২)$$

$x_e = 0$ এবং যদি কোনো অন্তঃপ্রবেশী সংকেত প্রয়োগ না করা হয় তাহলে অবস্থা চলরেখাটি অনির্দিষ্ট কাল ধরে সুস্থিত অবস্থাতেই অবস্থান করবে। অ-সরলরৈখিক ব্যবস্থার স্থিতিশীলতার একটি দিককে এর সুস্থিত অবস্থাসমূহের পদে সংজ্ঞা দান করা হয়।

একটি সুস্থিত অবস্থাকে স্থিতিশীল বলা হয় যদি x_e-এর কাছাকাছি যেকোনো প্রাথমিক অবস্থার জন্য প্রাপ্ত চলরেখাটি x_ε-এর সন্নিকটে অবস্থান করে। যদি এ ধরনের সকল প্রাথমিক অবস্থাসমূহের জন্য সৃষ্ট চলরেখসমূহ অনির্দিষ্ট কাল ধরে x_e-এর সমীপবর্তী হয় তাহলে এই সুস্থিত অবস্থাকে বলা হয় অসীমতটীয়ভাবে স্থিতিশীল। এই সংজ্ঞাসমূহ সুস্থিত বিন্দুসমূহের কাছাকাছি অবস্থানে অবস্থা চলরেখটির স্থানীয় আচরণের বিশিষ্টতা প্রদান করে। যদি এইসব ধর্ম কোনো প্রাথমিক অবস্থার জন্য সত্য হয় তাহলে সুস্থিত অবস্থাটিকে বলা হয় স্থিতিশীল অথবা বৃহৎ সীমায় অসীমতটীয়ভাবে স্থিতিশীল।



রিলে একটি আদর্শ রিলের অন্তর্মুখ বহির্মুখ বৈশিষ্ট্যরেখ

দেখুন: Control systems; Relay control systems। [অ.রা.]

Nonlinear optical devices অ-সরলরৈখিক আলোক কৌশল

অ-সরলরৈখিক বস্তু উপাদানের সাথে লেসার থেকে আগত তাড়িত চৌম্বক বিকিরণের মিথস্ক্রিয়া থেকে সৃষ্ট একশ্রেণির আলোক-প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে নির্মিত ভৌত কৌশলাদিকে অ-সরলরৈখিক কৌশল বলা হয়। অ-সরলরৈখিক পদটির অর্থ: এমন ধরনের প্রক্রিয়া যা আলোর তীব্রতার উপর নির্ভরশীল। অ-সরলরৈখিক ফলাফলসমূহ মাধ্যমটির পোলারায়নের অ-সরলরৈখিক অবদানের কারণে সৃষ্ট হয়। আর এই পোলারায়নকে আপতিত তড়িৎ-ক্ষেত্র E-এর সূচক প্রসারণ সিরিজ হিসাবে প্রকাশ করা যায়। নিচের সমীকরণে তা দেখানো হলো :

$$P = \epsilon_0 \left(\chi^{(1)} E + \chi^{(2)} E^2 + \chi^{(3)} E^3 + \ldots\right)$$

এখানে $\chi^{(1)}$ হলো সরলরৈখিক, $\chi^{(2)}, \chi^{(3)}$ ...... হলো যত্রাক্রমে দ্বিতীয় ও চতুর্ঘাতের সংবেদ্যতা। দেখুন: Electric susceptibility।

অ-সরলরৈখিক ভৌত কৌশলাদিকে মোটামুটিভাবে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায় : ($\chi^{(2)}$ নির্ভর কৌশলাদি যা নতুন কম্পাঙ্কের আলো উৎপাদন করে এবং $\chi^{(3)}$ নির্ভর কৌশলাদি যা আলোক সংকেতসমূহের উপর প্রক্রিয়াকরণ (processing) সম্পাদন করে। প্রথম শ্রেণিটি দ্বিতীয় ছান্দিক উৎপাদক (second harmonic generators) ও রাশিভিত্তিক স্পন্দকসমূহকে অন্তর্ভুক্ত করে, অন্যদিকে দ্বিতীয় শ্রেণির কৌশলাদিতে রয়েছে চতুর্তরঙ্গ মিশ্রণ রশ্মি বিসরণকারী (four-wave mixing beam deflector), দশা অনুবদ্ধ দর্পণ (phase conjugate mirrors), ইশালন সুইচ ও যৌক্তিক কৌশলাদি, এবং তরঙ্গবাহক যুগলায়নকারী (wave-guide couplers)। দেখুন: Optical phase conjugation।

বিভিন্ন ধরনের প্রয়োগের ক্ষেত্রে অতিবেগুনি বর্ণালি অঞ্চলে লেজার কম্পাঙ্কের উৎপাদন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ; এই প্রয়োগের রয়েছে লেজার বিগলন (laser fusion) এবং লেজার আইসোটোপ পৃথকীকরণ ইত্যাদি। এইসব প্রয়োগের জন্য দ্বিতীয় ছান্দিক উৎপাদক এবং আলোক প্যারামিতিক স্পন্দকসমূহ টিউনযোগ্য সংসক্ত বিকিরণ উৎপাদনে সক্ষম। দেখুন: Isotope (stable) separation; Laser; Nuclear fusion।

অ-সরলরৈখিক আলোক কৌশলাদি সাংখ্যিক সংকেত প্রক্রিয়াকরণে এবং আলোক কম্পিউটিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হতে পারে। আলোর সমান্তরাল প্রকৃতি এবং এর সাথে যুক্ত আলোক উপাংশসমূহের অতি উচ্চ দ্রুতি বহুসংখ্যক ভৌত কৌশলকে একই সাথে পরিচালনায় সক্ষম, এবং ক্রাঞ্চিং গণনা পদ্ধতিতে (crunching computation) ও তথ্য প্রক্রিয়াকরণের প্রয়োজনে বৃহৎ ব্যান্ড বেধ সৃষ্টির সম্ভাবনাকে জাগিয়ে তুলেছে। ইলেকট্রনিক বর্তনীতে ব্যবহৃত উপাদানসমূহের যেমন—ট্রান্সজিস্টার ও গেট-এর বহু প্রতিপক্ষ উপাদান ইতোমধ্যেই আলোক কৃৎ-কৌশল ব্যবহার করে সৃষ্টি করা হয়েছে। কম্পিউটারের অভ্যন্তরে বিভিন্ন ইলেকট্রনিক বর্তনীর মধ্যে আন্তঃসংযোগকরণের ক্ষেত্রে আলোক কৃৎ-কৌশল পদ্ধতির ব্যবহার গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা হচ্ছে।

www.pathagar.com

দুটি আংশিক প্রতিফলন দর্পণের মাঝখানে একটি অ-সরলরৈখিক বস্তু উপাদানকে স্যান্ডউইচ-এর মতো স্থাপন করা হলে, একটি অ-সরলরৈখিক ফেব্রি-পেরট ইশালন (Febry-Perot etalon) তৈরি হয়। একটি সূক্ষ্ম ও হাল্কা অর্ধপরিবাহী খণ্ড ব্যবহৃত হয় এই অ-সরলরৈখিকতা সৃষ্টিতে। এ ধরনের অর্ধপরিবাহী ইশালন যৌক্তিক প্রকরণ সম্পাদনে, সুইচিং-এ এবং একটি আলোক বিমকে অন্য কোনো আলোক বিমের সাথে নিয়ন্ত্রণে সক্ষম। ইশালন কৌশলাদি সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণে বেশ যুৎসই, কারণ বহু আলোক বিম একটি একক ইশালনের উপর কেন্দ্রীভূত করা সম্ভব; এর ফলে একটি দ্বি-মাত্রিক পিক্সেল ক্রমসজ্জা (pixel array) রচনা করা যায়।

আলোক কম্পিউটিং-এ সমান্তরাল প্রক্রিয়াকারকের ব্যবহার গণনা পদ্ধতির দ্রুতিতে বিরাট পরিবর্তন আনতে পারে। দেখুন: Computer systems architecture; Concurrent processing; Optical information systems; Super computer।

প্রতিপার্শ্ব থেকে বৃহত্তর প্রতিসরণাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমের ভিতর দিয়ে আলো চলতে থাকলে সংকীর্ণ কোণে চলমান আলোকরশ্মিসমূহ উচ্চতর প্রতিসরণাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমটিতে পরিপূর্ণ আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন প্রক্রিয়ায় আবদ্ধ হয়ে পড়ে। পথপ্রদর্শী তরঙ্গ কৌশলাদি আলোক বিমকে একটি দীর্ঘ মিথষ্ক্রিয়া দৈর্ঘ্যে (interaction length) আবদ্ধ করে রাখে, এর ফলে পথপ্রদর্শী অঞ্চলে উচ্চতর তীব্রতাসম্পন্ন আলোর সৃষ্টি হয় ; উল্লেখ্য যে মিথষ্ক্রিয়া দৈর্ঘ্য কতিপয় মিমি অর্থাৎ ১ ইঞ্চির ভগ্নাংশ হতে পারে। এ ছাড়াও দীর্ঘ মিথষ্ক্রিয়া দৈর্ঘ্য দুর্বল অ-সরলরৈখিক বস্তু উপাদানে ব্যবহার করা যায় ; এতদ্দ্বারা যৌক্তিক কৌশলাদির প্রয়োজনে প্রায় ১৮০° মানের দশাভ্রংশ (phase shift) অর্জন করা সম্ভব। দেখুন: Optical fibers; Reflection of electromagnetic radiation।

আলোক কৌশলের মাধ্যমে আন্তঃসংযোজনের সম্ভাব্যতা যাচাই করার উদ্দেশ্যে যে পদ্ধতিটি গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা হচ্ছে তা হলো হলোগ্রাফিক উপাদান (holographic element) ব্যবহার করে আলোক বিমকে বাঞ্ছিত অঞ্চলের দিকে অপবর্তিত করা। কিন্তু সাধারণ হলোগ্রামসমূহ প্রোগ্রামকরণযোগ্য না হওয়ায় প্রত্যেক সময়ে একসেট ভিন্ন পিক্সেলকে যখনই কাজে লাগানো হবে তখনই নতুন হলোগ্রাম ব্যবহার করা প্রয়োজন। চতুর্তরঙ্গ মিশ্রণ হলো আরেকটি এলাকা যা ব্যবহার করে প্রকৃত কাল-ভিত্তিক প্রোগ্রামযোগ্য হলোগ্রাফি সৃষ্টি করার ব্যাপারে অনুসন্ধান করা হচ্ছে। দেখুন: Holography; Integrated optics; Nonlinear optics। [অ.রা.]

Nonlinear optics অ-সরলরৈখিক আলোকবিদ্যা

এটি আলোকবিদ্যার একটি শাখা যেখানে বস্তুর সাথে তড়িৎ-চৌম্বক বিকিরণের মিথষ্ক্রিয়া সম্পর্কিত বিষয় আলোচিত হয়-তবে এক্ষেত্রে বস্তুটি বিকিরণের প্রতি অ-সরলরৈখিকভাবে সাড়া দান করে। এই অ-সরলরৈখিক সাড়াদান প্রক্রিয়া বিকিরণ ক্ষেত্রের সঞ্চারণ বৈশিষ্ট্যাদির বিকিরণ তীব্রতা নির্ভর পরিবর্তনের জন্ম দিতে পারে—অথবা এই মিথষ্ক্রিয়া নতুন ফ্রিকুয়েন্সি বিশিষ্ট বিকিরণ ক্ষেত্র সৃষ্টি করতে পারে। এই অ-সরলরৈখিক প্রক্রিয়াদি কঠিন, তরল, গ্যাস এবং প্লাজমা জাতীয় মাধ্যমে ঘটতে পারে; এছাড়া এই প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক বিকিরণ ক্ষেত্র এমনকি মাধ্যমটির অন্তর্নিহিত উত্তেজনও অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। আলোচ্য ক্ষেত্রে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা সাধারণভাবে লেসার থেকে প্রাপ্ত রশ্মির ফ্রিকুয়েন্সি সীমায় বর্ণালি পর্যন্ত বিস্তৃত; তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে এই অসরলরৈখিক মিথষ্ক্রিয়া X-রে তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। ঐতিহাসিকভাবে অ-সরলরৈখিক আলোক সম্পর্কিত ঘটনাবলি লেসার আবিষ্কারের পূর্বের ঘটনা হলেও বর্তমানে এই শৃঙ্খলায় অধিকাংশ গবেষণাকার্যে লেসার থেকে প্রাপ্ত উচ্চ ক্ষমতাসমপন্ন আলো ব্যবহার করা হচ্ছে। দেখুন: Laser।

অ-সরলরৈখিক বস্তু উপাদান (Nonlinear materials) : বিচিত্র ধরনের অ-সরলরৈখিক প্রক্রিয়া প্রায় সকল বস্তু উপাদানে পরিলক্ষিত হয়েছে। আপতিত রশ্মির প্রতি মাধ্যমটির প্রতিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যায়ন গাণিতিকভাবে করা সুবিধাজনক; এটি সাধারণভাবে করা হয় আপতিত আলোক-তরঙ্গমালার তাড়িত এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মাধ্যমে প্রতিক্রিয়াটিকে একটি ঘাত অনুক্রমে (power series) প্রকাশ করে। এই অনুক্রমে অন্তর্ভুক্ত সরলরৈখিক পদসমূহ যথাক্রমে সরলরৈখিক প্রতিসরণাঙ্ক, সরলরৈখিক বিশোষণ এবং মাধ্যমটির চৌম্বক প্রবেশ্যতার সাথে সংশ্লিষ্ট; অন্যদিকে উচ্চতর ঘাতের পদসমূহ অ-সরলরৈখিক ঘটনাবলির জন্ম দেয়। এই গাণিতিক প্রসারণে (expansion) যেসব সহগ অ-সরলরৈখিক মিথষ্ক্রিয়ার শক্তিমত্ততা বর্ণনা করে সেগুলো বর্তমানে সরলরৈখিক সংবেদ্যতার (susceptibility) সমতুল্য।

সাধারণভাবে আপতিত রশ্মির তড়িৎ-ক্ষেত্রের সাথে সংশ্লিষ্ট ঘটনাবলির প্রাধান্য চৌম্বক মিথষ্ক্রিয়া সংশ্লিষ্ট ঘটনাবলির তুলনায় অধিক লক্ষিত হয়। মাধ্যমটির তড়িৎ দ্বি-পোলের সাড়াদান উদ্ভূত প্রক্রিয়াদি সাধারণভাবে তড়িৎ-ক্ষেত্রের মিথষ্ক্রিয়ার মধ্যে অধিকতর গুরুত্বপূর্ণ; তড়িৎ দ্বি-পোলের এই সাড়াদান প্রক্রিয়াই হলো সমবর্তন বা পোলারাইজেশন। যতোই মিথষ্ক্রিয়ার সূচক বৃদ্ধি পেতে থাকে ততোই সাধারণভাবে অ-সরলরৈখিক সংবেদ্যতা দ্রুত হ্রাস পেতে থাকে। দেখুন: Electric susceptibility; Polarization of dielectrics।

তীব্রতা-নির্ভর ফলাফল (intensity dependent effects) : আপতিত তরঙ্গমালার ফ্রিকুয়েন্সিসমূহের সমান ফ্রিকুয়েন্সিসমূহে অ-সরলরৈখিক পোলারায়ন উপাংশসমূহ এমন সব ঘটনার জন্ম দিতে পারে যা মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বিশোষণ সহগের পরিবর্তন ঘটাতে পারে; উল্লেখ্য যে, সরলরৈখিক আলোকতত্ত্বে এসব রাশি ধ্রুব। যেসব বস্তু উপাদান নিম্ন-আলোক তীব্রতায় স্বচ্ছ তাদের বিশোষণ উচ্চ আলোক তীব্রতায় বৃদ্ধি পেতে পারে। এই প্রক্রিয়া যুগপৎভাবে এক বা একাধিক আপতিত তরঙ্গমালা থেকে বহু সংখ্যক ফোটনের বিশোষণ অন্তর্ভুক্ত করে।

যেসব বস্তু উপাদানে আপতিত ফ্রিকুয়েন্সিতে জোরালো সরলরৈখিক বিশোষণ দৃষ্ট হয় উচ্চতর আলোক তীব্রতায় এই বিশোষণ হ্রাস পায়। সম্পৃক্ত বিশোষণ নামে অভিহিত এই প্রক্রিয়া লেজার আলো আবিষ্কৃত হওয়ার পূর্বেই পরিদৃষ্ট হয়েছে। Q সুইচ এবং মোড আবদ্ধ লেজার ব্যবস্থা (mode locked LASER) চালনায় এইসব সম্পৃক্ত বিশোষক অতি উপযোগী ভূমিকা পালন করে।

www.pathagar.com

প্রতিসরণাঙ্ক সূচকে আলোক-তীব্রতা নির্ভর পরিবর্তন লেজার বিমের সঞ্চারণ বৈশিষ্ট্যে পরিবর্তন আনতে পারে। বহু বস্তু-উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক আলোর তীব্রতা বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। লেজার বিমটির রূপরেখা (profile) যদি এমন হয় যে এর মধ্যভাগের আলোক-তীব্রতা পার্শ্বের তুলনায় অধিকতর তাহলে প্রতিসরণাঙ্কের রূপরেখা ধনাত্মক লেন্সের অনুরূপ হবে, যা লেজার বিমটিকে কেন্দ্রীভূত বা ফোকাস করবে। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় স্ব-অভিসারিতা (self focusing)—ফলে সূচনায় যে লেজার বিমটি সুষম ছিল তা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য গোলাকার (spot) ফোটায় ভেঙে পড়ে। এইসব ক্ষুদ্রাকৃতির ফোটার ব্যাস কয়েক মাইক্রোমিটারের সমান (1 micro-meter = $1\mu m = 10^{-4}m$)। ফলে এইসব আলোকবিন্দুর তীব্রতার স্তর অতি উচ্চে উপনীত হয় এবং বহু কঠিন পদার্থের ক্ষতি সাধন করতে সক্ষম। অন্যান্য বস্তু-উপাদানে আলোক-তীব্রতা বৃদ্ধির সাথে প্রতিসরণাঙ্ক হ্রাস পায়। এর ফলে অ-সরলরৈখিক লেন্স ক্রিয়ার সৃষ্টি হয় যা লেসার বিমটিকে অপসারী করে তোলে। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় স্ব-অপসারিতা (self-defocusing)।

দশা অনুবদ্ধতা (phase conjugation) : একই মিথষ্ক্রিয়াসমূহ যা তীব্রতা নির্ভর প্রক্রিয়াদির জন্ম দেয় সেইসব প্রক্রিয়া একই ফ্রিকুয়েন্সি বিশিষ্ট কিন্তু অন্যভাবে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র তরঙ্গমালার মধ্যে অ-সরলরৈখিক মিথষ্ক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে। একই ফ্রিকুয়েন্সি কিন্তু অন্যভাবে স্বতন্ত্র তরঙ্গমালার একটি উদাহরণ হলো যে এদের পোলারায়ন দিক অথবা সঞ্চারণ ভিন্নতর হতে পারে। অপজাত চতুর্তরঙ্গ মিশ্রণ নামে অভিহিত এই মিথষ্ক্রিয়া অসংখ্য ঘটনার জন্ম দিতে পারে, যেমন—দুর্বল অনুসন্ধানী তরঙ্গের বিস্তারণ (amplification) এবং একটি চতুর্থতম তরঙ্গের সৃষ্টি যা অনুসন্ধানী তরঙ্গের (probe wave) বিপরীত দিকে সঞ্চারণ করবে। এই মিথষ্ক্রিয়ার একটি চিত্তাকর্ষক দিক হলো, পশ্চাদগামী তরঙ্গটির দশা পরিবর্তনের বণ্টন অনুসন্ধানী তরঙ্গটির অনুরূপ, কিন্তু এদের দিশা (sense) পরস্পর বিপরীত। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় দশা অনুবদ্ধতা বা কাল বিপরীতমুখীতা (time reversal) যা অসমসত্ত্ব ধর্মবিশিষ্ট মাধ্যমের মধ্য দিয়ে চলার কারণে সৃষ্ট আলোক বিমের দশা বণ্টনের গাঢ়ত্ব অনুমোদন দিয়ে থাকে, আলোক অপেরণের (aberration) মাধ্যমে অথবা আলোক তরঙ্গবাহকে মোড বিচ্ছুরণের (mode dispersion) মাধ্যমে। এই ফলাফলের গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগ হলো আলোকতন্তুর মধ্য দিয়ে প্রতিবিম্ব সঞ্চালনের ক্ষেত্রে এবং নানা ধরনের আলোক প্রক্রিয়াকরণ ও তথ্য আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে।

অ-সরলরৈখিক বর্ণালিবীক্ষণ (non-linear spectroscopy) : অন্তঃপ্রবেশী ফ্রিকুয়েন্সিসমূহের যোগফল এবং পার্থক্যের প্রতিষঙ্গী অনুনাদের সন্নিকটে অ-সরলরৈখিক সংবেদ্যতার পরিবর্তন বিভিন্ন জাতের অ-সরলরৈখিক বর্ণালিবীক্ষণের ভিত্তি রচনা করে; এখানে উল্লেখ্য যে, অ-সরলরৈখিক বর্ণালিবীক্ষণের মাধ্যমে এমন কিছু শক্তিস্তর সম্পর্কে অনুশীলন করা সম্ভব যা সাধারণ সরলরৈখিক আলোক বর্ণালিবীক্ষণের মাধ্যমে সম্ভব নয়। অ-সরলরৈখিক বর্ণালিবীক্ষণে নানা জাতের চতুর্তরঙ্গ মিশ্রণ মিথষ্ক্রিয়া ব্যবহার করা যায়। দেখুন: Laser spectroscopy; Raman effect।

অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণ (inelastic scattering) : কোনো মাধ্যমে মৌলিক উত্তেজন থেকে আলো অস্থিতিস্থাপক প্রক্রিয়ায় বিক্ষিপ্ত হতে পারে যা থেকে সৃষ্ট হয় নতুন ফ্রিকুয়েন্সির বিকিরণ; আর এই নতুন ফ্রিকুয়েন্সি এবং আপতিত ফ্রিকুয়েন্সির মধ্যে পার্থক্য মৌলিক উত্তেজন কেন্দ্রের ফ্রিকুয়েন্সির সমান হবে। আপতিত এবং বিক্ষিপ্ত বিকিরণ ক্ষেত্রের ফোটন শক্তির পার্থক্য মাধ্যমটি দ্বারা গৃহীত হবে অথবা বর্জিত হবে।

সংসক্ত প্রক্রিয়া (Coherent effects) : আর এক শ্রেণির প্রক্রিয়া আছে যা মাধ্যমটির উত্তেজন থেকে আসে; এখানে পারমাণবিক তরঙ্গ অপেক্ষকের দশা সংরক্ষিত হয়। এইসব প্রক্রিয়া সাধারণভাবে কতিপয় ন্যানো-সেকেন্ড বা তার চাইতেও কম সময় স্থায়ী অতি ক্ষুদ্র আলোক-স্পন্দের ক্ষেত্রে দেখা যায়। স্ব-আবিস্ট স্বচ্ছতা নামে অভিহিত এক ধরনের মিথষ্ক্রিয়ায় যথাযথ আকার, মান এবং স্থায়িত্ব বিশিষ্ট আলোক স্পন্দ এমন একটি মাধ্যমের মধ্য দিয়ে, যে মাধ্যমটি সাধারণভাবে বিশোষী, বিনা শক্তিহ্রাসে সঞ্চালিত হয়। [অ.রা.]

Non-linear programming অ-সরলরৈখিক কর্মসূচি বা প্রোগ্রামিং

এটি ফলিত গণিতের অন্তর্ভুক্ত একটি শাখা বিশেষ। এই পদ্ধতির মাধ্যমে, প্রদত্ত শর্তাবলির সন্তোষ সাপেক্ষে একশ্রেণির সকল পরিবর্ত্য রাশির ক্ষুদ্রতম অথবা বৃহত্তম মান নির্ধারণ করা যায়। এখানে উল্লেখ্য যে, এই সকল পরিবর্ত্য রাশি একটি নির্দিষ্ট অপেক্ষকের অন্তর্ভুক্ত। যে অপেক্ষকটিকে অনুকূলতম (optimization) করা হবে তাকে অভিলক্ষ্য অপেক্ষক বলা হয় এবং যে অপেক্ষকসমূহ দ্বারা বিনির্দিষ্ট শর্তাবলি প্রকাশ করা হয় তাদেরকে বাধকতামূলক অপেক্ষক অথবা শুধুমাত্র বাধকতা রাশি নামে চিহ্নিত করা হয়। এই সাধারণ সমস্যাটিকে অভিহিত করা হয়েছে "অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যা" (non-linear programming problem)" নামে। এই সমস্যার তাত্ত্বিক ও গণনা সংক্রান্ত বিষয়টিকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়, যেমন—অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং, গাণিতিক প্রোগ্রামিং, অথবা অনুকূলতম তত্ত্ব (optimization theory)। যখন কোনো বাধ্যবাধকতা (constraints) থাকে না তখন এই অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যাটিকে বলা হয় অ-বাধকতামূলক (constraints)। যদি অভিলক্ষ্য অপেক্ষকটি (objective function) এবং বাধকতামূলক অপেক্ষকসমূহ সরলরৈখিক হয় তাহলে অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যাটিকে বলা হয় সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যা। আবার যখন অভিলক্ষ্য অপেক্ষকটি দ্বি-ঘাত প্রকৃতির এবং বাধকতাসমূহ সরল-রৈখিক হয় তখন আমরা এই সমস্যাটিকে বলে থাকি দ্বি-ঘাতী প্রোগ্রামিং সমস্যা (quadratic programming problem)। দেখুন: Linear programming।

অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যাটিকে সাধারণভাবে আমরা নিম্নভাবে প্রকাশ করতে পারি :

শর্ত সাপেক্ষে

$$g_i(x) \geq 0, \quad i = 1, \ldots\ldots, m$$
$$h_j(x) = 0, \quad j = 1, \ldots\ldots, p$$

f(x) কে সর্বনিম্ন মানে পর্যবসিত করুন।

www.pathagar.com

এখানে, $x = (x_1, x_2, \ldots\ldots x_n)$ হলো সমস্যাটির পরিবর্তী রাশিসমূহ (variables)। ∫ হলো অভিলক্ষ্য অপেক্ষক, g_i–সমূহ হলো অসমতাজ্ঞাপক বাধকতা (inequality constrants), এবং h_j–সমূহ হলো সমতাজ্ঞাপক বাধকতা। ∫ কে–∫–এ পরিবর্তন করে একটি সর্বোচ্চ মানকরণ সমস্যাকে একটি সর্বনিম্ন মানকরণ সমস্যায় রূপান্তরিত করা যায়। এছাড়া, $g_i(x) \geq 0$ আকারে লেখা একটি অসমতাজ্ঞাপক বাধকতা হলো $gi(x) \leq 0$–এর সমতুল্য। এর ফলে উল্লিখিত সমস্যাটির কাঠামোশৈলী অসমতাজ্ঞাপক উভয়প্রকার বাধকতা সংশ্লিষ্ট এবং সর্বনিম্নকরণ ও সর্বোচ্চকরণ এই দুই প্রকার সমস্যাকে আয়ত্ত করতে সক্ষম। আমাদের দৈনন্দিন জীবনের সাথে সংশ্লিষ্ট যেমন—প্রকৌশলগত নকশায়নে অর্থনীতিতে, ব্যবসা-বাণিজ্যে বিভিন্ন ধরনের পরিমাণ বাচক সমস্যাকে অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যার আকারে প্রকাশ করা সম্ভব। সাংখ্যিক কম্পিউটারের (digital computer) উপযোগী করে সাধারণভাবে প্রযোজ্য হিসাবকরণ পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে, এবং বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে সাফল্যজনকভাবে এসব পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়েছে। যদিও নকশায়ন ও অ্যালগরিদম উদ্ভাবনে ও কম্পিউটার কৃৎ-কৌশলে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি সাধিত হয়েছে, তবু এখনও অনেক বৃহদাকারের ব্যবহারিক অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রাম রয়েছে যা আজ পর্যন্ত সমাধান করা সম্ভব হয়নি। এসব ক্ষেত্রে গবেষণা চলছে এবং বিশেষ সমস্যার কাঠামোর সুবিধাদি কাজে লাগানোর চেষ্টা করা হচ্ছে। এ ধরনের কাঠামোর একটি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো বিরলতা-বৈশিষ্ট্য (sparseness)। কাঠামোটিতে বিরলতা-বৈশিষ্ট্য দেখা দেয় যদি অ-সরলরৈখিক প্রোগ্রামিং সমস্যাটিতে বিপুল সংখ্যক পরিবর্তী রাশি থাকে, কিন্তু অভিলক্ষ্য অপেক্ষকটিতে এবং প্রতিটি বাধকতা অপেক্ষকে থাকে অপেক্ষাকৃতভাবে স্বল্প সংখ্যক পরিবর্তী রাশি। দেখুন: Operations; Research; Optimization; Process control। [অ. রা.]

Nonmetal অধাতু

মৌলগুলোকে সুবিধাজনক কিন্তু অযৌক্তিকভাবে ধাতু ও অধাতুতে বিভক্ত করা হয়েছে। অধাতু সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন ও গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে (ব্রোমিন অধাতু হওয়া সত্ত্বেও তরল অবস্থায় থাকে)। অধাতুর ধাতব দ্যুতি নেই এবং আলোক প্রতিফলন করতে পারে না (ব্যতিক্রম শুধু আয়োডিন, হীরক ও গ্রাফাইট)। অধাতু ঘাতসহ নয় এবং সাধারণত অনমনীয়। তাপ ও বিদ্যুৎ কু-পরিবাহী (তবে গ্রাফাইট বিদ্যুৎ সু-পরিবাহী ও হাইড্রোজেন তাপ সু-পরিবাহী)। সাধারণত অধাতুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ধাতুর চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম। অধাতু ঋণাত্মক বিদ্যুৎধর্মী হওয়ার কারণে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় (হাইড্রোজেন গ্যাস অধাতু, কিন্তু ধনাত্মক বিদ্যুৎধর্মী) কার্বন, সালফার, ফসফরাস প্রভৃতি অধাতুর কোনো বিদ্যুৎ-রাসায়নিক ধর্ম নেই। এদের জটিল প্রতিসরাঙ্ক থাকে না এবং সাধারণত অধিক আয়নীকরণ বিভব বিদ্যমান।

অধাতুর অক্সাইডগুলো অম্লধর্মী। পানির সঙ্গে অ্যাসিড এবং ক্ষারের সঙ্গে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। অধাতু কোনো জটিল লবণ তৈরি করে না; হাইড্রোজেনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে স্থায়ী হাইড্রাইড (CH_4, NH_3, PH_3, H_2S ইত্যাদি) গঠন করে। অধাতুর পরমাণুগুলো সমযোজী বন্ধন (covalent band) দ্বারা সংযুক্ত। দেখুন: Metal; Metalloid। [সি.হ.]

Non-newtonian fluid অ-নিউটনীয় প্রবাহী

এমন কোনো প্রবাহী যার প্রবাহ-আচরণ কোনো আদর্শ নিউটনীয় প্রবাহীর প্রবাহ-আচরণ থেকে এমন পৃথক হয় যে, ব্যাবর্তনের (shear) হার সংশ্লিষ্ট পীড়ন (stress)-এর সমানুপাতিক থাকে না। কয়েকভাবে প্রকৃত প্রবাহী অপেক্ষাকৃত সরল নিউটনীয় অবস্থা থেকে বিচ্যুত হতে পারে, তবে অ-নিউটনীয় প্রবাহীর বদলে অ-নিউটনীয় অঞ্চলের কথা বলাই ভালো, কেননা অনেক প্রবাহী প্রবাহের অবস্থা সাপেক্ষে নিউটনীয় এবং অ-নিউটনীয় উভয় ধরনের আচরণই প্রদর্শন করে, যার ফলে কড়াকড়িভাবে তাদের বিশেষ কোনো একটি শ্রেণিতে ফেলা যায় না।

অ-নিউটনীয় প্রবাহীসমূহকে মোটামুটিভাবে নিম্নলিখিত তিনটি পৃথক শ্রেণিতে ভাগ করা যায় :

১. সময়-নিরপেক্ষ প্রবাহী, যে ক্ষেত্রে প্রবাহীর যে-কোনো বিন্দুতে ব্যাবর্তন হার ঐ বিন্দুতে ব্যাবর্তন-পীড়নের কোনো অপেক্ষক, এবং অন্য কোনো কিছুর ওপর নির্ভরশীল নয়। (কোনো নিউটনীয় প্রবাহী এই শ্রেণীর প্রবাহীরই একটি বিশেষ অবস্থা।)
২. অধিকতর জটিল সময়-নির্ভর প্রবাহী, যে ক্ষেত্রে ব্যাবর্তন-পীড়ন এবং ব্যাবর্তন-হারের মধ্যকার সম্পর্ক নির্ভর করে প্রবাহীর ব্যাবর্তন-কালের ওপর, অর্থাৎ এর পূর্ব-ইতিহাসের ওপর।
৩. তথাকথিত সান্দ্র-স্থিতিস্থাপক (viscoelastic) প্রবাহী; যেসব প্রবাহীর সান্দ্র তরল এবং স্থিতিস্থাপক কঠিন পদার্থ এই উভয় ধরনের বৈশিষ্ট্য রয়েছে এবং যেগুলো বিকৃতির পরে আংশিক পুনরুদ্ধার-গুণ প্রদর্শন করে।

অ-নিউটনীয় প্রবাহীসমূহের প্রবাহ-আচরণ বিষয়ক গবেষণা ব্যবহারিক তাৎপর্যসম্পন্ন অনেক গুরুত্বপূর্ণ সমস্যা সমাধানের কাজে লাগে, যেমন—টিউবের মধ্যে প্রবাহ, প্লাস্টিক বা ধাতু ছাঁচের মাধ্যমে চাপ প্রয়োগ করে বিশেষ আকার দেওয়া, মুদ্রা বানানোর ধাতব ছাঁচে প্রবাহ, প্রলেপ দেওয়ার কাজ, রোলিং কাজ, প্রবাহী মিশ্রণের কাজ, ইত্যাদি। [নূ.হু.]

Nonstoichiometric compounds অমূলদ রাসায়নিক যৌগ

যেসব রাসায়নিক যৌগ পদার্থে পরমাণু-সমূহের আপেক্ষিক সংখ্যাকে ক্ষুদ্রতম পূর্ণ সংখ্যার অনুপাত হিসাবে প্রকাশ করা যায় না সে ধরনের রাসায়নিক পদার্থকে অ-মূলদ রাসায়নিক যৌগ বলা হয়। তাই এ ধরনের যৌগ পদার্থের রাসায়নিক সংকেতে (chemical formula) ব্যবহৃত উপচিহ্ন (subscript) অমূলদ। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় Cu_2S যৌগটি মূলদ, কিন্তু $Cu_{1.989}S$ অমূলদ যৌগ। এ ধরনের যৌগকে অনেক সময় বার্থোলাইড যৌগ (Berthollide compound) বলা হয় এবং এ দিয়ে ডেলটোনাইড (daltonides) যৌগ থেকে এদেরকে পৃথক করা হয়। ডেলটোনাইড যৌগসমূহে সাধারণভাবে পরমাণুসমূহের অনুপাত খুব সরল। এ ধরনের যৌগসমূহের অমূলদতা হলো কঠিনাবস্থার একটি ধর্মবিশেষ এবং এই ধর্ম দেখা দেয় সাধারণভাবে নিম্নলিখিত

www.pathagar.com

কতিপয় কারণে : (১) কঠিনাবস্থায় নিয়মিত গড়ন থেকে পরমাণুসমূহের ভগ্নাংশের অনুপস্থিতি—যেমন উদাহরণস্বরূপ $Fe_{1-\delta}O$ (২) গড়নের প্রয়োজনের তুলনায় অধিক সংখ্যক পরমাণুর উপস্থিতি (যেমন—উদাহরণস্বরূপ $Zn_{1+\delta}O$) (৩) অথবা অন্য জাতের পরমাণু দ্বারা মূল পরমাণুসমূহের প্রতিস্থাপন যেমন—$Bi_2Te_{3\pm\delta}$) এর ফলে সৃষ্ট যৌগসমূহের রাসায়নিক সংযুতি সাধারণভাবে হয় পরিবর্তনধর্মী (variable) ; এছাড়া এসব পদার্থের বর্ণ তীব্রতা ধাতব অথবা অর্ধপরিবাহী ধর্মিতাও মূলদ যৌগিক পদার্থ থেকে ভিন্নতর হয়, এবং এইসব যৌগের রাসায়নিক বিক্রিয়াতেও পরিবর্তনশীল ধর্ম পরিলক্ষিত হয়।

পরিবৃত্তি মৌলসমূহের (transition elements) দ্বি-যৌগিক পদার্থেই (binary compounds) সবচাইতে বেশি অমূলদ-ধর্মিতা (non stoichiometric) লক্ষ্য করা গেছে—বিশেষ করে হাইড্রাইড, অক্সাইড, চ্যালকোজেনাইডস্, প্নিকটাইডস, কার্বাইডস, বোরাইডস। এছাড়া তথাকথিত অনুপ্রবিষ্ট অথবা ইন্টারক্যালেশান (intercaletion) যৌগসমূহেও এই ধর্ম দেখা যায়। এই জাতীয় যৌগসমূহ সাধারণভাবে তৈরি করা যেতে পারে 'জনক অমূলদ যৌগ পদার্থে ' (parent stoichiometric compounds) ধাতব মৌল অথবা নিরপেক্ষ অণু (neutral molecule) প্রবেশ করিয়ে। মুলদ যৌগ পদার্থসমূহ কতিপয় কঠিনাবস্থার কৌশলে (solid state devices) যেমন রেক্টিফায়ার, তাপতড়িৎ উৎপাদক (thermoelectric generator) এবং আলো উদঘাটক (photo detectors) ইত্যাদিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এসব যৌগ সম্ভবত কঠিনাবস্থায় বহুবিধ বিক্রিয়ার ফলে রাসায়নিক অন্তর্বর্তী যৌগ হিসাবে সৃষ্ট হয়। এই বিচিত্র রাসায়নিক বিক্রিয়ার উদাহরণ হলো বিষমসত্ব অনুঘটন (heterogeneous catalysis) এবং ধাতব অবক্ষয় (metal corrosion)। অমূলদ যৌগসমূহের শ্রেণিবিন্যাসের সহজতম পথ হলো কোন উপাদানটি অধিক পরিমাণে উপস্থিত রয়েছে এবং কিভাবে এই অতিরিক্ত অনুপ্রবেশ ঘটানো হলো তা বিবেচনা করে। উপরে বর্ণিত উপায়ের ভিত্তিতে একটি শ্রেণিবিন্যাসের নকশা যার মধ্যে কতিপয় ত্রি-যৌগিক (ternary compound) পদার্থের উদাহরণও অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, নিম্নে প্রদর্শিত হলো।

দ্বি-যৌগিক পদার্থ :

১) মূলদ অনুপাত থেকে ধাতব-অধাতব অনুপাত বড়।
- (ক) অতিরিক্ত ধাতুর উপস্থিতি, উদাহরণ $Zn_{1+\delta}O$।
- (খ) অধাতব মৌলের ঘাটতি, উদাহরণ $UH_{3-\delta}$, $WO_{3-\delta}$

২) মূলদ অনুপাত থেকে ধাতব অধাতব অনুপাত কম।
- (ক) ধাতব মৌলের ঘাটতি, উদাহরণ $Co_{1-\delta}O$।
- (খ) অধাতব মৌলের অতিরিক্ত উপস্থিতি, উদাহরণ $UO_{2+\delta}$

৩) মূলদ অনুপাতের উভয় পার্শ্বের বিচ্যুতি, উদাহরণ, $TiO_{1\pm\delta}$

ত্রি-যৌগিক পদার্থ (অনুপ্রবেশন যৌগ পদার্থ)

৪) অক্সাইড "ব্রোঞ্জ", উদাহরণ $M_\delta WO_3, M_\delta V_2O_5$। ব্রোঞ্জ হলো দুটি ধাতুর বিশেষ অনুপাতে তৈরি সংকর ধাতু—যখন এর সাথে অতিরিক্ত পরমাণু হিসাবে অক্সিজেন অণুপ্রবেশ করানো হয়, তখন এই যৌগকে অক্সাইড ব্রোঞ্জ বলা হয়।

৫) ইন্টারক্যালেশান যৌগ, উদাহরণ $K_{1.5+\delta}MoO_3$, $Li_\delta TiS_2$।

উপরের তালিকায় চিহ্নিত অপদ্রব্য পদার্থসমূহকে (যেমন, $Na_{1-2x}Ca_xCl$) বাদ দেওয়া হয়েছে। এসব পদার্থকে সাধারণভাবে বিবেচনা করা হয় প্রচলিত কঠিন দ্রবণ (solid solution) হিসাবে যার অভ্যন্তরে একজাতের আয়নসমূহ এবং সম্ভবত ল্যাটিস শূন্য কেন্দ্রসমূহ (vacancies) অপর জাতের সমতুল্য সংখ্যক আয়নসমূহকে প্রতিস্থাপন করে। [সে.বে.]

Noradrenergic system নরঅ্যানড্রেনার্জিক ব্যবস্থা নরএপিনেফ্রিন সংশ্লেষণ, সঞ্চয়ন এবং নিঃসরণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ব্যবস্থা। নরএপিনেফ্রিন একটি ক্যাটেকল নিউক্লিয়াস এবং একটি অ্যামাইন সমন্বয়ে গঠিত। এজন্য এটাকে মনো অ্যামাইন বা ক্যাটেকল-অ্যামাইন বলা হয়। নরএপিনেফ্রিন কেন্দ্রীয় এবং প্রান্তিক স্নায়ুতন্ত্রের উভয় অংশেই বর্তমান। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে নরএপিনেফ্রিন কতগুলো কাজ করে; ঘুম, স্মৃতি, শিক্ষা, আবেগ প্রভৃতির সঙ্গে নরএপিনেফ্রিনের একটি সম্পর্ক রয়েছে। নরএপিনেফ্রিন তৈরি করে এমন স্নায়ুগুচ্ছ কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের লোকাস সেরুলাস (locus coerulus) নামে পরিচিত স্থানে অবস্থিত। মস্তিষ্ককাণ্ডের পনস্ (pons) নামক স্থানে এটা মূলত অবস্থিত। এখান থেকে মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্থানে স্নায়ুপথ চলে গেছে। মস্তিষ্কে যত নরএপিনেফ্রিন তৈরি হয় তার ৭০% এই লোকাস সেরুলাসে উৎপন্ন হয়।

স্নায়ুতন্তুর প্লাজমা মেমব্রেনে নরএপিনেফ্রিনের জন্য গ্রাহক অণু (receptor) রয়েছে। নিঃসরণের পর নরএপিনেফ্রিন এই গ্রাহক অণুর সঙ্গে সংযুক্ত হয় এবং এর ফলে লক্ষ্য-কোষে (target cell) পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়া শুরু হয়। সাইক্লিক অ্যাডেনোসিন মনোফসফেটের মাধ্যমে এই বিক্রিয়া ঘটে। নরএপিনেফ্রিন মুক্ত হওয়ার পরে এনজাইমের সাহায্যে এটা বিশ্লিষ্ট হয়ে নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় অথবা স্নায়ুকোষে পুনঃশোষিত হয়ে যায়। স্নায়ুকোষে পুনঃশোষণের মাধ্যমেই অধিকাংশ নরএপিনেফ্রিন নিষ্ক্রিয় হয়। দুইটি এনজাইম নর এপিনেফ্রিনকে বিশ্লিষ্ট করতে পারে—(১) মনো-অ্যামাইন অক্সিডেজ (monoamine oxidase)—এটা স্নায়ু সংযোগ (synapse) এবং স্নায়ুর ভিতরে মাইটোকন্ড্রিয়াতে থাকে; এবং (২) ক্যাটেকল-ও-মিথাইল ট্রান্সফারেজ (catechol-o-methyl transferase)—এটা স্নায়ু সংযোগ এবং সংযোগ-পরবর্তী স্নায়ুপর্দায় অবস্থিত।

বিভিন্ন রকম ওষুধ নরএপিনেফ্রিনের সংশ্লেষণ, সঞ্চয়, নিঃসরণ এবং বিপাককে প্রভাবিত করতে পারে। এর ফলে যে সকল আচরণগত পরিবর্তন ঘটে, তা বিভিন্ন রকম মানসিক ব্যাধির প্রকৃতি অনুধাবন করতে সাহায্য করে। মনে করা হয় বিষণ্ণতা, উদ্বেগজনিত ব্যাধি এবং সম্ভবত সিজোফ্রেনিয়া রোগের মূলে নরএপিনেফ্রিনের ভূমিকা রয়েছে। দেখুন: Affective disorders; Monoamine oxidase; Schizophrenia। [সা.এ.]

Normal (mathematics) **উল্লম্ব** (গণিত) নর্মাল গণিতে উল্লম্ব বা লম্বালম্বি একই অর্থ বহন করে। একটি বক্ররেখা C এর কোনো বিন্দু P দিয়ে যদি একটি রেখা যায় এবং ঐ P বিন্দুতে

C বক্ররেখার স্পর্শকের লম্বালম্বি হয় কোন সরল-রেখা তাহলে ঐ রেখাটি উল্লম্ব। যদি বক্ররেখা C সমতলীয় বক্ররেখা না হয় তাহলে C এর P বিন্দুতে সব উল্লম্ব রেখা একই তলে থাকে যাকে P বিন্দুতে C বক্ররেখার উল্লম্বতল বলে। [হা.র.]

North pole উত্তরমেরু পৃথিবীর অক্ষের শেষ বিন্দু যা উত্তরের তারা বা ধ্রুবতারাকে নির্দেশ করে। ভৌগোলিকভাবে (উত্তরের) যে বিন্দুতে দ্রাঘিমাগুলো মিলিত হয়েছে তাই উত্তরমেরু। পৃথিবীর আরো একটি উত্তরমেরু আছে। সেটি অবশ্য উত্তর চুম্বকীয় মেরু যার অবস্থান কানাডার দ্বীপপুঞ্জখচিত সমুদ্রেগোত্রে। ভৌগোলিক উত্তরমেরু সুমেরু সাগর বা উত্তর সাগরের কেন্দ্রে অবস্থিত।

উত্তরমেরুতে যেসব প্রপঞ্চ ঘটে সেগুলোর সঙ্গে দক্ষিণমেরু ছাড়া অন্য কোনো অঞ্চলে সংঘটিত প্রপঞ্চের মিল নেই। ৬ মাস সেখানে সূর্য দিগন্তরেখার নিচে থাকে এবং পরবর্তী ৬মাসে একবারও দিগন্ত রেখার নিচে নামে না। যেহেতু ২১ মার্চের আগের এবং ২৩ সেপ্টেম্বরের পরের প্রায় সাত সপ্তাহ গোধূলির আলো দীর্ঘক্ষণ বিরাজ করে, সেহেতু উত্তর মেরুতে অন্ধকার সময়ের চেয়ে আলোকিত সময়ের পরিমাণ বেশি। দেখুন: South pole। [মু.হা.]

North Sea উত্তর সাগর ইউরোপের উত্তর-পশ্চিম মহাদেশীয় প্রান্তের জলরাশি। এ এলাকা প্রায় ৫০০,০০০ বর্গ কিলোমিটার দখল করে আছে। এ উত্তর সাগর সামুদ্রিক মৎস্য ব্যবসা এবং গুরুত্বপূর্ণ অপতটীয় তেল ও গ্যাসের ব্যাপক এলাকাবিশেষ। দক্ষিণে পানির গভীরতা ৫০ মিটারের চেয়ে কম, কিন্তু ৫৮° উত্তর অক্ষাংশের উত্তরে মহাদেশীয় ঢালের উপরে পানি গভীরতর হয়ে ক্রমান্বয়ে ২০০ মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পেয়েছে। প্রায় ৪০০ মিটার গভীর পানির বলয় নরওয়ের দক্ষিণ ও পশ্চিম উপকূলের কাছাকাছি এলাকায় বিস্তৃত, যা নরওয়েজিয়ান খাত (Norwegian Trench) হিসাবে পরিচিত।

উত্তর সাগরের দক্ষিণ দিকে অবস্থিত জোয়ারহীন (nontidal) অবশেষ স্রোতের পরিসঞ্চালন প্রধানত বাতাসের বেগ দ্বারা নির্ণীত হয়, কিন্তু সুনির্দিষ্ট বাতাস দ্বারা চালিত হয় না এমন স্রোত উত্তর দিকে, বিশেষ করে গ্রীষ্মকালে শনাক্ত করা হয়েছে। এসব স্রোতের মধ্যে দুটি স্রোত উত্তর সাগরে বাহির থেকে পানি নিয়ে আসে; এদের একটি ওর্কনি ও শেটল্যান্ডের (Fair Isle স্রোত) মধ্যের প্রণালি দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং অন্য স্রোতটি শেটল্যান্ডের উত্তরে মহাদেশীয় ঢাল অনুসরণ করে। শেষোক্ত স্রোতটি Skagerrak-এ প্রবেশের পূর্বে নরওয়ের দক্ষিণ-পশ্চিমে Fair Isle স্রোতের সঙ্গে মিলিত হয়।

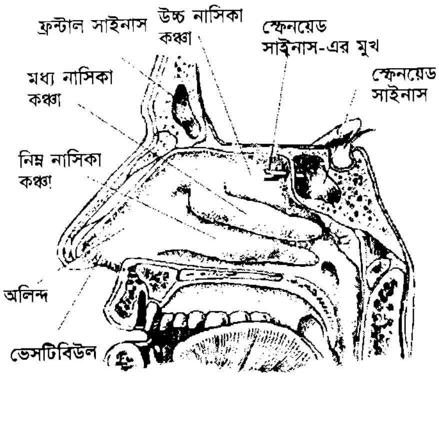
উত্তর সাগরের কিছু এলাকায় বিশেষ করে দক্ষিণের অগভীর অংশ এবং স্থায়ী অভ্যন্তরমুখী প্রবাহিত স্রোতের কোনো কোনো অংশেও পৃষ্ঠ পানিতে পুষ্টি উপাদানের অবিরত মিশ্রণের কারণে সারা গ্রীষ্মকাল ব্যাপী অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদ (phytoplankton) জন্মে। উত্তর সাগরে অতি ক্ষুদ্র প্রাণীর (zooplankton) বেশ বৈচিত্র্য বিদ্যমান। বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ মাছের সম্ভার এ সাগরেই বিদ্যমান। [সি.হ.]

Northwest Passage উত্তর-পশ্চিম সমুদ্রপথ আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের মধ্যকার উত্তরাঞ্চলীয় সমুদ্রপথ যা কানাডীয় দ্বীপপুঞ্জকে অতিক্রম করেছে। পুরো সমুদ্রপথটি শীতকালে জমাট বেঁধে যায়। গ্রীষ্মকালে হিমমুকুট-স্তূপ (Ice-cap) ক্রমাগত উত্তর দিকে সরতে থাকে তখন দুটো পথ উন্মুক্ত হয়। জুন মাস থেকে নভেম্বর মাস পর্যন্ত পূর্ব দিকের ডেভিস ও হাডসন প্রণালী পথটি নৌ-চলাচলের জন্য উপযোগী থাকে। এই সময়ে বরফ গলে আটলান্টিক মহাসাগরের লাব্রাডায় স্রোতে মিশে।

কানাডীয় দ্বীপপুঞ্জের বরফগুলো দ্বীপাঞ্চলে অবরুদ্ধ হয়ে পড়ে। কাজেই, বরফ না-গলা পর্যন্ত এই পথ নৌ-চলাচলের উপযোগী হয় না এবং তা শুধু মধ্য আগস্ট থেকে মধ্য অক্টোবর পর্যন্ত চালু থাকে। দক্ষিণ দিকের এই পথটিতে অনেক এঁকেবেঁকে যেতে হয়। আর উত্তর দিকের সোজা পথটিতে কখনোই বরফমুক্ত থাকে না। ফলে, আইসব্রেকার ছাড়া অন্য কোনো জাহাজ চলাচল করতে পারে না। দেখুন: Bearing sea। [মু.হা.]

Nose নাসিকা, নাক নাসারন্ধ্র এবং এর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অংশসমূহ। নাক মূলত গন্ধ নেওয়ার ইন্দ্রিয় হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অধিকাংশ টেট্রাপড প্রাণীর ক্ষেত্রে এটা শ্বসন-অঙ্গ হিসাবেও কাজ করে। এটা শ্বাসতন্ত্রের বহিরঙ্গরূপে পরিবেশ থেকে বায়ু টেনে নেওয়া, উষ্ণ এবং আর্দ্র করে তা শ্বাসনালিতে প্রবাহিত হতে সাহায্য করে।

মানুষের নাক ত্রিভুজাকৃতির নাসারন্ধ্র থেকে গলবিল (pharynx) পর্যন্ত প্রলম্বিত। নাকের পার্শ্বদেয়াল প্রধানত ইথময়েড ও স্ফেনয়েড অস্থির অংশবিশেষ এবং তিনটি টার্বিনেট অস্থি বা conchae-এর প্রলম্বিত অংশ দ্বারা গঠিত। নাকের মেঝে (floor) প্যালেট বা তালুর হাড় দ্বারা গঠিত। এটা মুখগহ্বরের ছাদ হিসাবে কাজ করে। নাসিকাগহ্বর শ্বাসনালির আবরণী কলা দ্বারাই আবৃত। একই আবরণী কলা নাসিকাগহ্বরের সঙ্গে সংযুক্ত সাইনাসসমূহকেও আবৃত করে।

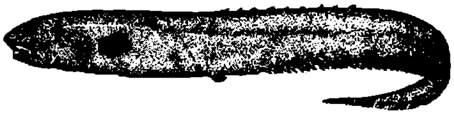


মানুষের নাকের দৈর্ঘ্যচ্ছেদ

www.pathagar.com

ফ্রন্টাল, ইথময়েড, স্ফেনয়েড এবং ম্যাক্সিলারি অস্থি-র মধ্যে যে ফাঁপা গহ্বরসমূহ থাকে, তা সাইনাস (sinus) নামে পরিচিত। নাকের খাড়া অংশ দুটি নাসিকা অস্থি (nasal bone) এবং দুজোড়া নিম্ননাসিকা কোমলাস্থি দ্বারা গঠিত। এর উপরিভাগে ঘনসন্নিবদ্ধ ত্বক নাকের বিশেষ আকার-আকৃতি প্রদান করে। দেখুন: Olfaction। [সা.এ.]

Notacanthiformes নটাকান্তিফর্মিস অ্যাকটিনোপটেরিজীয় (actinopterygian) মাছের একটি বর্গ। এগুলো Heteromi (কাঁটাযুক্ত ইল বা notacanths) এবং Lyopomi (হ্যালোসোর halosaurs) নামেও পরিচিত। এদের দেহ লম্বা, পেছনের দিক সরু এবং এদের কোনো পুচ্ছ পাখনা থাকে না (চিত্র দেখুন)।

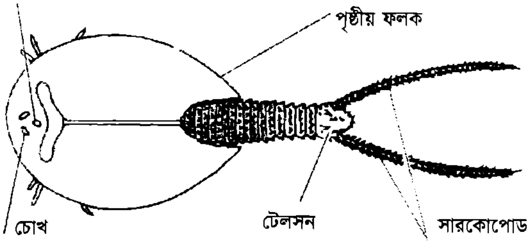


কাঁটাযুক্ত ইল (*Notacanthus nasus*)

এই ছোট বর্গের ইতিহাস উচ্চ ক্রিটেশীয় (upper cretaceous) সময়কাল পর্যন্ত বিস্তৃত। এখানে ৩টি গোত্র, ৮টি বর্তমান সময়কার গণ এবং ২৫টি প্রজাতি রয়েছে। এই কাঁটাযুক্ত ইল এবং হ্যালোসোরগুলো প্রায় সব সাগরের গভীর অঞ্চলে বসবাস করে। এর মধ্যে কিছু সদস্যের ফটোফোরস (photophores) রয়েছে। এগুলো সত্যিকারের ইল (Anguilliformes)-এর মতো। কারণ, এদের করোটির সঙ্গে সংযুক্ত জোড়ালো প্রলম্বিত বক্ষ-বেড়ি (pectoral girdle) থাকে না। কিন্তু এদের কিছু সদস্যের পারসিফর্ম (perciform) মাছের মতো কাঁটা-পাখনা রয়েছে। দেখুন: Actinopterygii; Anguilliformes; Photophore gland। [রে.র.]

Notomyotina নটোমাইয়োটিনা উপশ্রেণি Asteroidea-এর Phanerozonida দলের একটি উপবর্গ। বাহুতে কিছুটা নমনীয়তা দানের উদ্দেশ্যে এখানে উপরদিকের এবং নিম্নভাগের মার্জিনালগুলো (marginals) পর্যায়ক্রমে সাজানো, এবং প্রতিটি নালিপদ শীর্ষভাগে চোষক বহন করে। প্রতিটি বাহুতে এক জোড়া পৃষ্ঠীয় পেশি থাকায় তাদের সঙ্কোচনের মাধ্যমে বাহুকে সহজেই ডিস্ক-এর উপর দিয়ে বাঁকানো যায়। এদের দেহের উপরিভাগে প্যাক্সিলি (paxillae) উপস্থিত। নটোমাইয়োটিনার সব প্রজাতি প্রধানত সমুদ্রে গভীর পানির বাসিন্দা। দেখুন: Asteroidea; Echinodermata। [সৈ.হু.ক.]

Notostraca নাটোস্ট্রাকা সাধারণভাবে Branchiopoda নামে চিহ্নিত মাঝারি আকারের (২০-৯০মিমি) ক্রাসটেসিয়ানদের একটি বর্গ। এ বর্গের সদস্যরা ট্যাডপোল শ্রিম্প (tadople shrimps) নামে পরিচিত। এদের দেহের বেলনাকার ধড় অংশ ২৫ থেকে ৪৪টি খণ্ডকে গঠিত এবং একই প্রজাতির সদস্যদের মধ্যেও এ সংখ্যার কিছু তারতম্য হয়।



Lepidurus articus, স্ত্রী প্রাণীর পৃষ্ঠীয় দৃশ্য

প্রথম ১১টি খণ্ডকের প্রতিটি এক জোড়া উপাঙ্গ বহন করে। এর পশ্চাতের আরো কিছু খণ্ডকের উপাঙ্গের সংখ্যা নির্দিষ্ট নয়। এ খণ্ডকগুলোর পিছনে উপাঙ্গবিহীন কতকগুলো দেহখণ্ডক রয়েছে। সব শেষে থাকে একজোড়া সরু বেলনাকার পুচ্ছ ফিলামেন্ট (filament) গঠিত টেলসন (telson)। ফিলামেন্ট দুটি সাধারণত সারকোপোড (cercopod) নামে পরিচিত। এদের পৃষ্ঠভাগের শিল্ড (shield) বা পুরু আবরণটি গোলাকার, উপর-নিচে চ্যাপ্টা, এবং সাধরণত দেহের উপরিভাগের খানিকটা অংশ আবৃত করে রাখে। Notostraca-এর সদস্যরা প্রধানত ময়লা-আবর্জনাভূক। অঙ্কীয়-ভাগের একটি খাঁজের মধ্য দিয়ে খাদ্যবস্তু মুখে পৌছায়। এদের ডিম নপলিয়াস লার্ভা পর্যায়ে পরিস্ফুটিত হয়।

এই দলে *Triops* বা *Apus* ও *Lepidurus* নামে মাত্র দুটি গণ অন্তর্ভুক্ত এবং প্রজাতি সংখ্যা প্রায় এক ডজন। সাধারণত এরা অস্থায়ী জলাশয়ের বাসিন্দা এবং কখনো কখনো এদের প্রচুর পরিমাণে দেখা যায়। এদের বিস্তৃতি বিশ্বব্যাপী। দেখুন: Branchiopoda। [সৈ.হু.ক.]

Notoungulata নটোআংগুলেটা দক্ষিণ আমেরিকার সিনোজোয়িক সময়ের অন্যতম প্রভাব বিস্তারকারী খুরবিশিষ্ট তৃণভোজী স্তন্যপায়ীদের একটি বিলুপ্ত বর্গ। ঐ উপমহাদেশে প্যালিওজোয়িক থেকে প্লিওস্টোসিন সময়ের অসামুদ্রিক তলানীর শিলা থেকে এ বর্গের অনেক প্রতিনিধির জীবাশ্ম সংগৃহীত হয়েছে। এরা সম্ভবত প্রাচীন কনডাইলার্থ (condylarth) পূর্ব-পুরুষদের একটি বিচ্যুত শাখা, যা পরবর্তীতে ব্যাপকভাবে বিভিন্ন আকার-আকৃতির দলে বিভক্ত হয়ে এক সময় তাদের একটি দল উত্তর গোলার্ধের আংগুলেটদের (ungulates) সঙ্গে মিশে গিয়েছিল।

নটোআংগুলেটদের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য মাথার খুলিতে প্রশস্ত টেম্পোরাল এলাকার উপস্থিতি এবং পোস্টঅর্বিটাল বার-এর (postorbital bar) অনুপস্থিতি। পাঁচ আঙ্গুলবিশিষ্ট এদের পা ছিল প্রাচীন ধরনের এবং প্রধানত তৃতীয় আঙ্গুল দেহের ভার বহন করত। দেখুন: Eutheria। [সৈ.হু.ক]

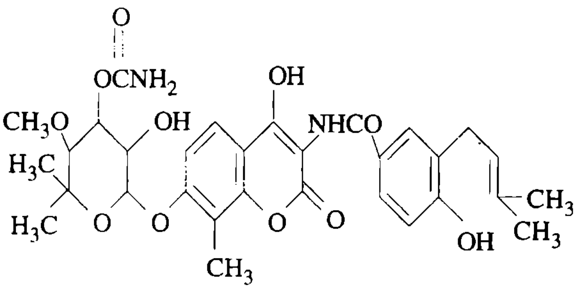
www.pathagar.com

Nova নবতারা যখন কোনো কম উজ্জ্বল তারার উজ্জ্বলতা হঠাৎ ১০০০০ বা তার বেশি গুণ বেড়ে যায় মাত্র কয়েকদিনের জন্য তখন সেই তারাকে নবতারা বলে। একটি নবতারা বিস্ফোরণে প্রায় ১০^{৩৮} জুল বা তারও বেশি শক্তি নির্গত হয়। এই শক্তির উৎস হচ্ছে হাইড্রোজেনের দহন। আমাদের ছায়াপথের অনুরূপ একটি বড় ছায়াপথে বছরে ১০টি বা তার বেশি নবতারা বিস্ফোরিত হতে দেখা যায়। নবতারা বা নোভা থেকে দৃশ্যমান, রেডিও, অতিবেগুনি, অবলোহিত এবং নিম্নশক্তির এক্স-রশ্মির বিকিরণ পাওয়া যায়। জোড়াতারা ব্যবস্থা থেকে নোভার জন্ম হয়। এ ব্যবস্থার মুখ্য (বা বৃহৎ) তারাটি হাইড্রোজেনের দহন শেষে প্রসারিত হয় এবং তখন এর প্রসারিত বহিরাবরণের মধ্যে ছোট তারাটি (যা তখন একটি প্রধান ধারার তারা) প্রবেশ করে। মুখ্য তারাটি ভর অনুযায়ী অন্তিম দশায় সাদা বামন, নিউট্রন তারা কিংবা কৃষ্ণবিবরে পরিণত হয়। শেষোক্ত দুই ক্ষেত্রে জোড়াতারাটি এক্স-রে উৎস হিসাবে কাজ করে। প্রসারণের ফলে জোড়াতারা ব্যবস্থা থেকে অধিকাংশ পদার্থ এবং কৌণিক ভরবেগ হারিয়ে যায়। এর ফলে তারা দুটি নিকটবর্তী হতে থাকে। তখন এদের পর্যায়কাল সপ্তাহ/বছর থেকে কমে দিন/ঘণ্টায় পরিণত হয়। এরপর গৌণ তারাটির বিবর্তন শুরু হয় এবং এটি প্রসারিত হয়। তখন গৌণ তারা থেকে হাইড্রোজেন বা হিলিয়ামসমৃদ্ধ পদার্থ গিয়ে মুখ্য তারায় (যা তখন একটি সাদা বামন/নিউট্রন তারা) পড়তে থাকে। এই পতনশীল পদার্থ মুখ্য তারার চতুষ্পার্শ্বে একটি সঞ্চয় থালা বা accretion disk গঠন করে। এই আপতিত পদার্থের সাথে মুখ্য সাদা বামনতারার কেন্দ্রস্থ সমশক্তির পদার্থ (degenerate matter) মিশ্রিত হয়। যখন যথেষ্ট পদার্থ বামনতারার পৃষ্ঠে জমা হয় তখন পৃষ্ঠস্থ পদার্থ সংকুচিত এবং উত্তপ্ত হয়। এর ফলে বামনতারার বাইরের ও ভিতরের স্তরসমূহের মধ্যে ঘটে কার্বন-নাইট্রোজেন-অক্সিজেন (CNO) বিক্রিয়া। এর ফলে বহিস্থ পৃষ্ঠের তাপমাত্রা ১০. কোটি ডিগ্রি কেলভিন ছাড়িয়ে যায়। এর ফলে নিয়ন্ত্রণহীন কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া শুরু হয় যাতে হাইড্রোজেন, হিলিয়াম, কার্বন, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন পুড়তে থাকে। এভাবেই ঘটে থাকে একটি নোভা বিস্ফোরণ।

নোভা কয়েক রকমের হতে পারে : (১) বামন নোভা—যাদের উজ্জ্বলতা ১০ থেকে ১০০ গুণ বেড়ে যায় প্রতি ঘণ্টা/সপ্তাহ/মাস/ বছরে। (২) নোভাসদৃশ বিষমতারা। (৩) মিথোজীবী (symbiotic) নোভা যার গৌণতারাটি একটি দানবতারা। (৪) ধ্রুপদী (classical nova) নোভা যেখানে সাদা বামনতারায় পদার্থের পতনের ফলে দহনের সৃষ্টি হয়। ধ্রুপদী নোভার বৈশিষ্ট্য হলো—(i) মাত্র কয়েকদিনের মধ্যেই উজ্জ্বলতা ৪০০০ গুণ বেড়ে যায়; (ii) পরবর্তী কয়ক সপ্তাহ/মাস/বছরে উজ্জ্বলতার উল্লেখযোগ্য হ্রাসপ্রাপ্তি; (iii) পরিবর্তনশীল বর্ণালিরেখা যাতে উচ্চ তাপমাত্রায় সাধারণ গ্যাসের নিঃসরণ রেখা (emission lines) দেখা যায়; (iv) ১০০ থেকে ৫০০০ কিমি/সে. গতিবেগে গ্যাসের নির্গমন (ejection)।

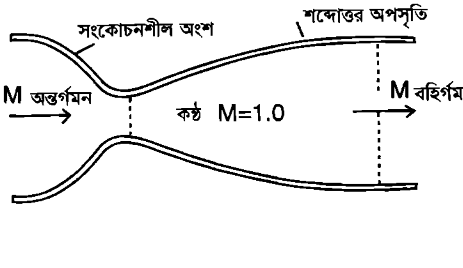
নবতারা নিয়ে গবেষণা জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞানের একটি উল্লেখযোগ্য ও গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ। তবে নবতারা পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রেখেছেন সৌখিন জ্যোতির্বিদরা। পূর্বে এবং আজো অধিকাংশ নবতারাই প্রথম দৃষ্ট হয়েছে কোনো একজন সৌখিন জ্যোতির্বিদের কাছে। বাঙালি সৌখিন জ্যোতির্বিদ রাধাগোবিন্দ চন্দ এ কাজে একজন উল্লেখযোগ্য দিশারী হয়ে আছেন। দেখুন: Binary star; Main sequence; Supernova; White dwarf star। [ফা.মা.]

Novobiocin নভোবায়োসিন একটি মাঝারি ধরনের অবাধ-ক্রিয়াশীল অ্যাসিড অ্যান্টিবায়োটিক। *Streptomyces niveus* এবং *Streptomyces spheroides*-এর উপজাত দ্বারা এই অ্যান্টিবায়োটিকটি উৎপন্ন হয়। এটি একটি দ্বি-ক্ষারীয় অ্যাসিড। (সংকেত দেখুন)



অ্যান্টিবায়োটিকটি তুলনামূলকভাবে বিষক্রিয়াহীন, তবে এক সপ্তাহের অধিক সময় ধরে নেওয়া হলে এটি বিষক্রিয়া প্রদর্শন করে। এ অ্যান্টিবায়োটিকের পার্শ্বক্রিয়া হিসাবে ত্বকের রক্তস্ফোট (skin rash) সচরাচর দেখা যায়, যা নিয়মিত চিকিৎসার দ্বারা হ্রাস করা যেতে পারে। পরবর্তী মাত্রা প্রয়োগের ফলে পুনরায় রক্তস্ফোট দেখা দিতে পারে আবার নাও দেখা দিতে পারে। স্ট্যাফাইলোকক্কি এবং *Proteus*-এর কোনো কোনো উপজাতের উপর নভোবায়োসিন অত্যধিক ক্রিয়াশীল। নিউমোকক্কি, স্ট্রেপটোকক্কি, *Brucella* এবং *Escherichia, Aerobacter* ও *Pseudomonas* ব্যাকটেরিয়ার কোনো কোনো উপজাতের উপরও এটা ক্রিয়া করে। দেখুন: Antibiotic। [সি.হ.]

Nozzle নজলছিদ্র চলমান প্রবাহী বা ফ্লুইডকে মুক্ত স্থানে প্রক্ষেপকারী ছিদ্রবিশেষ (projecting opening)। কোনো কোনো নজল প্রক্ষিপ্ত প্রবাহীর জেট (jet) সৃষ্টি করে, যেমন—ইমপালস টারবাইনের বাকেটের উপর সূচ ছিদ্র কর্তৃক প্রক্ষিপ্ত পানি। অন্যান্য ছিদ্র প্রবাহীর একটি পরমাণুকৃত মিশ্রণ (atomized mist) প্রক্ষেপ করে। যেমন—দহন প্রকোষ্ঠে cone nozzle কোণ ছিদ্র দ্বারা ছিটিয়ে দেওয়া তরল জ্বালানি। ছিদ্রটি যন্ত্রের একটি অচ্ছেদ্য অংশ হতে পারে। (যেমন—স্টিম টারবাইন) অথবা একটি পৃথক পরিবর্তনযোগ্য অংশও হতে পারে (যেমন অগ্নিনির্বাপক ট্রাকে)।



M = মাখ সংখ্যা

উইন্ড টানেলে ব্যবহৃত ছিদ্র প্রবাহীর গতি বাড়িয়ে দেয় (কেবল যদি ঐ প্রবাহীর উচ্চগতির বহমান স্রোত সুষম ও সমান্তরাল থাকে)। ছিদ্রে একটি সংকোচনশীল অংশ থাকে। যদি নির্গত প্রবাহীর গতি অতিশাব্দিক (supersonic) হয় তবে সংকোচনশীল অংশে একটি অপসারী অংশ (divergent portion down stream) থাকে। ন্যূনতম প্রস্থচ্ছেদের অংশকে কণ্ঠ বা throat বলে। [ফা.মা.মো.]

Nuclear battery নিউক্লীয় ব্যাটারি

পারমাণবিক কেন্দ্রীণসমূহ থেকে নিঃসৃত কণারাশির শক্তিকে বিদ্যুৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করতে সক্ষম ব্যাটারি। এই ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ সৃষ্টি করা হয় তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গনের শক্তি থেকে, সরাসরি বিটা-কণা সংগ্রহের মাধ্যমে, অথবা পরোক্ষভাবে, উদাহরণস্বরূপ, কোনো তাপবিদ্যুৎ সন্ধি (thermojunction) পরিচালন-ক্রিয়ায় বিমুক্ত তাপ ব্যবহারের মাধ্যমে। সাধারণত, নিউক্লীয় ব্যাটারিসমূহের উৎপাদ (output) অত্যন্ত কম (প্রায়শ মাত্র কয়েক মাইক্রোওয়াট), তবে এগুলো দীর্ঘকাল সমস্যামুক্তভাবে চলতে পারে। [নূ.হু.]

Nuclear binding energy কেন্দ্রীণ বন্ধন-শক্তি

একটি পরমাণু কেন্দ্রীণের অভ্যন্তরে গঠন উপাদান যেমন, প্রোটন, নিউট্রনসমূহের ভরের যোগফল এবং পরমাণু কেন্দ্রীণটির ভরের মধ্যে যে পার্থক্য দৃষ্ট হয় তা শক্তি এককে প্রকাশ করলে আমরা পাই নিউক্লীয় বন্ধন-শক্তি। এই শক্তি-পার্থক্য পরমাণু কেন্দ্রের স্থিতিশীলতার মূলে। নীতিগতভাবে বলা যায় যে যখন গাঠনিক উপাদানসমূহকে পরমাণু-কেন্দ্রে একত্রীকরণের ফলে যে শক্তি নির্গত হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে বন্ধন শক্তি বলা হয়। দেখুন: Nuclear structure। প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন-শক্তি যাকে ইংরেজিতে বলা হয় Binding Energy per nucleon (BE), একটি বহুল ব্যবহৃত পদ যা নিম্নভাবে গাণিতিক আকারে প্রকাশ করা যায় :

$$\text{BE/nucleon} = \frac{[ZH + (A\text{-}Z)n - {}_ZM^A]c^2}{A}$$

এখানে, $_ZM^A$ হলো, ভরসংখ্যা A ও পরমাণু সংখ্যা Z বিশিষ্ট পরমাণুর ভর, H এবং n হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন ও নিউট্রনের ভর এবং c হলো আলোর দ্রুতি। সুতরাং প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন-শক্তি, নিউক্লীয় স্থিতিশীলতার পরিবর্তন এবং প্রবণতার একটি পরিষ্কার চিত্র প্রদান করে। বন্ধন-শক্তিকে যখন ভর এককে প্রকাশ করা হয় তখন একে আমরা বলে থাকি "ভর-ত্রুটি" (mass defect)। অনেক সময় এই পদটিকে ভুলক্রমে M-A রাশিটির উপর আরোপ করা হয়; এখানে M হলো পরমাণুটির ভর। বন্ধন-শক্তি পদটি দিয়ে অনেক সময় পরমাণু কেন্দ্রের অভ্যন্তর থেকে কোনো বিশেষ কণিকাকে যেমন—নিউট্রন, প্রোটন অথবা আলফা কণিকা, বের করতে যে পরিমাণ বহিঃশক্তি সরবরাহ করতে হয় তা বুঝানো হয়। অবশ্য এই শক্তির জন্য যথাযথ পদের নাম হওয়া উচিত পার্থক্যকরণ শক্তি (separation energy)। এই রাশিটি অবশ্য নিউক্লিয়াস থেকে নিউক্লিয়াস, এবং কণিকা থেকে কণিকার জন্য ভিন্ন হতে পারে। [সে.বে.]

Nuclear chemical engineering কেন্দ্রীণ রাসায়নিক প্রকৌশল

রাসায়নিক-কৌশলের এই শাখায় রেডিও-আইসোটোপের উৎপাদন ও ব্যবহার, কেন্দ্রীণ বিদ্যুৎ উৎপাদন ও কেন্দ্রীণ জ্বালানি-চক্র (fuel cycle)। একজন কেন্দ্রীণ রাসায়নিক-প্রকৌশলীকে কেন্দ্রীণ ও রাসায়নিক-কৌশল—এ দুই শাখাতেই ব্যুৎপত্তি অর্জন করতে হয়। কেন্দ্রীণ প্রকৌশলী হিসাবে তাঁকে জানতে হবে কেন্দ্রীণ বিভাজন চুল্লিতে কিভাবে কেন্দ্রীণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়; কিভাবে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ উৎপাদিত হয়; কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার জ্বালানি হিসাবে কি ধরনের পদার্থ ব্যবহৃত হয়; নিউট্রন, গামা-রশ্মি ও বিটা-রশ্মির ধর্মাবলি, কারণ এগুলো পারমাণবিক চুল্লিতে উৎপাদ হিসাবে উৎপন্ন হয়। অন্যদিকে একজন রাসায়নিক-প্রকৌশলী হিসাবে তাকে জানতে হবে চুল্লিতে ব্যবহৃত উপাদানসমূহের গুণাবলি; যেসব পদ্ধতিতে এইসব উপাদান নিষ্কাশন ও পরিশোধন করে রাসায়নিক যৌগে রূপান্তর করা হয় ইত্যাদি।

কেন্দ্রীণ চুল্লিতে যেসব দিক কেন্দ্রীণ রাসায়নিক-প্রকৌশলীর কাছে গুরুত্বপূর্ণ তা হলো ইউরেনিয়াম ডাই-অক্সাইড জ্বালানির উৎপাদন ও পরিশোধন; জ্বালানি আচ্ছাদনের জন্য ব্যবহৃত হ্যাফনিয়াম মুক্ত জার্কোনিয়াম টিউব উৎপাদন; শীতলক বা coolant-এর রাসায়নিক প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে ক্ষয় (corrosion) ও তেজস্ক্রিয় ক্ষয়জাত উৎপাদের নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি। ভারি পানির চুল্লি পরিচালনার একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক প্রকৌশলীয় দিক হলো ডিউটেরিয়ামের নিউট্রন সক্রিয়তার (neutron activation) দ্বারা উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় ট্রিটিয়াম নিয়ন্ত্রণ। একইভাবে তরল ধাতু দ্রুত উৎপাদন চুল্লির গুরুত্বপূর্ণ দিক হলো ইউরেনিয়াম ডাই-অক্সাইড প্লুটোনিয়াম ডাই-অক্সাইডের মিশ্র জ্বালানি উৎপাদন, সোডিয়াম শীতলকের শুদ্ধতা নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দূষণ ও ক্ষয় প্রতিরোধ; অ-তেজস্ক্রিয় জ্বালানি (irradiated fuel) থেকে প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে ইউরেনিয়াম ও প্লুটোনিয়াম পুনরুদ্ধার করে পুনর্ব্যবহার করা ইত্যাদি। [ফা.মা.মো.]

Nuclear engineering কেন্দ্রীণ প্রকৌশল

কেন্দ্রীণ শক্তির উৎপাদন ও ব্যবহার সংক্রান্ত প্রকৌশলের একটি শাখা। এই প্রকৌশলে এমন সব বিদ্যুৎ কেন্দ্রের (power plant) সংস্থাপন, উন্নয়ন, নকশা, নির্মাণ ও পরিচালন সংক্রান্ত ক্রিয়াপদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হয় যা বিভাজন বা সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তিকে তাপ কিংবা বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এ কাজে যান্ত্রিক, বৈদ্যুতিক ও বস্তু উপাদান সংক্রান্ত অনেক জটিল সমস্যার অনবদ্য সমাধান বের করতে হয়। তাছাড়া যেহেতু এ কাজে সংশ্লিষ্ট অনেক উপাদান ও ব্যবস্থাকে প্রবল উচ্চশক্তির বিকিরণের সংস্পর্শে আসতে হয় তাই বিকিরণজনিত নানাবিধ সমস্যারও মুখোমুখি হতে হয়। একজন কেন্দ্রীণ প্রকৌশলীকে এসব ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হয়। [ফা.মা.মো.]

Nuclear explosion কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণ

একটি বিস্ফোরণ যেখানে কেন্দ্রীণ রূপান্তরের (হয় বিভাজন না হয় সংশ্লেষণ) ফলে শক্তি উৎপন্ন হয়।

যদিও পারমাণবিক বিস্ফোরণ বা পারমাণবিক অস্ত্রে এই সব শব্দও ব্যবহার করা হয়, আসলে শক্তির উৎস হলো বস্তুর

www.pathagar.com

কেন্দ্রীণবলের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়া—ঠিক পারমাণবিক বল নয়; সুতরাং কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণ এবং কেন্দ্রীণ অস্ত্র এই সব শব্দই যথাযথ। একটি কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণে যে শক্তি অবমুক্ত হয় তা সাধারণত প্রকাশ করা হয় নির্দিষ্ট TNT ভর থেকে অবমুক্ত শক্তির তুল্য শক্তি হিসাবে যেখানে ঐ ভরের প্রচলিত একক হলো কিলোটন (KT) অথবা মেগাটন (MT)।

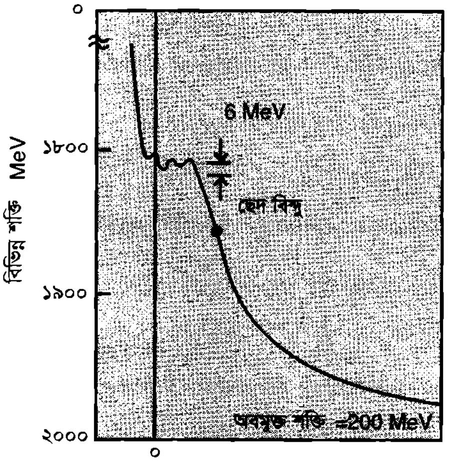
প্রথমদিকে যেসব কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণ ঘটানো হয়েছে যেমন আলামোগর্ডো ঘটনা (ট্রিনিটি) অথবা জাপানের হিরোশিমার উপরে নিক্ষিপ্ত বোমা, এসব বোমা প্রায় 20 KT শক্তির। যুক্তরাষ্ট্রের KT-র নিচে কৌশলগত বিভাজন অস্ত্রও আছে। সংশ্লেষণী অস্ত্রকে অনেক সময় হাইড্রোজেন বোমা অথবা তাপকেন্দ্রীণ বোমাও বলা হয়, যেসব শব্দ দিয়ে সাংগঠনিক এবং বিস্ফোরণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হয়।

কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণের ফলে দ্রুত শক্তি অবমুক্তি সাংগঠনিক বস্তুর উৎপাদিত মৌলিক পদার্থ এবং বোমার আধারের বাষ্পীভবন ঘটায়। এইভাবে উৎপন্ন অত্যন্ত উত্তপ্ত গ্যাস অত্যন্ত উচ্চচাপেও থাকে এবং বিস্ফোরণের পরে তারা চতুষ্পার্শ্বের মাধ্যমের যেমন—বায়ু, মাটি অথবা পানির উপর বিপুল বল প্রয়োগ করে যার ফলে অনেকগুলো জটিল প্রক্রিয়ার সূচনা হয় যা চতুষ্পার্শ্বের মাধ্যমের উপর নির্ভর করে। চার ধরনের বিস্ফোরণ পাওয়া যায় : (১) বায়ু সংশ্লিষ্ট, (২) ভূ-গর্ভস্থ, (৩) জলতলবর্তী, এবং (৪) অতি উচ্চতার (বায়ুমণ্ডল বহির্ভূত) বিস্ফোরণ। [হা.র.]

Nuclear fission কেন্দ্রীণ বিভাজন একটি পারমাণবিক কেন্দ্রীণের প্রায় সমভরের দুটি কেন্দ্রীণে আকস্মিক প্রচণ্ড পরিবর্তন যা একটি অত্যন্ত জটিল কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার ফল। ভারী কেন্দ্রীণের এই বিভাজন বা পুনর্বিন্যাস স্বাভাবিকভাবে হতে পারে (স্বতঃস্ফূর্ত বিভাজন) অথবা নিউট্রন, আহিত বস্তুকণা, গামা-রশ্মি অথবা অন্যান্য শক্তিবাহী কণা বর্ষণের ফলে ঘটতে পারে (আবিষ্ট বিভাজন)। যদিও যেসব কেন্দ্রীণের ভর সংখ্যা A এর মান ১০০ এর কাছাকাছি বা তার বেশি এবং তারা শক্তিময়তার দিক থেকে অস্থিতিশীল হওয়ার জন্যে ভেঙে দুটি অপেক্ষাকৃত হাল্কা কেন্দ্রীণ তৈরি করতে পারে, তবু এই বিভাজন প্রক্রিয়া ঘটবার সম্ভাবনা খুবই কম, শুধু অত্যন্ত ভারী কেন্দ্রীণ ছাড়া। এ ধরনের কেন্দ্রীণের ক্ষেত্রেও যেখানে শক্তির অবমুক্তি প্রায় ২০০ মেগা ইলেকট্রনভোল্ট সেসব ক্ষেত্রেও স্বতঃস্ফূর্ত বিভাজনের জীবনকাল মোটামুক্তি দীর্ঘ।

তরল ফোঁটার নক্সা : একটি কেন্দ্রীণের বিভাজনের বিরুদ্ধে স্থায়িত্ব খুব সহজে ব্যাখ্যা করা যায় যদি কেন্দ্রীণটিকে একটি অসঙ্কোচনীয় আহিত পৃষ্ঠটানসহ তরল পদার্থের ফোঁটা হিসাবে চিন্তা করা হয়। প্রোটনের মধ্যে সক্রিয় সুদূরপ্রসারী কুলম্ব বল কেন্দ্রীণকে ভেঙে ফেলতে চায় কিন্তু ক্ষুদ্রপ্রসারী কেন্দ্রীণবল যা পৃষ্ঠটানের উৎস তা কেন্দ্রীণকে স্থায়ী করতে চায়। সুতরাং স্থায়িত্বের পরিমাণ ঠিক হয় অপেক্ষাকৃত দুর্বল বিদ্যুৎ-চৌম্বক বল এবং অতি প্রবল কেন্দ্রীণ বলের মধ্যে একটা কমনীয় ভারসাম্যের ফলে। যদিও এই বলের প্রত্যেকটির জন্যে কয়েকশত মেগাইলেকট্রন ভোল্টের বিভব সৃষ্টি হয়, তবু ভারি কেন্দ্রীণের বিভাজনের বিরুদ্ধে প্রতিবন্ধক দেয়ালের উচ্চতা ৫ অথবা ৬ এমইভি, কারণ বল দুটি বিপরীত চিহ্ন সম্বলিত কিন্তু তারা ঠিক পরস্পরকে বাতিল করে না। গবেষকরা এই আহিত তরল ফোঁটার নক্সা কেন্দ্রীণ বিভাজনের সাধারণ ধর্ম এবং কেন্দ্রীণ সামগ্রিক বন্ধন-শক্তি বর্ণনা করতে সাফল্যের সঙ্গে ব্যবহার করেছেন।

শেল সংশোধন। একটি ভারী কেন্দ্রীণ যেমন—^{240}Pu কেন্দ্রীণের দীর্ঘকরণ অথবা বিকৃতিকরণের জন্য যে স্থানাংক ব্যবহার করা হয় তার উপরে বিভব শক্তির সাধারণ নির্ভরতা ১নং চিত্রে দেখানো হলো।



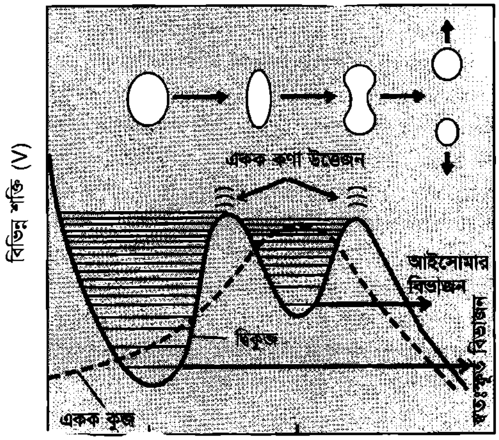
240P$_u$ নিউক্রিয়াসের বিকৃতির অপেক্ষক হিসাবে বিভবশক্তি

এই ছবিতে যে বর্ধিত স্কেল ব্যবহার করা হয়েছে তার থেকে প্রায় 200 MeV শক্তির হ্রাসকরণ দেখা যায় যখন ভগ্নাংশগুলো অসীম দূরত্বে আলাদা হয়ে যায়। আমরা জানি যে, ^{240}Pu কেন্দ্রীণ তার সর্বনিম্নাবস্থায় বিকৃত হয় যা দেখানো হয়েছে প্রায় শূন্য বিকৃতির সর্বনিম্ন—১৮১৩ এমইভি শক্তি দিয়ে। এই সর্বনিম্ন শক্তি হলো সামগ্রিক কেন্দ্রীণ বন্ধন-শক্তি যখন বিভবশক্তির শূন্য হলো পরস্পর থেকে অসীম দূরত্বে রাখা এক একটি নিউক্লিয়নের বিভবশক্তি। শূন্য বিকৃতির ডানদিকে দ্বিতীয় সর্বনিম্ন অবস্থা হলো বিভাজন দেয়ালে শেল সংশোধনের মাধ্যমে সৃষ্ট গঠন অর্থাৎ এক একটি নিউক্লিয়নের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র আচরণের উপর তরল-ফোঁটা ভরের সংশোধন। যদিও শেল সংশোধন বিভবশক্তি পৃষ্ঠতলে বিকৃতির অপেক্ষক হিসাবে ছোট ছোট উঠানামা তৈরি করে, তরল-ফোঁটা তত্ত্ব দিয়ে ঐ পৃষ্ঠতলের মোটামুটি বৈশিষ্ট্যগুলো বর্ণনা করা যায়। যেহেতু একটা বিভাজন-দেয়াল কয়েক মেগা ইলেকট্রন ভোল্ট উচ্চতার, শেল সংশোধনের মান ছোটো হলেই দেয়ালের মধ্যে অসমতা প্রবর্তন করা যায়। এই গঠন একটি ভারী কেন্দ্রীণের ক্ষেত্রে একজোড়া কুব্জের বিভাজন-দেয়াল ২নং চিত্রে দেখানো হয়েছে যেখানে বর্ধিত স্কেলে ১নং চিত্রের শূন্য বিকৃতির ডানদিকের অঞ্চল চিত্রিত করা হয়েছে।

বিভাজন দেয়ালের দুটো সর্বোচ্চ বিন্দু রয়েছে এবং তাদের মধ্যে রয়েছে একটা বেশ গভীর সর্বনিম্ন বিন্দু। তুলনা করার জন্যে একক চূড়ান্ত তরল-ফোঁটা দেয়ালও দেখানো হয়েছে। ছবির উপরের দিকে কেন্দ্রীণ আকৃতির পরিবর্তন বিকৃতির অপেক্ষক হিসাবে দেখানো হয়েছে।

www.pathagar.com

পরীক্ষণলব্ধ ফলাফল : অসংখ্য পরীক্ষণ-গবেষণায় এই যুগ্ম-কুঞ্জে দেয়ালের দৃশ্যমান ফল আলোচনা করা হয়েছে। একটিনাইড অঞ্চলে তিরিশটিরও বেশি স্বতঃস্ফূর্ত বিভাজন আইসোমার আবিষ্কৃত হয়েছে ইউরেনিয়াম এবং বার্কেলিয়ামের মধ্যবর্তী অঞ্চলে, যেখানে অর্ধজীবনকাল 10^{-11}s থেকে 10^{-2}s পর্যন্ত বিস্তৃত। এই ভঙ্গন-হার সর্বনিম্নাবস্থার বিভাজন অর্ধজীবনকালের তুলনায় বিশ থেকে ত্রিশগুণ দ্রুততর, কারণ হলো বিভাজন দেয়াল সুড়ঙ্গকরণ সম্ভাবনার বৃদ্ধি। দ্বিতীয় সর্বনিম্নাবস্থা থেকে উত্তেজিত অবস্থার বিভাজন ভঙ্গনের কয়েকটি প্রমাণও পাওয়া গিয়েছে। সাধারণত এই সব অবস্থা গামা ভঙ্গনবিভাজন প্রক্রিয়ায় কূপের মধ্যেই ভেঙ্গে যায়। কিন্তু গামা ভঙ্গনের বিরুদ্ধে ঘূর্ণনজনিত কারণে যদি প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হয় তাহলে ঐ অবস্থা (যাকে ঘূর্ণন আইসোমার বলে) কেন্দ্রীণ বিভাজন সৃষ্টি করতে পারে।



বিভাজন সম্ভাবনা : কণা আবিষ্ট বিভাজন প্রস্থচ্ছেদ $\sigma(y, f)$ হলো একটি নিক্ষিপ্তকণা y-এর কেন্দ্রীণের সঙ্গে বিক্রিয়ার প্রস্থচ্ছেদ যার ফলে বিভাজন সম্ভব হয়। নিচের সমীকরণে এই প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে

$$\sigma(y, f) = \sigma_R(y)\,(\Gamma_f/\Gamma_t)$$

যেখানে $\sigma_R(y)$, Γ_i এবং Γ_i হলো সামগ্রিক বিক্রিয়া প্রস্থচ্ছেদ যখন আপতিত বস্তুকণা হলো y, Γ_f হলো বিভাজন স্তর পুরুত্ব এবং সামগ্রিক শক্তি স্তরপুরুত্ব হলো $\Gamma_t = \Gamma_f + \Gamma_n + \Gamma_y + \ldots$ অর্থাৎ আংশিক স্তর পুরুত্বের সমষ্টি। এই সমীকরণের সব রাশি শক্তি নির্ভর।

যখন আপতিত নিউট্রন অল্পশক্তির তখন বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাবনা বেশি শুধু যদি নিউট্রনের শক্তি এই ধরনের হয় যে একটি যৌগ কেন্দ্রীণ তৈরি করা সম্ভব তার এক বা একাধিক অনুরণন স্তর নিয়ে। শক্তি "মিলানো" (টিউনিং)-এর জন্য যে তীক্ষ্ণতার প্রয়োজন তা সামগ্রিক স্তর পুরুত্ব Γ দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। ^{233}U, ^{235}U, এবং ^{239}Pu কেন্দ্রীণের নিউট্রন আত্মসাৎ করার প্রস্থচ্ছেদ অত্যন্ত বেশি, কারণ তাদের শোষণ প্রস্থচ্ছেদ এবং বিভাজনের মাধ্যমে ভঙ্গনের সম্ভাবনা খুব বেশি। বিভাজন ভঙ্গনের সম্ভাবনা বেশি কারণ আপতিত নিউট্রনের বন্ধন-শক্তি যথেষ্ট যা দিয়ে যৌগ কেন্দ্রীণের শক্তি বিভাজন দেওয়ালের উর্ধ্বে উঠে যেতে পারে। এইসব সমভর কেন্দ্রীণের অত্যন্ত বৃহৎ মন্থর নিউট্রন বিভাজন প্রস্থচ্ছেদের জন্যই এদের শৃঙ্খল-চুল্লির বিভাজন বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

ভাঙ্গার পরবর্তী প্রতিভাস : কেন্দ্রীণ অবশিষ্টাংশগুলো আলাদা হয়ে যাওয়ার পর, বৃহৎ কুলম্ব বিকর্ষণের ফলে তারা আরো ত্বরণ গতিসম্পন্ন হয়। বিকৃত অংশগুলো তাদের স্থিতাবস্থার আকৃতিতে চলে আসে এবং উত্তেজিত আদি অবশিষ্টাংশ নিউট্রন বাষ্পীভূত করে শক্তি হারায়। নিউট্রন নিঃসরণের ফলে অবশিষ্টাংশগুলো তাদের বাকি শক্তি হারায় গামা বিকিরণের মাধ্যমে যখন তাদের অর্ধজীবনকাল প্রায় 10^{-11}s। অবশিষ্টাংশ ভরের সঙ্গে উত্তেজিত শক্তির সম্পর্কিত এবং তার উপরেই নিউট্রন নিঃসরণের পরিমাণ নির্ভর করে। আবদ্ধ শেলের কেন্দ্রীণের জন্যই সর্বনিম্ন নিউট্রন নিঃসরণ দেখা যায় কারণ আবদ্ধ শেলের জন্যই বিকৃতির বিরুদ্ধে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয়। কেন্দ্রীণ বিকৃতি যেখানে বেশি সেখান থেকেই সর্বোচ্চ পরিমাণ নিউট্রন নিঃসরণ ঘটে।

দ্রুত নিউট্রন নিঃসরণ এবং গামা বিকিরণের পরেই বিভাজন বস্তু থেকে বিটাভঙ্গন প্রক্রিয়া ঘটতে পারে। উদাহরণস্বরূপ ^{239}U কেন্দ্রীণের তাপগতির নিউট্রন বিভাজনের ক্ষেত্রে প্রতিটি অবশিষ্টাংশে গড়ে তিনটি বিটা ভঙ্গন দেখা যায় যা স্থায়ী কেন্দ্রীণে পর্যবসিত হওয়ার পূর্বে ঘটে। নির্বাচিত বিভাজন উৎপাদকের ক্ষেত্রে (উদাহরণস্বরূপ ^{87}Br এবং ^{137}I) বিটাভঙ্গনের ফলে উৎপাদিত বা কন্যা কেন্দ্রীণের উত্তেজিত শক্তি তার নিউট্রন আবদ্ধশক্তির বেশি হয়। ফলে বিলম্বিত নিউট্রন নিঃসরণ ঘটে; এটা ^{239}U কেন্দ্রীণের তাপীয় নিউট্রন বিভাজনের ক্ষেত্রে বিভাজনের ফলে যত নিউট্রন নিঃসৃত হয় তার 0.7%। যদিও সংখ্যায় কম তবু তেজস্ক্রিয়তায় হঠাৎ পরিবর্তনের বিরুদ্ধে কেন্দ্রীণকে স্থায়ী রাখার জন্য এটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। [হা.র.]

Nuclear fuel cycle কেন্দ্রীণ জ্বালানি চক্র যেসব পদক্ষেপের মাধ্যমে বিভাজন-উপযোগী (যেমন—^{233}U, ^{235}U, ^{239}Pu) এবং 'উর্বর' (যেমন—^{138}U, ^{232}Th) পদার্থ নিউক্লীয় চুল্লিতে ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত এবং পুর্নব্যবহারোপযোগী করা হয় বা চুল্লি থেকে বেরিয়ে আসার পর পরিত্যক্ত হয়। এই পদক্ষেপগুলির মধ্যে প্রথমে রয়েছে ইউরেনিয়াম বা থোরিয়াম ধারণকারী আকরিক খনি থেকে উত্তোলন এবং পিষে জমাট অবস্থা (concentrate) তৈরি করা। ইউরেনিয়ামের জমাট অবস্থা পরে উদ্বায়ী ইউরেনিয়াম হেক্সাফ্লোরাইড-এ (UF_6) রূপান্তরিত হয়, যা বিভাজন-উপযোগী ^{235}U-সমৃদ্ধ ইউরেনিয়াম উৎপাদনের জন্য আইসোটোপ পৃথককরণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করা হয়। জ্বালানি-চক্রের আর একটি অংশ হচ্ছে জ্বালানি প্রক্রিয়ার জন্য সমৃদ্ধ ইউরেনিয়ামকে তৈরি করা। জ্বালানির দ্বারা রিঅ্যাকটরে কাঙ্ক্ষিত পরিমাণ তাপ বিমুক্ত হবার পর অবশিষ্ট বিভাজন-উপযোগী এবং উর্বর পদার্থ (ইউরেনিয়াম ও প্লুটোনিয়াম) নিউক্লীয় বর্জ্য থেকে পৃথক করার ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। জ্বালানি-চক্রের অপর পদক্ষেপগুলির মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন পরিবহন ব্যবস্থা। সবশেষে রয়েছে বর্জ্য ব্যবস্থাপনার ব্যাপার, যেখানে তেজস্ক্রিয়

www.pathagar.com

বর্জ্য অপসারণের জন্য বিশেষ সতর্কতা গ্রহণ করতে হয়। দেখুন: Nuclear reactor; Radioactive waste management; Thorium; Uranium। [নৃ.হু.]

Nuclear fuels কেন্দ্রীণ জ্বালানি বিভাজনযোগ্য এবং উর্বর মৌলিক পদার্থ এবং সমভর কেন্দ্রীণ (আইসোটোপ) যাদের শক্তির উৎস হিসাবে কেন্দ্রীণ চুল্লিতে ব্যবহার করা হয়। যদিও অনেক ভারি মৌলিক পদার্থকে উচ্চশক্তির আলফা-কণা, প্রোটন, ডিউটারন অথবা নিউট্রন দিয়ে সংঘর্ষ করিয়ে বিভাজ্য করা যায়, শুধু নিউট্রনই একটি স্বয়ংক্রিয় বিক্রিয়া সংঘটিত করতে সক্ষম।

বিভাজন প্রক্রিয়ায় অবমুক্ত নিউট্রনের সংখ্যা পরিবর্তী; বিভাজনবিন্দুর ঠিক উপরে অনেক মৌলিক পদার্থের জন্য তা প্রতি বিভাজনে এক (রৌপ্য) থেকে অনেক ভারি মৌলিক পদার্থের যেমন—থোরিয়াম এবং ইউরেনিয়ামের ক্ষেত্রে তা দুই বা তার বেশি। এমনকি এসব মৌলিক পদার্থের ক্ষেত্রেও কেন্দ্রীণের মধ্যে নিউট্রন আত্মসাৎকৃত হয়ে অতিরিক্ত শক্তি গামা বিকিরণ হিসাবে অবমুক্ত হয়, কিন্তু বিভাজন হয় না। এ কারণেই প্রাপ্ত নিউট্রনের সংখ্যা কমে যায় যা দিয়ে আরো বিভাজন ঘটতে পারে। নিউট্রনের আত্মসাৎ আর বিভাজনের অনুপাত কেন্দ্রীণ থেকে কেন্দ্রীণে আলাদা এবং তা প্রক্ষিপ্ত নিউট্রনের শক্তির সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। ভারি মৌলিক পদার্থের শুধু কয়েকটি আইসোটোপের আত্মসাতের তুলনায় বিভাজনের সম্ভাবনা অনেক বেশি। এই সব বিভাজনযোগ্য আইসোটোপ, ^{233}U, ^{235}U এবং ^{239}Pu, শুধু সেই সব বস্তু যারা বিভাজন বিক্রিয়া চালিয়ে যেতে পারে এবং তাই তাদের কেন্দ্রীণ জ্বালানি বলে। [হা.র.]

Nuclear fuels reprocessing কেন্দ্রীণ জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ পারমাণবিক চুল্লিতে ব্যবহৃত জ্বালানি বস্তুর বিশেষ প্রক্রিয়াকরণ যার ফলে বিভাজনযোগ্য এবং উর্বর বস্তু পুনরায় পাওয়া যায়। পারমাণবিক চুল্লি থেকে সাধারণত ব্যবহৃত জ্বালানি বের করে আনা হয় কারণ রাসায়নিক, ভৌত এবং কেন্দ্রীণের পরিবর্তনের ফলে তাদের আর কার্যকরীভাবে উত্তাপ উৎপাদনের কাজে ব্যবহার করা যায় না; বিভাজনযোগ্য বস্তুর সম্পূর্ণ নিঃস্বকরণ প্রক্রিয়াই এর জন্য দায়ী। কিন্তু অনেক সময়ে পরিত্যক্ত জ্বালানিতে বিভাজনযোগ্য বস্তু যথেষ্ট পরিমাণে থেকে যায় যার জন্য পুনরায় ব্যবহার করার চিন্তাটা আকর্ষণীয় হয়ে উঠে। ব্রিডার পারমাণবিক চুল্লিতে এই ধরনের চুল্লির বৈশিষ্ট্যের সুযোগ গ্রহণ করে আরো বিভাজনযোগ্য বস্তু তৈরি করার জন্যে জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ করতে হয় যাতে জ্বালানির কোনো অংশে বিভাজনযোগ্য বস্তু তৈরি হলে তা উদ্ধার করা যায়। যদি জ্বালানির মধ্যে উর্বর বস্তুও থাকে তাহলে তা সাধারণত জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণের সময়ে পুনরুদ্ধার করা হয় এবং বিশুদ্ধকরণ করা হয়। দামি সাংগঠনিক বস্তুর বিশুদ্ধকরণ হলো বিভাজন উৎপাদক এবং জ্বালানিতে উপস্থিত বাইরের সাংগঠনিক বস্তু আলাদা করে ফেলা।

জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণে কয়েকটা মৌলিক পর্যায় আছে। পারমাণবিক চুল্লি থেকে জ্বালানি পরিত্যক্ত হলে সাধারণত তা সঞ্চয় করে রাখা হয় ১৫–২০ ফুট (৪.৬–৬.১ মিটার) পানির নিচে (শীতল করা এবং বিকিরণ-আবৃত করার জন্যে) ৫০–২০০ দিন পর্যন্ত; এর ফলে ক্ষণস্থায়ী বিভাজন উৎপাদক দ্রব্য তেজস্ক্রিয়ভাবে ভেঙ্গে যায়। শীতলীকরণের সময়ের পরে জ্বালানিটা যান্ত্রিক পদ্ধতিতে কেটে অথবা আলাদা করে উপযোগী আকৃতিতে নিয়ে আসা হয়।

এর পরের বিশেষ পর্যায়গুলো নির্ভর করে যে পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত বস্তু পরস্পর থেকে, বিভাজন উৎপাদক থেকে অথবা বাইরের সাংগঠনিক বস্তু থেকে আলাদা করা হয় তার উপর। যদিও অনেক পৃথকীকরণ পদ্ধতি আছে তবে দ্রবণ নিষ্ক্রমণ নীতির ভিত্তির উপরে তৈরি করা পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণের কাজে ব্যবহার করা হয়।

আজ পর্যন্ত জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ কারখানায় লব্ধ অভিজ্ঞতা থেকে বলা যায় তা মোটামুটি নিরাপদ, যদিও বিকিরণ এবং কেন্দ্রীণ সংকটত্বের ঝুঁকি থাকে এবং তাছাড়াও থাকে সাধারণ সব ঝুঁকি। [হা.র.]

Nuclear fusion কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ প্রাথমিক কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার অন্যতম। সাধারণ এই নাম দিয়ে শক্তি অবমুক্তকারী পুনর্বিন্যাসী সংঘর্ষ বুঝায় যা স্বল্প পারমাণবিক সংখ্যার বিভিন্ন সমভর কেন্দ্রীণ বা আইসোটোপের মধ্যে ঘটতে পারে।

কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নিয়ে উৎসাহ শুরু হয় সেই প্রত্যাশায় যে একদিন এটা ব্যবহার করে ব্যবহারযোগ্য শক্তি তৈরি করা সম্ভব হবে এবং তারার মধ্যে শক্তি উৎপাদনে এর ভূমিকা আর সংশ্লেষণ বোমায় এর ব্যবহারের জন্যেও এই বিক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ। যেহেতু প্রাথমিক সংশ্লেষণ জ্বালানি-ডিউটারিয়াম—প্রকৃতিতে স্বাভাবিকভাবে পাওয়া যায় এবং এটা তাই আশা করা যায় শক্তির অফুরন্ত উৎস, সুতরাং আধুনিককালের দ্রুত হ্রাসকৃত রাসায়নিক ফসিল জ্বালানির সমস্যার সমাধান সংশ্লেষণ শক্তির মাধ্যমে হবে বলে মনে করা হয়।। শক্তির উৎস হিসাবে সংশ্লেষণ বিক্রিয়ায় তেজস্ক্রিয় বর্জ্য পদার্থের অনুপস্থিতি ইউরেনিয়াম বিভাজনের তুলনায় এর সমর্থনে আর একটা যুক্তি।

কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ বিক্রিয়ায় দুটি শক্তিসমৃদ্ধ কেন্দ্রীণের অতি নিকটবর্তী সংঘর্ষের ফলে তাদের নিউক্লিয়নগুলোর (প্রোটন এবং নিউট্রন) পুনর্বিন্যাস ঘটে যার ফলে দুই বা তার বেশি বিক্রিয়ার উৎপাদক সৃষ্টি হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে শক্তির অবমুক্তি ঘটে। শক্তি সাধারণত বিক্রিয়া উৎপাদকের গতিশক্তি হিসাবে দেখা দেয় যদিও শক্তির বিচারে অনুমোদিত হলে, শক্তির কিছুটা অংশ উৎপন্ন কেন্দ্রীণের উত্তেজিত অবস্থার শক্তি হিসাবে দেখা যায়। নিউট্রন উৎপাদনকারী কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার তুলনায় সংঘর্ষকারী কেন্দ্রীণগুলো যেহেতু ধনাত্মক চার্জ সম্বলিত তাদের পারস্পরিক স্থিরবৈদ্যুতিক বিকর্ষণ বাতিল করার জন্যে বেশ কিছু প্রাথমিক আপেক্ষিক গতিশক্তির প্রয়োজন। প্রয়োজনীয় আপেক্ষিক শক্তি কেন্দ্রীণ আধান Z এর সঙ্গে বৃদ্ধি পায় যার ফলে স্বল্প Z-মানের কেন্দ্রীণের মধ্যে বিক্রিয়া অতি সহজে সংঘটিত হয়। এর সবচেয়ে পরিচিত উদাহরণ হলো হাইড্রোজেনের ভারী আইসোটোপের—ডিউটারিয়াম এবং ট্রিশিয়ামের মধ্যে বিক্রিয়া।

কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ বিক্রিয়া স্বয়ংক্রিয় হতে পারে যদি তারা অত্যন্ত উচ্চ তাপমাত্রায় ঘটে। সংশ্লেষণী জ্বালানি ইলেকট্রনবর্জিত কেন্দ্রীণ এবং মুক্ত ইলেকট্রনের অর্থাৎ প্লাজমার এক উত্তপ্ত আয়নায়িত গ্যাস হিসাবে থাকে। তাহলে কেন্দ্রীণের উত্তেজনার শক্তি তাদের পারস্পরিক বিকর্ষণের উপরে উঠতে পারে যার ফলে কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া

www.pathagar.com

ঘটতে পারে। এই পদ্ধতিতেই নিয়ন্ত্রিত সংশ্লেষণ শক্তি তৈরি করার চিন্তা করা হয়েছে।

অনেকগুলো সহজ কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণী বিক্রিয়ার প্রস্থচ্ছেদ (কার্যকরী সংঘর্ষের ক্ষেত্রফল) অত্যন্ত নিখুঁতভাবে মাপা হয়েছে। দেখা গিয়েছে প্রস্থচ্ছেদের সাধারণত একটা বেশ বড় সর্বোচ্চ চূড়া থাকে যা শক্তির অপেক্ষক এবং ঐ চূড়ার মাপ সাধারণত 0.01 barn (এক বার্ন = 10^{-24} cm^2) থেকে সর্বোচ্চ 5 barn পর্যন্ত হতে পারে ডিউটারিয়াম ট্রিশিয়াম (D-T) বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে। এই সব বিক্রিয়ায় শক্তির অবমুক্তি সহজেই গণনা করা যায় প্রাথমিক এবং চূড়ান্ত কেন্দ্রীণের ভর-পার্থক্য থেকে অথবা সরাসরি মাপনের মাধ্যমে।

নিচের বিক্রিয়াগুলোতে কতকগুলো গুরুত্বপূর্ণ সংশ্লেষণী বিক্রিয়া, তাদের বিক্রিয়া উৎপাদক এবং মেগাইলেকট্রনভোল্টে তাদের শক্তি অবমুক্তি দেখানো হয়েছে :

$$D + D \rightarrow He^3 + n + 3.25\ MeV$$
$$D + D \rightarrow T + p + 4.0\ MeV$$
$$T + D \rightarrow He^4 + n + 17.6\ MeV$$
$$He^3 + D \rightarrow He^4 + p + 18.3\ MeV$$
$$Li^6 + D \rightarrow 2He^4 + 22.4\ MeV$$
$$Li^7 + p \rightarrow 2He^4 + 17.3\ MeV$$

যদি আমরা মনে রাখি যে, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন একত্রিত করে যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানির অণু তৈরি হয় তার শক্তি অবমুক্তি হলো প্রতি বিক্রিয়ায় 1eV তাহলে আমরা বুঝতে পারি যে, প্রতি গ্রামের জন্যে রাসায়নিক জ্বালানির শক্তি অবমুক্তির তুলনায় সংশ্লেষণ জ্বালানিতে শক্তি অবমুক্তি দশলক্ষ গুণ বেশি। [হা.র.]

Nuclear isomerism কেন্দ্রীণ সমমাপবৈশিষ্ট্য পারমাণবিক কেন্দ্রীণের উত্তেজিত অবস্থা যাদের অত্যন্ত দীর্ঘ জীবনকাল থাকে। যদি কোনো কেন্দ্রীণের বিশেষ উত্তেজিত অবস্থার জীবনকালে খুবই দীর্ঘ হয়, অন্যান্য উত্তেজিত অবস্থার তুলনায় তাহলে ঐ অবস্থাকে কেন্দ্রীণ সমমাপবিশিষ্ট অবস্থা বলে। অবশ্য সমমাপবিশিষ্ট এবং সাধারণ অবস্থার ভঙ্গনের সীমারেখা খুবই স্পষ্ট নয় এবং তাই এই শব্দদ্বয় কিছুটা অসাবধানে ব্যবহার করা হয়।

একটি কেন্দ্রীণ উত্তেজিত অবস্থার সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ভঙ্গন-প্রকরণ হলো গামারশ্মি নিঃসরণ। এই প্রক্রিয়ার হার প্রধানত ভঙ্গনশীল অবস্থা এবং যেসব অবস্থায় ভাঙে সেই সব অবস্থার ঘূর্ণন, প্যারিটি বা সমতা এবং উত্তেজনা শক্তির উপর নির্ভর করে। বিশেষ করে এই হার আদি এবং চূড়ান্ত অবস্থার ঘূর্ণনের পার্থক্য এবং তাদের উত্তেজনা শক্তির পার্থক্যের উপরে অত্যন্ত নিবিড়ভাবে নির্ভর করে। যদি ঘূর্ণন পার্থক্য অত্যন্ত বেশি হয় এবং শক্তি পার্থক্য খুবই কম হয় তাহলে গামা নিঃসরণের হার খুবই কমে যায় যার ফলে কোনো কোনো উত্তেজিত অবস্থার জীবন অস্বাভাবিকভাবে বড় হয়ে যায় যাদের সমমাপবিশিষ্ট অবস্থা বলে।

ঘূর্ণন সমমাপবৈশিষ্ট্য ছাড়া আরো দুটি সমমাপবৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করা হয়েছে। এর প্রথমটির উদ্ভব হয় যখন কোনো কেন্দ্রীণে উত্তেজিত অবস্থার ফলে কেন্দ্রীণের আকৃতি তার সর্বনিম্নাবস্থার আকৃতি থেকে উল্লেখযোগ্যভাবে পরিবর্তিত হয়ে যায়। অনেক ক্ষেত্রে এই অত্যন্ত বিকৃত অবস্থা অসাধারণ স্থায়িত্ব দেখায় এবং তাই এই ধরনের আকৃতির অবস্থা সমমাপবৈশিষ্ট্য। এই ধরনের আকৃতি-সমমাপ বৈশিষ্ট্যের একটা গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণি পাওয়া যায় তারি কেন্দ্রীণের বিভাজনে এবং এই বিভাজন সমমাপ বৈশিষ্ট্যের গবেষণায় একটা প্রধান স্থান দখল করেছে।

সমমাপবৈশিষ্ট্যের আর একটা গূঢ় রূপ পাওয়া যায় তথাকথিত যুগল সমমাপবৈশিষ্ট্য অবস্থায় যেখানে কেন্দ্রীণের সাংগঠনিক নিউক্লিয়নের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র গতির বিভিন্নতার জন্য এই প্রতিভাসের সৃষ্টি হয়। এ ধরনের অবস্থা কেন্দ্রীণের সর্বনিম্নাবস্থা থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন চরিত্রের এবং তাই তাকে সমমাপবৈশিষ্ট্য অবস্থা বলা হয়। [হা.র.]

Nuclear laser কেন্দ্রীণ লেজার কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণের ফলে যে অতি দ্রুতগতিশীল আয়ন সৃষ্টি হয় তারা কোনো গ্যাসে লেজার প্রক্রিয়া সংগঠিত করলে তা ব্যবহার করা হয় যে যন্ত্রে সেটাকে বলে কেন্দ্রীণ লেজার। এই সংশ্লেষণে সৃষ্ট কণা গ্যাস পরমাণুকে উত্তেজিত করে এবং তাই কেন্দ্রীণ থেকে দৃশ্যমান শক্তিতে সরাসরি শক্তি রূপান্তর সম্ভব করে। [হা.র.]

Nuclear magnetic resonance (NMR) কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন হাইড্রোজেন, ফ্লোরিন-১৯, ফসফরাস-৩১ ইত্যাদির ন্যায় কোনো কোনো পারমাণবিক কেন্দ্রীণে চৌম্বক ভ্রামক থাকে। কোনো জোরালো চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা হলে কেন্দ্রীণ ভ্রামকসমূহ কেবল বিশেষ বিশেষ দিগ্‌বিন্যাস (orientation) গ্রহণ করতে পারে এবং প্রতিটি দিগ্‌বিন্যাস পৃথক পৃথক শক্তিস্তর অনুযায়ী হয়ে থাকে। এসব শক্তিস্তরের একটি থেকে অন্যটিতে উত্তরণের ব্যাপার রেডিও-কম্পাঙ্ক বিকিরণের দ্বারা প্ররোচিত হতে পারে। এই ব্যাপারটিই 'কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন' (সংক্ষেপে NMR) নামে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ, পানিতে প্রোটনসমূহের জন্য এই অনুরণন ক্রিয়া সংঘটিত হতে পারে 0.3T চৌম্বক ক্ষেত্রে, 12.6 MHz বিকিরণ কম্পাঙ্ক। অনুরণন কম্পাঙ্ক নির্ভর করে কেন্দ্রীণে চৌম্বক ক্ষেত্রের ওপর এবং এই চৌম্বক ক্ষেত্র আবার নির্ভর করে বিশেষ কেন্দ্রীণটির পারিপার্শ্বিক অবস্থার ওপর।

NMR কেন্দ্রীণের গঠন সম্পর্কে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সরবরাহ করে। দেহের রোগ নির্ণয়ের কাজে NMR-এর গুরুত্বপূর্ণ সহায়তার উদাহরণ হিসাবে চৌম্বক অনুরণন বিম্বন (magnetic resonance imaging, MRI) পদ্ধতির কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। [নু.হু.]

Nuclear magnetic resonance flow-meter কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন প্রবাহমিটার প্রবাহী প্রবাহের গতিবেগ পরিমাপের জন্য কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন ক্রিয়া ব্যবহারকারী যন্ত্র। প্রবহমান প্রবাহীর কেন্দ্রীণসমূহকে একটি তীব্র স্থায়ী চৌম্বক ক্ষেত্রের ওপর আরোপিত একটি বেতার কম্পাঙ্ক ক্ষেত্র দ্বারা অনুরণনকৃত করা হয়। একটি শনাক্তকারী নিম্নগামী প্রবাহ অনুরণনের ক্ষয়ের পরিমাণ পরিমাপ করে এবং এভাবে প্রবাহটির গতিবেগ নির্ণীত হয়। [নু.হু.]

www.pathagar.com

Nuclear medicine পরমাণু চিকিৎসাবিজ্ঞান চিকিৎসাবিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় তেজস্ক্রিয় উপাদানের সাহায্যে রোগ নির্ণয়, চিকিৎসা এবং বিভিন্ন গবেষণা করা হয়। তেজস্ক্রিয় উপাদানের সাহায্যে কোনো পরীক্ষা করতে হলে প্রথমে তা ইনজেকশনের মাধ্যমে শরীরে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। এরপর পুরো শরীরে তেজস্ক্রিয় উপাদানের বিস্তার কতগুলো পরমাণু প্রতিচ্ছবির সাহায্যে শনাক্ত করা হয়। তেজস্ক্রিয় বস্তু থেকে বিকিরিত গামারশ্মি সিন্টিলেশন ক্যামেরার (scintillation camera) সাহায্যে ধারণ করা হয়। সিন্টিলেশন তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরণ শনাক্ত করতে পারে। এটা আসলে বড় সোডিয়াম আয়োডাইড কেলাস (ক্ষেত্রবিশেষে এর পরিধি ১ মিটার পর্যন্ত হতে পারে) দ্বারা গঠিত। তেজস্ক্রিয় বস্তু থেকে বিকিরিত গামারশ্মি কেলাসের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়ার ফলে একটি প্রতিচ্ছবি বা চিত্র তৈরি হয়। এর সাহায্যে শরীরে তেজস্ক্রিয় বস্তুর উপস্থিতির স্থান শনাক্ত করা যায়। পুরো প্রক্রিয়াটির সঙ্গে সাধারণ এক্সরে পরীক্ষার মিল রয়েছে। পার্থক্য হচ্ছে এক্সরের ক্ষেত্রে রশ্মি শরীরভেদ করে যায়; আর পরমাণু প্রতিচ্ছবির জন্য শরীরের ভিতর থেকেই তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরণের ব্যবস্থা করা হয়। বিভিন্ন অঙ্গে বিভিন্নরকম তেজস্ক্রিয় মৌল জমা হয় এবং তার উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন অঙ্গের পরমাণু প্রতিচ্ছবি পাওয়া সম্ভব। এর সাহায্যে সকল অঙ্গের গঠন ও কার্যক্ষমতা সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ ধারণা পাওয়া যায়।

কেন্দ্রীণ প্রতিবিম্ব বা পরমাণু প্রতিচ্ছবির সবচেয়ে বড় সুবিধা হচ্ছে, এ পদ্ধতিতে কোনোরকম শল্য কর্ম ছাড়াই এবং রোগীকে ব্যথা না দিয়ে মানবদেহের বিভিন্ন অঙ্গের রোগনির্ণয় করা যায়। এমনকি এ পদ্ধতিতে অনেক সময় অটপ্সি (autopsy) কিংবা শল্য পদ্ধতির চেয়েও ভালো তথ্য পাওয়া যায়। এছাড়া এ পদ্ধতির সাহায্যে মানবদেহের চলমান শারীরবৃত্তিক প্রক্রিয়ার চিত্র পাওয়া যায়। দেখুন: Gamma-ray detections; Radioactive tracer; Radioisotope; Radiology; Scintillation counter। [সা.এ.]

Nuclear molecule কেন্দ্রীণ অণু কেন্দ্রীণ সংঘর্ষে এবং দুই বা ততোধিক স্বতন্ত্র কেন্দ্রীণের সমন্বয়ে গঠিত এবং শক্তিশালী কেন্দ্রীণ বলের মাধ্যমে একত্রে সংঘবদ্ধ যে একটি প্রায় স্থিতিশীল সত্তার সৃষ্টি হয়, তাকে অনেক সময় কেন্দ্রীণ অণু বলা হয় (nuclear molecule)। এখানে উল্লেখ্য যে, এ ধরনের সত্তায় প্রতিটি কেন্দ্রীণ তাদের স্বাতন্ত্র্য বজায় রাখে। আমরা জানি, রাসায়নিক এবং জীববিদ্যায় স্থায়ী অণুসমূহ বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সংঘবদ্ধ পরমাণু সমষ্টি নিয়ে তৈরি। পক্ষান্তরে কেন্দ্রীণ অণুসমূহ প্রকৃতিতে স্বাভাবিকভাবে সৃষ্ট হয় না; অবশ্য অতিবিশাল নক্ষত্রসমূহের অভ্যন্তরে এ ধরনের কেন্দ্রীণ অণুর অস্তিত্ব রয়েছে বলে ধারণা করা হয়। এর অর্থ হলো, যেহেতু সব ধরনের কেন্দ্রীণ ধনাত্মক আধার বহন করে তাই স্বাভাবিক অবস্থায় দূরপাল্লার কুলম্বীয় স্থিরবৈদ্যুতিক বিকর্ষণ এদেরকে কাছাকাছি আনয়নে বাধা প্রদান করে। আর এ কারণে স্বল্প পাল্লার আকর্ষণধর্মী কেন্দ্রীণ বলের—যা কেন্দ্রীণ অণু গঠনে সহায়ক হতে পারে, প্রভাবের মধ্যে কেন্দ্রীণ উপাদানসমূহ আসতে পারে না। তবে অতি শক্তিশালী সংঘর্ষে এই স্থিরবৈদ্যুতিক বিকর্ষণ বলকে অতিক্রম করতে পারে। আর এর ফলে অনুকূল পরিস্থিতিতে কেন্দ্রীণ অণুর সৃষ্টি হতে পারে। দেখুন: Nuclear structure। [সে.বে.]

Nuclear moments কেন্দ্রীণ ভ্রামক পারমাণবিক কেন্দ্রীণসমূহের অন্তর্নিহিত ধর্মাবলি। বৈদ্যুতিক ভ্রামক পাওয়া যায় কেন্দ্রীণ আধান বিতরণ প্রক্রিয়ার গোলকী প্রতিসাম্য থেকে বিচ্যুতির কারণে; চৌম্বক ভ্রামক পাওয়া যায় কেন্দ্রীণের অভ্যন্তরে কেন্দ্রীণ-সমূহের স্বকীয় স্পিন এবং ঘূর্ণন-গতির পরিণতিতে। চৌম্বক এবং বৈদ্যুতিক বহুমেরু ভ্রামক-এর সনাতনী সংজ্ঞা সাধারণত বহুমেরু প্রসারণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

কিছু বিশেষ ক্ষেত্রে কেন্দ্রীণ ভ্রামক পরিমাপ করা যায় কেন্দ্রীণের সঙ্গে কোনো বাহ্যিক চৌম্বক ক্ষেত্রের অথবা উচ্চশক্তির আধানযুক্ত কণাসমূহের বিক্ষেপণ দ্বারা সৃষ্ট বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের আনতির সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া সম্বলিত প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে। [নু.হু.]

Nuclear orientation কেন্দ্রীণ দিগ্‌বিন্যাস শূন্য-স্থানে কোনো অক্ষের সাপেক্ষে কেন্দ্রীণ স্পিন I-এর কোনো সমাবেশের দিগ্‌বিন্যাস। স্বাভাবিক অবস্থায় কেন্দ্রীণসমূহের দিগ্‌বিন্যাসের কোনো প্রশ্ন ওঠে না; অর্থাৎ, শূন্যস্থানে সকল দিকই সমান সম্ভাব্য। কোনো অক্ষকে ঘিরে আবর্তন-প্রতিসাম্য সম্বলিত কেন্দ্রীণ স্পিনের একটি পরিমণ্ডলের জন্য দিগ্‌বিন্যাসের পর্যায় সম্পূর্ণভাবে সুচিহ্নিত হয় $2I + 1$ সংখ্যক চৌম্বক উপস্তর $m(=I, I-1, ...-I)$-এর আপেক্ষিক সমাবেশগুচ্ছ a_m দ্বারা।

কেন্দ্রীণ দিগ্‌বিন্যাস বিভিন্ন উপায়ে পাওয়া যায়। সবচাইতে পরিষ্কার উপায়টি হচ্ছে $2I + 1$ চৌম্বর উপস্তরসমূহে পরিবর্তন সাধন করা, যাতে এদের সমশক্তিগুণ (degeneracy) দূর করা যায় এবং এর ফলে এই উপস্তরগুলির কেন্দ্রীণ কণাসংখ্যা পরিবর্তিত করা যায়। স্পিন-সমশক্তিগুণ দূর করা যায় কেন্দ্রীণ চৌম্বক দ্বিমেরু ভ্রামকের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়াশীল কোনো চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা, অথবা কেন্দ্রীণ বৈদ্যুতিক চতুর্মেরু ভ্রামকের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়াশীল কোনো অসমসত্ত্ব বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা। উপস্তরগুলির কণাসংখ্যায় গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য প্রতিষ্ঠিত করা যায় কেন্দ্রীণ নমুনাকে নিম্ন তাপমাত্রায় শীতল করে। কেন্দ্রীণ দিগ্‌বিন্যাস সৃষ্টি করার এই পদ্ধতিকে স্থির পদ্ধতি (static method) বলা হয়। অন্যদিকে রয়েছে গতীয় (dynamic) পদ্ধতি, যা গ্যাসে আলোকী পাম্পিং (optical pumping) ব্যবস্থার সঙ্গে সম্পর্কিত। দিগ্‌বিন্যস্ত কেন্দ্রীণ উৎপাদনের আরো উপায় রয়েছে; উদাহরণস্বরূপ, দিগ্‌বিন্যাসবিহীন কেন্দ্রীণ দ্বারা সমবর্তিত নিউট্রন আটকের ন্যায় কোনো কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ায়। দেখুন: Dynamic nuclear polarization; Optical pumping। [নু.হু.]

Nuclear physics কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান যে বিজ্ঞানে পারমাণবিক কেন্দ্রীণের গঠন এবং তাদের পারস্পরিক ও অন্যান্য সাংগঠনিক বস্তুকণার বিক্রিয়া নিয়ে আলোচনা করা হয়। এই বিজ্ঞানে মৌলিক বস্তুকণার সমগ্র বর্ণালিও অন্তর্ভুক্ত যেসব কণা অতি বৃহৎ ত্বরণযন্ত্র দিয়ে তৈরি করা হয়। পারমাণবিক বলের প্রসার এবং তার প্রকৃতির সঙ্গে মৌলিক বস্তুকণার বলের প্রসার ও প্রকৃতি এই দুয়ের মধ্যে কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান মধ্যবর্তী স্থান অধিকার করে আছে; বৈশিষ্ট্যপূর্ণভাবে শেষোক্ত বল নিউক্লিওনের (নিউট্রন-প্রোটিন) মধ্যে

www.pathagar.com

সক্রিয়। সব জ্ঞাত প্রাকৃতিক বল যে বস্তুনিচয়ের মধ্যে কাজ করে সেই বস্তুনিচয়ের বিজ্ঞান হিসাবে কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞানই একটা স্বাভাবিক গবেষণাগার যেখানে মৌলিক প্রতিসাম্য এবং প্রাকৃতিক আইনগুলোকে পরীক্ষণ এবং প্রসারণ করা যায়। কেন্দ্রীণের মধ্যে রয়েছে একটা বেশ বৃহৎ কিন্তু আলোচনা-সক্ষম সংখ্যার প্রবল বিক্রিয়ার উপাংশ। পদার্থবিজ্ঞানের সর্বজনীন বহু কণার সমস্যায় একটা কেন্দ্রীয় অবস্থানে রয়েছে কেন্দ্রীণ।

সবচেয়ে মৌলিক এবং সবচেয়ে ফলিত বিষয়ের ব্যাপক মিলনস্থল হিসাবে কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান অনন্যসাধারণ। বিজ্ঞানের সর্বত্র এই বিজ্ঞানের যন্ত্রপাতিসমূহ ব্যাপক প্রয়োগ পেয়েছে; চিকিৎসাশাস্ত্র, কেন্দ্রীণ প্রকৌশল এবং কেন্দ্রীণ চিকিৎসাবিজ্ঞান হলো তার গুরুত্বপূর্ণ ফলিত প্রয়োগের ক্ষেত্র।

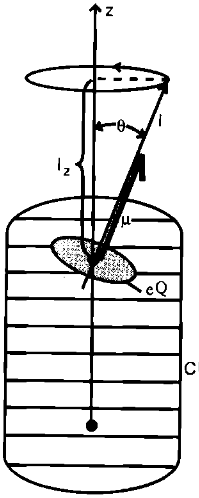
কেন্দ্রীণ রসায়ন, জমাট বস্তু এবং বস্তুবিজ্ঞানের কোনো কোনো অংশ এবং কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান একত্রে কেন্দ্রীণ বিজ্ঞানের বিশাল ক্ষেত্র; যুক্তরাষ্ট্র এবং কানাডার বাইরে মৌলিক বস্তুকণাবিজ্ঞানও অনেক সময় এই সাধারণ শ্রেণিকরণে অন্তর্ভুক্ত হয়। [হা.র.]

Nuclear power কেন্দ্রীণ শক্তি কেন্দ্রীণ বিভাজন অথবা সংশ্লেষণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাপ্ত ক্ষমতা। প্রচলিত অর্থে কেন্দ্রীণ ক্ষমতা হলো পারমাণবিক চুল্লিতে কেন্দ্রীণ বিভাজন থেকে প্রাপ্ত শক্তির ব্যবহার। এই শক্তি দিয়ে বাষ্প তৈরি করা হয় যা দিয়ে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা পাওয়া যায়—ঐ ক্ষমতা দিয়ে জাহাজ চালানো যায় অথবা প্রক্রিয়াকরণ করে তাপ তৈরি করা যায়। বিভাজন বিক্রিয়া ঘটে ভারি পরমাণুর কেন্দ্রীণ ভঙ্গনের ফলে এবং তার ফলে যে শক্তি অবমুক্ত হয় তা রাসায়নিক বিক্রিয়া থেকে প্রাপ্ত শক্তির দশলক্ষ গুণ বেশি যেখানে শুধু জ্বালানি পোড়ানো হয়। কেন্দ্রীণ বিভাজন বিক্রিয়ার সার্থক নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে শক্তির এক বিশাল উৎসের ব্যবহার সম্ভব হয়েছে এবং ইউরেনিয়াম সঞ্চয়ের যথেষ্ট সম্পদ পাওয়া যায় বলে বৈদ্যুতিক শক্তি তৈরির জন্য বেশ সস্তা জ্বালানি পাওয়া সম্ভব। নিরাপদ, পরিষ্কার, অর্থনৈতিকভাবে সুলভ কেন্দ্রীণ শক্তি যুক্তরাষ্ট্রে এবং অন্যত্র কেন্দ্রীয় সরকারের এবং শিল্পের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে এবং ফলে গবেষণা, উন্নতি এবং প্রদর্শনের উপর বহু কাজ হয়েছে। কেন্দ্রীণ শক্তির সমালোচকরা অবশ্য একটা পুরোপুরি নিষেধাজ্ঞা জারির জন্য আন্দোলন করছে অথবা অন্তত নতুন বাণিজ্যিক ব্যবহারের উপর বিলম্বকরণের দাবি করেছে।

কেন্দ্রীণ শক্তির অন্তর্নিহিত বিপদ হলো অচিন্ত্যনীয় পরিমাণের তেজস্ক্রিয় বস্তুর সৃষ্টি যার মধ্যে প্লুটোনিয়ামের ব্যাপক ব্যবহারের সম্ভাবনা স্বীকৃত হয়েছে এবং নিরাপত্তা, পরিবেশ ও জৈবচিকিৎসাগত গবেষণা এবং পরীক্ষণ কেন্দ্রীণ শক্তির প্রকৌশলের উন্নতির সঙ্গে একই সাথে চলেছে। একটি পারমাণবিক শক্তির চুল্লি স্থাপনের পূর্বে অঞ্চলের পরিবেশ, ভূ-কম্পন প্রবণতা, হাইড্রোলজি, আবহাওয়াবিদ্যা, জনসংখ্যা এবং শিল্প-পরিবহন ও সামরিক স্থাপনাসমূহ এসব কিছুই নিয়ে গভীরভাবে চিন্তা করতে হয়। তার উপর আছে অগ্নিকাণ্ড, বিস্ফোরণ এবং বিকিরণ, দুর্ঘটনা এসব নিয়েও চিন্তা করতে হয় কেননা পারমাণবিক চুল্লির বিকল হয়ে যাওয়ার ফলে ব্যাপক দুর্ঘটনা এবং তার ফলে সামাজিক দুর্যোগের ঘটনাও ঘটেছে। যেমন—চেরনোবিল দুর্ঘটনা। [হা.র.]

Nuclear quadrupole resonance কেন্দ্রীণ চতুর্মেরু অনুরণন একটি নির্বাচিত শোষণ প্রতিভাস যা অনেক ধরনের বহু কেলাসিত যৌগিক পদার্থে দেখা যায় যে পদার্থে অবর্তুলাকার পারমাণবিক কেন্দ্রীণ থাকে এবং যখন এ ধরনের বস্তুকে একটি চৌম্বক বেতার কম্পাঙ্কের ক্ষেত্রে রাখা হয়। কেন্দ্রীণ চতুর্মেরু অনুরণন (NQR) অনেকটা কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণনের (NMR) সমতুল্য এবং তা শুরু হয়েছিল একটা অল্প ব্যয়সাধ্য (কারণ স্থায়ী সমসত্ত্বের বিশাল চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রয়োজন হয় না) বিকল্প হিসাবে কেন্দ্রীণ ভ্রামক গবেষণায়। এটা পরে কিছুটা জনপ্রিয়তা অর্জন করে।

সবচেয়ে সহজ ক্ষেত্রে উদাহরণস্বরূপ কঠিন Cl_2 ক্লোরিনের মধ্যে ^{35}Cl কেন্দ্রীণ NQR প্রতিভাস সৃষ্টি হয় যখন কেন্দ্রীণের কৌণিক ভরবেগ I (এবং কেন্দ্রীণ চৌম্বক দ্বি-মেরু ভ্রামক μ) অয়নচলন (প্রেসেশন) করে। ছবিতে দেখানো হয়েছে একটা কেলাসিত কঠিন বস্তুতে Cl_2 অণুর এলিপসডের প্রতিসাম্যে অক্ষের (Z-অক্ষ) চারদিকে ঘূর্ণন। অণুর কেন্দ্রীণ অক্ষ এবং প্রতিসাম্য অক্ষের মধ্যে অয়নচলন ধ্রুব কোণ θ। অণুর অসমসত্ত্বের বৈদ্যুতিক বল বৈদ্যুতিক চতুর্মেরু ভ্রামক eQ সম্পন্ন কেন্দ্রীণের উপর যে ব্যবর্তন বল প্রয়োগ করে তার জন্যই অয়নচলন ঘটে। যদি rf ক্ষেত্রের কম্পাঙ্ক এবং কৌণিক ভরবেগের অয়নচলন গতি এক হয়ে যায় তাহলে চিরায়ত ধারণা অনুসারেই শোষণ প্রতিভাসের সৃষ্টি হয়।



Cl_2 অণুর বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের সঙ্গে ^{35}Cl অণুর মিথস্ক্রিয়া

এই NQR বর্ণালি দৃশ্যমান হয় 1–1000 MHz কম্পাঙ্ক পরিসরে। বেশিরভাগ NQR-এর কাজ হয়েছে আণবিক কেলাসের উপর। এ ধরনের কেলাসে যে সংযোগ ধ্রুবক পাওয়া যায় তা মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিতত্ত্বে বিচ্ছিন্ন অণুর জন্যে মাপা সংযোগ ধ্রুবকের খুব আলাদা নয়। এই NQR উপাত্ত থেকে যে নিখুঁত কেন্দ্রীণ তথ্য পাওয়া যায় তা হলো একই মৌলিক পদার্থের বিভিন্ন আইসোটোপের চতুর্মেরু ভ্রামকের অনুপাত। পারমাণবিক সূক্ষ্ম সংগঠন উপাত্ত থেকে

যদি আণবিক বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের অক্ষীয় আনতি পাওয়া যায় তাহলে চতুর্মেরু ভ্রামকের মোটামুটি নিখুঁত মানই নির্ধারণ করা যায়। কিন্তু চতুর্মেরু কেন্দ্রীণের এই ব্যবহারও খুব উল্লেখযোগ্য যেখানে তা বন্ধনীর চরিত্র এবং বিন্যাস আর কেলাসিত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র এবং ল্যাটিস বিন্দুর অবস্থানের অনুসন্ধানী হিসাবে কাজ করে; এই ক্ষেত্রেও প্রচুর উপাত্ত সংগৃহীত হয়েছে। [হা.র.]

Nuclear radiation কেন্দ্রীণ বিকিরণ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়ার কারণে পরমাণু কেন্দ্র থেকে নির্গত সকল ধরনের কণিকা এবং বিকিরণ রশ্মিকে কেন্দ্রীণ বিকিরণ নামে অভিহিত করা হয়। সুতরাং কেন্দ্রীণ বিকিরণের নির্ণায়ক হলো এই বিকিরণ পদ্ধতির সাথে অর্থাৎ তেজস্ক্রিয় পদার্থ সৃষ্টির সাথে সংশ্লিষ্ট থাকবে কোনো না কোনো ধরনের কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া পদ্ধতি। প্রথমদিকে এই পদটি সাধারণত ব্যবহৃত হতো প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত আয়নকারী বিকিরণ বুঝাতে। এসব বিকিরণের মধ্যে রয়েছে আলফা-কণিকা,শক্তিশালী হিলিয়াম পরমাণু কেন্দ্র, বিটা-কণিকা (ঋণাত্মক ইলেকট্রন), এবং গামা রশ্মি (বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ, যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটিভাবে 1Å বা তদপেক্ষা ক্ষুদ্রতর এবং দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তুলনায় অনেক বেশি ছোট; প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি 4000-7000Å সীমার মধ্যে পড়ে)। এই কণিকাসমূহে যথাক্রমে α,β,γ এইসব প্রতীকে প্রকাশ করা হয়। দেখুন: Alpha particles; Beta particles; Gama rays।

কেন্দ্রীণ বিকিরণ কোনো মাধ্যমের ভিতর দিয়ে অতিক্রমণকালে জড়ের সাথে কি প্রক্রিয়ায় মিথস্ক্রিয়ায় লিপ্ত হবে তার উপর ভিত্তি করে এই বিকিরণকে ঐতিহ্যিকভাবে তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। এগুলো হলো আহিত গুরু ভরবিশিষ্ট কণিকাসমূহ যাদের ভর কেন্দ্রীণ ভরের সাথে তুলনাযোগ্য (এসব কণিকাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো প্রোটন, আলফা কণিকা এবং গুরু ভরবিশিষ্ট অন্যান্য কেন্দ্রীণ ইলেকট্রন (ঋণাত্মক এবং ধনাত্মক উভয়ই), এবং বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ। এদের সবার ক্ষেত্রে জড়ের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়ার প্রকৃতি হলো মুখ্যত বিদ্যুৎ-চৌম্বক (electro magnetic)। মেজন (mesons) এবং অন্যান্য ঐ জাতের কণিকাসমূহের আচরণ, ইলেকট্রনের আচরণ এবং গুরুভরবিশিষ্ট আহিত কণিকাসমূহের আচরণের মাঝামাঝি।

জড় পদার্থে বিশোষণের দৃষ্টিতে এই তিন প্রকার বিকিরণের মধ্যে চমকপ্রদ পার্থক্য লক্ষিত হয় এবং এর মধ্যে কেবলমাত্র গুরু ভরবিশিষ্ট আধান কণিকাসমূহেরই বিশোষণ-পাল্লা (absorption range) রয়েছে। অর্থাৎ গুরু ভরবিশিষ্ট আধানযুক্ত কণিকা সমন্বয়ে গঠিত একটি একক শক্তিবিশিষ্ট রশ্মি কোনো পদার্থের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকালে এদের কোনো সংখ্যায় হ্রাসবৃদ্ধি না ঘটিয়ে শক্তি হারিয়ে ফেলে। অবশেষে এসব কণিকা মোটামুটিভাবে বিশোষকটির বেধ অতিক্রম করে স্তব্ধ হয়ে যাবে। বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ (γ rays) এবং নিউট্রনের ক্ষেত্রে এই বিশোষণ সুচকীয় নিয়ম মেনে চলে। আচরণজনিত এই পার্থক্য থেকে বুঝা যায় কোন স্বতন্ত্র মিথস্ক্রিয়া দ্বারা রশ্মি থেকে আহিত কণিকা অপসৃত হয় না, অন্যদিকে গামারশ্মি-ফোটনসমূহ (নিউট্রন কণিকা) অপসৃত হয়। আবার ইলেকট্রনসমূহ জটিল আচরণ প্রদর্শন করে। দেখুন: Electron; Nuclear Reaction। [সে.বে.]

Nuclear radiation (biology) তেজস্ক্রিয়তা; পারমাণবিক বিকিরণ (জীববিজ্ঞান) আয়ন সৃষ্টি করার ক্ষমতার জন্য জীববিজ্ঞানে তেজস্ক্রিয়তা ব্যবহৃত হয়। এ বৈশিষ্ট্যের কারণে এদের শনাক্ত করা সহজ এবং জীবকোষের উপর প্রয়োগ করে দরকারি পরিবর্তন ঘটানো যায়। তেজস্ক্রিয় বস্তু যে শক্তি বিকিরণ করে তা আসে রশ্মি আকারে। তেজস্ক্রিয় রশ্মি মূলত দুই রকম : (১) বৈদ্যুতিক চৌম্বক তরঙ্গ প্রকৃতির রশ্মি; যেমন—রঞ্জন রশ্মি, গামারশ্মি ইত্যাদি। এরা দৃশ্যমান আলোকরশ্মির মতোই বিদ্যুৎ চৌম্বক তরঙ্গ, তবে তফাৎ হচ্ছে এদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য খুব ছোট বলে এরা অদৃশ্য; (২) বিদ্যুৎ চার্জযুক্ত শক্তি কণিকা রশ্মি; যেমন—আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি ইত্যাদি। আলফা রশ্মি হচ্ছে পজিটিভ চার্জযুক্ত হিলিয়াম পরমাণু অর্থাৎ দুটো প্রোটন ও দুটো নিউট্রনের সমষ্টি। অন্যদিকে বিটা রশ্মি দ্রুতগতিসম্পন্ন নেগেটিভ চার্জযুক্ত ইলেকট্রন কণিকা। আলফা রশ্মির তুলনায় এদের ভর একেবারে নগণ্য।

তেজস্ক্রিয় রশ্মি তরঙ্গাকারে আসুক কিংবা কণিকা আকারে আসুক; এরা সবাই জীবকোষের পরিবর্তন ঘটাতে পারে— তফাৎ শুধু মাত্রা এবং সময়ের। এসকল তেজস্ক্রিয় রশ্মির মধ্যে যে তেজ বা শক্তি থাকে তা কোষের বিভিন্ন অণু-পরমাণুতে সঞ্চালিত হয়। শক্তির পরিমাণ বেশি হলে এদের আঘাতে পরমাণুর কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন কণা ছিটকে বেরিয়ে যায়। ফলে ইলেকট্রন হারানো পরমাণুটি পজিটিভ চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে; আর ছিটকে যাওয়া ইলেকট্রনটি হয়তো জুড়ে যায় অন্য কোনো পরমাণুর কক্ষপথে। তখন সেটি হয়ে পড়ে নেগেটিভ চার্জযুক্ত। বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত শক্তি কণিকার অর্থাৎ আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি প্রভৃতির এই আয়ন সৃষ্টি করার ক্ষমতা রয়েছে। রঞ্জন রশ্মি বা গামা রশ্মির সে ক্ষমতা অনেক কম।

জীবকোষের উপর তেজস্ক্রিয় শক্তির প্রভাব কি রকম হবে—এটা যেমন নির্ভর করে তেজস্ক্রিয়তার প্রকৃতি, পরিমাণ ও সময়-কালের উপর, তেমনি নির্ভর করে কোন ধরনের কোষের উপর তা বিকিরিত হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় রশ্মির প্রভাবে জীবকোষে অবস্থা-বিশেষে নিচের যে কোনো একটি পরিণতি ঘটতে পারে :

১) কোষটি মরে যেতে পারে। সুস্থ জীবের জন্য এটা ক্ষতিকর হলেও, অনেক রকম ক্যান্সারের চিকিৎসায় শুধু অনাকাঙ্ক্ষিত কোষকে মেরে ফেলার জন্যই তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করা হয়। তেজস্ক্রিয়তার এই কোষবিধ্বংসী ক্ষমতা জীবাণু নির্মূল করতেও কাজে লাগানো হয়। অস্ত্রোপচারের কাজে প্রয়োজন হয় এমন অনেক সামগ্রী সম্পূর্ণরূপে জীবাণুমুক্ত (sterilize) করতে তেজস্ক্রিয় রশ্মির কোনো জুড়ি নেই।

২) জীবকোষের বিভাজন ক্ষমতা লোপ পায়। গর্ভস্থ ভ্রূণের ক্ষেত্রে এমন ঘটলে শিশু মারাত্মক বিকলাঙ্গতা নিয়ে জন্মাতে পারে। অস্থিমজ্জা এভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হলে আর রক্তকোষ তৈরি হতে পারে না। জননকোষের বিভাজন ক্ষমতা লোপ পেলে স্ত্রী কিংবা পুরুষ উভয়ই তাদের প্রজনন ক্ষমতা হারাতে পারে।

৩) কোষের পরিব্যক্তি বা মিউটেশন (mutation) ঘটতে পারে। কোষের মিউটেশনের ফলাফল পরিবর্তনের

www.pathagar.com

ধরনের উপর নির্ভর করে। এর ফলে জীবকোষ ক্যান্সার কোষেও পরিবর্তিত হতে পারে।

আমরা আগেই দেখেছি, তেজস্ক্রিয় শক্তি কোষের বিভিন্ন অণু-পরমাণুকে আয়নিত (ionization) অথবা 'উত্তেজিত' (excitation) করতে পারে। কোষের 'উত্তেজিত' পরমাণুসমূহ সাধারণভাবে কিছু সময় পরে উত্তেজনার ধকল কাটিয়ে উঠতে পারলেও আয়নিত অণু-পরমাণুর বেলায় অনেক সময় তা সম্ভব হয় না। ফলে ওরা ক্ষতিকর পরিণতি ডেকে আনতে পারে। এই ক্ষতিকর পরিণতি কেমন করে ঘটে সে সম্পর্কে অনেক মতভেদ রয়েছে। তবে এর মধ্যে দুটি মতবাদ বেশি প্রচলিত। প্রথমটিকে বলা হয় 'প্রত্যক্ষ ক্রিয়ার মতবাদ' (Direct action theory)। এ মতবাদ অনুসারে তেজস্ক্রিয় রশ্মি সরাসরি দেহকোষের ডিএনএ অণুসমূহের সেতুবন্ধন ভেঙে পরিব্যক্তি ঘটাতে পারে। দ্বিতীয় মতবাদটিকে বলা হয় 'পরোক্ষ ক্রিয়ার মতবাদ' (Indirect action theory)। এতে মনে করা হয় তেজস্ক্রিয় রশ্মি নিজেরা সরাসরি ডিএনএ-কে আঘাত করে না, বরং কোষস্থিত পানির অণুকে ভেঙে চার্জযুক্ত কণা তৈরি করে। সেগুলো থেকে তৈরি হয় মুক্তকণা। এই মুক্তকণারাই শিকল বিক্রিয়া (chain reaction) ঘটিয়ে শেষে ডিএনএ-কে ক্ষতিগ্রস্ত করে।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ক্ষতিকর দিক ছাড়া এর বিভিন্ন রকম কল্যাণমূলক ব্যবহার রয়েছে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নানা রকম জৈব-গবেষণার কাজে ব্যবহার করা হয়। চিকিৎসা ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয়তার তিন শ্রেণির প্রয়োগ দেখা যায় :

১) রঞ্জন রশ্মির (X-rays) সাহায্যে শরীরের অঙ্গসংস্থানিক গঠন পরীক্ষা করা হয়। এর মাধ্যমে নানান রকম রোগব্যাধিও শনাক্ত করা যায়।

২) ক্যান্সার চিকিৎসার জন্য তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করা হয়।

৩) শরীরের বিশেষ কতকগুলো অঙ্গের জৈবরাসায়নিক প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করার জন্য তেজস্ক্রিয় শক্তি ব্যবহৃত হয়, যেমন, থাইরয়েড গ্রন্থির কার্যপ্রক্রিয়া। দেখুন : Autoradiography ; Historadiography; Nuclear radiation; Radiology। [সা.এ.]

Nuclear reaction কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া

যখন দুটি সক্রিয় পরমাণু-কেন্দ্র পরস্পরের খুব কাছাকাছি অর্থাৎ দূরত্বসীমা 10^{-12}cm অভ্যন্তরে আসে তখন এই দুটি পরমাণু-কেন্দ্রের মধ্যে যে বিক্রিয়া ঘটে তাকে আমরা কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া (Nuclear reaction) বলে থাকি। যদিও কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া স্বাভাবিকভাবে প্রকৃতিতে ঘটে থাকে তবুও এই বিক্রিয়াকে বুঝবার জন্য এবং নানা ক্ষেত্রে এই বিক্রিয়াকে কাজে লাগানোর জন্য গবেষণাগারের পরিবেশে নিয়ন্ত্রিত পদ্ধতিতে প্রায়শ কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া কৃত্রিমভাবে ঘটানো হয়। সাধারণ পরীক্ষণ পরিস্থিতিতে, একটি সক্রিয় শক্তিশালী কণিকা দিয়ে নিশ্চল অবস্থায় স্থিত অন্য একটি অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণকে বর্ষণাঘাত করে কেন্দ্রীণ বিক্রিয়াকে উজ্জীবিত করা যায়; এর ফলে বিক্রিয়াজাত উপজাতসমূহের বিক্রিয়া পদ্ধতি এবং তাদের আচরণ অনুশীলন করা হয়। যেসব জাতের শক্তিশালী কণিকা দিয়ে বর্ষণাঘাত করা হয় তাদেরকে কেন্দ্রীণ প্রাস (nuclear projectiles) বলা হয়।

বিভিন্ন জাতের কেন্দ্রীণ মিথস্ক্রিয়া : একটি সাধারণ কেন্দ্রীণ প্রক্রিয়ার কথা বিবেচনা করা যাক। মনে করি একটি স্থির কণিকাকে, অন্য একটি আপতিত প্রাস কণিকা দিয়ে আঘাত করা হলো, যা থেকে অজ্ঞাত পরিচয়ের অনির্দেশিত সংখ্যক কণিকা উৎপাদিত হতে পারে। উপজাত উপাদানসমূহ যদি প্রারম্ভিক দুটি কণিকার মতোই অবিকল হয়, তাহলে এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় বিক্ষেপণ (scattering)। বিক্ষেপণ প্রক্রিয়াকে আবার দুই প্রকৃতির প্রক্রিয়ারূপে চিহ্নিত করা যায়: স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক; এটি অবশ্য নির্ভর করে আপতিত কণিকাটির শক্তির কিছু অংশ সংঘর্ষে লিপ্ত কণিকা দুটির কোনো একটিকে উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নত করতে ব্যবহৃত হয়েছে কিনা। উক্ত সংঘর্ষ প্রক্রিয়ায় উপজাত কণিকাসমূহ যদি প্রারম্ভিক কণিকাযুগল থেকে আলাদা হয় তাহলে এই প্রক্রিয়াকে আমরা বলে থাকি বিক্রিয়া (reaction)।

সাধারণ জাতের কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার উদাহরণ হলো কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার ফলে একটি কেন্দ্রীণ দুটি অংশে বিভক্ত হয়ে যাওয়া। এ ধরনের বিক্রিয়া বহুলভাবে অনুশীলিত হয়েছে—পরীক্ষণগত ও তত্ত্বগতভাবে। যেমন—উদাহরণস্বরূপ 12 পরমাণু ভর-সংখ্যা বিশিষ্ট কার্বন কেন্দ্রীণকে কতিপয় মেগা ইলেকট্রনভোল্ট শক্তিসম্পন্ন ডিউটেরন (deuteron) কণিকা দিয়ে আঘাত করলে এ ধরনের বিক্রিয়া ঘটে থাকে; এবং এই বিক্রিয়ার উপজাত হিসাবে প্রোটন, নিউট্রন, ডিউটেরন ও আলফা কণিকা দৃষ্ট হয়। এই বিক্রিয়া পদ্ধতিকে আমরা নিম্নভাবে প্রকাশ করতে পারি: (সমীকরণ ১-৪)

$$^{2}_{1}H + ^{12}_{6}C \rightarrow ^{2}_{1}H + ^{12}_{6}C \qquad (১)$$

$$^{2}_{1}H + ^{12}_{6}C \rightarrow ^{1}_{1}H + ^{12}_{6}C \qquad (২)$$

$$^{2}_{1}H + ^{12}_{6}C \rightarrow ^{0}_{1}n + ^{13}_{7}N \qquad (৩)$$

$$^{2}_{1}H + ^{12}_{6}C \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{10}_{5}B \qquad (৪)$$

এই সমীকরণসমূহে সাধারণ রাসায়নিক প্রতীকের মাধ্যমে কেন্দ্রীণসমূহকে চিহ্নিত করা হয়েছে। পাদচিহ্ন (subscript) দ্বারা কেন্দ্রীণটির পরমাণু-সংখ্যা (কেন্দ্রীণ আধান) বুঝানো হয়েছে, এবং অধিচিহ্ন (superscript) দিয়ে বিশেষ আইসোটোপটির (isotope) ভরসংখ্যা চিহ্নিত করা হয়েছে। উল্লিখিত বিক্রিয়াসমূহকে সংক্ষিপ্ত প্রতীকাকারে লেখার স্বাভাবিক প্রচল বা রীতি হলো : $^{12}C(d,d)^{12}C$, $^{12}C(d,p)\ ^{13}C$, $^{12}C\ (d,n)\ ^{13}N$ এবং $^{12}C\ (d,\alpha)\ ^{10}B$। এখানে d অক্ষর দ্বারা ডিউটেরনকে, p অক্ষর দ্বারা প্রোটনকে, n দিয়ে নিউট্রনকে, α অক্ষর দ্বারা আলফা কণিকাকে বুঝানো হয়েছে। এসব বিক্রিয়া পদ্ধতির প্রতিটিতে একটি লঘু কণিকার সৃষ্টি হয় আর অবশিষ্ট থাকে একটি নতুন গুরু কেন্দ্রীণ। যদি অবশিষ্ট কেন্দ্রীণাসটি উত্তেজিত স্তরে সৃষ্ট হয় তাহলে পরবর্তীকালে এটি থেকে গামা রশ্মি আকারে এই অধিক উত্তেজিত শক্তি নির্গত হয়। ক্ষেত্রবিশেষে ইলেকট্রন নির্গত হতে পারে। এই অবশিষ্ট কেন্দ্রীণটি

www.pathagar.com

অবশ্য তেজস্ক্রিয়ও হতে পারে যার ফলে এটি নতুন কেন্দ্রীণে রূপান্তরিত হবে–বৈশিষ্ট্যজ্ঞাপক তেজস্ক্রিয় ক্ষয় প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। দেখুন: Radioactivity।

কেন্দ্রীণ প্রস্থচ্ছেদ (nuclear cross-section) **:** আপতিত কণিকার বর্ষণাঘাতী শক্তির অপেক্ষক হিসাবে বিভিন্ন বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাব্যতা সম্পর্কে সাধারণভাবে পরীক্ষণকারী অবশ্য জানতে উৎসুক। কোনো কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাব্যতার পরিমাপই হচ্ছে এর প্রস্থচ্ছেদ (cross-section)। একটি বিক্রিয়া বিবেচনা করা যাক যা একগুচ্ছ বর্ষণকারী কণিকার দ্বারা উজ্জীবিত করা হলো। ধরা যাক আঘাতস্থানের প্রতি একক বর্গক্ষেত্রে রয়েছে N সংখ্যক পরমাণু যা সুষমবণ্টিত, এবং আরও ধরা যাক প্রতি একক সময়ে এখানে I সংখ্যক কণিকা আঘাত হানছে। এর ফলে একটি বিশেষ জাতের R সংখ্যক বিক্রিয়া প্রতি একক সময়ে সংঘটিত হচ্ছে। আঘাত স্থানের যে ভগ্নাংশ কার্যকর ভূমিকা পালন করে উক্ত বিক্রিয়ায় উপজাত সৃষ্টি করেছে তার মান হলো R/I। এই সংখ্যাকে যদি প্রতি একক ক্ষেত্রে কেন্দ্রীণের সংখ্যা (N) দিয়ে ভাগ করা যায় তাহলে আমরা পাই কার্যকর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্থাৎ (R/IN)। এই সংখ্যাবাচক রাশিটিকে বলা হয় এ বিশেষ বিক্রিয়ার সামগ্রিক প্রস্থচ্ছেদ (total cross-section) কারণ বিক্রিয়ার সকল ঘটনাই ঘটে এর অভ্যন্তরে। উক্ত সংখ্যাবাচক রাশিটির মাত্রা ক্ষেত্রফলের—প্রস্থচ্ছেদ তাই বর্গ সেন্টিমিটারে (cm^2) অথবা বার্ন (barn) এককে প্রকাশ করা হয়; 1 barn = $10^{-24}cm^2$। অন্যদিকে প্রক্ষেপী আপতিত কণিকা রশ্মির সাথে বিশেষ কোনো কোনো বিনির্দিষ্ট বিক্রিয়াজাত উৎপাদের সম্ভাব্যতার পরিমাণকে প্রকাশ করা হয় অন্তরকলনী প্রস্থচ্ছেদ (differential cross-section) নামক কথিত রাশি দিয়ে। অন্তরকলনী প্রস্থচ্ছেদের একক হলো প্রতি একক ঘনকোণে ক্ষেত্রফল, যেমন "barns per sterdian"।

বিক্রিয়া পদ্ধতি (reaction mechanism) : কতিপয় শ্রেণি বা জাতিভুক্ত কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া পদ্ধতির সার্থক বর্ণনাদানে সক্ষম নানা ধরনের বিক্রিয়া মডেল (reaction model) উপস্থাপন করা হয়েছে। সাধারণভাবে সকল বিক্রিয়াকে কি কাল মাত্রায় ঘটছে তার ভিত্তিতে, অথবা আপতিত কণিকার গতীয় শক্তির কি পরিমাণ ভগ্নাংশ প্রাপ্ত বিক্রিয়া উপজাতদের অভ্যন্তরীণ উত্তেজিত স্তরে উন্নীত করতে ব্যয় হচ্ছে তার ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ করা যেতে পারে। সংঘটিত বিক্রিয়ায় সিংহভাগকে সাধারণভাবে দুটি মূল শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা যায়। এই পদ্ধতি দুটির নাম হলো : জটিল কেন্দ্রীণ গঠন প্রক্রিয়া, এবং সরাসরি মিথস্ক্রিয়া প্রক্রিয়া (direct reaction)।

জটিল কেন্দ্রীণ গঠনে দুটি ধাপ রয়েছে। প্রথম ধাপে আপতিত কণিকাটিকে অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণ গ্রাস করে ফেলে—যার ফলে একটি "মধ্যবর্তী" বা জটিল কেন্দ্রীণের সৃষ্টি হয়। এই মধ্যবর্তী কেন্দ্রীণের জীবনকাল (life-time) হলো 10^{-16}s, যা আপতিত কণিকাটির অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণকে অতিক্রম করার কাল 10^{-22}s অপেক্ষা অনেক দীর্ঘ। এই সময়কালে কণিকাটির গতীয় শক্তি সকল কেন্দ্রীণ কণিকার (nucleons) মাঝে ছড়িয়ে পড়ে। এবং এর ফলে আপতিত কণিকাটির ও অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণটির সকল স্মৃতি বিলুপ্ত হয়। সংঘর্ষের ফলে সৃষ্ট জটিল কেন্দ্রীণটি অতি উচ্চমাত্রায় উত্তেজিত এবং অস্থিতিশীল অবস্থায় থাকে ; ভেঙে পড়ার পূর্বমুহূর্ত পর্যন্ত এই উত্তেজিত কেন্দ্রীণাসটি সকল সম্ভাব্য এবং প্রাপ্তব্য স্বাতন্ত্র্যের মাত্রাকে (degrees of freedom) সম্পৃক্ত করে তাপীয় সুস্থিতিতে উপনীত হতে থাকে; এবং দ্বিতীয় ধাপে এই অস্থিতিশীল কেন্দ্রীণটি বিভিন্ন সক্রিয় উপজাত উপাদানে বিভক্ত হয়ে পড়ে, অথবা তথাকথিত বহির্নিঃসরণ পথ দিয়ে নিঃশেষিত হতে থাকে। জটিল কেন্দ্রীণাস গড়ন প্রক্রিয়া বা ফিউশন বিক্রিয়ার অপরিহার্য বৈশিষ্ট্য হলো কোনো বিনির্দিষ্ট বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাব্যতা নির্ভর করে দুটি স্বতন্ত্র সম্ভাব্যতার উপর। একটি হলো জটিল কেন্দ্রীণাসটি গঠনের সম্ভাব্যতা এবং অন্যটি হলো বিনির্দিষ্ট বহির্পথে ক্ষয় বা নিঃশেষ হওয়ার সম্ভাব্যতা।

বেশ কিছু বিক্রিয়ার এমন কিছু ধর্ম রয়েছে যা জটিল কেন্দ্রীণ অনুকল্পের ভবিষ্যদ্বাণীর সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। অনেক বিক্রিয়াতে দেখা যায় যে, দীর্ঘ জীবনকাল স্থায়ী অন্তর্বর্তী কেন্দ্রীণাস ঘটনের কোনো চিত্র ধরা পড়ে না, বরং মনে হয় এ ধরনের বিক্রিয়ায় খুব দ্রুত প্রকৃতির প্রক্রিয়া সংশ্লিষ্ট ; এসব ক্ষেত্রে মনে হয় আপতিত কণিকাটি অথবা এর কোনো অংশ অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণাসটির পৃষ্ঠের সাথে অথবা পৃষ্ঠে অবস্থিত কতিপয় কেন্দ্রীণ কণিকার (nucleons) সাথে মিথস্ক্রিয়ায় রত হয়। এই সকল সরাসরি বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অনুমান করা হয় যে, প্রাপ্তব্য স্বাতন্ত্র্য মাত্রার মধ্যে অতি স্বল্প সংখ্যক সম্পৃক্ত হয়। অধিকাংশ সরাসরি বিক্রিয়াসমূহ হলো স্থানান্তর জাতের (transfer type); এসব বিক্রিয়ায় এক বা একাধিক কেন্দ্রীণ কণিকা আপতিত কণিকাটিতে অথবা আপতিত কণিকাটি থেকে স্থানান্তরিত হয় যখন আপতিত কণিকাটি অভিলক্ষ্য কেন্দ্রীণাসটিকে অতিক্রম করে যেতে থাকে, এবং পিছনে ফেলে রেখে যায় দুটি অবশিষ্ট সঙ্গী তাদের ভূমিস্তরে অথবা বিপুল সংখ্যক স্তরের মধ্যে কোনো একটিতে। এ ধরনের স্থানান্তর বিক্রিয়াসমূহকে 'হরণ বিক্রিয়া' (stripping reaction) বা 'তুলে নেওয়া বিক্রিয়া' (pick up reactions) নামে অভিহিত করা হয়। নামকরণের এই ক্রমপর্যায় নির্ভর করে আপতিত কণিকাটি বিক্রিয়াকালে কোনো কেন্দ্রীণ কণিকা হারিয়ে ফেলেছে অথবা অর্জন করেছে তার উপর।

অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণ হলো এক ধরনের সরাসরি বিক্রিয়া। স্থানান্তর বিক্রিয়াদিতে যেসব অবস্থা প্রাধিকারমূলকভাবে ঘনসন্নিবিষ্ট, তারা হলো বিনির্দিষ্ট একক কণিকা বিশিষ্ট অথবা শেল মডেল গড়ন সম্পন্ন; অন্যদিকে অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণে যেসব অবস্থা প্রাধিকারমূলকভাবে উত্তেজিত অবস্থায় থাকে তারা হলো যৌথ প্রকৃতির (collective in nature)। দেখুন: Nuclear structure; Scattering। [সে.বে.]

Nuclear reactor পরমাণু চুল্লি

'Nuclear reactor'–এর বাংলায় চলতি প্রতিশব্দ "পরমাণু চুল্লি"। তবে বিজ্ঞানের পরিভাষায় এটির নাম হওয়া উচিত 'কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ক' (nuclear reactor)। এটি একটি জটিল সুব্যবস্থা বা সিস্টেম যেখানে সুনিয়ন্ত্রিত পদ্ধতিতে ও স্বতঃঅব্যাহত প্রক্রিয়ায় চালিত "কেন্দ্রীণ ফিশনকে" (nuclear fission) ব্যবহার করা হয়। কেন্দ্রীণ জ্বালানিকে (fuel) ফিশন করার জন্য নিউট্রন (neutrons) ব্যবহার করা হয়, এবং "ফিশন" বিক্রিয়া কেবল শক্তি ও বিকিরণ উৎপাদন করে না, অধিকন্তু অতিরিক্ত নিউট্রনও উৎপাদন করে। এর ফলে নিউট্রন উজ্জীবিত একটি "শৃঙ্খল-বিক্রিয়ার" (chain reaction) সূত্রপাত ঘটে এবং ফিশন প্রক্রিয়া অব্যাহত ধারায় চলতে থাকে। একটি কেন্দ্রীণ বিক্রিয়াতে যথাযথ পরিমাণ কেন্দ্রীণ জ্বালানি ও অন্যান্য

www.pathagar.com

পদার্থের সমাবেশ ঘটানো হয় যাতে নিয়ন্ত্রিতভাবে নিউট্রন "শৃঙ্খল বিক্রিয়া" (chain reaction) অব্যাহত এবং নিয়ন্ত্রিত থাকে। ফিশন বিক্রিয়া থেকে উৎপাদিত তাপশক্তিকে যথাযথভাবে বাইরে পরিবাহিত করা যায় এমন ব্যবস্থা রয়েছে। এছাড়া কেন্দ্রীণ বিক্রিয়কটি চালনার ফলে যে বিকিরণ এবং তেজস্ক্রিয় পদার্থ উপজাত হয় তা থেকে ব্যবহারকারী এবং পরিচালনাকারী ব্যক্তিবর্গের যথাযথ রক্ষণাবেক্ষণ ব্যবস্থাও এই কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ক পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Chain reaction (physics); Nuclear fission।

কেন্দ্রীণ রিঅ্যাক্টরসমূহ নানাভাবে, নানা প্রয়োজনে ব্যবহৃত হতে পারে, যেমন—শক্তির উৎস হিসাবে, কেন্দ্রীণ বিকিরণের উৎস হিসাবে, এবং বিশেষ অভীক্ষা ও সম্ভাব্য কার্যোপযোগিতা প্রদর্শনের নিমিত্ত। কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ক বা রিঅ্যাক্টর অর্থাৎ কেন্দ্রীণ তড়িৎ-শক্তি স্থাপনা থেকে তড়িৎ-শক্তি উৎপাদন করার জন্য প্রয়োজন তাপশক্তিকে ব্যবহার করে বাষ্প উৎপাদন যা দিয়ে অথবা এই তাপ শক্তি দিয়ে গ্যাসকে উত্তপ্ত করা যা দিয়ে টারবাইন জেনারেটর (turbine generator) চালনা করা যায়। ফিশন শক্তিকে সরাসরি কার্যোপোযোগী করে তোলা অবশ্য সম্ভব; কিন্তু তা সম্পাদনের জন্য যে দক্ষ পদ্ধতির প্রয়োজন তা এখনো বাস্তবায়িত হয়নি। সুতরাং আমরা বলতে পারি পরিচালনা পদ্ধতিগত দৃষ্টিতে একটি কেন্দ্রীণ বিদ্যুৎ-শক্তি স্থাপনা ও কয়লা-প্রজ্বলিত তড়িৎ-শক্তি স্থাপনার মধ্যে যথেষ্ট সাদৃশ্য রয়েছে; পার্থক্য হলে প্রথমোক্ত ক্ষেত্রে প্রচলিত বয়লারের (boiler) পরিবর্তে কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ক বা রি-অ্যাক্টর ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Nuclear power।

জ্বালানি ও মন্থরক (Fuel and Moderator) : ফিশন বিক্রিয়া থেকে নির্গত নিউট্রন কণিকাসমূহ অতি শক্তিশালী এবং এ কারণে এদের বলা হয় দ্রুতগামী নিউট্রন (fast neutrons)। গড় গতীয় শক্তির মান (average kinetic energy) 2MeV, অর্থাৎ এ ধরনের শক্তিশালী নিউট্রনের দ্রুতি হলো আলোর দ্রুতির এক পঞ্চদশমাংশ (১/১৫)। চতুষ্পার্শ্বের উপস্থিত পদার্থের কেন্দ্রীণসমূহের সাথে অবিরত সংঘর্ষের মাধ্যমে দ্রুতগামী নিউট্রনসমূহ মন্থর দ্রুতিসম্পন্ন হয়ে পড়ে। এই মন্থরণ প্রক্রিয়াকে আরো কার্যকর করে তোলা যায় লঘু পরমাণুবিশিষ্ট বস্তু-উপাদান ব্যবহার করে; এ জাতীয় বস্তু-উপাদানকে বলা হয় মন্থরক বা ইংরেজিতে মডারেটর (moderator)—যেমন গুরুজল (heavy water) অর্থাৎ ডিউটেরিয়াম অক্সাইড (D_2O); সাধারণ (লঘু) জল (H_2O); গ্রাফাইট (graphite); বেরিলিয়াম (Be); বেরিলিয়াম অক্সাইড; হাইড্রাইডস্ (hydrides)। এছাড়া বেশ কতিপয় বিশেষ জৈব-পদার্থও (organic materials) ব্যবহৃত হয়ে থাকে যেমন—হাইড্রোকার্বন (hydrocarbons)। মন্থরীভূত নিউট্রনের শক্তি এত নিম্নমাত্রায় উপনীত হয় যে এসব নিউট্রন চতুষ্পার্শ্বস্থ বস্তু-উপাদানের সাথে তাপীয়-সুস্থিতিতে (thermal equilibrium) অবস্থান করে--এ জাতীয় দুর্বল শক্তির নিউট্রনসমূহকে আমরা বলে থাকি তাপীয় নিউট্রন (thermal neutrons)। তাপীয় শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন ফিশন বিক্রিয়ার সম্ভাব্যতা বহুল পরিমাণে বৃদ্ধি করে, আর এ কারণেই অধিকাংশ রি-অ্যাক্টরে দ্রুতগামী নিউট্রনসমূহকে তাপীয় নিউট্রনে পরিণত করার উদ্দেশ্যে মন্থরক ব্যবহার করা হয়।

জ্বালানি বস্তু-উপাদানের যুৎসই ঘনত্বের সাথে উচ্চ নিউট্রন শক্তি স্তরে নিউট্রনের শৃঙ্খল বিক্রিয়ার (chain reaction) অনুশীলন করা যায়। দ্রুতগামী ও তাপীয় শক্তির মাঝামাঝি শক্তি অবস্থাকে মধ্যবর্তী শক্তি বলা হয়। দ্রুতগামী নিউট্রন ব্যবহারকারী রি-অ্যাক্টরে কোনো মন্থরক থাকে না, আর এ ধরনের রি-অ্যাক্টরের ব্যবহার খুবই সীমিত।

উল্লিখিত তিনজাতের রি-অ্যাক্টরই নির্মিত হয়েছে। ফিশন জ্বালানির মধ্যে কেবল মাত্র তিন জাতের আইসোটোপ যেমন ^{235}U, ^{233}U, এবং ^{239}Pu হলো ফিশনযোগ্য—তবে বহু ধরনের পদার্থ রয়েছে যার মধ্যে এই তিনটি আইসোটোপ বেশ পাওয়া যায়।

তাপ অপসারণ (Heat Removal) : জ্বালানি উপাদানের ফিশন বিক্রিয়া থেকে মুক্ত শক্তির সিংহভাগ ফিশন ভগ্নাংশসমূহের গতীয় শক্তি আকারে দেখা দেয়, আর এই শক্তি আবার তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় ফিশন ভগ্নাংশসমূহের মন্থরণ প্রক্রিয়া এবং স্তব্ধ হয়ে যাওয়ার মধ্য দিয়ে। অসমরূপী (heterogenous) রি-অ্যাক্টরের জন্য এ ধরনের উত্তাপন ঘটে থাকে জ্বালানি উপাদানসমূহের মধ্যেই। ফিশন বিক্রিয়া থেকে জাত বিকিরণ নির্গমন এবং বিশোষণের ফলেও উত্তাপন ঘটতে পায়ে—আবার সৃষ্ট তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত বিকিরণ বিশোষণের ফলেও উত্তপ্ত হতে পারে। রি-অ্যাক্টরে উৎপাদিত তাপকে অপসারণের জন্য শীতলকারী তরল রি-অ্যাক্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করতে হয়।

রি-অ্যাক্টর শীতলকারী তরল (Reactor coolants) : কোনো তরলকে শীতলকারী হিসাবে ব্যবহার করতে হলে তা নির্বাচনের ভিত্তি হলো তরলটির তাপ স্থানান্তর সামর্থ্য, ভৌত ধর্ম, এবং কেন্দ্রীণ ধর্মাবলি।

সাধারণ পানির রয়েছে বেশ কিছু বাঞ্ছিত গুণাগুণ ও বৈশিষ্ট্য। উৎপাদন রি-অ্যাক্টরসমূহে পানিকে শীতলকারক হিসাবে ব্যবহার করা হতো, এবং অধিকাংশ বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদক এখনও পানিকে এই উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ফুটন্ত পানি রি-অ্যাক্টরে (boiling water reactor) ব্যবহার করা হয়ে থাকে। পানিকে ফুটানো হয়ে থাকে বাষ্প তৈরির উদ্দেশ্যে এবং এই বাষ্পকে পাইপের ভিতর দিয়ে টারবাইনে (turbine) প্রক্ষেপ করান হয়। প্রচাপী পানি রি-অ্যাক্টরে (pressurized water reactor) শীতলকারী পানিকে উচ্চচাপের অধীনে রাখা যায় যাতে পানি ফুটতে না পারে—এবং একটি বাষ্প উৎপাদনকারী আধারে প্রবাহিত অন্য জলধারার মাধ্যমে তাপ স্থানান্তর সাধিত হয়—তা বাষ্পীভূত হয়। দেখুন: Cooling tower; Radioactive waste management; Vapour condenser।

ফুটন্ত পানি (boiling water) ও প্রচাপী—উভয় প্রকার রি-অ্যাক্টরে পানি মন্থরক ও শীতলকারী উভয় ভূমিকাই পালন করে থাকে। লঘু পানি ও গুরু পানি—উভয়ই চমৎকার নিউট্রন মন্থরক। উল্লেখ্য যে, গুরু পানির রয়েছে নিউট্রন অবশোষণ প্রস্থচ্ছেদের মান লঘু পানির ঐ প্রস্থচ্ছেদের মানের এক-পঞ্চশতাংশ (১/৫০০)। তড়িৎ-শক্তি উৎপাদায়ী রি-অ্যাক্টরের ক্ষেত্রে পানিকে শীতলকারী তরল হিসাবে ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা হলো এর অতি উচ্চ বাষ্পচাপ। এর ফলে তড়িৎ-শক্তি উৎপাদানকারী রি-অ্যাক্টর নির্মাণ নকশায় বেশ সমস্যার সম্মুখীন হতে হয়। দেখুন: Nuclear reaction।

লঘু ঘনত্বের কারণে গ্যাস হলো, তরলের তুলনায়, অন্তর্নিহিতভাবেই মন্দ তাপ স্থানান্তরকারী ফ্লুয়িড। অবশ্য গ্যাসের চাপ বাড়িয়ে অবস্থার অনেকটা উন্নতি সাধন করা যায়—তবে এতে

www.pathagar.com

অন্যবিধ সমস্যা দেখা দেয়। গ্যাসের মধ্যে হিলিয়াম হলো সবচাইতে উৎকৃষ্ট শীতলকারী প্রবহ (fluid)--এটি রাসায়নিক দিক থেকে নিষ্ক্রিয়, এবং রয়েছে ভাল তাপগতীয় এবং কেন্দ্রীণ ধর্মাবলি।

এ কারণে উচ্চ তাপমাত্রার গ্যাস শীতলীকৃত রি-অ্যাক্টর (high temperature gas-coold reactor : HTGR) ব্যবস্থায় হিলিয়ামকে শীতলকারী পদার্থ হিসাবে নির্বাচন করা হয়। অতি উচ্চচাপেও গ্যাসকে ব্যবহার করা যেতে পারে—এটি একটি অন্যতম সুবিধা, যাকে বিশেষ পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে এবং সরাসরি চক্র গ্যাস-টারবাইন (direct cycle gas turbine) প্রয়োগের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়।

ডাইফিনাইল (diphenyl) এবং টারফিনাইল (terphenyl) জৈব পদার্থের রয়েছে ভালো নিউট্রন-মন্থরণ ধর্ম এবং জলের চাইতে কম বাষ্পচাপ। জৈব শীতলকারী পদার্থের আর একটি গুণ হলো এর ক্ষয়কারী (corrosive) ক্ষমতা কম, উপরন্তু কম দামি। তবে জৈব পদার্থ ব্যবহারের সবচাইতে অসুবিধা হলো বিকিরণ উদ্ভাসনের প্রভাবে এরা বিভক্ত হয়ে পড়ে।

তড়িৎ-শক্তি উৎপাদনে যে তাপমাত্রায় সাধারণভাবে রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থা কাজ করে সেই তাপমাত্রার জন্য অতি উপযোগী তাপ স্থানান্তরকারী পদার্থ হলো অ্যালকালি ধাতুসমূহ (alkali metals); এদের রয়েছে অতি নিম্ন বাষ্পচাপ এবং চমৎকার তাপ-স্থানান্তর ধর্ম। এই দৃষ্টিতে সোডিয়াম হলো সর্বাপেক্ষা আকর্ষণীয়, কারণ এর অপেক্ষাকৃত স্বল্প গলনবিন্দু (melting point) এবং অতি উচ্চ তাপ-স্থানান্তর সহগ (heat-transfer coefficient)। তাছাড়া সোডিয়াম সহজলভ্য, এবং তুলনামূলকভাবে এর মূল্য কম। যদি পরিবেশে অক্সিজেনের মাত্রা কম থাকে তাহলে সোডিয়াম মোটামুটিভাবে ক্ষীণ-ক্ষয়কারী দ্রব্য। এবং কেন্দ্রীণ ধর্মাবলি অতি চমৎকার বিশেষ করে দ্রুত রি-অ্যাক্টরের ক্ষেত্রে (fast reactor)। 'তরল ধাতব দ্রুত জনন রি-অ্যাক্টরে' (liquid metal fast breeder reactor) মুখ্য লুপে (primary loop) সোডিয়াম তাপ আহরণ করে রি-অ্যাক্টর মর্ম (core) থেকে তাপ বিনিময়কে (heat exchange) অবস্থিত দ্বিতীয় সোডিয়াম লুপে স্থানান্তর করে; অতঃপর এখান থেকে তাপ বাষ্প-উৎপাদক ব্যবস্থায় নিয়ে যাওয়া হয়।

গলন্ত লবণজাতীয় দ্রব্যকেও (molten salts) রি-অ্যাক্টর শীতলকারী হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। এদের রয়েছে উপযোগী উচ্চ-তাপমাত্রিক ধর্ম।

ফ্লুয়িড প্রবাহ এবং তাপগতিবলবিদ্যা (Fluid flow and thermodynamics) : যেহেতু তাপ অপসারণ প্রক্রিয়া যতদূর সম্ভব দক্ষতার সাথে সাধিত হওয়া আবশ্যক তাই ফ্লুয়িড প্রবাহ সংশ্লিষ্ট সমস্যার প্রতি যথাযথ দৃষ্টি আরোপ করা প্রয়োজন, এ ছাড়া সুব্যবস্থাটির তাপগতিবলবিদ্যাগত বৈশিষ্ট্যের সম্যক অভীক্ষারও প্রয়োজন।

পরিচালন তাপমাত্রায় ব্যবহৃত ফ্লুয়িডটির তাপ-ধারকত্ব ও তাপ-পরিবাহিতার মৌলিক প্রভাব অবশ্য রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থাটির পরিকল্পনা নকশায় গুরুত্বের সাথে বিবেচনায় আনতে হবে। ব্যবহৃত ফ্লুয়িডটির তাপ-ধারকত্ব নির্ধারণ করবে ফ্লুয়িডের পরিমাণ। যুক্তিযুক্ত তাপমাত্রা ব্যবধানে উৎপাদিত তাপ স্থানান্তরে জ্বালানির (fuel) জন্য প্রয়োজনীয় পৃষ্ঠক্ষেত্রফল হিসাব নির্ধারণে ফ্লুয়িডটির ধর্মাবলি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে—এসব ধর্মের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো : তাপ-পরিবাহিতা, সান্দ্রতা, ঘনত্ব, এবং আপেক্ষিক তাপ। এইসব হিসাব-নিকাশ আবার জ্বালানির আকৃতির নক্সাকরণের উপর প্রভাব ফেলে—বিশেষ করে জ্বালানি উপাদানের পরিমাণ ও তার সজ্জার প্রকৃতি। এইসব উৎপাদক যৌথভাবে ব্যবস্থাটির পাম্পিং বৈশিষ্ট্য (pumping characteristics) নিশ্চিত করবে কারণ চাপ হ্রাস (pressure drop) ও শীতলকারক তাপমাত্রা পরস্পর সরাসরি সম্পর্কিত।

তাপীয় পীড়ন (Thermal stress) : শীতলকারক প্রবহটির তাপমাত্রা ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে যখন এটি রি-অ্যাক্টরের অভ্যন্তরে প্রবাহিত হতে থাকে। বিদ্যুৎ-শক্তির মাত্রার দোদুল্যমানতা বা শীতলকারক প্রবহের প্রবাহমাত্রার হারের উঠানামার কারণে তাপমাত্রা বৃদ্ধি হারে পরিবর্তন দেখা দিতে পারে। একটি রি-অ্যাক্টরে সতত বিদ্যুৎ-শক্তির মাত্রা উঠানামা করে-বিশেষ করে এই মাত্রা হ্রাস পায় প্রায়শ। সুতরাং বিদ্যুৎ-শক্তির মাত্রার দোদুল্যমানতার কারণে সৃষ্ট তাপমাত্রার হ্রাসবৃদ্ধির সমস্যাটিকে অবশ্য বিবেচনায় আনতে হবে যথেষ্ট সতর্কতার সাথে—একটি রি-অ্যাক্টর শীতলকারক ব্যবস্থা পরিকল্পনা কালে। উপরন্তু শীতলকারক পদার্থের প্রবাহ ব্যবহার ত্রুটির কারণে, যেমন—পাম্প ব্যবস্থাটি অচল হয়ে পড়লে, তাপমাত্রার পরিবর্তনকেও হিসাবে আনতে হবে রি-অ্যাক্টর পদ্ধতি পরিকল্পনায়। ফলে—স্বাভাবিকভাবে চলাকালে একটি রি-অ্যাক্টর সুব্যবস্থায় যে তাপীয় পীড়ন বিদ্যমান তার উপর উল্লিখিত কারণে সৃষ্ট তাপমাত্রা পীড়ন অবশ্য প্রভাব ফেলবে।

শীতলকারী ব্যবস্থার উপাংশসমূহ : রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থার উন্নয়নের স্বার্থে ও প্রয়োজনে শীতলকারী ব্যবস্থার বিভিন্ন অংশের উন্নয়নেরও প্রয়োজন দেখা দেয়। এই প্রয়োজন এমনকি অতি প্রচলিত জল-শীতলকারী ব্যবস্থার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

তেজস্ক্রিয় বিপদের কারণে,—নিরাপদে বিশ্বস্ততার সাথে রি-অ্যাক্টর চালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য লিক-রোধী (leak-tight) ব্যবস্থা ও উপাংশের নির্মাণ অত্যাবশ্যক। রি-অ্যাক্টর শীতলকারী হিসাবে ব্যবহৃত অনেক পদার্থই নতুন নতুন ও বিশেষ ধরনের সমস্যা সৃষ্টি করে থাকে।

অ্যালক্যালি ধাতব পদার্থের জন্য অধিকতর বিস্তৃত উপাংশ উন্নয়নের প্রয়োজন রয়েছে কারণ এ ধরনের পদার্থের রয়েছে অতি তীব্র রাসায়নিক সক্রিয়তা--তাছাড়া এদের পিচ্ছিলতা ধর্ম (lubricant) বেশ দুর্বল। কেন্দ্রাতিগ পাম্প (centrifugal) ব্যবস্থায় যে অনন্য ধরনের বিয়ারিং ও সীল (bearings and seals) ব্যবহৃত হয় সেসব বিশেষ নকশায় নির্মাণ করতে হয়। তরল ধাতুসমূহ চমৎকার তড়িৎ-বাহী, এবং কতিপয় বিশেষ ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ চৌম্বক জাতীয় পাম্প ব্যবস্থা উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ সমুদয় পাম্প সম্পূর্ণভাবে অবরুদ্ধ (completely sealed)—এদের মধ্যে কোনো চলমান যন্ত্রাংশ থাকে না, এরা এদের পাম্পিং ক্রিয়া চালনা করে থাকে প্রবহটির উপর সরাসরি বিদ্যুৎচৌম্বক বল প্রয়োগ করে।

রি-অ্যাক্টর মর্মের (core) নকশায়ন : একটি শক্তি উৎপাদিকা রি-অ্যাক্টরের প্রচলিত রি-অ্যাক্টর মর্ম (reactor core) সাধারণভাবে তৈরি করা হয় জ্বালানি উপাদানের রডসমষ্টি দিয়ে। আর এগুলোকে ধারণ করে থাকে নৌকাকৃতির আধারের অভ্যন্তরে গ্রীড জাতীয় কাঠামো। রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থায় প্রযুক্ত কাঠামো উপাদানের বস্তু উপাদানের থাকতে হবে যুৎসই কেন্দ্রীণ এবং ভৌত ধর্মাবলি যা অবশ্যই চালনা অবস্থাধীনে শীতলকারী প্রবহের ধর্মাবলির সাথে

www.pathagar.com

সঙ্গতিপূর্ণ হতে হবে। সবচাইতে প্রচলিত কাঠামো বস্তু-উপাদান যা রি-অ্যাক্টরে ব্যবহৃত হয়, তা হলো অ্যালুমিনাম (aluminum), মরিচাহীন ইস্পাত (stainless steel), এবং জির্কোনিয়াম সংকর ধাতু (zirconium alloys)। জির্কোনিয়াম ধাতু ও অ্যালুমিনিয়ামের রয়েছে কেন্দ্রীণ ধর্ম অনুকূল ধর্ম, পক্ষান্তরে মরিচাহীন ইস্পাতের রয়েছে অনুকূল ভৌত ধর্ম। সাধারণত স্বল্প তাপমাত্রায় রি-অ্যাক্টরে অ্যালুমিনাম বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়; আর জির্কোনিয়াম ও মরিচাহীন ইস্পাত ব্যবহার করা হয় উচ্চ তাপমাত্রার রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থাদিতে। জির্কোনিয়াম বেশ উচ্চ মূল্য বিশিষ্ট উপাদান, কাজেই যেখানে নিউট্রন প্রস্থচ্ছেদ ক্রান্তিমূলক সেক্ষেত্রে এই ধাতুর ব্যবহার সীমাবদ্ধ।

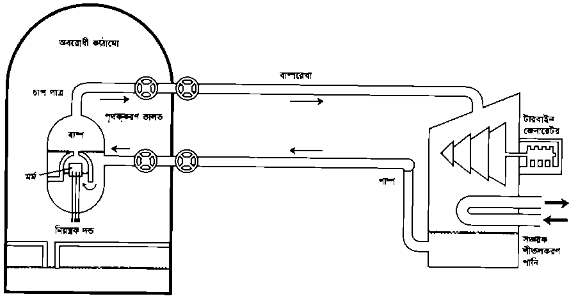
বিষমজাতীয় রি-অ্যাক্টরসমূহে (heterogeneous reactors) জ্বালানি ও শীতলকারী পদার্থের মধ্যে পার্থক্য সংরক্ষণ করা হয়, আর এটি করা হয় জ্বালানিকে আচ্ছাদিত করে। এই আচ্ছাদনী পদার্থ অবশ্য একই সাথে জ্বালানি ও শীতলকারী পদার্থের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হতে হবে।

এই আচ্ছাদনী পদার্থসমূহের থাকতে হবে অনুকূল কেন্দ্রীণ ধর্ম। এসব ক্ষেত্রে কেন্দ্রীণ প্রস্থচ্ছেদ একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, কারণ এসব পদার্থ কর্তৃক নিউট্রন পরজীবী অবশোষণ (parasitic absorption) কেন্দ্রীণ ফিশন বিক্রিয়ার দক্ষতাকে হ্রাস করে দেয়। এদিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম হলো অতি কাঙ্ক্ষিত দ্রব্য এর ভৌত শক্তিমত্তা এবং অবক্ষয় রোধ ক্ষমতা পানিতে অতি দ্রুত হ্রাস পেতে থাকে, বিশেষ করে, 300°F (149°C) তাপমাত্রার উর্ধ্বে। অন্যদিকে জির্কোনিয়ামের রয়েছে চমৎকার অনুকূল নিউট্রন ধর্ম,—অধিকন্তু এটিকে উচ্চ তাপমাত্রাতে অবক্ষয়রোধী হিসাবে নির্মাণ করা যেতে পারে। এই পদার্থটিকে পানি দ্বারা শীতলকৃত বিদ্যুৎ-শক্তি রি-অ্যাক্টরসমূহে বহুলভাবে ব্যবহার করা হয়। দ্রুতগামী রি-অ্যাক্টরসমূহে ব্যবহৃত হয় মরিচাহীন/মরিচারোধী ইস্পাত।

নিয়ন্ত্রণ (control) : রি-অ্যাক্টর নিয়ন্ত্রণের জন্য অবশ্য প্রয়োজন ক্রান্তি অবস্থার বা শর্তের (critical condition) পরিমাপন ও সমন্বয়করণ (adjustment)। একটি রি-অ্যাক্টরের 'ক্রান্তি মুহূর্ত' হলো যখন এর অভ্যন্তরে নিউট্রন উৎপাদন হার ও এর ব্যবহার হার সমান হয়। নিউট্রনসমূহ উৎপাদিত হয় ফিশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আর এদের ব্যব্হার বা নিঃশেষ হতে পারে নানা পন্থায়—যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ফিশন বিক্রিয়া সংগঠনের জন্য অবশোষণ, ফিশনযোগ্য পদার্থ কর্তৃক অ-ফিশন গ্রাস (non-fission capture), উর্বর পদার্থ কর্তৃক গ্রাস, কাঠামো উপাদান অথবা শীতলকারী পদার্থ কর্তৃক গ্রাস, এবং রি-অ্যাক্টর থেকে 'লিক' করে বেরিয়ে যাওয়া। একটি রি-অ্যাক্টরের অবস্থাকে 'অধঃক্রান্তি' (sub-critical) কাল বলা হয় যখন নিউট্রন উৎপাদনের হার খরচ বা ব্যবহারের হার অপেক্ষা কম (তড়িৎ ক্ষমতা মাত্রা হ্রাসমান)। অন্যদিকে রি-অ্যাক্টরটি উর্ধ্ব ক্রান্তি (super critical) লগ্নে উপনীত হয়েছে বলা হয় (তড়িৎ-ক্ষমতা মাত্রা উর্ধ্বগামী) যদি নিউট্রন উৎপাদন হার খরচের হার থেকে অধিক মাত্রায় উপনীত হয়।

নিউট্রন উৎপাদন ও নিউট্রন ব্যবহারের মাত্রাকে সাম্যাবস্থায় সমন্বয় করে রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থাকে নিয়ন্ত্রণে রাখা হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় নিউট্রন-অবশোষণ ও 'নিউট্রন লিক'-এর পরিবর্তন সাধন করে নিউট্রন ব্যবহারকে নিয়ন্ত্রিত করা হয়; অন্যদিকে নিউট্রন উৎপাদনের নিয়ন্ত্রণ সাধিত হয় ব্যবস্থাটির অভ্যন্তরে ফিশনযোগ্য পদার্থের পরিমাণের পরিবর্তনের মাধ্যমে।

প্রয়োজনীয় যথাযথ অবস্থায় ও মুহূর্তে রি-অ্যাক্টরের অভ্যন্তরে রি-অ্যাক্টর নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার জন্য অতি আবশ্যক হলো নিউট্রন অবশোষণ দণ্ডসমষ্টির (নিয়ন্ত্রণ দণ্ডসমষ্টি) সচলতা বা গতিশীলতা। এই দণ্ডসমষ্টির সজ্জা এমন হওয়া উচিত যাতে সুস্থির ও ধীরভাবে সক্রিয়তা (নিউট্রন উৎপাদন বৃদ্ধিকরণ) বৃদ্ধি করা যায় এবং তা পরম নিয়ন্ত্রিতভাবে। এই দণ্ডসমষ্টিকে অবশ্যই দ্রুত বা ধীরলয়ে সক্রিয়তাকে মন্থর করতে সমর্থ হতে হবে। নিয়ন্ত্রণ চালনা ব্যবস্থা সাধারণভাবে বিদ্যুৎ-চৌম্বক ভৌত কৌশল—এই ব্যবস্থার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ দণ্ডসমূহে সরলরৈখিক বা দোলন গতি সঞ্চার করা হয়।



ফুটন্ত জল রি-অ্যাক্টর

নিয়ন্ত্রণ চালনার স্বাভাবিক কাজ হস্তচালিত পদ্ধতিতে অথবা স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে সম্পাদন করা যেতে পারে। প্রয়োজনীয় ও সঙ্কটজনক মুহূর্তে একটি রি-অ্যাক্টরকে অতি দ্রুত বন্ধ করার প্রক্রিয়া সূচিত হতে পারে যে কোনো একটি বা একাধিক বিপদ সংকেত দ্বারা স্বয়ংক্রিয়ভাবে। অথবা রি-অ্যাক্টর অপারেটর কর্তৃক দ্রুত সঙ্কট বোতাম চাপ দিয়ে—রি-অ্যাক্টর ব্যবস্থাকে অচল করে দেওয়া সম্ভব। অতি দ্রুত রি-অ্যাক্টর সক্রিয়তাকে স্তব্ধ করে দেবার পদ্ধতিকে ইংরেজিতে বলা হয় 'Reactor scram'—বাংলায় 'অতি দ্রুত অচলকরণ' পদ্ধতি।

প্রয়োগ (Applications) : রি-অ্যাক্টর প্রয়োগের অন্তর্ভুক্ত হলো—ফিশনযোগ্য জ্বালানির উৎপাদন (plutonium ও uranium 233); ভ্রাম্যমাণ, স্থিতধী, এবং প্যাকেজ বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদনী স্থাপনা; গবেষণা, অভীক্ষা, প্রশিক্ষণ, প্রদর্শন, এবং পরীক্ষণ সুবিধাদি; স্থান ও প্রক্রিয়া তাপ (space and process heat); দ্বি-উদ্দেশ্যমূলক নকশা; এবং বিশেষ ধরনের প্রয়োগ। এছাড়া রয়েছে ভবিষ্যতে ক্রমবর্ধমান চাহিদা হিসাবে খাদ্যবস্তুকে জীবাণুমুক্তকরণে রি-অ্যাক্টর থেকে প্রাপ্ত বিকিরণের ব্যবহার, রাসায়নিক প্রক্রিয়াদিতে, এবং উচ্চ তাপমাত্রা প্রয়োগাদিতে এর ব্যবহার। [অ.রা.]

Nuclear spectra কেন্দ্রীণ বর্ণালি তেজস্ক্রিয় কেন্দ্রীণ অথবা কেন্দ্রীণ চুল্লি থেকে নিঃসৃত বিকিরণের শক্তি বা ভরবেগের বন্টন ; এই সব বিকিরণ মাপার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি থেকে প্রাপ্ত উপাত্ত লেখচিত্রের মাধ্যমে দর্শনীয় করা (যেমন—চৌম্বক স্পেকট্রোমিটার এবং সিন্টিলেশন ডিটেক্টর)।

মৌলিক এবং ফলিত উভয় প্রকার গবেষণায় কেন্দ্রীণ বর্ণালি ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। প্রথমোক্ত ক্ষেত্রে এই বর্ণালির গবেষণায় যে তথ্য পাওয়া যায় সেটাই আলোচনার মুখ্য বিষয়, ঠিক বিকিরণগুলো নয়। বিকিরণের প্রকৃতি তার শক্তি এবং তা কৌণিক ভরবেগ আর প্যারিটিতে কি পরিবর্তন আনে সেটা পরীক্ষণের মাধ্যমে নির্ধারণের পর আমরা প্রাথমিক এবং চূড়ান্ত কেন্দ্রীণ বিন্যাসের স্থিতিশীল এবং গতিময় বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তথ্য নিরূপণ করতে পারি। আবার এর থেকে কেন্দ্রীণের গঠন এবং কেন্দ্রীণনের মধ্যে পারস্পরিক বল সম্বন্ধেও জ্ঞান লাভ করা সম্ভব। ফলিত গবেষণায় স্বয়ং বিকিরণ অথবা তা থেকে যে প্রক্রিয়া ঘটে তাই গুরুত্বপূর্ণ।

কেন্দ্রীণ বিন্যাসের মধ্যে রূপান্তরের ফলে নিঃসৃত বিকিরণের শক্তি (ভরবেগ) বণ্টন বিচ্ছিন্ন অথবা নিরবচ্ছিন্ন উভয় প্রকার হতে পারে। যেসব রূপান্তর বিচ্ছিন্ন রূপান্তর সৃষ্টি করে সেই সব রূপান্তরে শুধু একই প্রকৃতির বিকিরণ নিঃসৃত হয়। নিঃসৃত কণার তাই একটা সুনির্দিষ্ট শক্তি থাকে যা আদি ও চূড়ান্ত দুটি কেন্দ্রীণ বিন্যাসের এবং সংশ্লিষ্ট বিকিরণের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। কিন্তু যদি রূপান্তরের সময়ে দুই বা ততোধিক বিকিরণ নির্গত হয় তাহলে তাদের মধ্যে শক্তি ভাগাভাগি হয়ে যায়। এ ক্ষেত্রে প্রতিটি নিঃসৃত কণার শক্তি প্রান্তিক সীমার মধ্যে লাগাতার মানের হতে পারে। এভাবেই নিরবচ্ছিন্ন বর্ণালির সৃষ্টি হয়। [হা.র.]

Nuclear structure কেন্দ্রীণ গঠন (পদার্থবিজ্ঞান) পারমাণবিক কেন্দ্রীণ হচ্ছে পরমাণুর কেন্দ্রাংশ। পরমাণুর মোট ভরের ৯৯.৯৭৫% কেন্দ্রীণে পুঞ্জীভূত থাকে; এর গড় ঘনত্ব প্রায় 3×10^{11} kg/cm^3, ব্যাস প্রায় $10^{-12}cm$, যা পরমাণুর ব্যাস (প্রায় $10^{-8}cm$) অপেক্ষা অনেক ছোট।

কেন্দ্রীণ প্রোটন এবং নিউট্রন সমবায়ে গঠিত। সাধারণত প্রোটনের সংখ্যা Z দ্বারা এবং নিউট্রনের সংখ্যা N দ্বারা নির্দেশ করা হয়। প্রোটনের সংখ্যা পরমাণুর মোট ইলেকট্রন সংখ্যার সমান। প্রোটন ধনাত্মক আধানযুক্ত, ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধানযুক্ত এবং নিউট্রন আধানহীন বা নিরপেক্ষ বলে সামগ্রিকভাবে পরমাণু স্বাভাবিক অবস্থায় আধান-নিরপেক্ষ (neutral) থাকে। কেন্দ্রীণে প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ভরসংখ্যা বলা হয়, যা A দ্বারা নির্দেশ করা হয়; অর্থাৎ, $A = N + Z$। অভিন্ন প্রোটন-সংখ্যা অথচ ভিন্ন ভিন্ন নিউট্রন-সংখ্যা সম্বলিত কেন্দ্রীণসমূহকে আইসোটোপ (isotope) বলা হয়। আর অভিন্ন-নিউট্রন সংখ্যা অথচ ভিন্ন ভিন্ন প্রোটন-সংখ্যা সম্বলিত কেন্দ্রীণসমূহকে বলা হয় আইসোটোন (isotone)। এবং একই ভরসংখ্যাবিশিষ্ট কেন্দ্রীণসমূহকে বলা হয় আইসোবার (isobar)।

প্রোটন ও নিউট্রনসমূহ (যাদের সাধারণ নাম 'নিউক্লিয়ন') কেন্দ্রীণের অভ্যন্তরে অত্যন্ত শক্তিশালী কেন্দ্রীণ বল (nuclear forces) দ্বারা পরস্পর দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন থাকে। প্রোটন এবং নিউট্রনের ধর্মাবলি বহুলাংশে অভিন্ন, বস্তুত এদেরকে একই কণার দুটি পৃথক অবস্থা হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে। দেখুন: Atom; Electron; Neutron; Proton। [নু.হু.]

Nucleation কেন্দ্রীণকরণ একটি অস্থিতিশীল, অতি-পরিপৃক্ত দ্রবণের মধ্যে প্রথম অধঃক্ষিপ্ত বা থিতানো বস্তুগুলোর গঠন যা দিয়ে বৃহত্তর কেলাস গঠন স্বতঃস্ফূর্তভাবে সম্ভব হয় যা স্থায়ী কঠিন অবস্থার কেলাস। এই প্রাথমিকভাবে টিকে থাকা বস্তুকণা বা কেন্দ্রীণ গঠিত হতে পারে বস্তুনিচয়ে উপস্থিত কঠিনাবস্থার বস্তুকণা (বিভিন্নধর্মী কেন্দ্রীণকরণ) অথবা অতিপরিপৃক্ত (supersaturated) দ্রবণের মধ্য দিয়েই স্বতঃস্ফূর্তভাবে তৈরি হতে পারে (সমসত্ত্ব কেন্দ্রীণকরণ)।

বিশ্লেষণী রসায়নশাস্ত্রে কেন্দ্রীণকরণ গুরুত্বপূর্ণ অধঃক্ষিপ্ত বস্তুর ভৌত ধর্মের উপর তার প্রভাবের কারণ। কেন্দ্রীণকরণের সময়ে যে সকল প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই নির্ধারণ করে থিতানোর হার এবং চূড়ান্ত কেলাস বস্তুকণার সংখ্যা এবং আকৃতি। [হা.র.]

Nucleic acid নিউক্লিক অ্যাসিড শিকল সদৃশ অ্যাসিডীয় জৈব বৃহৎ অণু যা ফসফরিক অ্যাসিড, চিনি এবং পিউরিন ও পিরিমিডিন ক্ষারকের পুনঃআবর্তিত একক দ্বারা গঠিত। নিউক্লিক অ্যাসিডগুলো প্রতিটি জীবন্ত কোষে বংশগত তথ্যের সংরক্ষণ, প্রতিলিপি (replication) এবং অভিব্যক্তির সঙ্গে জড়িত। নিউক্লিক অ্যাসিড দুই প্রকারের: ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) এবং রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA)। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA); Ribonucleic acid (RNA)। [সি.হ.]

Nucleon পরমাণু-কেন্দ্র কণিকা (নিউক্লিয়ন) পরমাণু কেন্দ্র বা কেন্দ্রীণের অভ্যন্তরে কণিকাসমূহের সাধারণ বা গুচ্ছনাম, বিশেষ করে প্রোটন বা নিউট্রন কণিকাদের বুঝায়। পরমাণু কেন্দ্রের প্রধান গাঠনিক উপাদান হলো প্রোটন ও নিউট্রন কণিকাসমূহ—এবং এদের মধ্যে যথেষ্ট সাদৃশ্য রয়েছে। এদের ঘূর্ণন সংখ্যা এক, এরা একই সংখ্যায়ন মেনে চলে, মোটামুটিভাবে এরা সমভরবিশিষ্ট, এবং β ক্ষয় প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একটি অপরটিতে রূপান্তরিত হতে পারে। কাজেই এই উভয় কণিকাকে একই নামে ডাকা, সাধারণ অর্থে, বেশ সুবিধাজনক।

মাঝে মধ্যে নিউট্রন ও প্রোটন কণিকাদের বিবেচনা করা হয় তারা যেন একটি একক কণিকার দুটি কোয়ান্টাম স্তরে অবস্থিত—আর এ কারণেই এদের একত্র নাম নিউক্লিয়ন বা পরমাণু কেন্দ্র কণিকা। এই দুই কোয়ান্টাম অবস্থাকে পার্থক্যকরণ করা হয় একটি অন্তস্থঃ পরিবর্তী রাশি দ্বারা যার রয়েছে মাত্র দুটি মান এবং একে বলা হয় আইসোটোপীয় স্পিনের (isotopic spin) তৃতীয় উপাংশ। দেখুন: Isobaric spin; Neutron; Proton। [অ.রা.]

Nucleosome নিউক্লিয়োজোম প্রকৃত বা ইউকেরিয়ট-জাতীয় (eucaryotic) কোষের ক্রেমোজোমের মৌলিক নিউক্লিয়োহিসটোন (nucleohistone) আকৃতির একটি একাঙ্ক (subunit)। নিউক্লিয়োজোম-(বা ভি-দেহাংশসমূহ) কণার ব্যাসরেখা ১০ ন্যানোমিটার এবং নিয়মতান্ত্রিকভাবে তা লম্বা ডিএনএ অণু সুতলীতে বাঁধা গুটির মতো হয়ে থাকে। এগুলো ডিএনএ এবং প্রথম পর্যায়িক উচ্চ সাংগঠনিক অবস্থার পরিচায়ক যা সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ক্রোমোজোম-আকৃতি পর্যবেক্ষণে ধরা পড়ে। ইউকেরিয়টিক কোষ সংগঠনে নিউক্লিয়োজোম-এর উপস্থিতিতে সর্বক্ষেত্রে বিরাজমান। যে কোনো নির্দিষ্ট কোষ-কেন্দ্রীণের শতকরা ৯০ ভাগ ডিএনএ-তে এ ধরনের সাংগঠনিক মোড়ক দেখতে পাওয়া যায়।

www.pathagar.com

হিসটোন (histone) কিংবা নিউক্লিয়োজোম-এর আপাত কোনো বা অনুঘটকীয় কার্যকারিতা আছে বলে জানা যায় নি। কমপক্ষে, নিউক্লিয়োজোম-এর প্রধান কার্যকারিতা হলো, ডিএনএ মোড়কে ঘনবিন্যস্তাকারে সাজানো (ডিএনএ দৈর্ঘ্যের সাত ভাঁজ সঙ্কোচন)। এ ছাড়া একই সাথে ডিএনএ-কে কেন্দ্রীণ পারিপার্শ্বিকতায় উন্মুক্ত করতে সহায়তা করে। দেখুন: Chromosome; Deoxyribonucleic acid (DNA)। [রে.র.]

Nucleosynthesis কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ

মৌলিক পদার্থসমূহের উৎপত্তি সম্পর্কে কেন্দ্রীণসমূহের অর্থাৎ কেন্দ্রীণ গঠনকারী মৌলিক উপাদান নিউট্রন ও প্রোটনসমূহের সংশ্লেষণের বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। হাইড্রোজেন দহন, হিলিয়াম দহন, কার্বন ও অক্সিজেন দহন, সিলিকন দহন ইত্যাদি ৯টি স্বতন্ত্র প্রক্রিয়া সম্বলিত কেন্দ্রীণ তত্ত্বকে সাধারণভাবে কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণতত্ত্ব বলা হয়। কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণের যে-কোনো গ্রহণযোগ্য তত্ত্ব থেকে অবশ্যই বোঝা যাবে, কেন সৌরজগতে, নক্ষত্রসমূহে এবং আন্তর্নাক্ষত্রিক স্থানসমূহে মৌলিক পদার্থসমূহের প্রাচুর্য লক্ষ্য করা যায়।

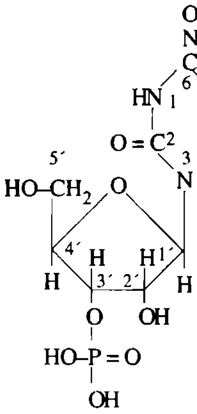
প্রসারণশীল বিশ্বের এবং 3K (–454°F) পটভূমি বিকিরণের পর্যবেক্ষণ থেকে বিশ্বাস করার কারণ রয়েছে যে, মহাবিশ্ব প্রায় ১–২ × ১০১০ বছর আগে 'মহাবিস্ফোরণ' ('big bang') নামে পরিচিত আদিকালিক এক ঘটনার মাধ্যমে উৎপত্তি লাভ করেছে। স্থায়ী ভর ৫ এবং ভর ৬–এর অনুপস্থিতি থেকে এটি অসম্ভব মনে হয় যে মহাবিশ্বের ঐ প্রথম কয়েক মিনিটে যখন ঘনত্ব এবং তাপমাত্রা মৌলিক পদার্থের সংশ্লেষণ–উপযোগী কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া বজায় রাখার মতো যথেষ্ট উচ্চমাত্রার ছিলো, ৪-এর অধিক ভর সম্বলিত কেন্দ্রীণসমূহের প্রধান বা বড় অংশ সংশ্লেষিত হতে পেরেছে।

নক্ষত্রসমূহে শক্তির প্রধান উৎস নিশ্চিতভাবেই কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া, যা সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত হালকা কেন্দ্রীণসমূহ থেকে বেশি ভারি কেন্দ্রীণ গঠনের মাধ্যমে শক্তি অবমুক্ত করে। এ কথা বিশ্বাস করার পক্ষে যথেষ্ট প্রমাণ রয়েছে যে, নক্ষত্রসমূহে কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ চলছে এবং এই প্রক্রিয়া চলে আসছে শত শত কোটি বছর ধরে। দেখুন: Nuclear action; Stellar evolution। [নু.হু.]

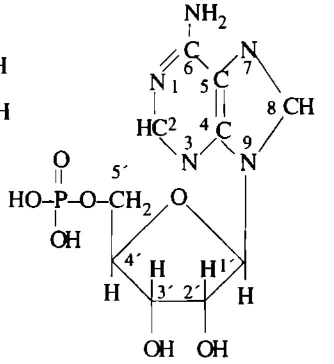
Nucleotide নিউক্লিওটাইড

একটি কোষীয় উপাদান যা রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA) এবং ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) গঠনকারী একক হিসাবে কাজ করে। জৈব সিস্টেমে নিউক্লিওটাইডগুলো এনজাইম দ্বারা যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলসদৃশ সুনির্দিষ্ট ক্রমের পলিনিউক্লিওটাইড তৈরি করে। পলিনিউক্লিওটাইড শিকল বরাবর নিউক্লিওটাইড এককের এ ক্রম জননসংক্রান্ত তথ্যের সংরক্ষণ ও স্থানান্তরে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অনেক নিউক্লিওটাইড জৈব সিস্টেমে অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ কাজও সম্পাদন করে। দেখুন: Adenosinetriphosphate(ATP); Coenzyme; Cyclic nucleotides; Deoxyribonucleic acid (DNA); Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD); Nucleic acid; Ribonucleic acid (RNA)।

নিউক্লিওটাইডগুলোকে সাধারণত রাইবোনিউক্লিওটাইড ও ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিওটাইড হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। উভয় শ্রেণির নিউক্লিওটাইডে ফসফরিক অ্যাসিড গ্রুপ এস্টারীকরণ দ্বারা পেন্টোজ চিনির সাথে যুক্ত থাকে এবং এ চিনি *N* গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের দ্বারা নাইট্রোজেন ক্ষারক, পিউরিন বা পাইরিমিডিনের সঙ্গে যুক্ত হয় (সঙ্কেত দেখুন)। ফসফেট ব্যতীত পিউরিন বা পাইরিমিডিনের সঙ্গে পেন্টোজ চিনি যুক্ত হয়ে যে একক তৈরি করে তাকে নিউক্লিওসাইড বলে। দেখুন: Purine; Pyrimidine।



ইউরাসিল নিউক্লিওটাইড
ইউরিডাইলিক অ্যাসিড
ইউরিডিন-৬´-ফসফেট
ইউরাসিলন-৩-D-রাইবো-
সাইড-৩´-ফসফেট



অ্যাডিনিল নিউক্লিওটাইট
অ্যাডিনাইলিক অ্যাসিড
অ্যাডিনোসিন-৫´-ফসফেট
অ্যাডিনিন-৯-D-রাইবোজ
-৫´-ফসফেট

সাধারণত পিউরিন বা পিরিমিডিন ক্ষারকের নাম অনুসারে এবং ক্ষারক ও চিনি দ্বারা গঠিত নিউক্লিওসাইডের ফসফেট হিসাবেও নিউক্লিওটাইডের নামকরণ করা হয়। এরূপে অ্যাডিনিন নিউক্লিওটাইডকে "অ্যাডিনাইলিক অ্যাসিড" বা "অ্যাডিনোসিন ফসফেট" গোয়ানিন নিউক্লিওটাইডকে "গোয়ানাইলিক অ্যাসিড" বা "গেয়ানোসিন ফসফেট", থাইমিন নিউক্লিওটাইডকে "থাইমিডাইলিক অ্যাসিড" বা "থাইমিডিন ফসফেট" ইউরাসিল নিউক্লিওটাইডকে "ইউরিডাইলিক অ্যাসিড বা ইউরিডিন ফসফেট" এবং সাইটোসিন নিউক্লিওটাইডকে "সাইটিডাইলিক অ্যাসিড" বা "সাইটিডিন ফসফেট" বলা হয়।

নিউক্লিওটাইডে বিদ্যমান পেন্টোজ চিনিগুলো রাইবোজ বা ডিঅক্সিরাইবোজ হতে পারে। এ চিনির প্রকারের উপর নির্ভর করে নিউক্লিওটাইডগুলোর নামকরণ করা যেতে পারে, যেমন "গোয়ানিন রাইবোনিউক্লিওটাইড" এবং "গোয়ানিন ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিওটাইড"। নিউক্লিওটাইডে ফসফেট গ্রুপের অবস্থান জানা থাকলে প্রথা অনুসারে নিউক্লিওসাইডের ফসফেট জাত হিসাবে নিউক্লিওটাইডের নামকরণ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, কোনো নিউক্লিওটাইডে যদি অ্যাডিনিন ও রাইবোজ থাকে এবং ফসফেট গ্রুপটি রাইবোজের ৫´ অবস্থানে থাকলে তবে নিউক্লিওটাইডটিকে "অ্যাডিনিন-৯-D- রাইবোসাইড-৫´-ফসফেট" বলা হয় (সংকেত দেখুন)। আবার, যদি চিনির প্রকৃতিব উল্লেখ করার প্রয়োজন না হয় তবে নিউক্লিওটাইডটিকে সহজভাবে "অ্যাডিনোসিন-৫´--ফসফেট" হিসাবে প্রকাশ করা হয়। অন্যান্য নিউক্লিওটাইডের ক্ষেত্রেও এ নিয়ম প্রযোজ্য। [সি.হু.]

Nuclide নিউক্লাইড পরমাণুর কেন্দ্রীণের গাঠনিক উপাদান তথা এর পারমাণবিক সংখ্যা (Z) ও নিউট্রনের সংখ্যার (A--Z) প্রকাশক। A অবশ্য পারমাণবিক ভরসংখ্যা প্রকাশ করে। প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এরূপ স্থায়ী নিউকাট্লডের সংখ্যা প্রায় ২৭৫টি। ডজনখানেক তেজস্ক্রিয় নিউক্লাইড প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এবং একশর অধিক নিউক্লাইড কৃত্রিমভাবে তৈরি করা হয়েছে। [মু.হা.]

Nuecleoprotein নিউতক্লওপ্রোটিন নিউক্লিক অ্যাসিড অণুর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট প্রোটিনের একটি বৃহৎ শ্রেণির যেকোনে সদস্যের জন্য ব্যবহৃত গণীয় শব্দ। নিউক্লিওপ্রোটিন কমপ্লেক্স সকল জীবকোষ এবং ভইরাসে পাওয়া যায়। এই প্রোটিনগুলে প্রজনন ও প্রোটিন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

নিউক্লিওপ্রোটিনের শ্রেনিবিন্যাস প্রধানত (১) নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকার—ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) বা রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA); এবং (২) প্রোটিন কমপ্লেক্সের জৈব ক্রিয়ার উপর নির্ভর করে। ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিওপ্রোটিন (DNA ও প্রোটিনের কমপ্লেক্স) দিয়ে সকল জীবের এবং অনেক ভাইরাসের বংশগতির মূল উপাদান গঠিত। এসব যৌগ বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি হিসাবে কাজ করে এবং এই কমপ্লেক্সই বংশগতির উদ্ভাস ও নিয়ন্ত্রণের প্রধান পন্থা। ক্রোমোজমের অধিকাংশ ভর ডিএনএ ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত। এই নিউক্লিওপ্রোটিনের গাঠনিক ও এনজাইমীয় ক্রিয়া নিউক্লিক অ্যাসিডের আণবিক গঠনে বিদ্যমান বংশগতির তথ্যের সঠিক সমাবেশ ও উদ্ভাসের জন্য প্রয়োজনীয়। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA)।

রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিনগুলো (RNA ও প্রোটিনের কমপ্লেক্স) প্রোটিন সংশ্লেষণে বিজড়িত অঙ্গাণুর অংশ হিসাবে সকল কোষে পাওয়া যায়। প্রোটিন সংশ্লেষণের এই জটিল কাজে বার্তাবাহী আরএনএ (mRNAs), অ্যামিনো অ্যাসিড পরিবাহী আরএনএ (tRNAs) এবং রাইবোজোমাল আরএনএ (rRNAs)-এর অংশগ্রহণের প্রয়োজন হয়। এই রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডগুলোর প্রতিটি সুনির্দিষ্ট প্রোটিনের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়া করে পলিসোম নামক ক্রিয়াশীল কমপ্লেক্স তৈরি করে। এই পলিসোরে উপরই নতুন প্রোটিনের সংশ্লেষণ ঘটে। দেখুন: Ribonucleic acid (RNA)।

প্রাণী ও উদ্ভিদ-কোষ সংক্রমণকারী ভাইরাস এবং ব্যাকটেরিওফ্যাজের (যে ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে সংক্রমণ করে) কণার অধিকাংশ ভর মূলত নিউক্লিওপ্রোটিন দিয়ে গঠিত। ভাইরাসের বংশগতির ধারাবাহিকতা রক্ষার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বস্তু ডিএনএ বা আরএনএ হতে পারে। কোনো কোনো ভাইরাসের ক্ষেত্রে আর এনএ এবং অন্যান্য ভাইরাসের ক্ষেত্রে ডিএনএ বংশগতির ধারাবাহিকতা রক্ষা করে। এই নিউক্লিক অ্যাসিডগুলো সাধারণত এক বা একাধিক প্রোটিন দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। প্রোটিনগুলো নিউক্লিক অ্যাসিডকে রক্ষা করে এবং সংক্রমণকেও সহজতর করে। দেখুন: Bacteriophare virus। [সি.হ.]

Nudibranchia নুডিব্রাঙ্কিয়া প্রায় ২৫০০ জীবিত প্রজাতির মাংসভুক সামুদ্রিক স্লাগদের (slug) নিয়ে গঠিত গ্যাস্ট্রোপোড উপশ্রেণি Opisthobranchia-এর একটি বর্গ। যদিও পৃথিবীর সব সাগর ও মহাসাগরের সকল গভীরতায় এদের বাস করতে দেখা যায়, তথাপি উষ্ণ এলাকার অগভীর সমুদ্রগুলোতে এদের প্রাচুর্য এবং বৈচিত্র্য অনেক বেশি।

Opisthobranchia-এর সবচেয়ে বড় এই বর্গ সম্ভবত একাধিক উৎস থেকে উদ্ভব হয়েছে। প্রাপ্ত প্রমাণাদি এবং নিদর্শন থেকে মনে করা হয় বহু পূর্বেই বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া opisthobranch-দের একাধিক দল এদের পূর্বপুরুষ ছিল। বর্তমানকালের সব প্রজাতি পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় তাদের খোলক ও অপারকুলাম (operculum) পরিত্যাগ করেছে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অনেকটা স্বাধীনভাবেই দেহের পৃষ্ঠভাগে প্যাপিলির (papillae) আবির্ভাব ঘটেছে। অন্তত দুটি উপবর্গের সদস্যে পৃষ্ঠভাগের প্যাপিলাতে যোগ হয়েছে নিমাটোসিস্ট (nematocyst), যা সম্ভবত তারা তাদের সিলেনটারেট (coelenterate) শিকার থেকে অর্জন করেছে এবং আত্মরক্ষার জন্য তা ব্যবহারও হচ্ছে। কয়েকটি ক্ষেত্রে সিরাটা (cerata) নামের এসব প্যাপিলাতে স্বাধীনভাবেই পৌষ্টিক নালির উপবৃদ্ধির অনুপ্রবেশ ঘটেছে অথবা তা নিরাপত্তামূলক বিষগ্রন্থিতে রূপান্তরিত হয়েছে। কতিপয় প্রজাতিতে ক্যালসিয়ামযুক্ত ছোরার মতো ধারালো স্পিকিউলগুচ্ছ প্যাপিলাগুলোতে সংযোজিত হবার কারণে এদের আত্মরক্ষামূলক ব্যবস্থা জোরদার হয়েছে। দেখুন: Opisthobranchia। [সৈ.হু.ক.]

Number systems সংখ্যা পদ্ধতি যে কোনো পূর্ণ-সংখ্যাকে কোনো সুবিধাজনক এবং ইচ্ছামাফিক নির্বাচিত ভিত্তি-সংখ্যার ঘাতসমূহের (powers) রৈখিক সংযুক্তি হিসাবে দেখানো যায়। প্রাচীনকালেই বিভিন্ন সময়ে সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হিসাবে ৫, ৬, ১০ এবং ৬০ ব্যবহৃত হয়েছে। অপেক্ষাকৃত সাম্প্রতিক কালে কম্পিউটারে প্রয়োগের জন্য ২-এবং ৮-ভিত্তিক পদ্ধতি বেশ উপযোগী বলে প্রমাণিত হয়েছে। ১২- ভিত্তিক সংখ্যাপদ্ধতিরও কিছু সুবিধা রয়েছে, কেননা ১২-এর উৎপাদক বা গুণনীয়ক হিসাবে ১, ২, ৩, ৪, ৬ এবং ১২ এই সংখ্যাগুলি পাওয়া যায়।

দশমিক পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে যে কোনো ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা ১০-এর বিভিন্ন ঘাতবিশিষ্ট দশটি অঙ্কের (০,১,২,৩,৪,৫,৬,৭,৮,৯ পর্যন্ত) রৈখিক সংযুক্তি হিসাবে প্রকাশিত হয়ে থাকে। উদাহরণ স্বরূপ,

$$205714 = 4 + 1.10^1 + 7.10^2 + 5.10^3 + 0.10^4 + 2.10^5$$

(উল্লেখ্য, যে কোনো সংখ্যা n-এর শূন্য ঘাত, n^0 = ১)

বাইনারি বা দুই-ভিত্তিক পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে প্রত্যেক ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যাকে ২-এর পৃথক পৃথক ঘাতসমূহের যোগফল হিসাবে দেখানো যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, ৬৫৯ সংখ্যাটিকে এইভাবে লেখা চলে :

$434 = 2^7 + 2^7 + 2^5 + 2^4 + 2^1$ কাজেই বাইনারি পদ্ধতিতে 834 কে লেখা হবে : 110110010। 2^0, 2^2, 2^3, 2^6-এর ঘরগুলিতে ০ বসাতে হবে কেননা ২-এর এই ঘাতগুলি সংখ্যাটিতে নেই। দশমিক পদ্ধতির ১ থেকে ১২ পর্যন্ত সংখ্যাগুলো বাইনারি পদ্ধতিতে কিভাবে লেখা হয় তা নিচের সারণিতে দেখানো হলো :

www.pathagar.com

দশমিক	বাইনারি	দশমিক	বাইনারি
১	১	৭	১১
২	১০	৮	১০০০
৩	১১	৯	১০০১
৪	১০০	১০	১০১০
৫	১০১	১১	১০১১
৬	১১০	১২	১১০০

বাইনারি পদ্ধতির বড় সুবিধা হচ্ছে এই যে, মাত্র দুটি অঙ্ক বা বিট, ০ এবং ১, ব্যবহার করা হয়। এর ফলে যে কেবল অত্যন্ত সরল একটি গণনা পদ্ধতি পাওয়া যায় তাই নয়, দুই মান বিশিষ্ট অপেক্ষক বিবেচনা করার ভাষাও পাওয়া যায়। অসুবিধার দিকটা হচ্ছে প্রধানত এই যে, এই পদ্ধতিতে কোনো সংখ্যা লিখতে প্রচলিত দশমিক পদ্ধতির তুলনায় প্রায় তিন গুণ অঙ্ক (digits) প্রয়োজন হয়।

ডিজিটাল কম্পিউটারে বাইনারি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তথাকথিত ডেসিমাল গণনাযন্ত্র দশমিক অঙ্কগুলিকে বাইনারি পদ্ধতির সাংকেতিক অঙ্কে রূপান্তরিত করে। বাইনারি পদ্ধতিতে গণনার কাজ অত্যন্ত সরল। যোগ করার জন্য প্রয়োজন কেবল ১ + ১ = ১০ এবং গুণনের জন্য ১ × ১ = ১। এই ধরনের সহজ কাজ ইলেকট্রনিক উপায়ে সম্পন্ন করা হয় অত্যন্ত দ্রুততা এবং নির্ভরতার সঙ্গে। [নূ.হু.]

Number theory সংখ্যা-তত্ত্ব সংখ্যা-তত্ত্বের মূল লক্ষ্য হলো স্বাভাবিক সংখ্যা ১, ২, ৩ ..... এগুলির গুণ এবং তাদের পারস্পরিক সম্পর্ক আলোচনা করা ; আরো সাধারণভাবে এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত পূর্ণসংখ্যা যার মধ্যে রয়েছে শূন্য এবং ঋণাত্মক পূর্ণসংখ্যা। এইসব পূর্ণসংখ্যা একটি বয়ল বা রিং সৃষ্টি করে অর্থাৎ এটা একটা এলাকা যেখানে যোগ, বিয়োগ, গুণন সব সময় করা যায় (ভাগ অবশ্যই করা যাবে তা নয়)। সংখ্যাসমূহের শ্রেণীকরণ বিভিন্নভাবে করা যায় ; উদাহরণস্বরূপ, জোড় এবং বিজোড় সংখ্যা, বর্গ সংখ্যা, মৌলিক সংখা, নিখুঁত সংখ্যা।

মৌলিক সংখ্যাতত্ত্ব : সংখ্যাতত্ত্বের এই শাখার মূল বিষয় হলো বিভাজ্যতা। কোনো সংখ্যা d অন্য আর একটি সংখ্যা n-এর ভাজক (প্রতীক হিসাবে n/d) যদি একটি পূর্ণসংখ্যা t থাকে যা হলো $n = dt$। একটি মৌলিক সংখ্যা হলো সেই সংখ্যা যার শুধু 1 এবং ঐ সংখ্যাটি একমাত্র ভাজক। ইউক্লিড প্রমাণ করেছিলেন যে, পূর্ণসংখ্যার অনুক্রমে চূড়ান্ত মৌলিক সংখ্যা বলে কিছু নেই। বাস্তবিকপক্ষে যদি 2, 3, 5, ...p জ্ঞাত মৌলিক সংখ্যা হয় তাহলে নিম্নের সংখ্যাটি

$$N = 2.\ 3.\ 5.\ \ldots\ (p+1) \qquad (১)$$

এর কোনটি দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য নয় এবং তাই এটা হয় একটা নতুন মৌলিক সংখ্যা অথবা তা সেইসব মৌলিক সংখ্যা দ্বারা বিভাজ্য যাদের N সংখ্যা লিখতে ব্যবহার করা হয়নি। সংখ্যা-তত্ত্বের মৌলিক উপপাদ্য বলে যে একটি সংখ্যা n-কে মৌলিক সংখ্যার উৎপাদকে ভাগ করে শুধু একভাবেই লেখা যায় যখন মৌলিক উৎপাদকের ক্রম কোন বিবেচ্য বিষয় নয়।

একটি নিখুঁত সংখ্যার সংজ্ঞা হলো এটি এমন একটি সংখ্যা যা তার সঠিক ভাজকের অথবা সংখ্যাটির ক্ষুদ্রতর ভাজকের যোগফল হিসাবে প্রকাশ করা যায়। ইউক্লিড প্রমাণ করেছিলেন যে (2^n-1) 2^{n-1} এই সংখ্যাটি নিখুঁত সংখ্যা যদি 2^n-1 একটি মৌলিকসংখ্যা হয় যাকে মের্সেন (Mersenne) মৌলিক বলে। যদি $2^n - 1$ একটি মৌলিক সংখ্যা হয় তাহলে n সংখ্যাটি মৌলিক। আজ পর্যন্ত ২৪টি মের্সেন মৌলিক সংখ্যা অতএব ২৪টি নিখুঁত সংখ্যা জানা আছে যার প্রথমগুলি হলো 6, 28 এবং 496।

ইরাটোস্থিনিস (তৃতীয় শতক খৃষ্টপূর্বাব্দ) প্রমাণ করেছিলেন একটি বৃহৎ সংখ্যা x পর্যন্ত সব মৌলিক সংখ্যা কেমনভাবে পাওয়া যায় যদি শুধু $\sqrt{x}$ পর্যন্ত মৌলিক সংখ্যা p জানা থাকে। বাস্তবিকপক্ষে পূর্ণসংখ্যার তালিকা থেকে ২ থেকে শুরু করে $\sqrt{x}$ পর্যন্ত সব মৌলিক সংখ্যার 2p, 3p ... ইত্যাদি গুণিতক বাদ দেয়াই যথেষ্ট। বাকি পূর্ণসংখ্যাগুলি x পর্যন্ত সব মৌলিক সংখ্যা।

1-b যদি a-b-কে n দিয়ে বিভাজ্য হয় তাহলে a রাশিকে b রাশির সদৃশ মডুলো m যা নিম্নের প্রতীক দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

$$a \equiv b \pmod{m} \qquad (২)$$

এই সম্পর্কটি একটি সমতুল্যতার সম্পর্ক অর্থাৎ এটা প্রতিফলনক্ষম, প্রতিসাম্যময় এবং সকর্মক। এটা দিয়ে তাই সংখ্যার সমতুল্যতার শ্রেণির সংজ্ঞা দেয়া হয় যে সব সংখ্যা পরস্পরের সদৃশ এবং যাদের অবশিষ্ট শ্রেণি বলে। স্পষ্টতই m সংখ্যক অবশিষ্ট শ্রেণি রয়েছে, মডুলো m। এইসব অবশিষ্ট শ্রেণীর সংখ্যা যার মধ্যে শুধু m-এর সহ-মৌলিক সংখ্যা রয়েছে তাদের বলে অয়লারের অপেক্ষক φ (m)।

ডায়োফ্যান্টাইন সমীকরণ। পীথাগোরিয় সমীকরণের

$$x^2 + y^2 = z^2 \qquad (৩)$$

অসংখ্য পূর্ণসংখ্যার সমাধান আছে। এসব সমাধান নিচের সমীকরণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত,

$$x = u^2 - v^2 \quad y = 2uv \quad z = u^2 + v^2 \qquad (৪)$$

যেখানে u এবং v হলো ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা। পিয়ের দ্য ফের্মা এই বিখ্যাত দাবি করেছিলেন যে,

$$x^n + y^n = z^n \qquad (৫)$$

এই সমীকরণের পূর্ণসংখ্যা দিয়ে সমাধান করা যায় যখন পূর্ণসংখ্যা $n>2$। আর $n = 4$ ছাড়া শুধু মৌলিক সূচক n বিবেচনা করতে হবে।

একটিমাত্র সমীকরণ অথবা সমীকরণগুচ্ছ যার মধ্যে অজ্ঞাত রাশির সংখ্যা সমীকরণের সংখ্যার চাইতে বেশি কিন্তু যাদের মধ্যে শর্ত দেয়া আছে যেমন শুধু পূর্ণসংখ্যার সমাধানই বিবেচ্য তাদের বলে ডায়োফ্যান্টাইন সমীকরণ। ৩ নং এবং ৫ নং সমীকরণ ডায়োফ্যান্টাইন সমীকরণের উদাহরণ।

www.pathagar.com

বীজগাণিতিক সংখ্যা–তত্ত্ব। ফের্মার শেষ উপপাদ্য সংক্রান্ত গবেষণায় যে সব ফল পাওয়া গিয়েছে সেগুলি পাওয়া গিয়েছে বীজগাণিতিক সংখ্যাতত্ত্ব ব্যবহার করে। কার্ল এফ. গাউস সংখ্যা–তত্ত্বের ধারণাগুলিকে সব জটিল সংখ্যার (a+ib)–এর বলয়ে R [i] প্রসারিত করেন যেখানে a এবং b সাধারণ মৌলিক সংখ্যা $p = 3$ (mod 4) অবশ্য R [i] বলয়ে মৌলিক সংখ্যা কিন্তু $2 = -i\ (I + i)^2$ এবং মৌলিক $p = 1$ (mod 4) ভাগ করা যায় $P = (a+bi)(a-bi)$ এভাবে। কোনো n–মাত্রার বীজগাণিতিক সংখ্যার ক্ষেত্র R (θ) সৃষ্টি হয় θ দিয়ে যা একটি n–মাত্রার বীজগাণিতিক $F(x) = 0$ সমীকরণের মূল যেখানের সহগগুলি মূলদ। এই ক্ষেত্রের একটি সংখ্যা ∝–কে বীজগাণিতিক পূর্ণসংখ্যা যদি তা একটি বীজ-গাণিতিক সমীকরণ সার্থক করে যার সহগগুলি মূলদ পূর্ণসংখ্যা (সর্বোচ্চ 1)। একটি বীজগাণিতিক সংখ্যাক্ষেত্রের বীজগাণিতিক পূর্ণসংখ্যাগুলি একটি পূর্ণসংখ্যার এলাকা সৃষ্টি করে। কিন্তু মৌলিক উৎপাদক বিভক্তিকরণ অনন্য নয় যেমন উদাহরণস্বরূপ $21 = 3.7 = (1 + 2\sqrt{-5})(1 - 2\sqrt{-5}) = (4 + \sqrt{-5})(4 - \sqrt{-5})$ যার থেকে দেখা যায় যে প্রতিটি গুণ R [$\sqrt{-5}$] এই বলয়ে অপর্যবসেয়। অনন্যতা পুনঃস্থাপন করতে হলে আইডিয়ালের প্রবর্তন করতে হয়।

বিশ্লেষণী সংখ্যা–তত্ত্ব। সংখ্যাতত্ত্বের কোনো কোনো সমস্যার জন্যে বিশ্লেষণ পদ্ধতির অর্থাৎ ক্যালকুলাস এবং অপেক্ষকতত্ত্বের প্রয়োজন ময়। এ ধরনের সমস্যার সবচেয়ে বিখ্যাতটি হলো মৌলিক সংখ্যার $p << x$–এর মোট সংখ্যা $\pi(x)$। ১৭৯৩ সালে গাউস অনুমান করেছিলেন যে এই সংখ্যা পাওয়া যাবে নিম্নের সম্পর্ক দিয়ে,

$$\lim_{\chi \to \infty} \frac{\pi(x) \log x}{\chi} = 1 \qquad (৬)$$

একশতাব্দি পরে এই সমীকরণটি প্রমাণিত হয়েছে। বিশ্লেষণী পদ্ধতি সৃষ্টি করেছিলেন জি.এফ.বি. রিমান যিনি জেটা–অপেক্ষক ξ(s) নিয়ে আলোচনা করেছিলেন। এই অপেক্ষকের সংজ্ঞা হল

$$\xi(s) = \sum_{n=1}^{\alpha} \frac{1}{n^s} \qquad ৮$$

যেখানে $S = \sigma + it$ একটি জটিল সংখ্যা এবং ৭ নং সমীকরণের সিরিজ অভিসারী যখন $\sigma > 1$ বিশ্লেষণী অবিচ্ছিন্নতার পদ্ধতি ব্যবহার করে অপেক্ষকটি সমগ্র জটিল s সমতলে সংজ্ঞায়িত করা যায়। দেখানো যায় যে ζ (S)–এর কোনো শূন্য থাকে না যখন σ 1 এই ঘটনা এবং S = 1 বিন্দুতে মেরু এই দুই ঘটনা ব্যবহার করে ৬ নং প্রমাণ করা যায়। রিমান আরো কিছু প্রস্তাব করেছিলেন যাদের "রমান প্রস্তাব" বলে : ζ (S) এর সব শূন্যের একটা বাস্তব অংশ থাকে যা $\frac{১}{২}$–এর বেশি নয়।

ফের্মার উপপাদ্যের প্রমাণ

১৯৯৩–৯৪ সালে প্রিন্সটন বিশ্ববিদ্যালয়ের ড. এন্ড্রু ওয়াইলস্ ফের্মার শেষ উপপাদ্য সার্থকভাবে প্রমাণ করেছেন; তাঁর কাজের যে কিছু অসুবিধা ছিল তা পরবর্তীকালে জন টেলরের সঙ্গে একত্রে কাজ করে দূর করেছেন। এই বিশাল প্রমাণ গণিতের অত্যন্ত সম্মানজনক জার্নালে প্রকাশিত হয়েছে এবং ব্যাপকভাবে যাচাই করা হয়েছে এবং তা ভ্রান্তিহীন বলে স্বীকৃতি পেয়েছে। সুতরাং ১৬৩৭ সালের পর এতদিনে ফের্মার শেষ উপপাদ্য প্রমাণিত হয়েছে বলা যায়। গণিত যারা বিশেষ জানেন না অথবা সামান্যই জানেন তাঁদের কল্পনা এই মধুর সমস্যাটির দিকে সব সময়ে আকৃষ্ট হয়েছে। এমনকি বাংলাদেশেও দু'একজন এ ব্যাপারে হাস্যকর প্রয়াস করে প্রচার মাধ্যমে বিপুল আলোড়ন সৃষ্টি করেছেন। এসব ব্যক্তিদের ব্যাপারে কুরাস্ট ইনস্টিটিউটের ড. আরনল্ড এডওয়ার্ডসের কথাই সত্য, "পাগল–রা সস্তা কাগজে তাদের প্রমাণ প্রকাশ করা শুরু করল যার ফলে হাজার হাজার পুস্তিকা প্রকাশিত হল।"

ফের্মার শেষ উপপাদ্য প্রমাণের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ব্যাপার হলো এটা একটা অবিশ্বাস্য ঘোরানো পেঁচানো যুক্তির সমাহার। এন্ড্রু ওয়াইলস্–এর প্রমাণ গণিতবিদ্‌দের মধ্যেও শতকরা একজন হয়তো বুঝতে পারবেন—বলেছেন ড. কেনেথ রিবেট। কারণ "আপনাকে মড্যুলার ফর্ম এবং বীজগাণিতিক জ্যামিতি সম্বন্ধে অনেক কিছু জানতে হবে।" আসলে উপবৃত্তাকার বক্ররেখা (elliptic curres), মড্যুলার ফর্ম (moduler form) এবং গ্যালোয়া প্রতিকৃতি (Galois representation) সম্বন্ধে ভাল জ্ঞান থাকা দরকার। ওয়াইলস্–এর পদ্ধতিতে মাজুর, হিডা, ফ্লাখ, কোলিভাগিন, রিবেট, রুবেন, তানিইয়ামা, শিমুরা এবং আরো অনেকের কাজ ব্যবহার করা হয়েছে। এতসব জটিল পথ অতিক্রম করে এন্ড্রু ওয়াইলস্ প্রমাণ করেছেন যে একটা বিশেষ অর্ধস্থায়ী উপবৃত্তাকার বক্ররেখা মড্যুলার। সুতরাং ফ্রে এবং রিবেটের কাজ অনুসারে ফের্মার শেষ উপপাদ্য বাস্তবিকই সত্যি। রুবিনের ভাষায়, "এটা একটা আশ্চর্যজনক কাজ।" [হা.র.]

Numerical analysis সাংখ্যিক বিশ্লেষণ গাণিতিক সমস্যা সমাধানের জন্য পাটিগণিতের সাহায্যে সন্নিকর্ষ (approximation) বা আসন্ন মান গ্রহণের পদ্ধতি। সমাধানের সাধারণ বীজগাণিতিক বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া অনুসরণের পরিবর্তে কোনো গাণিতিক মডেলে 'ইনপুট' হিসাবে প্রদত্ত এক সেট উপাত্ত থেকে একটি বিশেষ সাংখ্যিক সমাধান বা এক সেট সমাধান আহরণ করা হয়।

প্রথমদিকে গণিতবিদদের কাজের অংশ হিসাবে বিবেচিত হলেও বিষয়টি বর্তমানে এর বিকাশে কম্পিউটারের অসামান্য অবদানের কারণে প্রায়শ কম্পিউটার বিজ্ঞানে অধ্যয়নের বিষয় হিসাবে গণ্য হয়ে থাকে। এ সম্পর্কিত গবেষণায় গুরুত্ব দেওয়া হয় প্রধানত (অরৈখিক) আংশিক অন্তরকলন সমীকরণের (partial differential equations) সমাধানের এবং অপেক্ষকের সংখ্যা ন্যূনতম পর্যায়ে আনার (minimization of functions) বিষয়ের উপর। [নু.হু.]

Numerical control সাংখ্যিক নিয়ন্ত্রণ লেদ বা মিলিং মেশিনের মতো কোনো মেশিন কম্পিউটার থেকে প্রেরিত সংকেতের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা। সাধারণত এই ব্যবস্থাকে কম্পিউটার সাংখ্যিক নিয়ন্ত্রণ 'computer numerical control' বা সংক্ষেপে CNC বলা হয় এবং এই ব্যবস্থায় নিয়ন্ত্রিত মেশিনকে

www.pathagar.com

CNC-মেশিন বলা হয়। উল্লিখিত কম্পিউটার-সংকেতসমূহ প্রায়শ স্বয়ংক্রিয়ভাবে সৃষ্টি হয় একটি সমন্বিত CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacture, কম্পিউটার-নির্ভর নকশা/কম্পিউটার-নির্ভর উৎপাদন) ব্যবস্থায় উৎপন্ন ডিজাইন থেকে। [নু.হু.]

Numerical indicator tube সাংখ্যিক নির্দেশক টিউব দৃষ্টিগোচর হওয়ার মতো করে সাংখ্যিক চিত্র প্রদর্শনে সক্ষম যে কোনো ইলেকট্রন টিউব। কোনো কোনোটি অক্ষর-চিত্র এবং সচরাচর ব্যবহৃত সংকেতাদিও প্রদর্শন করে। অনেক ইলেকট্রনিক বর্তনী এবং সরঞ্জামে সংখ্যা বা চিহ্নাদি নির্দেশ করার প্রয়োজন হতে পারে। কোনো সরঞ্জামের এ ধরনের একটি টিউব, উদাহরণস্বরূপ, সাংখ্যিক রূপে ভোল্টেজের মাত্রা এবং সমবর্তিতা (polarity) প্রদর্শন করতে পারে। এটি সংখ্যার আকারে সময় প্রদর্শনকারী বৈদ্যুতিক ঘড়ির অনুরূপ। [নু.হু.]

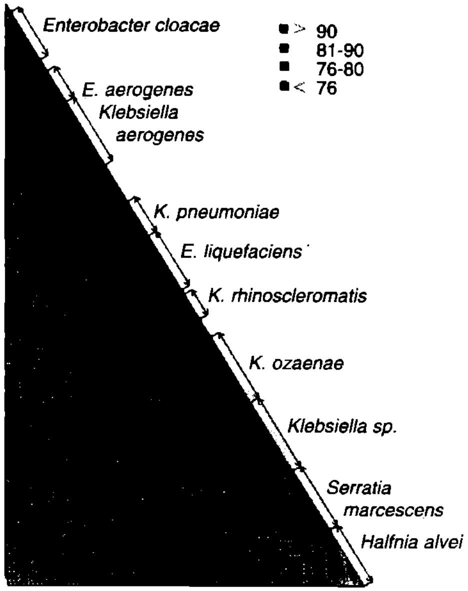
Numerical taxonomy সংখ্যাতাত্ত্বিক শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্ব বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতি অনুসরণের মাধ্যমে শ্রেণিবিন্যাসের এককগুলোর গোষ্ঠীবদ্ধ করাকে সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমি বলে।

উনিশ শতকের শেষদিকে জীবমিতির (biometrics) উদ্ভবের সময় ট্যাক্সোনমিতে সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির প্রয়োগ শুরু হয়। সম্প্রতি কম্পিউটারের বিকাশের সাথে সাথে ট্যাক্সোনমির এই শাখাটির যথেষ্ট উন্নয়ন ঘটেছে। সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমিতে যে সকল পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তা বাস্তবসম্মত, সুস্পষ্ট ও পুনরাবৃত্তিযোগ্য। এম. অ্যাডানসন ১৭৬৩ সালে ট্যাক্সোনমির যে ধারণা প্রদান করেন তার উপর ভিত্তি করে এই শাখাটি গড়ে উঠেছে। তাঁর মতানুসারে—আদর্শ ট্যাক্সোনমিতে যেসব ট্যাক্সন অন্তর্ভুক্ত তাদের যতো বেশি সম্ভব বৈশিষ্ট্য নিয়ে পর্যালোচনা করা হয়, সকল বৈশিষ্ট্যের উপর সমান গুরুত্ব আরোপ করা হয়, দুটি সত্তার (entity) মধ্যকার সামগ্রিক মিল প্রকৃতপক্ষে এদের অনেকগুলো বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্যের ফলাফল এবং বিভিন্ন গ্রুপ নিয়ে গবেষণা করার প্রেক্ষিতে তাদের বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ট্যাক্সা (taxa) গঠিত হয়।

সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমি বিকাশের প্রথমদিকে জীবের ফাইলোজেনেটিক (বংশ সম্পর্কিত) সম্পর্ককে বিবেচনা করা হতো না। বর্তমানে সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির মাধ্যমে জীবের বিবর্তনের হার নির্ণয় এবং ফাইলোজেনেটিক বিশ্লেষণ করা সম্ভব। অধিকন্তু বর্তমানে বিভিন্ন উৎস হতে প্রাপ্ত DNA ও RNA-এর হোমোলজি বা সাদৃশ্য মাপার পদ্ধতি উদ্ভব হয়েছে। এর ফলে দুটি ট্যাক্সার মধ্যে DNA সংকরায়ণ ঘটিয়ে তাদের ফাইলোজেনেটিক সম্পর্ক নির্ণয় করা সম্ভব। এভাবে সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমিতে নিউক্লিক অ্যাসিডের ভৌত-রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য গুণাগুণও বিশ্লেষিত হয় এবং সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির দ্বারা ফেনেটিক (বাহ্যিক গঠন) গ্রুপগুলোর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করা হয়।

বিভিন্ন জীবের মধ্যে সাদৃশ্য নির্ণয়ের জন্য নানা ধরনের সূত্র ব্যবহার করা হয়। দুটি জীবের মধ্যকার মিলের পরিমাণকে সাদৃশ্য সহগ (coefficient of similarity) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর মান 'ঐক্য' (unity) হতে শূন্য পর্যন্ত হতে পারে। যখন একটি জীব অন্যটির সম্পূর্ণ অনুরূপ হয় তখন তাকে ঐক্য বলে। অন্যদিকে এ দুটির মধ্যে কোনো মিল না থাকলে তাকে শূন্য দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। বৈসাদৃশ্য সহগের (coefficient of dissimilarity) ক্ষেত্রে মান শূন্য হতে অনির্দিষ্ট ধনাত্মক সংখ্যা পর্যন্ত হতে পারে। এ ক্ষেত্রে শূন্য অভিন্নতা নির্দেশ করে এবং ধনাত্মক মান জীবের মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ করে। সাদৃশ্য সহগ ম্যাট্রিক্সের (matrix) মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়। এখানে একজোড়া ট্যাক্সোনমিক সত্তার জন্য একটি সহগ দেওয়া থাকে। বিভিন্ন ধরনের সহগের মধ্যে সাদৃশ্য সহগ নির্ণয় করা সবচেয়ে সহজ। এর জন্য নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করা হয় : $S = n_s/(n_s+n_d)$। এখানে n_s = তুলনাকৃত দুটি ট্যাক্সার মধ্যে সাদৃশ্যের সংখ্যা, n_d = এদের মধ্যে বৈসাদৃশ্যের সংখ্যা। চিত্রে সাদৃশ্য ম্যাট্রিক্সের একটি উদাহরণ দেখানো হলো।

সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমিতে নানা ধরনের দলবদ্ধতা (clustering) পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়, যেমন—sequential, agglomerative, hierarchic এবং nonoverlapping clustering। দলবদ্ধতা বিশ্লেষণ করে প্রাপ্ত ফলাফল সাধারণত ডেনড্রোগ্রামের (dendrogram) মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়। ডেনড্রোগ্রামের সুবিধা হলো এটি তাৎক্ষণিকভাবে ব্যবহারযোগ্য। ডেনড্রোগ্রাম দুই ধরনের—(১) ফেনোগ্রাম (phenograms) যা জীবের মধ্যকার ফেনেটিক (বাহ্যিক) সম্পর্ক তুলে ধরে, এবং (২) ক্ল্যাডোগ্রাম (cladogram) যা বিবর্তনের ধারাবাহিকতা তুলে ধরে।



সাদৃশ্য ম্যাট্রিক্স। এখানে বিভিন্ন আন্ত্রিক ব্যাকটেরিয়ার স্ট্রেইনের দলের (cluster) মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে

সংখ্যাতাত্ত্বিক ট্যাক্সোনমির কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। এখানে এক সঙ্গে অসংখ্য বৈশিষ্ট্য নিয়ে কাজ করা হয় যা অত্যন্ত দুরূহ। ট্যাক্সোনমির এ শাখায় কম্পিউটার ব্যবহারের ফলে সকল বৈশিষ্ট্যকে

www.pathagar.com

সমান গুরুত্ব দেওয়া হয় ; অথচ সকল বৈশিষ্ট্য সমান গুরুত্বপূর্ণ নয়। কম্পিউটার দ্রুত ও সহজে কাজ করলেও শ্রেণিবিন্যাসবিদের অভিজ্ঞতা প্রতিফলিত করতে পারে না। দেখুন: Phylogeny; Taxon; Taxonomic categories। [হা.মু.ই.]

Nummulites নিউমুলাইটিস Foraminiferida বর্গের এককোষী প্রাণীর এটি একটি বিলুপ্ত গণ। এগুলো প্রকৃতপক্ষে Camerina নামে পরিচিত এবং তুলনামূলকভাবে আকারে বড় (এর ব্যাস প্রায় ১.৪ ইঞ্চি বা ৩৫ মিলিমিটার)। এই গণের সদস্যগুলো ক্যালসিয়াম কার্বনেটসমৃদ্ধ পরকলাকৃতি (lenticular), চাকতি আকৃতির (dicoidal) সমতলীয়ভাবে প্যাঁচানো (planispirally coiled) অন্তরাবর্তিত (involute), বহু প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট খোলক (multichambered test) গঠন করে। এগুলো টারসিয়ারি (Tertiory) যুগের প্রথমভাগে উষ্ণমণ্ডলীয় অঞ্চলের অগভীর, উষ্ণ সামুদ্রিক পানিতে বসবাস করতো। দেখুন: Foraminiferida।

মিশরীয় পিরামিড ইয়োসিন (Eocene) যুগের নিউমুলাইটীয় চুনাপাথর খণ্ডে তৈরি হয়েছিল। এখানকার ভূ-তাত্ত্বিক বিবেচনায় অসংখ্য প্রজাতি এতে অংশগ্রহণ করেছিল । [রে.র.]

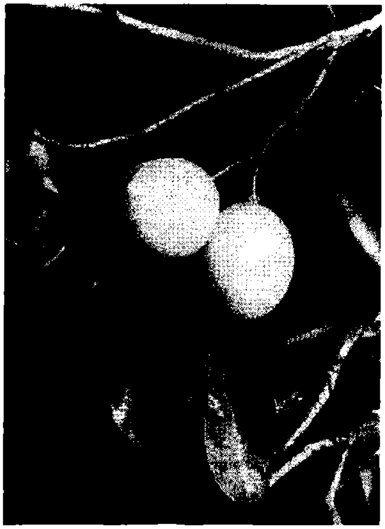
Nursing নার্সিং, সেবা শারীরবিদ্যা, জীববিদ্যা এবং সমাজবিজ্ঞানের সমন্বিত প্রয়োগের মাধ্যমে অসুস্থ ও সুস্থ মানুষদের শারীরিক ও মানসিক সেবা, যত্ন নেওয়ার প্রক্রিয়া। চিকিৎসকের নির্দেশিত পদ্ধতি অনুসারে ওষুধ ও পথ্য প্রয়োগ, রোগী এবং তার পরিবারকে রোগ ও তার প্রতিরোধ কৌশল সম্পর্কে অবহিত করাও নার্সিংয়ের অংশ। হাসপাতাল ও ক্লিনিকে রোগীদের চিকিৎসার বিভিন্ন পর্যায়ে শারীরিক ও মানসিক যত্ন নেওয়া ছাড়াও রোগীদের কষ্ট-লাঘব, সাহস যোগানো এবং পুনর্বাসন প্রক্রিয়ায় নার্সিংয়ের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। দেখুন: Medicine। [সা.এ.]

Nut (engineering) **নাট** (প্রকৌশল) যে কোনো যান্ত্রিক কাঠামোয় ব্যবহৃত ভিতরের দিকে প্যাঁচ দেওয়া যন্ত্রাংশবিশেষ যা একাধিক যন্ত্রকে বা যন্ত্রাংশকে জোড়া দিতে ব্যবহৃত হয়। বর্গাকৃতির বা ষড়ভুজাকৃতির নাট পাওয়া যায় যারা পালিসের (finish) দিক দিয়ে তিন শ্রেণির: অপালিসকৃত, আধাপালিসকৃত ও নিখুঁতভাবে পালিস করা নাট। তাছাড়া নাট পাওয়া যায় দুই রকম ওজনে—সাধারণ ও ভারি। এইসব বিভিন্ন ধরনের নাটকে বোল্ট ও স্ক্রুর সাথে ব্যবহার করা হয়। এসব ছাড়াও প্রয়োগের ক্ষেত্রভেদেও এরা বিভিন্ন আকৃতির হয়ে থাকে—অ্যামনাট, ক্যাসটেলেটেড নাট, স্লটেড নাট, উইং নাট ইত্যাদি। উইং নাট এমন হয় যাতে করে সামান্য হাতের চাপেই তা ঢিলা এবং টাইট করা যায়। [ফা.মা.মো.]

Nutation অক্ষবিচলন ১. বলবিজ্ঞানে (mechanics) অক্ষবিচলন বলতে কোনো ঘূর্ণায়মান বস্তুর (লাটিম বা জাইরোস্কোপ) উপর-নিচে হেলে-দুলে চলা বোঝায় এবং এই গতির সাথে বস্তু তার ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকেও ঘোরে।

২. জ্যোতির্বিজ্ঞানে চাঁদ ও সূর্যের অসম আকর্ষণে পৃথিবীর অনুরূপ গতি। এর ফলে ক্রান্তিবিন্দুসমূহের অয়ন-চলনে (precession of equinoxes) অনিয়ম দেখা যায়। একে পৃথিবীর অক্ষবিচলন বলে। এক্ষেত্রে পৃথিবীর উপর সূর্য ও চন্দ্রের অসম আকর্ষণের ফলে সৃষ্ট ব্যাবর্তন বলটি (torque) সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল হয়। সর্বাধিক অক্ষবিচলন হয় প্রায় ১৯ বছর ধরে এবং এর মান ৯´´.২। অর্থাৎ ১৯ বছরে খ-মেরু (celestial pole) একটি ক্ষুদ্র উপবৃত্তের চারদিকে ঘুরে আসে যার অর্ধ-বৃহদাক্ষ হলো ৯´´.২। স্মর্তব্য যে, পৃথিবীর অক্ষবিচলন ও বলবিজ্ঞানের অক্ষবিচলন অভিন্ন নয় যেখানে ব্যবর্তন বলের উৎস অপরিবর্তনশীল হলেও প্রথমোক্ত অক্ষবিচলন উপস্থিত থাকে। [ফা.মা.মো.]

Nutmeg জায়ফল, জয়ত্রী মলাক্কা বা মশলা দ্বীপের (Spice Islands) *Myristica fragrans* বৃক্ষ হতে প্রাপ্ত উপাদেয় স্বাদের মশলা জায়ফল বা জয়ত্রী nutmeg নামে পরিচিত। Myristicaceae গোত্রের চিরসবুজ এ বৃক্ষের পাতা ঘন সবুজ বর্ণের। এর সোনালি হলুদ বর্ণের পাকা ফলগুলো দেখতে খুবানি বা apricot-এর মতো (চিত্র)। বড় বড় হবার সাথে সাথে ফলের আর্দ্রতা কমে যায় এবং ফল পুরোপুরি পেকে গেলে এর খোসা (পেরিকার্প) লম্বালম্বিভাবে ফেটে খুলে গেলে ভিতরের চকচকে বাদামি বর্ণের বীজ অনাবৃত হয়। বাণিজ্যিকভাবে এই বীজই জায়ফল বা nutmeg নামে পরিচিত। এর তেল ঔষুধ, সুগন্ধ দ্রব্য ও দাঁতন-মাজন তৈরিতে এবং তামাক শিল্পে ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে এই প্রজাতিসহ এ গণের আরো দুটি প্রজাতি পাওয়া যায়। দেখুন: Magnoliales।



পরিপক্ব জায়ফল (*Myristica fragrans*)

[নু.ই.]

Nutrition of bacteria ব্যাকটেরিয়ার পুষ্টি দেহের বৃদ্ধি ও স্বাভাবিক কাজের জন্য অন্যান্য জীবের মতো ব্যাকটেরিয়ারও পুষ্টির প্রয়োজন হয়। শক্তি, কার্বন ও ইলেকট্রনের

www.pathagar.com

উৎস বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে ভিন্ন হয়ে থাকে। অন্যান্য অত্যাবশ্যকীয় মৌলের প্রয়োজনীয়তা সকল ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে একই রকম। তবে কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে পুষ্টির প্রয়োজন মিটানোর জন্য বিশেষ কিছু রাসায়নিক যৌগের প্রয়োজন হয়।

শক্তির উৎস : শক্তির উৎস হিসাবে ব্যাকটেরিয়া রাসায়নিক যৌগ ও আলোক শক্তি ব্যবহার করে। যেসব ব্যাকটেরিয়া শক্তির জন্য রাসায়নিক পদার্থের উপর নির্ভর করে এদেরকে Chemiotrophis বা রসায়ণভোজী বলা হয়। অন্যদিকে যেসব ব্যাকটেরিয়া সৌর শক্তি (আলোক শক্তি) ব্যবহার করে তাদেরকে phototrophis বা আলোকভোজী বলা হয়।

ইলেকট্রনের উৎস : ব্যাকটেরিয়ার বিপাক ক্রিয়া সম্পাদন করার জন্য ইলেকট্রন উৎসের প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া ইলেকট্রন দাতা হিসাবে বিজারিত অজৈব যৌগ ব্যবহার করে। এ ধরনের ব্যাকটেরিয়াকে লিথোট্রফ (litho অর্থ শিলা এবং troph অর্থ ভক্ষণকারী; এখানে litho শব্দটি দ্বারা অজৈব বস্তুকে বুঝানো হয়েছে)। শক্তির উৎসের উপর ভিত্তি করে লিথোট্রফকে chemolithotroph, যাদের শক্তি ও ইলেকট্রনের উৎস অজৈব রাসায়নিক যৌগ এবং photolithotroph, যাদের শক্তির উৎস আলো এবং ইলেকট্রনের উৎস অজৈব রাসায়নিক যৌগ। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া ইলেকট্রন দাতা হিসাবে জৈব যৌগ ব্যবহার করে। এসব ব্যাকটেরিয়াকে organotroph বা জৈবযৌগভোজী বলা হয়। Organotroph–এর মধ্যে যে ব্যাকটেরিয়া জৈব যৌগকে শক্তি ও ইলেকট্রনের উৎস হিসাবে ব্যবহার করে তাদেরকে chemoorganotrophs এবং শক্তির উৎস হিসাবে আলো ও ইলেকট্রনের উৎস হিসাবে জৈব যৌগ ব্যবহার করে তাদেরকে photoorganotroph বলা হয় (সারণি দেখুন)

কার্বনের উৎস : ব্যাকটেরিয়ার কোষ উপাদান তৈরির জন্য কার্বনের প্রয়োজন হয়। সকল জীবের জন্যই সামান্য পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া এদের কার্বনের প্রয়োজন মিটানোর জন্য কার্বন ডাইঅক্সাইডকে মূল উৎস হিসাবে ব্যবহার করে। এদেরকে autotroph বা স্বভোজী বলা হয়। অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া কার্বনের উৎস হিসাবে জৈব যৌগ ব্যবহারে করে এবং এদেরকে heterotroph বা পরভোজী বলা হয়।

পুষ্টি উপাদান : গাছের মতোই ব্যাকটেরিয়ার জন্য কতকগুলো পুষ্টি উপাদানের প্রয়োজন হয়।কোষে বিভিন্ন প্রকারের যৌগ সংশ্লেষণে নাইট্রোজেনের প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া বায়ুমণ্ডলের ডাইনাইট্রোজেন (N2) বন্ধন করে জৈব যৌগ সংশ্লেষণে কাজে লাগায়। কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া নাইট্রেট, নাইট্রাইড বা অ্যামোনিয়াম লবণ এবং কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া জৈব নাইট্রোজেন যৌগ, যেমন—অ্যামিনো অ্যাসিড গ্রহণ করে।

ব্যাকটেরিয়ায় কোষের উপাদানের জন্য অক্সিজেন, সালফার ও ফসফরাসের প্রয়োজন হয়। অক্সিজেন বিভিন্ন উৎস যেমন—পানি, বিভিন্ন পুষ্টি উপাদানের গাঠনিক উপাদান ও আণবিক অক্সিজেন থেকে পাওয়া যায়। অ্যামিনো অ্যাসিড, যেমন—সিস্টেইন, সিস্টাইন ও মিথায়োনিন তৈরিতে সালফার প্রয়োজন হয়। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া জৈব সালফার গ্রহণ করে, আবার কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া অজৈব সালফার যৌগও ব্যবহার করে। কিছু সংখ্যক ব্যাকটেরিয়া মৌলিক সালফারও (S°) ব্যবহারে করে। ফসফরাস সাধারণত ফসফেট আকারে গ্রহণ করে যা নিউক্লিক অ্যাসিড, শক্তি স্থানান্তরে ব্যবহৃত অ্যাডিনোসিন ট্রাইফসফেট (ATP) ও অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট (ATP), ফসফলিপিড, টেকোয়িক অ্যাসিড ও অন্যান্য যৌগ তৈরিতে প্রয়োজন হয়।

সকল ব্যাকটেরিয়ার স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য ধাতব আয়নের প্রয়োজন হয়। ধাতব আয়নগুলোর মধ্যে K+, Ca^{2+}, Mg^{2+} ও Fe2+ পরিমাণে বেশি লাগে এবং Zn^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Mo^{6+}, Ni^{2+}, B^{3+} ও Co^{2+} ইত্যাদি অতি অল্প পরিমাণে দরকার হয়। এসব ধাতব মৌলের মধ্যে Fe^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mo^{6+}, Mn^{2+} ও Ca^{2+} বিভিন্ন এনজাইমের কোফ্যাক্টর (cofactor) হিসাবে কাজ করে।

অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির জন্য Na+–এর প্রয়োজন হয় না, কিন্তু কিছু সামুদ্রিক ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া ও সালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়ার জন্য এর প্রয়োজন হয়। লাল চেরম লবণবিলাসী (red ertreme halophiles) ব্যাকটেরিয়া ১২ থেকে ১৫ শতাংশ NaCl–এর চেয়ে কম ঘনমাত্রায় বৃদ্ধি লাভ করতে পারে না। এসব অণুজীবের কোষের স্থিতিস্থাপকতা, স্থায়িত্ব এবং কিছু এনজাইমের কার্যকারিতার জন্য এতো উচ্চমাত্রায় লবণের প্রয়োজন হয়।

ভিটামিন : ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির জন্য ভিটামিন বা ভিটামিন জাতীয় যৌগের প্রয়োজন হয়। এসব ভিটামিন কোএনজাইম বা কোএনজাইমের গাঠনিক উপাদান (building block) হিসাবে কাজ করে। কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া নিজেই দেহের জন্য প্রয়োজনীয় ভিটামিন তৈরি করে। কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে আবাদ মাধ্যমে ভিটামিন যোগ করতে হয়।

পানি : সকল অণুজীবের জন্য পানির প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে দেহে শোষণের পূর্বেই সকল পুষ্টি উপাদান দ্রবীভূত অবস্থায় থাকতে হয়। [সি.হ., হো.বে.]

Nutritional disorder (plant) পুষ্টিগত বৈকল্য (উদ্ভিদ) গাছের পুষ্টিগত প্রয়োজন মিটানোর জন্য ১৭টি অত্যাবশ্যকীয় মৌলের দরকার হয়। প্রতিটি পুষ্টিমৌলের সুনির্দিষ্ট ভূমিকা আবিষ্কৃত হয়েছে। এ পুষ্টি মৌলগুলো গাছ মাটি, পানি ও বায়ু থেকে গ্রহণ করে। এসব মৌল অনুকূল মাত্রায় থাকলে গাছের স্বাভাবিক অঙ্গজ ও জনন বৃদ্ধি ঘটে। কিন্তু অনুকূল মাত্রার চেয়ে কম হলে গাছের স্বাভাবিক কাজ কর্ম ব্যাহত হয়, আবার কোনো কোনো মৌলের পরিমাণ অনুকূল মাত্রার চেয়ে বেশি হলেও গাছের ক্ষতি হয়। এ দুই অবস্থায় গাছের মধ্যে পুষ্টিগত বৈকল্যের সৃষ্টি হয়।

পর্যাপ্ত পরিমাণের চেয়ে কোনো মৌলের সরবরাহ কম হলে সুনির্দিষ্ট বিপাকক্রিয়া ব্যাহত হয়। এসব ক্রিয়ার মধ্যে আছে এনজাইম ক্রিয়ার পরিবর্তন, বিপাকীয় ক্রিয়ার গতি পরিবর্তন ও বিপাকলব্ধ যৌগের (metabolites) ঘনমাত্রা। এসব কারণে যৌগ সংশ্লেষণ ক্ষতিগ্রস্ত হয়, কোনো কোনো ক্ষেত্রে সঠিক যৌগ তৈরি না হয়ে অন্য যৌগ তৈরি হয়, বিক্রিয়ালব্ধ যৌগের সঞ্চয়ন ঘটে, গাছের শারীরিক গঠনে পরিবর্তন আসে, বিক্রিয়ালব্ধ যৌগের স্থানান্তর ব্যাহত হয়। ফলে গাছের মধ্যে বেশ কিছু লক্ষণ দেখা দেয় যা থেকে পুষ্টিগত বৈকল্য বুঝা যায়। বাহ্যিক এ লক্ষণগুলো পাতা, কাণ্ড,

www.pathagar.com

শিকড়, ফুল ও ফলে দেখা যায়। কোনো কোনো পুষ্টিমৌলের অভাবে সুনির্দিষ্ট লক্ষণসহ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত রোগ দেখা দেয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দৃশ্যমান লক্ষণ প্রকাশ পায়। পুষ্টিমৌলের অভাবে সৃষ্ট সাধারণ লক্ষণগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো। দেখুন: Deficiency disease (plants)।

(১) প্রোটিন সংশ্লেষণ ব্যাহত হওয়ার কারণে গাছের বৃদ্ধি হ্রাস পায়;
(২) ক্লোরোফিল সংশ্লেষণ ব্যাহত হওয়ার কারণে হরিৎ পীড়া (chlorosis) দেখা দেয়;
(৩) পাতাতে রঙের ছোপ ছোপ (mottles) দাগ পড়ে;
(৪) পাতা অস্বাভাবিক রকম কুঞ্চিত হয়;
(৫) পাতায় অস্বাভাবিক বিবর্ণতা দেখা দেয়;
(৬) পাতায় পচনক্ষত (necrosis) সৃষ্টি (কোষকলা কালো হওয়া ও পচে যাওয়া) হয়;
(৭) পাতা অকালে শুকিয়ে যায় ও বিবর্ণ হয়;
(৮) অকালে পাতা ও ফুলে বার্ধক্য ভাব আসে।

পুষ্টিমৌলের মধ্যে কয়েকটি মৌল গাছের ভিতরে সচল বিধায় এসব মৌলের অভাবে গাছের নিচের দিকের পুরাতন পাতায় অভাবজনিত লক্ষণ দেখা দেয়। কারণ এসব মৌলের অভাব হলে নিচের পাতা থেকে মৌল উপরের পাতার দিকে চলে যায়। নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম এ গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত। উদাহরণস্বরূপ, নাইট্রোজেনের অভাবে গাছের পুরাতন পাতা হলুদ হয়ে যায়। ক্লোরোফিল সংশ্লেষণ হ্রাস পায় বলেই সবুজ রং ধারণ করে না। নিচের পাতাতে বিদ্যমান প্রোটিন ভেঙ্গে অ্যামিনো অ্যাসিড আকারেও উপরের পাতাতে নাইট্রোজেন স্থানান্তরিত হয়। অন্যদিকে যেসব মৌল গাছের বিভিন্ন অংশে নিশ্চল অবস্থায় থাকে সেসব মৌলের ক্ষেত্রে অভাবজনিত লক্ষণগুলো কচি পাতা ও বীটপের শীর্ষে দেখা যায়। কারণ মৌলগুলো পুরাতন কোষকলাতে থেকে যেতে চায় বিধায় উপরের দিকে বিপাকীয় কাজে মৌলের অভাব হয়। এ গ্রুপের মৌলগুলো হলো সালফার, আয়রন, বোরন, ম্যাঙ্গানিজ ও ক্যালসিয়াম।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে মৌলের অভাবজনিত লক্ষণগুলো সঠিক যৌগ সংশ্লেষণ না হলে দেখা যায়। উদাহরণস্বরূপ, নাইট্রোজেনের অভাবে ক্লোরোফিল সংশ্লেষণ না হলে পাতা হলুদ দেখায়। কারণ ক্লোরোফিলের অনুপস্থিতিতে ক্যারোটিনয়েডের বর্ণ পাতাতে প্রকাশ পায়। নাইট্রোজেনের অভাবে কোনো কোনো গাছের পাতা, শিরা বা কাণ্ড রক্তবর্ণ ধারণ করে, কারণ এর অভাবে অ্যানথোসায়ানিন তৈরি হয়।

প্রাথমিক অবস্থায় কোনো মৌলের অভাবে যে লক্ষণ প্রকাশ পায় পরবর্তী সময়ে মৌলের অভাব মারাত্মক আকার ধারণ করলে অন্য রকম লক্ষণ দেখা দেয়। উদাহরণস্বরূপ, নাইট্রোজেনের অভাবে প্রাথমিক পর্যায়ে হলুদ বর্ণ প্রকাশ পেলেও পরবর্তী সময়ে পাতা বা পাতার অংশ বিশেষে পচনক্ষত দেখা যায়। এই একই ধরনের পচনক্ষত অন্যান্য মৌলের অভাবেও দেখা দিতে পারে। পটাশিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের অভাবেও পচনক্ষত দেখা দেয় কিন্তু তুলনামূলকভাবে প্রাথমিক পর্যায়ে পুরাতন পাতাতে এ লক্ষণ প্রকাশ পায়। নাইট্রোজেনের অভাবে পাতা হলুদ ও ফ্যাকাশে হয়ে যায়, ঠিক একই লক্ষণ আয়রন, ক্যালসিয়াম ও সালফারের অভাবে দেখা দেয়। কিন্তু এসব মৌলের অভাবে কচি পাতাতে লক্ষণ প্রকাশ পায়।

গাছের পাতাতে সৃষ্ট লক্ষণেও পার্থক্য দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতার শীর্ষ থেকে লক্ষণ প্রকাশ শুরু হয়, কখনো বা পাতার পার্শ্ব থেকে লক্ষণ প্রকাশ পায়, আবার কখনো কখনো মধ্যশিরা অঞ্চল দিয়ে প্রথম লক্ষণ দেখা দেয়। নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম ও সালফারের অভাবজনিত লক্ষণের জন্য। দেখুন: Nitrogen (agriculture); Phosphorus (agriculture); Potassium (agriculture); Sulphur (agriculture)। অন্যান্য মৌলের অভাবে সৃষ্ট লক্ষণগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো। লক্ষণগুলো মূলত বীরুৎসদৃশ (herbaceous) গাছের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

ক্যালসিয়াম : পাতা হলুদাভ, বেলনাকারে পাকানো, কুঞ্চিত; কাণ্ড ও শিকড়ের ভাজক কোষকলা ভেঙ্গে যায় (মারাত্মক অবস্থায় মরে যায়); শিকড়ের বৃদ্ধি হ্রাস পায়, আঁশ তৈরি হয় না, দেখতে নরম ও আধালো হয়। কাণ্ড ও শিকড়ের বৃদ্ধি অঞ্চলে লক্ষণ আবির্ভূত হয়। ফল কম ধরে বা কখনো কখনো ধরেও না।

ম্যাগনেসিয়াম : পুরাতন পাতাতে প্রথমে প্রকাশিত লক্ষণগুলো হলো শিরা সবুজ থাকে ও সেই সঙ্গে ছোপ ছোপ হলুদ বর্ণ দেখা দেয়; পাতার পাতলা কোষকলা হলুদ বা সাদা হয়ে যায়। মারাত্মক অভাবের কারণে পাতা শুকিয়ে যেতে পারে ও ঝরে যায় বা শুষ্ক অবস্থায় উপনীত হওয়ার পূর্বেই পত্রমোচন ঘটে; পাতা সাধারণত ভঙ্গুর হয়; প্রায়ই পচনক্ষত দেখা দেয়।

আয়রন : কচি পাতাতে সৃষ্ট শিরা মধ্যবর্তী সাদা ক্লোরোসিস; মাটির উপরস্থ গাছের সমগ্র অংশে ক্লোরোসিস হওয়ার প্রবণতা দেখা যায়, প্রায়ই পচনক্ষত সদৃশ লক্ষণ প্রকাশ পায়; কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতাগুলো সম্পূর্ণরূপে বিরঞ্জিত হতে পারে। পাতার প্রান্ত ও শীর্ষ ঝলসে যায়।

ম্যাঙ্গানিজ : কচি পাতাতে প্রথম লক্ষণ দেখা দেয়। পাতার শিরা সবুজ থাকে এবং সে সঙ্গে ছোপ ছোপওয়ালা হলুদ দাগ দেখা যায়, পাতার নরম কোষকলা হলুদ বা সাদা দেখায়; এসব লক্ষণ পুরাতন পাতাতে ছড়িয়ে পড়তে পারে। কাণ্ডগুলো হলুদাভ সবুজ, প্রায়ই শক্ত ও কাষ্ঠল। ক্যারোটিন কমে যায়।

কপার (তামা) : বিটপের প্রান্ত শুকিয়ে যায়, কখনো কখনো বিটপ মরে যায়। পাতার বর্ণ প্রায়ই ফ্যাকাশে হয়ে যায়। ক্যারোটিন ও অন্যান্য রঞ্জক তৈরি হ্রাস পায়।

জিঙ্ক (দস্তা) : পাতা হলুদ বর্ণের এবং পচনক্ষত যুক্ত, গাছের বর্ধিষ্ণু অঞ্চল প্রথম প্রভাবিত হয়; গোলাপাকৃতির গাছ (rosetting); অকালে পাতা ঝরে পড়ে; পুরাতন পাতার শিরার মধ্যবর্তী স্থানে সাদাটে হলদে দাগ দেখা যায় এবং একবীজপত্রী গাছের উপরের পাতা সাদা হয়ে যায়; দ্বিবীজপত্রী গাছের নিচের পাতার হরিৎ পীড়া।

মলিবডেনাম : পাতাতে হালকা হলুদ দাগ দেখা যায়। পত্রফলক প্রসারিত হতে পারে না।

বোরন : প্রান্তীয় পাতা পচনক্ষত যুক্ত ও অকালে ঝরে পড়ে; বীটপের প্রান্তে দুই পর্বসন্ধির মধ্যবর্তী স্থান ছোট হয়ে যায়, সাধারণত গোলাপাকৃতির হয়; শীর্ষস্থ ভাজক কোষকলা কালো হয় এবং মরে যায়, ভাজক কোষকলা সাধারণত ভেঙ্গে পড়ে; শিকড় ছোট ও মোটা হয়ে যায়; গাছ আকারে ছোট হয়; ফুল ধরা ও বীজ উৎপাদন হয় ক্ষতিগ্রস্ত হয় বা একেবারেই হয় না।

www.pathagar.com

ক্লোরিন : পাতার চূড়া শুকিয়ে যায় এবং এরপর হলুদ ও ব্রোঞ্জের রং ধারণ করে। পাতাতে পচনক্ষত দেখা দেয়।

এসব লক্ষণ ছাড়াও অন্যান্য লক্ষণ দেখা দিতে পারে। বিভিন্ন গাছে, বিশেষ করে বীরুৎসদৃশ গাছ ছাড়া অন্যান্য গাছে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত লক্ষণ দেখা দেয়।

অনুকূল মাত্রার চেয়ে অধিক পরিমাণে কোনো কোনো মৌলের অনুপস্থিতিতে গাছে অস্বাভাবিকতার সৃষ্টি হয় এবং কখনো কখনো লক্ষণ আকারে প্রকাশ পায়। দেখুন: Nitrogen (agriculture); Phosphorus (agriculture)। [সি.হ.]

Nygolaimoidea নাইগোলাইময়িডীয়া বর্গ Dorylaimida-এর পরভোজী নেমাটোডের একটি অধিগোত্র। এখানে উপবর্গ Nygolaimina-এর একটি মাত্র অধিগোত্র রয়েছে। এই দলের সদস্যদের স্টোমাটীয় অলঙ্কারণের (stomatal armature) দ্বারা সহজে চেনা যায়। এই সকল প্রজাতির বেরিয়ে আসা স্টোমায় বহির্মুখী উপ-অক্ষীয় মিউরাল (mural) দাঁত থাকে। এদের অন্ননালি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ডরিলেইম (dorylaim) দলভুক্ত অর্থাৎ তা মদের বোতলের আকৃতির হয়ে থাকে। Nygolaimoidea-এর Dorylaimida দলভুক্ত সদস্যদের যথেষ্ট ভিন্ন ধরনের শ্রেণিবিন্যাসগত ইতিহাস লক্ষ করা যায়। এদেরকে অধিগোত্র Dorylaimina-এর মধ্যবর্তী Leptonchoidea এবং Dorylaimoidea-এর গোত্রে অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে। তবে বর্তমানে এদেরকে অন্য দলে আলাদাভাবে দেখানো হয়েছে। এ ধরনের অস্পষ্টতা দূর করার লক্ষ্যে Dorylaimida-এর অন্যান্য ট্যাক্সা (taxa) বিবেচনার সূত্রে এদেরকে আলাদা অধিগোত্রে এবং উপবর্গে প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। দেখুন: Dorylaimoidea; Nemata। [রে.র]

Nymphaeales নিমফিয়েলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Magnoliidae উপশ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গ। এ বর্গে গোত্রের সংখ্যা তিন : Nymphaeaceae, Nelumbonaceae ও Ceratophyllaceae এবং এদের মোট প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১০০। এসব প্রজাতি জলজ ও বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদ, যাদের কোনো ক্যাম্বিয়াম অথবা ভেসেল থাকে না। পৃথিবীর ক্রান্তীয় অঞ্চল হতে শীতপ্রধান অঞ্চলের সব রকম মিঠা পানির হ্রদ, পুকুর, জলাভূমি, বিল, হাওড় ইত্যাদি পরিবেশে এরা বিস্তৃত। কোনো কোনো প্রজাতি পৃথিবীর নির্দিষ্ট কোনো এলাকার মধ্যে সীমাবদ্ধ, আবার কিছু প্রজাতি প্রাকৃতিকভাবে অনেক অঞ্চল জুড়ে বিস্তৃত। যেমন, আমাজন লিলি, *Victoria amazonica* দক্ষিণ আমেরিকার আমাজন অববাহিকার প্রজাতি। বর্তমানে অবশ্য বাংলাদেশসহ পৃথিবীর অন্যান্য দেশেও জন্মানো হচ্ছে। হলুদ ফুলের লিলি, *Nuphar luteum* উত্তর আমেরিকার প্রজাতি। *Nelumbo nucifera* (পদ্ম) এশিয়ার প্রজাতি। সাদা শাপলা (*Nymphaea nouchali* বাংলাদেশের জাতীয় ফুল) ও নীলকমল (*N. stellata*) বাংলাদেশে খালে বিলে জন্মায়। ফুলের সৌন্দর্য ছাড়াও এসব উদ্ভিদ মানুষের খাদ্য হিসাবে ও অন্যান্য প্রয়োজনেও বেশ আদৃত। উদ্ভিদ জগতে এ বর্গের প্রজাতিগুলোকে আদিম প্রকৃতির মনে করা হয়। দেখুন: Magnoliidae; Magnoliopsida।

বাংলাদেশের জাতীয় ফুল শাপলা, *Nymphaea nouchali*

[নু.ই.]

Nystatin নিস্টাটিন ছত্রাকরোধী একটি অ্যান্টিবায়োটিক। বিভিন্ন প্রকারের ছত্রাক দ্বারা অসংবাহী (nonystemic) সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট রোগের চিকিৎসাতে দরকারি। হাঁস-মুরগির শারীরিক বৃদ্ধির হার বাড়ানোর জন্য পশুখাদ্যের উপাদান হিসাবেও নিস্টাটিন ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকারের ইস্ট ও অন্যান্য ছত্রাক যেমন- *Candida, Aspergillus, Penicillium, Botrytis* ও অন্যান্য ছত্রাকের ক্রিয়াকলাপের বিপক্ষে বেশ সক্রিয়, কিন্তু ব্যাকটেরিয়ার বিপক্ষে অকার্যকর। রাসায়নিক দিক থেকে নিস্টাটিন একটি পলিইন। *Streptomyces noursei*-এর উপজাত গাঁজন দ্বারা জৈবসাংশ্লেষিক প্রক্রিয়ায় নিস্টাটিন উৎপাদন করে। [সি.হ.]

www.pathagar.com

O

Oak ওক বৃক্ষ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Fagaceae গোত্রের *Quercus* গণের প্রায় ২০০টি প্রজাতি সাধারণত ওক বৃক্ষ নামে পরিচিত। এর কিছু প্রজাতি অবশ্য গুল্ম জাতীয়। ওক প্রজাতিগুলো সাধারণত উত্তর গোলার্ধের উদ্ভিদ। ক্রান্তীয় ও শীতপ্রধান অঞ্চলে এসব প্রজাতি বিস্তৃত। যুক্তরাষ্ট্রে প্রায় ৫০টি প্রজাতি স্থানীয় (native)। শীতপ্রধান দেশে সব ওক গাছের শল্ক-পত্রবৎ শীতকালীন কুঁড়ি (winter buds) দেখা যায়, যা শাখার শীর্ষে গুচ্ছাকারে এবং পর্বসন্ধিতে (nodes) এককভাবে থাকে। এদের ফল শক্ত বাদামের মতো (nut জাতীয়, acorn বলে)। পাতাগুলো সরল ও সাধারণত কিনারা খাঁজকাটা।

যুক্তরাষ্ট্রে ও ইউরোপে ওক গাছের শক্ত কাঠ খুব মূল্যবান সামগ্রী। এর প্রধান ব্যবহারের মধ্যে কাঠকয়লা (charcoal) বানানো, ব্যারেল তৈরি, ঘরবাড়ি ও মেঝের জন্য কাঠ, রেল পথের নিচে ভারি তক্তা (sleeper), খনিতে ব্যবহারে জন্য কাঠ, বাক্স, গাড়ির অংশ, জাহাজ তৈরিতে, কৃষিকাজের জন্য যন্ত্রপাতি তৈরিতে, কাস্কেট, কাঠের পাত্র, জমির বেড়ার খুঁটি, ঘরবাড়ি বানানোর পূর্বে পাইলিং ও ভিনিয়ার ইত্যাদি তৈরির কাজে ওক কাঠের প্রয়োজন। এর কাঠ দিয়ে কাগজের মণ্ড ও কাগজের সামগ্রীও বানানো হয়।

বাংলাদেশে পার্বত্য চট্টগ্রামের বনাঞ্চলে বেশ কিছু ওক প্রজাতির বৃক্ষ পাওয়া যায়, যেমন, *Quercus acuminata* (কালি বাটনা) *Q. lancaefolia* (জাত বাটনা), *Q. spicata* (বাটনা), *Q. suber* (কর্ক বৃক্ষ), *Q.thomsonii* (ঢালি বাটনা), *Q. velutina* (শিল বাটনা) ইত্যাদি। শীতপ্রধান দেশের ওক বৃক্ষের বাকল (bark) দিয়ে বাণিজ্যিকভাবে শিশি-বোতলের জন্য ছিপি তৈরি করা হয়। দেখুন: Fagales। [নু.ই.]

Oasis মরূদ্যান সাধারণত মরুভূমি দ্বারা পরিবেষ্টিত স্বল্প পরিসরে বিস্তৃত উর্বর এলাকা। কোনো নৈসর্গিক কারণে হ্রদ বা জলা জায়গা সৃষ্ট হলে সেখানে ঘাস ও অন্যান্য গাছপালা জন্মে এবং শ্যামল অঞ্চলের সৃষ্টি করে। মরূদ্যান শব্দটি প্রথমে আফ্রিকা ও এশিয়ার যেসব ক্ষুদ্র এলাকায় বৃক্ষ ও চাষাবাদকৃত শস্য জন্মায় সেসব এলাকার জন্য প্রয়োগ করা হয়েছিল। এসব এলাকায় ঝরনা এবং সন্নিকটবর্তী পানির উৎস থেকে পার্শ্বপ্রবাহ দ্বারা পানি সরবরাহ হতো। বর্তমানে এ শব্দটিতে সবিরাম প্রস্রবণ বা কৃত্রিম সেচ ব্যবস্থা দ্বারা যেসব এলাকা পানি পায় সেসব এলাকাকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এ অর্থে নীল নদ ও কলোরোডো নদীর প্লাবনভূমিকেও বিশাল মরূদ্যান হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে বা সেচকৃত মরু এলাকাও বলা যায়।

মরুভূমি অতিক্রমকারী মানুষ এবং মরুবাসী প্রাণীদের কাছে মরূদ্যান বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। মরুপৃষ্ঠের কোনো কোনো স্থানে আর্তেজীয় স্তর প্রকাশিত হলে সেখানে মরূদ্যান সৃষ্টি হতে পারে। আবার অধিবৃত্তাকৃতি বালিয়াড়ির প্রতিবাত প্রান্তে অতি সূক্ষ্ম বালিকণার সমাবেশের ফলে ভূমিপৃষ্ঠের প্রবেশ্যতা কমে যায়। তখন সামান্য বৃষ্টিপাতেও বৃষ্টির পানি থেকে জলা অঞ্চল তৈরি হয়। এ মরূদ্যানকে কেন্দ্র করে লোকালয় গড়ে উঠেছে। ভারতের রাজস্থানের মরু অঞ্চলে উদয়পুর, জয়পুর, আজমির ইত্যাদি শহর আর্তেজীয় স্তর প্রকাশিত হয়ে উৎপন্ন মরূদ্যানকে কেন্দ্র করে গড়ে উঠেছে।

নিষ্ফলা এলাকা বা পরিত্যক্ত জমিতে সীমিত সংখ্যক স্থানীয় গাছপালার মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের ফ্রিটোফাইট (phreatophytes) অন্তর্ভুক্ত। এ প্রকার গাছে লবণাক্ত জমিতে জন্মে এমন চিরহরিৎ ঝাউগাছ *(Tamarix sp.)*, cattail *(Typha latifolia)*, হোগলা এবং শর (rushes) অন্তর্ভুক্ত। যেসব এলাকায় পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা অপ্রতুল সেসব এলাকায় অনেক লাবণিক উদ্ভিদ (halophytes) এবং এ প্রান্তিক এলাকার বাইরে মরুভূমির গাছপালা জন্মে। [সি.হ.]

Oats ওট, যব, জই একবীজপত্রী গুপ্তবীজী Poaceae (ধান গোত্র) গোত্রের কৃষি ফসল *Avena sativa* প্রজাতি যব, জই নামে এই উপমহাদেশে পরিচিত। সাধারণত পৃথিবীর শীত প্রধান অঞ্চলে দানাশস্য ও খড়ের জন্য এর চাষ করা হয়। যব ঠাণ্ডা ঋতুর ফসল যার জন্য আর্দ্র জলবায়ুর প্রয়োজন হয়। ভঙ্গুর অথবা ভারি মাটিতে দুস্থানেই ভালো জন্মায়, যদি সেখানে যথেষ্ট আর্দ্রতা ও উর্বরতা থাকে।

যবের দানায় সাধারণত ১০-১৬% প্রোটিন থাকে, যেজন্য একে অল্পবয়সী গবাদিপশু ও মানুষের খাদ্যের জন্য উত্তম মনে করা হয়। খোসাবিহীন যবের বীজ প্রাতঃরাশের (cereal) জন্য বহুল পরিমাণে ব্যবহার করা হয়, যেমন পাকানো যব থেকে পরিজ তৈরি করা হয়। যবদানাতে স্বাভাবিক খাদ্যের জন্য যথেষ্ট পরিমাণে খনিজ দ্রব্য ও ভিটামিন 'বি' থাকে। এতে চর্বির পরিমাণ খুব কম। নাইলন প্রস্তুত করার জন্য প্রয়োজনীয় এক রাসায়নিক ফারফুরল (furfural) তৈরি করতে যবের খোসা ব্যবহার করা হয়। উত্তর- পশ্চিম হিমালয় অঞ্চলে এর সামান্য চাষ হয়ে থাকে। [নু.ই.]

Obesity অতিশয় স্থূলতা, স্থূলকায়ত্ব, মেদবাহুল্য শরীরে প্রয়োজনের তুলনায় অতিরিক্ত মেদ সঞ্চিত হওয়া স্থূলকায়ত্ব বা মেদবাহুল্য নামে পরিচিত। মানুষের শরীরের চর্বির পরিমাণ নির্ণয় করা অত্যন্ত জটিল। এজন্য মেদবাহুল্য নির্ণয় করার জন্য শরীরের ভরসূচক (body mass index—BMI) ব্যবহার করা হয়। কারো শরীরের ওজনকে (কেজি) উচ্চতার (মিটার) বর্গ দিয়ে ভাগ করলে তার শরীরের ভরসূচক পাওয়া যায়।

$$\text{অর্থাৎ, শরীরের ভরসূচক (BMI)} = \frac{\text{ওজন (কেজি)}}{\text{উচ্চতা (মি.)}^2}$$

পরিণতবয়স্ক মানুষের স্বাভাবিক ভরসূচক ১৮.৫—২৪.৯। শরীরের ভরসূচক ২৫.০ থেকে ২৯.৯ হলে তাকে অতিরিক্ত ওজন (overweight) হিসাবে গণ্য করা হয়। এর চেয়ে বেশি হলে তা স্থূলকায়ত্ব। শরীরের ভরসূচক ৪০-এর বেশি হলে তাকে অতিস্থূলকায়ত্ব (morbid obesity) বলা হয়।

সাধারণত দুই ধরনের মেদবাহুল্য দেখা যায়। একটি পূর্ণ বয়স্কদের ক্ষেত্রে দেখা যায় (adult onset obesity)। অন্যটি খুব

www.pathagar.com

অল্প বয়সে শুরু হয় এবং সারাজীবন থেকে যায় (life long obesity)। পূর্ণবয়স্কদের মেদবাহুল্যই বেশি দেখা যায়। এদের শৈশব এবং কৈশোরে শরীরের ওজন স্বাভাবিক থাকে; কিন্তু ২০ থেকে ৪০ বছর বয়সের মধ্যে ওজন বাড়তে থাকে। ক্যালরি গ্রহণ এবং খরচের মধ্যে অসামঞ্জস্যের ফলে এটা সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ অতিভোজন এবং কম কায়িক শ্রমের জন্য এ ধরনের মেদবাহুল্য দেখা যায়। শৈশব থেকে যে স্থূলকায়ত্বের শুরু তার হার তুলনামূলকভাবে কম। এসব ক্ষেত্রে শৈশবে মেদবাহুল্য শুরু হয়, কৈশোরে তা বেড়ে যায় এবং বাকি জীবন তা অব্যাহত থাকে। এ ধরনের স্থূলকায়ত্বের ক্ষেত্রে শরীরের মেদকোষের আকার এবং সংখ্যা দুটোই বেড়ে যায়। কিন্তু পূর্ণবয়স্ক স্থূলকায়দের ক্ষেত্রে শুধু মেদকোষের আকার বেড়ে যায়।

এছাড়া অন্যান্য অনেক কারণে স্থূলকায়ত্ব সৃষ্টি হতে পারে। যেমন—বিপাকের সমস্যা। বয়স বাড়ার সঙ্গে বিপাকের হার কমতে থাকে। বিশেষত এ সময়ে হরমোনের ভারসাম্য বদলে যাওয়ার ফলে শরীরে অতিরিক্ত মেদ সঞ্চিত হয়। দেখা যায়, যারা দুশ্চিন্তা কিংবা বিষণ্ণতায় ভোগেন, তাঁরা এসব অতিক্রম করার জন্য বার বার খাদ্যগ্রহণ করেন এবং মুটিয়ে যান।

অনেক সময় স্থূলকায়ত্ব নির্দিষ্ট কোনো রোগের সঙ্গে সম্পর্কিত হতে পারে। যেমন—হাইপোথ্যালামাস কিংবা আশেপাশের কোনো অংশের ক্ষতের ফলে কিংবা পিটুইটারি গ্রন্থির টিউমার হলে মেদবাহুল্য হয়। হাইপোথ্যালামাস সন্নিকটস্থ অংশের ক্ষতের ফলে সৃষ্ট স্থূলকায়ত্ব এবং যৌন অক্ষমতা ফ্রোলিকস্ সিনড্রোম (Froehlic's syndrome) নামে পরিচিত। আগে মনে করা হতো এটা পিটুইটারি গ্রন্থির অক্ষমতার (hypopituitarism) জন্য হয়।

বংশগত কারণেও স্থূলকায়ত্বের সৃষ্টি হতে পারে।

স্থূলকায় ব্যক্তিদের শরীরে চর্বি সাধারণত দুইটি জায়গায় বেশি জমা হয়; কোমর এবং উরুতে অতিরিক্ত মেদ জমার ফলে দেহ নাসপাতির মতো আকার (pear-shaped) ধারণ করে। মহিলাদের মধ্যে এমন মেদবাহুল্য বেশি দেখা যায়। আর যাদের চর্বি উদরে সঞ্চিত হয়, তাদের দেহ আপেলের মতো আকার (apple-shaped) ধারণ করে। দ্বিতীয় ধরনের মেদবাহুল্য পুরুষদের মধ্যে বেশি দেখা যায় এবং এর সঙ্গে উচ্চ রক্তচাপ, রক্তে চর্বির আধিক্য, ডায়াবেটিস এবং হৃদরোগের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে। অতিরিক্ত ওজন অতিরিক্ত মৃত্যুহারের জন্য দায়ী। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ফ্র্যামিংহামে (Framingham) দীর্ঘমেয়াদি পর্যবেক্ষণে দেখা গেছে ৩০ থেকে ৪২ বছর বয়সের মধ্যে স্বাভাবিকের চেয়ে প্রতি ০.৫ কেজি ওজন বাড়ার জন্য ১% হারে মৃত্যুঝুঁকি বাড়ে। ৫০ থেকে ৬২ বছর বয়সে এ হার ২%। অধিকাংশ মৃত্যুর জন্য হৃদরোগ দায়ী। তবে পুরুষদের অন্ত্রের ক্যান্সার এবং মহিলাদের পিত্তথলি, স্তন, জরায়ু এবং জরায়ুগ্রীবার ক্যান্সারও এক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ।

অধিকাংশ বয়স্ক স্থূলকায়দের ক্ষেত্রে ক্যালরি গ্রহণ এবং খরচের অসামঞ্জস্য যেহেতু দায়ী এজন্য ক্যালরি গ্রহণ সীমিত করাই প্রধান করণীয়। এর পাশাপাশি কায়িক শ্রম এবং ব্যায়াম করলে ক্যালরি খরচের পরিমাণ বাড়ে এবং ওজন কমে। ওজন নিয়ন্ত্রণের জন্য যথেষ্ট উদ্বুদ্ধ ব্যক্তির পক্ষেই স্থূলতা হ্রাস এবং প্রতিরোধ কর্মসূচিতে উপকৃত হওয়া সম্ভব। এজন্য খাদ্যাভ্যাসের পরিবর্তন, জীবনযাত্রার ধরন পাল্টানো, ব্যায়াম ইত্যাদি বহুমুখী পদক্ষেপ প্রয়োজন।

ওজন কমনোর জন্য বিভিন্ন রকম ওষুধ পাওয়া গেলেও সেগুলোর কার্যকারিতা বিতর্কের উর্ধ্বে নয়। ইদানীং অস্ত্রোপচারের মাধ্যমে অতিরিক্ত মেদ সরিয়ে ফেলার প্রক্রিয়া জনপ্রিয়তা লাভ করছে। চর্বিচোষণ (liposuction) পদ্ধতিতে শল্যবিদ পেটের চামড়া কেটে যন্ত্রের সাহায্যে বাড়তি মেদ নিষ্কাশন করেন। এ পদ্ধতি ছাড়া ওজন কমানোর জন্য আরো অনেক রকম শল্য-প্রক্রিয়া রয়েছে, তবে সেগুলো তেমন জনপ্রিয় নয়। দেখুন: Gerontology; Hormone; Human genetics; Neurotic disorders; Nutrition। [সা.এ.]

Obolellida অবোলেলিডা ইনআর্টিকুলেট ব্রাকিও-পোডদের (inarticulate brachiopods) একটি বর্গ। প্রধানত ক্যামব্রিয়ানের প্রথমভাগে প্রাধান্য বিস্তারকারী প্রাণীদল হলেও মধ্য ক্যামব্রিয়ানের শিলা থেকেও এদের জীবাশ্ম সংগৃহীত হয়েছে। Brachiopoda পর্বের প্রতিনিধিত্বকারী প্রাচীনতম এক দল হিসাবে এদের বিবেচনা করা হয়।

বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যে Lingulida বর্গের অবোলিডদের (obolids) সঙ্গে এদের নিকট সাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। অবোলিডদের মতো এদের দেহ দ্বিউত্তল এবং উপবৃত্তাকার অথবা ডিম্বাকার। তবে কতকগুলো বৈশিষ্ট্যে এরা পৃথক ধরনের, বিশেষ করে খোলকের রাসায়নিক উপাদানে। Obolellida-এর খোলক ক্যালসিয়াম কার্বোনেট-এ তৈরি, অপরদিকে Obolids-এর খোলকের রাসায়নিক উপাদান ক্যালসিয়াম ফসফেট। দেখুন: Brachiopoda; Inarticulata; Lingulida। [সৈ.হু.ক.]

Obsidian অবসিডিয়ান আগ্নেয়গিরি নিঃসৃত চকমকি পাথর জাতীয় কাচবিশেষ। এদের গাঠনিক উপাদান সাধারণত রায়োলাইটের মতো। সান্দ্র লাভা দ্রুত ঠাণ্ডা হয়ে এসব কাচ উৎপন্ন হয়। প্রচুর আণুবীক্ষণিক কেলাস বৃদ্ধির কারণে এর বর্ণ চকচকে কালো হয়ে থাকে। এ কারণে কাচ অনচ্ছ হয়, শুধু পাতলা প্রান্তে ব্যতিক্রম দেখা যায়। আয়রন অক্সাইডের গুড়া লাল বা বাদামি বর্ণের অবসিডিয়ান উৎপন্ন করতে পারে।

অবসিডিয়ান সাধারণত লাভা প্রবাহের উপরের অংশ তৈরি করে। ওয়েমিং-এর ইয়েলোস্টোম পার্কের অবসিডিয়ান ক্লিফ, আইসল্যান্ডের মাউন্ট হেকলা এবং ইতালির উপকূলের অদূরবর্তী লিপারী দ্বীপে অবসিডিয়ান পাওয়া যায়। দেখুন: Igneous rocks; Volcanic rocks/ [সি.হু.]

Occultation সাময়িক অন্তর্ধান চাঁদের পৃষ্ঠতলের পশ্চাতে অথবা মূল গ্রহের চাকতির পশ্চাতে উপগ্রহের সাময়িক অন্তর্ধান। চাঁদের পিছনে সাময়িকভাবে চলে যাওয়া দেখেই ঐ প্রতিভাসের সময়ে চাঁদের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়। এটা ব্যবহার করেই দ্রাঘিমা নিখুঁতভাবে নিরূপণ করা হয়। তারার পটভূমিতে চাঁদের পূর্বদিকে গতির জন্যে তারকার অথবা গ্রহের হারিয়ে যাওয়া বা অন্তর্ধান ঘটে পূর্বদিকের অংশে এবং ফিরে আসা বা পুনরাবির্ভাব ঘটে পশ্চিমদিকের অংশে। পৃথিবীর বিশেষ অঞ্চল থেকে শুধু একবার সাময়িক অন্তর্ধান দেখা যায়। এই অঞ্চলের বাইরে লম্বন

www.pathagar.com

(প্যারালাক্স)-এর কারণে তারকা অথবা গ্রহ চাঁদের চাকতির বাইরেই থাকে। [হা.র.]

Ocean circulation মহাসাগর পরিসঞ্চালন

মহাসাগরের সাধারণ পরিসঞ্চালন। এ শব্দটি সাধারণত প্রায় স্থির বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন ব্যাপক আকারের পরিসঞ্চালন বুঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন—উপসাগরীয় স্রোত। এ শব্দটি দ্বারা এমন স্রোত সিস্টেমকেও বুঝানো হয় যা মৌসুম মাফিক পরিবর্তিত হয় কিন্তু এক বৎসর থেকে পরবর্তী বৎসর পর্যন্ত বিদ্যমান থাকে, যেমন—যুক্তরাষ্ট্রের উত্তর পশ্চিম উপকূলের দূরবর্তী ডেভিডসন স্রোত এবং ভারত মহাসাগরের নিরক্ষীয় স্রোত। অত্যন্ত স্বল্প কম্পাঙ্কের আলোড়ন সম্পন্ন অনুভূমিকভাবে কয়েক শত কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত এক বা দুই মাস পর্যন্ত স্থায়ী কর্মশক্তি সম্পন্ন অসংখ্য তরঙ্গের (motion) সমষ্টিকে ঘূর্ণি (eddy) বলা হয়। এসব হলো স্বল্পস্থায়ী বৈশিষ্ট্য, কিন্তু স্থানীয়ভাবে স্রোতের সকল বৈশিষ্ট্য এদের মধ্যে বিদ্যমান। এসব বৈশিষ্ট্য মহাসাগরে সর্বব্যাপী, যদিও এদের শক্তিমাত্রায় ব্যাপক পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়, এ শক্তিমাত্রা Western Boundary Currents-এ সবচেয়ে বেশি পরিলক্ষিত হয়।

তরঙ্গের মতো স্রোতের ক্ষেত্রেও একক শক্তিশালী চালিকা শক্তি হলো বায়ু। অধিকন্তু নিম্ন অক্ষাংশে মহাসাগরের পানি তাপ শোষণ করে এবং উচ্চ অক্ষাংশে তা হারায়। এর ফলে ঘনত্বের পরিবর্তন হয় এবং বায়ুচালিত ব্যাপক আকারের পরিসঞ্চালন ঘটে। শীতলায়ন বা অধিক বাষ্পীভবন দ্বারা ঘন হওয়া পৃষ্ঠ পানির অধোগমনের কারণে কিছু কিছু অন্তর্পৃষ্ঠ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Ocean waves।

পৃষ্ঠস্রোত (Surface current) : পশ্চিম সীমারেখা স্রোত (western boundary current) এবং অ্যান্টার্কটিকা পরিমেরু স্রোত ব্যতীত প্রবল পৃষ্ঠস্রোতের সিস্টেমটি সাগরের পৃষ্ঠ হতে ১০০-২০০ মিটার পর্যন্ত গভীরতায় প্রধানত সীমিত থাকে। তৎসত্ত্বেও, মধ্য অক্ষাংশের প্রতীপ ঘূর্ণবাত কুণ্ডলী (anticyclonic gyres) গড়ে ১০০০ মিটারের অনেক নিচে বিদ্যমান। উন্মুক্ত সাগরে পৃষ্ঠ স্রোতের গড় গতিবেগ অধিকাংশ সময়ে ২০ সেমি/সেকেন্ডের (০.৪ কিলোনটিক্যাল) কম থাকে। উপসাগরীয় স্রোত এবং তিনটি মহাসাগরের নিরক্ষীয় স্রোতের ক্ষেত্রে এর ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। সেসব স্থানে পৃষ্ঠস্রোতের বেগ ১-২ মিটার/সেকেন্ড (২-৪ কিলোনটিক্যাল)।

গভীর পরিসঞ্চালন (Deep circulation) : গভীর পরিসঞ্চালন ঘটার কারণ অংশত বাতাসের পীড়ন এবং অংশত অভ্যন্তরীণ চাপ বল যা তাপ, লবণ ও পানি দ্বারা বজায় থাকে। উভয় গ্রুপের বলই বায়ুমণ্ডলীয় প্রভাবের উপর নির্ভরশীল। করিয়ল বল (coriolis) এবং ঘর্ষণজনিত বল ছাড়া সাগর তলের ভূসংস্থান গভীর পরিসঞ্চালনের গতির উপর সুস্পষ্ট প্রভাব বিস্তার করে।

প্রান্তীয় সাগরের পরিসঞ্চালন প্রত্যক্ষ করার চেয়ে মহাসাগরের গভীর পরিসঞ্চালন প্রত্যক্ষ করা অধিক দুঃসাধ্য। ঘনত্বের বিস্তারণ ও বায়ু দ্বারা পানি ফেনিয়ে উঠা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত অভ্যন্তরীণ চাপ বল ছাড়াও এক্ষেত্রে করিয়ল বল এবং ব্যাপক আকারের আলোড়ন প্রভাব বিস্তার করে। ক্রান্তীয় অক্ষাংশে বিদ্যমান এলাকাতে প্রবল বাষ্পীভবনের কারণে পৃষ্ঠপানির ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। তাপলাবণ (thermohaline) পরিচালনে অনুভূমিকভাবে প্রবাহের সময় পানি অধোগামী হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না এ পানির অনুরূপ ঘনত্বের পানির নিকট পৌঁছায় এবং এরপর অনুভূমিকভাবে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবে মহাসাগরে শীতলতর ও গভীরতর স্তর দ্বারা বিভিন্ন অঞ্চলের সৃষ্টি হয়। পানির এসব স্তরকে তথাকথিত তলদেশ পানি (bottom) water), গভীর পানি (deep water) এবং মধ্যাঞ্চলীয় পানি (intermediate water) বলা হয়। [সি.হ.]

Ocean waves মহাসাগরীয় তরঙ্গ

মহাসাগরের পৃষ্ঠের উপর দিয়ে পানির অনিয়মিত উঠা-নামা। মহাসাগরের উপর দিয়ে প্রবহমান বাতাস স্রোত সৃষ্টি করা ছাড়াও পৃষ্ঠপানিতে তরঙ্গায়িত গতি সৃষ্টি করে, যাকে তরঙ্গ বা সমুদ্রোচ্ছ্বাস বলা হয়। এসব তরঙ্গের (বা সমুদ্রোচ্ছ্বাসের) বৈশিষ্ট্যগুলো বাতাসের বেগ, বাতাস প্রবাহের সময়ের বিস্তৃতি, বাতাস প্রবাহিত এলাকার দূরত্ব এবং পানির গভীরতার উপর নির্ভর করে। বাতাস বন্ধ হয়ে যাওয়ার পর অবশিষ্ট তরঙ্গকে নিম্প্রবাহ সমুদ্রোচ্ছ্বাস বলা হয়। উৎপত্তির স্থান থেকে যেখানে বাতাস হালকা, সেসব স্থানের দিকে শত শত থেকে হাজার হাজার মাইল পর্যন্ত দূরত্বে তরঙ্গ চলতে পারে। এসব তরঙ্গকে স্ফীতি (swell) বলা হয়। দেখুন: Sea state। তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য আলোচনার জন্য দেখুন : Capillary wave; Internal wave; Nearshore sedimentary processes; Seiche; Storm surge; Tsunami।

তরঙ্গ বিস্তৃতির উপাদানগুলো বায়ুমণ্ডলের বাতাস দ্বারা অনুরণনের সঙ্গে অবিন্যস্ত চাপ উপাদানের অনুভূমিক শক্তি সঞ্চালন দ্বারা প্রথমে রৈখিকভাবে সৃষ্টি হয়। তরঙ্গের উপাদানগুলো এরপর বায়ুর প্রোফাইল থেকে শক্তি সংগ্রহ করে সূচক নিয়মে (exponentially) বৃদ্ধি পায়। কোনো নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে (frequency) যখন সম্পৃক্ত অবস্থায় পৌঁছে, তখন ফেনিল সমুদ্র (white caps) সৃষ্টির ফলে এদের বৃদ্ধি সীমিত হয়। যদিও সকল বিজ্ঞানী গ্রহণ করেন নাই, তবুও এ ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ প্রমাণ আছে যে, যদি একটি যথেষ্ট বড় তলের উপর একই বেগে বেশ দূরবর্তী স্থান পর্যন্ত বাতাস প্রবাহিত হয় তখন তরঙ্গের বিস্তৃতি কেবল বাতাসের বেগের উপরই নির্ভর করবে।

পশ্চাৎপট বিস্তৃতি থাকুক বা নাই থাকুক, বাতাসের বেগ যখন বৃদ্ধি পায় তখন তরঙ্গ সৃষ্টির হার এ বেগের উপর খুব বেশি নির্ভর করে। পটভূমি (background) ছাড়া তরঙ্গ সৃষ্টির জন্য মোটামুটি দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন হয়। পটভূমি তৈরি থাকলে প্রকৃত আদি অবস্থা থেকে তরঙ্গ সৃষ্টি হতে যে সময় লাগে সে সময়ের অর্ধেক বা এর চেয়ে কম সময়ে তরঙ্গ সৃষ্টি হতে পারে। পরিবর্তনশীল পটভূমি অবস্থা এটাই ইঙ্গিত করে যে পরিবর্তনের সঠিক পরিমাপের জন্য মহাসাগরের উপর সকল স্থানে বিস্তৃতিকে সঠিকভাবে অবশ্যই অনুসরণ করতে হবে। [সি.হ.]

Oceanic birds মহাসাগরীয় পাখি

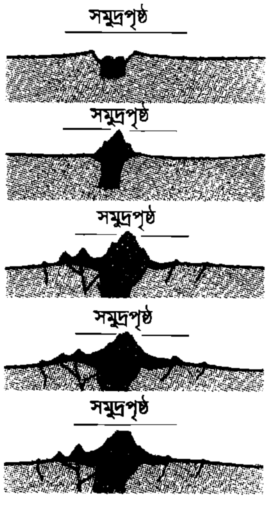
ডাঙ্গা থেকে বহু দূরে দীর্ঘদিন সাগর মহাসাগরে বাস করার ক্ষমতাসম্পন্ন পাখির প্রজাতি। এরা মুক্ত সাগর থেকেই খাদ্য সংগ্রহ করে এবং পানিতে ভেসে বেড়ায়। কেবল প্রজনন ঋতুতে এরা ডাঙ্গায় ফিরে আসে। পাখিদের বর্গ Procellariformes-এ অধিকাংশ মহাসাগরীয়

www.pathagar.com

পাখি অন্তর্ভুক্ত এবং এদের বেশিরভাগ সাগর উপকূল থেকে বহু দূর পর্যন্ত বিচরণ করে। এসব প্রজাতির পাখি দূর সাগরের অধিবাসী। মোলাস্ক এবং প্ল্যাংকটোনীয় ক্রাসটেসিয়ানসহ নানা ধরনের জলজ ক্ষুদ্র প্রাণী এদের খাদ্য। মাছ এরা কমই আহার করে। 'সল্ট গ্ল্যান্ড' (salt gland) নামে এক বড় নাসিকাগ্রন্থি লোনা পরিবেশে বসবাস করার জন্য এদের সহায়ক। লবণ নিঃসরণ এবং শারীরবৃত্তিক ভারসাম্য সংরক্ষণে এই গ্রন্থি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রাখে।

অধিকাংশ মহাসাগরীয় পাখি দীর্ঘদিন বাঁচে এবং পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছতেও এদের অনেক সময় লাগে। এদের প্রজনন হার কম এবং অনেক প্রজাতি বছরে মাত্র একটি ডিম পাড়ে। সদ্যফোটা শাবক দীর্ঘদিন ধরে মায়ের যত্নে বড় হয় এবং এ সময় মা তাদের উগরানো খাদ্য পরিবেশন করে। এ দলেই রয়েছে অ্যালব্যাট্রাস, ফালমারস (fulmars),পেট্রোলস, এবং শিয়ারওয়াটারস (shearwaters)। দেখুন: Procellariformes। [সৈ.হু.ক.]

Oceanic islands মহাসাগরীয় দ্বীপ গভীর মহাসাগরের তলদেশ থেকে উত্থিত দ্বীপসমূহ। মহাসাগরীয় দ্বীপ সাধারণত মহাদেশীয় সোপানে অবস্থিত দ্বীপ (continental island) থেকে ভিন্ন। উপসাগর ও সাগরের বেশিরভাগ দ্বীপই মহাদেশের মূল ভূ-ভাগের নিকটস্থ এবং মূল ভূ-ভাগের ভূ-প্রকৃতি, উদ্ভিদ ও প্রাণীর সঙ্গে এই সকল দ্বীপের ভূ-প্রকৃতি, উদ্ভিদ ও প্রাণীর যথেষ্ট মিল থাকে। অন্যদিকে মহাসাগরীয় দ্বীপগুলোর উৎপত্তি ঘটে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত, ভূমিকম্প কিংবা প্রবাল সঞ্চয়ের মাধ্যমে এবং মহাদেশের সঙ্গে এগুলোর ভৌগোলিক সাদৃশ্য নেই বললেই চলে। আগ্নেয় দ্বীপগুলো মহাসাগরের নিচের আগ্নেয়গিরির উপরিভাগ, দীর্ঘকাল যাবৎ লাভা সঞ্চয়ের ফলে সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উঁচু হয়েছে।



সমুদ্রতলের আগ্নেয়গিরি অথবা পাহাড়ের বিকাশের অনুক্রম

মহাসমুদ্রের ৩ থেকে ৫ কিলোমিটার গভীরে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে লাভা সঞ্চিত হতে থাকে। প্রথমদিকের ছাই ইত্যাদি মহাসাগরের স্রোতে ভেসে যায়। তবে ধীরে ধীরে লাভা সঞ্চয় বেড়ে সমুদ্রস্রোতের বিরুদ্ধে সঞ্চিত হতে থাকে। এভাবে আগ্নেয়গিরি ক্রমশ ঊর্ধ্বমুখী হতে থাকে, কিন্তু নয়-দশমাংশ উচ্চতা অতিক্রম করার পরই আগ্নেয়গিরি নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে, ফলে আর সমুদ্রপৃষ্ঠে পৌঁছাতে পারে না। কিন্তু এর পরই সমুদ্রস্রোতে ভেসে আসা লাভার কারণে আগ্নেয়গিরির উত্থান অব্যাহত থাকে এবং অবশেষে এক সময় সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উঁচু হয়ে দ্বীপ হিসাবে আত্মপ্রকাশ করে। যেখানে বেশ কয়েকটি আগ্নেয়গিরি একত্রিত হয়েছে সেখানে হাওয়াই দ্বীপের মতো বৃহদাকারের দ্বীপের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Volcano; Volcanology।

কোনো কোনো সময় ভূমিকম্পের ফলে সমুদ্রের তলদেশে পর্বতের সৃষ্টি হয়ে পরে কালক্রমে সমুদ্রের উপর জেগে উঠলে দ্বীপের সৃষ্টি হয়। আটলান্টিক মহাসাগরের কিউবা ও পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ সমুদ্রতলের উত্থানের ফলে সৃষ্ট।

আগ্নেয় কিংবা ভূমিকম্পজাত দ্বীপ ছাড়াও অধিকাংশ সামুদ্রিক অববাহিকায় ৩০০ থেকে ২০০০ মিটার গভীরে নিমজ্জিত দ্বীপমালা দেখা যায়। দেখুন: Seamount and guyot। [মু.হা.]

Oceanographic platforms সমুদ্রবিদ্যার প্ল্যাটফর্ম সামুদ্রিক পরিবেশের বিভিন্ন রাশিমালা নির্ণয়, উদঘাটন ও লিপিবদ্ধ করার জন্য নানাবিধ যন্ত্রপাতি রাখার ভৌত কাঠামো। এই ধরনের কাঠামো নানা ধরনের হতে পারে। দীর্ঘদিন ধরে একই স্থানের উপাত্ত সংগ্রহ করার জন্য ব্যবহার করা হয় নোঙ্গর করা বয়া কিংবা বিশেষ টাওয়ার। আবার অনেকখানি জায়গা জুড়ে একটি নির্দিষ্ট সময়ের উপাত্ত সংগ্রহের চলমান প্ল্যাটফর্ম যেমন সারফেস সার্ভে জাহাজ কিংবা গভীর সমুদ্রের নিমজ্জক (deep diving submersible) ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Oceanographic vessels; Undersea vehicles। [মু.হা.]

Oceanographic vessels সমুদ্র গবেষণার পোত সমুদ্র গবেষণার কাজে ব্যবহৃত সবচেয়ে বড় ও প্রধান উপকরণ। সামুদ্রিক-গবেষণা পোত বলতে যেমন সাধারণ ও গবেষণা জাহাজ বোঝায় তেমনি গভীর সমুদ্রের নোঙর করা বয়াও বোঝায়। তবে, মনুষ্যবিহীন প্ল্যাটফরম, সাধারণ বয়া ইত্যাদিকে পোত না বলে উপকরণ বলা হয়। দেখুন: Oceanographic platform; Undersea vehicles।

সমুদ্র-গবেষণা জাহাজের মূল লক্ষ্য হলো নির্দিষ্ট স্থানে গবেষক ও যন্ত্রপাতি বহন করে নিয়ে যাওয়া। প্রচলিত জাহাজগুলো বিভিন্ন বিষয়ের গবেষকদল বহন করে। একেবারে বিশেষায়িত পোত যেমন—বিশেষ জাহাজ, মনুষ্যবাহী বয়া, মৎস্য গবেষণার জাহাজ ইত্যাদি শুধু একটি বিষয়ের জন্য ব্যবহার করা অনেক সময় লাভজনক হয়ে ওঠে না। [মু.হা.]

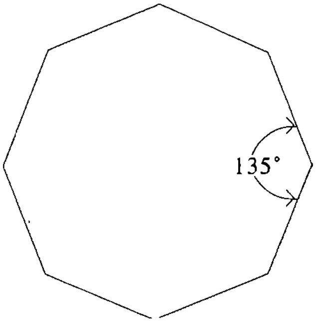
Oceanography সমুদ্রবিদ্যা সাগর ও মহাসাগরের সকল বিষয়ে অনুসন্ধান ও এতদ্বিষয়ের বৈজ্ঞানিক অধ্যয়ন। সাগর ও

www.pathagar.com

মহাসাগর সংক্রান্ত সকল বিষয় যেমন—সমুদ্রতলের ভূ-প্রকৃতি; বায়ুমণ্ডল ও সাগরের মধ্যে মিথষ্ক্রিয়া; সামুদ্রিক স্রোত; সমুদ্রের উপর অভ্যন্তরীণ ও বাহিরের বলের প্রভাব; সামুদ্রিক জীব এবং এগুলোর জীবনযাত্রা; সামুদ্রিক পানির রাসায়নিক গঠন; মহাসাগরীয় অববাহিকার উদ্ভব; সমুদ্রতট, উপকূল, মোহনার সৃষ্টি ইত্যাদি সবই সমুদ্রবিদ্যার বিষয়। কাজেই, সমুদ্রবিদ্যায় রয়েছে বিজ্ঞানের নানাবিধ শাখা যেমন—ভূ-তত্ত্ব, আবহবিদ্যা, জীববিদ্যা, রসায়ন, পদার্থবিদ্যা, ভূ-পদার্থবিদ্যা এমনকি ফলিত গণিতেরও বিস্তৃত প্রয়োগ। সমুদ্রবিদ্যাকে তাই অনেক সময় সমুদ্রের বিজ্ঞানও (science of sea) বলা হয়ে থাকে। তাছাড়া, সমুদ্রের সঙ্গে পৃথিবীর বাকি অংশ ও মহাবিশ্বের সম্পর্কও এতে আলোচিত হয়। দেখুন: Marine Ecology; Marine Geology; Ocean circulation; Ocean waves; Sea water; Tide।

সমুদ্রবিদ্যার একটি বিশেষ দিক হলো সামুদ্রিক আবহবিদ্যা (marine meteorology)। যেহেতু সমুদ্রের আবহাওয়ার যথেষ্ট প্রভাব হয়েছে স্থলভাগের উপর, সেজন্য আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেওয়ার কাজে সামুদ্রিক আবহবিদ্যার প্রয়োগ রয়েছে। দেখুন: Marine meteorology। [মু.হা.]

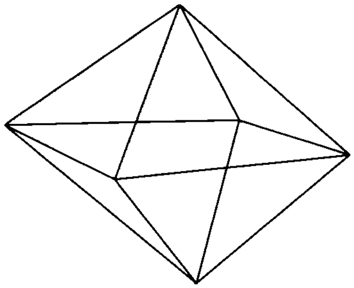
Octagon অষ্টভুজ আট বাহুবিশিষ্ট সুষম বহুভুজ। আটটি রেখাংশ সমতলের আটটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে (শীর্ষবিন্দু) নির্দিষ্ট নিয়মাধীনে মিলিত হলেই অষ্টভুজ গঠিত হয়। প্রাথমিক জ্যামিতিতে ধরে নেওয়া হয় যে, আটটি বাহু পরস্পরকে ছেদ করে যায় না এবং আটটি বাহু দ্বারা আবদ্ধ সমতলের সীমিত অংশটি আসলে উত্তল (convex) উত্তল অষ্টভুজ। সুষম অষ্টভুজে যে কোনো দুটি বাহু পরস্পর একবিন্দুতে মিলিত হয় এবং এরা সর্বসম।



সুষম অষ্টভুজ

এদের মধ্যবর্তী কোণ ১৩৫°। a বাহুবিশিষ্ট সুষম অষ্টভুজের ক্ষেত্রফল হলো $2(\sqrt{2}+1)a^2$। [ফা.মা.]

Octahedron অষ্টতলক আটটি তলবিশিষ্ট জ্যামিতিক ঘনবস্তু (solid)। সুষম অষ্টতলকের আটটি তলই সর্বসম সমবাহু ত্রিভুজ। এই আটটি ত্রিভুজের মোট ছয়টি শীর্ষ এবং ১২টি ধার (edge) আছে যা অষ্টতলকের যথাক্রমে শীর্ষবিন্দু ও ধারও বটে।



সুষম অষ্টতলক

এই ঘনবস্তুটির ডুয়েল বা দ্বৈত হলো ঘনক (cube) যার আটটি শীর্ষ, ৬টি তল ও ১২টি ধার আছে। সুষম অষ্টতলকের তলগুলোর কেন্দ্র ঘনকের শীর্ষবিন্দু। a বাহুবিশিষ্ট অষ্টতলকের আয়তন হলো $\frac{\sqrt{2}\,a^3}{3}$। [ফা.মা.]

Octane অকটেন এক ধরনের আলকেন যার আণবিক সংকেত C_8H_{18}। সরলরৈখিক শিকল সমৃদ্ধ অকটেনের স্ফুটনাঙ্ক ১২৬° সে. এবং গলনাঙ্ক –৫৭° সে. ও আপেক্ষিক ঘনত্ব ০.৭০৩ (২০° সে. তাপমাত্রায়)। অকটেনের সম্ভাব্য সর্বমোট ১৮টি সমাণু (isomer) রয়েছে। এদের স্ফুটনাঙ্ক ৯৯.৩° সে. (২,২,৪ ট্রাইমিথাইল পেনেটেন) থেকে ১২৬° সে. (n-অকটেন)। প্রভাবনজনিত রিফরমিং (catalytic reforming)-এর মাধ্যমে n-অকটেন (একটি অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন) হতে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন পাওয়া যায়,

$$CH_3(CH_2)_6CH_3 \xrightarrow{M_2O_3} C_6H_4(CH_3) + C_6H_5{-}C_2H_5$$

জাইলিন ইথাইল বেনজিন

পার্শ্ব-শিকলসমৃদ্ধ অকটেন পেতে হলে আইসোবিউটনের সাথে n-বিউটাইলিন বা আইসোবিউটাইলিনের প্রভাবনজনিত অ্যালকাইলেশন করতে হয়। এদের অ্যান্টিনক (antinock)-এর মান খুব বেশি থাকায় গ্যাসোলিনে এদের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। দেখুন: Alkane; Gasoline; Octane number। [কা.হা.]

Octane number অকটেন সংখ্যা স্পার্ক-ইগ্নিশন (spark-ignition) ইঞ্জিনে দহনের সময় খড়খড়ে শব্দ (knock) প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন জ্বালানির একটি প্রচলিত সংখ্যা। একটি আদর্শ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এ সংখ্যার মান নির্ণয় করা হয়। আদর্শ ডিজাইনের এক-সিলিন্ডারবিশিষ্ট চারস্ট্রোক ইঞ্জিন অকটেন সংখ্যা নির্ণয়ে ব্যবহার করা হয়। যে জ্বালানির অকটেন সংখ্যা নির্ণয় করা হয় তাকে একটি আদর্শ মিশ্রণের সাথে তুলনা করা হয়। দুইটি বিশুদ্ধ হাইড্রোকার্বনের বিভিন্ন অনুপাত নিয়ে এই মিশ্রণ তৈরি করা হয়। দুইটি হাইড্রোকার্বনের একটি শব্দরোধ ক্ষমতা অত্যন্ত বেশি,

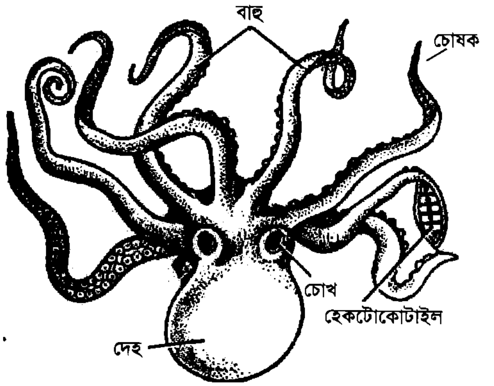
www.pathagar.com

অপরটির শব্দরোধ ক্ষমতা অত্যন্ত কম। এর জন্য একটি আদর্শ স্কেল তৈরি করা হয়েছে। সর্বোচ্চ শব্দরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন আইসো অকটেনকে (2,2,8 ট্রাইমিথাইল পেন্টেন, C_8H_{18}) অকটেন স্কেলে ১০০ ধরা হয়েছে। পক্ষান্তরে সর্বনিম্ন শব্দরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন n-হেপ্টেনকে অকটেন স্কেলে শূন্য ধরা হয়েছে। দেখুন: Spark knock; Octane।

শতকরা হিসাবে আইসোঅকটেনের যে পরিমাণ সাধারণ অকটেনের (n–Octone) সাথে মিশিয়ে গ্যাসোলিনের শব্দ-প্রতিরোধ ক্ষমতা ব্যবহার উপযোগী করা হয় তাকেই অকটেন সংখ্যা বলে। দেখুন: Antinocking agent। [কা.হা.]

Octave অষ্টক (পদার্থবিজ্ঞান) ২ : ১ অনুপাতবিশিষ্ট যে কোনো দুটি কম্পাঙ্কের মধ্যবর্তী ব্যবধান। (শব্দবিজ্ঞান) দুটি স্বরের মধ্যে গ্রাম বা স্বনকম্পাঙ্কের (pitch) এমন ব্যবধান যাতে মনে হয় একটি স্বর পরবর্তী উচ্চতর স্বরগ্রামে অন্য স্বরটির মৌলিক সুর-তাৎপর্য হুবহু নকল করছে। দেখুন: Pitch। [নু.হু.]

Octopoda অক্টোপোডা Cephalopoda শ্রেণির একটি বর্গ (উপশ্রেণি Coleoidea) যেখানে মুখছিদ্রকে পরিবেষ্টন করে আটটি লম্বা উপাঙ্গ থাকে। এদের দেহ থলির মতো এবং পূর্বপুরুষদের চেয়ে একটি ছোট ও পরিবর্তিত অভ্যন্তরীণ খোলক রয়েছে। আটটি নমনীয় সঙ্কোচনশীল বাহুতে এক অথবা দুই সারি চোষক বসানো। এসব চোষকে কাইটিনযুক্ত বলয় নেই। আজ পর্যন্ত প্রায় ২০০ প্রজাতির অক্টোপাসের কথা জানা গেছে। এদের অনেকেই সমুদ্রের মোহনা এলাকায় অগভীর পানির বাসিন্দা।



Octopoda : সাধারণ এক প্রজাতি *Octopus vulgaris*

উল্লেখযোগ্য প্রজাতিগুলোর মধ্যে রয়েছে সচরাচর দৃষ্ট *Octopus vulgaris;* উন্মুক্ত সাগরের পেপার আর্গোনট, *Argonauta argo;* এবং ফ্লাপজ্যাক ডেভিল মাছের মতো পাখনাবিশিষ্ট গভীর পানির অক্টোপাস, *Opisthoteuthis californica*। Octopoda-কে দুটি উপবর্গে ভাগ করা হয়, একটি প্যাডলের মতো পাখনা ও বাহুতে টেন্ড্রিলের মতো সিরাইবিশিষ্ট Cirrata এবং অপরটি পাখনা ও সিরাইবিহীন Incirrata। ব্যাপকভাবে বিস্তৃত সব অক্টোপাসই লোনা পানির বাসিন্দা। দেখুন: Cephalopoda; Coleoidea। [সৈ.হু.ক.]

Oculosida অকুলোসিডা Radiolaria -এর একটি বর্গ। এসব এককোষী প্রাণীর ছিদ্রগুলো কেন্দ্রীয় ক্যাপসুলের বিশেষ কোনো অংশে সীমাবদ্ধ। বিভিন্ন সদস্যে ক্যাপসুল একটি বা দুইটি আবরণীতে গঠিত হতে পারে। এই বর্গকে ছিদ্রসমূহের বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে উপবিভাগে ভাগ করা হয়। Monopylina (Nassellarina)-তে ছিদ্রগুলো এক স্তরবিশিষ্ট ক্যাপসুলের এক প্রান্তে অবস্থিত। Tripylima (Phaeodorina)-এর প্রধান বহির্মুখে (astropyle) সাধারণত এক ছিদ্রবিশিষ্ট প্লেট থাকে। Astropyle-এর কাছাকাছি একটি জলপাই রঙের বস্তু থাকে (সম্ভবত এটি আংশিক অজীর্ণ খাদ্যকণা) যা অনেক সময় ফাইয়োডিয়াম (phaeodium) নামে পরিচিত। দেখুন: Radiolaria। [রে.র.]

Odonata ওডোন্যাটা ড্যামসেলফ্লাই (damselfly) ও ড্রাগনফ্লাইদের (dragonfly) নিয়ে গঠিত Insecta শ্রেণির একটি বর্গ। আজ পর্যন্ত এদের প্রায় ৩০০০ প্রজাতির কথা জানা গেছে। এ বর্গকে Anisoptera, Zygoptera এবং Anisozygoptera নামে তিনটি উপবর্গে ভাগ করা হয়। এদেশে এরা সাধারণভাবে গঙ্গাফড়িং নামে পরিচিত।

ওডোনেটদের শাবক পুকুর, ঝরনা ও অন্যান্য স্বাদুপানির জলাশয়ে বাস করে। পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এরা জলাশয়ের নিকটবর্তী এলাকায় উড়ে বেড়ায়। নানাদিক দিয়েই পরিণত বয়সের এসব পতঙ্গ বৈশিষ্ট্যময়, এদের মাথায় থাকে বড় আকারের একজোড়া পুঞ্জাক্ষি যা মাথার অধিকাংশ স্থান দখল করে রাখে। দু'জোড়া ডানাই স্বচ্ছ, স্পষ্ট শিরাবিশিষ্ট। পুরুষে অতিরিক্ত জনন অঙ্গ থাকে যা আর অন্য কোনো কীটপতঙ্গে দেখা যায় না।

(ক) (খ)

একটি সাধারণ ড্রাগনফ্লাই : (ক) পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গ; খ. নিম্ফ

এদের জীবন ইতিহাসে তিনটি পর্যায় রয়েছে : ডিম, নিম্ফ (nymph), যা অনেক সময় নাইয়াড (naiad) নামেও পরিচিত, এবং

www.pathagar.com

পূর্ণাঙ্গ প্রাণী। এদের পরিস্ফুরণ খুবই মন্থর, অনেক সময় শেষ হতে ৩-৫ বছর সময় লাগে। সাধারণত বছরে এদের একবার প্রজনন হয়। পরিণত বয়সের পতঙ্গ গ্রীষ্মকালব্যাপী ৩-৪ মাস বেঁচে থাকে। পানির উপরে ভেসে থাকা অথবা পানিতে নিমজ্জিত উদ্ভিদের পাতায় এরা সারিবদ্ধ ডিম ছাড়ে। কতক সরাসরি পানিতে ডিম ছেড়ে দেয়, যা পানির তলায় ডুবে যায় এবং সেখানেই ডিম ফুটে নিম্ফ বেরিয়ে আসে।

বাংলাদেশে অন্তত ২২ প্রজাতির ড্রাগনফ্লাই এবং ৭ প্রজাতির ড্যামসেল ফ্লাই রয়েছে। এদের কারো কারো ডানার বাহারী রং আকর্ষণীয়। সারা বর্ষাকালেই জলাশয়ের সন্নিকটে এদের প্রচুর সমাবেশ দেখা যায়। কখনো কখনো দীর্ঘ সময় ডানায় ভর দিয়ে উড়ে বেড়ায়। পতঙ্গভুক স্বভাবের কারণে Odonata-এর সব সদস্য আমাদের উপকারী। বাংলাদেশে Anisozygoptera-এর কোনো প্রজাতির অস্তিত্ব এখনো জানা যায়নি।

ড্রাগনফ্লাইদের বর্গ কীটপতঙ্গের অন্যতম প্রাচীন এক বর্গ। কার্বোনিফেরাস এবং পারমিয়ানের শিলা থেকে এদের জীবাশ্ম সংগৃহীত হয়েছে। আশ্চর্য ব্যাপার এই যে, এই সুদীর্ঘ সময়েও এদের আঙ্গিক গঠনে তেমন উল্লেখযোগ্য কোনো পরিবর্তন ঘটে নি, যদিও ব্যাপক ভৌগোলিক বিস্তারের কারণে এদের মধ্যে স্বভাবগত কিছু পরিবর্তন ঘটেছে। কিছু ক্ষেত্রে ডানার শিরাবিন্যাস হয়েছে আরো জটিল এবং দেহের রং হয়েছে আরো বৈচিত্র্যময়। দেখুন: Dragonfly। [সৈ.হু.ক.]

Odontognathae ওডোন্টোন্যাথি উপশ্রেণি Neornithes বা প্রকৃত পাখিদের দুটি অধিবর্গের একটি। মূলত জীবাশ্মে পাওয়া উড্ডয়ন ক্ষমতাসম্পন্ন পাখিদের জন্য এ বর্গের নামকরণ করা হলেও পরবর্তীকালে দাঁতবিশিষ্ট উড্ডয়ন ক্ষমতাহীন পাখিদেরও এতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। একে তাই *Archaeopteryx* এবং আধুনিক সব পাখির বিবর্তনের মধ্যবর্তী একটি স্তর হিসাবে বিবেচনা করা হতো। এ অধিবর্গ এখন কেবল Hesperornithiformes বর্গের জন্য সীমিত করা হয়েছে। এ বর্গের সুপরিচিত গোত্র Hesperornithidae এবং এতে রয়েছে উত্তর আমেরিকার ক্রিটাসিয়াস সময়ের কতকগুলো প্রজাতি। দেখুন: Archaeornithes; Aves; Hesperornithiformes; Neornithes। [সৈ.হু.ক.]

Odontostomatida ওডোন্টোস্টোমাটিডা Spirotrichia-এর একটি বর্গ। এর মধ্যে এককোষী প্রাণী (protozoa) দলের অল্প পরিচিত ছোট এবং বিচিত্র ধরনের সদস্যগুলো রয়েছে। Odontostome-গুলো দুইপাশে চ্যাপ্টা এবং এদের খুব অল্প সংখ্যক সিলিয়া থাকে। এদের সূক্ষ্ম ঝিল্লির (membranelles) এ্যাডোরাল (adoral) এলাকা দৃশ্যত সংক্ষিপ্ত। এই সিলিয়েটদের পয়ঃনিষ্কাশন পরিবেশে এবং মিঠা বা নোনা জলাশয়ে দেখতে পাওয়া যায় যেখানে অক্সিজেনের পরিমাণ যথেষ্ট কম। দেখুন: Ciliophora; Spirotrichia। [রে.র.]

Oedogoniales ইডোগোনিয়েলিস সবুজ শৈবালশ্রেণি Chlorophyceae-এর একটি বর্গ। নানা অঙ্গজ বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি বর্গ অন্যান্য সবুজ শৈবালের চাইতে অনন্য। যেমন—(১) এদের কোষ বিভাজনের পর কন্যাকোষে এপিক্যাল ক্যাপ ব শীর্ষ টুপি তৈরি হয়; (২) জুওস্পোর ও অ্যান্থেরোজয়েড (পুংজননকোষ)-এর শীর্ষপ্রান্তের একটু নিচে (subapical) বলয়াকারে সজ্জিত বহু ফ্ল্যাজেলার উপস্থিতি (multiflagellate structures) ও (৩) অত্যন্ত উন্নত ধরনের উগামি (OOgamy) পদ্ধতিতে যৌনমিলন। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে কেউ কেউ এই গ্রুপের শৈবালকে Oedogoniophyceae নামে আলাদা শ্রেণিতে বিবেচনা করেন।

এ বর্গে একটিমাত্র গোত্র Oedogoniaceae, যার অধীনে সূত্রবৎ (filamentous) তিনটি গণ; *Oedogonium, Oedocladium* ও *Bulbochaete,* বিদ্যমান। প্রায় সব মহাদেশেই এরা বিস্তৃত। *Oedogonium* গণের প্রজাতি সংখ্যা সবচেয়ে বেশি (কয়েক শত) এবং অন্য গণের তুলনায় এসব প্রজাতি সচরাচর বেশি দেখা যায়। এদেরকে পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশের মিঠাপানির জলজ পরিবেশে পাওয়া যায়; তবে কিছু প্রজাতি সামান্য লবণাক্ত পানিতে জন্মায়। এ গণের প্রজাতিগুলো অশাখান্বিত বহুকোষী। সবচেয়ে নিচের কোষ হোল্ডফাস্ট দ্বারা নিমজ্জিত কোনো জলজ গাছপালা, পাথর, কাঠ ইত্যাদির সাথে লেগে থাকে এবং বিভিন্ন স্থায়ী জলাশয়ে জন্মায় (aquatic species)। তবে পরিণত হলে অনেক সময় ফিলামেন্টগুলো খুলে গিয়ে ভাসমান অবস্থায় থাকতে পারে। পৃথিবীতে ৪/৫ টির মতো প্রজাতি আছে যারা আর্দ্র ক্রান্তীয় অঞ্চলে ভেজা মাটিতেও জন্মাতে সক্ষম (terrestrial species) যেমন, বাংলাদেশের *O. dacchense* প্রজাতি। এগণের প্রজাতির কোষগুলো সিলিন্ডার আকৃতির; প্রতি কোষে একটি নিউক্লিয়াস ও বহু পাইরিনয়েডসহ একটি জালিকার মতো (reticulate) ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

খণ্ডায়নের মাধ্যমে এসব প্রজাতি সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে। এছাড়া অযৌন পদ্ধতিতে প্রতি কোষে বড় আকারের বহু ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট (১২০ টি পর্যন্ত ফ্লাজেলা) একটি মাত্র জুওস্পোর তৈরি হয়, যা কোষ থেকে পানিতে বের হয়ে সাঁতার কেটে কোনো কিছুর উপর ফিলামেন্ট তৈরি করে। যৌন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি হয় উন্নত ধরনের উগামী দ্বারা। একই ফিলামেন্টে পুংজনন (antheridum) ও স্ত্রীজনন কোষ (oogonium) তৈরি হতে পারে, তখন তাকে সহবাসী (monoecious) প্রজাতি বলে; আর যদি দুটি পৃথক ফিলামেন্টে হয়, তাহলে ভিন্নবাসী (dioecious) বলে। এ প্রজাতিগুলো উন্নত ধরনের এজন্য যে এসব জননকোষ তৈরি হবার পূর্বে অঙ্গজ যে কোনো বিভাজিত হয়ে একটি যৌন ও একটি কন্যাকোষ তৈরি করে। কখনো কখনো কন্যাকোষ পুনরায় বিভাজিত হয়ে একাধিক যৌনকোষ পর পর তৈরি করতে পারে। স্ত্রীজনন কোষের আকৃতি পরিবর্তিত হয়ে গোলাকার, ডিম্বাকার ইত্যাদি নানারকম হতে পারে; এবং এর মধ্যে একটি মাত্র অচল ডিম্বকোষ (egg) বা স্ত্রীগ্যামিট তৈরি করে। পরিণত হলে উগোনিয়াম কোষের প্রাচীরে একটি ছিদ্র (pore) অথবা আড়আড়িভাবে ফাটলের (operculum) সৃষ্টি হয়, যার মধ্য দিয়ে পুংগ্যামিট (antherozoids) ভিতরে প্রবেশ করতে পারে এবং ডিম্বককে নিষিক্ত করে।

পুংজনন কোষ তৈরি হতেও অঙ্গকোষ (vegetative cell) এক বা একাধিক বার বিভক্ত হয় ও ছোট আকারের কোষের জন্ম দেয়।

www.pathagar.com

এদেরকে antheridium বলে। এর প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস বিভক্ত হয়ে দুটি বহুফ্লাজেলা (৩০টি পর্যন্ত) বিশিষ্ট অ্যান্থেরোজয়েড বা পুংগ্যামিট তৈরি করে। পরিণত হলে কোষগুলো খুলে যায়, তখন পুংগ্যামিট বের হয়ে এসে পানিতে সাঁতার কেটে উগোনিয়ামের ভিতরে গিয়ে প্রবেশ করে এবং মাত্র একটি পুংগ্যামিট ডিম্বকে নিষিক্ত করে। নিষিক্ত ডিম্বকে উস্পোর বলে। এটি প্রতিকূল অবস্থায় অনেকদিন সুপ্তাবস্থায় থাকতে পারে এবং পরে অনুকূল অবস্থায় অঙ্কুরিত হবার সময় ময়াসিস বিভাজন ঘটে। তখন সচরাচর চারটি জুস্পোর তৈরি হয় যা পরে বৃদ্ধি পেয়ে বহুকোষী নতুন ফিলামেন্ট বা নতুন শৈবাল গঠন করে।

Oedogonium প্রজাতিগুলো উন্নত ও জটিল এজন্য যে এদের মধ্যে সুস্পষ্ট দুটি গ্রুপ বিদ্যমান। একটিকে macrandrous এবং অন্যটিকে nannandrous বলে। macrandrous এর সব ফিলামেন্ট স্বাভাবিক আকৃতির হয় এবং এদের কেউ সহবাসী, আবার কেউ ভিন্নবাসী। কিন্তু nannandrous গ্রুপের স্ত্রী ফিলামেন্টগুলো স্বাভাবিক আকৃতির বহুকোষ বিশিষ্ট হয় এবং উপরের গ্রুপের মতোই। কিন্তু পুং ফিলামেন্ট বিশেষ ধরনের, এককোষী, যাকে nannandrium বলে। এই এককোষী ফিলামেন্ট তৈরি হয় বহুফ্লাজেলাবিশিষ্ট এক অযৌন জুস্পোর হতে যার নাম অ্যান্ড্রোস্পোর (androspores)। এই স্পোর স্ত্রী ফিলামেন্ট অথবা সম্পূর্ণ অযৌন ফিলামেন্টে তৈরি হতে পারে (প্রতি একটি কোষে একটি স্পোর হয়)। এজন্য এই প্রজাতিগুলোকে যথাক্রমে gynandrosporous অথবা idioandrosporous বলা হয়। এই অ্যান্ড্রোস্পোর সচরাচর স্ত্রী ফিলামেন্টের উগোনিয়াম অথবা পার্শ্ববর্তী অঙ্গ কোষের উপর বসে অঙ্কুরিত হয়ে এককোষ বিশিষ্ট ন্যানানড্রিয়াম নামের পুংফিলামেন্ট তৈরি করে। এটি পরিণত হলে অ্যান্থেরিডিয়াম ও তার ভিতরে বহুফ্লাজেলা বিশিষ্ট পুংগ্যামেট. তৈরি হয়। তারপর উপরে বর্ণিত পদ্ধতিতে নিষিক্তকরণ হয়ে থাকে। ন্যানানড্রাম প্রজাতিগুলো সবই ভিন্নবাসী।

Oedocladium ও *Bulbochaete* গণের প্রজাতিগুলো শাখান্বিত এবং সর্বনিম্ন বিশেষ কোষ হোল্ডফাস্ট (holdfast) দ্বারা জলজ কোনো কিছুর সাথে লেগে থাকে। *Ooedocladium* এর কিছু প্রজাতি ভেজা মাটিতেও জন্মায় (terrestrial), যেমন, বাংলাদেশের *Oe, prescottii*। এ দুই গণের প্রজাতির জীবনচক্র সাধারণত *Oedogonium* প্রজাতির অনুরূপ। দেখুন: Chlorophyceae। [নু.ই.]

Oegophiurida ইগোফিউরিডা Ophiuroidea-এর একটি বর্গ যেখানে ৮টি গোত্র রয়েছে। এর মধ্যে ৭টি পেলিয়োজয়িক জীবাশ্ম এবং *Ophiocanops* নামের একটি মাত্র জীবিত সদস্যদল রয়েছে। Oegophiurids অর্ডোভিশিয়ান সময়ে আবির্ভূত হয়েছিল। দৃশত এরাই প্রথম ophiuroids যেখানে আম্বুল্যাক্রাল ওসিকল (ambulacral ossicles) একীভূত হয়ে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ Ophiuroid কশেরুকা বাহু তৈরি করেছে। এখানে পৃষ্ঠীয় এবং অঙ্কীয় বাহুপ্লেট থাকে না এবং somasteroid পূর্বপুরুষদের মতো অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ (ambulacral groove) এখনো বহাল রয়েছে। গ্যাস্ট্রিক সিকাম (gastric caecum) বাহু পর্যন্ত প্রসারিত এবং সেখানে সারিবদ্ধভাবে জননকোষও উপস্থিত থাকে। দেখুন: Ophiuroidea। [রে.র.]

Ohmmeter ওম-মিটার ভোল্টমিটার-অ্যামিটার পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক রোধ পরিমাপের ছোট, বহনযোগ্য যন্ত্রবিশেষ, যাতে ব্যবহার করা হয় একটি মাইক্রো-অ্যামিটার এবং সংযুক্ত বর্তনী। স্কেল ওহ্‌ম বা মেগাওহ্‌ম-এ ক্রমাঙ্কিত থাকতে পারে। পরিবর্তী এবং একমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহের ভোল্ট এবং অ্যাম্পিয়ার পরিমাপের জন্য অতিরিক্ত বর্তনী ব্যবহার করা যেতে পারে, সে ক্ষেত্রে যন্ত্রটিকে বলা হয় 'ভোল্ট-ওহ্‌ম-মিলিঅ্যামিটার' বা মাল্টিমিটার। দেখুন: Ammeter; Volt-meter। [নু.হু.]

Ohm's law ওম-সূত্র এই সূত্র অনুযায়ী কোনো বিদ্যুৎ-বর্তনীতে প্রবাহিত একমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহ বা সরাসরি প্রবাহ (direct current) ঐ বর্তনীতে প্রযুক্ত ভোল্টেজের সমানুপাতিক। সমানুপাতিক ধ্রুবক R, যা বিদ্যুৎ-রোধ নামে পরিচিত, নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশিত হয়ে থাকে :

$$V = RI$$

যেখানে, V হচ্ছে প্রযুক্ত ভোল্টেজ এবং I বিদ্যুৎপ্রবাহ। দেখুন: Conductivity; Electrical resistance। [নু.হু.]

O-antigen ও-অ্যান্টিজেন সুতাকৃতির একটি পলি-স্যাকারাইড অ্যান্টিজেন। অ্যান্টিজেনটি গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া কোষের বহিঃপর্দা থেকে (outer membrane) উৎপন্ন হয়ে কোষের চারপাশের মাধ্যমে ছড়িয়ে থাকে। গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার অনেক সেরোলজিক্যাল (Serological) বৈশিষ্ট্য ও অ্যান্টিমেনের মতো। ব্যাকটেরিওফ্যাজে এরা গ্রাহকের কাজ করে। রাসায়নিকভাবে ও-অ্যান্টিজেন (O = Ohne Hauch) লিপোপলিস্যাকারাইডের অ্যান্টিবডি প্রধানত Igu. ও-অ্যান্টিজেনের উপর ভিত্তি করে *solmonella* গণকে চারটি ভাগে ভাগ করা হয় যা A,B,C,D ইত্যাদি দ্বারা চিহ্নিত। ও-অ্যান্টিজেন গ্রুপ সুনির্দিষ্ট (specific) প্রতিটি গ্রুপে বিভিন্ন প্রজাতি আছে। এদের H-অ্যান্টিজেনিক গঠন দ্বারা শনাক্ত করা যায়। [হো.বে.]

O-horizon ও-ক্ষিতিজ/ জৈব ক্ষিতিজ মৃত্তিকার জৈব ক্ষিতিজকে সংক্ষেপে ও-ক্ষিতিজ দ্বারা বুঝানো হয়। এটি মৃত্তিকার সর্ববহিঃস্থ স্তর। কোনো ক্ষিতিজকে ও-ক্ষিতিজ হিসাবে চিহ্নিত করতে হলে নিচের বৈশিষ্ট্যগুলো থাকতে হবে।

(১) অজৈব মৃত্তিকা পরিলেখের (profile) উপর এই ক্ষিতিজ তৈরি হবে বা হতে থাকবে,

(২) ক্ষিতিজে সতেজ বা আংশিক পচা জৈব বস্তুর প্রাধান্য থাকবে, এবং

(৩) ক্ষিতিজে জৈব বস্তুর পরিমাণ অজৈব বস্তুতে বিদ্যমান এঁটেলের পরিমাণ দ্বারা নিচের সমীকরণের সাহায্যে নির্ধারিত হবে।

www.pathagar.com

শতকরা জৈব বস্তু = ২০ + (০.২ x এঁটেলের শতকরা পরিমাণ) এ সম্পর্ক অনুসারে শূন্যভাগ এটেলযুক্ত ক্ষিতিজে শতকরা ২০ ভাগ এবং শতকরা ৫০ ভাগ এঁটেলযুক্ত ক্ষিতিজে শতকরা ৩০ ভাগ জৈব বস্তু থাকবে।

জৈব ক্ষিতিজকে তিনটি উপ-ক্ষিতিজে ভাগ করা যায়।

ও$_{আই}$ (Oi) : জৈব ক্ষিতিজের সর্ববহিঃস্থ উপস্তর যেখানে জৈব বস্তুগুলো অপরিবর্তিত অবস্থায় বিদ্যমান বা জৈব বস্তুতে সামান্য পচন ধরেছে।

ও$_{ই}$ (Oe) : এ উপ-স্তরে বিদ্যমান জৈব বস্তু মধ্যম মানে পচে গিয়েছে।

ও$_{এ}$ (Oa) : এ উপ-স্তরে জৈব পদার্থ সর্বাধিক পরিমাণে বিয়োজিত হয়েছে এবং উৎস বস্তুর কোষের কোনো বৈশিষ্ট্য শনাক্ত করা যায় না।

ও-ক্ষিতিজের জৈব পদার্থের প্রধান উৎস গাছপালা। দ্বিতীয় পর্যায়িক উৎস হলো প্রাণীর দেহাবশেষ। এ ধরনের ক্ষিতিজ সাধারণত বনাঞ্চলে দেখা যায়, যেমন-পডজল মৃত্তিকা, কিন্তু তৃণভূমিতে থাকে না। জৈব ক্ষিতিজের গুরুত্ব অজৈব ক্ষিতিজের বহিঃপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে মাপা হয় যা অজৈব ক্ষিতিজের গভীরতা নির্ধারণ পদ্ধতির বিপরীত। এ ক্ষিতিজের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণে জলাবদ্ধতা (বছরের অধিকাংশ সময় বা অল্প সময়) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কারণ জলাবদ্ধতার উপর জৈব বস্তুর পচন নির্ভর করে। ইউ এস সয়েল ট্যাক্সোনমিতে অন্তর্ভুক্ত হিস্টোসলস বর্গের মৃত্তিকাতে এ ক্ষিতিজ দেখা যায়। দেখুন: Histosols; Organic soil। [সি.হ.]

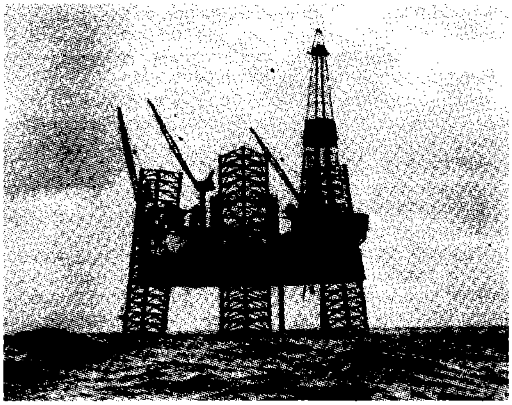
Oil and gas, offshore উপকূলবর্তী তেল ও গ্যাস

মহাদেশীয় সোপান ও ঢালু স্থানে তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাসের অনুসন্ধান ও উত্তোলন। পৃথিবীর মহাদেশীয় সোপান ও ঢালু স্থানে ২০.৭x১০^{৬} বর্গ কিলোমিটারেরও অধিক এলাকা জুড়ে এ অনুসন্ধান চালানো হয়। উপকূল এবং সমুদ্রের ৩০০ মিটার পানির গভীরতা পর্যন্ত এসব এলাকা বিস্তৃত। পৃথিবীর পঁচাত্তরটিরও অধিক দেশের উপকূলের অদূরবর্তী এলাকায় অনুসন্ধান বা খনন বা উভয় প্রকারের কাজ করা হয়।

অনেক বৎসর যাবৎ পেট্রোলিয়াম কোম্পানিগুলো পানির প্রান্তীয় এলাকায় তাদের কার্যকলাপ চালিয়েছে বা কেবল অভিতটীয় (onshore) তেল উৎপাদনকারী এলাকার নিকটবর্তী অঞ্চলের অগভীর সমুদ্রে তেল ও গ্যাস মজুদের অন্বেষণ করেছে। জ্বালানিশক্তির উৎসের জন্য সারা পৃথিবীতে চাহিদা দ্রুত বৃদ্ধি পাওয়ায় এবং স্থলভাগে খনিজ তেল সঞ্চয় নিঃশেষিত হয়ে আসার সম্ভাবনা দেখা দেওয়ায় সাগরের তলদেশে তেল ও গ্যাস অনুসন্ধানের কাজ শুরু হয়। এ দুই কারণে উন্মুক্ত সাগরে খনন কাজের জন্য প্রয়োজনীয় প্রচুর বিনিয়োগে তেল কোম্পানিগুলো উৎসাহিত হয়েছে। এর ফলে মহাদেশীয় সোপান সীমানার বাইরে গভীর পানির এলাকাতে খননকূপের সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ ক্ষেত্রে প্রকৃত উৎপাদনকারী সিস্টেমের উন্নয়ন ঘটাতে প্রচুর ব্যয়ও হচ্ছে।

উপকূলবর্তী এলাকার জন্য প্রযুক্তির ব্যাপক উন্নয়নের ফলেই পানির তলদেশে অনুসন্ধান কাজ সম্ভব হয়েছে। এ ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকারের যন্ত্রপাতি সংবলিত প্লাটফর্মের উন্নয়ন হয়েছে। এদের কোনো কোনোটি সাগরের সুনির্দিষ্ট ঝুঁকি সাফল্যের সাথে মোকাবেলা করতে যাতে সক্ষম হয় এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে এবং অন্যগুলো অন্যান্য সাধারণ কাজের জন্য ব্যবহার করা হয়। এ কাজে ব্যবহৃত চলমান প্লাটফর্ম বহরকে চারটি প্রধান গ্রুপে বিভক্ত করা যায় : (১) স্ব-উত্তোলনকারী প্লাটফর্ম ; (২) নিমজ্জনযোগ্য ; (৩) আংশিক নিমজ্জনযোগ্য ; এবং (৪) ভাসমান খনন জাহাজ।

ব্যাপক ব্যবহৃত সর্বাপেক্ষা চলমান প্লাটফর্ম হলো স্ব-উত্তোলনকারী বা জ্যাক দিয়ে উত্তোলনকারী ইউনিট (চিত্র দেখুন)। এ ধরনের প্লাটফর্মকে শিকল দিয়ে টেনে নির্দিষ্ট স্থানে নেওয়ার পর প্লাটফর্মের পা নিচে নামিয়ে সাগরের মেঝেতে স্থাপন করা হয় এবং প্লাটফর্মকে জ্যাক দিয়ে ঢেউয়ের উচ্চতার উপরে উঠানো হয়। এসব স্বয়ংসম্পূর্ণ প্লাটফর্ম উত্তাল সাগর (wildcat) এবং চিহ্নিতকরণ (delineation) খননের জন্য বিশেষভাবে উপযুক্ত।



উপকূলবর্তী স্ব-উত্তোলনকারী খনন প্লাটফর্ম

নিমজ্জনযোগ্য প্লাটফর্মগুলোকে নির্দিষ্ট স্থানে শিকল দিয়ে টেনে নেওয়া হয় এবং সাগরের তলদেশে নিমজ্জিত করা হয়। এগুলো স্থিতিশীল এবং সাগরের নরম তলদেশ সংবলিত এলাকাতে কাজ করে। এ সিস্টেমের প্রধান অসুবিধা হলো এই যে এটাকে টেনে নেওয়া বেশ কঠিন কাজ। কিন্তু এ অসুবিধা অংশত পুষিয়ে নেওয়া যায় কারণ এটাকে যখন কোনো স্থানে পৌঁছানো হয় তখন দ্রুততার সঙ্গে উঠানো বা নামানো যায়। আংশিক নিমজ্জনযোগ্য প্লাটফর্ম নিমজ্জনযোগ্য প্লাটফর্মের অন্য একটি রূপ। এসব প্লাটফর্মের তলদেশে ভারবহনকারী ইউনিট সংযুক্ত করে গভীর পানিতে এটাকে ভাসিয়ে রাখা হয়।

ভাসমান খনন-জাহাজ দ্বারা ১৮ মিটার থেকে পাতালিক গভীরতা পর্যন্ত খনন করা সম্ভব। এদেরকে স্ব-চালিত জাহাজ হিসাবে তৈরি করা হয় বা জাহাজের আকৃতিতে তৈরি করে টেনে নেওয়া হয়।

উন্মুক্ত উত্তাল সাগরে অনুসন্ধানের জন্য কেবল খনন-জাহাজের উন্নয়নই প্রয়োজনীয় নয়, সে সঙ্গে বেশ কিছু সাহায়ক যন্ত্রপাতি ও কৌশল প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। উপকূলীয় শিল্পের এ প্রয়োজন মিটানোর জন্য একটি সম্পূর্ণ নতুন শিল্পকমপ্লেক্সের উন্নয়ন ঘটেছে। এগুলোর মধ্যে বিশেষ আকর্ষণীয় বিষয় হলো কূপ খনন সম্পন্ন করার জন্য পানির নিচে কাজ করার কৌশল এবং অনুসন্ধানের কাজে সাহায্যকারী নিমজ্জনযোগ্য যন্ত্রের উন্নয়ন।

www.pathagar.com

সাগরের তলদেশে পাইপ ও কূপে সংযোগের প্রয়োজনীয় কাজ রোবট দ্বারা সম্পাদনের চিন্তাভাবনাও চলছে। [সি.হ.]

Oil and gas well drilling তেল ও গ্যাস কূপ খনন অশোধিত তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস অনুসন্ধান ও উত্তোলনের (extraction) জন্য গর্ত খনন। পেট্রোলিয়াম উত্তোলনের জন্যই সাধারণত গভীর গর্ত খনন করা ও উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা হয় যা অন্যান্য খনন কাজের জন্য করা হয় না। সাধারণত গর্তের গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে খননকূপের দিকনিয়ন্ত্রণ করা অধিক কঠিন হয়ে দাঁড়ায়। এ ছাড়া, কূপের গভীরতা বৃদ্ধির সাথে খনন কাজের ব্যয়ও বৃদ্ধি পেতে থাকে। খনন-ফ্লুইড চাপ অবশ্যই যথেষ্ট হতে হবে যাতে করে বিস্ফোরণ রোধ করা যায়, কিন্তু চাপের পরিমাণ অধিক হওয়া উচিত নয়। কারণ চাপ বেশি হলে গর্তে ফাটল ধরে যেতে পারে। ফ্লুইড চাপ সাধারণত অধিক ঘনত্ব সম্পন্ন কাদা-জল স্লারি (slurry) ব্যবহার করে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এ কাদা-জলকে খননকাদা বলা হয়। খননকাদা ব্যবহারের প্রধান অসুবিধা হলো এই যে, এতে খননের হার তুলনামূলকভাবে কমে যায় এবং সাধারণত গর্তে তলদেশে চাপ বৃদ্ধি পায়। গর্ত থেকে উত্তোলিত বস্তুকে পানি দ্বারা সঞ্চালন করে খননের হার প্রায়শ বাড়ানো যায়। সম্ভাব্য ক্ষেত্রে কাদা ব্যবহারের পরিবর্তে খনন ফ্লুইড হিসাবে গ্যাস ব্যবহার করে খননের হার দশগুণ বৃদ্ধি করা যায়। দেখুন: Oil and gas well completion; Petroleum geology; Rotary tool drill; Turbodrill; Well logging। [সি.হ.]

Oil field waters তেলক্ষেত্রের পানি পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাসের খনি কিংবা তেল-গ্যাস অনুসন্ধান কাজের সময় প্রাপ্ত বিভিন্ন খনিজ উপাদানসমৃদ্ধ পানি। এই পানিকে ব্রাইন (brine) বা লবণপানিও বলা হয়ে থাকে, যদিও ব্রাইন বলতে সেই পানি বোঝানো হয় যাতে দ্রবীভূত লবণের ঘনত্ব অনেক বেশি। তেল-গ্যাস ক্ষেত্রের নানা স্তরে পানি পাওয়া যায়—তেল গ্যাসের ও পরের সচ্ছিদ্র শিলাস্তরে সঞ্চিত অবস্থায়; অভিকর্ষের প্রভাবে তেল বা গ্যাস থেকে পৃথক অবস্থায় তেল বা গ্যাসের নিচের স্তরে; তেল বা গ্যাস মজুদের প্রান্ত সীমায় এবং তেল বা গ্যাস নেই এমন শিলাস্তরে। তেল-গ্যাস ক্ষেত্রের উপরের দিকের স্তরে পেয় বা বিশুদ্ধ পানি পাওয়া গেলেও সেটিকে তেলক্ষেত্রের পানি হিসাবে বিবেচনা করা হয় না। [মু.হা.]

Oil furnace অয়েল ফার্নেস এটি এক ধরনের দহন চেম্বার (chamber)। এতে তেল ব্যবহার করা হয় হয় তাপ উৎপাদী জ্বালানি হিসাবে। জ্বালানি তেল বাণিজ্যিকভাবে সরবরাহ করা হয়। তাপমাত্রার সূচকে এদের জ্বালানি ক্ষমতা ১৮,০০০ থেকে ২০,০০০ BTW/lb. (ব্রিটিশ থার্মাল একক/পাউন্ড)। গৃহস্থালির কাজে নিম্নতর জ্বলনাঙ্ক (flash point) বিশিষ্ট তেল ব্যবহার করা হয় এ ক্ষেত্রে পূর্ব থেকে উত্তপ্ত করার কোনো ব্যবস্থা (preheating) থাকে না। উচ্চতর জ্বলনাঙ্কবিশিষ্ট তেল ব্যবহার করা হয় সেই চুল্লিতে যেখানে পূর্ব থেকে উত্তপ্ত করার ব্যবস্থা থাকে। দেখুন: Fuel oil।

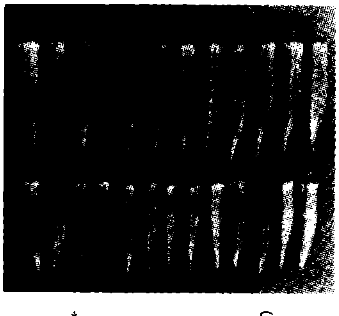
গৃহস্থালির কাজে ব্যবহৃত চুল্লিতে এক ধরনের তাপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকে। ফলে এটা সর্বোচ্চ ক্ষমতায় চলতে পারে। দেখুন: Oil burner। [কা.হা.]

Oil sand তেলময় বালি ভারি অ্যাসফালটীয় আঠালো অশোধিত তেল দ্বারা পূর্ণ আলগা থেকে দৃঢ় বেলে পাথর বা একটি সচ্ছিদ্র কার্বনেট শিলা। অতিমাত্রায় সান্দ্র (viscous) হওয়ার কারণে প্রথাগত পদ্ধতিতে এ তেল উত্তোলন করা যায় না। এ তেল আলকাতরা বালি বা জতুগর্ভ বালি (bituminous sand) হিসাবেও পরিচিত।

তেলময় বালি সারা পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত, কিন্তু প্রমাণিত সর্বাপেক্ষা অধিক সঞ্চয় কানাডার আলবার্টাতে (অ্যাথাবাস্কা অবক্ষেপ) বিদ্যমান। ভেনিজুয়েলার অরিনোকো অববাহিকাতে (Orinoco basin) বড় ধরনের সঞ্চয় আছে বলে মনে করা হয়। এ দুটি অঞ্চলের চেয়ে তুলনামূলকভাবে কম অবক্ষেপ রাশিয়া, যুক্তরাষ্ট্র, মাদাগাস্কার, আলবেনিয়া, ত্রিনিদাদ এবং রুমানিয়াতে পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Oil shale তেলাধার কর্দমশিলা পাললিক শিলার মণিক ম্যাট্রিক্সে বিদ্যমান দাহ্য কঠিন জৈব বস্তু। এ জৈব বস্তুকে সচরাচর কেরোজেন (kerogen) বলা হয়। কেরোজেন পেট্রোলিয়াম দ্রাবকে মূলত অদ্রাব্য, কিন্তু যখন উত্তপ্ত করা হয় তখন বিযোজিত হয়ে তেল উৎপন্ন করে। যদিও "Oil shale"-কে শৈল শব্দ হিসাবে ব্যবহার করা হয়, প্রকৃতপক্ষে, এটি একটি অর্থনৈতিক শব্দ এবং এর দ্বারা শিলার তেল উৎপাদন ক্ষমতা নির্দেশ করা হয়। প্রকৃতপক্ষে অন্যান্য পাললিক শিলা থেকে তেলাধার কর্দমশিলাকে মর্ধ্যে পার্থক্য করতে এর ন্যূনতম তেল উৎপাদন ক্ষমতা বা জৈব পদার্থের পরিমাণ প্রতিষ্ঠা করা যায় না। তেলাধার কর্দমশিলাতে কালো কর্দমশিলা, লিগনাইটীয় কর্দমশিলা, কয়লাময় কর্দমশিলা (coaly shale), ক্যানেল কর্দমশিলা (cannel shale), বিটুমিনাস কর্দমশিলা, অঙ্গারময় (casbonaceous) কর্দমশিলা, টেরবানাইট, টাসমেনাইট, গ্যাস কর্দমশিলা, জৈব কর্দমশিলা কেরোসিন কর্দমশিলা কোরোগাইট মাহারাহো (maharahu), কুকারসাইট (kukersite), কেরোজেন কর্দমশিলা, এবং শৈবালীয় কর্দমশিলা অন্তর্ভুক্ত। [সি.হ.]

Okra ঢেঁড়স, ভিণ্ডি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Malvaceae গোত্রের (তুলা-গোত্র) *Abelmoschus esculentus* (*=Hibiscus esculentus*) প্রজাতির গ্রীষ্মকালীন ফল। গুল্মজাতীয় এ গাছ একবর্ষজীবী, যা সবজির জন্য চাষ করা হয়। এর আদি নিবাস আফ্রিকার ইথিওপিয়ায়। ওকড়া ফল গাম্বো, lady's finger



ঢেঁড়স বা ওকড়া ফলের সারি

www.pathagar.com

ইত্যাদি নামেও পরিচিত। এর অপরিণত পড জাতীয় (pods) ফল (চিত্র দেখুন) দিয়ে স্যুপ তৈরি করা হয়। তাছাড়া, সবজি হিসাবে তরকারি বা ভাজি করেও খাওয়া যায়। বর্তমানে এর বহু প্রকরণ পাওয়া যায় এবং পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশেই কম বেশি এর চাষ হয়ে থাকে।

সবজি ছাড়াও এ গাছের কাণ্ড থেকে শক্ত আঁশ পাওয়া যায়। দেখুন : Malvaceae। [নু.ই.]

Olbers' paradox অলবার্সের কূটাভাস

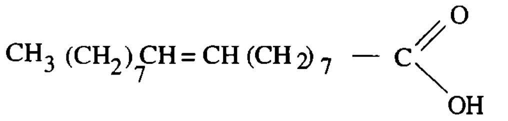
মহাবিশ্ব অন্ধকারের সমস্যা। রাত্রির আকাশের অন্ধকারের সোজাসুজি ব্যাখ্যা হলো পৃথিবীর উল্টা দিকে সূর্য। কিন্তু এটা ব্যাখ্যা করা যায় না যে কোনো তারকা থেকে মহাবিশ্বে বহুদূরে বিশ্বজগত অন্ধকার, আলোকময় নয়।

তারকাভরা সীমাহীন বিশ্বে যেখানে কোনো আন্তঃতারকার মাধ্যমে শোষণ ঘটে না, সেখানে আমাদের চোখ থেকে দৃষ্টিগোচরের রেখা শেষ পর্যন্ত কোনো একটি তারার দিকে শেষ হবে। যদি সব তারা সূর্যের মতো তাহলে আকাশের যে কোনো বিন্দু সূর্যের চাক্‌তির মতোই প্রোজ্জ্বল হবে। আকাশ (অথবা খ-গোলক) সূর্যের চাক্‌তি থেকে ১৮০,০০০ গুণ বড় এবং পৃথিবীর উপর যে তারকারশ্মি পতিত হয় তা সূর্যের আলোক থেকে ১৮০,০০০ গুণ বেশি তীব্র হবে। কিন্তু আসলে তা হয় না। ১৯৫২ সালে হেরমান বন্ডি (Herman Bondi) এই মহাবিশ্ব অন্ধকারের সমস্যার পুনরুজ্জীবন ঘটান এবং তা উনবিংশ শতাব্দীর জ্যোতির্বিজ্ঞানী ভিলহেলম অলবার্সের সমস্যা হিসাবে চিহ্নিত করেন যদিও এখন আমরা জানি এই সমস্যা তার আগেও এডমান্ড হ্যালি এবং অন্য জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা আলোচনা করেছিলেন।

১৮৪৮ সালে এডগার এলান পো বললেন যে, বিশ্ব এতটা প্রাচীন নয় যে অতি দূরবর্তী তারকা থেকে আলো পৃথিবীতে এসে পৌঁছেছে। ১৯০১ সালে এই ব্যাপারটার উপরে লর্ড কেলভিন গবেষণা করলেন। তাঁর গবেষণা আজকালকার গণনায় সঠিক বলে প্রমাণিত হয়েছে : আলোক প্রায় ১৮৬,০০০ মাইল/সেকেন্ডে (300,000 Km(s) গতিবেগে চলে এবং একটা স্থির বিশ্বে, যার বয়স 10-20×10^9 বৎসর সেখানে তারকারা এত সময় ধরে প্রোজ্জ্বল থাকতে পারে না যেখান থেকে তাদের আলো পৃথিবীতে এসে পৌঁছায় এমনসব দূরবর্তী অঞ্চল থেকে যাতে দৃশ্যমান তারকা সব আকাশটা ভরে ফেলতে পারে। একথার অর্থ হলো এই যে, তারকা এত সময় পর্যন্ত প্রোজ্জ্বল থাকে না যাতে বিশ্ব বিকিরণের সঙ্গে তাদের পৃষ্ঠতল সুস্থিতির অবস্থায় আসতে পারে। স্পষ্টতই স্থির বিশ্বে, যার বয়স সসীম, রাত্রির আকাশ যদি অন্ধকার হয় তাহলে একই বয়সের একটা প্রসারমান বিশ্বের রাত্রিক আকাশ আরো অন্ধকার হবে রক্তিমসরণের জন্যে। [হা.র.]

Oleate অলিয়েট

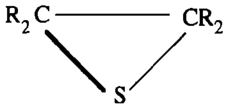
অলিক (oleic) অ্যাসিডের একটি এস্টার। অলিক অ্যাসিডের গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপে লেখা যায় :



কার্বক্সিল মূলকের হাউড্রোজেনের প্রকৃতি অ্যাসিডধর্মী বলে ধাতু বা কোনো জৈব র‍্যাডিকেল দিয়ে এই হাউড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করা যায়। প্রকৃতিতে যে অলিয়েট পাওয়া যায় তা মূলত গ্লিসারাইল এস্টার, গ্লিসারাইল এস্টার প্রাণীজ ও উদ্ভিজ্জ চর্বিতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। বাণিজ্যিকভাবে অতি অল্প পরিমাণে সাধারণ এস্টারের প্রয়োগ দেখা যায়। বস্ত্র, চামড়া, প্রসাধনী এবং ঔষধ শিল্পে অলিয়েটের প্রয়োগ রয়েছে। ক্ষার ধাতুর অলিয়েটসমূহ পানিতে দ্রাব্য এবং তা সাবান তৈরির প্রধান উপাদান। [কা.হা.]

Olefin sulphide অলিফিন সালফাইড

জৈব সালফার যৌগ। এসব যৌগকে এপিসালফাইড বা থাইরেনও বলা হয়। এ যৌগগুলো অলিফিন অক্সাইডের সালফার সমগোত্রীয়। সমগোত্রীয় সিরিজটিকে নিচের গাঠনিক সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায় (সংকেত দেখুন)। এপিসালফাইডগুলোর পরিচিতি এপোক্সাইড থেকে



অনেক কম। এ সালফার যৌগগুলো এপোক্সাইড সমগোত্রীয় (analogous) কিছু বিক্রিয়া সম্পাদনা করে, উদাহরণস্বরূপ, HCl, H_2S, RSH এবং অ্যালকোহলের (ROH) সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে বলয় উন্মুক্ত হয় বা ভেঙ্গে যায়। অলিফিন সালফাইড পলিমারিত হয়ে পলিসালফাইডে পরিণত হওয়ার প্রবণতা এসব যৌগের জন্য বৈশিষ্ট্যসূচক, কিন্তু অন্যান্য বিক্রিয়ায় এদের ব্যবহার সচরাচর জটিলতার সৃষ্টি করে। দেখুন: Organosulphur compound। [সি.হ]

Olfaction ঘ্রাণ-চেতন

রাসায়নিক সংবেদী অঙ্গের একটি। স্তন্যপায়ী প্রাণীতে ঘ্রাণগ্রাহী সংবেদী অঙ্গ নাসারন্ধ্রের উপরের অংশে অবস্থিত। মানুষের বেলায় তা প্রত্যেক নাসারন্ধ্রের ছোট টুকরা হিসাবে উপস্থিত থাকে। এটি প্রায় ২.৫ মিমি. হলুদ বর্ণের রঞ্জকের শ্লেষ্মা ঝিল্লি দ্বারা তৈরি হয়। ঘ্রাণেন্দ্রিয় কোষ লম্বাটে, ডিম্বাকার যার শেষ প্রান্ত কতগুলো সুষম লোমে আবৃত থাকে। এই লোমগুলো সম্ভবত নাসিকা ইপিথেলিয়াম-এর শ্লেষ্মাস্তর ভেদ করে বের হয়। এর সম্মুখ প্রান্তে সূক্ষ্ম অমায়ালীনীয় (unmyelinated) স্নায়ুতন্ত্র থাকে যা অস্থির ক্রিবিফর্ম (cribiform) পাত ভেদ করে সরাসরি মগজের ঘ্রাণেন্দ্রিয় অঙ্গে পৌঁছে যায়। দেখুন: Brain।

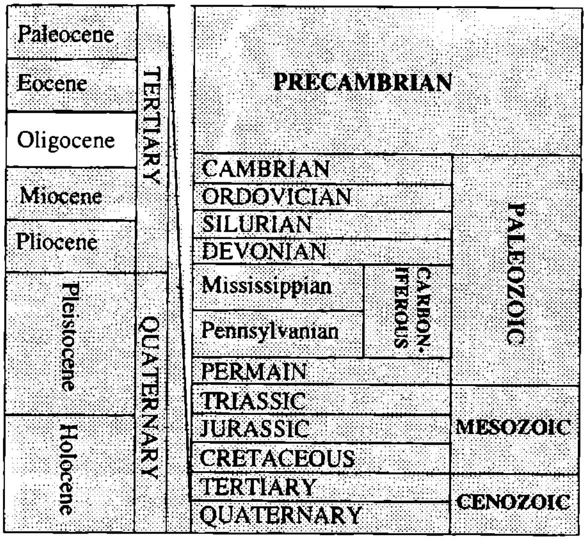
ট্রাইজেমিন্যাল (trigeminal) স্নায়ুতন্ত্রীর কোষপ্রান্ত সাধারণ রাসায়নিক স্পর্শন অনুভূতির কাজে ব্যবহৃত হয়। এই তন্ত্রীগুলো নাক এবং ঘ্রাণেন্দ্রিয়ে যথেষ্ট বিস্তৃত। অনেক ঘ্রাণবস্তু যেমন, অ্যামোনিয়া, ঘ্রাণেন্দ্রিয় এবং মুক্ত স্নায়ুপ্রান্তকে উদ্দীপিত করে।

বেশির ভাগ ঘ্রাণবস্তু জৈব রাসায়নিক যৌগ। ঘ্রাণ-অণুর বিন্যাস এবং আকৃতি ও এতে বিশেষ দলের রাসায়নিক বস্তুর উপস্থিতিকে প্রভাবান্বিত করে ঘ্রাণন্দ্রিয় অঙ্গের তুলনামূলক অনুপ্রবেশী ক্ষমতা না থাকলেও অতি স্বল্প মাত্রায় ঘ্রাণবস্তুকে শনাক্ত করতে পারে। এক হিসাবে দেখা গেছে যে, ঘ্রাণ-চেতন, স্বাদ-চেতন থেকে ১০,০০০ গুণ বেশি স্পর্শকাতর। অতিপরিচিত ঘ্রাণবস্তুর ঘনত্বের সীমা যেমন,

ethylmercaptan–এর সীমারেখা ৪×১০^-৮ মিলিগ্রাম/প্রতি লিটার বাতাস হিসাবে দেখানো হয়েছে।

ঘ্রাণ-চেতনা তত্ত্বসমূহ সম্পর্কে বহু কিছু রচিত হয়েছে। এর মধ্যে বিশুদ্ধ রাসায়নিক বস্তু থেকে ভৌত বস্তুসমূহ রয়েছে। উপর্যুক্ত উদ্দীপক বস্তু ও গ্রাহী কেন্দ্রের বৈশিষ্ট্যের সূত্রে রাসায়নিক বা ভৌত ধরনের উপাদানগুলো বিবেচনা করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, গ্রাহীগুলো কেবল কতগুলো নির্দিষ্ট শেষপ্রান্তিক বা অনেকগুলো বিশেষ ভিন্ন ধরনের প্রান্তবিশিষ্ট হতে পারে। এক্ষেত্রে উৎসাহ-উদ্দীপক অনেকগু মতবাদ থাকলেও একটি বাদ দিয়ে অন্যটিকে গ্রহণ করার মতো জোরালো যুক্তি খুব একটা পাওয়া যায় নি। [রে.র.]

Oligocene অলিগোসিন আজ থেকে চার কোটি বছর পূর্বের ভূতাত্ত্বিক সময়কালের নাম সিনোযোয়িক যুগের (Cenozoic Era) টারশিয়ারি পিরিয়ডের (Tertiary period) পৃথিবীব্যাপী যে পাঁচটি ইপোক (Epochs) আছে তার তৃতীয়টির নাম অলিগোসিন, যা পূর্ববর্তী ইয়োসিনের শেষ হতে পরবর্তী মায়োসিনের শুরু পর্যন্ত বিস্তৃত। এ সময়ে পর পর অনেকগুলো শিলাস্তর গঠিত হয় ও তার ভিতরে কিছু ফসিলও পাওয়া যায়। এই ইপোকে সামুদ্রিক প্রাণী সম্বন্ধে জ্ঞান অসম্পূর্ণ বলা চলে। এ সময় উত্তর গোলার্ধে বিচ্ছিন্ন হয়ে যাওয়া ভূখণ্ডগুলো পুনরায় একত্রিত হয়ে পড়ে, যার ফলে কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে (opossums, anthracotheres, chalicotheres, tapirs, rhinocerids) বিনিময় ঘটে। ঠাণ্ডা পানির সামুদ্রিক shellfish গুলো (শক্ত খোলসযুক্ত ঝিনুক, কাঁকড়া, চিংড়ি ইত্যাদি) বিষুবরেখার কাছাকাছি চলে আসে। বিশেষ কিছু pelecypod (ঝিনুক জাতের দু'শেলযুক্ত bivalved শামুক) ও gastropod (এক শেলযুক্ত univalved শামুক) সর্বপ্রথম বর্তমান স্থানে এসে উপস্থিত হয়। পূর্ববর্তী ইয়োসিন ইপোকের সামুদ্রিক ভাসমান (plankton) ফোরামিনিফেরা প্রাণীগুলোর বৃদ্ধি হ্রাস পেয়ে একটি মাত্র বংশানুক্রমে এসে দাঁড়ায়।



অলিগোসিনে ক্রান্তীয় বনগুলোর পৃথিবীব্যাপী বিস্তার ঘটে। এ সময় তৃণজাতীয় উদ্ভিদের বৃদ্ধির সাথে সাথে পূর্ববর্তীকালের বিরাটাকৃতি প্রাণী, যেমন, ব্রন্টোথেরেস, ও অন্যান্য প্রাচীন স্তন্যপায়ী জন্তুগুলো তাদের শেষ অবস্থানে এসে দাঁড়ায়। Hydracoids এর আবির্ভাব ঘরে এবং তারা একমাত্র আদিম বংশধর Coney বা cock-rabbit রেখে যায়, যা দেখতে গিনিপিগের মতো, তবে খুরাযুক্ত স্তন্যপায়ীর সঙ্গে সম্পর্কিত এবং যা অলিগোসিন থেকে বর্তমান সময় পর্যন্ত টিকে আছে।

পৃথক হয়ে যাওয়া মাদাগাস্কারে প্রাচীন প্রাইমেটগুলো (লেমুর) ও কীটপতঙ্গভুকগুলো অব্যাহত থাকে। দশটি জীবিত পাখীর গণও টিকে থাকে। নতুন ও পুরাতন পৃথিবীর প্রথম anthropoid apes (বানর ও great apes অর্থাৎ গরিলা, শিম্পাঞ্জী ইত্যাদি) গুলোর আবির্ভাব ঘটে। আদিম প্রকৃতির স্তন্যপায়ীদের বিলুপ্তি ঘটে ও সেই সাথে উন্নত স্তন্যপায়ীদের ও পাখিদের বৃদ্ধি ঘটে। Ccrnivora বর্গের (মাংসাশী প্রাণী) আধুনিকায়ন হয় (dogs, cats, saber-toothed cats) এবং এর পাশাপাশি তাদের creodonta পূর্বপুরুষদের অন্তর্ধান ঘটে। Beavers, pangolins, ও 3-toed hourses এবং pigs, peccary ও tapir গোত্রগুলোরও আবির্ভাব ঘটে ও সেই সাথে অন্যান্য খুরবিশিষ্ট (hoofed) স্তন্যপায়ীর মধ্যে বৈচিত্র্য দেখা দেয়। দেখুন: Paleobotany; Paleontology। [নু.ই.]

Oligochaeta ওলিগোকিটা কেঁচো এবং এ জাতীয় অন্যান্য অমেরুদণ্ডী প্রাণী নিয়ে গঠিত Annelida পর্বের একটি শ্রেণি। এ শ্রেণিতে রয়েছে ২১টি গোত্রে ৩০০০-এর বেশি প্রজাতি। এসব প্রাণীর দেহের বাইরের দিকে এবং ভিতরের দিকেও খণ্ডায়ন সুস্পষ্ট। এদের সিটা (seta) আছে, তবে তা প্যারাপোডিয়ার (parapodia) উপর সন্নিবেশিত নয়। সব ওলিগোকিট উভলিঙ্গ। এদের গোনাডের (gonad) সংখ্যা সামান্য এবং দেহের সামনের অংশে অবস্থিত। শুক্রাশয়ের অবস্থান ডিম্বাশয়ের অব্যবহিত সম্মুখে। ডিম্ববালি এবং শুক্রনালি নামের বিশেষ নালিকার মাধ্যমে জননকোষ দেহের বাইরে নিষ্ক্রান্ত হয়। পরিণত বয়সের প্রাণীতে একটি ক্লাইটেলাম (clitellum) থাকে। পরিস্ফুরণে এদের কোনো লার্ভা দশা নেই।

ওলিগোকিটেরা প্রধানত স্বাদু পানির বাসিন্দা অথবা ডাঙ্গায় গর্তে বাস করে। কতক সামুদ্রিক এবং কয়েকটি প্রজাতি জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী এলাকার অধিবাসী।

ওলিগোকিটদের দেহ বেলনাকার, লম্বাটে, সরু এবং মুখছিদ্র দেহের সম্মুখভাগে অবস্থিত। মুখের উপরিভাগে থাকে প্রোস্টোমিয়াম (prostomium) নামের এক মাংসল গঠন। পায়ু দেহের একেবারে শেষ প্রান্তে। দেহের গঠন পরিকল্পনা এমন যে যেন একটি টিউবের মধ্যে আরেকটি টিউব ঢোকানো। বাইরের দিকে দেহের রিং-এর মতো প্রতিটি খণ্ডকের মাঝখানে খাঁজ থাকে এবং অধিকাংশ খণ্ডক সিটা অথবা কাঁটার মতো গঠন (bristles) বহন করে। অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে কয়েকটি খণ্ডকে জননছিদ্রের উপস্থিতি, নেফ্রিডিয়ার ছিদ্র এবং অনেক কেঁচোতে দেহগহ্বরের পৃষ্ঠীয় ছিদ্র (dorsal pore) উল্লেখযোগ্য। পানিতে বসবাসকারী কতক প্রজাতিতে দেহের

www.pathagar.com

পশ্চাৎভাগে সম্প্রসারিত কিছু গঠন থাকে যা ফুলকার মতো কাজ করে।

শারীরবৃত্তিক, পুনরুৎপাদন (regeneration), এবং বিপাকীয় গবেষণায় ওলিগোকিটদের ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। জলাশয়ের দূষণ নির্দেশক জীব হিসাবেও কতক জলজ প্রজাতি পরীক্ষাগারে গুরুত্বপূর্ণ প্রাণী হিসাবে বিবেচিত। কেঁচো মাটির উর্বরতা সংরক্ষণে এবং জৈব দ্রব্যাদি মাটিতে মিশিয়ে হিউমাসে পরিণত করার অনবদ্য ভূমিকা পালন করে। তবে, সম্ভবত উর্বর মাটি এদের বাসস্থানের জন্য বিশেষ উপযোগী, তাই মাটির উর্বরতা এদের কার্যকলাপের ফল এ কথা সব সময় বলা যায় না। দেখুন: Annelida। [সে.হু.ক.]

Oligoclase অলিগেক্ল্যাজ একটি প্ল্যাজিওক্ল্যাজ ফেল্ডস্পার। এ ফেল্ডস্পারের গাঠনিক উপাদান $Ab_{90}An_{10}$ থেকে $Ab_{70}An_{30}$ পর্যন্ত বিস্তৃত। এ উপাদানের Ab = অ্যালবাইট ($NaAlSi_3O_8$) এবং An= অ্যানোর্থাইট($CaAl_2Si_2O_8$)। কোনো সুনির্দিষ্ট গাঠনিক তলের সমান্তরালে পাতলা শল্ক হিসাবে যদি Fe_2O_3 থাকে তবে এ প্রকারের অলিগোক্ল্যাজকে অ্যাভেনচুরিন (aventurine) বা সূর্যকান্তমণি বলা হয়। অলিগোক্ল্যাজ মণিক আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলাতে পাওয়া যায়। দেখুন: Feldspar; Igneous rocks। [সি.হ.]

Oligonucleotide অলিগোনিউক্লিওটাইড ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিয়িক অ্যাসিড (Deoxyribonucleic acid, DNA) রাইবোনিউক্লিয়িক অ্যাসিডের (Ribonucleic acid, RNA) একটি অনুক্রম (sequence) যাতে দুই বা ততোধিক নিউক্লিওটাইড সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে, যুক্ত। অলিগোনিউক্লিওটাইডসমূহ ডিঅক্সিরাইবোঅলিগানিউক্লিওটাইড (Deoxyribooligonucleotide) অথবা রাইবোঅলিগোনিউক্লিওটাইড (Ribooligonucleotide) শ্রেণিভুক্ত। পঞ্চাশটি পর্যন্ত নিউক্লিওটাইড নিয়ে গঠিত হয় অলিগোনিউক্লিওটাইড। কিন্তু নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা এর চেয়ে বেশি হলে উৎপন্ন যৌগকে বলা হয় পলিনিউক্লিওটাইড (polynucleotide)। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA), Ribonucleic acid (RNA)।

এক একটি নিউক্লিওটাইডে তিনটি ইউনিট রয়েছে। এগুলো হচ্ছে ডিঅক্সিরাইবোজ নামের একটি ৫-কার্বন সুগার (sugar), একটি ফসফেট গ্রুপ এবং একটি নাইট্রোজেন বিশিষ্ট বেস্ (base) বা ক্ষার। এই বেস্‌টি অ্যাডেনিন (adenine), গুয়ানিন (guanine), থাইমিন (thymine) এবং সাইটোসিনের (cytosine) যে কোনো একটি হতে পারে। ডিঅক্সিরাইবোজ (Deoxyribose) নিউক্লিওটাইডের মধ্যবর্তী স্থান দখল করে থাকে। এর একপাশে থাকে ফসফেট গ্রুপ এবং অন্য পাশে বেস্ অণু। প্রতি নিউক্লিওটাইডের ফসফেট গ্রুপ আবার অন্য একটি ডিঅক্সিরাইবোজ অণুর সাথে যুক্ত থাকে। এভাবে নিউক্লিওটাইডের শিকল তৈরি হয়। ডিঅক্সিঅলিগোরাইবোনিউক্লিওটাইড হচ্ছে নিউক্লিওটাইডের শিকলের মতো পালিমার। এ সিকলে কোনো শাখা থাকে না।

পূর্বনির্ধারিত অনুক্রম অনুযায়ী রাসায়নিক সংশ্লেষণে উৎপন্ন রাইবোঅলিগোনিউক্লিওটাইডসমূহ বিভিন্ন প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়া বোঝার জন্য অতি প্রয়োজনীয় বস্তু। ষাটের দশকে জিন সংকেত (genetic code) উদ্ধারের (decipher) জন্য এগুলো ব্যবহার করা হয়েছে। রাসায়নিক পদ্ধতিতে উৎপন্ন ডিঅক্সিঅলিগোনিউক্লিওটাইড দিয়ে RNA বাহক (RNA transfer) জিন গঠন করা হয়েছে। চিকিৎসা ক্ষেত্রে প্রয়োগ-সম্ভাবনাময় প্রোটিনের জন্য জীবন বা পরিবর্তিত (modified) জিন কৃত্রিম ডিঅক্সিঅলিগোনিউক্লিওটাইড থেকে এখন নিয়মিতভাবে তৈরি হয়। জীবনঘটিত বিশৃঙ্খলা (genetic disorders) এবং ব্যাকটেরিয়া বা ভাইরাসজনিত সংক্রমণ শনাক্ত করার জন্যও অলিগোনিউক্লিওটাইড ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Gene; Genetic code; Genetic engineering; Nucleic acid। [আ.জা.মা.]

Oligopygoida ওলিগোপাইগোয়িডা অধিবর্গ Neognathostomata-এর একটি অনিয়মিত echinoid দলের বর্গ। এর সদস্যগুলো Clypeasteroids এর মতো কিন্তু এদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অ্যাম্বুল্যাক্রাল (ambulacral) ছিদ্র থাকে না। Oligopygoids-এর সুগঠিত পাপড়ি থাকে এবং এই পাপড়িগুলোর নিচে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অর্ধপ্লেট (demiplate)-এর উপস্থিতি দেখা যায়। এখনকার শীর্ষ বল এককভিত্তিক (monobasal) এবং সাধারণত এদের ডিম্বাকৃতির মুখ গভীরে অবস্থান করে। Oligopygoids-গুলোর ল্যান্টার্ন (lantern) থাকে যা দেখতে clyeasteroids-এর খুব কাছাকাছি। এদের পেশি সংযোগের আকার অ্যাম্বলিক্রাল এবং মধ্যঅ্যাম্বলিক্রাল পদ্ধতির মাঝামাঝি মিশ্র ধরনের হয়।

এখানে *Oligopygus* এবং *Haimea* নামের ২টি গণে ২৫টি প্রজাতি রয়েছে। এ সবগুলোই ক্যারিবিয়ান এবং মেক্সিকো প্রণালী অঞ্চলে মধ্য এবং উচ্চ ইয়োসিন সময়ে বিরাজমান ছিল। এগুলো সম্ভবত বর্তমান সময়ের laganiids-দের মতো সাগরের নিচের তলানি সংগ্রহ করে খেয়ে বাঁচতো। দেখুন: Echimodermata। [রে.র.]

Oligosaccharide অলিগোস্যাকারাইড দুই বা ততোধিক (সর্বাধিক ১০) মনোস্যাকারাইড একক দ্বারা গঠিত চিনি। ছয় একক মনোস্যাকারাইড সংবলিত অনেক অলিগোস্যাকারাইড প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এবং এদেরকে কেলাস যৌগ হিসাবে পৃথক করা হয়েছে। অ্যাসিডের সঙ্গে বিভিন্ন পলিস্যাকারাইডের নিয়ন্ত্রিত আর্দ্রবিশ্লেষণ (hydrolysis) দ্বারা উৎপন্ন ছোট ছোট অংশে মনোস্যাকারাইডের দশটি পর্যন্ত একক থাকলে এসব অংশকেও অলিগোস্যাকারাইড বলা হয়। দেখুন: Monosaccharide।

অলিগোস্যাকারাইডকে গ্লাইকোসাইড হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে। এ গ্লাইকোসাইডে মনোস্যাকারাইডের একটি হাইড্রোক্সিল (OH) গ্রুপ অন্য একটি মনোস্যাকারাইডের বিজারিত গ্রুপের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং এর ফলে n-1 অণু পানি অপসারিত হয় (n=মনোস্যাকারাইডের সংখ্যা)। এ ঘনীভবন (condensation) প্রক্রিয়াটি নিচে দেখানো হলো।

www.pathagar.com

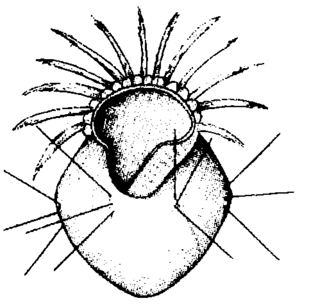
$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 - H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}$$
ডাইস্যাকারাইড

$$3C_6H_{12}O_6 - 2H_2O = C_{18}H_{32}O_{16}$$
ট্রাইস্যাকারাইড

যদি দুটি চিনি যুক্ত হয় তবে একটি ডাইস্যাকারাইড উৎপন্ন হয়; গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত তিনটি মনোস্যাকারাইডের রৈখিক নিবেশন দ্বারা ট্রাইস্যাকারাইড এবং এভাবে অন্যান্য অলিগোস্যাকারাইড উৎপন্ন হয়। অলিগোস্যাকারাইডে বিদ্যমান চিনির সংখ্যার উপর ভিত্তি করে এদের নামকরণ করা হয়। অলিগোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইডের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য করা যায় না। পলিস্যাকারাইডগুলোর আণবিক ওজন মূলত অধিক হয়ে থাকে। দেখুন: Polysaccharide।

অলিগোস্যাকারাইডে বিদ্যমান মনোস্যাকারাইড এককগুলো একই প্রকারের হতে পারে, যেমন—মলটোজ। মলটোজ আর্দ্রবিশ্লেষণ দ্বারা দুই অণু D-গ্লুকোজ তৈরি করে। সুক্রোজ ও র‍্যাফিনোজে বিদ্যমান মনোস্যাকারাইড এককগুলো ভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। সুক্রোজে D-গ্লুকোজ ও D-ফ্রুকটোজ এবং র‍্যাফিনোজে D-গ্লুকোজ, D-ফ্রুকটোজ ও D-গ্যালাকটোজ থাকে। দেখুন: Maltose; Sucrose। [সি.হ.]

Oligotrichida **ওলিগোট্রিকিডা** Spirotrichia শ্রেণির সিলিয়াবাহী প্রোটোজোয়ানদের একটি ছোট বর্গ। এদের দেহে সিলিয়া থাকলে তার পরিমাণ অতি সামান্য। এদের আকৃতি অনেকটা বৃত্তাকার এবং অ্যাডোরাল (adoral) এলাকার আবরণীর (membranelles) অবস্থান দেহের সম্মুখপ্রান্তে অথবা মুখপ্রান্তে, অনেক সময় সুগঠিত।



একটি oligotrichid-এর সদস্য *Halteria*

Oligotrichida-এর প্রজাতিগুলো স্বাদু পানি অথবা লবণাক্ত পানির বাসিন্দা, এদের কেউই পরজীবী নয়। *Halteria*-এর সদস্যগুলোতে লম্বা চুলের মতো গঠন থাকে যা এক ধরনের লাফিয়ে চলার মতো কাজে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Ciliophora; Spirotrichia। [সে.হু.ক]

Olive **অলিভ, জয়তুন** দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Oleaceae গোত্রের *Olea europea* নামের ছোট থেকে মাঝারি আকারের চিরসবুজ বৃক্ষ ও তার ফল। ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের দেশগুলোতে ব্যাপকভাবে এই গাছের চাষ করা হয়। এর ফল প্রক্রিয়াজাত করে খাবার টেবিলে সরবরাহ করা হয় (চাটনি বা আচার করে) অথবা এর তেল সালাদে, রান্নার কাজে, শরীরে মালিশের জন্য অথবা ওষুধের জন্য টয়লেট সাবান তৈরিতে বা লুব্রিকান্টরূপে ব্যবহার করা হয়। ঐতিহাসিকভাবে অলিভবৃক্ষ অতি প্রাচীনকাল হতে চাষ করা হয়, যা প্রথমে পূর্বভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে শুরু হয়েছিল। পরে সমস্ত ভূমধ্যসাগরীয় এলাকার দেশগুলোতে ছড়িয়ে পড়ে এবং অনেক পরে দক্ষিণ আমেরিকায়, যুক্তরাষ্ট্রে, দক্ষিণ আফ্রিকায় ও অস্ট্রেলিয়ায় এর চাষ শুরু হয়।

খাবারের জন্য অলিভ ফল গাছ থেকে সংগ্রহ করা হয় শরৎকালে যখন ফলের বর্ণ সবুজ থেকে খড়ের রং অথবা কিঞ্চিৎ লালচে হয়। কাঁচা ফলে তিক্ত গ্লুকোসাইড থাকে যার জন্য খাওয়া যায় না। কিন্তু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (lye) নামের অ্যালকালি (ক্ষার জাতীয় দ্রব্য) দিয়ে প্রক্রিয়াজাত করলে তিক্ততার প্রশমন হয়। অবশ্য ফল হতে ঐ অ্যালকালি (lye) তাড়াতাড়ি পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলতে হবে। অন্যভাবে লবণপানি দিয়ে ধুয়েও এই তিক্ততা দূর করা যায়। অলিভ সংরক্ষণ করার জন্য ভূমধ্যসাগরীয় দেশগুলোতে ল্যাকটিক অ্যাসিড দ্বারা গাঁজানো পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়।

তেল উৎপাদনের জন্য অলিভ ফল মধ্য শীতকালে সংগ্রহ করা হয় যখন ফলের রং পেকে কালো হয় এবং তখন তেলের পরিমাণ সর্বোচ্চ টাটকা ওজনের ১৫-২৫% পাওয়া যায়, যা নির্ভর করে প্রকরণের উপর। তেল উৎপাদনের জন্য টাটকা সংগৃহীত ফল বীচিসহ পিষে আটার মতো করা হয় এবং তা মোটা ক্যানভাসে বা পাপড়ের থলিতে ভরে অত্যধিক চাপের নিচে রাখতে হয়। এর ফলে তেল ও পানি নিষ্কাশিত হলে তা বড় পাত্রে (tank) স্থানান্তরিত করা হয়। সেখানে তেল পানির উপর ভাসমান হলে তা সরিয়ে নেওয়া হয়। উৎকৃষ্টমানের অলিভ তেল উৎপাদনকারী দেশের মধ্যে স্পেন, ইতালি উল্লেখযোগ্য।

অলিভ তেল ও বৃক্ষকে প্রাচীনকাল থেকে পবিত্র বলে মনে করা হয়। অলিভ গাছের পাতাসহ শাখাকে শান্তির প্রতীকরূপে বিবেচনা করা হয়। দেখুন: Fat and Oil (food) [নু.ই.]

Olivine **অলিভিন** ম্যাগনেসিয়াম-আয়রন সিলিকেট মণিকের একটি গ্রুপের জন্য প্রদত্ত নাম। মণিকগুলো অর্থোরম্বিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়। এদের দ্যুতি কাচসদৃশ এবং রং জলপাই সবুজ। এ সবুজ রং থেকেই এদের নামকরণ করা হয়েছে অলিভিন। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৬.৫ থেকে ৭ এবং আপেক্ষিক গুরুত্বের বিস্তার ৩.২৭ থেকে ৩.৩৭। মণিকে আয়রনের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে আপেক্ষিক গুরুত্ব বৃদ্ধি পায়। দেখুন: Silicate minerals।

অলিভিন একটি নেসোসিলিকেট। মণিকটির গাঠনিক উপাদান $(Mg, Fe)_2 SiO_4$। এ মণিকের দ্বারা একটি পূর্ণ ঘনক দ্রবণ সিরিজ উৎপন্ন হয়। এ সিরিজের এক প্রান্তে থাকে বিশুদ্ধ আয়রন সংবলিত সদস্য ফায়ালাইট, Fe_2SiO_4 এবং অপর প্রান্তে থাকে বিশুদ্ধ ম্যাগনেসিয়াম সংবলিত সদস্য ফরস্টেরাইট

www.pathagar.com

Mg_2SiO_4। ঘনক দ্রবণ সিরিজের এই প্রান্তীয় দুই সদস্যের মধ্যবর্তী গাঠনিক উপাদান সংবলিত মণিকগুলোর প্রতিটির নিজস্ব নাম আছে, কিন্তু সহজভাবে এদেরকে অলিভিন হিসাবেই চিহ্নিত করা হয়।

অলিভিন প্রধানত শিলা-গঠনকারী মণিক হিসাবে আগ্নেয় শিলাতে পাওয়া যায়। যদিও মণিকটি গ্রানাইট এবং অন্যান্য হালকা বর্ণের শিলাতে থাকতে পারে, তবুও এ মণিকটি প্রধানত গাঢ় বর্ণের শিলা, যেমন—গ্যাব্রো, ব্যাসাল্ট ও পেরিডোটাইটে পাওয়া যায়। লুনাইট (lunite) শিলাটি প্রায় সম্পূর্ণভাবে অলিভিন দিয়ে গঠিত। ম্যাগমার কেলাসন থেকে উৎপন্ন প্রথমদিকের মণিকগুলোর মধ্যে অলিভিন একটি মণিক। ধারণা করা হয় যে, প্রথমদিকে উৎপন্ন অলিভিন মণিকটি বৃহৎ ডুনাইট বস্তু উৎপন্ন করতে ম্যাগমীয় বিভাজনের মাধ্যমে সঞ্চিত হয়।

অতি অল্পসংখ্যক এলাকাতেই স্বচ্ছ কেলাস হিসাবে অলিভিন পাওয়া যায়। স্বচ্ছ অলিভিন কেলাস হিসাবে লোহিত সাগরের সেন্ট জন দ্বীপ ও মায়ানমারে পাওয়া যায়। এসব কেলাস কেটে মণিপাথর বানানো হয়। এ মণিপাথরগুলোর নাম পেরিডট। অলিভিন পাথুরে উল্কাপিণ্ডের উপাদান। [সি.হ.]

Omphacite অম্ফ্যাসাইট একটি মনোক্লিনিক পাইরোক্সিন মণিক। এর বর্ণ অনুজ্জ্বল থেকে উজ্জ্বল সবুজ। এ মণিকটি ইক্লোজাইট ও এর সঙ্গে সম্পর্কিত শিলাতে পাওয়া যায়। অম্ফ্যাসাইট মূলত জেডাইট ($NaAlSi_2O_6$) এবং ডায়োপসাইডের ($CaMgSi_2O_6$) মধ্যে বিদ্যমান মণিক দ্বারা সৃষ্ট ঘনক দ্রবণের একটি মণিক। এ ঘনক দ্রবণ সিরিজের মণিকগুলোর ঘনত্ব ৩.১৬ থেকে ৩.৪৩ গ্রাম/ঘন সেমি এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৫ থেকে ৬ পর্যন্ত বিস্তৃত।

রূপান্তরের নীলশিস্ট ও ইক্লোজাইট পর্বের তুলনামূলকভাবে উচ্চচাপেই কেবল অম্ফ্যাসাইট স্থিতিশীল। এ দুই পর্বে মণিকটি যথাক্রমে গ্লুকোফেন এবং লওসোনাইট বা পাইরোপিক গারনেট মণিকের সহযোগী মণিক হিসাবে থাকে। এ ধরনের পরিবেশে মণিকটি নিজেই বা কোয়ার্টজের সঙ্গে শিরাতে থাকে। দেখুন: Glaucophane; Pyroxene। [সি.হ.]

Onchocerciasis অঙ্কোসারসিয়াসিস মাইক্রো-ফিলারি ওয়ার্ম (microfilariae worm) *Onchocerca volvulus* দ্বারা উপত্বকীয় লশিকায় (subcutaneous lymphatics) সৃষ্ট এক প্রকার রোগ। দেহে চামড়া যেখানে হাড়ের উপর হালকাভাবে লেগে থাকে সেখানে এই সংক্রমণ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ উপত্বকীয় গুটিকার (nodules) ন্যায় দেখতে পাওয়া যায়, বিশেষ করে করোটি, শ্রোণী-চক্র, অস্থিসন্ধি এবং ঘাড়ের অস্থি এলাকায় এসব দেখতে পাওয়া যায়। এই মাইক্রোফিলারিগুলো একবার মাথায় উঠে যেতে পারলে চোখকে আক্রমণ করে। চোখে সংক্রমণ হালকা ধরন থেকে একেবারে অন্ধত্বের কারণ হয়ে দাঁড়ায়। এই রোগ মেক্সিকোর Oaxaca ও Chiapas এবং গুয়াতেমালার ঢালু অঞ্চলের বড় ধরনের সমস্যা। এটি কফি উৎপাদন এলাকায় একটি পেশাজীবীয় রোগ। এই রোগের বাহক কালোমাছি (blackfly)।

River blindness নামের অঙ্কোসারসিয়াসিস সংক্রমণ আইভরি কোস্ট, ঘানা, মালি, টোগো এবং আপার ভোল্টার মাঠকর্মীদের মধ্যে বেশি দেখা যায়। দেখুন: Filarioidea। [রে.র.]

Oncholaimoidea অঙ্কোলেইময়ডিয়া Enoplida বর্গের নেমাটোড দলের একটি অতিগোত্র। প্রধানত এগুলো সমুদ্রের নোনা এবং ঈষৎ নোনা পানির বাসিন্দা। এদের পরভোজী এবং মাংসাশী খাদ্যাভাস রয়েছে। সাধারণভাবে স্টোমা (stoma) একটি পৃষ্ঠদেশীয় এবং দুটি অর্ধঅঙ্কীয় দাঁতে সজ্জিত। স্টোমা দুই ভাগে বিভক্ত। কোনো কোনো পরিণত পুরুষ সদস্যের স্টোমা ভাঁজ করে গুটানো কিংবা তা অস্পষ্ট। শিরঃস্পর্শীগুলো (caphalic sensilla) দুটি আবর্তকের (whorls) মধ্যে থাকে। এর মধ্যে একটি সারকামওরাল (cercumoral) ধরনের যাতে ছয়টি প্যাপিলীফর্ম স্পর্শী সাজানো থাকে। দ্বিতীয় আবর্তটি আদি ছয়টি এবং চারটি আবর্তবিশিষ্ট দশটি সেন্টিফর্ম (sentiform) স্পর্শীর একটি আবর্তে সংযুক্ত। কোনো কোনো ধরনে এই স্পর্শীগুলো প্যাপিলীফর্ম হয়ে থাকে। নলাকার টেকোনয়িড অন্ননালি পিছনের দিকে এক সারি পেশি বাল্ব প্রদর্শন করতে পারে। এদের ত্বকে সাধারণত মসৃণ এবং লম্বালম্বি সারা দেহ জুড়ে স্পর্শী সিটি (sitae) ছড়িয়ে থাকে। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Oncofetal antigens অনকোফেটাল অ্যান্টিজেন প্রাথমিক বৃদ্ধির সময় ভ্রূণকলায় কতগুলো অ্যান্টিজেন পাওয়া যায়। ক্যান্সার হলে পরিণত কলা থেকে একই অ্যান্টিজেন শনাক্ত করা যায়। অন্যান্য প্রাণী যেমন—খরগোশ কিংবা ছাগলের শরীরে প্রবেশ করালে এদের বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি তৈরি হয়।

এ সকল অ্যান্টিজেন প্রোটিন জাতীয়। ক্যান্সার কোষ থেকে এগুলো তৈরি হয়। এক বা একাধিক জিন থেকে এ সকল প্রোটিন অ্যান্টিজেন তৈরি হয়। ভ্রূণের বৃদ্ধির সময় এ সকল জিন সক্রিয় থাকে; কিন্তু বড় হওয়ার পরে তা নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। কিন্তু ক্যান্সার কোষে অজ্ঞাত কারণে এসব জিন আবার সক্রিয় হয়ে উঠে। একে রেট্রোজেনেটিক এক্সপ্রেশন (retrogenetic expression) বলা হয়। পরিণত বয়স্কদের শরীরে বিভিন্ন রস থেকে সামান্য পরিমাণ ভ্রূণীয় অ্যান্টিজেন শনাক্ত করা গেলেও তা গুরুত্বপূর্ণ । কারণ এর উপস্থিতি পরোক্ষভাবে শরীরে ক্যান্সার কোষের উপস্থিতির প্রমাণ দেয়। ক্যান্সার চিকিৎসা ফলপ্রসূ হলে এ সকল অ্যান্টিজেন আর থাকে না। এজন্য ক্যান্সার চিকিৎসা কার্যকর হচ্ছে কিনা তা মূল্যায়ন করার জন্যও ভ্রূণীয় অ্যান্টিজেন শনাক্ত করার চেষ্টা করা হয়।

বেশ কয়েকটি অনকোফেটাল অ্যান্টিজেন শনাক্ত করা হলেও এদের মধ্যে দুটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ—আলফাফেটোপ্রোটিন (AFP) এবং কার্সিনো-এমব্রায়োনিক অ্যান্টিজেন (CEA)। ভ্রূণবিকাশের সময় স্বাভাবিকভাবেই আলফাফেটোপ্রোটিন তৈরি হয়। ভ্রূণের যকৃত, কুসুম থলি এবং অন্ত্রে এটা তৈরি হয়। পরবর্তীকালে যকৃতের ক্যান্সার এবং অণ্ডকোষ কিংবা ডিম্বাশয়ের টিউমার হলেও আলফাফেটোপ্রোটিন তৈরি হয়। আফ্রিকা, চীন এবং জাপানে ক্যান্সার শনাক্ত করার জন্য এটাকে টিউমার নির্দেশক (tumour marker) হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়েছে।

www.pathagar.com

অন্ত্রের ক্যান্সার হলে কার্সিনো-এমব্রায়োনিক অ্যান্টিজেন পাওয়া যায়। ১৯৬৫ সালে এটা প্রথম শনাক্ত করা হয়। এই গ্লাইকোপ্রোটিন অ্যান্টিজেন ইমিউনো-প্রিসিপিটেশন পদ্ধতিতে (immuno-precipitation technique) ভ্রূণের অন্ত্র, অগ্ন্যাশয় এবং যকৃত থেকে শনাক্ত করা হয়। তবে অন্‌কোফেটাল অ্যান্টিজেন হিসাবে ক্যান্সার শনাক্ত করার জন্য এটাকে আজকাল তেমন গুরুত্বপূর্ণ মনে করা হয় না। ব্যাপক জনগোষ্ঠীর মধ্যে ক্যান্সার শনাক্ত করার জন্য স্ক্রিনিং পরীক্ষা হিসাবে এটা উপযুক্ত নয়। তবে ক্যান্সার নির্ণয়ের জন্য অন্যান্য পরীক্ষার পরিপূরক হিসাবে এটি ব্যবহার করা যায়।

আরো কয়েকটি কম গুরুত্বপূর্ণ অন্‌কোফেটাল অ্যান্টিজেন শনাক্ত করা হয়েছে। যেমন অগ্ন্যাশয়ের ক্যান্সার হলে প্যানক্রিয়াটিক অন্‌কোফেটাল অ্যান্টিজেন এবং প্যানক্রিয়াস ক্যান্সার-অ্যাসোসিয়েটেড অ্যান্টিজেন পাওয়া যায়। দেখুন: Antigen; Oncology। [সা.এ.]

Oncogenes ক্যান্সার জিন, অন্‌কোজিন

নবপঙ্ক (neoplasia) সৃষ্টির মূলে কার্যকর জিনসমূহ অন্‌কোজিন বা ক্যান্সার জিন নামে পরিচিত। সাধারণত সংক্রামক জীবাণুর মাধ্যমে বাহিত হয়ে এরকম জিন কোষের ভিতরে ঢোকে; তবে পরিব্যক্তি কিংবা অন্য কোনো কারণে কোষের নিজস্ব জিনও অন্‌কোজিনে পরিণত হতে পারে।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে শরীরের কোনো একটি কিংবা কয়েকটি কোষের অনিয়ন্ত্রিত বিভাজনের ফলে টিউমার সৃষ্টি হয়। কোষের সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ পাল্টে যাওয়ার ফলে কোষের অনিয়ন্ত্রিত বিভাজন ঘটে। মনে করা হয়, কোষের এরকম অস্বাভাবিক আচরণ পরিব্যক্তির (mutation) জন্য ঘটে। পরিব্যক্তি ঘটলে কোনো একটি জিনের অংশবিশেষ নষ্ট হয়ে যায়, বদলে যায় কিংবা জিনের কাজ-কর্মের ধরন পাল্টে যায়।

উচ্চ শ্রেণীর প্রাণিকোষে হাজার হাজার জিন থাকে। এদের মধ্য থেকে পরিব্যক্ত জিন খুঁজে বের করা সহজ নয়। অবশ্য অণুজীববিদগণ কিছু কিছু জিনগুচ্ছের সন্ধান পেয়েছেন যাদের অন্‌কোজিন নামে অভিহিত করা হয় এবং এরাই বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার সৃষ্টির জন্য দায়ী বলে মনে করা হয়।

অন্‌কোজিনের সন্ধান প্রথম বের করেন ভাইরাস বিশেষজ্ঞগণ। বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে ভাইরাস সংক্রমণের ফলে নানারকম টিউমার সৃষ্টি হওয়ার নজির রয়েছে। রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডযুক্ত অনেক রেট্রোভাইরাস পরিবর্তনকারী জিন (transforming gene) বহন করে। এদের ভাইরাল অন্‌কোজিন (v-onc) বলা হয়। স্বাভাবিক কোষে এদের মতো এক প্রকার জিন থাকে যা প্রোটো অন্‌কোজিন (c-onc) নামে পরিচিত। সরল এবং জটিল ইউক্যারিওট জীবের কোষের মধ্যেও প্রোটো অন্‌কোজিনের সন্ধান মিলেছে। এজন্য মনে করা হয় এরা কোষের মৌলিক জৈব-রাসায়নিক ক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট।

v-onc জিনের সন্ধান পাওয়ার পর মনে করা হচ্ছে এদেরই পূর্বসূরি c-onc জিনও হয়তো ক্যান্সার সৃষ্টির জন্য কোনোভাবে দায়ী। গবেষকগণ প্রাক-অন্‌কোজিন c-onc কিভাবে অন্‌কোজিনে পরিণত হয় সে সম্পর্কে কয়েকটি সম্ভাব্য কৌশল চিহ্নিত করেছেন— (১) টিউমার ভাইরাস সংক্রমণ (transductin), (২) নিকটস্থ কোনো স্থানে টিউমার ভাইরাসের ডিএনএ স্থাপন (insertional mutagenesis), (৩) ডিএনএ যে অংশে c-onc জিন অবস্থিত তার আশে-পাশের জিন পুনঃসজ্জায়ন কিংবা জিনের অংশবিশেষ বিলুপ্ত হওয়া (translocation, deletion), (৪) c-onc জিনবাহী ডিএনএ-র সংখ্যাবৃদ্ধি (amplification) এবং (৫) c-onc জিনবাহী ডিএনএ-র নিউক্লিওটাইডসমূহের রাসায়নিক গঠনের পরিবর্তন। দেখুন: Gene; Neoplasia; Deoxyribonucleic acid; Gene action; Mutagens and carcinogens; Animal virus; Tumour virus; Cancer (medical); Oncology। [সা.এ.]

Oncology অনকোলজি; আবতত্ত্ব

চিকিৎসাবিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় টিউমার সৃষ্টির কারণ, বিকাশ, বৈশিষ্ট্য, চিকিৎসা ও জটিলতা সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়। সাধারণত 'টিউমার' শব্দটি 'নিওপ্লাজম'-এর পরিবর্তে ব্যবহার করা হয়। নিওপ্লাজম শব্দের অর্থ 'নতুন জন্মানো পঙ্ক'। কোনো অংশের কোষকলা প্রয়োজন ব্যতিরেকে অব্যাহত গতিতে অতিরিক্ত বৃদ্ধি পেয়ে যে পিণ্ড সৃষ্টি করে তাকে নিওপ্লাজম বলা হয়। যে উদ্দীপনার ফলে এরকম বৃদ্ধি শুরু হয় তা প্রত্যাহার করার পরেও কোষবৃদ্ধি চলতে থাকে; এই নতুন কোষপিণ্ড পোষকের দেহ থেকে পুষ্টি সংগ্রহ করলেও পোষকদেহের কোনো প্রয়োজনীয় কাজ সম্পন্ন করে না।

নিওপ্লাজম মূলত দু'ধরনের : বিনাইন (benign) ও ম্যালিগন্যান্ট (malignant)। বিনাইন টিউমার সাধারণত একটি নির্দিষ্ট স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে ও ধীরগতিতে বৃদ্ধি পায়। অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে দেখলে দেখা যায় এদের কোষসমূহ সুসজ্জিত এবং পরিণত কোষের সঙ্গে টিউমার কোষের যথেষ্ট মিল রয়েছে। পক্ষান্তরে ম্যালিগন্যান্ট টিউমার তুলনামূলকভাবে দ্রুত বৃদ্ধি পায়, আশেপাশের কলায় শিকড়ের মতো ঢুকে যায় (invasion) এবং উৎপত্তিস্থল থেকে শরীরের দূরবর্তী স্থানে ছড়িয়ে যেতে পারে (metastasis) অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে দেখলে ম্যালিগন্যান্ট কোষের মধ্যে অস্বাভাবিক মাইটোসিস ঘটতে দেখা যায়।

ক্যান্সার যে কোনো বয়সেই হতে পারে; তবে সাধারণত ৪০ বছর বয়সের পরে এদের প্রকোপ বৃদ্ধি পায়। পুরুষদের সাধারণত ফুসফুস, প্রোস্টেট, অন্ত্র, পাকস্থলি এবং ত্বকে বেশি ক্যান্সার হয়। মহিলাদের স্তন, জরায়ুগ্রীবা, ত্বক, অন্ত্র এবং পাকস্থলিতে অধিক ক্যান্সার হতে দেখা যায়। শিশুদের তিন রকম ক্যান্সারে বেশি মৃত্যুবরণ করতে দেখা যায় : লিউকিমিয়া, নিউরোব্লাস্টোমা এবং কিডনির নেফ্রোব্লাস্টোমা।

কারণ (Etiology) : স্বাভাবিক কোষ ক্যান্সার কোষে পরিবর্তিত হওয়ার পিছনে অনেক কারণ নিহিত থাকে। ক্যান্সার অপত্যকোষ তার মাতৃকোষের নিকট থেকে পরিবর্তিত কোষীয় বৈশিষ্ট্য অর্জন করে এবং তা পরবর্তী প্রজন্মের কোষে পরিবাহিত হয়। স্বাভাবিক কোষ বিভাজন এবং বিশেষ কার্য সম্পাদনের জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি ব্যয় করে। কিন্তু ক্যান্সার কোষের সবটুকু শক্তিই বিভাজনের পিছনে ব্যয়িত হয়। স্বাভাবিক কোষ ক্যান্সার কোষে পরিবর্তিত হওয়া একটি পর্যায়ক্রমিক প্রক্রিয়া। একে ক্যান্সারজনন প্রক্রিয়া (carcinogenesis) বলা হয়।

www.pathagar.com

স্বাভাবিক কোষ ক্যান্সার কোষে পরিবর্তিত হওয়ার কারণ দু'রকম হতে পারে—পরিবেশগত এবং জিনগত। তবে অধিকাংশ ক্যান্সারের ক্ষেত্রে জিন এবং পরিবেশগত কারণসমূহের মধ্যে কোন্‌টি প্রধান তা সঠিক জানা যায় নি। কোনো ব্যক্তির জিন গঠনের ধরনই তাকে পরিবেশগত উপাদানের প্রতি সংবেদনশীল করে তুলতে পারে। একটি জনগোষ্ঠীর সকল সদস্য একটি বিশেষ উপাদানের মুখোমুখি হওয়া সত্ত্বেও তাদের মধ্যে অল্প কয়েকজনেরই ক্যান্সার হয়। বিভিন্ন জাতির মানুষের ক্যান্সার সৃষ্টির প্রবণতা বিভিন্ন রকম।

বিভিন্ন পরিসংখ্যান থেকে অনুমান করা হয়, আনুমানিক ৮০–৯০% নিওপ্লাজমের পিছনে কোনো না কোনো পরিবেশগত কারণ দায়ী। কাজেই ক্যান্সার প্রতিরোধ করার জন্য পরিবেশের উন্নয়ন ঘটানোই সবচেয়ে প্রয়োজনীয় ও কার্যকর পদক্ষেপ। ক্যান্সার সৃষ্টির জন্য ৪০০–এর বেশি পরিবেশগত উপাদানের নাম জানা গিয়েছে এবং আরো অনেক উপাদান সন্দেহের তালিকায় রয়েছে। এ সকল উপাদানের মধ্যে রয়েছে—ভাইরাস, রাসায়নিক পদার্থ, তেজস্ক্রিয়তা, পরজীবী প্রাণী, ছত্রাক এবং ব্যাকটেরিয়া।

যে সকল ভাইরাস ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে, তাদের অনকোজেনিক ভাইরাস বা ক্যান্সারসৃজনক ভাইরাস (oncogenic virus) বলা হয়। বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে এরকম ভাইরাস পাওয়া যায়। এদের দুই–তৃতীয়াংশ আরএনএ (RNA) ভাইরাস; আর বাকি এক–তৃতীয়াংশ ডিএনএ (DNA) ভাইরাস।

বিভিন্ন ধরনের তেজস্ক্রিয় রশ্মি ক্যান্সার সৃষ্টি করার পিছনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অবশ্য কোষের উপর এদের সঠিক ক্রিয়া-কৌশল জানা যায় নি। তেজস্ক্রিয়তা সরাসরি ডিএনএ–র পরিবর্তন ঘটায়, নাকি কোষের অন্য কোনো বিপাক ক্রিয়াকে প্রভাবিত করে সে সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা পাওয়া যায় নি।

পরিবেশে বিদ্যমান রাসায়নিক উপাদান যে ক্যান্সারের কারণ হতে পারে—এটা প্রথম ১৭৭৫ সালে প্রমাণ করতে সক্ষম হন স্যার পারসিভাল পট্‌স্‌ (Sir Percival Potts)। জাহাজের চিমনি পরিষ্কারকারীদের অণ্ডথলির ক্যান্সার আধিক্য দেখে তিনি এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন। এর ১৪০ বছর পরে প্রমাণ করা সম্ভব হয় যে কোল–টার (coal tar) ত্বকে লাগলে ক্যান্সার হয়। এরপর কোল–টার থেকে আরও অনেক ক্যান্সারসৃজক হাইড্রোকার্বন শনাক্ত করা হয়েছে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—৭, ১২-ডাই মিথাইল বেনজানথ্রাসিন বা বেনজোপাইরিন; অ্যারোমাটিক অ্যামাইনস যেমন—ডাইমিথাইল অ্যামিনো অ্যাজোবেনজিন; ইউরেথেন এবং অ্যালকাইলেটিং উপাদান যেমন—এপক্সাইড, বিটা–প্রোপ্রিওল্যাকটোন ইত্যাদি। অনেক খাদ্যরঞ্জক, ইস্ট্রোজেন, কতগুলো ধাতু (যেমন, heavy metals) এবং অ্যাসবেস্টসের আঁশ ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে। ফুসফুসের ক্যান্সার সৃষ্টির জন্য ধূমপানের ক্ষতিকর ভূমিকা বর্তমানে প্রমাণিত।

টিউমার বায়োলজি : বিনাইন এবং ম্যালিগন্যান্ট টিউমারের কতকগুলো বৈশিষ্ট্যের মধ্যে মিল রয়েছে। দুই ধরনের টিউমারই শরীরের যে কোনো অঙ্গে শুরু হতে পারে। এক বা একাধিক কোষ সহসা পরিবর্তিত বৈশিষ্ট্য অর্জনের ফলে অনিয়ন্ত্রিতভাবে বাড়তে থাকে। স্বাভাবিক কোষের সঙ্গে টিউমার কোষের সাদৃশ্য থাকলেও, টিউমার কোষের বেশ কিছু আলাদা বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। এদের আকার–আকৃতি এবং কোষরঞ্জন বৈশিষ্ট্য অন্যরকম। সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে এদের অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধির প্রবণতা।

বিনাইন টিউমারের কোষসমূহ স্বাভাবিক কোষের মতোই দেখতে। কিন্তু ম্যালিগন্যান্ট টিউমারের তিনটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে—অ্যানাপ্লাজিয়া (anaplasia), অনুপ্রবেশন (invasion) এবং মেটাস্ট্যাসিস (metastasis)। এই বৈশিষ্ট্যগুলোই ক্যান্সার কোষের প্রকৃতি ও আচরণ নির্দেশ করে। এর থেকে ক্যান্সার কোষের স্বাধীন সত্তারও কিছু পরিচয় পাওয়া যায়। কারণ এরা মূল অঙ্গ থেকে দূরবর্তী কোনো অঙ্গেও বৃদ্ধি পায়।

ক্যান্সার কোষের গাঠনিক বিচ্যুতির ফলে অপরিণত ও অবিশেষায়িত কোষ উৎপন্ন হয় এবং এরা স্বাভাবিক শারীবৃত্তিক কাজ করতে পারে না। ক্যান্সার কোষের এই বিশেষত্বকেই অ্যানাপ্লাসিয়া বলা হয়। এ ধরনের কোষের নিউক্লিয়াস তুলনামূলকভাবে বড়, অসীম এবং স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি গাঢ় রঙের হয়। নিউক্লিয়াসে কয়েকটি নিউক্লিওলাস থাকে এবং অস্বাভাবিক মাইটোসিস পরিলক্ষিত হয়।

ক্যান্সার কোষের স্বাধীন সত্তা অর্জিত হওয়ার দুটি গুরুত্বপূর্ণ পরিণতি হচ্ছে—অনুপ্রবেশন (invasion) এবং মেটাস্ট্যাসিস (metastasis)। এ দুটি বৈশিষ্ট্যের জন্য ক্যান্সার ধ্বংসাত্মক হয়ে উঠতে পারে। কোনো কোনো ক্যান্সার শুরু থেকেই এ দুটি বৈশিষ্ট্যের অধিকারী। আর কোনো কোনো ক্যান্সার পর্যায়ক্রমে এ দুটি বৈশিষ্ট্য অর্জন করে এবং তা করতে কয়েক বছর পার হয়ে যেতে পারে।

বিনাইন এবং ম্যালিগন্যান্ট টিউমারের বৃদ্ধির হার বিভিন্ন রকম হওয়ার ফলে রোগের গুরুত্ব, সম্ভাব্য আয়ুষ্কাল বিভিন্ন রকম হতে পারে। এজন্য টিউমারের উৎস ও প্রকৃতি নির্ধারণ করা গুরুত্বপূর্ণ। নিচে টিউমার কোষের উৎস ও প্রকৃতি অনুসারে বিন্যস্ত শ্রেণিবিভাগ দেওয়া হলো :

টিউমারের শ্রেণিবিভাগ

কলার উৎস	বিনাইন টিউমার	ম্যালিগন্যান্ট টিউমার
আবরণী কলা		
ত্বক	প্যাপিলোমা	এপিডারময়েড কার্সিনোমা
গ্রন্থি	অ্যাডেনোমা	অ্যাডেনোকার্সিনোমা
স্নায়ুকলা		
স্নায়ুকোষ	নিউরোমা	নিউরোব্লাস্টোমা
সহায়ক কোষ	গ্লিওমা	গ্লিওব্লাস্টোমা
রঞ্জক কোষ	মেলানোমা (Melanoma)	মেলানোকার্সিনোমা (Melanocarcinoma)
গর্ভফুল	কোরিওনিক অ্যাডেনোমা (Chorionic adenoma)	কোরিওনিক কার্সিনোমা (Chorionic carcinoma)
যোজক কলা		
তন্তু কোষ	ফাইব্রোমা (Fibroma)	ফাইব্রোসার্কোমা (Fibrosarcoma)
ভ্রূণীয় কলা	মিক্সোমা (Myxoma)	মিক্সোসার্কোমা (Myxosarcoma)
কোমলাস্থি	কনড্রোমা (Chondroma)	কনড্রোসার্কোমা (Chondroscrcoma)
অস্থি	অস্টিওমা (Osteoma)	অস্টিওসার্কোমা (Osteosarcoma)
চর্বি কোষ	লিপোমা (Lipoma)	লিপোসার্কোমা (Lipo sarcoma)

www.pathagar.com

অনৈচ্ছিক পেশি	লিওমায়োমা (Liomyoma)	লিওমায়োসার্কোমা (Leiomyosarcoma)
লসিকাগ্রন্থি কলা		লিম্ফোমা (Malignant lymphoma)
মিশ্রিত কলা		
ডিম্বাশয় বা শুক্রাশয়	টেরাটোমা (Teratoma)	টেরাটোকার্সিনোমা (Teratocarcinoma)
লালাগ্রন্থি	মিশ্রিত টিউমার (mixed tumour)	মিশ্রিত টিউমার (mixed tumour)

দেহের বাইরের কিংবা ভিতরের আবরণী কিংবা তার উপাঙ্গ থেকে, যেমন—ত্বক, ঘর্মগ্রন্থি, স্তন, শ্বাসনালি, অন্ত্র, মূত্রনালি ও জননাঙ্গের আবরণী থেকে যে সকল টিউমারের উদ্ভব হয়, সেগুলো আবরণী কলার টিউমার (epithelial tumour)। এ সকল অংশ থেকে সৃষ্ট ম্যালিগন্যান্ট টিউমারকে কার্সিনোমা (carcinoma) বলা হয়। গ্রন্থিকলার ম্যালিগন্যান্ট টিউমারকে অ্যাডেনোকার্সিনোমা বলা হয়। আর গ্রন্থিকলার বিনাইন টিউমারকে অ্যাডেনোমা বলা হয়। স্নায়ুকলা প্রাথমিক ভ্রূণস্তরসমূহের এক্টোডার্ম থেকে উদ্ভূত হলে এরা নিজস্ব কিছু বৈশিষ্ট্য অর্জন করায় স্নায়ুকলার টিউমারসমূহকে আলাদাভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে। একইভাবে গর্ভফুলের টিউমারকেও ভিন্নভাবে শ্রেণিবিন্যস্ত করা হয়।

ভ্রূণস্তরের মেসোডার্ম (mesoderm) থেকে যে সকল কলা গঠিত (যেমন--যোজক কলা, কোমলাস্থি, অস্থি, পেশি, রক্তনালি, রক্তকোষ), তাদের ম্যালিগন্যান্ট টিউমারকে সার্কোমা (sarcoma) বলা হয়। তন্তুময় যোজক কলা থেকে উদ্ভূত বিনাইন টিউমারকে ফাইব্রোমা বলা হয়; একই উৎস থেকে সৃষ্ট ম্যালিগন্যান্ট টিউমারকে ফাইব্রোসার্কোমা বলা হয়। শ্বেত রক্তকণিকা থেকে উদ্ভূত ম্যালিগন্যান্ট টিউমারসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য লিউকিমিয়া ও লিম্ফোমা।

রোগনির্ণয় ও চিকিৎসা : রোগনির্ণয়ের সবচেয়ে পুরোনো কৌশল রোগের বৃত্তান্ত শোনা এবং শারীরিক পরীক্ষা। এভাবেই অধিকাংশ টিউমার শনাক্ত করা যায়। অনেক সময় সৃষ্ট আব দেখে কিংবা হাত দিয়ে স্পর্শ করেও টিউমার শনাক্ত করা যায়।

রক্তের বিভিন্ন রকম পরীক্ষা এবং এক্স-রে করে টিউমারের উপস্থিতি শনাক্ত করা যায়। তবে কোনো ক্যান্সারের উপস্থিতি সুনির্দিষ্টভাবে প্রমাণ করতে হলে আক্রান্ত কলার আণুবীক্ষণিক পরীক্ষা (biopsy and histopathological examination) করতে হয়।

ক্যান্সার কোষের একটি বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এরা একে অপরের সঙ্গে জোরালোভাবে যুক্ত না থেকে সহজেই খসে যায়। শরীরের বিভিন্ন স্থান থেকে এরকম খসে আসা কোষ পরীক্ষা করেও ক্যান্সার নির্ণয় করা যায়। জরায়ুগ্রীবার ক্যান্সার প্রাথমিক পর্যায়ে শনাক্ত করার জন্য এরকম পরীক্ষা করা হয়। এজন্য জরায়ুর মুখ থেকে একটি বিশেষ ধরনের কাঠি দিয়ে কোষ সংগ্রহ করে স্মিয়ার (smear) তৈরি করা হয়। একে প্যাপানিকোলা স্মিয়ার (Papanicolaou smear) বলা হয়। মহিলাদের জরায়ুগ্রীবার ক্যান্সার প্রাথমিক অবস্থায় শনাক্ত ও চিকিৎসা শুরু করার জন্য এ প্রক্রিয়া অত্যন্ত কার্যকর প্রমাণিত হয়েছে।

ক্যান্সার চিকিৎসার জন্য সাধারণত শল্য পদ্ধতি, তেজস্ক্রিয় রশ্মি কিংবা কেমোথেরাপি ব্যবহার করা হয়। বিনাইন টিউমার শল্য পদ্ধতিতে কেটে ফেললে পুরো নিরাময় হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। ম্যালিগন্যান্ট টিউমার আশেপাশের কলায় অনুপ্রবেশ না করলে কিংবা দূরবর্তী কলায় ছড়িয়ে না পড়লে শল্যচিকিৎসায় ভালো ফলাফল আশা করা যায়। তবে শরীরের অন্যান্য অংশে ক্যান্সার কোষ ছড়িয়ে পড়লে কেমোথেরাপি কিংবা তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করা হয়। অবশ্য এগুলোর নানারকম পার্শ্বপ্রতিক্রিয়ার আশঙ্কা থাকে। ক্যান্সার চিকিৎসার জন্য কোন্ পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে তা ক্যান্সারের উৎস, প্রকৃতি, আকার, বিস্তৃতি এবং অন্য আরো অনেক উপাদানের উপর নির্ভর করে। [সা.এ.]

Onion পেঁয়াজ একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Liliales বর্গের Alliaceae গোত্রের (পূর্বে Liliaceae ও Amaryllidaceae গোত্রে বিবেচনা করা হতো) দ্বিবর্ষজীবী ঠাণ্ডা ঋতুর বীরুৎজাতীয় গাছ, *Allium cepa* var. *cepa* নামে পরিচিত। বহু প্রাচীনকাল হতে প্রধানত খাবারের জন্য মধ্যপ্রাচ্য ও ভারতে পেঁয়াজের চাষ হয়ে আসছে। বর্তমানে বন্য অবস্থায় পেঁয়াজ গাছ পাওয়া যায় না। পেঁয়াজের উৎপত্তি হয়েছে এশিয়ায় এবং মনে করা হয় ইরান, পাকিস্তান ও এর উত্তরে পাহাড়ি এলাকার মধ্যে এর আদি নিবাস। প্রাচীন মিশরে আজ হতে পাঁচ ছয় হাজার পূর্বে পিরামিড তৈরির কর্মীদের একটি প্রিয় খাদ্য ছিল পেঁয়াজ। সমাধিপ্রাচীরে খোদাই করা ও মমির ভিতরে পেঁয়াজের সন্ধান পাওয়া যায়। বাইবেল ও কোরানে পেঁয়াজের উল্লেখ আছে। বর্তমানে পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশেই এর চাষ হয়।

পেঁয়াজ বিভিন্ন জলবায়ুতে জন্মানো যায়। তবে আর্দ্র ক্রান্তীয় অঞ্চলে যেখানে বৃষ্টিপাত বেশি সেখানে কিছুটা উষ্ণতা ও শুষ্কতা দরকার। ভালো উর্বর দোআঁশ (loamy soil) মাটি পেঁয়াজ চাষের জন্য উৎকৃষ্ট। পীটযুক্ত মাটিতেও সার্থকভাবে জন্মানো যায়।

পেঁয়াজ গাছ দ্বিবর্ষজীবী বীরুৎ হলেও সাধারণত একবর্ষ (একঋতু)-জীবীরূপেই জন্মানো হয়। মাটির নিচে চ্যাপ্টা, পরে উল্টানো মোচাকৃতি, কাণ্ড হতে বৃত্তাকারে পাতাগুলো জন্মায় ও তার সাথে পত্রসীথও তৈরি হয়। যে অংশ আমরা খাই তা পাতার পুরু ও রসালো গোড়া একত্রিত হয়ে তৈরি হয়, যাকে বাল্ব বলি। এগুলো দেখতে সাদা; তবে এর বাহিরের অংশ পাতলা ও শুষ্ক আবরণের মতো যা ভিতরের অংশকে আবৃত রাখে। এই আবরণ হাল্কা-বর্ণের হয় যাকে পেঁয়াজি বর্ণ বলা হয়। মাটির উপরে উত্থিত পাতাগুলো ঘনসবুজ, পত্রফলক সিলিন্ডারের মতো, প্রথমে নিশ্ছিদ্র থাকে, পরে ফাঁপা হয়। পরিণত হলে অনুকূল পরিবেশে আম্বেল জাতীয় পুষ্পমঞ্জরীসহ মঞ্জরীদণ্ড বর্ধিত হয় (প্রতি মঞ্জরীতে (৫০—২০০০ ফুল ধরে)। ফুলের পেরিয়াম্থ দু'স্তবকে ৬টি; পুংকেশরও দু'স্তবকে ৬টি; গর্ভাশয় অধিগর্ভ; ডিম্বক অধোমুখী; ফল গোলাকার ক্যাপসিউল।

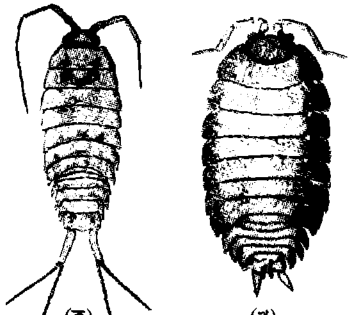
অন্যান্য টাটকা সবজির মধ্যে পেঁয়াজের খাদ্যমান অনেক বেশি। প্রোটিন মাঝারি পরিমাণ, তবে ক্যালসিয়াম ও রিবোফ্লাভিন অনেক বেশি থাকে। একটি পূর্ণাঙ্গ পেঁয়াজে থাকে: পানি ৮৬%; প্রোটিন ১.৪%; চর্বি ০.২%; শর্করা ১১%; আঁশ ০.৮% ও ছাই ০.৬%। পেঁয়াজের তীব্র গন্ধের জন্য দায়ী জৈব সালফার যৌগ দ্রব্যাদি; অধিকাংশই n-প্রোপাইল ডাইসালফাইড। গরমে অথবা হিমায়িত শুষ্ক অবস্থায় এর এনজাইম নষ্ট হয়ে যায় বলে রান্না করার ফলে ভিন্নরকম গন্ধ ও স্বাদ হয়ে থাকে।

www.pathagar.com

পেঁয়াজের ব্যবহার : কাঁচা অবস্থায়, ভেজে অথবা রান্না করে নানাভাবে খাওয়া যায়। স্যুপ, সসেজ, সালাদে ও অন্যান্য খাবারে, বিশেষ করে টিনজাত খাদ্যে স্বাদের জন্য ব্যবহার করা হয়। এর কচি সবুজ পাতাও সালাদে ও খাবারের সাথে ব্যবহার করা হয়। পেঁয়াজ ও রসুনের রস ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক প্রতিরোধক। পেঁয়াজকে শুকনো ও ঠাণ্ডা পরিবেশে অনেকদিন সংরক্ষণ করা যায়। পেঁয়াজের বহু প্রকরণকে (cultivars) তাদের গন্ধের তীব্রতার উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়, যেমন, মৃদু বা তীব্র গন্ধযুক্ত। কোথাও শুকনো বাল্ব অথবা সবুজ পাতা ব্যবহার করা হয়। এদের বাল্ব সাদা, লালচে, বা হলুদ বর্ণের হতে পারে। প্রকরণগুলোর মধ্যে কোনটি কতদিন সংরক্ষণ করা যায় ও কোনটি দিনের আলোর কত সময় পছন্দ করে তা দিয়েও তাদেরকে আলাদা করা হয়। সঙ্করায়নের মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধক্ষম, দীর্ঘদিন সংরক্ষণক্ষম ও উন্নতগুণের প্রকরণগুলো বর্তমানে পুরানো প্রকরণগুলোর স্থান দখল করে নিচ্ছে। পেঁয়াজের (*Allium cepa* var. *cepa*) অতি নিকটবর্তী প্রজাতি ও প্রকরণগুলোর মধ্যে : *A. cepa* var. *aggregatum*. *A. tuberosum, A. sativum* (রসুন), *A. fistulosum* (welsh পেঁয়াজ), *A. porrum, A. ascalonicum, A.chinense, A. schoenoprasum, A. ampeloprasum*. ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Liliales। [নু.ই.]

Oniscoidea অনিসকোয়ডিয়া

Isopoda-এর একটি উপবর্গ। এখানে স্থলচর ক্রাসটেসিয়ানদের কিছু সদস্য রয়েছে। এদের পরিচিত সদস্যের মধ্যে স'বাগ (sow bug), স্লেটার্স (slaters), কাঠ উকুন (wood lice) উল্লেখযোগ্য। সাধারণত পাথর, গাছের বাকল, পাতার মণ্ড এবং স্যাঁতসেঁতে পরিবেশে স্থলজ isopod-দের দেখা যায়। পূর্বগোলার্ধের উষ্ণমণ্ডলীয় এবং চরম আবহাওয়ায় এদের যথেষ্ট পরিমাণে দেখা যায়। বিশেষ করে এখানকার কিছু সদস্যকে পৃথিবীর সব জায়গায় দেখা যায়। সম্ভবত উদ্ভিদ, মাটি, ঘরবাড়ি তৈরির বস্তুর সাথে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় মানুষ এদের বহন করে নিয়ে গেছে। বাগান কিংবা সবুজ গাছগাছালি চাষের ঘরে (green houses) এদের উপস্থিতি গাছের যথেষ্ট ক্ষতি করে থাকে।



(ক) (খ)

Oniscoideans-এর গণ (ক) *Ligia* (খ) *Porcellio*

এদের দেহপৃষ্ঠে অঙ্কীয়ভাগে চ্যাপ্টা কিংবা পিলপোকার (pill bugs) বেলায় তা আর্মাডিল্লোর মতো দেখায়। দেহের তিনটি অংশ মাথা, বক্ষ এবং উদর প্রশস্তভাবে সংযুক্ত (চিত্র দেখুন)। এদের পার্শ্বরেখা সাধারণত টানা ডিম্বাকৃতির বহিঃরেখা তৈরি করে। শুধু আকস্মিকভাবে যাদের উদর বক্ষদেশ থেকে সরু হয়ে গেছে সেগুলোকে এক্ষেত্রে ব্যতিক্রম হিসাবে ধরা যায়। এদের দেহের উপরিভাগ মসৃণ অথবা গুটিকাকারে দাগটানা বা কাঁটা সম্বলিত হতে পারে। লিঙ্গদ্বিরূপতা বিরল।

প্রথম বক্ষ সোমাইটসহ (somite) ছয়টি একীভূত খণ্ডে এদের মাথা গঠিত। এদের দু'জোড়া শুঙ্গের প্রথমটি প্রায় নিষ্ক্রিয়, দুটি বসানো (sessile) পুঞ্জাক্ষি এবং চার জোড়া মুখাঙ্গ থাকে। এদের বক্ষে সাতটি মুক্ত খণ্ড রয়েছে। প্রত্যেক খণ্ডে এক জোড়া সাত খণ্ডবিশিষ্ট পা থাকে। উদরে প্রান্তীয় টেলসনসহ পাঁচটি খণ্ড রয়েছে। উপাঙ্গ দ্বিশাখ (biramous) এবং এখানে পাঁচ জোড়া পাতের মতো প্লিয়োপড (pleopod) এবং এক জোড়া ইউরোপড (uropod) রয়েছে। দেখুন: Isopoda। [রে.র.]

Onychophora ওনাইকোফোরা

স্থলচর অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি পর্ব যার সদস্যরা সাধারণভাবে পেরিপেটাস (Peripatus) নামে পরিচিত। এদের ৮০টি বা তার বেশি প্রজাতি ১৩টি গণে বিভক্ত। উভয় গোলার্ধের গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এলাকায় এবং দক্ষিণ গোলার্ধের আধাগ্রীষ্মমণ্ডলীয় এলাকায় এরা বাস করে। নিঃসন্দেহে অতীতের একটি বৈচিত্র্যপূর্ণ পর্বের একমাত্র প্রতিনিধি হিসাবে এরা আজো টিকে আছে। আর্দ্র স্যাঁতসেঁতে পরিবেশে পাথর, শিলা অথবা গাছের বাকলের ফাঁক-ফোকরে এরা বাস করে। এরা সবাই রাতের বেলা সক্রিয়। Onychophora-এর বিভিন্ন প্রজাতিতে পরিণত অবস্থার প্রাণীতে আকারে বেশ বৈষম্য চোখে পড়ে। দেহের উপরিভাগে স্পষ্টত খণ্ডায়নের চিহ্ন বর্তমান এবং ত্বকে সূক্ষ্ম পিড়কা থাকে। দেহ লম্বা আকৃতির, কেঁচোর মতো, অঙ্কীয়ভাগে থাকে খাটো, বলিষ্ঠ ২৫-৪৫ জোড়া পা। অধিকাংশ প্রজাতিই ধূসর, বাদামি, অথবা গাঢ় হলুদ বর্ণের। তবে কিছু প্রজাতি সবুজ, বেগুনি অথবা লালচে রঙের। কারো কারো দেহে কদাচিৎ লালচে কমলা রঙের ডোরা দাগ অথবা ফোটা চিহ্ন বর্তমান। বাইরের দিকের প্রতি জোড়া পায়ের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে দেহের অভ্যন্তরীণ খণ্ডায়ন সুস্পষ্ট। দেহের মূল গহ্বর একটি হিমোসিল (hemocoel), যা অ্যানিলিডদের (annelids) দেহগহ্বর 'সিলোম' থেকে পৃথক ধরনের। এদের হৃৎপিণ্ড নলাকার, উভয় প্রান্ত খোলা এবং দু'পাশে অস্টিয়াম (ostium) নামে কয়েক জোড়া সরু ছিদ্র থাকে। অ্যানটিনা এবং ম্যান্ডিবল বহনকারী খণ্ড দুটি বাদে দেহের প্রতিটি খণ্ডে রেচন অঙ্গ মেটানেফ্রিডিয়া (metanephridia) থরে থরে সাজানো থাকে। প্রতিটি পায়ে নেফ্রিডিয়ার ক্ষুদ্র থলিকা উপস্থিত। এসব থলিকা একটি খাটো নালি ও শেষ প্রান্তের একটি ছিদ্রের মাধ্যমে পায়ের অঙ্কীয়ভাগে বাইরে উন্মুক্ত হয়।

এদের মুখের দু'পাশে অবস্থিত ক্ষুদ্রাকার প্যাপিলা'র (papilla) নিঃসৃত রস শিকার ধরার কাজে ব্যবহৃত হয়। শিকারের দেহের সংস্পর্শে এসেই এ রস আঠালো জালিকার মতো গঠন তৈরি করে যা শিকারের অঙ্গপ্রত্যঙ্গে জড়িয়ে যায়। সাধারণত ছোট, নরম দেহের কীটপতঙ্গ এরা আহার করে। তবে কখনো কখনো বড় ঘাসফড়িংও এদের আক্রমণ থেকে রেহাই পায় না। ধৃত শিকারকে কাবু করে প্রথমত তার দেহ ফুটো করে পরিপাক রস ঢুকিয়ে দেয়। পাচক

www.pathagar.com

রসের বিক্রিয়ায় দেহকলা কিছুটা তরলায়িত হলে পরে তা চুষে গলাধঃকরণ করে।

Onychophora–এর একটি প্রজাতি *Peripatus capensis*

Onychophora–এর সদস্যরা ডিম না দিয়ে বাচ্চা প্রসব করে। বছরে একটি স্ত্রী ৩০ থেকে ৪০টি শাবকের জন্ম দিতে পারে।

Arthropoda এবং Annelida পর্বের অনুরূপ কিছু গঠনগত বৈশিষ্ট্য থাকায় Onychophora পর্বকে অনেক সময় ঐ দুই পর্বের সংযোগকারী পর্ব হিসাবে বিবেচনা করা হয়। দেখুন: Annelida; Arthropoda। [সে.হু.ক.]

Onychopoda অনাইকোপোডা ব্রাঙ্কিওপোড ক্রাসটেসিয়ানদের একটি বৈশিষ্ট্যময় বর্গ যা পূর্বে Cladocera বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হতো। এদের দেহের দৈর্ঘ্য প্রায় ১২ মিমি, যদিও লম্বাদেহী প্রজাতিগুলোর প্রধান অংশটুকু গঠিত উদরের এক উদগত পুচ্ছ উপাঙ্গ দিয়ে।

মাথা এবং বক্ষ খাটো, কিছু প্রজাতিতে উদরীয় অংশটুকুও সংক্ষিপ্ত। তবে অনেক ক্ষেত্রে উদর প্রলম্বিত হয়ে এক সরু পুচ্ছ উপাঙ্গ গঠন করে। ক্যারাপেস উপস্থিত থাকলেও তা হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে পৃষ্ঠীয়ভাগে প্রজনন থলিকা গঠন করে। ফলে দেহ অনেকটা নগ্ন। মাথার অধিকাংশ স্থান দখল করে রাখে মধ্যভাগে অবস্থিত এক বড় পুঞ্জাক্ষি।

শুঙ্গের সাহায্যে অনাইকোপোডরা সক্রিয়ভাবে সাঁতরে বেড়ায়। এদের অ্যান্টিনিউল (antennule) ছোট এবং সংবেদী। ধড় এলাকার চার জোড়া আঁকড়ে ধরার উপযোগী পায়ের সাহায্যে এরা খাদ্যবস্তু সংগ্রহ করে। অধিকাংশই পরভুক, তবে কিছু প্রজাতি জৈব ময়লা–আবর্জনাও খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এদের ম্যান্ডিবল মজবুত দাঁতে সজ্জিত।

অধিকাংশে প্রজনন হয় অপুংজনি (parthenogenesis) পদ্ধতির মাধ্যমে। কাস্পিয়ান সাগরের অনেক প্রজাতিতে পুরুষ বস্তুত অজানা। এরা ডিম ও শাবক প্রজনন থলিকায় বহন করে। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অনেক প্রজাতিতে যৌন প্রজনন হয়। সেক্ষেত্রে ঠাণ্ডা প্রতিরোধী ডিম শীতের শেষে পরিস্ফুটিত হয়। লবণাক্ত ও স্বাদু উভয় ধরনের পানিতেই অনাইকোপোডরা বাস করে এবং এদের বিস্তৃতি বিশ্বব্যাপী। তবে স্বাদুপানির প্রজাতিগুলো হোলার্কটিক (holarctic) অঞ্চলের উষ্ণ এলাকায় সীমাবদ্ধ। পন্টো–কাসপিয়ান (ponto-caspian) এলাকায় একান্তভাবেই স্থানীয় এদের একটি চমৎকার দল রয়েছে। দেখুন: Branchiopoda। [সে.হু.ক.]

Onyx ওনিক্স (মণিকবিশেষ) গুপ্তকেলাসিত বা অবকেলাসী ডোরাকাটা চ্যালসেডনীয় কোয়ার্টজ। এতে বিভিন্ন বর্ণের স্তর থাকে। ডোরাগুলো অ্যাগেটের মতো বাঁকা না হয়ে বরং সোজা ও সমান্তরাল থাকে। ওনিক্সে সাদা রঙের সঙ্গে পর্যায়ক্রমে বাদামি বা কালো ডোরা থাকে। পরিতাপের বিষয় এই যে রঙিন পাথরের ব্যবসা যাঁরা করেন তাঁরা ধূসর চ্যালসেডনীতে কালো, নীল ও সবুজ রং লাগিয়ে এদেরকে ওনিক্স বলে বিক্রি করেন। ওনিক্স শব্দটির আগে রঙের নাম বসিয়ে নামকরণ করেন, যেমন— নীল ওনিক্স। রং পরিবর্তন হয় না বলে রং করার বিষয়টি কদাচিৎ উল্লেখ করা হয়।

ওনিক্সের রং সাধারণত সাদাসহ লাল বা বাদামি, তবে মাঝে মাঝে কালো হয়ে থাকে। যখন ওনিক্সের রং সাদা বা কালোর সঙ্গে লাল–বাদামি হয় তখন বস্তুটিকে সারডোনিক্স (sardonyx) বলা হয়। এটাই একমাত্র ওনিক্স যাকে সাধারণত মণিপাথর হিসাবে ব্যবহার করা হয়। ওনিক্সই সর্বাপেক্ষা পরিচিত মণিক যাকে ক্যামেও (cameo- দ্বি-বর্ণবিশিষ্ট মণিকবিশেষ, যার উপর মূর্তি খোদাই করে অলঙ্কাররূপে ব্যবহার করা হয়) ও উৎকীর্ণরত্নে (intaglio) ব্যবহার করা হয়। ক্যামিওর সাদা ডোরাতে চিত্র খোদাই করা হয় এবং গাঢ় ডোরা পৃষ্ঠদেশ হিসাবে থাকে। দেখুন: Chalcedony; Intaglio (Gemology)। সি.হ.]

Oogenesis ডিম্বায়ন স্ত্রী জননকোষ তৈরির একটি ক্রমপর্যায়িক ঘটনা। ডিম্বায়ন আদি জননকোষের বিভাজনের মধ্য দিয়ে শুরু হয় যা ডিম্বাণু আধারে (Oogonia) পরিণত হয়। এই ডিম্বাণু আধার পর্যায় পরিপূর্ণ ডিম্বকোষ (Oocyte) তৈরিতে পূর্ণতা লাভ করে। ডিম্বকোষ-উদ্দীপক হরমোনের (FSH) সাহায্যে এর বৃদ্ধিলাভের সূচনা হয়। এই হরমোন pituitary gland বা অ্যাডেনোহাইপোফাইসীস–এর (adenohypophysis) সম্মুখভাগ থেকে নির্গত হয়। এই হরমোন জননকোষ তৈরিতে উদ্দীপনা জোগায় বলে এটাকে গোনাডোট্রপিন (gonadotropin) বলা হয়। কীটপতঙ্গের বেলায় ডিম্বকোষ তারুণ্য হরমোনের (juvenile hormone) প্রভাবে সংগঠিত হয়। এই হরমোন তৈরির গ্রন্থিকে কর্পাস অ্যালাটাম (corpus allatum) বলে। অন্যান্য ক্ষেত্রে ডিম্বকোষ উৎপাদনকারী উৎসের প্রভাব সম্পর্কে জানা নেই। ডিম্বকোষের আয়তন ও অনেক ক্ষেত্রে এর আকৃতি বৃদ্ধির মধ্য দিয়ে সংগঠিত হয়। ডিম্বকোষের এই বেড়ে উঠার সময়সীমায় বিভেদন (differentiate) প্রক্রিয়ায় ডিম্বাণু পূর্ণতা লাভ করে। এইভাবে ডিম্বাণু নিষিক্ত হওয়ার মধ্য দিয়ে ভ্রূণ হিসাবে বেড়ে উঠার ক্ষমতা অর্জন করে। দেখুন: Vitellogenesis। [রে.র.]

Oolite উলাইট (পলিল শিলাবিশেষ) ক্ষুদ্র, প্রায় গোলাকার কণা যা সাধারণত চুনাপাথর ও ডলোমাইটে পাওয়া যায়। অধিকাংশ উলাইটের ব্যাসের বিস্তার ০.৫ থেকে ১.০ মিমি, কিন্তু এদের আকার আরো বেশি হয়ে থাকে। উলাইটগুলো গোলাকার হলেও এদের মধ্যে বিচ্যুতি পরিলক্ষিত হয়; কোনো কোনো উলাইট উপবৃত্তাকার, আবার অন্যান্য কিছু উলাইট চেটালো (flattened) বা বিকৃত। উলাইট শব্দটি ক্ষুদ্র গোলাকার বস্তু এবং এসব বস্তু দ্বারা গঠিত শিলাকে বুঝানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। কোনো কোনো ভূ–তত্ত্ববিদ কণাগুলোকে উলাইট এবং শিলা বুঝানোর জন্য শিলার নামের পূর্বে উলাইটিক শব্দটি বসিয়ে নামকরণ করা শ্রেয় মনে করেন, যেমন—উলাইটিক লাইমস্টোন। দেখুন: Dolomite; Limestone; Sedimentary rocks। [সি.হ.]

Opal ওপ্যাল/দুগ্ধশুভ্র মণিকবিশেষ পানিযোজিত প্রাকৃতিক সিলিকা। ওপ্যাল বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে, কিন্তু এদের মধ্যে অধিক মূল্যবান মণিপাথরই (gemstone) সর্বাপেক্ষা অধিক পরিচিত। মূল্যবান ওপ্যাল দুগ্ধবৎ শুভ্র জ্যোতি প্রদর্শন করে। পাথরের ভিতরে আলোক-রশ্মির ব্যতিচার (interference) থেকে উৎপন্ন চমৎকার বর্ণালিরেখা পরিলক্ষিত হয়। জ্বলুনি ওপ্যাল (fire opal) মণিক হলুদ থেকে কমলা রঙের পশ্চাৎপটের বিপরীতে তীব্র কমলা থেকে লাল বর্ণের প্রতিফলন প্রদর্শন করে। ওপ্যালের কালো পশ্চাৎপটের বিপরীতে বিভিন্ন বর্ণ প্রদর্শন করে। সাধারণ ওপ্যাল দুগ্ধশুভ্র, হলুদ, সবুজ বা লাল, কিন্তু জ্যোতির্ময়তা থাকে না। হায়েলাইট (hyalite) ওপ্যাল স্বচ্ছ ও বর্ণহীন এবং এর পৃষ্ঠ বটিকাকার (globular)। দেখুন: Opalescence।

ওপ্যালের কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ৫ থেকে ৬। পানির পরিমাণের উপর নির্ভর করে এদের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৯ থেকে ২.২ পর্যন্ত হয়ে থাকে। আগ্নেয় ও পাললিক শিলার গহ্বরে এবং ফসিল কাষ্ঠে ওপ্যাল পাওয়া যায়। এ কাষ্ঠে এটি একটি অশ্মীভবন-কারী বস্তু। ওপ্যালের সর্বাপেক্ষা বড় অবক্ষেপ ডায়াটোমাইট হিসাবে পাললিক স্তরে থাকে। এ ডায়াটোমাইট ডায়াটমের ক্ষুদ্র ওপ্যালীয় বহিস্ত্বকের সঞ্চয়নের ফলে সৃষ্টি হয়। এ ধরনের অবক্ষেপ ক্যালিফোর্নিয়ার লমপোকে পাওয়া যায়। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Opalescence শুভ্র জ্যোতি কোনো ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম যখন দৃশ্যমান আলোক যেমন সূর্যালোকের বহু রঙের বিকিরণে আলোকিত হয় তখন ঐ মাধ্যমটি রঙধনুর মতো নানা রঙের আলোকছটায় ঝলমল করে ওঠে। এটিকে বলা হয় শুভ্র জ্যোতি। আপতিত বিকিরণের সঙ্গে পর্যবেক্ষণের সৃষ্ট কোণের তারতম্যের কারণে রঙধনু রঙের সামান্য পরিবর্তন অবশ্য হতে পারে।

শুভ্র জ্যোতি অবশ্য দৃশ্যমান পরিসরে স্থানীয় অসমসত্ত্বীয় আলোকীয় ব্যবস্থায় বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গের বিক্ষেপণ ঘটিত যে কোনো আলোক প্রপঞ্চ বোঝানোর সাধারণ প্রকাশ। রঙধনুর মতো আলোকছটার বিচ্ছুরণ অবশ্য র‍্যালের সূত্র (Rayleigh's law) দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। দেখুন: Scattering of electromagnetic radiation। [মু.হা.]

Opalinata ওপালিনাটা Sarcomastigophora-এর একটি উপশ্রেণি। এ উপশ্রেণিতে একটি গোত্র Opalinidae-সহ একটি মাত্র বর্গ Opalinida রয়েছে। দেহে একই ধরনের সিলিয়ার আবরণ থাকার কারণে এদের পূর্বে সিলিয়েট (ciliates)-এ বিন্যস্ত করা হয়েছিল। আসলে এ সিলিয়া ছোট ফ্লাজেলা। এখানে সাইটোস্টোম (cytostome), সঙ্কোচন গহ্বর (contractile vacuole) এবং সাইটোপ্রক্ট (cytoproct) থাকে না। এদের দেহের আকার বড়। কোনো কোনো সদস্যের দৈর্ঘ্য ২০০০ মাইক্রোমিটারের বেশি। এর সব প্রজাতি অনুষ্ণ-শোণিত মেরুদণ্ডী পোষকের অন্ত্র বা মলাশয়ে দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Mastigophora। [রে.র.]

Opaque medium অস্বচ্ছ মাধ্যম যে মাধ্যম আলোকরশ্মি ভেদ করতে পারে না এবং ফলত মানবচক্ষুতে ঐ মাধ্যমকে স্বচ্ছ দেখায় না। এভাবে কোনো মাধ্যমকে অস্বচ্ছ বলা যায় যদি সেটা অবলোহিত তরঙ্গ, কিংবা বিদ্যুৎ-চৌম্বক বর্ণালির অন্য কোনো অংশ যেমন—রঞ্জনরশ্মি, অতিবেগুনি, ও মাইক্রোতরঙ্গকে সঞ্চালন করতে না দেয়। অবশ্য শূন্য সঞ্চালিতার (zero-transmittance) অর্থ সর্বদাই পূর্ণ প্রতিফলন (total reflectance) নয়; অর্থাৎ আপতিত রশ্মির প্রতিফলন ও বিশোষণ উভয়ই অস্বচ্ছতার জন্য দায়ী হতে পারে। দেখুন: Absorption। [ফা.মা.]

Open channel উন্মুক্ত খাল বা প্রণালী আবৃত বা অনাবৃত নালাবিশেষ (conduit) যার মধ্য দিয়ে তরল বিশেষত পানি প্রবাহিত হয় যার উপরের পৃষ্ঠ বায়ুমণ্ডল দ্বারা সীমায়িত থাকে। যেমন—নদী, ঝর্ণা, খাল, পয়ঃনিষ্কাশনের খাল এবং পানি সরবরাহ ও জলবিদ্যুতে ব্যবহৃত (aqueducts)।

উন্মুক্ত প্রণালী দিয়ে বাহিত প্রবাহকে অবিচলতা (steadiness—সময়নির্ভর শর্ত) এবং সুষমতা (uniformity-দূরত্বজনিত শর্ত) দিয়ে শ্রেণিকরণ করা হয়। কোনো পর্যবেক্ষণ বিন্দুতে যদি গতিবেগ প্রতি মুহূর্তে বদলায় তবে প্রবাহ আর অবিচল থাকে না। যদি যে কোনো মুহূর্তে প্রণালীর সকল বিন্দুতে গতিবেগ একই থাকে তবে ঐ প্রবাহ সুষম; এবং সর্বত্র গতিবেগ একই না হলে প্রবাহ অসুষম হবে। অবিচল এবং অসুষম প্রবাহকে পরিবর্তিত প্রবাহ এবং যে অসুষম প্রবাহ অবিচল নয় তাকে পরিবর্তনশীল (variable) প্রবাহ বলে।

অভিকর্ষের অধীনে উঁচু জায়গা থেকে নিচু জায়গায় প্রবাহ চালিত হয়। যদি এ প্রতিভাসটি স্বল্পস্থায়ী হয় তবে পার্শ্বের ঘর্ষণ কম হয় এবং প্রবাহের আচরণ সম্পূর্ণ অভিকর্ষ নিয়ন্ত্রণ করে। অভিকর্ষীয় প্রতিভাস স্থানীয় (local) ঘটনা। যেমন—Hydraulic jump, স্পিলওয়ে, স্লুইসগেটের অধীনে প্রবাহ, কালভার্টের প্রবেশমুখে প্রবাহ ইত্যাদি।

যদি ঐ প্রতিভাস দীর্ঘস্থায়ী হয় তবে ঘর্ষণই প্রবাহের আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন—নদী, ঝর্না, খাল, কৃত্রিম নালা (flumes) ইত্যাদির প্রবাহ। [ফা.মা.]

Open circuit উন্মুক্ত বর্তনী বৈদ্যুতিক বর্তনীর এমন এক অবস্থা যাতে বর্তনীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিদ্যুৎপ্রবাহ প্রবাহিত হতে পারে না; যেমন—তার ছিঁড়ে গেলে কিংবা কোনো সুইচ 'অন' বা 'অফ' থাকলে। দেখুন: Circuit (electricity)।

কোনো বর্তনীর দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্যকে তখনই মুক্ত বর্তনী ভোল্টেজ বলা হয় যখন ঐ দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী কারেন্ট প্রবাহের কোনো পথ 'ওপেন সার্কিট' হয়ে যায়। এই ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয় ভোল্টমিটার দিয়ে যার রোধের মান থাকে অত্যুচ্চ (তাত্ত্বিকভাবে অসীম)। [ফা.মা.]

Open-pit mining উন্মুক্ত খনি-খনন ভূমি পৃষ্ঠের খনন দ্বারা ধাতু ও মণিকের আকরিক উত্তোলন। খণিজ আহরণের এ পদ্ধতিটি পৃষ্ঠের নিকটবর্তী অবক্ষেপের জন্য প্রযোজ্য। এসব অবক্ষেপের উপরিস্থিত বস্তু (যে সব বস্তুকে অবশ্যই অপসারণ করতে হবে) অপসারণের জন্য যে ব্যয় হয় তা আকরিক আহরণের কাজকে অর্থনৈতিক দিক থেকে অলাভজনক করতে পারে না।

www.pathagar.com

কোনো কোনো ক্ষেত্রে খনিজ আহরণের প্রতি এককের খরচ কমাতে মাটি অপসারণের জন্য বড় বড় যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

উন্মুক্ত-গর্ত করে আহরণ করা যায় এমন অধিকাংশ খনি উল্টো মোচাকৃতির মতো তৈরি হয়। এ কারণে এদের ভিত্তি পৃষ্ঠের কাছাকাছি অবস্থানে থাকে। কিন্তু পাহাড় ও পর্বতে উৎপন্ন এ ধরনের খনি এর ব্যতিক্রম। অধিকাংশ উন্মুক্ত গর্তের প্রাচীরগুলিতে বেঞ্চ (benches) বা সোপান (terrace) তৈরি করা হয় যাতে করে খনন কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকারের যন্ত্রপাতি নিয়ে যাওয়া-আসা করা যায় এবং খনিজ বস্তু পরিবহণের জন্য যানবাহন চলাচল করতে পারে। গর্তের মধ্যে বেশ কিছুসংখ্যক বেঞ্চ বা সোপান তৈরি করতে পারলে একসঙ্গে অনেক এলাকায় কাজ করা যায়। বহুবিধ বেঞ্চের ব্যবহার ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে। এক্ষেত্রে উপরের বেঞ্চ থেকে উপরিস্থিত বস্তু অপসারণ করা এবং একই সঙ্গে নিচের বেঞ্চ থেকে আকরিক আহরণ করা যায়।

খনি-খনন সংশ্লিষ্ট প্রধান কাজগুলি হলো খনন করা, চূর্ণ-বিচূর্ণ করা, বোঝাই করা (loading) এবং পরিবহন করা। আকরিক ও উপরিস্থিত বস্তুর জন্য সাধারণত এ কাজগুলি করার প্রয়োজন হয়। মাঝে-মধ্যে আকরিক বা উপরিস্থিত বস্তুগুলি যথেষ্ট নরম থাকে, যে কারণে খনন ও চূর্ণ-বিচূর্ণ করার প্রয়োজন হয় না। [সি.হ.]

Operating system পরিচালনা-পদ্ধতি

কোনো কম্পিউটার ব্যবস্থায় হার্ডওয়ার ও সফ্টওয়্যার চালনা নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয়ের জন্য প্রোগ্রামসমূহের একটি সেট। পরিচালনা-পদ্ধতিতে বৈশিষ্ট্যগতভাবে দুই সেট প্রোগ্রামে সমন্বয় সাধন করা হয়। নিয়ন্ত্রণ-প্রোগ্রামসমূহ ব্যবহারকারীর প্রয়োগ প্রোগ্রাম ও সহায়ক প্রোগ্রমসমূহ সম্পাদনের নির্দেশ প্রদান করে। এসব প্রোগ্রাম উপাত্তের অবস্থান, সঞ্চয় ও প্রত্যাবর্তন (বিভিন্ন প্রান্তের ইনপুট ও আউপুটসহ) তত্ত্বাবধান করে এবং কম্পিউটার-ব্যবস্থার কার্যশক্তি ব্যবস্থার মধ্যে প্রবেশ-করানো বিভিন্ন কাজে বণ্টন করে। প্রক্রিয়াকরণ প্রোগ্রামসমূহের মধ্যে রয়েছে প্রয়োগ-প্রোগ্রাম (application programmes), উপযোগিতা -প্রোগ্রাম (utility programmes), সিস্টেম নির্ণয় ব্যবস্থা (system diagnostics), এবং ভাষান্তর-ব্যবস্থা (language translator), যেমন সংকলক ও দোভাষী। মাইক্রো কম্পিউটারসমূহের উন্নয়নের ফলে সেগুলোর জন্য বিশেষভাবে ডিজাইনকৃত পরিচালনা-পদ্ধতির বিকাশ সাধিত হয়েছে।

সাধারণ প্রকৃতির পরিচালনা-পদ্ধতি পাঁচ প্রকার :

১. **রিয়েল-টাইম** (Real-time): প্রক্রিয়াকরণ কার্যাদি অত্যন্ত সঙ্কীর্ণ সময়-পরিসরে সম্পাদিত হয়, যেমন উপাত্ত-ব্যাংক সর্বশেষ তারিখ উপযোগী করা অথবা সেন্সর বা ট্রান্সডিউসার থেকে ইনপুট গঠন বা মূল্যায়ন।

২. **সিরিয়াল বা ব্যাচ** (Serial or batch): পরিচালনা-পদ্ধতি দ্বারা নির্ধারিত তফসিল অনুযায়ী কার্যাদি বা জবসমূহ এক সময়ে একটি করে সম্পাদন।

৩. **মাল্টিপ্রোগ্রামিং** (Multiprogramming): একই ব্যবস্থায় একসঙ্গে দুই বা ততোধিক জব করানো যেতে পারে।

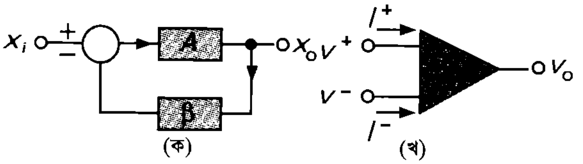
৪. **টাইম-শেয়ারিং** (Time sharing) : বহু ব্যবহারকারী একই সঙ্গে ব্যবস্থাটিতে প্রবেশ করতে পারে। একজন ব্যবহারকারী বুঝতে পারে না যে অন্যদেরও ব্যবস্থাটিতে প্রবেশের সুযোগ রয়েছে।

৫. **মাল্টিপ্রসেসিং** (Multiprocessing) : একটি একক কাজ সম্পাদনের জন্য দুই বা ততোধিক প্রসেসিং ইউনিট একসঙ্গে যুগলায়িত করা হয়। দেখুন: Digital computer। [সু.ব.]

Operational amplifier অপারেশনাল পরিবর্ধক

সংক্ষেপে op-amp। অত্যন্ত কার্যকর একটি যন্ত্র। আসলে এটি একটি ভোল্টেজ পরিবর্ধক যা এর দুটি ইনপুট লোডের মধ্যবর্তী অন্তরকলন ভোল্টেজকে পরিবর্ধিত করে। আদর্শ অপারেশনাল পরিবর্ধকের ক্ষেত্রে পরিবর্ধন বা গেইন (gain) অসীম।

যদিও অপারেশনাল পরিবর্ধক প্রকৃতপক্ষে একটি উচ্চ-গেইনবিশিষ্ট অন্তরকলন ইনপুট ভোল্টেজ পরিবর্ধক, কিন্তু একে প্রায় কখনোই মুক্ত বর্তনী ভোল্টেজ পরিবর্ধক হিসাবে প্রয়োগ করা হয় না কয়েকটি কারণে। প্রথমত, এক অপ-অ্যাম্প থেকে আরেকটি গেইন যথেষ্ট পরিবর্তিত হয় (high gain variation) এবং এই মান ম্যানুফ্যাকচারার প্রবর্তিত মানের চেয়ে ±৫০% কিংবা তারও বেশি পরিবর্তিত হতে পারে। দ্বিতীয়ত, অন্যান্য অনাদর্শ পরিস্থিতি যেমন—অফসেট (offset) ভোল্টেজের উপস্থিতি ডিসি কার্যকর বিন্দু বা operating point এ অপ-অ্যাম্পটিকে সুস্থিত থাকতে দেয় না। তাছাড়া ওপেন লুপ অপারেশনাল পরিবর্ধকের কার্য সম্পাদন বৈশিষ্ট্য *(performance characteristics)*। যেমন রৈখিকতা (linearity) ও ব্যান্ড উইড্থ (band-width) যথেষ্ট কম। রৈখিক প্রয়োগে অপ-অ্যাম্পকে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ফিডব্যাক প্রকরণে ব্যবহার করা হয়।



মৌলিক বর্তনী—(ক) চিরায়ত ফিডব্যাক বর্তনী (খ) বর্তনীতে সচরাচর ব্যবহৃত অপ-অ্যাম্পের সাংকেতিক চিহ্ন

চিত্রের a-অংশে একটি চিরায়ত ফিডব্যাক বর্তনী ব্যবহার করা হয়। এই সার্কিটের ফিডব্যাক গেইন বা ট্রান্সফার বৈশিষ্ট্য A_f: হলো

$$\frac{X_o}{X_i} = A_f = \frac{A}{1+A\beta} \qquad (১)$$

সীমায়িত ক্ষেত্রে যদি A খুব বড় হয় তবে

$$A_f \simeq \frac{1}{\beta} \qquad (২)$$

দেখুন: Feedback circuit।

www.pathagar.com

এই ব্লকচিত্রে A নির্দেশিত পরিবর্ধনের স্থলে অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করা হয়। যেহেতু প্রান্তিক ক্ষেত্রে A_f সমীকরণ-২ অনুযায়ী A নিরপেক্ষ তাই গেইন খুব বড় হলে সঠিক গেইন ধর্মাবলি (exact gain characteristics) তার গুরুত্ব হারায়। যদিও অপ-অ্যাম্পের রৈখিক প্রয়োগ চিত্রে প্রদর্শিত সরল ফিডব্যাক ব্লক-চিত্রের তুলনায় অনেক জটিল হতে পারে, তথাপি এমন ফিডব্যাক বর্তনী গঠন সম্ভব যার ধর্মাবলি অপারেশনাল পরিবর্ধকের সঠিক ধর্মাবলির উপর প্রায় নির্ভরই করে না। এ ধরনের বর্তনীকে প্রায়শই সক্রিয় বর্তনী (active circuits) বলা হয়।

ছবি-খ-তে অপারেশনাল পরিবর্ধকের প্রচলিত চিহ্ন দেখানো হয়েছে। এ বর্তনীতে আউটপুট ভোল্টেজ অপ-অ্যাম্পের গেইন A -এর সাথে সম্পর্কিত :

$$V_o = A\,(V^+ - V^-) \qquad (৩)$$

এখানে A অত্যন্ত বড় এবং ইনপুট কারেন্ট I^+ ও I^- প্রায় শূন্য। দেখুন: Amplifier; Circuit (electronics)।

অধিকাংশ অপ-অ্যাম্পই আজকাল একটিমাত্র অর্ধপরিবাহী সাবস্ট্রেটের উপর গঠন করা হয়। এবং এরা একটি একক সমন্বিত বর্তনী হিসাবে বিবেচ্য। ১৯৪৮ সালে জর্জ ফিলব্রিক প্রথম একটি ভ্যাকুয়াম টিউব অপ-অ্যাম্প তৈরি করেন। ১৯৬৪ থেকে ১৯৬৮ সালের মধ্যে ফেয়ারচাইল্ড সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি 702, 709 ও 741 নামের তিনটি সমন্বিত বর্তনীর (integrated circuit) অপ-অ্যাম্প বাজারে ছাড়ে। ন্যাশনাল সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি 101 ও 301 অপ-অ্যাম্প বাজারে ছেড়েছে। এগুলো এতোই বহুমুখী যন্ত্র যে অসংখ্য ইলেকট্রনিক যন্ত্রে এসব অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এসব অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করে কতো রকমের কাজ করা যায় তার ইয়ত্তা নেই। তাই একজন ইলেকট্রনিক্স বিশেষজ্ঞের কাছে অপ-অ্যাম্প অপরিহার্য যন্ত্র।

কয়েকটি জনপ্রিয় অপারেশনাল পরিবর্ধক হলো : 301, 741, 1458, 308, 324, 355 TL081, LF411 ইত্যাদি। তবে এদের মধ্যে গবেষণাগারে কাজ করার জন্য 741 সবচেয়ে বেশি জনপ্রিয়। ৪ এর মৌলিক কাঠামোতে একটি ক্যাপাসিটর ১১টি রেজিস্টার, ২৭টি ট্রানজিস্টার ব্যবহার করা হয়েছে।

অপারেশনাল পরিবর্ধকের বহুবিধ প্রয়োগ, সম্ভাব্য বর্তনী চালচিত্র ও ডিজাইন এবং সার্কিটের ধর্মাবলি নিয়ে বিস্তারিত সাধারণ আলোচনার জন্য দেখুন: Operational amplifiers and linear integrated circuits—R.F. Coughlin & F.F. Driscoll। [ফা.মা.]

Operations research ক্রিয়াপদ্ধতি গবেষণা

সিদ্ধান্ত গ্রহণ সম্পর্কিত সমস্যায় বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ও কৌশলের প্রয়োগ। সিদ্ধান্ত গ্রহণ সম্পর্কিত সমস্যার উদ্ভব হতে পারে এমন ক্ষেত্রে, যেখানে দুই বা ততোধিক বিকল্প কার্যধারা রয়েছে, যার প্রতিটি কোনো পৃথক এবং কখনো কখনো অজ্ঞাত পরিণতি নির্দেশ করে। সীমিত সম্পদের সর্বোত্তম সদ্ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্যেও ক্রিয়াপদ্ধতি গবেষণার সাহায্য নেওয়া হয়। সর্বোত্তম বিকল্প নির্বাচন করা তথা সর্বোত্তম ফল লাভই প্রধান উদ্দেশ্য।

এই সংজ্ঞাগুলো অনুধাবনের জন্যে নিম্নোক্ত উপমা ব্যবহার করা যেতে পারে। গণিতে, এক গুচ্ছ একঘাত সহ-সমীকরণ সমাধান প্রসঙ্গে বলা হয় যে, সাতটি অজ্ঞাত রাশি থাকলে অবশ্যই সাতটি সমীকরণ থাকবে। যদি এগুলো স্বতন্ত্র এবং সঙ্গতিপূর্ণ হয় তাহলে সমস্যাটির একক সমাধান থাকলে তা পাওয়া যাবে। ক্রিয়াপদ্ধতি গবেষণায় কল্পনা করা যায় 'সাতটি অজ্ঞাত রাশি এবং চারটি সমীকরণ"। অনেকগুলো সম্ভাব্য সমাধানসহ একটি 'সমাধান অঞ্চল' থাকতে পারে যা সমীকরণগুলোকে সিদ্ধ করে। ক্রিয়াপদ্ধতি গবেষণার কাজ হচ্ছে সর্বোত্তম সমাধান প্রতিষ্ঠিত করা।

একই বিষয়ের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আরো কিছু কথা চালু আছে, যেমন--management science, systems analysis, operations analysis, ইত্যাদি; এগুলো সূক্ষ্ম পার্থক্য সত্ত্বেও প্রায় সমার্থক। [নু.হু.]

Operon অপেরন

আদি কোষে (prokaryotic cell) জিনের প্রকাশ অর্থাৎ জিন হতে প্রোটিন (এনজাইম) উৎপাদন কিভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় তা নিয়ে গবেষণাকালে দুজন ফরাসি বিজ্ঞানী জ্যাকব (Jacob) ও মনো (Monod) ১৯৬১ সালে একটি মডেল প্রস্তাব করেন যা 'অপেরন মডেল' নামে পরিচিত। অপেরন হলো পরপর সজ্জিত কতগুলো জিন ও DNA অংশের সমষ্টি যাদের প্রকাশ একটি একক হিসাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। অপেরনে তিন ধরনের উপাদান থাকে :

১. **প্রবর্ধক বা প্রোমোটার** (promoter)—এই DNA অংশে RNA পলিমারেজ এনজাইম যুক্ত হয় এবং এখান থেকে DNA অনুলিপন (transcription) শুরু হয়।
২. **চালক বা অপারেটর** (operator)—এই DNA অংশটি প্রবর্ধক ও গাঠনিক জিনের মাঝে অবস্থান করে। নিয়ন্ত্রক জিন (regulator gene) দ্বারা উৎপন্ন বিভিন্ন রোধক (repressor) বা সক্রিয় প্রোটিন চালকে যুক্ত হয় যার ফলে RNA পলিমারেজ এনজাইম অবস্থাভেদে পার্শ্ববর্তী গাঠনিক জিনের অণুলিপন ঘটাতে পারে না।
৩. **গাঠনিক জিন** (structural gene)-এসব জিন অণুলিপন ও অর্থকরণের মাধ্যমে একাধিক প্রোটিন উৎপন্ন করে যেগুলো একটি নির্দিষ্ট জৈব রাসায়নিক কাজে অংশ নেয়, যেমন—ল্যাক্টোজের মতো জটিল জৈব যৌগের ভাঙ্গন অথবা হিসটিডিন অ্যামাইনো অ্যাসিডের সংশ্লেষণ।

অপেরনের গাঠনিক জিনের প্রকাশ নিয়ন্ত্রণের জন্য দূরবর্তী অপর একটি জিন অংশ নেয় যা নিয়ন্ত্রক জিন নামে পরিচিত। এই নিয়ন্ত্রক জিন অপেরনের অংশ নয়।

কোনো নির্দিষ্ট জিনের DNA-তে লিপিবদ্ধ তথ্য অনুলিপন প্রক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট mRNA উৎপন্ন করে। বিভিন্ন কোষীয় উপাদান, যেমন—রাইবোজোম ও বিভিন্ন এনজাইম সম্মিলিতভাবে উক্ত mRNA অনুযায়ী বিভিন্ন অ্যামাইনো অ্যাসিড অণু পরপর যুক্ত করে সুনির্দিষ্ট পলিপেপটাইড শিকল তথা প্রোটিন উৎপন্ন করে। এই প্রক্রিয়াটিকে অর্থকরণ (translation) বলে। এ সকল প্রোটিন কোষের গঠন ও জৈবনিক কাজে অংশগ্রহণ করে। যেহেতু একটি অপেরনের সকল জিন পাশপাশি সাজানো থাকে তাই এরা সকলে একসাথে অনুলিপিত হয়ে একটি বড় mRNA অণু উৎপন্ন করে। এই অণুটি অর্থকরণের সময় অপেরনের জিন অনুযায়ী একাধিক প্রোটিন উৎপন্ন করে।

www.pathagar.com

একটি অপেরনের বিভিন্ন জিন অনুযায়ী উৎপাদিত প্রোটিনগুলো একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে উৎপন্ন হয়। ধরা যাক কোনো অপেরন ক,খ ও গ নামক তিনটি প্রোটিন কোড (code) করে। সেক্ষেত্রে উক্ত প্রোটিন তিনটির উৎপাদনের হার পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব হবে; অর্থাৎ কোনো কারণে প্রোটিন ক-এর উৎপাদনের হার দ্বিগুণ হলে খ ও গ প্রোটিনের হারও দ্বিগুণ হবে। এভাবে একটি অপেরনের সকল জিনের অনুলিপন একসাথে শুরু ও শেষ হয়।

অপেরন তিন ধরনের পদ্ধতি অনুসারে নিয়ন্ত্রিত হতে পারে :

১. **আবেশিত (inducible) পদ্ধতি :** যেমন—ল্যাকটোজ অপেরন। এ পদ্ধতিতে কোষে কোনো নির্দিষ্ট যৌগের, যেমন— ল্যাকটোজ, উপস্থিতিতে নিয়ন্ত্রক জিন হতে তৈরি প্রোটিনটি নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে, ফলে তারা চালকের সাথে যুক্ত হতে পারে না। ফলশ্রুতিতে গাঠনিক জিনসমূহ সক্রিয় হয়ে এনজাইম উৎপন্ন করে।

২ **রোধক (repressible) পদ্ধতি :** যেমন ট্রিপটোফেন অপেরন। এখানে রোধক যৌগ, যেমন—ট্রিপটোফেনের উপস্থিতিতে গাঠনিক জিনগুলো নিষ্ক্রিয় হয়, কারণ ঐ যৌগটি নিয়ন্ত্রক জিনের প্রোটিনকে সক্রিয় করে চালকের সাথে যুক্ত করে। ফলে গাঠনিক জিনগুলোর অনুলিপন বন্ধ হয়ে যায়।

৩. **আবেশিত-রোধক পদ্ধতি বা সরাসরি নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি :** যেমন—অ্যারাবিনোজ অপেরন। এখানে নিয়ন্ত্রক জিন দ্বারা প্রস্তুতকৃত প্রোটিন কখনো আবেশক ও কখনো রোধক হিসাবে কাজ করে এনজাইমের উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করে।

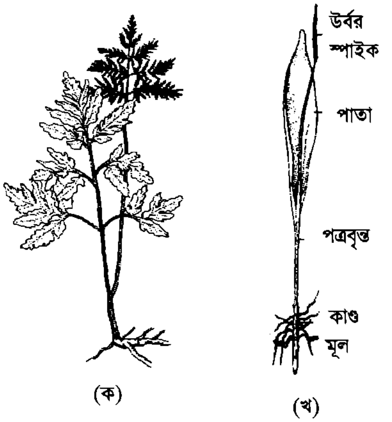
কোনো অপেরনের একটি জিনে বিন্দু পরিব্যক্তি (point mutation) হলে শুধু ঐ জিনটিই প্রভাবিত হয় না বরং সেটির পরবর্তী জিন বা জিনসমূহের প্রোটিন উৎপাদনও প্রভাবিত হয়। এ ধরনের পরিব্যক্তিকে প্রান্তীয় পরিব্যক্তি বলে (polar mutation) যা পরিব্যক্তি স্থান থেকে পরবর্তী জিনসমূহের mRNA তৈরির পরিমাণ কমিয়ে দেয়।

অপেরনের নিয়ন্ত্রণ থেকে আমরা দেখতে পাই এর সব জিন একই পদ্ধতিতে নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং নিয়ন্ত্রক জিন, চালক বা প্রবর্ধককে পরিব্যক্তি হলে তা সকল গাঠনিক জিনের প্রকাশকে প্রভাবিত করবে।

অপেরন বা অপেরনের মতো এককের উপস্থিতি প্রায় সব আদিকোষী এবং কিছু নিম্নশ্রেণির প্রকৃতকোষী (eukaryotes) জীবে (যেমন, ছত্রাক) দেখা গেলেও উচ্চশ্রেণির প্রকৃতকোষী জীবে তা অনুপস্থিত। দেখুন: Chromosome; Deoxyribonucleic acid (DNA); Gene; Gene action; Ribonucleic acid (RNA)।

[হা.মু.ই.]

Ophioglossidae অফিওগ্লসিডি ভাস্কুলার অপুষ্পক ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের Polypodiopsida শ্রেণির একটি উপশ্রেণির নাম। এর প্রজাতিগুলো adder's tongue ফার্ন নামেও পরিচিত। কারো কারো মতে এই উপশ্রেণির সদস্যদেরকে Ophioglossopsida শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এই ছোট উপশ্রেণিতে তিনটি গণ: *Ophioglossum, Botrychium* ও *Helminthostachys* এবং মোট প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৮০। এদের মধ্যে *Ophioglossum* ও *Botrychium* এর প্রজাতিগুলো ক্রান্তীয় ও শীতপ্রধান অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত এবং এদের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় সমান সমান (প্রতিটির সংখ্যা ২০ ও ৩০ এর মাঝামাঝি)। বাংলাদেশেও এদের প্রজাতি পাওয়া যায়। অন্য গণ *Helminthostachys*-এর মাত্র একটি প্রজাতি যা দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া ও পলিনেশিয়ার মধ্যে বিস্তৃত।



(ক) *Botrychium* ; (খ) *Ophioglossum*

এসব জীবিত প্রজাতিকে আধুনিক ফার্ন-এর মধ্যে সবচেয়ে আদিম প্রকৃতির বলে বিবেচনা করা হয়। এ গ্রুপের কোনো ফসিল—রেকর্ড বা নমুনা নেই।

Ophioglossum প্রজাতির ক্রোমোজোম সংখ্যা খুব বেশি, যেমন, ক্রান্তীয় প্রজাতি *O. petulatum*-এর ক্রোমোজোম সংখ্যা ১০০০-এর উপর যা প্রাকৃতিক পরিবেশে জন্মানো ভাস্কুলার উদ্ভিদের মধ্যে সর্বোচ্চ। দেখুন: Polypodiopsida। [নু.ই.]

Ophiolite ওফিওলাইট ম্যাফীয় ও অতিম্যাফীয় শিলার স্বাতন্ত্র্যসূচক সমাহার যাদেরকে মহাসাগরীয় শিলামণ্ডল বা অশ্মমণ্ডলের খণ্ড হিসাবে সাধারণত বিবেচনা করা হয়। এসব শিলাখণ্ড ভূ-গাঠনিকভাবে মহাদেশীয় প্রান্ত এবং দ্বীপবলয়ের দিকে পরিবাহিত হয়েছে। একটি সম্পূর্ণ আদর্শ ওফিওলাইটে তলদেশ থেকে উপর পর্যন্ত বিস্তৃত অনুক্রমে কতকগুলো একক অন্তর্ভুক্ত; (১) হার্জবারজাইট, (harzburgite), ডুনাইট এবং গৌণ ক্রোমিটাইট দ্বারা গঠিত একটি অতিম্যাফীয় টেকটোনাইট কমপ্লেক্স; (২) একটি পাতালিক কমপ্লেক্স যার ভিত্তিতে থাকে স্তরীভূত ম্যাফীয়-অতিম্যাফীয় শিলা এবং এ ভিত্তি থেকে ক্রমান্বয়ে উপরের দিকে অবস্থান করে সংহত গ্যাব্রো, ডায়োরাইট ও প্ল্যাজিওগ্রানাইট; (৩) একটি ম্যাফীয় শীট-ডাইক কমপ্লেক্স; এবং (৪) একটি সংহত ও পিলো (pillowed) লাভার নিঃসারী অংশ এবং নিবেশিত পলল। যতগুলো ওফিওলাইটের বর্ণনা দেওয়া হয়েছে এদের বয়স মূলত ৫ $\times$ ১০^{৮} বৎসরের চেয়েও কম। অধিকাংশ ওফিওলাইটে সব কয়টি একক থাকে না (অর্থাৎ অসম্পূর্ণ অনুক্রম) এবং এরা ছিন্নভিন্ন ও খণ্ডিত অবস্থায় আছে। হিসাব করে দেখা গিয়েছে যে এদের প্রকৃত পুরুত্বের পরিসর ২ থেকে ৮ কিলোমিটারেরও অধিক হয়ে থাকে।

www.pathagar.com

পৃথিবীব্যাপী দুটি সুনির্দিষ্ট ভৌগোলিক অবস্থানে ওফিওলাইট-গুলো সাধারণত লম্বা সরু বলয়ে অবস্থান করে; (১) আলপাইন-ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের (টেথিয়ান ওফিওলাইটসমূহ) ওফিওলাইট-গুলো ক্ষুদ্র মহাসাগর অববাহিকায় উৎপন্ন হয়েছিল যা তুলনামূলকভাবে পুরাতন শীর্ণ মহাদেশীয় ত্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত ছিল; এবং (২) উত্তর আমেরিকার পশ্চিম ও পরি-প্রশান্তমহাসাগরীয় (Circum-Pacific) পর্বতমালার (condilleran) অঞ্চলের ওফিওলাইট আন্তঃবলয় (interarc) অববাহিকায় তৈরি হয়েছে বলে মনে করা হয়। পর্বতমালার ওফিওলাইটগুলো সাধারণত অসম্পূর্ণ (অনুক্রমের অভাব), রূপান্তরিত বা ছিন্নভিন্ন, কিন্তু এরা সাধারণত উত্তর আমেরিকার অনেক ভূখণ্ডের জন্য পীঠশিলা তৈরি করে। দেখুন: Continental margin; Lithosphere; Plate tectonics; Structural geology; Tectonophysics। [সি.হ.]

Ophiurida ওফিউরিডা Ophiuroidea শ্রেণির এমন একটি বর্গ যেখানে কশেরুকাগুলো ball-and-socket পদ্ধতিতে পরস্পর যুক্ত। এদের বাহুগুলো শাখায়িত নয়, এক পাশ থেকে অন্য পাশে ঘুরানো-ফেরানো যায় এবং উল্লম্বভাবে কুণ্ডলী করা যায় না। দেহের ডিস্ক এবং বাহু সাধারণত নিয়মিতভাবে সাজানো প্লেট দ্বারা আবৃত। এসব প্লেট প্রতিটি বাহুতে চারটি সারিতে সজ্জিত, যেমন—একটি পৃষ্ঠীয়, একটি অঙ্কীয় এবং দুটি পার্শ্বীয়। এদের একটি মাত্র ম্যাডরিপোরাইট (madreporite) থাকে। এ বর্গে আজ পর্যন্ত জানা ব্রিটল স্টারের (brittle star) অধিকাংশ গণ অন্তর্ভুক্ত এবং এতে ১৩টি গোত্র রয়েছে। Ophiurida-এর প্রজাতিগুলো পৃথিবীর সব সাগর-মহাসাগরেই ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। দেখুন: Ophiuroidea। [সৈ.হু.ক.]

Ophiuroidea ওফিউরয়ডিয়া সাধারণভাবে ব্রিটল স্টারস (brittle stars) নামে পরিচিত Asterozoa-এর একটি উপশ্রেণি। এদের বাহু স্পষ্টভাবে কেন্দ্রীয় ডিস্ক থেকে চিহ্নিত করা যায় এবং চাবুকের মতো এসব বাহুর সাহায্যেই এরা চলাচল করে। নালিপদগুলো চোষণক্ষম নয়, সংবেদী কর্ষিকার মতো। আধুনিককালের সব ওফিউরিডের প্লেট জোড়ায় জোড়ায় একীভূত হয়ে পরস্পর যুক্ত কশেরুকা গঠন করে। এদের অ্যাম্বুল্যাকরাল গ্রুভ পরিবর্তিত হয়ে অভ্যন্তরীণ এপিনিউরাল ক্যানাল গঠন করেছে।

প্রায় ২৩০টি গণে এদের জীবিত প্রজাতি সংখ্যা কম-বেশি ১৯০০। Oegophiurida, Phrynophiurida এবং Ophiurida নামে তিনটি বর্গে এদের শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এছাড়া প্যালিওযোয়িক সময়ের Stenurida নামের একটি বিলুপ্ত বর্গ রয়েছে।

ওফিউরয়েড সাধারণত পাঁচ বাহুবিশিষ্ট, তবে কয়েকটি প্রজাতিতে নিয়মিতভাবে ছয়টি অথবা সাতটি বাহু থাকে। কিছু Euryalae-এর বাহু পুনঃপুনঃ বিভক্ত হয়ে ঝুড়ির মতো গঠন তৈরি করে। এ কারণে ঐসব প্রজাতি 'বাস্কেট স্টার' (basket star) নামে পরিচিত। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এলাকার অনেক প্রজাতি রঙের বৈচিত্র্য প্রদর্শন করে। তবে অধিকাংশ ওফিউরয়েডের দেহের বর্ণ পরিবেশের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। কিছু প্রজাতি আলোদায়ক, যদিও এমনটি সব সময় হয় না।

ভাটার সীমারেখা থেকে অনেক গভীর পর্যন্ত ওফিউরিডরা পৃথিবীর সব মহাসাগরেই ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। অনেক সময় বিপুল সংখ্যায় এদের সমাবেশ দেখা যায়, যার পরিমাণ প্রতি হেক্টরে কয়েক লক্ষ হতে পারে। ছয়টি গোত্রের সদস্যদের বিস্তৃতি ৩.২ কিলোমিটারের বেশি গভীরে। *Ophiura, Amphiophiura,* এবং *Ophiacantha*-এর প্রজাতি ৬.৪ কিলোমিটার গভীর পর্যন্ত বাস করতে দেখা গেছে। অল্প গভীরের প্রজাতিগুলো শিলা বা পাথরের নিচে, শৈবাল ও স্পঞ্জের মধ্যে অথবা বালি বা কাদায় দেহ ঢুকিয়ে বাহুগুলো বাইরে প্রসারিত করে বাস করে। গভীর পানির অধিবাসীগুলো সাধারণত সমুদ্রতলের মেঝেতে অথবা অন্য কোনো বস্তুসামগ্রীর উপর মুক্তভাবে শায়িত থাকে। কেউ কেউ প্রবাল অথবা সিডারিড-এর (cidarid) সঙ্গে আবদ্ধ থাকে। দেখুন: Ophiurida; Stenurida। [সৈ.হু.ক.]

Opiates ওপিয়েট; আফিমজাত দ্রব্য প্রাচ্যদেশের পপি, *Papaver somniferum*(গোত্র Papaveraceae)- এর বীজের রস শুকিয়ে যে আফিম (opium) পাওয়া যায় তা থেকে প্রাপ্ত ওষুধ (drugs)। নিষ্কাশিত দ্রব্যে প্রায় ২৫% ওষুধের জন্য সক্রিয় পদার্থ থাকে, যেমন, মরফিন, কোডিন ও প্যাপাভেরিন। আধুনিক কৃত্রিমভাবে (synthetic) তৈরি নতুন যৌগপদার্থগুলোকে ওপিয়য়েড (opioids) বলে, যাদের কার্যকারিতা মরফিনের মতো।

ওপিয়াম ও ওপিয়য়েডের প্রধান কাজ হলো বেদনা নাশ বা উপশম করা। এখনো পর্যন্ত মরফিন সবচেয়ে উত্তম বেদনানাশক ওষুধ। এছাড়াও এটি উদ্বেগ বা দুশ্চিন্তা উপশম করে এবং কিছুটা নিদ্রার ও আলসেমির উদ্রেক করে ও সেই সাথে মনে আনন্দদায়কভাব এনে দেয়। এসব মানসিক প্রভাবের জন্য অনেক দুশ্চিন্তাগ্রস্ত ব্যক্তি সান্ত্বনা বা শান্তির অন্বেষায় ওপিয়েটকে গলাধঃকরণ করে খায়, ধূমপান করে অথবা সুচ দ্বারা ইনজেক্ট করে গ্রহণ করে থাকে।

কোডিনের কার্যকারিতা মরফিনের মতো, কিন্তু এর উপশম করার ক্ষমতা কম। প্যাপাভেরিনের তেমন কোনোই বেদনা উপশমের ক্ষমতা নেই এবং এটি দেহের ভাস্কুলার খিঁচুনি ও মসৃণ পেশির অনাকাঙ্ক্ষিত সংকোচন কমানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Morphine; Drug addiction; Analgesic; Narcotic। [নু.ই.]

Opilioacariformes ওপিলিয়োঅ্যাকারিফর্মিস Acari-এর ক্ষুদ্রতম এবং প্রাচীনতম তিনটি বর্গের একটি যেখানে কেবল উপবর্গ Notostigmata এবং গোত্র Opilioacaridae রয়েছে। এই মাইটগুলোর পেডিপাল্প-এ (pedipalp) বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রিটারসাস (pretarsus) বা অ্যাপোটেল (apotele) থাকে। এই অঙ্গে সুস্পষ্ট নখর (claws) রয়েছে যা তুলনামূলকভাবে অপরিবর্তিত এবং পায়ের নখরের মতো জোড়বদ্ধ। এদের দ্বিতীয় পায়ের উপরিভাগে প্রোপোডোসোমা-তে (propodosoma) দুই জোড়া চোখ বিদ্যমান। দেখুন: Acari। [রে.র.]

Opiliones ওপিলিয়োনস Arachnida শ্রেণির একটি বর্গ। এককভাবে Opiliones বা Phalangida-এর সদস্যগুলো harvestmen বা daday-longlegs নামে পরিচিত। এদের

www.pathagar.com

খণ্ডবিহীন শিরঃবক্ষ (cephalothorax) প্রসারিত হয়ে খণ্ডীয় উদরে সংযুক্ত থাকে। এছাড়া এদের সাঁড়াশিযুক্ত চেলিসেরি (chelate chelicerae), জোড় পালপি (palpi), চার জোড়া খণ্ডীয় পা এবং এক জোড়া সাধারণ চোখ থাকে। এগুলোর দেহের দৈর্ঘ্য ১ থেকে ১৫ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়। শ্বাসনালি দ্বারা শ্বসনকার্য সমাধা করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে শিরঃবক্ষের সম্মুখপার্শ্ববর্তী স্থানে গন্ধ-গ্রন্থি (scent gland) থাকে।

এই Harvestmen-গুলোর আকার-আকৃতি নানা ধরনের এবং পৃথিবীর সব জায়গায় এদের দেখতে পাওয়া যায়। বেশিরভাগ নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় সদস্যদের দেহ তুলনামূলকভাবে ছোট এবং পা অস্বাভাবিক রকমের লম্বা হয়। অন্যদিকে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ধরনগুলো মোটামুটি চ্যাপ্টা এবং তুলনামূলকভাবে এদের পা খাটো।

এদের তিনটি উপবর্গের পরিচয় পাওয়া যায়। Cyphophthalmi-গুলো ছোট এবং দেখতে মাইট-এর মতো। Laniatores-গুলো চ্যাপ্টাদেহী এবং গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অঞ্চলের গুহায় জীবনযাপনে অভ্যস্ত এবং Palapatores-গুলো সাধারণ নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের লম্বা পা-বিশিষ্ট সদস্যদল। দেখুন: Arachnida। [রে.র.]

Opisthobranchia অফিস্থোব্রাঙ্কিয়া শ্রেণি Gastropoda-এর একটি উপশ্রেণি। এতে ৪০০০ জীবিত প্রজাতি রয়েছে। উদ্ভিদভোজী Aphysiomorpha (সাগর খরগোস), Sacoglossa, মাংসাশী Thecosomata (সাগর প্রজাপতি) এবং Nudibranchia (শামুকজাতীয়) প্রাণীসহ এদের নয়টি বর্গে ভাগ করা হয়। এদের বেশ কিছু প্রাচীন বর্গের সদস্যদের বালি বা কাদার মধ্যে গর্ত খোঁড়ার স্বভাব পরিলক্ষিত হয়। অন্যদিকে কতগুলো উন্নতজাতের সদস্য পানির উপরিভাগে মুক্তভাবে বিচরণকারী বা পেলাজিক (pelagic) স্বভাবের। এক্ষেত্রে খোলক (shell) এবং অপারকুলাম-এর (operculum) প্রতিরক্ষামূলক গুরুত্ব কমে আসার প্রচ্ছন্ন লক্ষণ দেখা যায়। এর পরিবর্তে যথেষ্ট সক্রিয় রাসায়নিক (কোনো প্রজাতি উত্যক্ত হলে চামড়া দিয়ে সালফিউরিক অ্যাসিড নিঃসরণ করে), ভৌত (ছোরার মতো চুনাজাতীয় এপিডার্মিয় স্পিকিউল থাকে) এবং জীবন (শিকারী সিলেনট্রেট সূত্রে নেমাটোসিস্ট-এর আবির্ভাব ঘটে) প্রতিরক্ষা প্রক্রিয়ার জন্ম দেয়।

বর্তমান সময়ের প্রাচীনকালীন Opisthobranch-গুলোর খোলক সময় সময় যথেষ্ট শক্ত এবং বর্ণাঢ্য ধরনের হয়ে থাকে। এছাড়া কোনো কোনো সদস্যের খোলক ভঙ্গুর স্ফীতকায় এবং ডিম্বাকৃতি। তবে বেশি অগ্রগামী সদস্যদের বাইরের খোলকের বড় ফাঁক রয়েছে। *Berthella* জাতের প্রাণীর ক্ষেত্রে খোলকের এই ফাঁক সম্পূর্ণরূপে অভ্যন্তরীণ যা ম্যান্টল (mantle) দ্বারা আবৃত থাকে। সবচেয়ে ভিন্নধর্মী খোলকগুলো Sacoglossa-তে দেখা যায়। সবচেয়ে অগ্রগামী sacoglossans, কিছু bullomorphs এবং aplysiomorphs ছাড়াও সব nudibranch দলে প্রকৃত খোলক লার্ভা পর্যায়ের রূপান্তরের পরে সম্পূর্ণরূপে লুপ্ত হয়ে যায়। দেখুন: Gastropoda; Mollusca; Nudibranchia; Sacoglossa। [রে.র.]

Opisthocomiformes অফিস্থোকমিফর্মিস পাখির ছোট বর্গ যাতে একটিমাত্র গোত্র Opisthocomidae রয়েছে। এর একটি প্রজাতি—হোয়াটযীন (hoatzin)-এর বিস্তার দক্ষিণ আমেরিকায় সীমাবদ্ধ এবং অনেক সময় তা উপবর্গ Galliformes-এ অন্তর্ভুক্ত করা হয়। একদল বিজ্ঞানী এগুলোকে সাধারণভাবে Cuculidae-এর কোকিল (cuckoo) বলে দাবি করলেও তা যথেষ্ট যুক্তিপূর্ণ নয়। এদের সম্পর্কসূত্রের সঠিক প্রমাণাদি না থাকায় এটিকে স্পষ্টত আলাদা একটি বর্গ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। দেখুন: Cuculiformes; Galliformes।

হোয়াটযীন একটি অসাধারণ পাখি। এদের শাবকের পালকবিহীন বৈশিষ্ট্য থাকার কারণে এদেরকে সরীসৃপ জাতের বলে গণ্য করা হয়। এগুলো জন্মের পর থেকে বাসা ছেড়ে নখর-সম্বলিত পাখা ও পা ব্যবহার করে গাছ বেয়ে বেড়ায়। হোয়াটযীন পাখি পানিতে পড়ে গেলে সাঁতারে অভ্যস্ত। এ পাখিগুলো মাঝারি আকারের এবং গাঢ় খয়েরি ও সাদা মিশ্রিত পালকধারী। এদের মাথার উপর স্পষ্ট লাল-খয়েরি ঝুঁটি এবং ছোট ও শক্ত ঠোঁট রয়েছে। এদের পাখা লম্বা ও গোলাকৃতির এবং খাটো পায়ে শক্ত নখর রয়েছে। হোয়াটযীন সক্রিয়ভাবে উড়তে সক্ষম নয়, যদিও গাছে বসবাস করে। এগুলো গাছ থেকে গাছে ঘুরে বেড়ায় এবং পাতা ও ফলমূল সংগ্রহ করে খায়। হোয়াটযীন পাখি উত্তর-দক্ষিণ আমেরিকার বনাঞ্চলে বিশেষ করে নদী ও জলস্রোতের আশেপাশে দেখতে পাওয়া যায়।

Hoazinoides-এর সদস্যগুলোর জীবাশ্ম মাইয়োসিন সময়ের কলোম্বিয়া থেকে পাওয়া গেছে। তবে এদের এই সাধারণ নমুনা থেকে এই বর্গের বিবর্তনভিত্তিক কোনো ঐতিহাসিক ধারণা পাওয়া যায় নি। দেখুন: Aves। [রে.র.]

Opossum ওপোসাম Marsupialia বর্গের Didelphidae গোত্রের সদস্যদের সাধারণ নাম। কেবল পশ্চিম গোলার্ধের বাসিন্দা এসব স্তন্যপায়ীর প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৬৫। এরা সবাই বৃক্ষবাসী এবং প্রধানত সর্বভুক।

সচরাচর দৃষ্ট ওপোসাম, *Didelphis marsupialis* অতি-মাত্রায় অভিযোজনকারী একটি প্রজাতি। এটি আর্জেনটিনা থেকে শুরু করে মধ্য আমেরিকা হয়ে যুক্তরাষ্ট্র পর্যন্ত বিস্তৃত। গর্ভাবস্থায় মায়ের জরায়ুতে এদের স্থিতিকাল অল্প সময়ের, মাত্র প্রায় ১২দিন। এরপর যে শাবকের জন্ম হয় তা একটি মৌমাছির চেয়ে আকারে বড় নয়। এ অবস্থায় তারা মায়ের উদরের লোমের মধ্য দিয়ে পথ বেয়ে থলি বা মার্সুপিয়ামে প্রবেশ করে। এখানে অবস্থান গ্রহণের পর এদের বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে দীর্ঘ প্রায় ১০০ দিন। ওপোসাম বছরে দু'বার বাচ্চা দেয় এবং প্রতিবারের শাবকের সংখ্যা ৯-১২টি। এরা চলাচলে তেমন অভ্যস্ত নয়, অধিকাংশ সময় বিশ্রামে কাটায়। পরিণত বয়সে ওপোসাম জোড় বেঁধে দুজন সঙ্গীহীন অবস্থায় জীবন কাটায়। কদাচিৎ তারা তাদের নিজস্ব এলাকা ত্যাগ করে। দেখুন: Marsupialia। [সে.হু.ক.]

Opportunistic infections সুযোগসন্ধানী জীবাণু সংক্রমণ পোষক দেহে স্থানীয় কিংবা সার্বিক অনাক্রম্য দৌর্বল্য থাকার ফলে যে সকল সংক্রমণ ঘটে, তা সুযোগ-সন্ধানী জীবাণু সংক্রমণ নামে পরিচিত। সাধারণত মানুষের শরীরে জীবাণু সংক্রমণ জীবাণুর সংখ্যাধিক্য, জীবাণুর তেজ (virulence) এবং পোষকের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল।

www.pathagar.com

পোষকের অনাক্রম্য ব্যবস্থা বিভিন্ন কারণে দুর্বল হতে পারে; যেমন—অ্যান্টিবডি তৈরি হওয়ার ত্রুটি, কোষ নিয়ন্ত্রিত অনাক্রম্য ব্যবস্থার গোলযোগ, ত্রুটিপূর্ণ ফ্যাগোসাইটোসিস এবং স্থানীয়ভাবে প্রতিরোধ ক্ষমতার দুর্বলতা। অবশ্য মাত্র একটি দুর্বলতার কারণে এরকম রোগ খুব কমই হয়। অধিকাংশ সুযোগসন্ধানী সংক্রমণের পেছনে একাধিক কারণ কার্যকর থাকে। অনাক্রম্য ব্যবস্থা অবদমনের একটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ স্টেরয়েড হরমোন গ্রহণ করা। এর ফলে কোষ নিয়ন্ত্রিত ব্যবস্থা দুর্বল হয়ে যায়, ফ্যাগোসাইটোসিসের সমস্যা হয় এবং অনেক সময় অ্যান্টিবডি তৈরির পরিমাণও কমে যায়। ক্যান্সারের চিকিৎসার জন্য যে সব ওষুধ ব্যবহার করা হয় তার ফলেও অনাক্রম্য ব্যবস্থা দুর্বল হয়ে যায়। এ ধরনের ওষুধ ফ্যাগোসাইটোসিসের ক্ষমতা কমিয়ে দেয়, অ্যান্টিবডি তৈরির হার কমায় এবং ঝিল্লিপর্দায় ক্ষত সৃষ্টি করে।

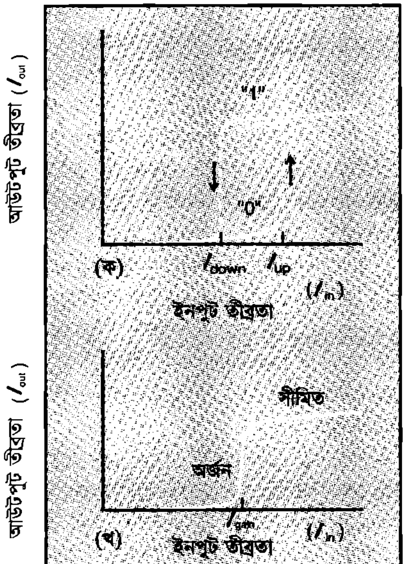
অন্যান্য যে সকল কারণে সুযোগসন্ধানী সংক্রমণ ঘটে তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—পুড়ে যাওয়া, মদ্যপান, যকৃতের দীর্ঘমেয়াদি রোগ, বৃক্কের বিকলতা, বহুমূত্র, লিউকিমিয়া, লিম্ফোমা ইত্যাদি। প্লীহা কেটে ফেললে সুযোগসন্ধানী সংক্রমণের সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এছাড়া মূত্রনালিতে ক্যাথেটার ঢুকালে, শিরাপথে ক্যানুলা ব্যবহার করলে এবং শল্যচিকিৎসার ফলে স্থানীয়ভাবে সুযোগসন্ধানী জীবাণু সংক্রমিত হতে পারে। দেখুন: Chemotherapy; Infection। [সা.এ.]

Opsonin অপসোনিন

শ্বেতকণিকার ফ্যাগোসাইটোসিস (phagocytosis) করার ক্ষমতা বাড়াতে সক্ষম এক রকম রাসায়নিক পদার্থকে বোঝানোর জন্য অনাক্রম্যতত্ত্বে অপসোনিন শব্দটি ব্যবহার করা হয়। F.Neufeld এবং তাঁর সহকর্মীবৃন্দ (১৯০৪—১৯০৫) এরকম পদার্থকে ব্যাকটেরিওট্রপিন (bacteriotropin) নামে অভিহিত করেছিলেন। এটা তাপরোধক এক প্রকার অ্যান্টিবডি। কোনো ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের পর অনাক্রম্য বিক্রিয়া ঘটার ফলে এরকম অ্যান্টিবডি তৈরি হয় এবং তা উক্ত ব্যাকটেরিয়াকে ফ্যাগোসাইটোসিসের মাধ্যমে নির্মূল করার কাজে শ্বেত রক্তকণিকাকে সাহায্য করে। অ্যান্টিবডি একাই ফ্যাগোসাইটোসিস ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করতে পারে। তবে দেখা যায় কমপ্লিমেন্টের (complement) উপস্থিতিতেও ফ্যাগোসাইটোসিসের পরিমাণ অনেকাংশে বেড়ে যায়। দেখুন: Agglutination reaction; Antibody; Lytic reaction; Neutralization reaction (Immunology); Phagocytosis; Precipitin; Serum। [সা.এ.]

Optical bistability আলোকী দ্বিস্থায়িত্ব

এমন একটি ব্যাপার যেখানে কোনো আলোকী যন্ত্রব্যবস্থা দুটি স্থায়ী অবস্থার যে কোনো একটিতে বিদ্যমান থাকতে পারে। আলোকী দ্বিস্থায়িত্ব একটি সম্প্রসারণশীল গবেষণা ক্ষেত্র হিসাবে গণ্য হচ্ছে সকল আলোকী যুক্তির ক্ষেত্রে এর সম্ভাবনাময় প্রয়োগের কারণে এবং এর আওতাধীন চমকপ্রদ ঘটনাবলির কারণে। একটি দ্বিস্থায়ী আলোকী যন্ত্রব্যবস্থা রকমারি যুক্তিকৌশল হিসাবে কাজ করতে পারে। একই 'ইনপুট'-এর জন্য এর ০ এবং ১ চিহ্নিত দুটি স্থায়ী 'আউটপুট' অবস্থা থাকতে পারে, যেমনটি চিত্র (ক)-তে দেখানো হয়েছে। কাজেই এটা আলোকী স্মৃতি উপাদান হিসাবে কাজ করতে পারে। ঈষৎ সংশোধিত পরিচালন পরিস্থিতিতে একই যন্ত্রব্যবস্থা চিত্র (খ)-এর আলোকী ট্রানজিস্টর বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করতে পারে। ইনপুট তীব্রতার (input intensity) 'অর্জন'-মান Igain-এর কাছাকাছি হলে ইনপুট-আলোর ক্ষুদ্র পরিবর্তনসমূহ বিবর্ধিত হয়, কোনো ভ্যাকুয়াম টিউব ট্রায়োড বা ট্রানজিস্টর বৈদ্যুতিক সংকেতকে যেভাবে বিবর্ধিত করে অনেকটা সেইভাবে। চিত্র (খ)-এর বৈশিষ্ট্য ডিসক্রিমিনেটর (discriminator) হিসাবেও ব্যবহৃত হতে পারে; Igain-এর উপরের ইনপুটসমূহ নিচের ইনপুটসমূহ অপেক্ষা অনেক কম ক্ষীণ অবস্থায় প্রেরিত হয়। এরপরে রয়েছে Igain-এর উপরে সীমিত ক্রিয়া : ইনপুটের ব্যাপক পরিবর্তনেও আউটপুটের বিশেষ কোনো পরিবর্তন হয় না। আশা করা হচ্ছে যে, দ্বিস্থায়ী যন্ত্র-ব্যবস্থাসমূহ আলোকী প্রক্রিয়াকরণ (processing) সুইচিং এবং কম্পিউটিং-এর কাজে বিপ্লব আনবে। ১৯৭৪ সনে একটি নিষ্ক্রিয় (passive) অনুত্তেজিত পদার্থে প্রথম পর্যবেক্ষণের পর থেকে এযাবৎ বিভিন্ন ধরনের পদার্থে দ্বিস্থায়িত্বের ব্যাপারটা পর্যবেক্ষণ করা গেছে। বর্তমানে গবেষণা চলছে, আরো ভালো পদার্থের আরো ক্ষুদ্রাকৃতি, সর্বোত্তম মানসম্পন্ন যন্ত্র উদ্ভাবনের।



দ্বিস্থায়ী আলোকী যন্ত্রব্যবস্থায় সংকেত প্রেরণ : (ক) দ্বিস্থায়ী (স্মৃতি) অবস্থায়, এবং (খ) উচ্চ AC অর্জন অবস্থায় (আলোকী ট্রানজিস্টর, ডিসক্রিমিনেটর অথবা লিমিটার)

বস্তুত একটি দ্বিস্থায়ী যন্ত্রব্যবস্থাতে প্রায়শ থাকে একটি আলোকী অনুনাদক (resonator) সম্বলিত কোনো অরৈখিক মাধ্যম; কাজেই এটা লেজারের প্রায় অনুরূপ, শুধু পার্থক্য এই যে, মাধ্যমটি অনুনাদকের উপর আপতিত সংসক্ত (coherent) আলোকের সাহায্য ছাড়া অনুত্তেজিত থাকে। এ ধরনের ব্যবস্থা পদার্থ ও বিকিরণের দৃঢ় যুগ্মিত ব্যবস্থার একটি সরল উদাহরণ। এই কারণে

www.pathagar.com

লেজারে পরীক্ষা করার মতো অনেক ব্যাপার নিষ্ক্রিয় দ্বিস্থায়ী ব্যবস্থায় অধিকতর সুনিয়ন্ত্রিত অবস্থাতে পর্যবেক্ষণ করা যেতে পারে। দ্বিস্থায়ী আলোকী ব্যবস্থার মাধ্যমেই তারের সাহায্যে বিদ্যুৎ-সংকেত প্রেরণের পরিবর্তে অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চারিত আলোকরশ্মির উপর অঙ্কিত সংকেত হিসাবে তথ্য প্রেরণ ব্যবস্থা ক্রমবর্ধমান হারে কার্যকর হচ্ছে। দেখুন: Laser; Optical communications। [নু.হু.]

Optical communications আলোকী যোগাযোগ কথা, উপাত্ত, ছবি অথবা অন্য কোনো তথ্য আলোর সাহায্যে প্রেরণের ব্যবস্থা। কোনো তথ্য বহনকারী আলোক-তরঙ্গ সংকেত কোনো প্রেরকযন্ত্রে সৃষ্ট হয়ে একটি আলোকী চ্যানেলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত হয়ে একটি গ্রাহকযন্ত্রে প্রবেশ করে এবং সেখানে মূল তথ্যটি পুনর্গঠিত হয়। এই তিনটি বিষয়ের সমন্বয়েই আলোকী যোগাযোগ ব্যবস্থা কাজ করে।

আলোকী যোগাযোগ বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গ ব্যবহারকারী একটি অত্যন্ত উন্নত যোগাযোগ পদ্ধতি। আমরা সাধারণভাবে জানি যে, আলোকতরঙ্গ বিদ্যুৎচৌম্বক বর্ণালির ঐ অংশ দখল করে থাকে যেখানে তরঙ্গদৈর্ঘ্য ০.২ থেকে ১০০ মাইক্রোমিটার সীমার মধ্যে থাকে। আরো বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গের পরিবর্তে আলোক-তরঙ্গ ব্যবহারে সুবিধা তিনটি :

১) ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কারণে আলো অপেক্ষাকৃত বেশি সরু রশ্মির আকারে ফোকাস করা যেতে পারে, অথবা আলোক অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রতর 'ওয়েভগাইডে' আবদ্ধ রাখা যেতে পারে;

২) তথ্য-বহন ক্ষমতা দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণের তুলনায় বেশি;

৩) কোনো কঠিন পদার্থে বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ অর্জনের ক্ষেত্রে ১-২ মাইক্রোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসরের সিলিকা কাচের বিকিরণেই সর্বাধিক স্বচ্ছতা পাওয়া যায়।

১৯৬০-এর দশকের পূর্ব পর্যন্ত আলো সৃষ্টিকারী একমাত্র লভ্য উৎস ছিলো একগুচ্ছ স্বতন্ত্র পারমাণবিক রেডিয়েটর। ঐ ধরনের আলো একটি সরু রশ্মি তৈরি করতে অথবা ওয়েভগাইডের অক্ষ বরাবর সঞ্চারিত করতে কার্যকরভাবে ফোকাস করা যায় না। লেজার রশ্মির সাহায্যে এই অসুবিধা কাটিয়ে ওঠা সম্ভব হয়েছে।

বর্তমানে আলোকী যোগাযোগ ব্যবস্থায় অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহারই সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ, তবে মুক্তস্থান আলোকী যোগাযোগ চ্যানেলের অস্তিত্বও রয়েছে, উদাহরণস্বরূপ, কক্ষপথে পরিক্রমণশীল উপগ্রহসমূহের মধ্যে।

আলোকী যোগাযোগ ব্যবস্থায় সুবিধাজনক উৎস বা প্রেরকযন্ত্র (transmitter) হিসাবে ব্যবহৃত হয় অর্ধপরিবাহী ডায়োড, যা সম্মুখ-ঝোঁক (forward-biased) প্রক্রিয়ায় আলো সৃষ্টি করে। আর গ্রাহকযন্ত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয় সরলতম ফটোডিটেক্টর, যা একটি বিপরীত-ঝোঁক সংযোগস্থলে আলো গ্রহণ করে এবং সেখানে ইলেকট্রন-রন্ধ্র জোড়া (electron pair holes) সৃষ্টি করে। বৈদ্যুতিক ক্যারিয়ারসমূহ অভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা আহিত হয়ে বাইরের বর্তনীতে ফটোবিদ্যুৎ প্রবাহ উৎপাদন করে। দেখুন: Electromagnetic radiation; Laser; Optical fibres; Light-emitting diode; Optical detectors। [নু.হু.]

Optical detectors আলোকী নিরূপক এমন কোনো বস্তু যার উপর আলো পড়লে সংকেত (signal) উৎপন্ন হয়। এই সংকেত এমন ধরনের হতে পারে যা প্রতিফলিত বা প্রেরিত আলোতে চাক্ষুষ পর্যবেক্ষণ করা যায়, অথবা এটা বৈদ্যুতিক হতে পারে।

অত্যন্ত ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত একটি আলোকী নিরূপক হচ্ছে ফটোগ্রাফিক ফিল্ম্। ফিল্মে লাগানো বিশেষ ধরনের কণাসমূহে সংঘটিত রাসায়নিক ক্রিয়ার ভিত্তিতে এই উদ্‌ঘাটন বা শনাক্তকরণ পদ্ধতি কাজ করে। কোনো প্রতিবিম্বে অথবা কোনো জটিল আলোকী বর্ণালিতে যে বিপুল পরিমাণ তথ্য থাকে তা শনাক্ত বা রেকর্ড করার অথবা উভয় কাজের জন্য এই সংবেদনশীল কৌশল অন্যান্য কৌশল অপেক্ষা বেশি কার্যকর।

অনেক ক্ষেত্রে আপতিত আলোতে দ্রুত পরিবর্তন শনাক্ত করার জন্য দ্রুত নিরূপক-সাড়ার প্রয়োজন হয়; এছাড়া প্রায়শ একটি বৈদ্যুতিক আউটপুট সংকেতেরও প্রয়োজন হয়। এরূপ ক্ষেত্রে বাহ্যিক অথবা অভ্যন্তরীণ আলোক-নিঃসরণের (photoemission) ভিত্তিতে সর্বোত্তম নিরূপক তৈরি করা হয়।

বাহ্যিক আলোক-নিঃসরণ ব্যবস্থায়, কোনো বস্তুর পৃষ্ঠদেশে আপতিত আলো ঐ পৃষ্ঠদেশ থেকে শূন্যস্থানে ইলেকট্রন নিঃসরণ ঘটায়। বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র ব্যবহার করে এই ইলেকট্রন-গুলোর সংখ্যা বৃদ্ধি করা যায়, এবং সেগুলো অন্য পৃষ্ঠদেশে আঘাত হেনে দ্বিতীয় পর্যায়ের ইলেকট্রন উৎপাদন করতে পারে।

অভ্যন্তরীণ আলোকনিঃসরণ ব্যবস্থায়, আপতিত আলো কোনো বস্তুর অভ্যন্তরে মুক্ত আধান বাহক উৎপাদন করে এবং ঐ আলো শনাক্ত করা হয় বস্তুটির বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকতার (impedance) উপর ঐসব আধান বাহকের ক্রিয়ার মাধ্যমে। উল্লিখিত বস্তুর সবচেয়ে সরল এবং বহুল-ব্যবহৃত রূপ হচ্ছে একটি ফটোকন্ডাক্টর (photoconductor) যার প্রতিবন্ধকতা আপতিত আলোর অনুপস্থিতিতে উচ্চমাত্রার হয়ে থাকে। এ ধরনের নিরূপক বাহ্যিক ফটোনিঃসারক অপেক্ষা কম সংবেদনশীল এবং অধিক মন্থর, তবে এগুলোর জন্য কোনো শূন্যস্থান আবরণ প্রয়োজন হয় না এবং এগুলো কম মাত্রার ভোল্টেজে কাজ করে। [নু.হু.]

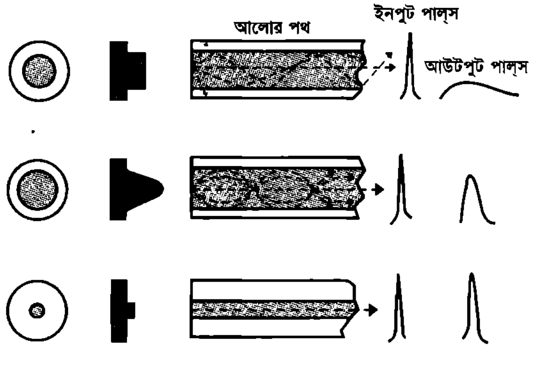
Optical fibres আলোকতন্তু অত্যন্ত বিশুদ্ধ, অতি কম মাত্রার ক্ষয় এবং বিচ্ছুরণ-ক্ষমতাসম্পন্ন কাচ থেকে তৈরি তন্তু বা আঁশ, যা উচ্চ-কম্পাঙ্কের আলোক-পাল্‌স প্রেরণভিত্তিক টেলি-যোগাযোগের মাধ্যম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই প্রক্রিয়ায় আলো সঞ্চারিত হয় পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সাহায্যে। আলোকতন্তু 'লাইট গাইড' নামেও পরিচিত। এর মর্মবস্তুটির (core) প্রতিসরাঙ্ক পরিবেষ্টক আবরক বস্তুর প্রতিসরাঙ্ক অপেক্ষা উচ্চমাত্রার। মর্মবস্তু হিসাবে সাধারণত ব্যবহার করা হয় জার্মেনিয়াম অক্সাইড (GeO_2) মিশ্রিত কাচীয় (vitreous) সিলিকা।

আলোকতন্তু প্রধানত তিন ধরনের হতে পারে :

ক) বহু প্রকরণ স্টেপ-ইনডেক্স তন্তু (Multimode step-index fibre) খ) বহু প্রকরণ গ্রেডেড ইনডেক্স তন্তু (Multimode graded

www.pathagar.com

index fibre), এবং গ) একক প্রকরণ স্টেপ-ইনডেক্স তন্তু (single-mode step-index fibre)।



বিভিন্ন ধরনের আলোকতন্তু : (ক) বহু প্রকরণ স্টেপ-ইনডেক্স তন্তু (খ) বহু প্রকরণ গ্রেডেড ইনডেক্স তন্তু (গ) একক প্রকরণ স্টেপ-ইনডেক্স তন্তু।

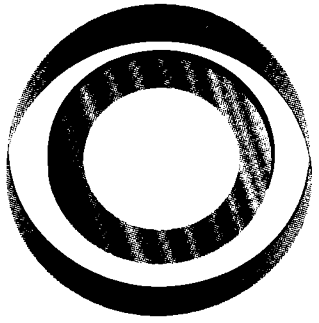
প্রথম ধরনের তন্তুতে (চিত্র-ক) চালিত আলোর প্রকরণ (mode) বা রশ্মিসংখ্যা নির্ধারিত হয় মর্মবস্তুর আকার এবং মর্ম/আবরক প্রতিসরাঙ্ক-পার্থক্যের দ্বারা। এই ধরনের তন্তু বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয় প্রচলিত প্রতিবিম্ব প্রেরণ কাজে এবং অল্প দূরত্বে উপাত্ত প্রেরণ কাজে। এতে অনেক প্রকরণ সমবায়ে গঠিত একটি প্রাথমিক সূক্ষ্মাগ্র স্পন্দন তন্তুর মধ্য দিয়ে দীর্ঘ দূরত্ব অতিক্রম করার পর ছড়িয়ে পড়ে। এর ফলে উপাত্ত-প্রেরণহার এবং দূরত্বের ব্যাপারটা কিছুটা সীমিত হয়ে যায়।

দ্বিতীয় ধরনের তন্তুতে এ (চিত্র-খ) অরীয় (radial) দূরত্ব বাড়ার সাথে সাথে মর্মবস্তুর প্রতিসরাঙ্ক-মান কমতে থাকে। এই তন্তু রশ্মির বিচ্ছুরণের কারণে পাল্সের প্রশস্ততা কমানোর জন্য ব্যবহৃত হতে পারে। আলোকরশ্মি মর্মবস্তুর কেন্দ্রবিন্দুর কাছাকাছি অঞ্চলে প্রান্তীয় অঞ্চলের চেয়ে অধিক মন্থর গতিতে চলে, ফলে উচ্চমাত্রার প্রকরণের গতি নিম্নমাত্রার প্রকরণের গতির প্রায় কাছাকাছি পর্যায়ে চলে আসে। এই ধরনের বস্তু মাঝারি দূরত্বের মাঝারি পর্যায়ের উপাত্ত প্রেরণ-হার সম্পর্কিত ব্যবস্থার জন্য উপযোগী।

তৃতীয় ধরনের অর্থাৎ একক প্রকরণ তন্তুতে সিঙ্গল-মোড ফাইবার-এ প্রতিসরাঙ্ক পার্থক্য কম এবং মর্মবস্তু আকারে ছোট হয়ে থাকে। এতে স্পন্দন-বিচ্ছুরণের উপর রশ্মি-বিচ্ছুরণের প্রভাব পরিহার করা যায়, যেহেতু একটি মাত্র প্রকরণ চালিত হয়। এই তন্তু দীর্ঘ দূরত্বের উচ্চ উপাত্ত প্রেরণ-হার সম্পর্কিত ব্যবস্থার জন্য উপযোগী। দেখুন: Optical communications; Waveguide [নূ.হু.]

Optical flat আলোক-সমতল

সমানতার ক্ষেত্রে সর্বত্র অনধিক ৫০ ন্যানোমিটার এবং পৃষ্ঠতলের মানের ক্ষেত্রে ৫ মাইক্রোফিনিশ বা এর কম বিচ্যুতিসহ কমপক্ষে একপার্শ্ব সমতল ও পালিশকৃত প্রায় ৩/৪ ইঞ্চি (২ সেমি) পুরু উচ্চমানের কোয়ার্ক কাচের ডিস্ক বা চাকতি। যখন এ ধরনের দুটি পৃষ্ঠতল একত্রে হালকাভাবে রাখা হয় যাতে এদের মধ্যে বাতাস ঘুরপাক খেয়ে বেরিয়ে আসতে না পারে, তখন সে দুটি পৃষ্ঠতল বায়ুর হালকা আবরণ দ্বারা পৃথকীকৃত হয় এবং প্রকৃতপক্ষে একটি বিন্দুতেই কেবল পরস্পরকে স্পর্শ করে। এই বিন্দুটিই হচ্ছে চাকতিদ্বয়কে পৃথককারী বায়ু-কীলকের শীর্ষবিন্দু।



সিল-আংটির সমতলতা নির্ধারণের জন্য আলোক-সমতল

সমতলটির মধ্যে দিয়ে যদি সমান্তরাল আলোক-রশ্মিসমূহ গমন করে, তাহলে অংশবিশেষ পরিদর্শনাধীন পৃষ্ঠতল থেকে প্রতিফলিত হবে এবং আর একটি অংশ সমতল দিয়ে সরাসরি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসবে। পৃষ্ঠতলদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব যেহেতু কোণ বরাবর ক্রমাগত বৃদ্ধি পেতে থাকে, সেহেতু সমতল থেকে প্রতিফলিত রশ্মিসমূহ এবং কার্যে ব্যবহৃত চাকতি থেকে প্রতিফলিত রশ্মিসমূহ একান্তর প্রক্রিয়ায় পুনঃসমৃদ্ধ হবে ও পরস্পরের সঙ্গে ব্যতিচার ঘটাবে। এর ফলে একান্তরভাবে আলো ও অন্ধকার ব্যান্ডসমূহের একটি প্যাটার্ন সৃষ্টি হবে (চিত্র দেখুন)। সংস্পর্শ-বিন্দু থেকে প্রতিটি পরবর্তী পূর্ণ-ব্যান্ড-এর অর্থ হলো—পৃষ্ঠতলদ্বয়ের মধ্যেকার দূরত্ব এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য অধিক পুরু। আলো যদি তুলনামূলকভাবে একবর্ণী হয়, তাহলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য জানা যায়। সাধারণত ২৯৫ মিমি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট লাল আলোই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এভাবে সমরূপ পরিমাপ ও আলোক-তরঙ্গসমূহের মধ্যে একটি সুনির্দিষ্ট সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব। আলোক-সমতলসমূহ দুটি সাধারণ উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়—পৃষ্ঠতলের সমপ্রকৃতি-রেখা নির্ধারণ এবং সমরূপ পরিমাপের তুলনাকরণ। [সু.ব.]

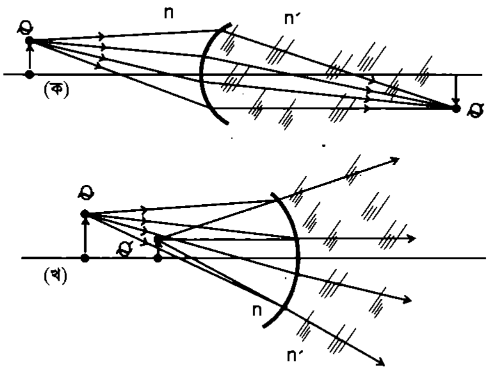
Optical image আলোক-বিম্ব

স্ব-উজ্জ্বল অথবা কোনো আলোকিত বস্তু থেকে আলোক-রশ্মি দ্বারা গঠিত বিম্ব যা কোনো আলোক-ব্যবস্থা ধরে গমন করে। যদি আলোক-রশ্মিসমূহ বিম্বদিকে অভিসারী হয় তাহলে বিম্বটিকে বলা হয় সদবিম্ব। আর রশ্মিসমূহ যদি যন্ত্রের মধ্যে থেকে কোনো বিন্দু হতে আসে বলে মনে হয় তাহলে তাকে বলা হয় অসদবিম্ব (চিত্র দ্রষ্টব্য)।

আলোক-বিম্বসমূহ। (ক) সদ্‌বিম্ব। বস্তুবিন্দু Q থেকে বেরিয়ে n ও n মাধ্যমদ্বয়কে পৃথককারী প্রতিসরণ পৃষ্ঠতলের মধ্য দিয়ে গমনকারী রশ্মিসমূহকে বিম্ববিন্দু Q'-এ ফোকাস করা হয়। (খ) অসদ্‌বিম্ব। A থেকে নির্গত এবং n ও n' -কে পৃথককারী

www.pathagar.com

অবতল পৃষ্ঠতল দ্বারা অতিসরিত রশ্মিসমূহ অসদ্‌বিম্ব বিন্দু Q' থেকে বেরিয়ে আসছে বলে প্রতীয়মান হয়। এক্ষেত্রে রশ্মিসমূহ যেহেতু অপসারী সেজন্য সেগুলোকে কোনো বিন্দুতে ফোকাস করা যায় না।



আলোক প্রতিবিম্ব : (ক) বাস্তব প্রতিবিম্ব ; (খ) অলীক প্রতিবিম্ব

কোনো বস্তুর আলোক-বিম্ব সৃষ্ট হয় কোনো আলোক-ব্যবস্থার বিম্ব-তলে বস্তুটির প্রতিটি বিন্দু থেকে আসা আলোক-বণ্টন দ্বারা। জ্যামিতিক অ্যালোকবিজ্ঞান অনুযায়ী একটি বিন্দুর আদর্শ বিম্ব পাওয়া যায় যখন কোনো বস্তু থেকে আগত সকল রশ্মি একটি একক বিম্ব-বিন্দুতে একত্র হয়। অবশ্য অপবর্তন তত্ত্ব মতে, এমনকি এ ক্ষেত্রেও বিম্বটি কোনো বিন্দু নয়, বরং একটি অতিক্ষুদ্র চাকতি।

জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান মতে, যদি এই সর্বাপেক্ষা অধিক আকাঙ্ক্ষিত ধরনের বিম্ব গঠন সম্ভব না হয়, তবে পরবর্তী লক্ষ্য হওয়া উচিত রন্ধ্র-ত্রুটি (বর্তুলীয় অপেরণ) ব্যতীত অন্যান্য সকল ত্রুটিমুক্ত বিম্ব গঠন করা। এক্ষেত্রে বিম্ব-তলে আলোক-বণ্টন বৃত্তাকার থাকে যা বিন্দু-বিম্বের অনুরূপ। তবে এটি হচ্ছে বস্তু-বিন্দু ও বিম্বের প্রকৃত সমন্বয়, যদিও বিম্ব খুব সামান্য অতীক্ষ্ণ হতে পারে। যদি রন্ধ্র-ত্রুটিসমূহ সামান্য হয় অথবা বিম্ব দূর থেকে দেখা হয় তাহলে এ ধরনের বিম্ব-গঠন সন্তোষজনক হয়ে থাকে।

যদি ফাঁক না রাখা হয় তাহলে অপ্রতিসাম্য ও গঠন-বিকৃতি ত্রুটিসমূহ বিম্ব গঠনে বিঘ্ন সৃষ্টি করতে পারে। এ ক্ষেত্রে বিন্দু-বিম্বের আলোক-বণ্টন নিশ্চিতভাবে অনাকাঙ্ক্ষিত আকৃতি তৈরি করে। [সু.ব.]

Optical information system আলোকীয় তথ্য-ব্যবস্থা যেসব কৌশলে তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য আলো ব্যবহৃত হয়। আলোকীয় তথ্য-ব্যবস্থা বা প্রক্রিয়াকরণ ব্যবস্থাসমূহে এক বা একাধিক আলোক-উৎস থাকে। এ ছাড়াও থাকে ফিল্ম-ট্রান্সপারেন্সির অনুরূপ এক- বা দ্বি-মাত্রিক উপাত্ত-তল, বিভিন্ন ধরনের লেন্স এবং অন্যান্য আলোক-সম্পর্কিত উপাংশ এবং ডিটেক্টর। বিভিন্ন প্রকারের উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ কার্য সম্পাদনের জন্য এসব উপাদান বিভিন্ন গঠন-কাঠামোয় সাজানো যেতে পারে। আলো যখন বিভিন্ন উপাত্ত-তলের মধ্য দিয়ে গমন করে তখন প্রতিটি তলে উপস্থিত তথ্য অনুপাতে আলোর বণ্টন স্থানগতভাবে (spatially) বা রূপারোপিত হয়। এই রূপারোপণ (modulation) একটি বা দুটি মাত্রায় সমান্তরালভাবে সংঘটিত হয় এবং প্রক্রিয়াকরণ সম্পন্ন হয় আলোর গতিতে। আলোকীয় তথ্য প্রসেসরসমূহের ক্ষুদ্র আকৃতি, কম বিদ্যুৎ ব্যবহার এবং উচ্চগতি ও সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণ ইত্যাদি হচ্ছে এদের আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য। বাস্তবে যে হারে উপাত্তের নতুন তলসমূহ ব্যবস্থাটির মধ্যে প্রবেশ করানো যায় বিভিন্ন উপাত্ত তলের মধ্যে যে হারে আউটপুট ডিটেক্টরসমূহ থেকে প্রক্রিয়াকৃত উপাত্ত অপসারণ করা যায় প্রক্রিয়াকরণ গতি তার দ্বারা সীমিত থাকে।

ব্যবহারিক ব্যবস্থাসমূহে ফিল্মের পরিবর্তে প্রকৃত-সময় ও পুনঃব্যবহারযোগ্য স্থানগত আলোক মডুলেটরসমূহ (real time and reuseable spatial light modulators) নিয়োজিত হয়ে থাকে। এসব কৌশলের মধ্যে রয়েছে আলোক-উপাত্তসমূহ (দৃষ্টান্তস্বরূপ, একটি পরিবেষ্টনকারী দৃশ্য বা বৈদ্যুতিক উপাত্তকে ব্যবস্থাটির মধ্য দিয়ে গমনকারী আলোকে স্থানগতভাবে নিয়ামনকরণের জন্য উপযোগী প্রকারে রূপান্তরের উপযুক্ত বিভিন্ন তরল, ফেরো-বিদ্যুৎ, ম্যাগনেটো-অপটিক, ইলেকট্রো-অপটিক ও অ্যাকুস্টো-অপটিক কেলাস। (সচরাচর সংসক্ত লেজার আলোক নিয়োজিত হয়ে থাকে।) ব্যবস্থাটির মধ্য দিয়ে গমন করার সময় আলোকে নিপুণভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্য লেন্স, দর্পণ, কম্পিউটার-সৃষ্ট হলোগ্রাম হলোগ্রাফিক আলোক-উপাদান ও ফাইবার-আলোকবিদ্যা (fiber optics) ব্যবহৃত হয়। এভাবে বিচিত্র প্রয়োগের জন্য স্থাপত্যের বহুবিচিত্র সংগ্রহের ব্যবস্থা করা যায়। আলোকীয় তথ্য প্রসেসরসমূহকে তিনটি প্রধান শ্রেণিতে ভাগ করা যেতে পারে, যথা : অপটিক্যাল ইমেজ প্রসেসর, অপটিক্যাল সিগন্যাল প্রসেসর ও অপটিক্যাল কম্পিউটার। আলোক-ব্যবস্থার স্থাপত্য এবং প্রতিটি ক্ষেত্রে সম্পাদিত প্রক্রিয়াকরণ কর্মপ্রকৃতির মধ্যে উল্লেখযোগ্য পার্থক্য রয়েছে। দেখুন: Acousto-optics; Electro-optics; Holography; Laser; Magneto-optics; Optical fibres। [সু.ব.]

Optical isolator আলোকীয় বিচ্ছিন্নক অত্যন্ত ক্ষুদ্র চার-প্রান্তবিশিষ্ট ইলেকট্রনিক বর্তনী উপাদান যার মধ্যে অখণ্ড প্যাকেজরূপে থাকে একটি আলোক নিঃসরক, একটি আলোক-নিরূপক এবং কিছু কৌশলের ক্ষেত্রে নিরেটাবস্থার ইলেকট্রনিক বর্তনীসমূহ (solid-state electronic circuits)। নিঃসরণ ও নিরূপণ কৌশলসমূহ এমন অবস্থানে থাকে যাতে নিঃসরক থেকে নির্গত নিঃসরণের বেশিরভাগই নিরূপক বা ডিটেক্টরের আলোক-সংবেদী এলাকার সঙ্গে আলোকীয়ভাবে যুগলায়িত হতে পারে। এ কৌশল অপ্‌টো-আইসোলেটর (optoisolator), অপটিক্যাল-কাপল্‌ড আইসোলেটর (optical coupled isolator) এবং অপ্‌টোকাপলার (optocouplar) নামেও পরিচিত। কৌশলটি বসানো হয় একই অখণ্ড অনচ্ছ প্যাকেজে যাতে নিঃসরক দ্বারা সৃষ্ট আলোকীয় নিঃসরণই কেবল নিরূপকের উপর পড়তে পারে। অংশাবলির এই গঠন-কাঠামো সলিড-স্টেট ইলেকট্রনিক ট্রান্সফরমার অথবা রিলে হিসেবে কাজ করতে পারে, যেহেতু প্রবেশ ও নির্গমন প্রান্তদ্বয়ের মধ্যে কোনো বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ইলেকট্রনিক ইনপুট সংকেত ইলেট্রনিক আউটপুট সংকেত তৈরি করে।

www.pathagar.com

আলোকীয় বিচ্ছিন্নকসমূহ বিশেষভাবে ইলেকট্রনিক বর্তনী এবং সিস্টেম ডিজাইনারদের খুব কাজে আসে। এর কারণ হলো—দুটি বর্তনীর মধ্যে প্রায়শ ভোল্টেজের বিরাট ব্যবধান থাকে এবং তদ্‌সত্ত্বেও কোনো বর্তনীর মৌলিক ভোল্টেজ মাত্রার পরিবর্তন না করেই এদের মধ্যে ক্ষুদ্র সংকেত বিনিময়ের প্রয়োজন হয়। আলোকীয় বিচ্ছিন্নকসমূহে ব্যবহারের জন্য অতি সচরাচর যে আলোক-দর্পণ নির্বাচন করা হয় তা হলো—গ্যালিয়াম আর্সেনাইড লাইট-এমিটিং ডায়োড (LED) যা বর্ণালির অবলোহিত বা অবলোহিত নিকটবর্তী অঞ্চলসমূহে আলোক নিঃসরণ করে। অপর যে সব ইনপুট কৌশল সচরাচর ব্যবহৃত হয় সেগুলো হচ্ছে— গ্যাস-ক্ষরণ এবং ভাস্বর বাতিসমূহ। এ সব নিঃসরক কিছুটা বড় এবং লাইট-এমিটিং ডায়োডসমূহের চেয়ে মন্থর হতে পারে। সেজন্য তখন এদের বিশেষ ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ কাম্য হয় এবং বর্ণালির দৃশ্যমান অংশে বর্ণালি-শীর্ষবিশিষ্ট নিরূপকের সঙ্গে সংযুক্ত করে এগুলো ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Incandescent lamp, Light-emitting diode।

আলোকীয় বিচ্ছিন্নকসমূহ নির্মাণে ব্যবহৃত আলোক-নিরূপকগুলোর মধ্যে থাকে--আলোক-নির্ভর রোধক (যেমন ফটোসেল), বৈদ্যুতিক ইনপুট ছাড়াই ভোল্টেজ সৃষ্টিকারী আলোক-সংবেদী কৌশলসমূহ (যেমন ফটো-ভোল্টীয় কৌশলসমূহ), এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় গমনকারী আলোক-সংবেদী কৌশলসমূহ (যেমন ফটোথাইরিস্টর) এবং ভোল্টেজ বা কারেন্ট রূপান্তরক্ষম আলোক-সংবেদী কৌশলসমূহ (যেমন ফটোট্রানজিস্টর, ফটোডায়োড ও ফটো-ডিটেক্টর-অ্যামপ্লিফায়ার সমাবেশসমূহ)। দেখুন: Circuit (Electronics); Optical detectors)। [সু.ব.]

Optical materials আলোকীয় বস্তু-উপাদান

সাধারণ অর্থে অবলোহিত, দৃশ্যমান, বা অতিবেগনি বিকিরণ বা আলোক প্রতিফলিত, প্রতিসৃত, পরিস্রুত, রূপারোপিত, সমবর্তিত, উদ্‌ঘাটিত বিচ্ছুরিত করার জন্য ব্যবহৃত সকল পদার্থ; আরো সুনির্দিষ্টভাবে জানালা এবং লেন্স-এর জন্য সচরাচর ব্যবহৃত স্বচ্ছ বস্তু-উপাদান। এসব বস্তু-উপাদান হচ্ছে বিভিন্নপ্রকার কাচ, পুরু বা পাতলা ধরনের প্লাস্টিক অথবা একক বা একাধিকভাবে সজ্জিত কেলাস। সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ আলোকীয় ধর্মাবলি হলো স্বচ্ছতার মাত্রা ও বর্ণালি-অঞ্চল, একই বর্ণালি-অঞ্চলে প্রতিসরণাঙ্ক n-এর মান এবং নমুনার সুষমতা। শক্ত, সবল ও তাপমাত্রা পরিবর্তনের প্রতি অসুবেদী বস্তু-উপাদানসমূহই সাধারণত বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অত্যন্ত ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত আলোকীয় বস্তু-উপাদান হচ্ছে আলোক-কাচ। এটি ব্যাপক পরিসরের প্রতিসরণাঙ্ক ও বিচ্ছুরণ-ক্ষমতাবিশিষ্ট হয়ে থাকে। এতে অবশ্যই অগলিত কণা বা পাথর, বুদ্‌বুদ্‌ ও রাসায়নিক অসমসত্ত্বতা ইত্যাদি ত্রুটি থাকা চলবে না। এ ধরনের ত্রুটি থাকলে আলোক-কাচে পরিবর্তনীয় প্রতিসরণ অঞ্চলসমূহের সৃষ্টি হয়। দেখুন Glass।

কাচের সুনির্দিষ্ট কিছু সীমাবদ্ধতার কারণে একক কেলাস বা পলিক্রিস্টালিন সমাবেশ ব্যবহার করা হয় বিশেষ বিশেষ প্রয়োগ-ক্ষেত্রে। এগুলোর মধ্যে সবচেয়ে বেশি উপযোগী হচ্ছে কিউবিক প্রতিসাম্য, যেন প্রতিসরণাঙ্ক ও অন্যান্য ভৌত ধর্ম দিক-নিরপেক্ষ হয়।

প্লাস্টিকের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ধর্মাবলি হচ্ছে (কাচের তুলনায়) এর কোমলতা এবং আণবিক জটিলতা। দৃশ্যমান বর্ণালি প্লাস্টিকসমূহ ব্যবহার করা যায় তুলনামূলকভাবে কম দামি লেন্সের জন্য। কিন্তু সেগুলোতে যাতে ঘষা না লাগে সে ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে। প্লাস্টিক কাচসমূহ তুলামূলকভাবে হ্রস্ব ও অতিদীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যে অবলোহিত আলোর জন্য ব্যবহার করা যাবে।

বর্ণালির অতিবেগুনি অঞ্চলে প্রধান প্রতিসরকসমূহ হচ্ছে LiF, CaF_2, এবং SiO_2। এ থেকে হ্রস্ব অঞ্চল শূন্যস্থান অতিবেগুনি অঞ্চল নামে পরিচিত। এখানে আবহমণ্ডল এবং সকল জ্ঞাত বস্তু-উপাদান অনচ্ছ। অতি দূরবর্তী অবলোহিত অঞ্চলে অধিকাংশ অ্যালকালি হ্যালাইডের ভিতর দিয়ে আলো বেশ ভালোভাবে যেতে পারে। এক ইঞ্চির কয়েক হাজার ভাগের চেয়ে অধিক পুরু না হলে বহু প্লাস্টিক কাজের উপযোগী হতে পারে। এগুলো সাধারণত নির্দিষ্টকৃত অভ্যন্তরীণ আবহমণ্ডল বজায় রাখার জন্য হালকা আবরণ হিসাবে জানালায় ব্যবহার করা হয়। [সু.ব.]

Optical methods of chemical analysis রাসায়নিক বিশ্লেষণে আলোকবিদ্যা

রাসায়নিক বিশ্লেষণের অত্যন্ত সুবেদী একটি পদ্ধতি। এতে বস্তুর সাথে বিদ্যুৎ- চুম্বকীয় তরঙ্গের আন্তঃক্রিয়া বিশ্লেষণ করে তাদেরকে গুণগত ও পরিমাণগতভাবে নির্ণয় করা হয়। বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করে এই পদ্ধতিকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়। বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের প্রকৃতির উপর বস্তুর সাথে এর আন্তঃক্রিয়া নির্ভর করে।

তরঙ্গদৈর্ঘ্যের যে সকল একক সাধারণত ব্যবহার করা হয় তা হচ্ছে, অ্যাংস্ট্রম (Å), মাইক্রোমিটার (μm), এবং ন্যানোমিটার (nm)। এদের মধ্যকার সম্পর্ক নিম্নে দেখানো হলো :

$$1\text{Å} = 10^{-10}\text{m (মিটার)}$$
$$1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$$
$$1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$$

[কা.হা.]

Optical microscope আলোক দূরবীক্ষণ

এই যন্ত্র দিয়ে ক্ষুদ্র বস্তুর পরিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়। সাধারণত একটি জটিল দূরবীক্ষণ যন্ত্রে অন্তর্ভুক্ত একটি আলোর উৎস, একটি আলোক সঞ্চয়ক বা কনডেন্সার, একটি অবজেকটিভ বা লক্ষ্যবস্তুর নিকটতম লেন্স এবং একটি অকিউলার বা আইপিস বা চাক্ষুষ লেন্স যার বদলে একটি রেকর্ডিং বা ধারণকারী যন্ত্রও ব্যবহার করা যায় যেমন একটি আলোকবিদ্যুৎ টিউব বা আলোকচিত্র প্লেট। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য অথবা লেন্স তৈরির জন্য যে কাচ প্রাপ্তিসাধ্য তার উপরেই নির্ভর করে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের কার্যকারিতা। উদাহরণস্বরূপ দৃশ্যমান ত্রুটি যেমন—ক্ষেত্রবক্রতা এবং পার্শ্বিক বর্ণিলতা সাধারণ অবজেকটিভ লেন্সে সংশোধন করা হয় না, কিন্তু চাক্ষুষ লেন্সে প্রশমন করা হয়।

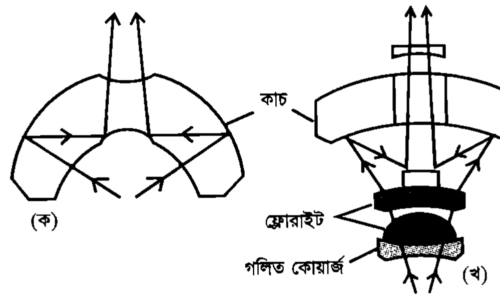
পরিবর্ধন ক্ষমতা : জটিল দূরবীক্ষণ যন্ত্রের পরিবর্ধন ক্ষমতা অবজেকটিভ লেন্সের এবং আইপিস লেন্সের পরিবর্ধন ক্ষমতার গুণফল। যে কোনো ম্যাগনিফায়ার বা পরিবর্ধকের মতোই শেষোক্ত

www.pathagar.com

চাক্ষুষ ক্ষমতা নির্ধারণ করা হয়। অবজেকটিভ লেন্সের পরিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয় করার জন্য এই লেন্সের সৃষ্ট প্রতিবিম্ব এবং দ্বিতীয় ফোকাল বিন্দুর মধ্যে দূরত্বকে ফোকাল দৈর্ঘ্য দিয়ে ভাগ করলে যে রাশি পাওয়া যায় তাই উক্ত পরিবর্ধন ক্ষমতা। একটি ১৮ মিমি ফোকাল দৈর্ঘ্যের অবজেকটিভের ক্ষমতা ১০x। অবজেকটিভকে সাধারণত পরিবর্ধন ক্ষমতা দিয়ে প্রকাশ করা হয়, ফোকাল দৈর্ঘ্যে নয়। উল্লেখিত দৈর্ঘ্যকে দৃশ্যমান টিউব দৈর্ঘ্য বলে (সাধারণত ১৮০ মিমি) এবং এই দৈর্ঘ্য যান্ত্রিক টিউব দৈর্ঘ্য থেকে ভিন্ন, কারণ সেটা হলো যন্ত্রের দৈর্ঘ্য মাত্র।

ক্যাটাডায়োপটিক ব্যবস্থা : এই ব্যবস্থা দূরবীক্ষণ যন্ত্রের জন্যই তৈরি করা হয়েছে। এর বিশেষ সুবিধা হলো অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র বর্ণিল ত্রুটি (chromatic aberration)। একটি অংশ দিয়ে তৈরি এ ধরনের একটি যন্ত্র ছবিতে (ছবি ১ক) দেখানো হয়েছে। বিশুদ্ধ দর্পণ ব্যবস্থায় অবশ্যই কোনো বর্ণিল ত্রুটি থাকে না। অতিবেগুনি অঞ্চলে সব দূরবীক্ষণের কাজ ক্যাটাডায়োপট্রিক ব্যবস্থার মাধ্যমে করা হয়ে থাকে। এ ধরনের একটি নক্শা ১খ ছবিতে দেখানো হয়েছে।

সঞ্চয়ক : উৎস থেকে আলোকে অভিসারী করার জন্য একটি বহিঃস্থ সহায়ক লেন্স ব্যবহার করা হয় যাতে বস্তুটি সুষমভাবে সবদিকে সমান ঔজ্জ্বল্যে আলোকিত হয়। সঞ্চয়কের প্রধান কাজ হলো বস্তু থেকে নিঃসৃত আলোর বেশিরভাগই ব্যবহার করে যন্ত্রের মধ্যে প্রেরণ করা। বৃহৎ পরিসরে অভিক্ষেপের কাজে সঞ্চয়ক ব্যবহার করা হয় কারণ এখানে একটি অভিক্ষেপ অবজেকটিভ অথবা পরিবর্ধকের সাহায্যে একটি আলোকিত ফিল্ম বা স্লাইডের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করা হয়। দূরবীক্ষণ ব্যবস্থায় এটা ব্যবহার করা হয় আলোক উৎস থেকে আলোককে সঠিক পথে পরিচালিত করার কাজে যাতে বস্তু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মি প্রবেশ মণির সবটা ভরে ফেলে।



ক্যাটাডায়োপট্রিক লক্ষ্যবস্তুর দুটি ধরন : (ক) মাকসুটভ ধরন ; (খ) গ্রে কর্তৃক প্রস্তুতকৃত অতিবেগুনি লক্ষ্যবস্তু

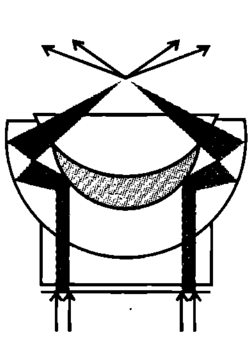
ব্যবহারিক দূরবীক্ষণে অনেক সময় ক্ষুদ্র বস্তুর প্রতিতুলনা বা কনট্রাস্ট বৃদ্ধি করা সুবিধাজনক যাতে তা অন্ধকার পটভূমিতে উজ্জ্বল বস্তু রূপে প্রতিভাত হয়। এটা করা হয় সঞ্চয়ক এমনভাবে সাজিয়ে যাতে সরাসরি আলো আটকে যায় এবং বস্তু থেকে বিক্ষিপ্ত অথবা বিচ্ছুরিত আলোই দূরবীক্ষণ যন্ত্রে পৌঁছায়। ২নং ছবিতে একটি কার্ডিওয়েড কনডেনসার দেখানো হয়েছে যা এ ধরনের অন্ধকার পটভূমির সঞ্চয়কের একটি উদাহরণ।

আলোক দূরবীক্ষণ : আলোক দূরবীক্ষণের দর্পণ, সঞ্চয়ক, চাক্ষুষ লেন্স এবং মূল টিউব একত্রে অনেক সময় আলোকট্রেন নামে পরিচিত। খাড়া দণ্ড, মঞ্চ, এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা এসব মিলে তৈরি দূরবীক্ষণের যান্ত্রিক অংশ।

দূরবীক্ষণের উপমঞ্চের সঙ্গে সাধারণত একটি দর্পণ সংশ্লিষ্ট থাকে যাতে আলো দূরবীক্ষণের অক্ষ বরাবর প্রতিফলিত হয়। সঞ্চয়ক ব্যবহার না করা হলে একটি অপসারী দর্পণ ব্যবহার করতে হয় কারণ তা নমুনা বস্তুর উপর অধিক পরিমাণ আলোর সমাবেশ ঘটাতে পারে। সঞ্চয়কের সঙ্গে একটা সমতল দর্পণও ব্যবহার করা হয় একই উদ্দেশ্যে।

দূরবীক্ষণের মূল অংশ হলো অবজেকটিভ যা লক্ষ্যবস্তুর নিকটবর্তী লেন্স। এই লেন্স প্রতিবিম্ব তৈরি করে যা চাক্ষুষ লেন্স বা আইপিসেও পরিবর্ধিত হয়। আলোক মাইক্রোগ্রাফিক লক্ষ্যবস্তু এমনভাবে তৈরি করা হয় যাতে একটা সমান প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় যার বিকৃতি কম। সুবিধার জন্যে পাঁচটি অবজেকটিভ লেন্সের দুটি একটি ঘূর্ণমান চক্র বা নোজপিসের উপর বসানো হয় যাতে তা সমফোকাল এবং সমকেন্দ্রিক হয় এবং অবজেকটিভ লেন্স পরিবর্তন করলেও লক্ষ্যবস্তু দৃষ্টিক্ষেত্রে মধ্যবিন্দুতে প্রায় ফোকাসে থাকে।

সাধারণভাবে ব্যবহৃত হিগেনিয়ান অকিউলারের ক্ষেত্র মোটামুটি সমতলীয় এবং তার একটা লক্ষণীয় পিনকুশন বিকৃতি থাকে। এপোক্রোমেটিক অবজেকটিভের ক্ষেত্রে ক্ষতিপূরণমূলক অকিউলার দিয়ে বর্ণশুদ্ধির কাজ সম্পূর্ণ করা হয় কারণ তার বিকৃতি কম কিন্তু তাদের ক্ষেত্রে বক্রতা থাকে। একক অক্ষিক বা মনোকিউলার মূল টিউবের বা চোঙার দৈর্ঘ্য কমানো-বাড়ানো যায়। আমেরিকান দূরবীক্ষণ যন্ত্রগুলো এমনভাবে তৈরি করা হয় যে তাদের যান্ত্রিক দৈর্ঘ্য ১৬০ মিমি (৬৩ ইঞ্চি) এবং তাদের প্রচ্ছদ কাচের পুরুত্ব ০.১৮ মিমি (০০০৭ ইঞ্চি)। প্রসারণক্ষম টিউবটি লম্বা এবং ছোট করা যায় প্রচ্ছদ কাচকে পাতলা এবং পুরু করে যার ফলে ত্রুটিযুক্ত পুরুত্বের জন্য সৃষ্ট প্রচ্ছদ কাচের বর্তুল ত্রুটি দূর করা যায়।



কার্ডিঅয়েল সঞ্চয়ক

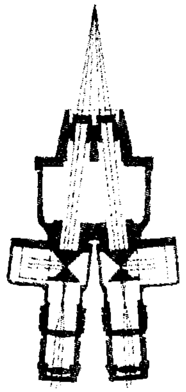
দ্বি-অক্ষিক বা বাইনোকিউলার টিউব তৈরি করা হয় দুচোখে ব্যবহার করার জন্যে। প্রায় সব বাইনোকুলার যন্ত্রে পরকলা বা

প্রিজম ব্যবহার করে আলোর অর্ধেক প্রতি চোখে পাঠানো হয়। যেহেতু প্রতি চোখ একই ক্ষেত্র দেখে তাই বাইনোকুলার যন্ত্র ত্রিমাত্রিক দৃশ্য দেখায় না। বাইনোকুলার প্রায়ই মনোকুলারের তুলনায় দীর্ঘতর হয় এবং সঠিক দৈর্ঘ্য একটা ক্ষতিপূরণমূলক লেন্স ব্যবহার করে বজায় রাখা হয়।

উল্টানো দূরবীক্ষণ : অবজেকটিভ এবং অকিউলারসহ উল্টানো দূরবীক্ষণে দূরবীক্ষণের সমগ্র দেহটি মঞ্চের নিচে এবং আলোকিতকরণ ব্যবস্থা মঞ্চের উপরে থাকে যাতে নিঃসৃত আলো ব্যবহার করা যায়। উল্টানো দূরবীক্ষণ বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয় পৃষ্ঠতল পরীক্ষার কাজে। সাধারণ দূরবীক্ষণের তুলনায় এ ধরনের দূরবীক্ষণের মঞ্চে বৃহৎ এবং বেখাপ্পা নমুনা বস্তু সহজে সরানো যায়। মাইক্রো ব্যবচ্ছেদের কাজে এবং ঝুলন্ত বিন্দু প্রস্তুতকরণ পর্যবেক্ষণের জন্যে উল্টানো দূরবীক্ষণযন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

তুলণামূলক দূরবীক্ষণ : তুলনামূলক দূরবীক্ষণ একটি ব্যবস্থা যেখানে দুটি দূরবীক্ষণকে একটি বিশেষ ধরনের অকিউলার বা চাক্ষুষ লেন্স দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে একটি দূরবীক্ষণের দর্শন ক্ষেত্র বিভাজন উলম্ব রেখার একপাশে এবং অন্যটির ক্ষেত্র উক্ত রেখার অন্য পাশে। এটা একটা অভিক্ষেপজাতীয় দূরবীক্ষণও হতে পারে যার প্রতিবিম্ব একটা টেমপ্লেট বা পরিচিতি নক্‌শার সাথে তুলনা করা যায়।

ব্যবচ্ছেদ দূরবীক্ষণ : ব্যবচ্ছেদ দূরবীক্ষণ দুধরনের। সহজ প্রকারটি হলো পরিবর্ধন কাচের যা একটি কাচের প্লেটের উপরে অবলম্বন মঞ্চের উপর বসানো থাকে। মঞ্চটি বস্তুর ব্যবচ্ছেদের জন্য ব্যবহার করা হয়।



দূরবীক্ষণযন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাওয়া আলোকরশ্মি

সাধারণ ব্যবচ্ছেদ দূরবীক্ষণকে অনেক সময় গ্রীনাফ (greenough) দূরবীক্ষণও বলে। এটা একটা ঘনছক (stereoscopic) দূরবীক্ষণ যার মধ্যে দুটো পৃথক দূরবীক্ষণ এক সঙ্গে সংযুক্ত করে এক মঞ্চের উপরে একটিমাত্র একক হিসাবে ব্যবহার করা হয় (৩নং চিত্র)। এটা বাস্তবিকই ঘনছকের দূরবীক্ষণ কারণ ডান চোখ দিয়ে দেখা যায় নমুনাবস্তুর ডানদিক এবং বামচোখ দিয়ে বাম দিক। সাধারণত মূল টিউবে পরকলা ব্যবহার করা হয় যাতে প্রতিবিম্ব খাড়াভাবে দেখা যায়। এভাবে নমুনা বস্তুর গতি সরাসরি দেখা যায়। একক অবজেকটিভের মতো তা উল্টোভাবে দেখায় না।

ধাতববিজ্ঞান দূরবীক্ষণ : ধাতববিজ্ঞান দূরবীক্ষণ একটি গবেষণাগারের দূরবীক্ষণ যার মধ্যে থাকে একটা ফোকাস করার মঞ্চ এবং ঋজু আলোকিতকরণ ব্যবস্থা যা দিয়ে প্রধানত ধাতব পৃষ্ঠতল পর্যবেক্ষণ করা যায়। [হা.র.]

Optical modulator আলোক-রূপারোপক

আলোকরশ্মির কিছু ধর্ম পরিবর্তন করার কাজে ব্যবহৃত কৌশলসমূহ। একটি আলোক-বিসরকের ন্যায় রশ্মির দিক স্ক্যান করা যেতে পারে, অথবা আলোক-তরঙ্গের দশা বা কম্পাঙ্ক রূপারোপিত (modulated) করা যেতে পারে। অবশ্য অধিকাংশে সময় আলোর তীব্রতাই রূপারোপিত করা হয়।

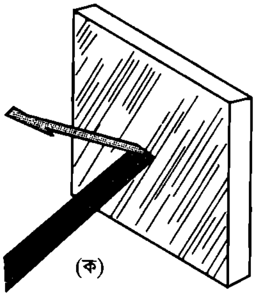
নিয়ামনকরণের জন্য তুলনামূলকভাবে নিম্ন-কম্পাঙ্কসমূহে ($১০^৫$ হার্ৎস-এর কম) ঘূর্ণমান অথবা স্পন্দনশীল দর্পণ এবং যান্ত্রিক শাটার ব্যবহার করা যায়। অবশ্য অত্যন্ত উচ্চ কম্পাঙ্কে চালনার ক্ষেত্রে এসব কৌশলের অনেক বেশি জাড্য (inertia) থাকে। উচ্চতর কম্পাঙ্কে তরল ও কঠিন পদার্থসমূহের নিম্ন-ভর ইলেকট্রন ও পরমাণুর গতির সুযোগ গ্রহণের প্রয়োজন হয়। যথাক্রমে বিদ্যুৎ-আলোক (electro-optic), চুম্বক-আলোক (magneto-optic), বা শব্দ-আলোক নামে পরিচিত প্রতিভাসসমূহে প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র, চৌম্বক ক্ষেত্র বা শব্দ তরঙ্গসমূহ রূপারোপণের (modulation) মাধ্যমে এসব গতি নিয়ন্ত্রণ করা যায়। দেখুন: Acouso-optics; Electro-optics; Kerr effect; Magneto-optics। [সু.ব.]

Optical phase conjugation আলোক দশা অনুবদ্ধতা

যে প্রক্রিয়ায় অসরল রৈখিক আলোক প্রক্রিয়া ব্যবহার করে কোনো আলোক রশ্মির অভ্যন্তরে প্রতিটি সমতল তরঙ্গের সঞ্চালন দিককে সূক্ষ্মভাবে বিপরীতমুখী করা যায়—যাতে প্রত্যাবর্তনকারী রশ্মিটি আপতিত রশ্মিটির পূর্বপথকে অনুসরণ করতে পারে। প্রক্রিয়াটি তরঙ্গমুখ প্রত্যাবর্তী বা কাল প্রত্যাবর্তীন প্রতিফলন। এই প্রতিভাসের অনন্য বৈশিষ্ট্যাদি নির্দেশ করে যে বিকৃত অথবা বিষমসত্ত্ব মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি সঞ্চালনের সমস্যায় বহুলভাবে প্রযুক্ত হতে পারে। আলোক দশা অনুবদ্ধতা এমন একটি প্রক্রিয়া যা দ্বারা একটি আলোক রশ্মি একটি অসরলরৈখিক বস্তু উপাদানে মিথস্ক্রিয়া করে এমনভাবে প্রতিফলিত হয় যাতে প্রতিফলিত রশ্মিটি হুবহু আপতিত রশ্মিপথকে অনুসরণ করে ফিরে আসে (চিত্র দেখুন)। নিচের ব্যাখ্যামূলক চিত্র থেকে দেখা যায় যে এ ধরনের প্রতিফলনের বিম্ব রূপান্তরের ধর্মাবলি মৌলিকভাবেই প্রচলিত সাধারণ দর্পণর বিম্প রূপান্তর থেকে ভিন্ন।

আগত রশ্মি এবং প্রচলিত সাধারণ দর্পণ থেকে প্রতিফলিত রশ্মি—এই দুই রশ্মি দর্পণ পৃষ্ঠের উপর অভিলাম্বিক K ভেক্টর বা তরঙ্গ ভেক্টর K ভেক্টরটির উপাংশের উল্টান প্রক্রিয়ার দ্বারা সম্পর্কিত সুতরাং একটি আলোক রশ্মিকে যদৃচ্ছ দিকে পরিচালিত করা সম্ভব। প্রচলিত দর্পণটির দিকভঙ্গি বদলিয়ে। পক্ষান্তরে, দশা অনুবদ্ধ প্রতিফলক (চিত্র খ দেখুন) K ভেক্টরটিকে এমনভাবে উল্টিয়ে দেয় যাতে প্রতিফলিত অনুবদ্ধ আলোক রশ্মিটি, দর্পণটির দিকবিন্যাসের

তোয়াক্কা না করে, আপর্তিত বীমের পথটিকে যথাযথ অনুসরণ করে প্রত্যাবর্তন করে। এই যথাযথ পথ ধরে আলোর প্রত্যাবর্তন ঘটে, এমনকি যদি আপতিত বীমের পথে বাধাও থাকে (যেমন এক খণ্ড ভাঙ্গন কাচ)। প্রচলিত দর্পণের দিকে তাকালে আমরা আকাশের মুখচ্ছবি দেখি, অন্যপক্ষে একটি দশা-অনুবদ্ধ দর্পণে তাকালে আমরা কেবল চোখের তারাই (pupil) দেখব।



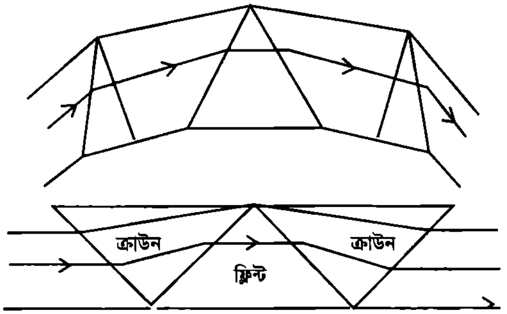
(ক) একটি প্রচলিত সাধারণ দর্পণ থেকে এবং (খ) একটি বিশেষ ধরনের দর্পণ 'আলোক দশা অনুবদ্ধ' থেকে প্রতিফলনের মধ্যে তুলনা

এ ধরনের চমকপ্রদ প্রতিবিম্ব রূপান্তর (image transformation) ধর্মাবলি (এমনকি বিকৃতকারী আলোক উপাদানের উপস্থিতিতেও) আলোক সংক্রান্ত নানা ক্ষেত্রে সম্ভাবনাময় প্রয়োগের দ্বার উন্মোচন করেছে। এসব ক্ষেত্রের মধ্যে রয়েছে : লেজার বিগলন (Laser fusion), আবহমণ্ডলীয় সঞ্চারণ (atmospheric propagation), তন্তু আলোক সঞ্চারণ, প্রতিবিম্ব পুনরুদ্ধার, প্রকৃত কাল হলোগ্রাফি (real time holography), আলোক উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ, সরলরৈখিক অণুবীক্ষণ, লেজার অনুনাদক নকশা, এবং উচ্চ বিশ্লেষণ অসরলরৈখিক বর্ণালিবীক্ষণ। দেখুন: Holography, Laser; Nonlinear optics; Optical communications। [সে.বে.]

Optical prism আলোক প্রিজম/ত্রিশিরা

দুই বা ততোধিক সাধারণত সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা একটি স্বচ্ছ কঠিন বা তরলকে এমনভাবে আবদ্ধ করা হয় যাতে পৃষ্ঠ দুটি একটি রেখায় মিলিত হয়ে কোণ সৃষ্টি করে, তখন এই সৃষ্ট 'আলোক ব্যবস্থাকে' পদার্থবিদ্যার পরিভাষায় বলা হয় প্রিজম বা ত্রিশিরা। এই আলোক ব্যবস্থাকে ব্যবহার করা হয় আলোর রশ্মিকে বিচ্যুত করতে। যেহেতু আলোরশ্মির এই বিচ্যুতি নির্ভর করে প্রিজমের প্রতিসরণাঙ্কের উপর, অন্যদিকে প্রতিসরণাঙ্কের মান পরিবর্তিত হয় আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের উপর। তাই এই দুটি উপাদানকে ব্যবহার করে প্রিজমকে কাজে লাগানো যেতে পারে আলোর বিক্ষেপণ উৎপাদনে। প্রিজম সাদা আলো রশ্মিকে তার একবর্ণী উপাংশসমূহে বিশ্লিষ্ট করতে সমর্থ। দর্পণের পরিবর্তে প্রিজম ব্যবহার করা যায় আলোর বিচ্যুতির জন্য,—প্রিজম ব্যবহারে একটি অতিরিক্ত সুবিধা হলো প্রতিফলনী পৃষ্ঠসমূহকে রক্ষা করা যায় অবক্ষয়ের ক্রিয়া (corrosion) থেকে। দেখুন: Dispersion (Radiations); Mirror optics; Refraction of waves।

একটি বিক্ষেপণকারী প্রিজম বিভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক-সমূহকে বিভিন্ন পরিমাণে বিচ্যুত করে। বিচ্যুতির পরিমাণ অবশ্য বৃদ্ধি করা যায় এমন বেশ কয়েকটি প্রিজম ব্যবহার করে যাদের প্রতিসরণী পার্শ্বসমূহ সমান্তরালভাবে স্থাপন করা হয়েছে। নিচের চিত্রে প্রদর্শিত এরকম একটি প্রিজম ব্যবস্থাকে বলা হয় র‍্যালে প্রিজম (Rayleigh prism)—যা উল্লিখিত প্রিজম ব্যবস্থার একটি উদাহরণ। চিত্রে কয়েক জাতের বিচ্ছুরণক্ষম প্রিজম দেখানো হলো :



(ক) র‍্যালে প্রিজম সজ্জা; (খ) দুটি ক্রাউন ও একটি ফ্লিন্ট কাচ দিয়ে তৈরি 'সরাসরি দৃষ্টি'—অ্যামিচি প্রিজম সজ্জা

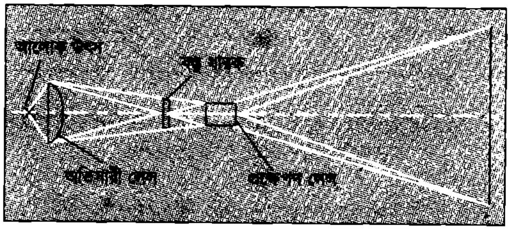
ফ্লিন্ট কাচ উপাদানের রয়েছে উচ্চ বিক্ষেপণ, তাই এ ধরনের তৈরি একটি প্রিজমের সাথে এক বা একাধিক নিম্নতর বিক্ষেপণ ক্ষমতা বিশিষ্ট উপাদান (যেমন ক্রাউন কাচ) দিয়ে তৈরি প্রিজম সন্নিবেশ ঘটিয়ে (চিত্র (খ) দ্রষ্টব্য) বিচ্যুতিকে নিরপেক্ষ করে তোলা যায় বিক্ষেপণের নিরপেক্ষতা বর্জন না করেও; এর ফলে সরাসরি দৃশ্যমান প্রিজম ব্যবস্থা তৈরি করা সম্ভব। খ-চিত্রে প্রদর্শিত প্রিজম ব্যবস্থাটিকে বলা হয় অ্যামিচি প্রিজম ব্যবস্থা (Amici prism system)। প্রিজম কোণকে সমন্বয় করে একই ধরনের প্রিজম ব্যবস্থা তৈরি করা যায় যা বিক্ষেপণকে নিরপেক্ষ করে তুলবে, বিচ্যুতিকে নয়, এবং এই ধর্ম ব্যবহার করে বর্ণালির একটি ক্ষুদ্র অংশের উপর ব্যবহার্য একটি অবার্ণ প্রিজম ব্যবস্থা নির্মাণ করা যায় যার ক্রিয়া অবার্ণ লেন্সের অনুরূপ। দেখুন: Binoculars; Diopter; Geometrical optics; Lens (optics); Optical materials; Periscope; Resolving power (optics)। [সে.বে.]

Optical projection system আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থা

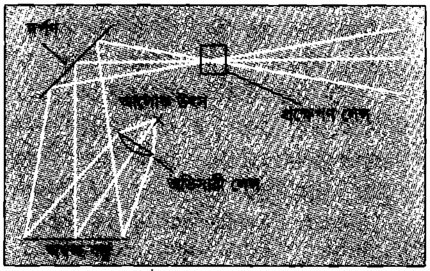
আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থা হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি আলোক উদ্ভাসিত বস্তুর প্রতিবিম্ব কোনো আলোক ব্যবস্থার দ্বারা এমনভাবে সৃষ্ট হয় যাতে ঐ বিম্বটিকে দেখা যেতে পারে, তার ছবি তোলা যেতে পারে এবং অন্যভাবে এটি পরিদৃষ্ট হতে পারে। এই ব্যবস্থাটির অপরিহার্য উপাদানসমূহ হলো : একটি আলোক উৎস, একটি আলোক ঘনীভবন ব্যবস্থা, অভিলক্ষ্য বস্তুটির ধারণ দণ্ড, একটি প্রক্ষেপক লেন্স এবং একটি পর্দা যার উপর বিম্বটি সৃষ্ট হবে (চিত্র-১ দ্রষ্টব্য)। আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থার কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগের জন্য দেখুন:

www.pathagar.com

Cinematography। অবলোকনের দিকে প্রতিবিম্বটির উজ্জ্বলতা নির্ভর করে বেশ কতিপয় উপাদানের উপর—এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হলো : (১) বিবেচনাধীন প্রতিবিম্ব বিন্দু থেকে প্রক্ষেপক লেন্সের ভিতর দিয়ে দেখা আলোক উৎসটির প্রতিবিম্বের গড় 'উজ্জ্বলতা' (২) এই প্রতিবিম্ব বিন্দুতে প্রক্ষেপক লেন্সের মণি (pupil) দ্বারা যে ঘনকোণ সৃষ্ট হয়, এবং (৩) পর্দাটির প্রতিফলন ও স্বচ্ছতা বৈশিষ্ট্য। সাধারণভাবে প্রত্যাশা করা হয় যতদূর সম্ভব এই উজ্জ্বলতা বেশি হয় তার চেষ্টা করা। সুতরাং প্রদত্ত পর্দার বৈশিষ্ট্য, লেন্স, এবং প্রক্ষেপণ দূরত্ব বিবেচনায় রেখে সর্বোত্তম ব্যবস্থাপনা হলো আলোক উৎসটির প্রতিবিম্বকে প্রক্ষেপণ লেন্সের উপর স্থাপন করা যাতে প্রতিবিম্বটি লেন্সের মণি সম্পূর্ণভাবে ও সুষমভাবে ঢেকে ফেলে।



চিত্র ১ : একটি সরল আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থা



চিত্র ২ : এপিডায়াস্কোপ নামে কথিত আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থা যার সাহায্যে অস্বচ্ছ বস্তুর প্রতিবিম্ব পর্দায় প্রক্ষেপ করা সম্ভব।

অভিলক্ষ্য বস্তুটিকে ঘনীভবন লেন্স ও প্রক্ষেপক লেন্সের মাঝামাঝিতে বসানো হয়। বস্তুটি যদি স্বচ্ছ হয় তাহলে এটিকে সরাসরি আলোক রশ্মির অভ্যন্তরে স্থাপন করা যেতে পারে; তবে এটি এমনভাবে বসাতে হবে এবং আলোক ব্যবস্থাটির নকশা এমন হবে যাতে এটি প্রক্ষেপক লেন্সে আলোক উৎসটির কোনো প্রতিবিম্বকে ছেটে না ফেলে। বস্তুটি অস্বচ্ছ হলে প্রক্ষেপণের বিশেষ ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়- এই ব্যবস্থাকে বলা হয় এপিডায়াস্কোপ (epidiascope); চিত্র-২ দেখুন। [অ.রা.]

Optical pulses আলোক-স্পন্দ সময়-মুহূর্তসমূহ বিচ্ছিন্ন করার জন্য ব্যবহৃত আলোর ক্ষুদ্র ঝলকসমূহ। স্ফুলিঙ্গ বা ঝলক ফটোগ্রাফির ক্ষেত্রে $১০^{-৭}$ সেকেন্ড সময়কাল স্থায়ী ঝলকসমূহের সাহায্যে স্থূলজাগতিক বস্তুকায়াসমূহের অধিকাংশ দ্রুত চলাচলের চিত্র গ্রহণ করা যায়। $১০^{-১০}$ সেকেন্ড-এর রেজলিউশন (resolution) বিশিষ্ট দ্রুতগতি ফটোফিজিক্যাল ও ফটোকেমিক্যাল প্রক্রিয়াসমূহ সমীক্ষার কাজে উচ্চ-গতি ফ্ল্যাশ-ল্যাম্প এবং ইলেকট্রনিক্স গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ১৯৬৬ সালে ১০ পিকোসেকেন্ডের কম সময়কাল স্থায়ী প্রথম আলোক-স্পন্দসমূহ সৃষ্টির জন্য লেজার প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়েছিল। অবিচ্ছিন্ন লেজার সিস্টেমের (continuous dye laser system) সাহায্যে এক পিকোসেকেন্ডের এক-দশমাংশ সময়কাল স্থায়ী স্পন্দসমূহ সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে। দেখুন: Laser; Stroboscopic Photography।

লেজারে কম্পাঙ্ক বা মোডসমূহ যত বেশি স্পন্দনরত থাকে, ততো বেশি হ্রস্বতর আলোক-স্পন্দ উৎপন্ন করা যায়। স্পন্দ সৃষ্টির জন্য জৈব রঞ্জকই আদর্শ, কারণ রঞ্জকসমূহ কম্পাঙ্ক বা রঙের প্রশস্ততর পরিসরব্যাপী স্পন্দনশীল থাকতে পারে। স্পন্দ সৃষ্টির জন্য এ সব স্পন্দনশীল কম্পাঙ্কের প্রত্যেকটিকে অবশ্যই একে অপরের সঙ্গে নির্ধারিত দশা-সম্পর্ক রক্ষা করতে হবে যাতে ক্ষুদ্র আলোক-স্পন্দ তৈরির জন্য সেগুলো সংসক্তভাবে পরস্পর সংযোজিত হতে পারে। এ প্রক্রিয়াকে বলা হয় মোড লকিং (mode locking)। [সু.ব.]

Optical pumping আলোক-পাম্পিং পাম্পিং বিকিরণ নামে অভিহিত আলোক-বিকিরণ (অর্থাৎ দৃশ্যমান বর্ণালির মধ্যে বা নিকটবর্তী তরঙ্গদৈর্ঘ্যসমূহের আলো) ব্যবহারের মাধ্যমে পারমাণবিক বা আণবিক সিস্টেমসমূহে বিভিন্ন শক্তির নির্বাচিত কোয়ান্টায়িত অবস্থাদির তাপীয় সুস্থিতি পপুলেশন থেকে শক্তিশালী বিচ্যুতি সংঘটন কৌশল।

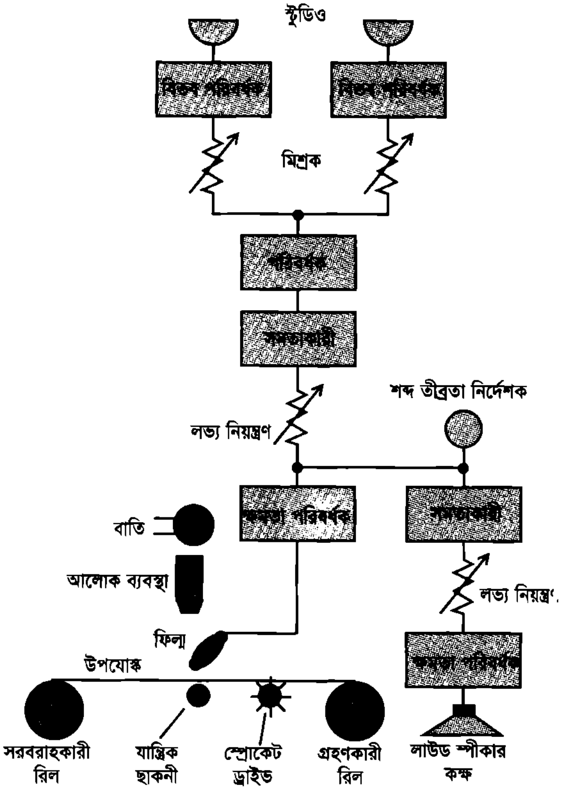
এক শ্রেণির গুরুত্বপূর্ণ লেজারে উদ্দীপিত নিঃসরণ দ্বারা আলোক পরিবর্ধনের জন্য আলোক-পাম্পিং একান্ত অপরিহার্য। দৃষ্টান্তস্বরূপ, রুবি লেজার ক্রিয়ার মধ্যে ঘটে উত্তেজিত লেভেল E_2 থেকে ভূমি লেভেল E_1 এ রূপান্তর (transition) দ্বারা লাল আলোর প্রতিপ্রভ নিঃসরণ। এ ক্ষেত্রে E_2 আপেক্ষিকভাবে E_1-এর উপরে থাকে এবং E_2-এর সুস্থিতি পপুলেশন ব্যবহারিক বিচারে শূন্য। লেজার ক্রিয়া দ্বারা লাল আলোর বিবর্ধনের জন্য N_2 পরমাণুর সংখ্যা N_1-এর চেয়ে অধিক হওয়া প্রয়োজন (পপুলেশন ব্যুৎক্রম)। E_2-এর উপরে E_3 লেভেলসমূহের ব্যান্ডে রুবি-তে ক্রোমিয়াম আয়ন উত্তেজনকারী বহিঃউৎস থেকে আগত তীব্র সবুজ ও বেগুনি আলো দ্বারা এই ব্যুৎক্রম (inversion) সম্পন্ন হয়। E_2-তে কোনো বিকিরণ ব্যতিরেকেই E_3 থেকে আয়নসংখ্যা দ্রুত হ্রাস পায়। উত্তেজিত অবস্থার কারণে E_2-তে আয়নের জীবনকাল তুলনামূলভাবে দীর্ঘ। যথেষ্ট তীব্র পাম্পিং বল E_1 ভূমি অবস্থায় থাকার পরিবর্তে E_3 লেভেলসমূহের পথে বেশি সংখ্যক পরপ্রভ (luminescent) আয়ন E_2-তে প্রেরণ করে। এর পর উদ্দীপিত নিঃসরণ দ্বারা রুবির লাল নিঃসরণের বিবর্ধন ঘটতে পারে। দেখুন: Laser। [সু.ব.]

www.pathagar.com

Optical recording **আলোক ধারণ বা রেকর্ডকরণ** আলোক নিবেশন। কোনো শব্দ সংকেতকে আলোক-সংবেদনশীল (light sensitive) মাধ্যমে ধারণ বা নিবেশন করার প্রক্রিয়া—যাতে পরবর্তীকালে ধারণকৃত শব্দ সংকেতকে পুনরায় উৎপাদন করা যায়; এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় Optical recording— বাংলায় recording আমরা বলতে পারি নিবেশন বা ধারণ। সুতরাং কোনো শব্দ সংকেতকে আলোক সংবেদনশীল মাধ্যমে ধারণ করে ঐ শব্দ সংকেতকে পুনরুদ্ধার করার পদ্ধতিকে বলা যেতে পারে আলোক ধারণ বা নিবেশন। প্রথম যুগে আলোকচিত্রিক ফিল্মকে আলোক সংবেদনশীল মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করা হতো, কিন্তু ৭০-এর দশকের শেষ দিকে অন্য এক জাতের মাধ্যমের উদ্ভাবন ঘটে, যার নাম optical disk বা আলোক চাকতি। আলোক উৎস হিসাবে লেসারের অনুপ্রবেশ পুনরুৎপাদিত শব্দ সংকেতের গুণের প্রভূত উন্নতি সাধন করে। স্পন্দ সংকেত উপযোজন (pulse code modulation; PCM) কৃৎকৌশল প্রয়োগ করে আলোক চাকতির ধারণ ব্যবস্থায় আবদ্ধ শব্দসংকেতের অতিমাত্রায় উচ্চ-বিশ্বস্ততা পুনরুৎপাদন (high-fidelity reproduction) অর্জন করা সম্ভব হয়েছে।

আলোক ফিল্ম ধারণ (optical film recording) : আলোক ফিল্ম রেকর্ডিং বা ধারণ পদ্ধতি অনেক সময় চলচ্চিত্র রেকর্ডিং (motion picture recording) বা আলোকচিত্রিক রেকর্ডিং (photographic recording) নামেও অভিহিত হয়। একটি শব্দ চলচ্চিত্র রেকর্ডিং ব্যবস্থায় থাকে মূলত একটি উপযোজক বা মডুলেটর (modulator) যার কাজ হলো উপযোজিত আলোক রশ্মি (modulated light beam) উৎপাদন করা, এবং একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থা যার কাজ হলো আলোক রশ্মির সাপেক্ষে একটি আলোক সংবেদনশীল আলোকচিত্রিক ফিল্মকে চালানো—এর ফলে তড়িৎ সংকেতের সাথে প্রাতিষঙ্গিকভাবে শব্দ সংকেতকে ফিল্মের উপর ধারণ বা রেকর্ড করা সম্ভব হয়ে উঠে। (চিত্র দেখুন)। একটি শব্দ চলচ্চিত্র পুনরুৎপাদন (sound motion picture reproduction) ব্যবস্থাটি হলো মূলত একটি আলোক-উৎস, আলোক-ব্যবস্থা, আলোক-বিদ্যুৎকোষ (photoelectric cell), এবং একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থা যা আলোক ধারণকৃত ফিল্মটিকে চালাতে পারে—আর ফলে ফিল্মে ধারণকৃত আলোকচিত্রিক পরিবর্তনসমূহকে মোটামুটি আদিরূপের সমতুল্য বৈদ্যুতিক সংকেতে পরিবর্তন করা যায়। দেখুন: Cinematography; Sound recording।

লেজার রশ্মি ফিল্ম রেকর্ডিং (Laser beam film recording) : এটি এক ধরনের আলোক ফিল্ম ব্যবস্থা যা ব্যবহার করা হয়ে থাকে একটি লেজার রশ্মি আলোক-উৎস রূপে, একটি শাব্দ আলোক উপযোজক (acoustooptical modulator: AOM) ও একটি শাব্দ আলোক বিসরক (acoustooptical deflector : AOD) সমন্বয়ে তৈরি একটি ব্যবস্থা। ৭০'র দশকে অবশ্য AOD-এর পরিবর্তে সংবেদনশীল গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হতো। একটি 100-KHz স্পন্দের বেধবিশিষ্ট উপযোজন (pulse width modulation : PWM) বর্তনী অন্তর্গামী শব্দ সংকেতকে একটি PWM সংকেতে রূপান্তর করে। ফিল্মটি যে দিকে গতিশীল তার উপর লম্বভাবে লেজার রশ্মিকে প্রয়োগ করে রেকর্ডকৃত শব্দ পথ অঞ্চলকে অবিরতভাবে স্ক্যান করা হয়। এটি করা হয় AOD-এর সাহায্যে যেটিকে আবার একটি 100-KHz করাত দন্ত (saw tooth) সদৃশ সংকেত দিয়ে চালানো হয়। একই সাথে AOM-এর সহায়তায় লেসার রশ্মিটিকে স্পন্দ বেধ রূপারোপিত (Pulse width modulated) করা হয়; আর AOM কে চালনা করা হয় একটি 100 KHz কম্পাঙ্কবিশিষ্ট PWM সংকেত দিয়ে। AOD স্ক্যানিং সংকেত এবং AOM স্পন্দ-বেধ উপযোজিত সংকেত উভয়ে মিলিত হয়ে ফিল্মটির উপর পরিবর্তনযোগ্য অঞ্চল শব্দ পথ সম্পাত (sound track exposure) উৎপাদন করে (চিত্র-২)। যেহেতু পরপর দুটি স্ক্যানের (scan) মধ্যে প্রকৃত দূরত্ব অতি সামান্য, তাই দুটি পরপর স্ক্যানের পথচিহ্নরেখা মিশে গিয়ে একটি পরিবর্তনযোগ্য ক্ষেত্রায়ন রেকর্ডিংয়ের প্যাটার্ন সৃষ্টি করে। দেখুন: Pulse modulation।



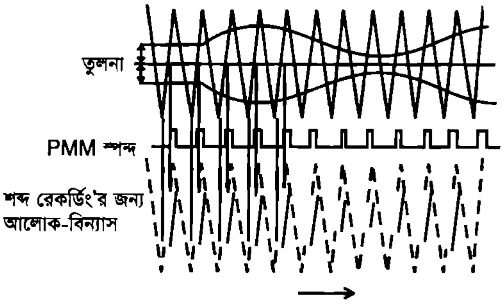
সবাক চলচ্চিত্র রেকর্ডিং ব্যবস্থায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির ব্যবস্থাপনার নকশা

পিসিএম (PCM) আলোক শব্দ চাকতি বাদক (PCM optical sound disk player)। একটি আলোক চাকতি থেকে রঙিন টেলিভিশনে ৩০ মিনিট স্থায়ী প্রোগ্রাম চালানো যায়; প্রোগ্রাম ধারণকারী এ ধরনের চাকতির ব্যাস হলো ১২ ইঞ্চি (৩০ সেমি)। যেহেতু এর কতিপয় MHz পর্যন্ত ব্যাপ্ত কম্পাঙ্ক সীমা বৈশিষ্ট্য রয়েছে, তাই সংখ্যায়িত (digitatized) স্পন্দ সংকেত উপযোজন বা Pulse Code Modulation : PCM) শব্দ সংকেত ধারণ বা

www.pathagar.com

পুনরুৎপাদন কার্যে ব্যবহৃত হতে পারে। পিসিএম আলোক শব্দ চাকতি বাদকের রয়েছে নিম্নলিখিত উচ্চ গুণসম্পন্ন বৈশিষ্ট্যাদি যা সাধারণ চাকতিতে অনুপস্থিত : (১) বিস্তৃত কম্পাঙ্ক সীমার শব্দ সংকেত (20 KHz পর্যন্ত) (২) অতি বৃহৎ গতিশীল সীমা; এবং (৩) নানা ধরনের বিকৃতির সম্পূর্ণ অনুপস্থিতি— যা প্রচলিত রেকর্ডসমূহে দেখা দেয় যেমন, পথরেখা বিকৃতি, পিঞ্চ এফেক্ট (pinch effect) দোদুল্যমানতা (flutter) এবং অস্পষ্টতা। এসবই হলো শব্দ সংকেত ধারণ ক্রিয়ায় প্রযুক্ত পিসিএম কৃৎকৌশলের সরাসরি ফলাফল।

রেকর্ডকরণ ব্যবস্থায় ব্যবহার উপযোগী একটি মৌলিক চাকতি তৈরি করা হয় একটি কাচের চাকতির উপর বাষ্পীভূত সূক্ষ্ম ধাতব স্তরের প্রলেপ দিয়ে। শব্দ সংকেতকে একটি পিসিএম (PCM) গূঢ় সংকেতগুলো বর্তনীর (coding circuit) মধ্য দিয়ে অতিক্রমণ করানো হয় সংকেতটিকে একটি সাংখ্যিক সংকেতে (digital signal) রূপান্তরের জন্য; অতঃপর এটিকে কম্পাঙ্ক রূপারোপিত সংকেতে পরিণত করা হয়। এরপর এই রূপারোপিত সংকেতটিকে আলোক রূপারোপক (optical modulator) প্রয়োগ করা হয় যা আর্গন লেজার থেকে আগত অবিরত আলোক রশ্মিকে খণ্ডবিখণ্ড করা হয় (chopping)। অতঃপর কম্পাঙ্ক রূপারোপনের প্রাতিষঙ্গিক লেজার রশ্মি তীব্রতাকে আলোক ঘনীভবন ব্যবস্থার সাহায্যে মোটামুটি ০.৮ মাইক্রোমিটার ব্যাসের স্পট বা দাগে কেন্দ্রীভূত করা হয়। এভাবে তথ্যকে চাকতিটির উপর সূক্ষ্ম স্তরে গর্তের (pits) অনুক্রম হিসাবে (series of pits) রেকর্ডবদ্ধ করা হয়।



লেজার শব্দ রেকর্ডার সৃষ্ট তরঙ্গ প্রকৃতির শব্দ পথরেখার নকশা

পিসিএম লেজার শব্দ চাকতি বাদকটি চাকতিটিকে যথাযথ দ্রুতিতে ঘোরায়। এর আলোক ব্যবস্থাটি একটি নিম্ন ক্ষমতাসম্পন্ন মিলিওয়াট: 1mw) হিলিয়াম নিয়ন লেজার রশ্মিকে চাকতির পৃষ্ঠের উপর একটি ক্ষুদ্র পঠন স্পটের উপর কেন্দ্রীভূত করা হয়—এবং প্রতিফলিত আলোক শক্তিকে গ্রহণ করে ও একটি একক আলোক উদ্ঘাটকের উপর সম্পাত করা হয়। রেকর্ডকৃত গর্তের অস্তিত্বের প্রকৃতি অনুসারে আলোক উদ্ঘাটকের উপর সম্পাত করা হয়। রেকর্ডকৃত গর্তের অস্তিত্বের প্রকৃতি অনুসারে আলোক উদ্ঘাটকে গৃহীত শক্তি পরিবর্তিত হতে থাকে। এর ইলেকট্রনিক বর্তনীসমূহ গৃহীত সংকেতকে সাংখ্যিক রূপ (digitalized form) দান করে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে, এবং এর পরে সাংখ্যিক থেকে সদৃশ রূপান্তরক (digital-to-analog converter) ব্যবস্থার মধ্য দিয়ে সাংখ্যিক সংকেতকে শাব্দিক বহির্গামী সংকেতে অতি বিশ্বস্ততার সাথে রূপান্তর করে। দেখুন: Digital to Analog converter। [অ.রা.]

Optical rotary dispersion আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ

কোনো আলোকীয় সক্রিয় বস্তু উপাদানের মধ্য দিয়ে সরলরৈখিক সমবর্তিত আলো রশ্মি অতিক্রম করলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অপেক্ষক হিসাবে ঘূর্ণনে পরিবর্তন ঘটে; এই প্রক্রিয়া বুঝাতে এই পদটি ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Optical activity।

সকল বস্তু উপাদানে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাথে ঘূর্ণন পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তন ঘটে দুটি ভিন্ন ভিন্ন প্রতিভাসের কারণে। প্রথমটি ঘূর্ণনের অধিকাংশ পরিবর্তনের ব্যাখ্যা দিতে পারে, যদিও এটিকে যথার্থভাবে ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ নামে ডাকা সঠিক নয়। এটি নির্ভর করে এই তথ্যের উপর যে আলোক সক্রিয়তা (optical activity) প্রকৃতপক্ষে হলো বৃত্তাকার দ্বিপ্রতিসরণ (birefringence)। অন্য কথায় বলা যায় যে, আলোক সক্রিয় পদার্থ বাম বৃত্তীয় সমবর্তিত আলোর বেগ থেকে ভিন্নতর বেগে দক্ষিণ বৃত্তীয় সমবর্তিত আলোকে মাধ্যমটির মধ্য দিয়ে প্রেরণ করে।

এই ছদ্ম বিচ্ছুরণ যা বস্তু উপাদানের বেধের উপর নির্ভরশীল ছাড়াও রয়েছে প্রকৃত ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ যা নির্ভর করে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দক্ষিণ ও বাম বৃত্তীয় পোলারায়িত আলোর জন্য প্রতিসরণাঙ্কের পরিবর্তনের উপর। দেখুন: Polarized light।

আলোক সক্রিয় পদার্থ যেসব তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে বিশোষণ করে তাদের জন্য, দুটি বৃত্তীয় সমবর্তিত উপাংশ ভিন্ন মাত্রায় বিশোষিত হবে। এই অসম বিশোষণকে বলা হয় বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব (dichroism)। বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব ধর্ম আপতিত সরলরৈখিক সমবর্তিত আলোকে উপবৃত্তাকার সমবর্তিত আলোতে পরিবর্তন করে। দেখুন : Absorption।

আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ ও বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব পরস্পরের সাথে নিবিড়ভাবে সম্পর্কিত, ঠিক যেমন সাধারণ বিশোষণ ও বিচ্ছুরণ সম্পর্কিত। সম্পূর্ণ আলোক সক্রিয় ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ বর্ণালি যদি জানা থাকে, তাহলে বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব বর্ণালির হিসাব করা যায়, এবং এর উল্টাটাও করা সম্ভব।

কোনো অণুর (অথবা কেলাসের) জন্য বৃত্তাকার দ্বিপ্রতিসরণ ও দ্বিরাগত্ব প্রদর্শন করতে হলে, অবশ্য এর দর্পণ প্রতিবিম্ব থেকে পার্থক্য করতে হবে। কোনো বস্তুকে যদি তার দর্পণ প্রতিবিম্বের উপর পুরোপুরিভাবে উপরিপাতন না করা যায় তাহলে ঐ বস্তুকে বলা হয় কাইরাল (Chiral), এবং প্রাসঙ্গিক আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ ও বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব প্রতিভাস দুটিকে কাইরো আলোক ধর্ম (chiroptical properties) নামে পরিচিত।

অধিকাংশ জীববৈদ্যিক অণুসমূহের রয়েছে এক বা একাধিক কাইরাল কেন্দ্র এবং এদের 'এনজাইম-অনুঘটিত রূপান্তর' (enzyme-catalyzed transformations) ঘটতে পারে, এর এই ঘটনা এক বা একাধিক কেন্দ্রসমূহে কাইরাল চরিত্র' সংরক্ষণ করে অথবা বিপরীতে পরিবর্তন ঘটায়। আরও এনজাইম রয়েছে যারা নতুন ধরনের বৈশিষ্ট্যময় কাইরাল কেন্দ্রের জন্ম দিতে সক্ষম। এসব তথ্য সুস্পষ্টভাবে নির্দেশ করে কেন আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ এবং বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব প্রতিভাস জৈব ও অজৈব রসায়নে,

www.pathagar.com

এবং প্রাণ রসায়নে বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Enzyme; Stereochemistry।

চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে কেবল কাইরাল পদার্থই আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ এবং বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব প্রদর্শন করে। চুম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে কাইরাল ধর্মবিহীন পদার্থসমূহ সমবর্তিত আলোর সমতলকে ঘুরিয়ে দিতে সক্ষম—আর এটি প্রথম প্রদর্শন করেছিলেন মাইকেল ফ্যারাডে। চৌম্বক আলোক ঘূর্ণন ফ্যারাডে প্রক্রিয়া নামে পরিচিত। আর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর এই ঘূর্ণন পরিবর্তনের নির্ভরতাকে বলা হয় চৌম্বক আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ। যেসব তরঙ্গদৈর্ঘ্য এলাকায় বিশোষণ পরিদৃষ্ট হয় সেসব ক্ষেত্রে চৌম্বক বৃত্তাকার দ্বিরাগত্ব দৃষ্ট হয়। দেখুন: Faraday effect; Magnetooptics। [অ.রা.]

Optical surfaces আলোকপৃষ্ঠ

সাধারণভাবে বহুল ব্যবহৃত অনেক আলোকযন্ত্রে এমন ধরনের আলোক উপাদান (material) থাকে যা বর্তুলাকার পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ; এদের বক্রতার ব্যাসার্ধের সীমা বেশ প্রশস্ত। এ ধরনের পৃষ্ঠদেশকে বলা হয় আলোকপৃষ্ঠ (optical surfaces)। যে পৃষ্ঠটি বর্তুলাকার নয় তাকে বলা হয় অবর্তুলাকার পৃষ্ঠ (aspherical surface)। প্রতিসাম্যিক ঘূর্ণনযুক্ত এ ধরনের পৃষ্ঠের উদাহরণ হলো কণিক বা শাঙ্কব ছেদনসমূহ : উপবৃত্তক (ellipsoid), পরাবৃত্তক (hyperboloid), অধিবৃত্তক (paraboloid)। সুতরাং যে পৃষ্ঠসমূহ কোনো আলোকবস্তু উপাদানকে আবদ্ধ করে একটি আলোক একক গড়ে তোলে তাদের বলা হয় আলোকপৃষ্ঠ। বেলনাকার ও টরোয়েড (toroid) আকৃতির লেন্স সাধারণত নতুন বা বিকৃত রূপের বিম্ব উৎপাদনে অর্থাৎ বিকৃতরূপীয় ব্যবস্থায় (anamorphotic systems) ব্যবহৃত হয়।

যেহেতু বর্তুলাকার পৃষ্ঠকে সহজে ঘষা-মাজা ও মসৃণ করা যায় সেহেতু অধিকাংশ আলোকযন্ত্রে বর্তুলাকার লেন্স ব্যবহার করা হয়। পৃষ্ঠ দুটিকে এমনভাবে বিন্যস্ত করা হয় যাতে তাদের কেন্দ্র দুটি একটি সরলরেখায় অবস্থান করে—যে রেখাটির নাম ব্যবস্থাটির আলোক অক্ষ (optic axis)। পৃষ্ঠটি এই অক্ষকে যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে বলা হয় শীর্ষ (vertex)। আবদ্ধকারী কোনো পৃষ্ঠ সমতল হলে—এটি একটি বিশেষ পরিস্থিতি, এবং সমতল পৃষ্ঠটিকে অবশ্য বর্তুলাকার পৃষ্ঠ হিসাবে বিবেচনা করা যায় যার কেন্দ্র রয়েছে অনন্ত দূরে, অর্থাৎ সমতল হলো অনন্ত ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বর্তুলাকার পৃষ্ঠ।

অবর্তুলাকার পৃষ্ঠ তৈরি করা বেশ শক্ত কাজ। যখন একাদিক্রমে একই ধরনের অর্থাৎ অবিকল অবর্তুলাকার উপাদান তৈরি করতে হয়, তখন অবশ্য ঘষা-মাজা ও মসৃণ করার জন্য বিশেষ পদ্ধতি প্রয়োগ করতে হয়। যেমন, চশমার লেন্সের জন্য এবং অধিবৃত্তকীয় (paraboloidal) বা উপবৃত্তকীয় (ellipsoidal) দর্পণের জন্য ব্যবহৃত হয় ক্ষুদ্রাকৃতির বিশেষ প্রস্তরখণ্ড যাদের বলা হয় "templates"। যেখানে অতিমাত্রায় সংশোধনের প্রয়োজন, যেমন—জ্যোতির্বিদ্যা চর্চায় ব্যবহৃত টেলিস্কোপের লেন্সের জন্য সূক্ষ্মকাজের সর্বোত্তম পথ হলো হাতের নিপুণ স্পর্শে প্রয়োজনীয় সংশোধন করা। ঘনীভবন কাজে বা সাধারণ ব্যবহারের জন্য ব্যবহৃত লেন্সের জন্য সাধারণ পদ্ধতি হলো মোল্ডিং (molding)। সার্চলাইটে ব্যবহারের জন্য বৃহৎ অধিবৃত্তকীয় দর্পণ তৈরিতে, এবং চলচ্চিত্র প্রক্ষেপণের জন্য আর্কবাতিতে ব্যবহৃত উপবৃত্তকীয় দর্পণ তৈরিতে ব্যবহার করা হয় 'ড্রুপিং' পদ্ধতি। এক শীট গ্লাস প্লেট একটি যুৎসই অবতল আকৃতির মোল্ডের উপর স্থাপন করে এটিকে যতক্ষণ না নমনীয় হয় উত্তপ্ত করা হয়, ফলে এটি মোল্ডের অবতলে ঝুলে পড়ে। দেখুন: Geometrical optics; Lens (Optics); Optical telescope। [সে.বে.]

Optical telescope আলোক-দূরবীক্ষণ

টেলিস্কোপ একটি আলোকযন্ত্র যা দূরবর্তী কোনো বস্তু/জ্যোতিষ্ক উৎস থেকে আলোক গ্রহণ করে একটি প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে, যা বিভিন্ন কৃৎকৌশল ব্যবহার করে অনুপুঙ্খভাবে অনুশীলন করা যেতে পারে। দূরবীক্ষণের এ ধরনের সংজ্ঞা অবশ্য বহুলাংশেই সংকীর্ণ। জ্যোতির্মণ্ডলে রঞ্জনরশ্মি (x-rays) বা অতিবেগুনি রশ্মি অনুশীলনের উদ্দেশ্যে কৃত্রিম উপগ্রহে স্থাপিত দূরবীক্ষণ অথবা দূরাগত বেতার বিকিরণ অনুশীলনের উদ্দেশ্যে ভূমিতে স্থাপিত দূরবীক্ষণ যন্ত্রকেও এই শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা যায়, কারণ এসব দূরবীক্ষণ যন্ত্রও জ্যামিতিক আলোকবিদ্যার নীতি ও বিধিতে কাজ করে। জ্যোতির্মণ্ডলী থেকে আসা অতিবেগুনি রশ্মির কাছাকাছি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণকে (300 nm পর্যন্ত) পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল ছেটে দেয়; জ্যোতির্মণ্ডল থেকে আগত এই তরঙ্গদৈর্ঘ্য থেকে নিকট অবলোহিত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা পর্যন্ত (অর্থাৎ 300-1000 nm) বিকিরণ অধ্যয়নের কাজে ভূমিতে প্রতিষ্ঠিত টেলিস্কোপসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই জাতীয় টেলিস্কোপসমূহকে নিম্নবর্ণিত শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়: (১) নভো-টেলিস্কোপ বা দূরবীক্ষণ : মুখ্যত জ্যোতির্মণ্ডলীয় জ্যোতিষ্ক বা বস্তু অধ্যয়ন অনুশীলনে ব্যবহৃত; (২) নভো, সংক্রমণ দূরবীক্ষণ : জ্যোতিষ্কাদির অবস্থান, গতি এবং সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্মভাবে সময় পরিমাপনে এ জাতীয় যন্ত্রের ব্যবহার দেখুন: Astronomical Transit Instrument; Geometrical optics; Radio telescope; Telescope।

নভো-টেলিস্কোপে সাধারণভাবে তিন প্রকারের আলোক ব্যবস্থা ব্যবহৃত হয়। একটি হলো "প্রতিসরণীয় ব্যবস্থা" refracting system); এদের মুখ্য আলোক উপাদানসমূহ হলো লেন্স—যা আলোক কেন্দ্রীভূত করে থাকে প্রতিসরনের মাধ্যমে। অন্যটি হলো প্রতিফলনী ব্যবস্থা (reflecting system) যার মুখ্য উপাদানসমূহ হলো "দর্পণ"; এরা আলোককে প্রতিফলন ক্রিয়ায় কেন্দ্রীভূত করে থাকে। আর এক জাতের ব্যবস্থা হচ্ছে ক্যাটাডায়অপটিক ব্যবস্থা (Catadioptic system)। এর মুখ্য আলোক উপাদানসমূহ হলো লেন্স ও দর্পণের সমন্বিত ব্যবস্থা। শেষোক্ত শ্রেণির আলোক ব্যবস্থার চমৎকার উদাহরণ হলো 'স্মিমড্ ক্যামেরা' Schmidt camera)। দেখুন: Schmidt camera।

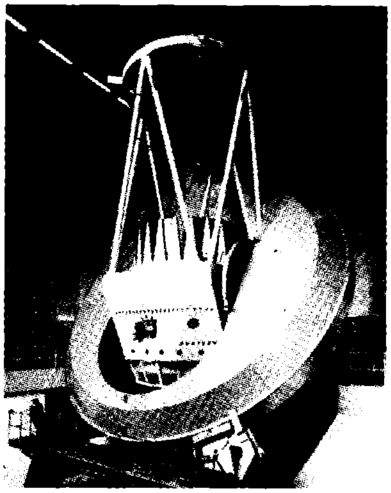
জ্যোতির্বিদগণ কদাচিৎ পর্যবেক্ষণ ও অবলোকন কাজে বৃহৎ দূরবীক্ষণ ব্যবহার করে থাকেন। এর পরিবর্তে বৃহৎ টেলিস্কোপের সাহায্যে তাঁরা ভবিষ্যত অধ্যয়নের জন্য উপাত্ত সংগ্রহ করে। বর্তমানে উপাত্ত সংগ্রহে পুরানো আলোকচিত্রিক পদ্ধতির পরিবর্তে উন্নততর কৃৎকৌশল আলোকবিদ্যুৎ বিম্বকরণ (photoelectric imaging) কৌশল ব্যবহৃত হচ্ছে। আধান যুগলায়িত' উদঘাটকের চমৎকার সুবিধা হলো—এরা অত্যন্ত সংবেদনশীল এবং কম্পিউটার

www.pathagar.com

সাযুজ্যে চৌম্বক টেপ বা চাকতি থেকে তাৎক্ষণিক বিশ্লেষণের জন্য এসব উদঘাটক সরাসরি উপাত্ত পড়তে পারে। দেখুন: Astronomical photography; Charge-coupled devices।

জ্যোতির্মণ্ডলীয় বস্তু বা জ্যোতিষ্ক থেকে যে বিকিরণ আমরা পাই তাতে সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্য অন্তর্ভুক্ত। কোনো বস্তুকায়া থেকে নিঃসৃত বা সেটি থেকে প্রতিফলিত বিকিরণের বর্ণালিবৈশিষ্ট্য যে বিশেষ আলোকযন্ত্রের সহায়তায় বিশ্লেষণ করা যায় তার নাম বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্র (spectrographs Spectrometer)। দেখুন: Astromomical spectroscopy।

পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল নানা প্রয়োজনে ব্যবহৃত বৃহৎ টেলিস্কোপের কার্যকারিতা সীমিত করে দিয়েছে। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের সবচাইতে পীড়াদায়ক প্রভাব হলো বিম্বের ঝিলিমিলি ও নড়াচড়া—যাদেরকে যুগপৎভাবে বলা হয় "দুর্বল দেখা" (poor seeing)। চমৎকার পরিষ্কার রাত্রে যা হতে পারে পর্যবেক্ষণের জন্য আদর্শ স্থান,—সেক্ষেত্রে একটি তারকার প্রতিবিম্ব 0.2 থেকে 0.25 আর্ক-সেকেন্ড চাপে দৃশ্যমান চাকতি রূপে দেখা দেয়। সাধারণ রাতে দৃশ্যমান চাকতির সীমা 0.5 থেকে আর্ক-সেকেন্ড। 20" ইঞ্চির (50 cm) অধিক বৃহৎ টেলিস্কোপ নির্মিত হয় প্রধানত ক্ষমতাবান আলোক সংগ্রাহক রূপে, বিশ্লিষ্টকরণ এখানে প্রধান বিবেচ্য বিষয় নয়। এই আলো সংগ্রহণ ক্ষমতা নির্ভর করে মুখ্যত প্রধান দর্পণ বা অভিলক্ষ্য লেন্সের আয়তনের উপর। পুনশ্চ উল্লেখ্য হলো আমাদের বায়ুমণ্ডল কাঙ্ক্ষিত পর্যবেক্ষণকে সীমাবদ্ধ করে তোলে।



কিট পিক জাতীয় মানমন্দিরের ৮০.০১ মি. মেয়ল (Mayall) প্রতিচালক। টেলিস্কোপটির উপরের প্রান্তে অন্ধকার টিউবটি হলো মুখ্য ফোকাস প্রকোষ্ঠ।

ক্যালিফোর্নিয়ার প্যালোমার পর্বতে (Palomar Mountain) স্থাপিত ২০০ ইঞ্চি (5.08 m) হেল টেলিস্কোপটির নির্মাণ কাজ সমাপ্ত হয় ১৯৫০ সালে। এটির মুখ্য প্রতিফলক দর্পণটির ব্যাস হলো 200 in যার মধ্যস্থলে রয়েছে একটি 80 ইঞ্চি (1.02m) মাপের রন্ধ্র। হেল টেলিস্কোপই হলো প্রথম টেলিস্কোপ যার টিউবটির অভ্যন্তরে রয়েছে একটি প্রধান ফোকাস খাঁচা (prime foucus cage) যেখানে পর্যবেক্ষক স্বয়ং বসতে পারেন। প্রধান ফোকাসের দৃষ্টিক্ষেত্র হলো প্রতিফলকের ক্ষেত্রের চাইতে ছয়গুণ বেশি। অবিকল একই ধরনের আর একটি টেলিস্কোপ চিলিতে চেরোটোলোলো আন্তঃআমেরিকা মানমন্দিরে (CerroTololo Inter-Amercian Observatory পরবর্তীকালে প্রতিষ্ঠিত হয়।

স্মিথসোনিয়ান জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞান মানমন্দির (Smithsonian Astrophysical Observatory) আরিজোনা বহুসংখ্যক-দর্পণ টেলিস্কোপ বিশ্ববিদ্যালয় (University of Arizona Multi-Mirror Telescope : MMT) হলো অত্যাধুনিক টেলিস্কোপের উদাহরণ। এর ছয়টি ৬ ফুট (1-8m) দর্পণ সম্মিলিতভাবে আলো সংগ্রহণে ব্যবহৃত হচ্ছে—এদের সম্মিলিত আলো-সংগ্রহণ ক্ষমতা একটি ১৫ ফুট (4.5m) দর্পণের সমতুল্য। [অ.রা.]

Optical tracking instruments গতিরেখা অনুসারী আলোকযন্ত্র দূরবর্তী বিমান, ক্ষেপণাস্ত্র ও কৃত্রিম উপগ্রহাদির কাল সহসম্পর্কিত সূক্ষ্মতম পর্যবেক্ষণের নিমিত্ত ব্যবহৃত আলোকযন্ত্রাদির পরিবারকে এই নামে ডাকা হয়। উল্লেখ্য যে, উল্লিখিত গতিশীল বস্তুসমূহ জ্যোতির্মণ্ডলীয় বস্তুর গতির তুলনায় আপাত দ্রুততর বেগে ধাবিত হয়। এসব বস্তুর স্থানিক অবস্থান, ক্ষেপণাস্ত্রের উচ্চতা, এবং পরীক্ষাধীন উড্ডয়নকালে বিনির্দিষ্ট কার্যপ্রণালীর কার্যকারিতা প্রভৃতি নির্ধারণের উদ্দেশ্যে স্থায়ী প্রকৌশলগত তথ্যাদি সরবরাহ কাজে এসব যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। এই পর্যবেক্ষণ থেকে প্রকৌশলীরা নকশাগত ত্রুটি সংশোধন করতে পারে, কার্যকারিতার উন্নয়ন সাধন করতে পারে, এবং এই পর্যবেক্ষণ চালিয়ে বিজ্ঞানীরা অতি দূরে ও সর্বোচ্চ উচ্চতায় চলমান ক্ষেপণাস্ত্র থেকে বৈজ্ঞানিক উপাত্ত সংগ্রহ করতে পারে।

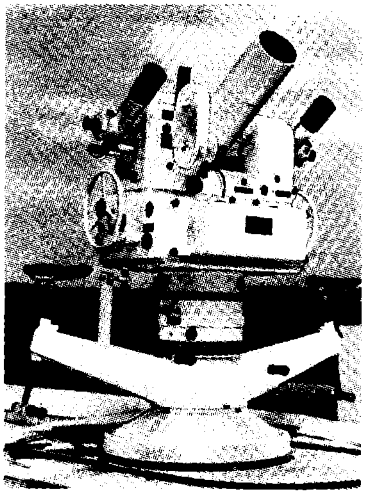
কার্যের প্রকৃতি ও ধরনের উপর নির্ভর করে এই যন্ত্রাদিকে দুটি শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত করা যায় : প্রথম শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত যন্ত্রাদি স্থানিক অবস্থান নির্ধারণ করে, আর দ্বিতীয় শ্রেণিভুক্ত যন্ত্রাদি প্রকৌশলগত ঘটনাদি রেকর্ড করার কাজে ব্যবহৃত হয়। গতিরেখা-অনুসারী টেলিস্কোপসমূহ (tracking telescopes) হলো ঘটনা রেকর্ডকারী যন্ত্রব্যবস্থা, অন্যদিকে সিনেথিওডোলাইটস এবং নিক্ষেপী ক্যামেরাসমূহ (ballistic cameras) ব্যবহৃত হয় স্থানিক অবস্থানের সূক্ষ্মতম নির্ধারণে। স্থানিক অবস্থান নির্ধারণ পদ্ধতিকে পুরোকৌশলের গতিশীল অভিযোজন পদ্ধতি ব্যবহার করে চলমান অভিলক্ষ্যের অবস্থান নির্ধারণের সমতুল্য বিবেচনা করা যেতে পারে। একটি চলমান অভিলক্ষ্যকে চিহ্নিত করতে সনাতনী কৃৎকৌশল একটি অতিসূক্ষ্মভাবে পরিমাপিত ভূমিরেখার উপর স্থাপনযোগ্য ন্যূনপক্ষে ৪টি যন্ত্র ব্যবহার করে। প্রতিটি যন্ত্র প্রত্যেক মুহূর্তে উপাত্ত রেকর্ড করতে থাকে—অভিলক্ষ্যটির দৃষ্টির দিক হিসাবের জন্য। সদৃশ বা সাংখ্যিক উন্নতি ও দিগাংশ পর্যবেক্ষণকাল, এবং প্রতিটি যন্ত্রের জ্ঞাত অবস্থান ইত্যাদি তথ্য সময়ের অপেক্ষক হিসাবে ক্ষেপণাস্ত্রটির অবস্থান নির্ণয়ে ত্রিভুজায়ন (triangulate) কার্যে ব্যবহৃত হয়।

সিনেথিওডোলাইট (Cinetheodolite) : অবস্থানিক নির্ধারণের অধিকাংশ কাজ সিনেথিওডোলাইট ব্যবস্থা দ্বারা সম্পাদিত হয় (চিত্র দেখুন); এটি হলো জরিপকারী থিওডোলাইট—এতে রয়েছে ৬০ থেকে ২৪০´´ (1.5–6.1cm) মাপের ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট লেন্সসহ

www.pathagar.com

একটি ৩৫ মিমি চলচ্চিত্রিক ক্যামেরা, যা পর্যবেক্ষকের চোখ ও টেলিস্কোপকে প্রতিস্থাপন করেছে। যখন সিনেথিওডোলাইট ব্যবস্থাটি একটি চলমান ক্ষেপণাস্ত্রকে অনুসরণ করতে থাকে সে সময় একটি প্রধান নিয়ন্ত্রণ স্টেশন থেকে যুগপৎ সম্পাত বা এক্সপোজারের জন্য সর্বোচ্চ প্রতি সেকেন্ডে ৩০টি ফ্রেম (30 frame/s) অর্জনের লক্ষ্যে ক্যামেরা ব্যবস্থাটিকে সমলয়িত করা হয়। প্রতিটি আলোকচিত্র উন্নতি কোণ (elevation cone), দিগাংশ কোণ (azimuthal angle), ক্ষেপণাস্ত্রের প্রতিবিম্ব, এবং Reticle line (রেটিক্‌ল রেখা) যা যান্ত্রিক অক্ষ নির্ধারণ করে।

লেজার ব্যবহার দ্রুত বিবর্তনের ফলে সিনেথিওডোলাইট ব্যবহারও লেজার ভিত্তিক স্বয়ংক্রিয় গতিরেখা অনুসারী পাল্লা-নির্ধারণী সাংখ্যিক শ্রেণির সিনেথিওডোলাইট যন্ত্রে উত্তরণ ঘটেছে। এটি বস্তুত আলোক সংকেত ব্যবহার রেডার (radar) মাত্র যা অভিলক্ষ্য অবস্থান নির্ধারণে একক স্টেশন সমাধান দানে সমর্থ। স্বয়ংক্রিয় গতিরেখা অনুসরণ ও পাল্লা নির্ধারণের প্রয়োজন থেকে উদ্ভাবিত হয়েছে এক সেকেন্ড সূক্ষ্মতাবিশিষ্ট সিনেথিওডোলাইট ব্যবস্থা।



৬০´ এবং ১২০´ (1.5 এবং 3m) অভিলক্ষ্য লেন্সসহ কন্ট্রাভ মডেল-ই সিনেথিওডোলাইট এর চিত্র। প্রভাবিত, একক, অথবা দ্বি-চালক নিয়ন্ত্রণের সহায়তায় অনুযায়ী কাজ করা হয়। একক-স্টেশন লেজার রেডার রূপে চালনার জন্য যন্ত্রটিতে লেজার-স্বয়ংক্রিয় অনুসারী ব্যবস্থা অভিযোজিত হয়েছে।

নিক্ষেপী ক্যামেরা (ballistic camera)। এটি নিশ্চল-অক্ষ, বিস্তৃত কোণ, আলোক চিত্রিক-প্লেটবিশিষ্ট ক্যামেরা; এটি একটি নাক্ষত্রিক পশ্চাৎপটে একই প্লেটের উপর একটি চলমান ক্ষেপণাস্ত্রের বহুলসংখ্যক এক্সপোজার রেকর্ডকরণের মাধ্যমে অতি সূক্ষ্মভাবে স্থানিক অবস্থান নির্ধারণে সমর্থ। স্থৈতিক ব্যবস্থা এবং সূক্ষ্মাতি-সূক্ষ্মভাবে জ্ঞাত তারকার অবস্থান ব্যবহার দীর্ঘস্থায়ী যান্ত্রিক স্থায়িত্ব এবং নির্ভুলতার প্রয়োজনীয়তাকে হ্রাস করে দিয়েছে। এর ফলে নিক্ষেপী ক্যামেরা ২-৫ সেকেন্ড মাপার কৌণিক নির্ভুলতা অর্জন করতে পেরেছে। পাইরোটেকনিক ফ্লেয়ার (pyrotechnic flares) এবং ইলেকট্রনিক স্ট্রবোস্কোপিক (electronic stroboscopic lamp) ব্যবহার করা হচ্ছে রাতের আকাশের পশ্চাৎপটেও ক্ষেপণাস্ত্রের অবস্থান চিহ্নিত করতে।

গতিরেখা অনুসারী টেলিস্কোপ (tracking telescops)। এটি একটি দীর্ঘ ফোকাস দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট টেলিস্কোপ, যা উড্ডয়নকালীন মিসাইলের গতি সূক্ষ্মভাবে অনুসরণের উদ্দেশ্যে স্থাপিত। একই সাথে এটি মিসাইলের কার্যকারিতা জ্ঞাপক উপাত্তও রেকর্ড করে থাকে। স্বাভাবিক চালনা মোডে যন্ত্রচালক একটি গতিরেখা দৃষ্টির ভিতর দিয়ে ক্ষেপণাস্ত্রটিকে পর্যবেক্ষণ করে এবং একটি নিয়ন্ত্রণ নবের (control knob) সহায়তায় টেলিস্কোপটির গতি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। ১-২ মিনিট আর্ক সূক্ষ্মতায় সর্বোচ্চ প্রতি সেকেন্ডে ১০° ডিগ্রিতে অবশ্য ব্যবস্থাটি গতিপথকে অনুসরণ করবে—যদিনা এক্সপোজার কালে বিম্বটির আপেক্ষিক গতির কারণে সিস্টেমটির $\frac{১}{২}$ সেকেন্ড মাপের বিশ্লিষ্টকরণকে হারাতে না হয়।

আধুনিক অনুসন্ধানী টেলিস্কোপের অতি সূক্ষ্ম অনুসরণকারী দক্ষতার ফলে অবলোহিত এবং দৃশ্যমান বর্ণালি বিশ্লেষণের জন্য তীব্র ফালিবিশিষ্ট বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্র অর্থাৎ স্লিট স্পেকট্রোগ্রাফ (slit spectrograph) ব্যবহার সম্ভব করে তুলেছে। দেখুন: Astronomical photography; Camera; Lens। [অ.রা.]

Optically pumped laser আলোক-সঞ্চালিত লেজার এমন এক যন্ত্র যাতে লেজার বিলোমতার প্রক্রিয়ার জন্য অপরিহার্য কণাসংখ্যা প্রক্রিয়াটি অর্জন করা হয় (কোনো ফ্ল্যাশ ল্যাম্প, সূর্য বা অপর কোনো লেজার থেকে প্রাপ্ত) আলো ঘনীভূত করে পরিবর্ধক মাধ্যমে (amplifying medium) প্রয়োগ করে।

এরকম অনেক লেজারই তিন-স্তর লেজার; অর্থাৎ আলোক-রশ্মি শোষণ করে সর্বনিম্নাবস্থার পরমাণু উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হয় এবং সেখান থেকে তারা আবার নিঃসারক দশায় (emitting state) নেমে আসে। যেহেতু পরমাণুগুলো উদ্দীপিত (stimulated) হয়ে বিকিরণ নিঃসরণ করে পুনরায় অনুত্তেজিত দশায় (গ্রাউন্ড স্টেট) ফিরে আসে তাই লেজার রশ্মি উৎপন্ন হয়েছে বলা যায়। কঠিন তিন-স্তরবিশিষ্ট লেজার (solid three-level laser) সাধারণত বিরল-মৃত্তিকা মৌলের (rare-earth element) (যেমন-- নিওডিমিয়াম) কিংবা রূপান্তর ধাতুর (transition metals) (যেমন ক্রোমিয়াম) আয়ন ব্যবহার করা হয় যেখানে এই আয়ন কোনো স্বচ্ছ কেলাস বা কাঁচের মধ্যে ছড়ানো থাকে। এসব আয়নে থাকে চওড়া বিশোষণ ব্যান্ড (broad absorption bands) যাতে সঞ্চালিত বিকিরণ (*pumping radiation*) সহজেই বিশোষিত হয়। এভাবে চওড়া ব্যান্ড বিশিষ্ট সাদা আলো পরমাণুকে উত্তেজিত করতে পারে।

অনেক বিরল-মৃত্তিকা আয়ন লেজার অনুত্তেজিত দশার উপরে চতুর্থ স্তর ব্যবহার করে। লেজার অবস্থান্তরের জন্য এটি একটি প্রান্তীয় স্তর (terminal level) হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং সর্ব নিম্নাবস্থায় দ্রুত অ-বিকিরিত শ্লথায়ন (non-radiative relaxation) দ্বারা এটি শূন্যই থাকে। কাজেই তিন-স্তর সিস্টেমের তুলনায় এক্ষেত্রে সঞ্চারিত আলোক তীব্রতা কণাসংখ্যা বিলোমতা (*population inversion*) অধিকতর সহজে ঘটানো যায় এবং এ ধরনের পদার্থের লেজার ক্রিয়ার জন্য অপেক্ষাকৃত কম তীব্র আলোক সঞ্চালনের প্রয়োজন হয়।

www.pathagar.com

তরল লেজারের গঠন সাধারণত দৃশ্যমান আলোক সঞ্চালিত কঠিনাবস্থার লেজারের অনুরূপ তবে পার্থক্য এই যে ঐ তরল কোনো স্বচ্ছ প্রকোষ্ঠে থাকে। কোনো কোনো তরল লেজারে উপযুক্ত দ্রবীভূত অণুর দ্রবণে বিরল মৃত্তিকার আয়ন ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অন্যান্য জৈব রঞ্জকের দ্রবণও (organic dye solutions) ব্যবহৃত হয়। এসব রঞ্জকপদার্থ দ্রবণের ঘনত্ব ও সংযুক্তির উপর নির্ভর করে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক প্রশস্ত পরিসরে উদ্দীপিত নিঃসরণ দ্বারা আলোর বর্ধন ঘটিয়ে থাকে (lase : back formation of laser)। এভাবে দৃশ্যমান আলো থেকে শুরু করে ০.৬ মাইক্রোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত এদেরকে সুসঙ্গত করা যায় (tunable)। কাজেই অপবর্তন গ্রেটিং (diffraction grating) বা লেজার দর্পণগুলোর যেকোনোটির পরিবর্তে বিচ্ছুরক পদার্থ (dispersive element) ব্যবহার করে বহির্গামী তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সময় সমন্বিত করা সম্ভব।

অবলোহিত অঞ্চলে টিউনযোগ্য লেজার তৈরি করা সম্ভব যদি অবলোহিত গ্যাস লেজার (infrared gas laser) ব্যবহার করা হয় যা অর্ধ-পরিবাহী কেলাসকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে সঞ্চালিত করতে সাহায্য করে। এভাবে অর্ধ-পরিবাহীর ইলেকট্রনকে ঘূর্ণন উল্টানো রমন বিচ্ছুরণ (spin-flip Raman scattering) দ্বারা উদ্দীপিত করে বিবর্ধন পাওয়া যায়। চৌম্বক ক্ষেত্রকে পরিবর্তনশীল করে সহজেই সুসঙ্গত করা যায়। দেখুন: Laser। [ফা.মা.]

Optics আলোকবিদ্যা আলো এবং দৃষ্টি বিষয় সংক্রান্ত বিজ্ঞানকে, সঙ্কীর্ণ অর্থে, আলোকবিদ্যা বলে। অধিকতর ব্যাপক অর্থে অবশ্য রঞ্জনরশ্মি থেকে রেডিও তরঙ্গ পর্যন্ত বিস্তৃত বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের উৎপাদন, সঞ্চালন এবং উদঘাটন সম্পর্কিত সকল বিষয়ই এই বিদ্যায় অন্তর্ভুক্ত। বিকিরণ তরঙ্গের এই সীমা, যা প্রায়শ আলোক বর্ণালি বা আলোক অঞ্চল নামে অভিহিত, মোটামুটি ১ ন্যানোমিটার থেকে ১ মিলিমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত। এখানে উল্লেখ্য যে এক ন্যানোমিটার (1nm) হলো এক মিটারের ১০০ কোটি ভাগের ১ ভাগ অর্থাৎ $1nm = 10^{-9}$ m. এবং এক মিলিমিটার হলো ১ এক মিটারে ১০০০ ভাগের ১ভাগ, অর্থাৎ $1mm = 10^{-3}m$। দেখুন: Geometrical optics; Meteorological optics; Physical optics vision।

সপ্তদশ শতকের প্রথমদিকের পরীক্ষণবিদদের চমকপ্রদ আবিষ্কারসমূহই আলোকবিদ্যা নামক বিজ্ঞানের ভিত্তি রচনা করেছিল। প্রতিসরণাঙ্কের নিয়মাদির সূত্রায়ন, নভোটেলিস্কোপের উন্নয়ন, অপবর্তন প্রপঞ্চের পর্যবেক্ষণ, এবং আলোক সঞ্চারণ গতির সূত্রায়ন—এসব আবিষ্কারই অতি দ্রুত ঘটতে থাকে স্বল্প সময়ের বিরতিতে। ১৭০৪ সালে আইজাক নিউটন (Isaac Newton) প্রণীত Opticks গ্রন্থের প্রকাশনা আলোকবিদ্যাকে বিজ্ঞানের শৃঙ্খলা হিসাবে দৃঢ়ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠা করে। এই গ্রন্থের অন্তর্ভুক্ত বিষয় হলো : প্রতিসরণ, বিক্ষেপণ, ব্যতিচার, অপবর্তন, এবং সমবর্তন (polarization) প্রভৃতি প্রপঞ্চের বিশদ ও মৌলিক আলোচনা। ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে অনেক ফলপ্রসু গবেষণা আলোর অনুপ্রস্থ তরঙ্গ (transverse -wave) প্রকৃতিকে প্রতিষ্ঠা করে। আলোক প্রপঞ্চ ও চৌম্বক প্রপঞ্চ—এ দুয়ের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন সনাতনী আলোক-বিদ্যাকে সাফল্যের চরমতম শৃঙ্গে স্থাপন করে; এই সম্পর্কেরই চমকপ্রদ গাণিতিক প্রকাশ হলো জে.সি. ম্যাক্সওয়েল প্রস্তাবিত (J. C. Maxwell) বিদ্যুৎচৌম্বক তত্ত্ব (Electromagnetic theory)। এই তত্ত্বানুযায়ী আলো হলো বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুপ্রস্থ তরঙ্গরূপে মুক্ত স্থানের মধ্য দিয়ে সমন্বিত সঞ্চারণ। এই তত্ত্ব একটি তত্ত্বীয় ভূমি সরবরাহ করল সকল ধরনের আলোক সম্পর্কিত বিষয়ের সুষ্ঠু ব্যাখ্যা দানের। বিশেষ করে আলোর সাথে জড়ের মিথস্ক্রিয়া অনুধাবনে এই তত্ত্ব ভিত্তি হিসাবে বিবেচিত হলো। সুতরাং আমরা বলতে পারি ভৌত আলোকবিদ্যার আলোচনায় ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্ব হলো মূল ভিত্তি। দেখুন: Electromagnetic radiation; Light; Maxwell's equations।

বিংশ শতাব্দীতে আপেক্ষিক তত্ত্ব ও কোয়ান্টাম তত্ত্বের আবিষ্কারের ফলে আমাদের ভৌত চিন্তাজগতে যে বিপ্লব দেখা দিল এতে আলোকবিদ্যা চর্চা ছিল সর্বাগ্রে।

আলোকবিদ্যা নামে পরিচিত এই বিজ্ঞানটি অবশ্য ব্যবহারিক ও প্রয়োগের দিকে যতোটা সন্তোষজনক ও সার্থক, তত্ত্বগত দৃষ্টিভঙ্গিতে ততোটা নয় বলে অনেকে মনে করেন। উচ্চ তীব্রতার আলোক ও আণবিক মাত্রার চাইতে বড় জড়-ব্যবস্থার সাথে মিথস্ক্রিয়া অনুশীলনে ও বিশ্লেষণে ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বকেই যথেষ্ট মনে করা যেতে পারে। আর অণু-পরমাণু নিঃসৃত বর্ণালি অনুধাবনে, এবং স্বল্প তীব্রতার বিকিরণ সংশ্লিষ্ট প্রতিভাসসমূহের ব্যাখ্যাদানে আধুনিক কোয়ান্টাম তত্ত্বকে যথেষ্ট বলে মনে করা হয়, অবশ্য আমরা যদি বিকিরণের বিশোষণ ও নিঃসরণের অনুপুঙ্খ বর্ণনার উপর জোর না দিই। তবে একথা সত্য যে এমন একটি আপেক্ষিকতত্ত্বীয় কোয়ান্টাম বলবিদ্যার সাধারণ তত্ত্ব এখন পর্যন্ত উদ্ভাবিত হয়নি বা সকল পরিস্থিতিতে এবং সকল ব্যবস্থার জন্য হবে বৈধ ও প্রয়োগযোগ্য। আলোকবিদ্যার ইতিহাসে লেজারের উন্নয়ন একটি চমকপ্রদ ঘটনা নিঃসন্দেহে। বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ তত্ত্ব গোড়া থেকেই সংসক্ত বিকিরণ (Cohern radiation) ধর্মাবলি অনুধাবনে ও বিশ্লেষণে সমর্থ ছিল, কিন্তু উচ্চ শক্তির একবর্ণীয় সংসক্ত উৎপাদন সম্ভব হচ্ছিল না, যতোদিন না ১৯৫৮ সালে সি. এইচ. টাউনস্ (C. H. Townes) ও এ. এল. শ্বলো (A. S. Schawlow)-র ফলপ্রসু গবেষণার ফল পথনির্দেশক ছিল। আলোকবিদ্যার অনেক অর্জন ও সাফল্য, যেমন, হলোগ্রাফি (holography), দীর্ঘপথ ব্যতিচারমিতি, (Interferometry) এসেছে লেজারের প্রয়োগ থেকে। দেখুন: Holography, Interferometry laser। [অ.রা.]

Optimal control (linear systems) **অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ** (রৈখিক ব্যবস্থা) আধুনিক নিয়ন্ত্রণ তত্ত্বের একটি শাখা যেখানে রৈখিক ব্যবস্থার জন্যে অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ নির্ধারণ করার সমস্যা বিশেষভাবে আলোচনা করা হয়। এখানে যে কার্যকারিতা সূচকটি সর্বনিম্ন করা হয় তা ব্যবস্থার চলকগুলোর উপর দ্বিঘাত হিসাবে নির্ভরশীল।

প্রাথমিকভাবে রৈখিক অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণতত্ত্বে যে ধরনের সমস্যা আলোচনা করা হয় তা অনেকটা সীমাবদ্ধ বলে মনে হয়, তবু তার ফলসমূহ রৈখিক এবং অরৈখিক উভয় প্রকার ব্যবস্থার ক্ষেত্রে বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণ সমস্যার জন্যে ব্যাপক প্রয়োগ সম্ভব হয়েছে; উদ্ভূত অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ-আইনগুলোর রৈখিক প্রকৃতির জন্যে সেগুলো বিশেষভাবে বাস্তবায়ন উপযোগী বলে প্রমাণিত হয়েছে।

www.pathagar.com

নিয়ন্ত্রক সমস্যা : রৈখিক অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ সমস্যার সহজ-তম প্রকার হলো সেই সমস্যা যেখানে দ্বিঘাতী মূল্য রয়েছে—এটাই হলো তথাকথিত নিয়ন্ত্রক সমস্যা। এই সমস্যার সমাধানের মধ্যে রৈখিক অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ সমস্যার সব মূল বৈশিষ্ট্য অন্তর্ভুক্ত এবং এটাই একটা কাঠামো সৃষ্টি করে যা দিয়ে আরো প্রাগ্রসর বিষয়সমূহ আলোচনা করা যায়। ধরা যাক একটা ব্যবস্থার দশা-সমীকরণ হলো,

$$\dot{X} = A(t)x + B(t)u \quad x(t_0) \text{ সুনির্দিষ্ট} \qquad (১)$$

যেখানে x(t) হলো n-মাত্রিক দশা-দিকরাশি এবং u(t) হলো p-মাত্রিক ইনপুট (প্রদত্ত) দিকরাশি। কার্যকারিতা সূচক হলো J যাকে সর্বনিম্ন করতে হবে,

$$J = \frac{1}{2}\, x^T(t_1)\, S_1\, x(t_1) + \frac{1}{2}\int_{t_0}^{t_1}\left[x^T Q(t)x + u^T R(t)u\right]dt \qquad (২)$$

এখানে Q(t) হলো একটি অপেক্ষক যা দিয়ে ব্যবস্থার চূড়ান্ত এবং মধ্যবর্তী মান থেকে খুব বড় রকম বিচ্যুতি আলোচনায় আনা যায় যার মান অঋণাত্মক এবং সুনির্দিষ্ট। S_1 হলো একটি প্রতিসাম্য মেট্রিক্স; সুতরাং যে কোনো সদিক রাশি x যার উপাংশগুলো বাস্তব তার জন্য x^TS_1x এবং x^TQx অঋণাত্মক। প্রতিসাম্য মেট্রিক্স R(t) দিয়ে অন্তর্ভুক্ত করা হয় অতিরিক্ত নিয়ন্ত্রণ প্রচেষ্টার জরিমানা বা মাশুল যা ধনাত্মক সুনির্দিষ্ট অর্থাৎ যে কোনো সদিকরাশি u-এর জন্যে $u^TRu>o$ যেখানে u-এর উপাংশগুলো বস্তব এবং তার সবগুলো শূন্য নয়। সমস্যা হলো নিয়ন্ত্রণ সদিকরাশি u(t) নির্ধারণ করা যা দিয়ে কার্যকারিতা সূচক J রাশিকে সীমাবদ্ধতার শর্ত ১-সমীকরণের অধীনে সর্বনিম্ন করা যায়।

অনুসরণ ব্যবস্থা : অনুকূলতম নিয়ন্ত্রক সমস্যা একটি সাধারণ সমস্যার বিশেষ রূপ যা দিয়ে নিয়ন্ত্রণ নির্ধারণ করা হয়; এই নিয়ন্ত্রণের ফলে ব্যবস্থার উৎপাদ অথবা অবস্থা একটা প্রত্যাশিত পথে চলে, বিশেষ নিয়ন্ত্রণ-প্রচেষ্টা ছাড়াই। নিয়ন্ত্রক সমস্যায় আকাঙ্ক্ষিত কক্ষপথ হলো,

$$x(t) \equiv o$$

সাধারণ অনুসরণ সমস্যাটি এভাবে বিবৃত করা যায় : ১-নং সমীকরণ দিয়ে বর্ণিত একটি ব্যবস্থা আছে ধরে নেয়া হলো; নিয়ন্ত্রণ u(t) নির্ধারণ করতে হবে যার ফলে ব্যবস্থার উৎপাদ y(t) = c(t) x(t) আকাঙ্ক্ষিত উৎপাদ z(t)-কে অনুসরণ করবে যখন কার্যকারিতা সূচক,

$$J = \frac{1}{2}\, e^T(t_1)\, S_1\, e(t_1) + \frac{1}{2}\int_{t_0}^{t_1}\left[e^T(t)e + u^T R(t)u\right]dt \qquad (৩)$$

সর্বনিম্ন এবং e(t) = z(t)–y(t)।

সমস্যার পরিবর্তন : নিয়ন্ত্রক এবং অনুসরণ সমস্যাকে প্রসার করে বেশকিছু বিশেষ পরিবর্তন অন্তর্ভুক্ত করা যায় যার প্রায়োগিক গুরুত্ব রয়েছে। u-এর পরিবর্তন বা জরিমানা কার্যকারিতা সূচকে অন্তর্ভুক্ত করা যায় এবং তার ফলে একটা গতিময় ফিডব্যাক বা পুনঃব্যবহারকারী গঠনের সৃষ্টি হয় যা মৃদু পরিবর্তনশীল শিল্প-কারখানার গোলযোগের উপস্থিতিতেও আশানুরূপভাবে কার্যক্ষম।

নিয়ন্ত্রণ সীমাবদ্ধতা যেমন আংশিক ধ্রুব লাভ অথবা ব্যবস্থাটি উৎপাদ ফিডব্যাক ব্যবহার করবে এই দাবি এই সব শর্তের ফলে অনুকূলকরণ সমস্যার সৃষ্টি হয় যা সংখ্যাভিত্তিক অন্বেষণ পদ্ধতিতে সমাধান করা সম্ভব। নিয়ন্ত্রণ ইনপুট শুধু সেই সবই হতে পারে যার মান সীমাবদ্ধ (উদাহরণস্বরূপ, $|u(t)| \leq 1$) এই দাবি থেকে যে নিয়ন্ত্রণ-আইন উদ্ভূত হয় তা দশা-অবস্থার প্রায় সবটার উপরেই অরৈখিক (সীমাবদ্ধ সেটের প্রান্তিক বিন্দুতে u-এর মান) এবং দশা-অবস্থার মূলবিন্দুর কাছেই তা রৈখিক। এ ধরনের ব্যবস্থাকে বলে দ্বৈত-প্রকরণ (dual mode) নিয়ন্ত্রণ।

রৈখিক অনুকূলতম সমস্যাকে প্রসারণ করে ব্যবস্থায় এবং মাপ সমীকরণে যথেচ্ছ শিল্প গোলযোগের প্রভাব অন্তর্ভুক্ত করা হলে একটা ফিডব্যাক গঠন পাওয়া যায় যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত অনুকূলতম অবস্থা-মূল্য বিচারক (estimator) এবং তার পরে আসে রৈখিক পুনঃব্যবহার ফিডব্যাক গঠন যা নিশ্চয়তাভিত্তিক নিয়ন্ত্রক সমস্যার সঙ্গে জড়িত। [হা.র.]

Optimal control theory অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণতত্ত্ব

পরিবর্তন ক্যালকুলাসের একটি প্রসারণ যা একটি স্বতন্ত্র চলকবিশিষ্ট গতিময় বস্তুনিচয়ের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় যেখানে চলকটি সাধারণত সময়। এই তত্ত্বে নিয়ন্ত্রণ (প্রদত্ত) চলক নির্ধারিত হয় কোনো বস্তুনিচয়ের কার্যসম্পাদনের (উৎপাদ) কোনো মাপকে নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধতার অধীনে সর্বোচ্চমানের করে। এই তত্ত্ব দুইভাগে সুবিধাজনক হিসাবে ভাগ করা হয়; অনুকূলতম প্রোগ্রামিং যেখানে চলকরাশিগুলো সময়ের অপেক্ষক হিসাবে নির্ধারণ করা হয় যখন বস্তুনিচয়ের প্রাথমিক অবস্থা সুনির্দিষ্ট এবং যেখানে অনুকূলতম ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ চলকরাশিগুলোকে বস্তুনিচয়ের বর্তমান অবস্থার অপেক্ষক হিসাবে নির্ধারণ করা হয়।

অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ সমস্যার উদাহরণ হলো : (১) দুই বিন্দুর মধ্যে যানের পথ নির্ণয় করা যাতে জ্বালানি এবং সময় সর্বনিম্ন ব্যয় হয়, এবং (২) যানের অথবা শিল্প প্রক্রিয়ার জন্যে ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ লজিক নির্ধারণ করা যাতে আকাঙ্ক্ষিত কার্যসম্পাদন বিন্দুর কাছে থাকা যায় যদিও অসুবিধার উৎপত্তি হতে পারে যা স্বীকার্য নিয়ন্ত্রণমানের মধ্যে রাখা যায়।

গতিময় বস্তুনিচয়কে সুবিধামতো দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায় : নিরবচ্ছিন্ন গতিময় ব্যবস্থা যেখানে নিয়ন্ত্রণ এবং অবস্থা চলকগুলো নিরবচ্ছিন্ন স্বতন্ত্র চলকের অপেক্ষক যেমন—সময় অথবা দূরত্ব এবং বিচ্ছিন্ন গতিময় ব্যবস্থা যেখানে স্বতন্ত্র চলকগুলো বিচ্ছিন্ন পরিমাণে পরিবর্তিত হয়। অনেক বিচ্ছিন্ন ব্যবস্থা নিরবচ্ছিন্ন ব্যবস্থার বিচ্ছিন্নকৃত সংস্করণ; বিচ্ছিন্নকরণ করা হয় যাতে (১) ব্যবস্থাটিকে বিশ্লেষণ অথবা নিয়ন্ত্রণ করা যায় ডিজিটাল কম্পিউটার দিয়ে অথবা (২) নিরবচ্ছিন্ন উৎপাদ মাপা হয় বিচ্ছিন্ন সময় অবকাশে (নমুনা উপাত্ত ব্যবস্থা) যাতে উপাত্ত পরিবহন চ্যানেলগুলোকে ভাগাভাগি করে ব্যবহার করা যায়।

অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ সমস্যার এক বৃহৎ শ্রেণি নিম্নলিখিতভাবে বর্ণনা করা যায়: গতিময় ব্যবস্থাটি একটি প্রথম পর্যায়ের সংযুক্ত সাধারণ অন্তরকলন সমীকরণগুচ্ছ দিয়ে বর্ণনা করা যায়,

$$\dot{x} = f(x,u,t) \qquad (১)$$

যেমন x (অবস্থা দিক রাশি) হলো ব্যবস্থার অবস্থানির্দেশক চলক (যেমন অবস্থান, গতিবেগ, তাপমাত্রা ইত্যাদি); u (নিয়ন্ত্রণ দিকরাশি) হলো ব্যবস্থার নিয়ন্ত্রণ চলক (যেমন—মোটর ব্যবর্তন বল, নিয়ন্ত্রণ পৃষ্ঠতল বিচ্যুতিকোণ ভালভ, মুখ ইত্যাদি); t হলো সময় এবং f একটি অপেক্ষক যা x, u, t এর উপর নির্ভর করে। কার্যসম্পাদন সূচক J যাকে সর্বনিম্ন করতে হবে সেটা চূড়ান্ত সময়ের t_f নির্দিক অপেক্ষক। এই J এর মধ্যে আছে চূড়ান্ত অবস্থা $x(t_f)$ আর প্রাথমিক সময় t_o থেকে চূড়ান্ত সময় t_f এর বিস্তৃত একটি সমাকলন যা অবস্থার নির্দিক অপেক্ষক এবং নিয়ন্ত্রণ সদিক রাশি ও সময়ের উপর নির্ভরশীল,

$$J = \varphi\,[x(t_f),t_f] + \int_{t_0}^{t_f} L[x(t),u(t_0),t]dt \qquad (২)$$

সম্ভাব্য সীমাবদ্ধতার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত (a) প্রাথমিক সময় t_o এবং প্রাথমিক অবস্থা $x(t_o)$ এই দুটি সীমাবদ্ধ করার সুনির্দিষ্ট সদিক অপেক্ষক

$$\alpha\,[x(t_o),t_o] = O \qquad (৩)$$

(b) চূড়ান্ত সময় এবং চূড়ান্ত অবস্থা সীমাবদ্ধকরণের সদিক অপেক্ষক

$$\psi\,[x(t_f), t_f] = 0 \qquad (৪)$$

(c) নিয়ন্ত্রণ চলকগুলোকে সীমাবদ্ধকরণের সদিক অপেক্ষক

$$C\,[u(t),t] \le 0 \qquad (৫)$$

(d) সুনির্দিষ্ট সদিক অপেক্ষক যা নিয়ন্ত্রণ এবং অবস্থা-চলক দুটোকেই সীমাবদ্ধ করে,

$$CS\,[x(t),u(t),t] \le 0 \qquad (৬)$$

এবং (e) সুনির্দিষ্ট সদিক অপেক্ষক যা শুধু অবস্থা চলককে সীমাবদ্ধ করে,

$$S\,[x(t),t\,] \le 0 \qquad (৭)$$

এখানে a এবং b শর্ত হলো সমতার শর্ত, কিন্তু c, d এবং e হলো অসমতার শর্ত।

সমস্যা-শ্রেণি। অনুকূল নিয়ন্ত্রণ সমস্যার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণি আছে।

ব্যাংগ-ব্যাংগ (bang-bang) নিয়ন্ত্রণ এক ধরনের নিয়ন্ত্রণ যেখানে নিয়ন্ত্রণ চলকগুলো হয় তাদের সর্বোচ্চ, না হয় তাদের সর্বনিম্ন মানে থাকে। এই ধরনের নিয়ন্ত্রণ অনুকূলতম; উদাহরণস্বরূপ, কোনো কোনো সর্বনিম্ন জ্বালানি সমস্যায় যেখানে নিয়ন্ত্রণ চলকগুলো ১নং ব্যাস সমীকরণে কার্যসম্পাদন সূচকে এবং ৫নং সীমাবদ্ধতার শর্তে রৈখিকভাবে আসে।

ব্যাংগ-জিরো-ব্যাংগ (bang-zero-bang) নিয়ন্ত্রণ এক ধরনের নিয়ন্ত্রণ যেখানে নিয়ন্ত্রণ মানগুলো তাদের সর্বোচ্চ, শূন্য অথবা সর্বনিম্ন মানে থাকে। এই ধরনের নিয়ন্ত্রণও অনুকূলতম; উদাহরণস্বরূপ, কোনো কোনো সর্বনিম্ন-জ্বালানি সমস্যা যেখানে নিয়ন্ত্রণ চলকগুলো ১নং ব্যবস্থা-সমীকরণে এবং ৫নং সীমাবদ্ধতার শর্তে রৈখিকভাবে আসে এবং কার্যসম্পাদনসূচক নির্ভর করে নিয়ন্ত্রণ-চলকের মানের উপরে, চিহ্নের উপরে নয়।

রৈখিক-দ্বিঘাত সমস্যা হলো সেই সব সমস্যা যেখানে ১নং ব্যবস্থা সমীকরণ এবং ২নং কার্যসম্পাদনসূচক অবস্থা x এবং নিয়ন্ত্রণ u এর যথাক্রমে রৈখিক এবং দ্বি-ঘাতের অপেক্ষক। প্রতিবেশী অনুকূলতম ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ (NOFC) হলো একটা মোটামুটি অনুকূল পথ যা 'সম্পূর্ণ' অনুকূলতম ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ সমাধানের কার্যকরী বিকল্প হতে পারে। অনুকূলতম ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ সমস্যার একটা আসন্নমানের সমাধান হলো NOFC যা মোটামুটি অনুকূল পথের কাছের অঞ্চলে প্রযোজ্য।

স্টোকাস্টিক অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব : এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয় একটা আনসামবল গড় অর্থে গতিময় ব্যবস্থার উপরে বিক্ষিপ্ত বিচলন, বিক্ষিপ্ত প্রাথমিক শর্ত এবং মাপনে বিক্ষিপ্ত ভ্রান্তি। একটি নিয়ন্ত্রণ নকশা তৈরি করার চেষ্টা করা হয় যা গড়ে কার্যসম্পাদন শর্তকে সর্বোচ্চ (বা সর্বনিম্ন) মানের করবে এবং কিছু সহনশীলতার মধ্যে সীমাবদ্ধতার শর্ত গড়ে সার্থক করবে।

অন্তরকলন ক্রীড়া ঃ এটা হলো দ্বি-মুখী অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ সমস্যা। উদাহরণস্বরূপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা A কার্যসম্পাদন শর্তকে সর্বনিম্ন করতে চেষ্টা করে কিন্তু নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা B তাকে সর্বোচ্চ করার চেষ্টা করে। এর ফলে একটা মিনি-ম্যাক্স ফিডব্যাক কৌশলের সৃষ্টি হয় যেখানে উভয় ব্যবস্থা সবচেয়ে ভালো করার চেষ্টা করে যেখানে অপর নিয়ন্ত্রকের বুদ্ধিমত্তা হিসাবের মধ্যে এনে উল্টা লক্ষ্য সাধন করার প্রচেষ্টা করা হয়। [হা.র.]

Optimization সেরা-অনুকূলকরণ

এই শব্দের সবচেয়ে সাধারণ অর্থ হলো কোনো সিদ্ধান্ত নেওয়া, নকশা তৈরিকরণ অথবা কোনো বস্তুনিচয়কে সবচেয়ে নিখুঁত, কার্যকরী এবং সক্রিয় করার প্রচেষ্টা এবং প্রক্রিয়াসমূহ। আনুষ্ঠানিক সেরা অনুকূলকরণ তত্ত্বের মধ্যে রয়েছে বিশেষ নিয়মবিদ্যা, কৌশল এবং কার্যপ্রণালী যা ব্যবহার করে সম্ভাব্য অনেক বিকল্পের মধ্যে একটা বিশেষ সমাধানকে পছন্দ করা যায় যা নির্বাচিত শর্তগুলোকে সবচেয়ে ভালোভাবে সার্থক করে। এর মধ্যে সিদ্ধান্ত গ্রহণ প্রক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত বলে অনুকূলকরণ শব্দটি অনেক সময়ে ব্যবহার করা হয় আরো সব প্রক্রিয়ার সঙ্গে যা আসলে সিদ্ধান্তগ্রহণ তত্ত্বের সাধারণ আওতায় পড়ে। সঠিকভাবে বলতে গেলে আনুষ্ঠানিক অনুকূলকরণ কৌশল শুধু

www.pathagar.com

কয়েকশ্রেণির সিদ্ধান্ত গ্রহণ সমস্যাতেই প্রয়োগ করা যায় যা নিশ্চয়তার সিদ্ধান্ত গ্রহণ বলে পরিচিত।

ধারণা এবং পরিভাষা : ধারণাগতভাবে একটি অনুকূলকরণ সমস্যাকে সূত্রবদ্ধ করা এবং সমস্যা সমাধান করার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে একটা মূল্যনির্ধারণ শর্ত যা অনুকূলকরণ সমস্যার লক্ষ্যের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা। তারপরে থাকে নিয়ন্ত্রণক্ষম অথবা স্বতন্ত্র রাশিগুলোর সর্বাপেক্ষা অনুকূল মানগুলো নির্ধারণ করা যা মূল্যনির্ধারণ শর্তগুলো মেনে চলে। এই নির্ধারণ হয় বস্তুগতভাবে অথবা তথাকথিত শর্ত অপেক্ষকের বিশ্লেষণী নিপুণ পরিচালনার মাধ্যমে, যার ফলে স্বতন্ত্র রাশিগুলো মূল্যনির্ধারণ শর্তের রাশিগুলোর উপর যে প্রভাব ফেলে সেই সম্পর্ক পাওয়া যায়। বেশিরভাগ সেরা অনুকূলকরণ সমস্যায় অনেকগুলো পরস্পরবিরোধী শর্ত থাকে এবং আদান-প্রদানের মাধ্যমে একটা সমঝোতায় আসতে হয় যার ফলে পরস্পরবিরোধী শর্তগুলোর মধ্যে একটা আপেক্ষিক মূল্যবিচার সম্ভব হয়। সব অনুকূলকরণ সমস্যায় যেসব অতিরিক্ত ব্যবহারিক বিচার চলে আসে তার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত রাশিগুলোর উপর তথাকথিত কার্যকরী এবং আঞ্চলিক বাধ্যবাধকতা। প্রথমটা দিয়ে ভৌত অথবা কার্যকরী সম্পর্কগুলো বোঝায় যা স্বতন্ত্ররাশিগুলোর মধ্যে বজায় থাকে (অর্থাৎ যদি একটাকে পরিবর্তন করা হয় তখন অন্যগুলোর মধ্যেও পরিবর্তন হয়)। শেষোক্তটি দিয়ে স্বতন্ত্ররাশিগুলো যে পরিসরের মধ্যে পরিবর্তিত হয় তার প্রান্তিক সীমা নির্দেশিত করা হয়।

অনুকূলকরণ পদ্ধতি শুধু সেই বিশেষ বস্তুনিচয় বা বিন্যাসের ক্ষেত্রেই কাজ করে যার সব শর্ত এবং রাশি সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে, এবং তারা বিচ্ছিন্ন এবং সংজ্ঞায়িত বস্তুনিচয়ের সীমানার বাইরে সব রাশির নিরপেক্ষ। আনুষ্ঠানিক অনুকূলকরণ প্রক্রিয়া সৃজনশীলতার বিকল্প নয় কারণ এটা নির্ভর করে যে বস্তুনিচয়কে অনুকূলকরণ প্রক্রিয়ার মধ্যে ফেলা হচ্ছে তার পরিষ্কার সংজ্ঞার উপর এবং যদিও প্রদত্ত বস্তুনিচয় বিন্যাসের একটা সর্বাপেক্ষা অনুকূল সমাধান পাওয়া যায় তবু এর অর্থ এটা নয় যে তার চেয়েও ভালো সমাধান পাওয়া যেতে পারে না।

সমস্যার সূত্রবদ্ধকরণ : সমস্যা সূত্রবদ্ধকরণের একটা অত্যন্ত জরুরি অংশ হলো সংজ্ঞা দান এবং তার মধ্যে রয়েছে,

১) বস্তুনিচয় বিন্যাসের বর্ণনা যাকে অনুকূলকরণ করা প্রয়োজন। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে বস্তুনিচয় সীমানার সংজ্ঞা যা দিয়ে তার রাশিগুলোকে বিচ্ছিন্ন এবং বহিঃস্থ রাশিগুলো থেকে স্বতন্ত্র করা যায়।

২) সংখ্যাভিত্তিক হলে ভালো হয় এমন একটা রাশির সংজ্ঞা দান যা দিয়ে বিশেষ অনুকূলকরণ সমস্যার সার্বিক মূল্যায়ন শর্ত দেওয়া যায়। এটাই নির্ভরশীল রাশি (যা নির্ভর করে সেরা অনুকূল সমাধানের পছন্দের উপর) যা দিয়ে সমাধানটি সমস্যার কাঙ্ক্ষিত লক্ষ্যগুলো কতটা ভালোভাবে সার্থক করে তা মাপা যায় এবং এটাই সেই রাশি যা লক্ষ্যমাত্রাগুলো অর্জন করার জন্যে সর্বোচ্চ বা সর্বনিম্ন মানের করতে হবে।

৩) নিয়ন্ত্রিত অথবা স্বতন্ত্র রাশিগুলোর সংজ্ঞাদান যা শর্তগুলোর উপর প্রভাব ফেলে। এগুলো সেইসব রাশি যার মান নির্ধারণ করে শর্তরাশির মান এবং এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত সব নিয়ন্ত্রণক্ষম রাশি যা শর্তের উপরে প্রভাব ফেলে এবং সংজ্ঞায়িত সমস্যার সীমানার মধ্যে থাকে।

আনুষ্ঠানিক অনুকূলকরণ সমস্যা সূত্রবদ্ধকরণের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো একটা সফল শর্ত-অপেক্ষক স্থির করা যা দিয়ে মূল্যায়ন শর্তটি স্বতন্ত্র রাশিগুলোর অপেক্ষক হিসাবে কি আচরণ করে তা মূল্যায়ন করা যায়। শর্ত-অপেক্ষক যাকে অনেক সময় লক্ষ্যমাত্রা (পে-অফ বা অবজেকটিভ) অপেক্ষক বলে তা সাধারণত একটা পেনাল্টি বা দাম অপেক্ষক হিসাবে আসে (যাকে সর্বনিম্ন করার চেষ্টা করা হয়) অথবা মেধা বা লাভ অপেক্ষক হিসাবে দেখা যায় (যাকে সর্বোচ্চমানের করার চেষ্টা করা হয় স্বতন্ত্ররাশিগুলোর সেরা অনুকূলমানগুলো পছন্দ করে)। আনুষ্ঠানিক সমাধান পদ্ধতি প্রয়োগ করার জন্যে শর্ত-অপেক্ষককে লেখচিত্র বা বিশ্লেষণী পদ্ধতিতে প্রকাশ করতে হয়।

সমস্যার বিভিন্ন স্বতন্ত্র রাশির মধ্যে সম্পর্ক যেসব ভৌত নীতির উপর কাজ করে সেটাই হলো কার্যকরী বাধ্যবাধকতা। সব অনুকূলকরণ সমস্যাতেই প্রান্তিক সীমারেখা রয়েছে যে পরিসরের মধ্যে প্রতিটি রাশি বা অপেক্ষক পরিবর্তিত হতে পারে। এটাই হলো আঞ্চলিক বাধ্যবাধকতা।

অনুকূলকরণ সমস্যার সমাধান : সেরা অনুকূলকরণ সমস্যার সমাধানের নির্ভরশীলতা এবং তার উন্নতমান বৃদ্ধি পায় যদি সমস্যাটি ভালোভাবে সংজ্ঞায়িত হয়। অনুকূলকরণ প্রক্রিয়ার প্রথমদিকে দৃষ্টি থাকে মূলত লক্ষ্যমাত্রা বিচারের উপর যা আসলে অনুকূলকরণ প্রক্রিয়ায় নিয়োজিত ব্যক্তির সংশ্লিষ্ট রাশিগুলোর ব্যক্তিগত বিচারমাত্র। বিকল্প ব্যবস্থা-বিন্যাস সৃষ্টি হয়েছে ধারণাগত পদ্ধতি, বিশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে এবং অনাকাঙ্ক্ষিত বিন্যাসগুলো বাতিল করে দিয়ে। এর ফলে সমস্যার বিভিন্ন বিন্যাসের সংজ্ঞা দেয়া যায় যার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট শর্ত, রাশি এবং বাধ্যবাধকতাও জড়িত। তুলনামূলক ব্যবস্থা অথবা বিকল্প কৌশলের সংজ্ঞাদান প্রক্রিয়া এবং সমস্যার সূত্রবদ্ধকরণ যা দিয়ে আনুষ্ঠানিক অনুকূলকরণ পদ্ধতি প্রয়োগ করা যায় তা আজকাল অপারেশন (operation) গবেষণা, ব্যবস্থা (systems) বিশ্লেষণ এবং ব্যবস্থা নকশাকরণ (systems design) কাজে ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

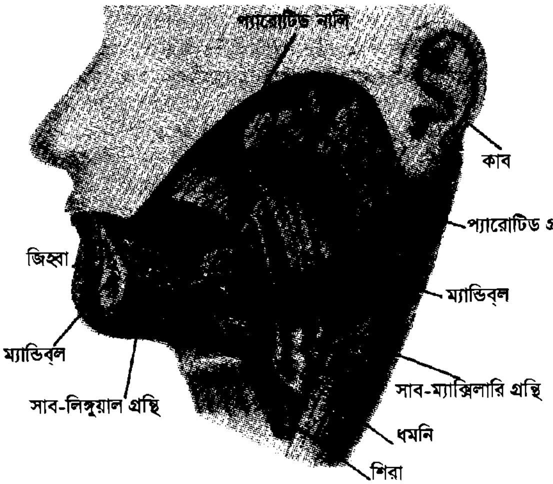
Oral glands লালাগ্রন্থি

মুখগহ্বরে অবস্থিত গ্রন্থিসমূহ লালাগ্রন্থি নামে পরিচিত। এদের নিঃসৃত রস মুখগহ্বরকে ভেজা রাখে, খাদ্যবস্তুকে ভিজিয়ে পিচ্ছিল করে এবং গিলতে সাহায্য করে। এছাড়া এরা হজমে সাহায্য করে এবং আরো কতগুলো বিশেষ কাজ সম্পন্ন করে।

মাছ এবং উভচর প্রাণীদের মুখগহ্বরে শুধু মিউকাস নিঃসরণকারী এককোষী গ্রন্থি থাকে। স্থলচর প্রাণীদের ক্ষেত্রেই প্রথম বহুকোষী লালাগ্রন্থির উদ্ভব হয়। ফলে তারা মুখগহ্বরকে সিক্ত রাখতে পারে যাতে খাদ্যবস্তু গিলতে সুবিধা হয়। স্থলে বসবাসকারী উভচর প্রাণীদের কিছু কিছু গ্রন্থি থেকে পিচ্ছিলকারী পদার্থ নিঃসৃত হয়; অন্যান্য গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত রস এদের জিভকে এমনভাবে আঠালো করে রাখে যেন কীটপতঙ্গ সহজেই তাতে আটকে যায়। অনেক ব্যাঙের লালারসে টায়ালিন (ptyalin) পাওয়া যায়। টায়ালিন

www.pathagar.com

শর্করা হজমের জন্য দরকারী এনজাইম। সরীসৃপদের লালাগ্রন্থি প্রায় একই রকম হলেও এদের গ্রন্থিসমূহ সুস্পষ্টভাবে বিভক্ত। বিষাক্ত সাপ এবং একমাত্র বিষাক্ত টিকটিকি Gila monster–এর কতগুলো লালাগ্রন্থিতে বিষ (venom) তৈরি হয়। অনেক টিকটিকি/গিরগিটির লালাগ্রন্থিতে মিউকাস এবং সেরাস দুধরনের কোষই থাকে। কুমির এবং সামুদ্রিক কচ্ছপের লালাগ্রন্থির গঠন তেমন উন্নত নয়। পাখিরা খাবার খুঁটে খায়। এদের প্রচুর গ্রন্থি থাকে এবং কিছু কিছু গ্রন্থি থেকে টায়ালিন নিঃসৃত হয়।



মস্তকের আংশিক ব্যবচ্ছেদের মাধ্যমে লালাগ্রন্থিসমূহ দেখানো হয়েছে

সকল স্তন্যপায়ী প্রাণীর (জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী ব্যতীত) মুখে সুগঠিত লালাগ্রন্থি রয়েছে। ঠোঁটের ভিতরের দিকে, গণ্ডদেশ, জিভ এবং তালুতে বিচ্ছিন্নভাবে প্রচুর ছোট ছোট গ্রন্থি থাকে। এছাড়া জোড়া জোড়া বড় লালাগ্রন্থি থাকে। এগুলো এক এক প্রজাতির জন্য নির্দিষ্ট। কানের নিকটে প্যারোটিড গ্রন্থি অবস্থিত। এদের লালারস প্যারোটিড নালি দিয়ে ভেস্টিবিউলে নিঃসৃত হয়। নিচের চোয়ালের পিছন দিকে সাব-ম্যাক্সিলারি বা সাব-ম্যান্ডিবুলার গ্রন্থি অবস্থিত। মুখগহ্বরের মেঝের জিভের নিচে সাব-লিঙ্গুয়াল গ্রন্থি অবস্থিত। এগুলো প্রকৃতপক্ষে অনেকগুলো গ্রন্থির গুচ্ছবিশেষ যেগুলি একটি নালি দ্বারা তাদের রস নিঃসরণ করে। দেখুন: Gland। [সা.এ.]

Orange কমলা মিষ্টি কমলা দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Rutaceae গোত্রের অন্তর্গত *Citrus sinensis* গাছের ফল, যা পৃথিবীর বহুলব্যবহৃত ফলের মধ্যে অন্যতম ও বাণিজ্যিকভাবে খুবই গুরুত্বপূর্ণ। টক বা কটু স্বাদের কমলাগুলো কম গুরুত্বপূর্ণ ও এই মিষ্টি কমলার চাইতে ভিন্ন প্রজাতির *(C. aurantium)* ফল হিসাবে বিবেচনা করা হয়। যুক্তরাষ্ট্র, স্পেন, ইতালি, ব্রাজিলসহ এশিয়ার বিভিন্ন দেশে ও অস্ট্রেলিয়ায় কমলা প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়ে থাকে।

মিষ্টি কমলা টাটকা, হিমায়িত অথবা টিনজাত রস হিসাবে খাওয়া হয়। এর বেশির ভাগই হিমায়িত ঘন রস (juice) হিসাবে ব্যবহার করা হয়, বিশেষ করে যুক্তরাষ্ট্রে। রস বের করে নেবার পর কমলার খোসা ও শাঁস গবাদি পশুর খাদ্যরূপে ব্যবহার করা হয়। তেল, সুগন্ধদ্রব্য ও খাবার জিনিস স্বাদগন্ধযুক্ত করার দ্রব্য তৈরির জন্যও খোসা ব্যবহার করা হয়। কমলার চিটাগুড় গবাদি পশুর খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

মিষ্টি কমলার বৃক্ষ বেশ সতেজ, চিরসবুজ উদ্ভিদ যার শীর্ষদেশ গোলাকার ঘন শাখাপত্র দ্বারা আবৃত। ফলগুলো গোলাকার অথবা কিছুটা লম্বাটে এবং পাকলে সাধারণত কমলা বর্ণের হয়। এদেরকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয় : সাধারণ কমলা, অম্লহীন কমলা, রঞ্জকযুক্ত কমলা, ও বড় আকারের কমলা (navel orange) যার শীর্ষপ্রান্তে নাভিসদৃশ একটি গর্ত থাকে। এদেরকে নির্ধারিত সময়ের পূর্বের (early variety) অথবা পরের (late variety) প্রকরণরূপেও শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। দেখুন: Fruit; Fruit tree। [নু.ই.]

Orangutun ওরাং-উটাং গ্রেট এপ্‌দের সবচেয়ে বড় প্রজাতি *Pongo pygmaeus*–এর সাধারণ নাম। আফ্রিকার বাইরে বোর্নিও এবং সুমাত্রার নিচু বনভূমি এলাকায় এরা বাস করে। এই প্রাইমেট প্রজাতির উচ্চতা ১.২ মিটার পর্যন্ত হয় এবং ওজনও হয় প্রায় ৬৮ কিলোগ্রাম। পুরুষ প্রাণী স্ত্রীর তুলনায় বড়। এদের হাত পায়ের তুলনায় লম্বা এবং কর্তন দাঁত (canines) অনেকটা বিষ দাঁতের মতো। মানুষের তুলনায় এদের স্বরযন্ত্রের গহ্বর অনেক বড় এবং তা চিবুকের নিচে একটি থলিকার মতো দেখায়।

এসব প্রাণী ধীর মন্থর গতিতে চলাফেরা করে, এমনকি বৃক্ষে অথবা মাটিতে থাকা অবস্থায়ও এরা তেমন কর্মতৎপর নয়। নানা ধরনের ফলমূল এদের খাদ্য। প্রজনন ঋতুর বাইরে স্ত্রী-পুরুষ পৃথকভাবে বাস করে। এ সময় তারা গাছে সাময়িকভাবে বাসা বানায় যেখানে একটি পরিণত বয়সের পুরুষ অথবা স্ত্রী ও শাবক বাস করে। আট-দশ বছর বয়সে এরা যৌন ক্ষমতা অর্জন করে। প্রায় ৮ মাস গর্ভধারণের পর বছরে একটি মাত্র সন্তান প্রসব করে। সন্তান দেখাশুনার কাজে পুরুষ কোনো দায়িত্ব পালন করে না।

অ্যানথ্রোপয়েডদের মধ্যে ওরাং-উটাং-এর মাথার গড়ন অনেকটা মানুষের মতো। এদের কপালও মানুষের কপালের সঙ্গে সাদৃশ্যপূর্ণ। এ প্রাণী বিলুপ্তির পথে বলে অনেকেই আশঙ্কা প্রকাশ করেন। এক হিসাব অনুযায়ী এদের বর্তমান সংখ্যা ৫০০০–এর কম। দেখুন: Primates। [সৈ.হু.ক.]

Orbital motion কক্ষপথ গতি জ্যোতির্বিদ্যায় কোনো বস্তুর মহাকাশে গতি যা তার নিজস্ব জাড্য, কেন্দ্রীয় বল এবং অন্যান্য বলের অধীনে ঘটে থাকে। জোহান কেপলার পরীক্ষণ থেকে নির্ধারণ করেন যে সূর্যের চারদিকে গ্রহগুলোর কক্ষপথ গতি হলো উপবৃত্তাকার। স্যার আইজাক নিউটন তাঁর গতিসমীকরণ থেকে শুরু করে প্রমাণ করেন যে অভিকর্ষীয় ব্যস্ত-বর্গের বলক্ষেত্র দাবি করে যে বস্তুটি বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার, অধিবৃত্তাকার, অথবা পরাবৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান হবে।

www.pathagar.com

দুটি বস্তু যদি তাদের পারস্পরিক অভিকর্ষ আকর্ষণের অধীনে অন্য কোনোভাবে বিচলিত না হয়ে ঘোরে তাহলে তারা একটি সাধারণ ভরকেন্দ্রের চারদিকে একই আকৃতির কক্ষপথে ঘুরবে। যে বস্তুর ভর কম তার কক্ষপথ বড়। সৌরমণ্ডলে সূর্য এবং বৃহস্পতির ভরকেন্দ্র সূর্যের দৃশ্যমান চাকতির ঠিক বাইরে। অন্য গ্রহগুলোর প্রত্যেকটির জন্যে সূর্য এবং গ্রহের ভরকেন্দ্র সূর্যের ভিতরে।

এ কারণেই গ্রহ ভর m এবং সূর্য ভর M এর আপেক্ষিক গতি বিচার করা সুবিধাজনক যেন গ্রহটির কোনো ভর নেই এবং তা একটা কেন্দ্রের চারদিকে ঘূর্ণায়মান যার ভর M+m। এভাবে যে কক্ষপথ নির্ধারিত হয় তা গ্রহগুলোর প্রকৃত কক্ষপথের মতোই যখন সূর্য এবং গ্রহগুলোর একটা সাধারণ ভরকেন্দ্র থাকে যার ভর হলো (M+m)/M।

সূর্যের চারদিকে আপেক্ষিক গতিতে ঘূর্ণায়মান গ্রহের কক্ষপথ গতিবেগ v হলে,

$$v^2 = G(M + m)\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right) \qquad (১)$$

যেখানে a হলো অর্ধপ্রধান অক্ষ (semi-major axis) এবং r হলো সূর্য থেকে গ্রহের দূরত্ব। বৃত্তাকার কক্ষপথের বিশেষ ক্ষেত্রে r = a এবং তখন

$$v^2 = \frac{G(M+m)}{a} \qquad (২)$$

কক্ষপথের উৎকেন্দ্রিকতা (eccentricity) যখন ঠিক এক তখন প্রধান অক্ষের দৈর্ঘ্য অসীম হয়ে যায় এবং উপবৃত্তটি অধিবৃত্তে পর্যবসিত হয়। সেই ক্ষেত্রে গতিবেগ পাওয়া যায় নিচের সমীকরণ দিয়ে

$$v^2 = G(M+m)\frac{2}{r} \qquad (৩)$$

অধিবৃত্তের গতিবেগকে মুক্তির গতিবেগ (velocity of escape) বলে কারণ এটাই সর্বনিম্ন গতিবেগ যা দিয়ে বস্তুটি মূলবস্তুর অভিকর্ষ আকর্ষণ থেকে মুক্তি পেতে পারে। একের বেশি উৎকেন্দ্রিকতা হয় পরাবৃত্ত কক্ষপথের ক্ষেত্রে। যেহেতু পরাবৃত্তের অর্ধপ্রধান অক্ষ a ঋণাত্মক তাই পরাবৃত্ত গতিবেগ মুক্তি গতিবেগের বেশি।

অধিবৃত্ত এবং পরাবৃত্ত গতিবেগ দেখা যায় ধূমকেতু এবং উল্কার গতিতে। পর্যাবৃত্ত গতি ছাড়া বেশিরভাগ ধূমকেতু মনে হয় মহাবিশ্ব থেকে আগত অতিথি এবং একই কথা বলা যায় ক্ষীণ উল্কাগুলোর প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ সম্বন্ধে। এটা সম্ভব যে "অধিবৃত্তের" ধূমকেতুর অনেকগুলো উপবৃত্তে ঘূর্ণায়মান যাদের পর্যায়কাল অনেক দীর্ঘ। এই ধরনের অতিথি যদি কোনো ভারি গ্রহ যেমন—বৃহস্পতির খুব কাছে আসে তাহলে অধিবৃত্তের গতিবেগ উপবৃত্তের গতিবেগে পরিবর্তিত হয়ে যেতে পারে যখন গতি বাধাপ্রাপ্ত হয়। অথবা অধিবৃত্ত পরাবৃত্তের গতিবেগে পর্যবসিত হতে পারে যদি গতি ত্বরণসম্পন্ন হয়। এটাও সম্ভব যে অনেকগুলো পর্যাবৃত্ত ধূমকেতু বিশেষ করে যাদের পর্যায়কাল নয় বৎসরের কম তারা এইভাবে সৌরমণ্ডলে ধরা পড়েছে। [হা.র.]

Orchid অর্কিড একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদগ্রুপের Orchidaceae গোত্রের যে কোনো প্রজাতির সাধারণ নাম। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে সবচেয়ে বড় যে তিনচারটি গোত্র আছে Orchidaceae গোত্র তার মধ্যে অন্যতম। এ গোত্রে গণের সংখ্যা ৪৫০ এবং প্রজাতির সংখ্যা আনুমানিক ২০,০০০। পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশেই এদের বিস্তার, তবে ক্রান্তীয় আর্দ্র অঞ্চলের দেশগুলোতেই এদের সংখ্যা সবচেয়ে বেশি। এখানে প্রজাতিগুলো অধিকাংশই পরাশ্রয়ী (epiphytes)। শীতপ্রধান ও তুন্দ্রা অঞ্চলে প্রজাতিগুলো অধিকাংশই স্থলজ (terrestrial)। এই গ্রুপের অসাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে: এদের জটিল প্রকৃতির ও অত্যন্ত উন্নত ধরনের (highly specialized) ফুল, অতিক্ষুদ্র বীজ যাতে কোনো সস্য (endosperm) থাকে না এবং এদের ক্যাপসিউল জাতীয় ফলের ভিতর অসংখ্য বীজ উৎপন্ন হয়। এদের ফুলে তিনটি বৃতি (sepals) ও তিনটি পাপড়ি (petals) যার মধ্যে একটি (যাকে lip বা labellum বলে) সাধারণত অন্য দুটির চাইতে অনেক বড় এবং বর্ণে ও আকারে বিশেষ ধরনের আলাদা। এদের ফুলগুলোর অসাধারণ সৌন্দর্য ও কিছু প্রজাতির সুগন্ধের জন্য অর্কিডকে নিয়ে অনেক দেশে আজকাল বহু কোটি ডলারের পুষ্পশিল্প (floral industry) গড়ে উঠেছে (থাইল্যান্ড, মালয়শিয়া ইত্যাদি দেশ)। ভ্যানিলা নামের মূল্যবান গন্ধদ্রব্য, যা আইসক্রিমে ব্যবহার করা হয়, *Vanilla planifolia* অর্কিডের পড জাতীয় ফল হতে পাওয়া যায়। এছাড়া এশিয়ার কিছু প্রজাতির কাণ্ড (tubers) সংগ্রহ করে ওষুধ ও খাদ্য দুকাজের জন্য ব্যবহার করা হয় এবং কাণ্ডকে salep নামে বাজারজাত করা হয়। বিশেষ করে *Orchis* গণের প্রজাতিকে, যেমন—*O.latifolia*, একটি বহুবর্ষজীবী বীরুৎ; এর শেকড় ভোজ্য সালাদ। ভ্যানিলা প্রজাতি একটি লতান গাছ। আইসক্রিম ছাড়া কেক ও অন্যান্য দ্রব্যে সুগন্ধ করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি ক্রান্তীয় আমেরিকার প্রজাতি। এখন এশিয়ার বিভিন্ন দেশেও চাষ করা হয়। বাংলাদেশের বনাঞ্চলেও বহু অর্কিড প্রজাতি জন্মায়, যেমন—*Vanda tessellata*।

অর্কিডের বড় গণের মধ্যে *Spiranthes, Habenaria, Cypripedium, Listera, Epidendrum* ইত্যাদি অন্যতম। অর্কিডগুলো সবই বীরুৎজাতীয়, এবং অধিকাংশই স্বভোজী ও পরাশ্রয়ী, কিছু ভূমিজ। কিছু প্রজাতি মৃতভোজী (saprophytes) অনেক পরাশ্রয়ী ও ভূমিজ অর্কিড মরুজ বা শুষ্ক অঞ্চলের বাসিন্দা (xerophytes), যদিও বেশির ভাগই আর্দ্র, স্যাঁতসেঁতে বৃষ্টিবহুল অঞ্চলের বনে জন্মায়। মরুজ অর্কিডগুলো দেহের অভ্যন্তরে পানি সঞ্চিত করে বলে এদের পাতাগুলো পুরু ও রসালো হয়, বায়বীয় শেকড় গিটমধ্যবর্তীতে জন্মায়, সিউডোবাল্ব ইত্যাদি পুরু ও রসালো। পরাশ্রয়ী প্রজাতিতে লম্বাটে বায়বীয় শেকড় জন্মায় যার বহিস্ত্বকে বিশেষ ধরনের ভেলামেন টিস্যু তৈরি হয় যা বাতাস থেকে জলীয় কণা শুষে নিতে সক্ষম। এ ছাড়া অন্যান্য শেকড়গুলো লেগে থাকা ও খনিজ পদার্থ গ্রহণ করার জন্য কাজ করে। অনেক অর্কিড শেকড়ে,

www.pathagar.com

বিশেষ করে যেখানে ক্লোরোফিল নেই বা খুব কম থাকে সেখানে ছত্রাক প্রবেশ করে মাইকোরাইজা (mycorrhiza) তৈরি করে। মৃতভোজী অর্কিডের মধ্যে *Neottia nidus-avis* (পাখির বাসা অর্কিড) ও *Corallorhiza trifida* (কোরাল শেকড় অর্কিড) উল্লেখযোগ্য। মালয়শিয়ায় মৃতভোজী অর্কিড *Galeola altissima*-এর দীর্ঘ সরু কাণ্ড বড় বড় বৃক্ষের কাণ্ড বেয়ে একদম উপরে উঠে যায় ও বায়বীয় শেকড় দ্বারা বৃক্ষের শীর্ষে শক্তভাবে লেগে থাকে। দেখুন: Orchidales; Vanilla। [নু.ই.]

Orchidales অর্কিডেলিস

গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magno-liophyta বিভাগের অন্তর্গত একবীজপত্রী Liliopsida শ্রেণির Liliidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গের অধীনে চারটি গোত্র; Orchidaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ২০,০০০; Burmanniaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১৩০; Cordiaceae, প্রজাতি সংখ্যা ১০; ও Ceosiridaceae, প্রজাতি সংখ্যা ১ (তবে হাচিনসনের মতে এ বর্গের অধীনে একটিমাত্র গোত্র Orchidaceae; তাছাড়া বেনথাম ও হুকারের শ্রেণিবিন্যাসে অন্যান্য গোত্রের নাম বর্তমান)।

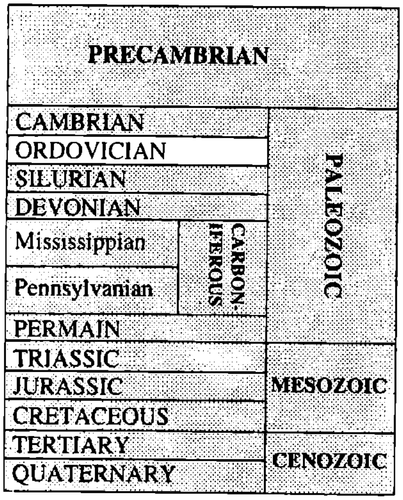
এ বর্গের উদ্ভিদগুলো মাটির উপর (terrestrial), অথবা অন্যান্য বৃক্ষের কাণ্ড ও শাখার উপর (epiphytic) অথবা মৃতভোজীরূপে (saprophytes, সবুজবর্ণহীন) বাস করে। এদের ফুলগুলো একপ্রতিসম (zygomorphic), অর্থাৎ খাড়াভাবে কেবল একটি তলে দুটি সমান অংশে ভাগ করা যায়। পুষ্পপুট (perianth) অংশ দুটি স্তবকে (whorls) সাজানো; সাধারণত পেটালয়েড ধরনের। পুংকেশর (stamen) ২ বা ১, নানাভাবে রূপান্তরিত (modified); পরাগরেণু ক্ষুদ্র দানাকৃতি (granular) হতে মোমতুল্য (waxy) ও একসঙ্গে অনেকগুলো থোকা ধরে থাকে। গর্ভাশয় সবসময় অধোগর্ভ (inferior) এবং আপাতভাবে বৃতির নিচে মধুগ্রন্থি (septal nectaries) অনুপস্থিত, যা বহু Liliatae প্রজাতিতে দেখা যায়। অবশ্য অন্য ধরনের মধুগ্রন্থি বর্তমান। দেখুন: Flower; Liliidae; Liliopsida; Orchid। [নু.ই.]

Ordovician অর্ডোভিসিয়ান

প্যালিওজোয়িক সময়ের দ্বিতীয় প্রাচীনতম যুগ। এই যুগের শিলাস্তর ক্যাম্ব্রিয়ান এবং সিলুরিয়ান-এর নিম্ন সীমার মধ্যবর্তী সময় পর্যন্ত (অর্ডোভিসিয়ান সময়ক্রম নামে পরিচিত) বিস্তার লাভ করেছে। অর্ডোভিসিয়ান প্রায় ৬০,০০০,০০০ থেকে ৬৫,০০০,০০০ বছর পর্যন্ত দীর্ঘ এবং প্রায় ৪৯৫,০০০,০০০-৫০০,০০০,০০০ বছর সময়কাল থেকে ৪৩৫,০০০,০০০ বছর পর্যন্ত স্থায়ী হয়েছিল।

সি. ল্যাপওয়ার্থ-এর মতে অর্ডোভিসিয়ান সময়ক্রমের বিশেষ অঞ্চলের মধ্যে ওয়েলস এবং ইংল্যান্ডের কিছু অংশে প্রধান তিনটি জীবাশ্ম প্রস্তরিত স্তর নিম্ন প্যালিওজোয়িক-এর দ্বিতীয় অবস্থানে রয়েছে। এই অর্ডোভিসীয়ক্রম পৃথিবীর প্রায় সব অঞ্চলে দেখতে পাওয়া যায়। কেননা, এই বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জীবাশ্মগুলোর এমন ব্যাপক এবং বিস্তৃত বর্ণনা করা হয়েছে যে, এই প্রস্তরিত জীবাশ্ম অর্ডোভিসিয়ান সময়ের যেখানেই পাওয়া গেছে সেখানেই এগুলোর অস্তিত্ব খুঁজে পাওয়া যায়।

এশিয়া, অস্ট্রেলিয়া, উত্তর আমেরিকা এবং দক্ষিণ আমেরিকার আর্জেন্টিনা অঞ্চলের প্রায় পুরোটা অগভীর মহাদেশীয় সাগরস্তরের নিচে অবস্থিত বলে মনে করা হয়। সেই সময়কার অর্ডোভিসীয় আবহাওয়া নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় ছিল। এসব অঞ্চলের প্রস্তর যথেষ্ট পুরু কার্বনেটযুক্ত চুনা যা অগভীর উপজোয়ার (subtidal) এবং আন্তঃজোয়ারীয় (intertidal) পরিবেশে পুঞ্জীভূত হয়েছে। অধুনা বাহামাস, বারমুডা এবং ফ্লোরিডাতে এ ধরনের প্রস্তর জমতে দেখা যায়।



অর্ডোভিসীয় সাগরস্তরের উপরিভাগের এবং সাগর খাড়ি অঞ্চলে এসব জীবজ নমুনা ছড়িয়ে ছিটিয়ে ছিল। সেই কার্বনেট জমা আদি পরিবেশের সাগরের তলদেশে নানা ধরনের জীবনের অস্তিত্ব বিরাজমান ছিল। সেসব প্রাণীর বেশির ভাগ ছিল অমেরুদণ্ডী যেগুলো সাগরজলের চতুষ্পার্শ্বীয় ভাসমান পরিবেশ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করতো। সাগরের তলদেশে বসবাসকারী প্রাণীগুলো অনেক অগভীর নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় অঞ্চলে গাদাগাদি করে বসবাস করতো যা থেকে ধারণা করা যায় যে, এদের খাদ্যের অভাব ছিল না। দক্ষিণ আফ্রিকার প্রায় সব অঞ্চলেই শেষ অর্ডোভিসীয় তুষারাচ্ছাদিত (glaciation) নমুনাগুলোর সন্ধান পাওয়া যায়। দৃশ্যত শেষ অর্ডোভিসীয় সময়ের তুষারাচ্ছাদিত সংগ্রহস্থল দক্ষিণ আমেরিকারও কতকগুলো অঞ্চলে বিরাজমান ছিল। চুম্বকীয় অবশিষ্টাংশ এবং স্তরীভূত পাথর নমুনার প্রমাণাদি থেকে মনে করা হয় যে সম্ভবত উত্তর আফ্রিকায় অবস্থিত কোনো স্থানে শেষ অর্ডোভিসীয় সময়ে মহাদেশীয় তুষারাচ্ছাদন ঘটেছিল।

মধ্য অর্ডোভিসীয় সময়ে উল্লেখযোগ্য সংঘটন ঘটেছিল যা এক সময় সব অঞ্চলে এগুলোর সার্বিক প্রাচুর্য সাগরের অগভীর স্তরে অবস্থিত ছিল। উত্তর আফ্রিকার মধ্য-অর্ডোভিসীয় প্রাচুর্য তুষারাচ্ছন্নতার কারণে ঘটেছিল বলে ধরে নেওয়া হয়। বেশির ভাগ দক্ষিণ আফ্রিকার অগভীর জলাভূমি স্থলভূমিতে পরিণত হয়ে তা উন্মুক্ত কার্বনেট পাথরের ৪৩০ ফুট (১৩০ মিটার) উঁচুতে উঠে আসে। অন্যদিকে সম্ভবত আজকের পূর্ব-উত্তর আমেরিকার সীমারেখা ধরে সাংগঠনিক উচ্চভূমি (tectonic) plate collision দ্বারা উদ্ভব

www.pathagar.com

হয়েছিল। দেখুন: Paleogeography; Paleozoic; Plate tectonics। [রে.র.]

Ore and mineral deposits আকরিক ও খনিজ অবক্ষেপ

Ore and mineral deposits আকরিক ও খনিজ অবক্ষেপ আকরিক অবক্ষেপ প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ভূতাত্ত্বিক বস্তু। এসব বস্তু থেকে এক বা একাধিক ধাতু পাওয়া যেতে পারে। ধাতুগুলো মৌল বা সাধারণত অক্সাইড, সালফাইড, সালফেট, সিলিকেট বা অন্যান্য যৌগ হিসাবে থাকতে পারে। আকরিক শব্দটি দ্বারা প্রায়ই ফ্লোরাইট ও জিপসামের মতো অধাতব মণিকও বুঝানো অন্তর্ভুক্ত করা হয়। ব্যাপক অর্থে খনিজ অবক্ষেপ দ্বারা ধাতুধর (metalliferous) মণিক ছাড়াও যে কোনো প্রকারের দরকারি মণিক বা শিলাকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়। আকরিক খনিজের সঙ্গে বিদ্যমান কম মূল্যবান বা মূল্যহীন মণিককে আকরমল (gangue) বলা হয়। কোনো কোনো আকরমল একেবারেই অকাজের বস্তু নয়, কারণ এদেরকে উপজাত বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, চুনাপাথরকে সার বা বিগলক হিসাবে, পাইরাইটকে সালফিউরিক অ্যাসিড উৎপাদনে এবং শিলাবস্তুকে রাস্তা-ঘাট তৈরির বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Mineral।

যে সকল খনিজ অবক্ষেপ মূলত অপরিবর্তিত অবস্থায় উৎপন্ন হয় তাদেরকে প্রাথমিক বা আরোহী দ্রবণজ (hypogene) অবক্ষেপ বলা হয়। আরোহী দ্রবণজ শব্দটি বস্তুর উর্ধ্বগামী বিচলন দ্বারা উৎপন্ন হওয়াকেও নির্দেশ করে। অবক্ষয় বা অন্য কোনো উপরিগত প্রক্রিয়া দ্বারা পরিবর্তিত হওয়া অবক্ষেপগুলোকে সেকেন্ডারি বা গৌণ অবক্ষেপ বলা হয়। খনিজ অবক্ষেপ পরিবেষ্টনকারী শিলা উৎপন্ন হওয়ার সমসাময়িককালে উৎপন্ন অবক্ষেপকে সমজাত (syngenetic) এবং যে সকল অবক্ষেপ পূর্বে বিদ্যমান শিলার মধ্যে প্রবর্তিত হয়েছে তাদেরকে অনুজাত (epigenetic) অবেক্ষপ বলা হয়।

ভূ-ত্বক আগ্নেয়, পাললিক ও রূপান্তরিত শিলা দিয়ে গঠিত। সারণিতে ভূ-ত্বকের অপরিহার্য গাঠনিক উপাদান লিপিবদ্ধ করা হলো (সারণি দেখুন)।

সারণি: আগ্নেয় ও পাললিক শিলার উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত ভূ-ত্বকের গাঠনিক রাসায়নিক মৌলের পরিমাণ।

মৌল	ওজন (%)	পরমাণ (%)	আয়তন (%)
অক্সিজেন	৪৬.৭১	৬০.৫	৯৪.২৪
সিলিকন	২৭.৬৯	২০.৫	০.৫১
টাইটেনিয়াম	০.৬২	০.৩	০.০৩
অ্যালুমিনিয়াম	৮.০৭	৬.২	০.৪৪
আয়রন	৫.০৫	১.৯	০.৩৭
ম্যাগনেসিয়াম	২.০৮	১.৮	০.২৮
ক্যালসিয়াম	৩.৬৫	১.৯	১.০৪
সোডিয়াম	২.৭৫	২.৫	১.২১
পটাশিয়াম	২.৫৮	১.৪	১.৮৮
হাইড্রোজেন	০.১৪	৩.০	–

সারণিতে প্রদত্ত তথ্য থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যে, ভূ-ত্বকের মোট উপাদানের ৯৯ শতাংশেরও অধিক ১০টি মৌল দিয়ে গঠিত। এসব মৌলের মধ্যে অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন ও ম্যাগনেসিয়াম শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহৃত ধাতু। অন্যান্য ধাতু মূলত আগ্নেয় শিলাতে অল্প পরিমাণে থাকে।

অধিকাংশ খনিজ অবক্ষেপ বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন প্রাথমিক বস্তুর প্রাকৃতিক সমৃদ্ধি ও সমাহরণ। অর্থনৈতিক দিক থেকে কোনো আকরিক বাণিজ্যিক মানের কিনা তা নির্ধারিত হয় সে আকরিকে ধাতুর পরিমাণ ও সমাহরণ এবং খনি থেকে উত্তোলন ও শোধনের ব্যয় ও ধাতুর বাজারমূল্য দ্বারা। [সি.হ.]

Oregano অরিগানো বীরুৎজাতীয় বিভিন্ন প্রজাতির সুগন্ধযুক্ত উদ্ভিদের শুকনো পাতাগুলো অরিগানো নামে পরিচিত। এটি বন্য মার্জোরাম নামেও পরিচিত। অর্থাৎ অরিগানো সাধারণ স্বাদ ও গন্ধযুক্ত দ্রব্যের নাম; বিশেষ কোনো গাছের নাম নয়। তবে এ নামটি ইউরোপীয় অরিগানো (*Origanum vulgare*) ও গ্রিসের অরিগানো (*O. hervacleoticum*) দুটিই পুদিনা গোত্র Lamiaceae এর অন্তর্ভুক্ত সদস্য। মেক্সিকোর অরিগানো প্রধানত পাওয়া যায় *Lippia graveolens* (গোত্র Verbenaceae) উদ্ভিদ থেকে। এই ছোট, সুগন্ধময় ভাঁটফুল গোত্রের গুল্ম মেক্সিকোতে বন্য অবস্থায় পাওয়া যায়।

সুগন্ধ প্রসাধনীতে অরিগানেমের যে তেল ব্যবহার করা হয় তা আসে প্রধানত স্পেনের অরিগানো *Thymus capitatus* উদ্ভিদ থেকে।

ইউরোপীয় অরিগানোকে তার তীব্র ঝাঁঝালো অথচ সুস্বাদু বৈশিষ্ট্য ও ঘন সবুজ বর্ণের চওড়া পাতাসহ গাছের লম্বাটে গড়ন দ্বারা সহজেই অন্যদের থেকে পৃথক করা যায়। এটি একটি খাড়া স্বভাবের, ০.৬-১মি (২-৩ফিট) উঁচু বহুবর্ষজীবী বীরুৎ। এর কাণ্ড লোমশ, পাতা উপবৃত্তাকার, ঘনসবুজ ও ফুল সাদা বা রক্তবর্ণ (purple)। এটি ইউরোপের দক্ষিণাঞ্চলে, দক্ষিণ-পশ্চিম এশিয়া ও ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের স্থানীয় (native) গাছ। সাধারণত একে পাহাড়ী এলাকায় শুষ্ক, শিলা পাথরে বা চুনা পাথর মিশ্রিত মাটিতে জন্মাতে দেখা যায়। গ্রিস, ইতালি, স্পেন, তুরস্ক ও যুক্তরাষ্ট্র ইউরোপীয় অরিগানোর প্রধান উৎস। অরিগানোর শুষ্ক পাতা রান্নাবান্নার বীরুৎ হিসাবে মাংস ও সসেজ দ্রব্যে, সালাদে, স্যুপে, মেক্সিকো খাবারে ও বারবিকিউ সসে ব্যবহার করা হয়। অরিগানোর উদ্বায়ী তেল, খাবার দ্রব্যে, প্রসাধনীতে ও মিষ্টি গন্ধযুক্ত উগ্র-সুরায় (liquers) ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Marjoram; Spice and Flavouring। [নু.ই.]

Organic chemical synthesis জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণ জৈব অণুর গঠন পরিবর্তনের মাধ্যমে যুক্তিগ্রাহ্য ও পূর্বনির্ধারিত উপায়ে ঈপ্সিত (desired) জৈব যৌগ প্রস্তুতিকে জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণ বলে। এই প্রক্রিয়া এক বা একাধিক স্বতন্ত্র রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সম্পন্ন হতে পারে। এই বিক্রিয়ার প্রত্যেক ধাপে অণুর গঠনের নির্দিষ্ট পরিবর্তন সাধিত হয়। জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণে প্রভাবক (catalyst) বা অজৈব বিকারক ব্যবহারের

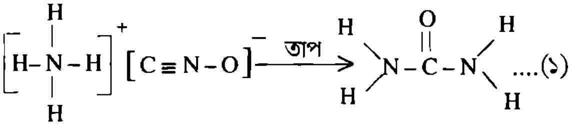
www.pathagar.com

প্রয়োজন হতে পারে। এই সংশ্লেষণে প্রায়ই দুই বা ততোধিক ভিন্ন অণুর সংযোগ ঘটে। তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক দৃষ্টিকোণ থেকে জটিল জৈব যৌগ প্রস্তুতিতে বিক্রিয়ার ভিন্ন ভিন্ন ধাপ ব্যবহার করা জৈব রসায়নের একটি উল্লেখযোগ্য দিক। জৈব যৌগের অসংখ্য তাত্ত্বিক (theoretical) অস্তিত্ব থাকতে পারে। প্রকৃতিতে অনেক জৈব যৌগ পাওয়া যায়। কিন্তু এদের সংখ্যা তাত্ত্বিক অস্তিত্বসম্পন্ন যৌগসমূহের একটি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ মাত্র। সুতরাং যে সকল প্রয়োজনীয় জৈব যৌগ প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না বা প্রাকৃতিক উৎস হতে লাভজনকভাবে সংগ্রহ করা যায় না তাদেরকে সংশ্লেষণ করাই বাঞ্ছনীয়। জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণ প্লাস্টিক ও কৃত্রিম আঁশ শিল্পের ভিত্তিস্বরূপ। নানাবিধ মূল্যবান রং, স্বাদবর্ধক, সুগন্ধি দ্রব্য, ভিটামিন ও ওষুধ রাসায়নিক সংশ্লেষণের মাধ্যমেই প্রস্তুত করা হয়। রাসায়নিক ধর্ম ও ভৌত পরিমাপে কিছু জৈব যৌগের অস্তিত্ব আছে বলে ধারণা করা যায়। জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণের মাধ্যমেই তাদেরকে নিশ্চিত করা যায়। [কা.হা.]

Organic chemistry জৈব রসায়ন রসায়নের যে শাখায় কার্বনযৌগসমূহ ও তাদের বিক্রিয়া, ইত্যাদি সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়। জৈব রসায়নের পরিধি অতি বিস্তৃত। ওষধপত্র ও মাদক দ্রব্য (drugs), ভিটামিন (vitamins), প্লাস্টিক (plastics), সুতা ও সুতিদ্রব্য (fibres and fabrics) শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট (carbohydrates), আমিষ বা প্রোটিন (proteins), স্নেহজাতীয় দ্রব্য (fats) এগুলো সবই জৈব অণু দিয়ে গঠিত। জৈব রসায়নবিদ জৈব অণুর গঠন (structure) নির্ণয় করেন, এসব অণুর বিক্রিয়া কিভাবে ঘটে তা লক্ষ করেন এবং নতুন জৈব যৌগ তৈরির পন্থা উদ্ভাবন করেন। বিংশ শতাব্দীতে জৈব রসায়ন আমাদের জীবনকে ব্যাপকভাবে প্রভাবিত করেছে।

জৈব যৌগ সম্বন্ধে আধুনিক ধারণা হচ্ছে এগুলোতে প্রধানত কার্বন রয়েছে এবং কার্বনের সাথে আরো রয়েছে এক বা একাধিক অন্য মৌল। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এ ভিন্ন মৌলগুলো হয় হাইড্রোজেন, নতুবা অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার কিংবা হ্যালোজেন (halogens)। যে দুই মূলনীতির উপর জৈব রসায়ন গড়ে উঠেছে তা হচ্ছে কার্বনের নিজের সাথে বন্ধন গঠনের ক্ষমতা (catenation) এবং জৈব যৌগে এর যোজ্যতা (valency) ৪ এ স্থির থাকা। কার্বনের এই বিশেষত্ব অসংখ্য জৈব যৌগ সৃষ্টির কারণ (১৯৮০ তে নিবন্ধিত ৫০ লক্ষ রাসায়নিক যৌগের ৮৯% ভাগই জৈব)।

১৮২৮ সালে জার্মান রসায়নবিদ Friedrich Wöhler ল্যাবরেটরিতে অজৈব যৌগ অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে জৈব যৌগ ইউরিয়াতে পরিণত করেন :



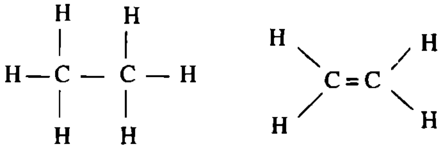
Wöhler এর এই আবিষ্কার থেকে জৈব রসায়নের যুগের সূচনা ধরা হয়। এ আবিষ্কার জৈব যৌগ সৃষ্টির জন্য এক ধরনের জীবনী শক্তির (life force) প্রয়োজন বলে প্রচলিত ধারণা দূর করে এবং অজৈব ও জৈব যৌগসমূহের পারস্পরিক রূপান্তরও যে সম্ভব তাও প্রমাণিত হয়।

বিক্রিয়া (১) এ NH_4^+ আয়নে N ও চারটি H এর মধ্যে চারটি রেখা বা লাইন '—; সমযোজী বন্ধন বুঝাচ্ছে। CNO^- আয়নেও সমযোজী বন্ধন রয়েছে। তবে C ও N এর মধ্যে তিনটি লাইন '≡' একটি ত্রিবন্ধন (triple bond)। অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে উত্তপ্ত করায় রাসায়নিক বন্ধনসমূহের পুনর্বিন্যাস ঘটায় এটা ইউরিয়াতে পরিণত হয়। ইউরিয়া অণুর C ও O এর মধ্যের সমযোজী বন্ধনটি একটি দ্বিবন্ধন (double bond), = 1 দেখুন: Chemical bonding।

জৈব যৌগের কার্বন পরমাণুসমূহের মধ্যে এক বন্ধন থাকলে তাকে বলা হয় সম্পৃক্ত (saturated)। কিন্তু দ্বি-বা ত্রি-বন্ধন থাকলে জৈব যৌগটি হবে অসম্পৃক্ত (unsaturated)।

$H_3C{-}CH_3$	$H_2C{=}CH_2$	$HC{\equiv}CH$
ইথেন (ethane)	ইথিন (ইথিলিন) (ethene)	ইথাইন (অ্যাসেটাইলিন) (ethyne)

এখানে ইথেন সম্পৃক্ত, কিন্তু ইথিলিন (ethylene) ও অ্যাসেটাইলিন (acetylene) অসম্পৃক্ত। ইথেন ও ইথিনকে নিম্নরূপেও লেখা যায় :



ইথেন ইথিন

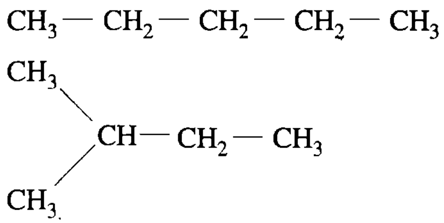
এগুলো যথাক্রমে ইথেন ও ইথিনের কাঠামো বা গাঠনিক সংকেত (structural formula)।

জৈব যৌগের শ্রেণিবিভাগ ও নামকরণ (classification and nomenclature of organic compounds) কার্বন পরমাণুগুলো সংযুক্ত হয়ে শিকল গঠন করতে পারে। এ শিকল সরলরেখার মতো লম্বা হতে পারে বা শাখাযুক্ত হতে পারে। কার্বন পরমাণু পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে চক্র (cycle) তৈরি করতে পারে। কার্বনের অন্য পরমাণুর সঙ্গে সমযোজী বন্ধন তৈরির সামর্থ্যের জন্য চক্রে অন্য পরমাণু (hetero atom) থাকা সম্ভব। ফলে কার্বন পরমাণুসমূহের বিন্যাস এবং চাক্রিক (cyclic) যৌগে ভিন্ন মৌলের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি জৈব যৌগসমূহের সাধারণ শ্রেণিবিভাগের ভিত্তি নিয়ন্ত্রণ করে। এই শ্রেণিগুলো হচ্ছে মুক্ত শিকল বা অচাক্রিক (open chain or acyclic), কার্বোচাক্রিক (carbocyclic) এবং অসমচাক্রিক (heterocyclic) :

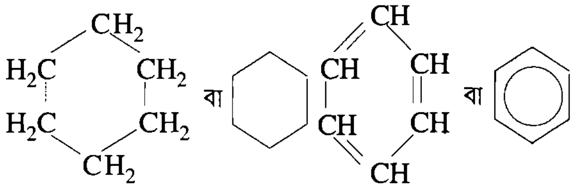
জৈব যৌগে শুধু কার্বন ও হাইড্রোজেন থাকলে তাকে হাইড্রোকার্বন (hydrocarbon) বলা হয়। হাইড্রোকার্বনগুলো

www.pathagar.com

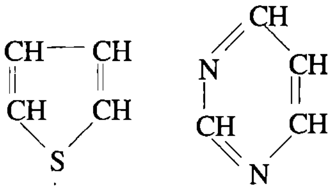
অ্যালিফ্যাটিক (aliphatic) ও অ্যারোমেটিক শ্রেণিতে বিভক্ত। হাইড্রোকার্বনের এক বা একাধিক হাইড্রোজেনকে অন্য পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ (group of atoms) দ্বারা প্রতিস্থাপন করা সম্ভব। এই পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছকে সক্রিয় বা কার্যকরমূলক বা গ্রুপ (functional groups) বলে। কার্যকরমূলক হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে যে যৌগ সৃষ্টি করে তার রাসায়নিক ধর্ম মূল হাইড্রোকার্বনের রাসায়নিক ধর্ম থেকে ভিন্ন হয়। ১ নং সারণি অধিক প্রচলিত কার্যকরীমূলক গাঠনিক সংকেতসহ উল্লেখ করা হলো।



অচাক্রিক (Acyclic)



কার্বোচাক্রিক (Carbocyclic)



অসমচাক্রিক (Heterocyclic)

IUPAC, (International Union of Pure and Applied Chemistry) পদ্ধতিতে জৈব যৌগের নামকরণ অধিক যুক্তিসঙ্গত। এই পদ্ধতিই এখন সর্বত্র গৃহীত হচ্ছে। এখানে বহুকাল থেকে প্রচলিত এবং এখনো গ্রহণযোগ্য নামও উল্লেখ করা হবে।

অচাক্রিক হাইড্রোকার্বন : কার্বন-কার্বন বন্ধনের ভিত্তিতে অচাক্রিক হাইড্রোকার্বনকে তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যে সকল অচাক্রিক হাইড্রোকার্বনে অ্যালিফ্যাটিক যৌগে দ্বি বা ত্রিবন্ধন নেই তাদেরকে বলা হয় অ্যালকেন (alkanes) বা প্যারাফিন, (Paraffins)। এক বা একাধিক দ্বিবন্ধন যুক্তগুলো অ্যালকিন (alkenes) বা ওলিফিন, (Olefins) এবং এক বা একাধিক ত্রিবন্ধন বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনগুলো অ্যালকাইন (alkynes) বা অ্যাসেটাইলিন, (acetylenes) নামে অভিহিত। দেখুন: Aliphatic hydrocarbon; Alkane; Alkene; Alkyne।

এরা এমন একটি সিরিজ সৃষ্টি করছে যেখানে পরেরটির সংকেত পূর্বেরটি থেকে CH_2 পরিমাণ বেশি। এ রকমের সিরিজকে সমগোত্রীয় (homologous) সিরিজ বলে। অ্যালকেনদের যেমন—C_nH_{2n+2} দিয়ে তেমনি অ্যালকিনদেরকে C_nH_{2n} এবং অ্যালকাইনদের C_nH_{2n-2} দিয়ে সংকেত লেখা যায়। তবে অ্যালকিন ও অ্যালকাইনদের বেলায় $n \geq 2$।

অচাক্রিক হাইড্রোকার্বন জাতক (Acyclic hydrocarbon derivative) : শাখাবিশিষ্ট শিকলের নামের পদ্ধতি এখানেও প্রযোজ্য। দেখুন: Alkane. Alkene.

সারণি ১- কার্যকরমূলক ও তাদের গাঠনিক সংকেত

নাম	গাঠনিক সংকেত
হ্যালো (ক্লোরো, ব্রোমো, ইত্যাদি) (Halo)	– Cl, – Br
হাইড্রোক্সিল (hydroxyl)	– OH
অ্যালডিহাইড (aldehyde)	$-C\langle^{H}_{O}$ (–CHO)
কার্বক্সিল (carboxyl)	$-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OH$
কিটোন (ketone)	$>C=O$
ইথার (ether)	–O–
অ্যামিনো (amino)	$-NH_2$ বা $(-N\langle^{H}_{H})$
সায়ানো (cyano)	$-C\equiv N$
থায়োল/মারক্যাপটো (thiol or mercapto)	–SH
সালফোনিক এসিড (Sulphonic acid)	$-SO_3H$

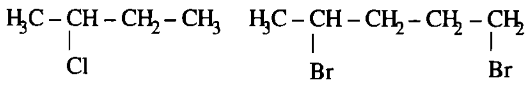
($>C=C<$ অ্যালকিনের এবং $-C\equiv C-$ অ্যালকাইনের কার্যকরীমূলক)

অ্যালকেন পরিবারের প্রথম সদস্য মিথেন। পরবর্তীগুলো হচ্ছে ইথেন, প্রপেন, ইত্যাদি।

CH_4 H_3C-CH_3 বা C_2H_6 $H_3C-CH_2-CH_3$ বা C_3H_3

মিথেন   ইথেন   প্রপেন

হ্যালোজেন যৌগের বেলায় মূল যৌগের পূর্বে ফ্লোরো (fluoro) ক্লোরো (chloro) ব্রোমো (bromo) এবং আয়োডো (iodo) যোগ করতে হয়। যেমন,



২- ক্লোরোবিউটেন   ১, ৪- ডাইব্রোমোপেনটেন

অ্যালকোহল (alcohol) বা অ্যালকানল (alkanol) হচ্ছে ঐ জৈব যৌগ যাতে -OH, হাইড্রোক্সিল (hydroxyl) মূলক রয়েছে :

www.pathagar.com

CH_3OH মিথানল (methanol) (মিথাইল অ্যালকোহল, $-CH_3$ গ্রুপ বা মূলক (radical)।

C_2H_5OH বা CH_3CH_2OH ইথানল (ethanol) (ইথাইল অ্যালকোহল)।

এ দুইটি প্রাইমারি (1°) অ্যালকোহল। এবং অ্যালকাইল। HRRCOH, সেকেন্ডারি (2°) RR'R"COH টারসিয়ারি (3°) অ্যালকোহল। R,R'R" অ্যালকাইল-মূলক।

অচাক্রিক অ্যালিফ্যাটিক অ্যালকোহলগুলো সমগোত্রীয় সিরিজ-ভুক্ত। অ্যালকেনের একটি H পরমাণুকে –OH দিয়ে প্রতিস্থাপিত করে এবং C_nH_{2n+1} OH সংকেত দিয়ে প্রাইমারি অ্যালকোহলের সিরিজটি প্রকাশ করা যায়। দেখুন: Alcohol।

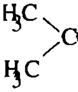
অ্যালডিহাইড বা কিটোনের কার্যকরীমূলকসহ যে কয়টি কার্বন পরমাণু তাদের সমান সংখ্যক কার্বন পরমাণুবিশিষ্ট যে অ্যালকেন তার নামানুসারে অ্যালডিহাইড বা কিটোনটির নাম করা হয় :

(ক) অ্যালডিহাইড

H–CHO বা HCHO	মিথান্যাল (methanal) (ফরম্যালডিহাইড)
H_3–CHO বা CH_3CHO	ইথান্যাল (ethanal) (অ্যাসেট্যালডিহাইড)

দেখুন: Aldehyde

(খ) কিটোন

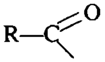
 বা H_3CCOCH_3 প্রোপানোন (propanone) (অ্যাসিটোন)

$H_3CCOCH_2CH_3$	বিউটানোন (butanone) (মিথাইল ইথাইল কিটোন)
$H_3CCH_2COCH_2CH_3$	পেনটেন-৩-ওন (Pentane-3-one), (ডাইমিথাইল কিটোন)

দেখুন: Ketone

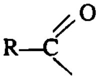
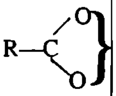
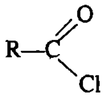
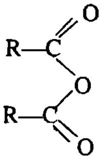
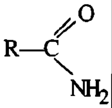
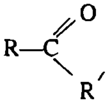
জৈব যৌগে কার্বোক্সিলিকমূলক (-COOH) থাকলে সেটা জৈব অ্যাসিড বুঝায়। অচাক্রিক হাইড্রোকার্বনের বা অ্যালিফ্যাটিক কার্বাক্সিলিক অ্যাসিডের কিছু নাম নিচে দেওয়া হলো ($-CO_2H$ বিশিষ্ট C কে এক নম্বর কার্বন ধরা হয় :

H–COOH বা HCO_2H	মিথানোয়িক (methanoic অ্যাসিড (ফরমিক অ্যাসিড)
H3–COOH বা CH3CO2H	ইথানোয়িক (ethanoic) অ্যাসিড (অ্যাসেটিক অ্যাসিড)
COOH | বা HO_2C-CO_2H COOH	ইথেনডাইয়াকি (ethanedioic) অ্যাসিড (অক্জালিক অ্যাসিড)

 গ্রুপ বা মূলককে অ্যাসাইল (acyl) গ্রুপ বলে।

অ্যাসাইল গ্রুপবিশিষ্ট কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের কিছু জাতকের (derivative) উদাহরণ ২ নং তালিকায় দেয়া হলো।

তালিকা-২। অ্যাসাইল গ্রুপবিশিষ্ট কিছু জাতকের সংকেত নাম ও উদাহরণ

সংকেত	নাম	উদাহরণ
	অ্যাসাইল গ্রুপ	H_3CCO- ইথানয়িল (ethanoyl) (অ্যাসেটাইলমূলক)
	কার্বোক্সিলেট আয়ন (carboxylate ion)	$CH_3CO_2^-$ ইথানোয়েট (ethanoate) আয়ন (অ্যাসেটেট আয়ন)
	অ্যাসিড ক্লোরাইড (Acid chloride)	CH_3COCl ইথানোয়িল (ethanoyl) ক্লোরাইড (অ্যাসেটাইল ক্লোরাইড)
	অ্যাসিড অ্যানহাই-ড্রাইড (anhydride)	$(CH_3CO)_2O$ ইথানোয়িক (ethanoic) অ্যানহাইড্রাইড (অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইড)
	অ্যামাইড (amide)	CH_3CONH_2 ইথানামাইড (ethanamide) (অ্যাসেট্যামাইড)
	কার্বোক্সিলিক এস্টার (carboxylic ester)	$CH_3CO_2C_2H_5$ ইথাইল ইথানোয়েট (ইথাইল অ্যাসিটেড)

[তুলনা করুন R–C ≡ N, নাইট্রাইল (nitrile) । যেমন CH_3CN, ইথানোনাইট্রাইল (ethanonitrile)]

R ও R' ভিন্ন ভিন্ন অ্যালকাইলিমূলক। দেখুন: Carboxylic acid।

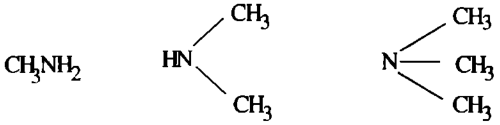
অচাক্রিক সম্পৃক্ত ইথার বা সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক ইথারকে R-O-R' রূপে লেখা যায়। এরা যে সমগোত্রীয় সিরিজের অন্তর্ভুক্ত তার সাধারণ সংকেত $CnH_{2n+2}O$ । এ সংকেত দিয়ে সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক অ্যালকোহলসমূহকেও লেখা যায়। অর্থাৎ ইথার ও অ্যালকোহল সমাণুক (isomeric)। নিচে কিছু ইথারের নাম ও সংকেত দেওয়া হলো :

CH_3OCH_3	মিথক্সিমিথেন (methoxymethane) (ডাইমিথাইল ইথার)
$CH_3OC_2H_5$	মিথক্সি ইথেন (methoxyethane) (মিথাইল ইথাইল ইথার)
$C_2H_5OC_2H_5$	ইথক্সি ইথেন (ethoxyethane) (ডাই ইথাইল ইথার)

নামকরণ থেকে বোঝা যায় যে ইথার অ্যালকেনের অ্যালকক্সি (alkoxy) জাতক : ইথক্সি ইথেন বা ডাইইথাইল ইথারই ইথার নামে পরিচিত দ্রাবক। দেখুন: Ether।

অ্যামিন (amine) হচ্ছে অ্যামোনিয়ার (NH_3) জৈব জাতক। অ্যামিনসমূহকে প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারশিয়ারি (tertiary) বা

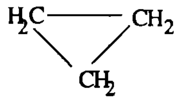
যথাক্রমে 1°, 2° ও 3° রূপে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়। অ্যামোনিয়ার একটি, দুইটি বা তিনটি হাইড্রোজেনকে যদি একটি, দুইটি বা তিনটি জৈবমূলক (organic radical) দিয়ে প্রতিস্থাপন করা হয় তা হলেই প্রাইমারি (১°), সেকেন্ডারি (২°) টারশিয়ারি (৩°) অ্যামিন হবে। যেমন—



মিথাইল্যামিন (methylamene) প্রাইমারি (১°) অ্যামিন	ডাইমিথাইল্যামিন (Dimethylamene) সেকেন্ডারি (২°) অ্যামিন	ট্রাইমিথাইল্যামিন (trimethylamene) টারশিয়ারি (৩°) অ্যামিন

জৈবমূলকের নামানুসারেই অ্যামিনের নাম দেওয়া হয়। দেখুন: Amine।

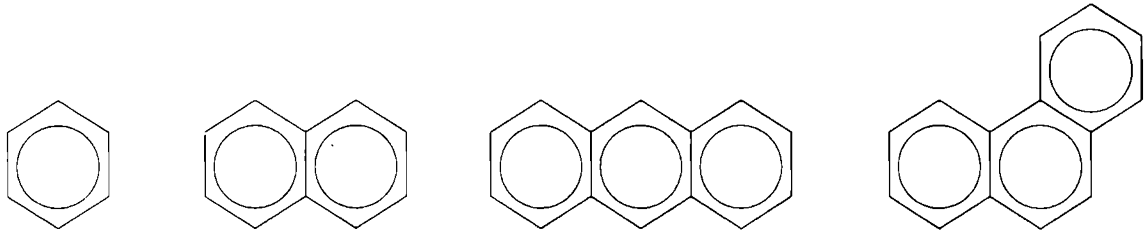
কার্বোচাক্রিক যৌগ : গাঠনিক বিশেষত্ব ও রাসায়নিক ধর্মানুযায়ী কার্বোচাক্রিক যৌগসমূহকে দুইটি উপবিভাগে ভাগ করা যায়। এই উপবিভাগের একটিকে পরে অ্যালিসাইক্লিক (alicyclic) যৌগসমূহ এবং অন্যটিকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়। সম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক যৌগ, সাইক্লেন (cyclane) সমূহের মধ্যে সবচেয়ে ছোট চক্র বা বলয় (ring) বিশিষ্ট যৌগটিতে মাত্র তিনটি কার্বন পরমাণু রয়েছে :



সাইক্লোপ্রোপেন (cyclopropane)

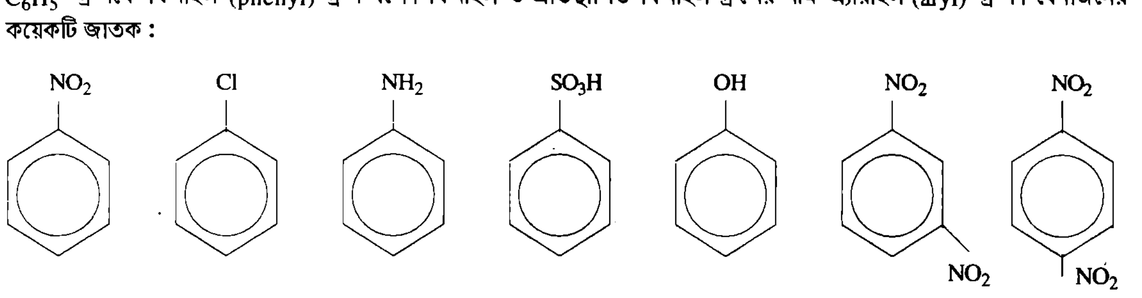
সাইক্লেন বা সাইক্লোঅ্যালকেন (cycloalkane) সমূহের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n}। অ্যালকিনসমূহ সাইক্লেনের সমানুক (isoineric)। এদের সাধারণ সংকেতও C_nH_{2n}। দেখুন: Alicyclic hydrocarbon।

অ্যারোমেটিক যৌগসমূহ বেনজিনের সঙ্গে সম্পর্কিত। এই যৌগসমূহের মধ্যে বেনজিনই সবচেয়ে সরল। এই যৌগসমূহকে বলা হয় অ্যারিন (arenes)। বেনজিনের C—C বন্ধন দৈর্ঘ্য ০.১৩৯ ন্যানোমিটার (nm)। এটা C—Cএক বন্ধন দৈর্ঘ্য (০.১৫৪ nm) এবং C=C দ্বিবন্ধন দৈর্ঘ্যের (০.১৩৩ nm) মাঝামাঝি। এর কারণ বেনজিনের (C_6H_6) গাঠনিক সংকেত যে চক্র বা বলয় নির্দেশ করে তাতে যে কোনো দুইটি কার্বনের মধ্যে π ইলেকট্রনগুলোর অবস্থান স্থির হিসাবে দেখানো যায় না। এই ইলেকট্রনগুলো সঞ্চরণশীল (delocalised)। সঞ্চরণশীল ইলেকট্রনবিশিষ্ট বেনজিন ও কয়েকটি অ্যারিনের গাঠনিক সংকেত হচ্ছে :



বেনজিন (Benzene) C_6H_6	ন্যাপথালিন (Naphthalene) $C_{10}H_8$	(Anthracene) $C_{14}H_{10}$	ফিন্যানথ্রিন (Phenanthrene) $C_{14}H_{10}$

C_6H_5 গ্রুপকে ফিনাইল (phenyl) গ্রুপ বলে। ফিনাইল ও প্রতিস্থাপিত ফিনাইল গ্রুপের নাম অ্যারাইল (aryl) গ্রুপ। বেনজিনের কয়েকটি জাতক :

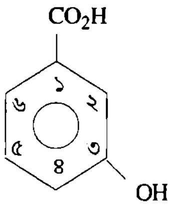


নাইট্রোবেনজিন	ক্লোরো-বেনজিন	ফিনাইল্যা-মিন (অ্যানিলিন)	বেনজিন-সালফোনিক এসিড	ফিনল	১,৩-ডাই নাইট্রোবেনজিন (মেটাডাইনাইট্রো বেনজিন	১,৪-ডাই-নাইট্রোজেনজিন (প্যারা-ডাই নাইট্রোবেনজিন)

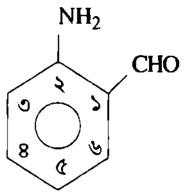
অ্যারোম্যাটিক যৌগের আরও কিছু নাম :

$C_6H_5CO_2H$	বেনজিন কার্বক্সিলিক (benzenecarboxylic) অ্যাসিড (বেনজোয়িক এসিড)
$C_6H_5CO_2C_2H_5$	ইথাইল বেনজিনকার্বক্সিলেট (ethyl benzenecarboxylate) (ইথাইল বেনজোয়েট)
$C_6H_5CONH_2$	বেনজিনকার্বক্স্যামাইড (benzenecarboxamide) (বেনজ্যামাইড)
C_6H_5COCl	বেনজিনকার্বনিল ক্লোরাইড (benzenecarboxyl chloride) (বেনজাইল ক্লোরাইড)
C_6H_5CHO	বেনজিনকার্ব্যালডিহাইড (benzenecarbalehyde) (বেনজ্যালডিহাইড)
$C_6H_5COCH_3$	ফিনাইলইথানোন (phenylethanone), অ্যাসিটোফিনোন
$C_6H_5OCH_3$	মিথক্সিবেনজিন (methoxybenzene)

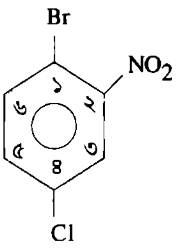
নিচের নামগুলোও লক্ষণীয় :



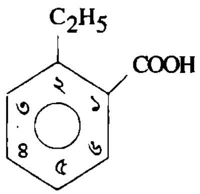
৩–হাইড্রক্সিবেণজিন–কার্বোক্সিলিক এসিড (3-Hydroxybenzene oxylic acid) (৩–হাইড্রোক্সিবেনজয়িক এসিড)



২–অ্যামাইনোবেনজিন–কার্ব্যাল্‌ডিহাইড (2-Aminobenzene-carbaldelyde) (২–অ্যামাইনোবেনজাল ডিহাইড)



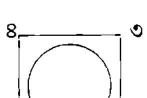
১–ব্রোমো–৪–ক্লোরো–২–নাইট্রোবেনজিন (1-Bromo-4-chloro-2-nitrobenzene)



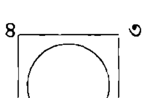
২–ইথাইলবেনজিনকার্বোক্সি–লিক এসিড (2-Ethylbenzenecabo xylic acid) (২–ইথাইলবেনজয়িক এসিড)

যৌগগুলোর এসব IUPAC নাম। প্রথম বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া বাংলা নামগুলো বহুকাল থেকে ব্যবহৃত। এগুলো এখনো বহুলপ্রচলিত এবং গ্রহণযোগ্য। দেখুন: Aromatic hydrocarbon।

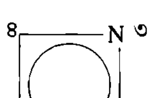
অসমচাক্রিক যৌগ : জৈব যৌগের অণুর গঠন চক্রে বা বলয়ে একাধিক ভিন্ন পরমাণু (heteroatom) থাকলে ঐ অণুটি হবে অসমচাক্রিক। যৌগটিকে বলা হবে অসমচাক্রিক যৌগ। বেনজিন, ন্যাপথালিন, সাইক্লোহেক্সেন বা সাইক্লোপেন্টাডাইনগুলোর চক্রে শুধু কার্বন পরমাণু রয়েছে। এ সকল যৌগকে বলা হয় সমচাক্রিক (homocyclic) যৌগ। অসমচাক্রিক যৌগের চক্রে কার্বন পরমাণু ছাড়া থাকে সাধারণত নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, বা সালফার পরমাণু। অ্যারোমেটিক গুণসম্পন্ন কিছু অসমচাক্রিক যৌগ তাদের সাধারণ নামসহ উল্লেখ করা হলো :



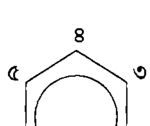
ফিউরান (Furan)



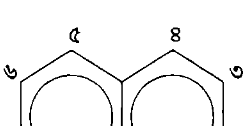
থায়োফেন (Thiophene)



অক্সাজোল (Oxazole)



পিরিডিন (Pyridine)



কুইনোলিন (Quinoline)

চক্রে একাধিক ভিন্ন পরমাণু থাকলে অক্সিজেন পরমাণুর অবস্থানকে সবচেয়ে ছোট সংখ্যা দিয়ে নির্দেশ করা হয়। এর পরের সংখ্যা সালফার পরমাণুর এবং সর্বশেষে নাইট্রোজেন পরমাণুর অবস্থান নির্দেশ করে।

জীবজগতের সর্বত্রই অসমচাক্রিক যৌগ রয়েছে। সবুজ পাতার ক্লোরোফিল (chlorophyall) রক্তের হিম (heme) এবং কার্বোহাইড্রেটসমূহ (carbohydrate) কিছু উদাহরণ। দেখুন: Chlorophyll; Carbohydrate; Heme।

www.pathagar.com

জৈব যৌগের উৎস : আলকাতরা (coaltar), পেট্রোলিয়াম, প্রাকৃতিক গ্যাস এবং গাছ-গাছড়া এখনো জৈব যৌগের প্রধান উৎস। জৈব রসায়নে পঠিত বিষয়ের মধ্যে উৎস থেকে বিভিন্ন যৌগের উদ্ধার পদ্ধতি অন্তর্ভুক্ত। ভেষজ উদ্ভিদ (medicinal plants) থেকে উদ্ধারকৃত যৌগসমূহের বিভিন্ন রোগ প্রতিষেধক মান নির্ণয় করা হচ্ছে। এদিকে দৃষ্টিপাতের কারণ এসব উদ্ভিদ বহুকাল থেকে আমাদের ও অন্যান্য দেশে আয়ুর্বেদী ও ইউনানি চিকিৎসায় ব্যবহার করা হচ্ছে। প্রোটিন ও কার্বহাইড্রেটের বিকল্প উৎসের মূল্যায়ন চলছে।

জৈব যৌগের গাঠনিক সংকেত নির্ণয় : যৌগাদির গাঠনিক সংকেত নির্ণয় রসায়নের এক ভিন্ন বিভাগের কাজ। কিন্তু জৈব রসায়নে এ বিষয়ে কিছু মৌলিক পদ্ধতির প্রয়োগ শিখতেই হয়। ইনফ্রারেড (IR) বর্ণালিবীক্ষণ (spectroscopy) দিয়ে জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্ত করা যায়। আলট্রাভায়োলেট বর্ণালিমিতি (spectrophotometry) যৌগটি অ্যারোমেটিক কিনা সে তথ্য দেয়। NMR (Nuclear magnetic resonance) বর্ণালি-বীক্ষণের বিভিন্ন কৌশল অবলম্বন করে এবং GCMS (Gas chromatography and mass spectrometry)-এর সাহায্যে এত তথ্য পাওয়া যায় যে যৌগের গাঠনিক সংকেত নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা যায়। জটিল জৈব যোগাদির ত্রিমাত্রিক (three dimensional) রূপ বোঝার প্রয়োজনে এক্সরে (X-rays) পদ্ধতির সাহায্য লাগতে পারে।

জৈব যৌগের ধর্ম : জৈব রসায়ন পাঠ করে জৈব যৌগের ধর্ম (property) সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করা যায়। এখানে কিছু ভৌত ধর্মের উল্লেখ করা হচ্ছে।

সাধারণত গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক থেকে বোঝা যায় যৌগটি জৈব না অজৈব। সমযোজী জৈব যৌগাদির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক তুলনামূলকভাবে কম। NaCl এর গলনাঙ্ক প্রায় ৮০০° সে.। কিন্তু পুরোপুরি সমযোজী CCl_4-এর স্ফুটনাঙ্ক ৭৬.৭° সে.। কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া অধিকাংশ জৈব যৌগের গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক ৩০০° সেলসিয়াসের নিচে। বেশির ভাগ তরল জৈব যৌগকে পাতন করা (distill) যায়।

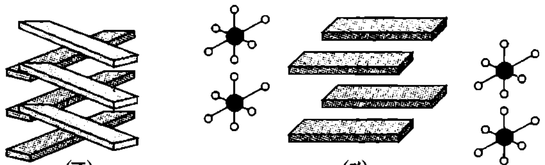
জৈব যৌগগুলো অমেরুবর্তী (nonpolar) বা স্বল্পমেরুবর্তী দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। অধিকাংশ জৈব যৌগই পানিতে দ্রবীভূত হয় না। কারণ পানি অতিমাত্রায় পোলার দ্রাবক।

তরল হাইড্রোকার্বনের ঘনত্ব (density) পানির চেয়ে কম। হ্যালোজেন দিয়ে হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে হাইড্রোকার্বনের যে সকল জাতক পাওয়া যায় তাদের ঘনত্ব পানির সমান বা বেশিও হতে পারে। তবে পানির চেয়ে বেশি ঘনত্ববিশিষ্ট জৈব যৌগের সংখ্যা খুব বেশি না।

কার্যকরীমূলক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনে অংশ নিতে পারলে যৌগটির সান্দ্রতা (viscosity) বাড়ে। যেমন—ইথানলের (C_2H_5OH) চেয়ে ইথেনডাইঅল (ethanediol, $C_2H_4(OH)_2$) বা ইথিলিন গ্লাইকলের সান্দ্রতা বেশি। আবার প্রোপেনট্রাইঅল (propanetriol, $C_2H_5(OH)_3$) বা গ্লিসারলের সান্দ্রতা ইথিলিন গ্লাইকলের চেয়ে বেশি। [আ.জা.মা.]

Organic conductor জৈব পরিবাহী

অল্পরোধ-বিশিষ্ট জৈব যৌগ। জৈব পরিবাহীদের দুইটি প্রধান শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। এক শ্রেণিতে পড়ে চার্জ-ট্রান্সফার যৌগসমূহ এবং অন্য শ্রেণিতে পরিবাহী পলিমার।



(ক) (খ)

চিত্র ১ : চার্জ ট্রান্সফার যৌগসমূহের স্তূপ সৃষ্টি।
(ক) বিচ্ছিন্ন স্তূপ (টেট্রাথায়াফালভালিন টেট্রাসায়ানোকুইনোডাইমিথেন জাতীয় যৌগ) (খ) (টেট্রামিথাইল টেট্রাসিলিনাফালভালিন সিরিজের) সর্পিল স্তূপের নমুনা

চার্জ-ট্রান্সফার (charge-transper) যৌগাদি দ্বি-উপাদানিক। এগুলো দুইটি জৈব অণুর সমন্বয়ে গঠিত হতে পারে। কিংবা একটি হতে পারে জৈব অণু অন্যটি অজৈব আয়ন (ion)। একটি অণু দাতা (donor) অন্য অণু বা অজৈব আয়ন গ্রহীতা (acceptor) হিসাবে কাজ করে। গ্রহীতার দিকে চার্জ স্থানান্তরের ফলে এদের একটিতে ক্যাটায়নীয় (cationic) অন্যটিতে অ্যানায়নীয় (anionic) বৈশিষ্ট্য ফুটে উঠে। টেট্রাথায়াফালভালিন-টেট্রাসায়ানোকুইনোডাইমিথেন, TTF-TCNQ (Tetrathiafulvalene tetracyanoquino-dimethane), চার্জ-ট্রান্সফার জৈব কেলাসের একটি উদাহরণ। এই কেলাসে TTF(টেট্রাথায়াফালভালিন) হচ্ছে দাতা এবং TCNQ (টেট্রাসায়ানোকুইনোডাইমিথেন) হচ্ছে গ্রহীতা। কেলাস গঠন পরীক্ষা করলে দেখা যায় TTF ও TCNQ পৃথক পৃথকভাবে জড়ো হয়ে স্তূপে পরিণত হয়েছে [চিত্র ১ (ক)]। কঠিন অবস্থায় দাতা থেকে গ্রহীতায় কি পরিমাণ চার্জ স্থানান্তরিত হলো তা কেলাসটির সার্বিক সুস্থিতি থেকে নির্ণয় করা যায়।

অন্য শ্রেণির চার্জ-ট্রান্সফার জৈব পরিবাহীর উদাহরণ হচ্ছে $(TMTSF)_2X$ টাইপের যৌগসমূহ। TMTSF বা টেট্রামিথাইল-টেট্রাসিলিনাফালভালিন (tetramethyltetraselinafulvalene) একটি জৈব অণু। X একটি অজৈব অ্যানায়ন (anion)। এ ধরনের যৌগ Bechgaard লবণ (salt) নামে পরিচিত। (TMTSF)2x সিরিজের কেলাসগুলো পরীক্ষা করলে দেখা যায় অণুগুলো স্তূপ অক্ষ (stacking axis) বরাবর সর্পিল (zigzag) আকারে সজ্জিত [(চিত্র-১ (খ)]। ফলে দুইটি জৈব অণু একত্রে একটি পজিটিভ চার্জ (হোল, hole) ধারণ করে।

পাশাপাশি অবস্থিত অণুসমূহের ইলেকট্রন মেঘগুলোর (electron clouds) স্তূপ বরাবর পরস্পরের উপর প্রবল আপতন (strong overlap) শক্তি ফালি বা ব্যান্ড (energy band) কে ০.৫-১.০ eV বিস্তৃত করে। শক্তি ব্যান্ডটি বিভিন্ন অণুর আংশিক পূর্ণ ইলেকট্রন স্তর নিয়ে গঠিত। শক্তি ব্যান্ডের এই বিস্তার একটি স্তূপের অণুগোষ্ঠীর ইলেকট্রনগুলোকে অস্থানিক (delocalized) করার জন্য যথেষ্ট বড়। ফলে ধাতু কেলাসের অনুরূপ পরিবাহিতা চার্জ-ট্রান্সফার জৈব যৌগসমূহের মধ্যে সৃষ্টি সহজ হয়। দেখুন: Band theory of

www.pathagar.com

solids; Conduction (electricity); Delocalization; Molecular orbital theory।

জৈব পলিমারের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য এ বস্তুগুলো বিদ্যুৎ কুপরিবাহী বা ইনসুলেটর (Insulator)। কিন্তু ১৯৭০-এর শেষের দিকের গবেষণায় এমন পলিমারও আবিষ্কৃত হয়েছে যার পরিবাহিতা কপার বা তামার কাছাকাছি।

একটি জারক যদি পলিমারের π-ইলেকট্রন সিস্টেম থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে ফেলতে পারে তাহলে র‍্যাডিকাল ক্যাটায়ন (radical cation) উৎপন্ন হয়। উচ্চ ঘনমাত্রায় এই ক্যাটায়নগুলো দ্বিমারিত (dimerized) হয়ে বাইপোলারন (bipolaron) নামে পরিচিত ক্যাটায়ন যুগল (cation pair) সৃষ্টি করে। চার্জ নিরপেক্ষতা বজায় রাখার জন্য একই সঙ্গে পলিমার শিকলসমূহের মধ্যস্থানে সমপরিমাণ বিপরীত চার্জের আয়ন বা কাউন্টার আয়ন (counter ion) স্থাপন করা হয়। সার্বিক পদ্ধতিটির নাম ডোপিং (doping) এবং অবশেষে প্রাপ্ত রূপান্তরিত পলিমারটি হচ্ছে পরিবাহী পলিমার (conducting polymer)। জারণ পদ্ধতিতে পরিবাহী পলিমার তৈরি কালে কাউন্টার অ্যানায়ন (counter anion) এবং বিজারণ পদ্ধতিতে কাউন্টার ক্যাটায়ন ডোপ (dope) করতে হয়।

অধিকাংশ পরিবাহী পলিমারের চার্জকে উভমুখী (reversible) করানো যায়। পরিবাহী অবস্থা থেকে অপরিবাহী অবস্থায় এবং অপরিবাহী অবস্থা থেকে পরিবাহী অবস্থায় পরিবর্তন করা যায় (switching) বলে এসকল পলিমারের পরিবাহিতা অতি বিস্তৃত পরিসরের। জারণ-বিজারণের (redox) সাহায্যে এ পরিবর্তন সম্ভব। পরিবাহী পলিমারের ধর্ম তাই সেমিকন্ডাক্টার (semiconductor) বা ধাতু থেকে ভিন্ন । জারণের মাধ্যমে উৎপন্ন পলিমার p টাইপ এবং বিজারণের মাধ্যমে উৎপন্ন পলিমার n টাইপ পরিবাহিতা দেখায়। পলি অ্যাসিটাইলিন (poly acetyline) কয়েকটি পরিবাহী পলিমারের উদাহরণ। দেখুন: Conducting polymer; Solid state chemistry; Solid state physics; Conduction in semiconductors। [আ.জা.মা.]

Organic evolution জৈব বিবর্তন অতীতের কোনো সাধারণ পূর্বপুরুষ হতে শুরু করে বংশপরম্পরায় সৃষ্ট জীবিত জীবসমূহের মধ্যে যে পরিবর্তন সংঘটিত হয় তা জৈব বিবর্তন হিসাবে পরিচিত। অন্যান্য কিছু বিষয় যার সাথে বিবর্তন শব্দ জড়িত, যেমন—রাসায়নিক বিবর্তন, সাংস্কৃতিক বিবর্তন অথবা জড় পদার্থ হতে জীবনের উৎপত্তি ইত্যাদি, এসব থেকে জৈব বিবর্তন সম্পূর্ণভাবে আলাদা। বিবর্তন নিয়ে অবিরাম গবেষণার ফলে প্রাপ্ত তথ্যাদির ভিত্তিতে জৈব বিবর্তনকে এভাবেও সংজ্ঞায়িত করা যায়—কোনো জনসমষ্টির (population) জেনেটিক গঠনের আংশিক বা সম্পূর্ণ এবং অপরিবর্তনীয়ভাবে ধারাবাহিক পরিবর্তন, যা মূলত সংশ্লিষ্ট জনসমষ্টি ও তার পরিবর্তিত পরিবেশের আন্তঃক্রিয়ার ফলে ঘটে থাকে।

জৈব বিবর্তনে দুটি প্রধান প্রক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত : ১) অ্যানা-জেনেসিস (anagenesis) অর্থাৎ সময়ের ব্যবধানে একটি মাত্র বংশানুক্রমের (single lineage) জেনেটিক বৈশিষ্ট্যাবলির পরিবর্তন; এবং (২) ক্ল্যাডোজেনেসিস (cladogenesis) অর্থাৎ একটি বংশক্রম শাখান্বিত হয়ে দুই বা ততোধিক বংশধারায় (lineage) পরিণত হওয়া। দ্বিতীয় প্রক্রিয়াটিতে উৎপন্ন নতুন ধারাগুলোও অ্যানাজেনেসিস পন্থায় পরিবর্তিত হতে থাকে। একটি প্রজাতির জেনেটিক উপাদানে সংঘটিত পরিবর্তনগুলোর সমন্বয়ে অ্যানাজেনেসিস সম্পন্ন হয়। ভিন্ন ভিন্ন ভৌগোলিক এলাকায় বিরাজমান বিভিন্ন জনসমষ্টি বা পপুলেশনের মধ্যে সামান্য হলেও সদস্যের মধ্যে আদান প্রদান এবং স্বপ্রজনন (inbreeding) ঘটলে তাদের একই প্রজাতিভুক্ত বলে বিবেচনা করা হয়। এ ধরনের জনসমষ্টির মধ্যে জিন প্রবাহ (gene flow) যথেষ্ট পরিমাণে না হলে তাদের মধ্যে জেনেটিক পার্থক্য সৃষ্টি হয়। একটি জনসমষ্টিতে বিভিন্ন কারণে যেসব পরিবর্তন ঘটে তা জিন প্রবাহের মাধ্যমেই অন্যসব জনসমষ্টিতে ছড়িয়ে পড়তে পারে।

অধিকাংশ জনসমষ্টির প্রায় প্রতিটি জিনের লোকাসে বেশ কয়েকটি অ্যালিল থাকে, যার ফলে একটি প্রজাতির বহু রকম বৈশিষ্ট্য বা জেনেটিক বৈচিত্র্য দেখা যায়। শেষ পর্যন্ত সব রকম জেনেটিক বিভিন্নতার উৎপত্তি ঘটে জেনেটিক উপাদানের পরিব্যক্তির (mutation) ফলে। মোটামুটিভাবে পরিব্যক্তি হলো জেনেটিক উপাদানে (ক্রোমোজোম বা জিন) সংঘটিত পরিবর্তন যা প্রজনক (parent) হতে বংশধরে সঞ্চারিত হয়। পরিব্যক্তি দুধরনের হতে পারে: ক্রোমোজোমীয় পরিব্যক্তি ও জিন পরিব্যক্তি। ক্রোমোজোমীয় পরিব্যক্তিকে ক্রোমোজোমীয় বিচ্যুতিও (chromosomal aberration) বলে যেখানে ক্রোমোজোমের গঠন বা সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে, যেমন, বিযুক্তি বা বিলোপন (deletion), সংযুক্তি বা প্রতিলিপিকরণ (duplication), বিলোমতা (inversion) ও স্থানান্তরকরণ (translocation), এবং বহুপ্রস্থি (polyploidy), অ্যানুপ্লয়ডি (aneuploidy) ইত্যাদি। বর্তমানে অধিকাংশ ক্ষেত্রে পরিব্যক্তি বলতে জিন পরিব্যক্তিকে বোঝানো হয়। এখানে নিউক্লিওটাইড জোড়ের (nucleotide pair) প্রতিস্থাপন, অন্তর্ভুক্তি, অপসারণ, জিনের সংখ্যা বৃদ্ধি ইত্যাদি ঘটতে পারে। জিন পরিব্যক্তির ফলে জিনের উৎপাদগুলোর (product) (যেমন, RNA ও প্রোটিন) গুণাগুণ পরিবর্তিত হয় অথবা জিন ক্রিয়ার সময় ও স্থান পরিবর্তিত হয়। এর ফলে সংশ্লিষ্ট জীবের দৈহিক ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য তথা তার দেহরূপ (phenotype) প্রভাবিত হয়। কখন ও কিভাবে পরিব্যক্তি প্রকাশিত হবে তা প্রায়শই জীবের বিকাশকালে সংঘটিত বিভিন্ন ঘটনার উপর নির্ভর করে।

জৈব বিবর্তন বা প্রজাতির উদ্ভব ব্যাখ্যা করার জন্য বিখ্যাত প্রকৃতিবিজ্ঞানী চার্লস ডারউইন (Charles Darwin) প্রাকৃতিক নির্বাচন (natural selection) ধারণার জন্ম দেন। প্রাকৃতিক নির্বাচন হচ্ছে জিনগত দিক থেকে পরস্পর ভিন্ন সত্তাগুলো যে হারে তাদের বংশধর রেখে যায় সেসব হারের মধ্যে পার্থক্য। অন্য কথায় প্রাকৃতিক শক্তির দ্বারা অধিকতর অভিযোজন ক্ষমতা সম্পন্ন জেনেটিক প্রকারণার (variant) নির্বাচনকে প্রাকৃতিক নির্বাচন বলে। প্রথম সংজ্ঞায় উল্লিখিত পার্থক্যের উৎস হচ্ছে সত্তাগুলোর উপযোগিতার (fitness) পার্থক্য, যা সত্তার বেঁচে থাকা বা তার প্রজনন সফলতা বা উভয়ের হার দ্বারা পরিমাপ করা হয়। দুটি সত্তার মধ্যে সংখ্যাবৃদ্ধির হারের পার্থক্য দ্বারা প্রাকৃতিক নির্বাচন পরিমাপ করা সম্ভব। এখানে সত্তা বলতে কোনো লোকাসে অবস্থানরত বিভিন্ন অ্যালিলকে (allele) অথবা ভিন্ন জিনরূপ (genotype) বিশিষ্ট বিভিন্ন দেহরূপীয় গ্রুপকে বোঝানো হয়েছে যারা একটি জনসমষ্টির

www.pathagar.com

অন্তর্ভুক্ত। সে হিসাবে প্রাকৃতিক নির্বাচন দুধরনের হতে পারে : (১) জিন পর্যায়ের নির্বাচন ও (২) জীব পর্যায়ের নির্বাচন। মায়োসিসে (meiosis) ক্রোমোজোমের পৃথকীকরণের (segregation) সময় জিন পর্যায়ের নির্বাচন ঘটে। এ ধরনের নির্বাচনে একটি হিটারোজাইগোট জীব হতে উৎপন্ন যৌনকোষ বা গ্যামিটগুলোতে একটি অ্যালিল প্রাধান্য বিস্তার করে। বিভিন্ন দেহরূপের বেঁচে থাকা ও তাদের প্রজনন সফলতার পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে জীব পর্যায়ের নির্বাচন ঘটে থাকে। এসব পার্থক্য এক বা একাধিক জিনের উপর নির্ভর করে। জীবের উপযোগিতার পার্থক্যের কারণে কোনো লোকাসের একাধিক অ্যালিলের একটির পরিমাণ বংশধরদের মধ্যে বাড়তে থাকে। জিনরূপের উপযোগিতা সাধারণত পারিপার্শ্বিক পরিবেশের উপর নির্ভরশীল।

জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কোনো জিনের বিভিন্ন অ্যালিলগুলো অনেক সময় জীবের বেঁচে থাকা বা প্রজননে ভিন্ন কোনো প্রভাব ফেলে না, এ ধরনের অ্যালিলকে নিরপেক্ষ (neutral) অ্যালিল বলে। কোনো জনসমষ্টির সব সদস্য সমান সংখ্যক জীবিত বংশধর রেখে যায় না। এ কারণে একটি জনসমষ্টিতে দুটি নিরপেক্ষ অ্যালিলের অনুপাত বংশপরম্পরায় অবাধে ওঠা-নামা করে থাকে। অ্যালিলের পৌনপুন্যতার (frequency) এ ধরনের অবাধ ওঠা-নামাকে জেনেটিক প্রবাহ (genetic drift) বলে। যখন কোনো জনসমষ্টিতে ভিন্ন ভিন্ন অ্যালিলগুলো জীবের উপযোগিতার উপর ভিন্ন ভিন্নভাবে ক্রিয়া করে তখন জেনেটিক প্রবাহ ও প্রাকৃতিক নির্বাচন একই সঙ্গে ঘটে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের নির্ধারণী শক্তি (deterministic force) অ্যালিলের পরামাত্রা ভারসাম্যের দিকে নিয়ে যায়। অপরদিকে, জেনেটিক প্রবাহ তার সম্ভাব্যতা (stochastic) শক্তি দ্বারা অ্যালিল পরিমাত্রাকে ভারসাম্যের অবস্থা হতে দূরে সরিয়ে দেয়। সুতরাং প্রাকৃতিক পরিবেশে অবস্থানরত কোনো জনসমষ্টিতে কি পরিবর্তন আসবে তা নির্ভর করে প্রাকৃতিক নির্বাচনের আপেক্ষিক সামর্থ্যের উপর এবং জনসমষ্টির আকারের উপর নির্ভরশীল জেনেটিক প্রবাহের উপর।

যখন দুটি জনসমষ্টির মধ্যে এমন জেনেটিক পার্থক্য সৃষ্টি হয় যে তাদের মধ্যে আর স্বপ্রজনন ঘটে না এবং তারা কোনো সাধারণ জিন সমষ্টি (gene pool) গঠন করে না, তখন এ দুটি জনসমষ্টি দুটি পৃথক প্রজাতিতে পরিণত হয়। নতুন প্রজাতি সৃষ্টি হবার এ প্রক্রিয়াটিকে প্রজাতিকরণ (speciation) বলে। প্রজাতিকরণের মাধ্যমে জীবজগতে বৈচিত্র্য বৃদ্ধি পায়। যেসব জেনেটিক বৈশিষ্ট্যের কারণে প্রজাতিকরণের সময় প্রজননগত পার্থক্য ঘটে তাদের অন্তরণ পদ্ধতি (isolating mechanism) বলে। অনেকের মতে প্রাকৃতিক নির্বাচন অথবা জেনেটিক প্রবাহের মতো প্রাকৃতিক ঘটনার প্রেক্ষিতে জীবে যে জেনেটিক পরিবর্তন ঘটে তারই উপজাত হচ্ছে প্রজননগত অন্তরণ (reproductive isolation)। অন্তরণ পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে, যেমন, ভৌগোলিক, পরিবেশগত, মৌসুমগত ও কৌশলগত অন্তরণ।

প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফলে একটি প্রজাতিতে এমন কিছু সদস্য প্রাধান্য বিস্তার করে যারা পরিবেশের সাথে নিজেদের অপেক্ষাকৃত ভালোভাবে খাপ খাইয়ে নিতে পারে অথবা অন্যসব সদস্য হতে ভালো জীবন যাপন করতে পারে। জীবের এ ধরনের বৈশিষ্ট্যকে অভিযোজন (adaptation) বলে। একটি জীবের সব বৈশিষ্ট্যই তাকে অভিযোজিত হতে সাহায্য করে না। জীবের কোনো কোনো বৈশিষ্ট্যের উৎপত্তি প্রাকৃতিক নির্বাচনের জন্য না হয়ে জেনেটিক প্রবাহের জন্য হয়ে থাকে। এ ধরনের বৈশিষ্ট্যগুলো অভিযোজন নয়। এসব ছাড়াও এমন কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো অভিযোজনের প্রতিক্রিয়ার ফলে আবির্ভূত হয়।

গণ (genus) বলতে এমন কতগুলো প্রজাতির সমষ্টিকে বোঝায় যারা সাধারণ পূর্বপুরুষ হতে উদ্ভূত এবং তাদের সকলের মধ্যে এমন এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য রয়েছে যা তাদের পৃথক প্রজাতি হিসাবে চিহ্নিত করতে সাহায্য করে। এভাবে আলাদা প্রজাতি হিসাবে স্বীকৃতির জন্য কি ধরনের বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন সে বিষয়ে সুনির্দিষ্ট কোনো সীমারেখা নেই। এমন অনেক উদাহরণ রয়েছে যেখানে কাছাকাছি সম্পর্কযুক্ত গণ, গোত্র কিংবা অন্য কোনো উচ্চতর ট্যাক্সার (taxa) মধ্যে কোনো সুস্পষ্ট পার্থক্য করা হয়নি। এমনও দেখা যায় যে কতকগুলো প্রজাতি যাদের মধ্যে বৈশিষ্ট্যের ধারাবাহিকতা আছে তাদের ইচ্ছেমতো কতগুলো উচ্চতর ট্যাক্সায় বিভক্ত করা হয়েছে। এছাড়া এমন অনেক বৈশিষ্ট্য রয়েছে যেগুলো উচ্চতর ট্যাক্সা (গণ, গোত্র, ইত্যাদি) শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হলেও নিম্নতর নিকট সম্পর্কযুক্ত প্রজাতিদের মধ্যে বা একটি প্রজাতির ভিতরেও ভিন্নতা দেখায়। অধিকন্তু ফসিল রেকর্ড গবেষণা করে দেখা গেছে যে, পৃথিবীর ইতিহাসে এমন অনেক জীবের আবির্ভাব ঘটেছিল যারা বর্তমান পৃথিবীতে বিচরণকারী দুটি ট্যাক্সার অন্তর্বর্তী পর্যায়গুলোকে তুলে ধরে। এ ধরনের গবেষণা হতে জানা গেছে যে, স্তন্যপায়ী প্রাণীর অন্তকর্ণাস্থি, সরীসৃপের চোয়ালের (jaw) অংশ এবং প্যালিওজোয়িক যুগের (Paleozoic era) মাছের ফুলকার অংশবিশেষ (arch element) পরস্পর সমসংস্থ (homologous)। সুতরাং ফসিল রেকর্ডসহ জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন গবেষণালব্ধ জ্ঞান জীবজগতকে শ্রেণিবিন্যাস করতে ব্যাপক ভূমিকা রাখে। কোনো প্রজাতির একটি বৈশিষ্ট্য একাকী অথবা কার্যগত ও বিকাশগত দিক থেকে সম্পর্কযুক্ত অন্যসব বৈশিষ্ট্যের সাথে সামঞ্জস্য রেখে উদ্ভূত হতে পারে। একারণেই কোনো প্রজাতি বা তার বংশধারার (lineage) বিবর্তনের চেয়ে বৈশিষ্ট্যের বিবর্তন নিয়ে আলোচনা করা অধিক যুক্তিযুক্ত। অনেক প্রজাতিতে যেমন, জীবন্ত ফসিল, অনেক দৈহিক বৈশিষ্ট্য এসব জীবের আবির্ভাবের পর হতে অত্যন্ত ধীরে বিকশিত হয়েছে। অন্যদিকে তাদের DNA ও অ্যামাইনো অ্যাসিডের অনুক্রমের বিবর্তন আর সব প্রজাতির মতো একই গতিতে ঘটেছে। জীবন্ত ফসিলসহ সব প্রজাতিতে দুধরনের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়: প্রথম ধরনের বৈশিষ্ট্যগুলো প্রজাতির উৎপত্তি হবার পর থেকে খুবই সামান্য পরিমাণে পরিবর্তিত হয়েছে এবং দ্বিতীয় ধরনের বৈশিষ্ট্যগুলো নিকট অতীতেও বিবর্তিত হয়েছে।

পৃথিবীতে জীবনের ইতিহাস কোনো একমুখী ঘটনা নয় বরং একে ব্যাপকাকারে অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণের (adaptive radiation) একটি সমষ্টি বলা যেতে পারে। এ ধরনের বিচ্ছুরণের যে কোনো একটি বংশধারার সদস্যরা আবাস, খাদ্য বা জীবনযাপন প্রণালীর ভিন্নতার জন্য পুনঃপুনঃ বিচ্ছুরিত হয় এবং পরিবর্তিত পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেবার মতো বৈশিষ্ট্য অর্জন করে। বিবর্তন সম্পর্কিত বর্তমান জ্ঞান হতে এ কথা সুস্পষ্ট যে, কোনো নির্দিষ্ট লক্ষ্য অর্জন করার জন্য বিবর্তন ঘটে না। জীবনের বিবর্তনের একটা

www.pathagar.com

লক্ষ্যই সুনির্দিষ্ট আর তা হলো অধিকতর বৈচিত্র্যের দিকে এগিয়ে যাওয়া। দেখুন: Gene; Genetic code; Macroevolution; Mutation; Speciation; Species concept; Ribonucleic acid (RNA)। [হা.মু.ই.]

Organic geochemistry জৈব ভূ-রসায়নবিদ্যা

শিলা, পানি ও বায়ুমণ্ডলে জৈবভাবে উৎপন্ন অঙ্গারময় বা কার্বনেসিয়াস বস্তুর গঠন ও উৎপত্তি, চলন এবং পরিবর্তনের প্রক্রিয়ার অনুশীলন। এসব বস্তু সূক্ষ্ম দানাদার শিলাতে (পেট্রোলিয়ামের উৎস শিলা ও তেল কর্দমশিলা) অত্যধিক বিক্ষেপিত জৈব বস্তু হতে পারে; শিলা আধারের রন্ধ্রপরিসরে বিদ্যমান অবিরত দশা (পেট্রোলিয়াম) বা প্রধানত অঙ্গারময় বস্তুর শক্ত স্তর, যেমন— কয়লা হতে পারে। দেখুন: Coal; Oil shale; Petroleum।

জৈব ভূ-রসায়নবিদ্যার অন্য একটি শাখা জৈব বস্তুর পুরাজীবীয় (prebiologic) বা অজীবজনিক (abiogenesis) উৎপত্তি নিয়ে আলোচনা করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, অজৈব গ্যাসকে বিভিন্ন আকারের শক্তি, বিশেষ করে বিকিরণ (radiation) শক্তির নিয়ন্ত্রণে যখন আনা হয় তখন এ বস্তু জৈব অণুতে রূপান্তরিত হয়। দেখুন: Geochemistry। [সি.হ.]

Organic nomenclature জৈব যৌগের নামকরণ

জৈব অণুর গাঠনিক কাঠামোর জন্য একমাত্র ও দ্ব্যর্থহীন নামকরণ ও চিহ্নিতকরণ পদ্ধতি। কোনো একটি জৈব যৌগের আদর্শ নামকরণের জন্য আন্তর্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন ইউনিয়ন (International union of pure and applied chemistry, IUPAC) কর্তৃক গৃহীত কতগুলো নিয়ম রয়েছে। কোনো একটি যৌগের সাধারণ বা পদ্ধতি বহির্ভূত নাম দীর্ঘদিন থেকেই জানা আছে। কিন্তু এ ধরনের বিক্ষিপ্ত নামকরণ কোনো একটি যৌগ শনাক্ত করতে সমস্যার সৃষ্টি করে। তাই বিশ্বব্যাপী স্বীকৃত পদ্ধতি হিসাবে IUPAC নামকরণের জন্য কিছু নিয়ম গ্রহণ করেছে।

IUPAC পদ্ধতিতে কোনো যৌগের নামকরণের জন্য তার মূল শিকল (parent chain) কিংবা চক্রের (ring) আগে বা পরে প্রতিস্থাপিতমূলকের জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যা বা শব্দ বসানো হয়। অ্যালিফ্যাটিক যৌগের ক্ষেত্রে, গাঠনিক কাঠামোতে সবচেয়ে দীর্ঘ যে শিকল থাকে, তার শেষে ane যোগ করে মূল নাম দেওয়া হয়। অ্যালকেন শ্রেণির প্রথম চার সদস্য হলো : মিথেন (Methane), ইথেন (Ethane) প্রপেন (propane) ও বিউটেন (Butane)। পরবর্তী নামকরণ কার্বন সংখ্যানুযায়ী গ্রিক সংখ্যানুসারে হয়ে থাকে। অর্থাৎ, পাঁচ কার্বনের জন্য পেন্টেন (pentane), ছয় কার্বনের জন্য হেক্সেন (Hexane)। এভাবেই হেপ্টেন, অকটেন ইত্যাদি হয়ে থাকে। মূল শিকলে শাখা থাকলে শিকলের যে প্রান্ত থেকে গণনা শুরু করলে যে কার্বনের সঙ্গে শাখাটি সংযুক্ত তার সংখ্যা সর্বনিম্ন হবে, সেই সংখ্যাকে মূল নামের পূর্বে বসিয়ে পুরো নামকরণ করা হয়। দ্বি বা ত্রিবন্ধন থাকলে, মূল নামের ক্ষেত্রে ane-এর পরিবর্তে যথাক্রমে ene বা yne বসানো হয়। দেখুন: Alkene; Alkyne।

যৌগে কোনো কার্যকরীমূলক থাকলে মূল নামের শেষে মূলকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ শব্দ যুক্ত করা হয়। শাখা বা প্রতিস্থাপিত কোনো মূলকের জন্য পূর্বের নিয়ম অনুসরণ করা হয়। চাক্রিক যৌগের ক্ষেত্রে মূলনীতি একই। শুধু কার্বন সংখ্যানুযায়ী মূল নামের পূর্বে সাইক্লো বা চাক্রিক (cyclo) কথাটি যুক্ত করা হয়। যেমন— সাইক্লোহেক্সেন, সাইক্লোহেপ্টেন, ইত্যাদি। দেখুন: Alicyclic hydrocarbon।

অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের ক্ষেত্রে মূল নামের শেষে ene থাকে। প্রত্যেকটি সরল পলিসাইক্লিক বা বহুচাক্রিক হাইড্রোকার্বনের ভিন্ন ভিন্ন মূল নাম (parent name) রয়েছে। যেমন, অক্টাট্রাইন (octatriene), হেপ্টাট্রাইন (Heptatriene)। দেখুন: Aromatic hydrocarbon। যে সমস্ত যৌগে কার্বন বা হাইড্রোজেন ভিন্ন অন্য পরমাণু যেমন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি থাকে, পরমাণুটির নাম মূল নামের প্রথমে (prefix) থাকে, শেষে (suffix) চক্রের আকার নির্দেশ করা হয়। দেখুন: Chemical structures; Chemical symbol and formulas; Heterocyclic compounds; Organic chemistry। [কা.হা.]

Organic soils জৈব মৃত্তিকা

মৃত্তিকাতে জৈব বস্তুর পরিমাণ প্রায় শূন্য থেকে ১০০ শতাংশ পর্যন্ত হতে পারে। সকল জৈব মৃত্তিকাতে ওজন ভিত্তিতে কমপক্ষে ২০ শতাংশ জৈব বস্তু (১২ শতাংশ জৈব কার্বন) অবশ্যই থাকতে হবে। এসব মৃত্তিকার ধর্মাবলি জৈব বস্তু দ্বারা সর্বাধিক নিয়ন্ত্রিত হয় এবং মৃত্তিকার স্বতন্ত্র ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি থাকে।

জৈব মৃত্তিকা বস্তু হিসাবে শ্রেণিবদ্ধ হওয়ার জন্য জৈব পদার্থের পরিমাণ মৃত্তিকার অজৈব বস্তুতে (যদি থাকে) বিদ্যমান এঁটেলের পরিমাণের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। এছাড়া পানি দ্বারা সংপৃক্ত থাকা অবস্থার স্থায়িত্বকালের সঙ্গেও এর সম্পর্ক রয়েছে।

জৈব মৃত্তিকার উপরদিকের ৮০ সেন্টিমিটার পুরু গভীরতার অর্ধেকেরও বেশি জৈব বস্তু থাকে। শিলা বা খণ্ডিত বস্তুর (শিলাময় ও নুড়ি আকারের) উপরও যদি যে কোনো পুরুত্বের জৈব বস্তু সঞ্চিত থাকে তবে এটাকেও জৈব মৃত্তিকা হিসাবে গণ্য করা হয়।

জৈব মৃত্তিকা বস্তুর সংজ্ঞা : (ক) দীর্ঘ সময়ব্যাপী পানি দ্বারা সংপৃক্ত থাকলে জৈব মৃত্তিকা বস্তুতে ওজন ভিত্তিক সর্বনিম্ন ২০ শতাংশ (১২ শতাংশ জৈব কার্বন) থেকে সর্বোচ্চ ১০০ শতাংশ জৈব পদার্থ থাকে। যদি অজৈব অংশে এঁটেল না থাকে তবে মৃত্তিকাতে ২০ শতাংশ বা অধিক জৈব বস্তু (১২ শতাংশ জৈব কার্বন বা জৈব পদার্থের অনুপাতে কার্বন) অবশ্যই থাকতে হবে বা যদি অজৈব অংশে ৬০ শতাংশ বা ততোধিক এঁটেল থাকে তবে একটি জৈব মৃত্তিকাতে ৩০ শতাংশ (১৮ শতাংশ জৈব কার্বন) বা ততোধিক জৈব বস্তু থাকতে হবে। অজৈব অংশে ০ থেকে ৬০ শতাংশের মধ্যে এঁটেল থাকলে মৃকিাতে ২০ থেকে ৩০ শতাংশের মধ্যে আনুপাতিক হারে অবশ্যই জৈব পদার্থ থাকতে হবে। (খ) যদি পানি দ্বারা কোনো সময়ই সংপৃক্ত না থাকে বা বৎসরের কিছু দিন পানি দ্বারা সংপৃক্ত থাকলে জৈব মৃত্তিকাতে শুষ্ক ওজন ভিত্তিতে ৩৩.৩ শতাংশ জৈব বস্তু (২০ শতাংশ জৈব কার্বন) থাকতে হবে।

জৈব মৃত্তিকার সাধারণ উৎস বস্তুর মধ্যে মস (যেমন— জলাভূমিতে জন্মে এমন শেওলাজাতীয় গাছ), কচুরিপানা, পুকুরে জন্মে এমন সব আগাছা, এরকা বা হোগলা, নলখাগড়া, ঘাস এবং বিভিন্ন প্রকারের "পানি-বিলাসী" পর্ণমোচী ও সরলবর্গীয়

www.pathagar.com

গুল্ম ও গাছ অন্তর্ভুক্ত। এসব গাছপালার অবশেষ বিল, জলাভূমি বা বদ্ধজলা (bog) এবং জলময় নিম্নভূমিতে সঞ্চিত হয়। এ ধরনের জলজ পরিবেশে গাছপালার মৃত অবশেষ ধীরে ধীরে পচে। আবদ্ধ পানিতে জৈব অবশেষের পচনের সময় অক্সিজেনের অভাব হওয়ার কারণে জারণ প্রক্রিয়া মূলত বন্ধ হয়ে যায়। এর ফলে এসব এলাকার জৈব বস্তু প্রাকৃতিকভাবে সংরক্ষিত হয়। শীতপ্রধান অঞ্চলের ঠাণ্ডা জলবায়ুতে পচন ধীরে হয় বলে সেখানেও জৈব অবশেষ সঞ্চিত হয়। শত শত বছর ধরে এ ধরনের সঞ্চয়নের ফলে জৈব বস্তুর স্তর কয়েক মিটার পর্যন্ত পুরু হতে দেখা যায়।

কোনো এক প্রজন্মের গাছ অন্য এক প্রজন্মের গাছের পরে আসে। ফলে বিল বা জলময় নিম্নভূমিতে জৈব বস্তু স্তরে স্তরে জমা হয়। এ আনুক্রমিক স্তরের গাঠনিক বস্তুগুলো সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়, কারণ এসব স্তরে বিভিন্ন গাছপালার অনুক্রম ঘটে। এ অনুক্রম কোনো অবস্থাতেই নিয়মিত বা সুনির্দিষ্ট নয়, কারণ জলবায়ু বা পানির মাত্রাতে সামান্য পরিবর্তন গাছপালার অনুক্রমকে সম্পূর্ণরূপে বদলিয়ে দিতে পারে। জৈব অবক্ষেপের প্রোফাইলে বিভিন্ন স্তর থাকে এবং গাঠনিক উপাদানের দিক থেকে এসব জৈব বস্তু আদি উদ্ভিদ কোষকলার প্রকৃতির দিক থেকে পার্থক্য প্রদর্শন করে।

জৈব মৃত্তিকার শ্রেণিবিন্যাস দুইভাবে করা যেতে পারে। এদের একটিতে প্রথাগত মাঠ পর্যায়ে ব্যবহৃত পারিভাষিক শব্দাবলি এবং অন্যটিতে সয়েল ট্যাক্সোনমি শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত পারিভাষিক শব্দাবলি ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি ক্ষেত্রেই আদি গাছপালার পচনের ধাপের উপর গুরুত্ব প্রদান করা হয়। প্রায়োগিক ক্ষেত্রে জৈব মৃত্তিকাকে জৈব বস্তুর বিয়োজনের অবস্থার ভিত্তিতে সাধারণত পার্থক্য করা হয়। যে সকল জৈব অবক্ষেপ আংশিক পচে বা অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে পিট বলা হয় এবং যেসব জৈব অবক্ষেপ লক্ষণীয়ভাবে পচে যায় তাদেরকে মাক (muck) বলা হয়। পিট মৃত্তিকাতে গাছপালার প্রকার, বিশেষ করে উপরের স্তরের জৈব বস্তু শনাক্ত করা যায়। অন্যদিকে মাক মৃত্তিকাতে বিদ্যমান জৈব বস্তুর উৎস হিসাবে বিদ্যমান গাছপালা পচে এমন এক পর্যায়ে পৌঁছে যে গাছপালার কোনো অংশকেও সাধারণত শনাক্ত করা যায় না। দেখুন: Histosols।

জৈব মৃত্তিকাকে যখন নিষ্কাশিত ও পরিষ্কার করা হয় তখন অধিকাংশ জৈব মৃত্তিকা অত্যন্ত উৎপাদনশীল হয়। এসব মৃত্তিকাতে মূল্যবান শাক সবজি ফলানো যায়। জৈব অবক্ষেপ ব্যাগে ভর্তি করে জৈব সম্পূরক বস্তু হিসাবে বাড়ির আঙ্গিনায় গড়ে তোলা বাগান এবং টবে লাগানো গাছে ব্যবহারের জন্য বিক্রয় করা হয়। কোনো বিশেষ বিশেষ এলাকায় জৈব মৃত্তিকার যথেষ্ট অর্থনৈতিক গুরুত্ব আছে। বাংলাদেশে প্রায় ১৩০০ বর্গকিলোমিটার এলাকা জুড়ে পিট মৃত্তিকা বিদ্যমান যা মোট স্থলভাগের ০.৯ শতাংশ। দেখুন: Peat। [সি.হ.]

Organoarsenic compound জৈব আর্সেনিক যৌগ

জৈবমূলক সম্বলিত আর্সেনিকের জাতক। এতে কমপক্ষে একটি জৈবমূলক কার্বন পরমাণুর মাধ্যমে আর্সেনিক পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারশিয়ারি আর্সাইনের প্রতিস্থাপন অথবা জারণ বিক্রিয়ায় জৈব আর্সেনিক যৌগ উৎপন্ন হয়।

$RAsH_2$ অ্যালকাইল আর্সাইন (Alkylarsine)	R_2AsH ডাইঅ্যালকাইল আর্সাইন (Dialkylarsine)	R_3As ট্রাইঅ্যালকাইল আর্সাইন (Trialkylarsine)
↓	↓	↓
$RAsO$ অ্যালকাইল আর্সেনোক্সাইড (Alkylarsenoxide)	$(R_2As)_2O$ ডাই অ্যালকাইল আর্সেনোক্সাইড (Dialkylarsenoxide)	R_3AsO ট্রাইঅ্যালকাইল আর্সেনোক্সাইড (Trialkyl-arsenoxide)
↓	↓	
$RAs(OH)_2$ অ্যালাকাইল আর্সেনাস অ্যাসিড (Alkylarsenous acid)	R_2AsOH ডাইঅ্যালকাইল আর্সিনাস অ্যাসিড (Dialkylarsinous acid)	
↓	↓	
$RAs(O)(OH)_2$ অ্যালকাইল আর্সেনিক অ্যাসিড (Alkylarsenic acid)	$R_2As(O)OH$ ডাইঅ্যালকাইল আর্সেনিক অ্যাসিড (Dialkylarsenic acid)	

জারণ অবস্থার উপর ভিত্তি করে জৈব আর্সেনিক যৌগের জাতকসমূহে আর্সেনিক পরমাণু ত্রিযোজী (Trivalent) বা পঞ্চযোজী (Pentavalent) হয়ে থাকে। বিশেষ ধরনের জৈব আর্সেনিক যৌগ, RAs = AsR কে আর্সেনো যৌগ বলে।

সকল জৈব আর্সেনিক যৌগ শারীরবৃত্তীয় সক্রিয়তা (physiological activity) প্রদর্শন করে। উন্নত স্তন্যপায়ী প্রাণীর উপর ত্রিযোজী যৌগের জাতকের প্রভাবের জন্য এগুলো রাসায়নিক যুদ্ধাস্ত্র তৈরির উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। অ্যান্টিবায়োটিক আবিষ্কারের পূর্বে কিছু নির্দিষ্ট সংক্রামক রোগের চিকিৎসায় কতগুলো কম বিষাক্ত জাতককে কেমোথেরাপির জন্য ব্যবহার করা হতো। দেখুন: Insecticide; Organophosphorous compound। [কা.হা.]

Organometallic compound জৈব ধাতব যৌগ

কার্বন-ধাতু বন্ধনযুক্ত এক শ্রেণির যৌগ। যে সকল মৌল ধাতব ধর্ম প্রদর্শন করে এবং এক বা একাধিক কার্বন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত হতে পারে তাদের যৌগসমূহও এই শ্রেণির আওতাভুক্ত। এজন্য ধাতব অ্যালকক্সাইড (Alkoxide) কিলেট (chelates), জৈব অ্যাসিডের লবণ এবং এতদ্‌সংক্রান্ত যৌগসমূহ এখানে আলোচিত হলো না। দেখুন: Chelation।

জৈব ধাতব যৌগসমূহের নানাবিধ বাণিজ্যিক প্রয়োগ দেখা যায়। গ্যাসোলিনের এক সময়ে অ্যান্টিনক (Antiknock) উপাদান হিসাবে টেট্রাইথাইল লেডের ব্যবহার একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ। জৈব ধাতব যৌগসমূহ সিলিকন পলিমার, পলিভিনাইল ক্লোরাইড এবং পলিথিনের উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Polyolefin Resins; Tetramethyl lead।

পরিচিত সকল জৈব ধাতব যৌগের সুষ্ঠু নিয়মতান্ত্রিক (systematic) শ্রেণিবিন্যাস করা অত্যন্ত কঠিন। তথাপি প্রয়োগের

www.pathagar.com

সুবিধার্থে তাদেরকে তিনটি প্রধান শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। পর্যায় সারণির গ্রুপ I এবং II এর অধিকতর ইলেকট্রোপজিটিভ (electropositive) মৌলসমূহ যে সকল জৈব ধাতব যৌগ গঠন করে তারা সাধারণত অনুদ্বায়ী (non-volatile), জৈব দ্রাবকে খুব অল্প পরিমাণে দ্রবণীয় এবং তারা মূলত আয়নীয় যৌগ। লিথিয়াম, বেরিলিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের যৌগসমূহ অন্যান্য মৌলের যৌগের চেয়ে কম আয়নিক ধর্ম প্রদর্শন করে। গ্রুপ III, IV, V এবং VI এর ধাতু ব্যতীত (অবস্থান্তর ধাতু) এবং অপধাতু বা মেটালয়েড (Metalloid) যে সকল জৈব ধাতব যৌগ গঠন করে সেগুলো প্রধানত উদ্বায়ী, জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় এবং মূলত সমযোজী।

অবস্থান্তর ধাতুসমূহ (Transition metals) তৃতীয় আরো একটি প্রধান শ্রেণি গঠন করে। তাদের মধ্যে অ্যারোমেটিক বা অ্যারোমেটিক ধরনের বন্ধন বিদ্যমান। এই বন্ধনগুলো বিশেষ d অরবিটাল বা স্যান্ডউইচ (sandwich) ধরনের। দেখুন: Chemical bonding; Ferrocene; Metallocenes; Organoarsenic compound; Organophosphorus coumpound।

জৈব হ্যালাইডের সাথে ধাতু ও অপধাতুর বিক্রিয়ায় বহুলাংশে জৈব ধাতব যৌগ প্রস্তুত করা হয়। জৈব ধাতব যৌগ প্রস্তুতির অন্য একটি উপায় হলো অ্যাকটিভ বা জায়মান হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত হাইড্রোকার্বনের সাথে অতি সক্রিয় ধাতুর বিক্রিয়াকরণ। কোনো জৈব ধাতব যৌগের ধাতুকে অধিকতর সক্রিয় ধাতু দ্বারা প্রতিস্থাপিত করে নতুন জৈব ধাতব যৌগ প্রস্তুত একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। অবশ্য এ ধরনের বিক্রিয়া সাধারণত উভমুখী (Reversible)। নানাবিধ জৈব ধাতব যৌগ সংশ্লেষণে জৈব ধাতব যৌগের সঙ্গে ধাতব লবণের বিক্রিয়ার বিপুল প্রয়োগ দেখা যায়। উদাহরণস্বরূপ গ্রুপ III, IV, V এবং VI এর হ্যালাইডের সাথে অ্যালকাইল সোডিয়াম যৌগ, অ্যালকাইল লিথিয়াম যৌগ এবং গ্রিনিয়ার্ড (Grignard) বিকারকের বিক্রিয়ার কথা উল্লেখ করা যায়। কোনো বিশেষ ধাতুর জৈব ধাতব যৌগের উৎপাদ (derivative) প্রস্তুতকরণও উপর্যুক্ত বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Grignard reaction। [কা.হা.]

Organophosphorus compound জৈব-ফসফরাস যৌগ

ফসফরাস যৌগের একটি সিরিজ যাতে অন্তত একটি জৈব (অ্যালকাইল বা অ্যারাইল) গ্রুপ থাকে। এই জৈব গ্রুপটি ফসফরাসের সাথে দুইভাবে যুক্ত থাকতে পারে : সরাসরি কার্বন পরমাণুর মাধ্যমে অথবা অন্যান্য মৌলের মাধ্যমে যেমন, অক্সিজেন। একেকটি যৌগে এক বা একাধিক অ্যালকাইল বা অ্যারাইল গ্রুপ থাকতে পারে। এদের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে যৌগসমূহকে মনো, ডাই বা ট্রাই অ্যালকাইল ফসফিন বলা হয়।

একটি যৌগে অসংখ্য জৈব গ্রুপ ফসফরাসের সাথে যুক্ত থাকতে পারে। কিংবা বিভিন্ন ধরনের মৌল যেমন—অক্সিজেন, নাইট্রোজেন যুক্ত করা যেতে পারে। এসব কারণেই জৈব-ফসফরাস যৌগের সংখ্যা অসীম। এছাড়াও রয়েছে ফসফরাস নিয়ে গঠিত হেটারোসাইক্লিক বা অসমচাক্রিক যৌগ যাতে ফসফরাস নিজেই চক্রের একটি পরমাণু।

জৈব ফসফরাস যৌগ পলিমার তৈরিতে প্রভাবক, উদ্ভিদের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক, কীটনাশক, লুব্রিক্যান্টের একটি উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় নার্ভ গ্যাস সারিন (sarin) সোমান (soman), ইত্যাদি রূপে রাসায়নিক যুদ্ধে ব্যবহারের জন্য জৈব-ফসফরাস যৌগসমূহ তৈরি করা হয়েছিল। দেখুন: Phosphorus। [কা.হা.]

Organosilicon compound জৈবসিলিকন যৌগ

সিলিকন (Si) সম্বলিত জৈব যৌগের একটি শ্রেণি। এই যৌগগুলোতে Si অ্যালকাইল (R) এবং অ্যারাইল (Ar) গ্রুপের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে (ভিন্ন একটি পরমাণুর মাধ্যমে) যুক্ত থাকে। এই যৌগগুলোর নাম জৈবসাইলেন (organosilane)। বলা যায় এগুলো SiH_4 এর জাতক H মিথাইল ($-CH_3$ বা $-Me$) ও ফিনাইল (C_6H_5- বা ph–) গ্রুপ দিয়ে প্রতিস্থাপিত। চাক্রিক গঠন ও অসম অণুর অন্তর্ভুক্তি জৈবসাইলেনগুলোকে সাংঘাতিকভাবে বৈচিত্র্যময় করে। জৈবসিলিকন যৌগের কোনো প্রাকৃতিক উৎস নেই। এগুলো গবেষণাগারে তৈরি। বালি (sand) বা সিলিকন ডাইঅক্সাইড (SiO_2) কিংবা অজৈব সিলিকেট (inorganic silicate) নিয়েই এদের তৈরি শুরু করা হয়। রসায়নের প্রেক্ষাপটে সাইলেনগুলোর বিশিষ্টতার কারণ এদের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং সিলিকনের সাথে অন্যান্য পরমাণুর বন্ধনের পোলার প্রকৃতি। পর্যায়-সারণিতে একই গ্রুপে কার্বনের নিচে সিলিকনের অবস্থান। ফলে কার্বন ও সিলিকনের মধ্যে বেশ সাদৃশ্য রয়েছে। যেমন—SP^3 হাইব্রিড অরবিটাল (hybrid orbital) গঠন করে নিজের বা অন্য পরমাণুর সঙ্গে বন্ধন তৈরি। কিন্তু সিলিকনের ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^2$ হওয়াতে যৌগ উৎপাদনের প্রয়োজনে 3d অরবিটালও সে ব্যবহার করে। $[Me_2SiF_4]^{2-}$ এর মতো যৌগ সিলিকনই গঠন করতে পারে। কার্বন ($C \rightarrow 1S^2 2S^2 2p^2$) এটা পারে না। দেখুন: Coordination chemistry; Electron configuration; Valence; Silicon; Electronegativity।

কার্বিনের (carbene) মতো সিলিকন সাইলিন (silene) গঠন করে। এগুলো দ্বিযোজী (divalent) সিলিকন যৌগ SiR_2, $SiAr_2$ $^3SI\ H_2$। সাইলিন দ্বিমারিত (dimerize) হয়ে ডাইসাইলিন উৎপন্ন করে। একটি উদাহরণ হচ্ছে টেট্রামেসিটাইলডাইসাইলিন (tetramesitylolisilene) : $Ar_2Si = SiAr_2$ (Ar → ২, ৪, ৬–ট্রাইমিথাইলফিনাইল) ।

জৈবসাইলিনদের বাণিজ্যিক উৎপাদনের সরাসরি (direct) পদ্ধতি আছে। ফলে সিলিকোন (silicone) শিল্প গড়ে উঠার জন্য প্রয়োজনীয় কাঁচামাল সহজে পাওয়া গেছে। মিথাইল ক্লোরাইড (MeCl) ও Si এর বিক্রিয়ায় নিচের পদ্ধতিতে ক্লোরোমিথাইল সাইলেন, Cl_2SiMe_2 (chloromethylsilane) উৎপন্ন হয় :

$$2MeCl + Si \xrightarrow{\text{Cu প্রভাবক}} Cl_2SiMe_2 +$$

সিলিকনের অন্যান্য যৌগ

দেখুন: Chemical bonding; Free radical; Reactive intermediates; Silicone।

জৈব সংশ্লেষণে সিলিকনের ভূমিকা ব্যাপক। জৈব সাইলেনসমূহের বিশেষ ক্রিয়াগুণ (unique reactivity) জৈব

www.pathagar.com

রসায়নে বিভিন্ন রূপান্তর ঘটাতে ব্যবহৃত হয়। একটি জৈব যৌগে সিলিকনের অনুপ্রবেশ ঘটিয়ে চাহিদা মতো বিক্রিয়াটি করা হয়। বিক্রিয়াশেষে উৎপন্ন দ্রব্য নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় সিলিকনযুক্ত করা হয়।

প্রায় ৩৫টি সাইলেন ইউনিট বিশিষ্ট সাইক্লোসাইলেনের (চাক্রিক সাইলেনের) এবং প্রায় ৩,০০০ ইউনিট নিয়ে গঠিত পলিসাইলেনের শিকল তৈরি করা যায়। (দেখুন : Catenation)। পলিসাইলেন-গুলোতে সিলিকন-সিলিকন বন্ধন থাকে। পক্ষান্তরে সিলিকোনে বা পলিসাইলক্সেনে (polysiloxane) মনোমারিট (monocnv) -Si-O-Si-O- বন্ধন গঠন করে পলিমারে (সিলিকোনে) পরিণত হয়।

পলিসাইলেনগুলো মাইক্রোলিথোগ্রাফিতে (microlithography) আলো-প্রতিরোধক, ইলেকট্রোগ্রাফিতে (electrophotography) চার্জবাহক ভিসাইল পলিমার তৈরি কালে ফটোইনিশিয়েটর (photoinitiator) রূপে ব্যবহৃত হয়। সিলিকন কার্বাইড তন্তুর (silicon carbide fibre) বাণিজ্যিক উপাদানেও পলিসাইলেনের ব্যবহার রয়েছে। [আ.জা.মা.]

Organosulfur compound জৈবসালফার যৌগ

কার্বন ও সালফার সংবলিত যৌগের একটি গ্রুপ। এ দুটি মৌলের সঙ্গে এসব যৌগে প্রায়ই অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হ্যালোজেন এবং ফসফরাসও থাকে। এ ধরনের হাজার হাজার যৌগ সম্বন্ধে জানা গিয়েছে। দেখুন: Sulphur।

নানা প্রকারের ভেষজ ও প্রাকৃতিক বস্তু জৈব সালফার যৌগ, যেমন—পেনিসিলিন, সালফা ওষুধ, ইনসুলিন এবং অ্যামিনো অ্যাসিড (যেমন—সিস্টেইন ও মিথায়োনিন)। জৈব সালফার যৌগগুলোকে ভেষজ, পরিষ্কারক বস্তু, সালফাইড রাবার ও পলিমার, সালফার রং, দ্রাবক এবং কৃষি কাজে ব্যবহৃত রাসায়নিক বস্তুতে (তৃণনাশক, ছত্রাকনাশক ও কীটনাশক) বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এসব যৌগের প্রয়োগের পাশাপাশি জৈব সালফার যৌগের অনুশীলন যোজনী বন্ধনের (valence bonding) মৌলিক তত্ত্ব, আণবিক জ্যামিতি (molecular geometry) এবং জৈব রসায়নের বিক্রিয়া কৌশল প্রতিষ্ঠা করতে সাহায্য করছে।

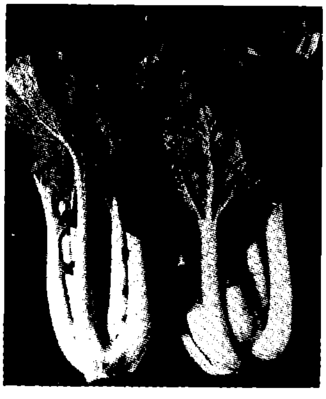
জৈব সালফার যৌগের সবচেয়ে পরিচিত শ্রেণিগুলো হলো : মারক্যাপটান, RSH; থায়োফেনল ArSH; ডাইসালফাইড, RSSR' এখানে R অ্যালিফ্যাটিক, অ্যারোম্যাটিক বা হেটারোসাইক্লিক রেডিকেল হতে পারে; সালফাইড (সাইক্লিক সালফাইড, RSR অন্তর্ভুক্ত); সালফেনাইল ক্লোরাইড, RSCl; সালফোক্সাইড; সালফন; সালফোনাইল ক্লোরাইড, RSO_2Cl; সালফোনেমাইড, $R-SO_2NH_2$; থায়োঅ্যাল্ডিহাইড ও থায়োকিটোন, RC(H) = S ও $R_2C = S$; সালফিনিক অ্যাসিড, RSO_2H; সালফোনিক অ্যাসিড, RSO_3H; সালফোনিক অ্যাসিডের এস্টার, RSO_2OR'; থায়োল এস্টার ও থায়োঅ্যাসিড। দেখুন: Dimethyl sulphoxide; Heterocyclic compounds; Mercaptan; Petroleum processing; Sulphamic acid; Sulphanilic acid; Sulphenyl chloride; Sulphoxide; Thio compounds; Thioether। [সি.হ.]

Oriental vegetables প্রাচ্যের সবজি

প্রাচ্যের সবজি বলতে এশিয়া মহাদেশের শাক-সবজিগুলোকেই বিবেচনা করা হয়। এগুলো এশিয়ার দেশগুলির জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ; কিন্তু ইউরোপ আমেরিকার জন্য ততোটা গুরুত্বপূর্ণ বলে বিবেচনা করা হতো না। তবে বর্তমানে এসব ফসলের অসামান্য স্বাদ ও উপাদানের উচ্চমানসম্পন্ন পুষ্টির জন্য এদের চাহিদা পশ্চিমা দেশগুলিতেও বাড়ছে। এদের মধ্যে সবচেয়ে বেশি চাহিদার ফসলগুলোর উল্লেখ করা হলো :

(১) *Brassica campestris,* pekinensis group; *B. rapa,* pekinensis group; *B. pekinensis* ; সরিষা গোত্র Brassicaceae (= Cruciferae) এর সদস্য যা চাইনিজ ক্যাবেজ, নাপা, সেলারি ক্যাবেজ বা pe-tsai নামে পরিচিত। এটি দ্বিবর্ষজীবী পত্রময় সবজি, কিন্তু জন্মানো হয় একবর্ষজীবীরূপে। গাছের যে অংশ কেটে নেওয়া হয় (harvested) তাকে মাথা (head) বলে, যা বেশ চওড়া, কুঞ্চিত ও অস্পষ্ট সাদাটে মধ্যশিরাযুক্ত ঠাসাঠাসিভাবে সজ্জিত অনেকগুলো পাতার সমন্বয়ে গঠিত; এর বাইরের দিকের পাতাগুলো কিঞ্চিৎ সবুজ ও ভিতরের পাতাগুলো সাদাটে, বর্ণহীন। আমাদের দেশের বাঁধাকপির মতো। এর মৃদু কোমল স্বাদ ও টাটকা মচমচে গঠনের জন্য সালাদ সবজি হিসাবে এটি উৎকৃষ্ট।

(২) *Brassica campestris,* chinensis group; *B. rapa,* chinensis group; *B. chinensis* পাক চোয়, বক চোয়, চাইনিজ সরিষা বা সেলারি (শাক) সরিষা নামে পরিচিত। এটি সরিষা গোত্রের সদস্য। একেও একবর্ষজীবীরূপে (একঋতুজীবী) জন্মানো হয়। উপরে বর্ণিত চাইনিজ ক্যাবেজের মতো পাক চোয়ে কোনো মাথা (head) তৈরি হয় না। কিন্তু তার বদলে শাকের মতো লম্বা ডাঁটা (stalk), সুস্পষ্ট সাদা শিরাযুক্ত ও লম্বা সাদা বোঁটা (petiole) সহ ঘন সবুজ পাতা তৈরি করে। পত্রবৃন্তের গোড়া চওড়া হয়ে চামচাকৃতি হতে পারে। পত্রফলক (leaf blade) মসৃণ ও চাইনিজ ক্যাবেজের মতো কুঞ্চিত নয়।



পাক চোয় বা চাইনিজ সরিষা *(Brassica campestris)*

www.pathagar.com

(৩) *Raphanus sativus,* longipinnatus group: বড়, লম্বা, সাদামূলা যা প্রাচ্যের বা চাইনিজ শীতকালীন মূলা, ডাইকন, লোবক ও লোবপাক নামেও পরিচিত। এটিও সরিষা গোত্রের দ্বিবীজপত্রী বিরুৎ জাতীয় একবর্ষজীবী শীতকালীন ফসল। এর বৃহদাকার শেকড়ের (মূলা) জন্য চাষ করা হয়। বাংলাদেশেও এর চাষ হয়। পাশাপাশি অন্যান্য প্রকরণও চাষ করা হয়।

(৪) *Pisum sativum* , macrocarpon group: ভোজ্য পডেড্ পি, চাইনিজ পি, সুগার পি, বা স্নো পি নামে পরিচিত মটরশুঁটি। Papilionaceae (=Leguminosae) গোত্রের সদস্য। আদিম প্রকৃতির মটরশুঁটি সামান্য তেতো ও এর বীজ আবরণ শক্ত, যেজন্য বীজগুলো দীর্ঘদিন সুপ্তাবস্থায় থাকতে পারে। বাগানের মটরশুঁটির (garden pea) ফল (পড) বীজ বড় হবার সাথে সাথে স্ফীত হতে থাকে। কিন্তু ভোজ্য পডেড্ মটরশুঁটিতে অপরিণত বীজগুলো ফলকে স্ফীত করে। শক্ত আঁশযুক্ত ফলের জন্য বাগান মটরশুঁটির কদর নেই; কিন্তু ভোজ্য পডেড্ মটরশুঁটিগুলোকে তাদের কচি, নরম ফলের (পড) জন্য নির্বাচিত করা হয়, বীজের জন্য নয়।

(৫) *Vigna sinensis,* sesquipedelis group : একমিটার দীর্ঘ বরবটি বা অ্যাসপ্যারাগাস বীন। Papilionaceae (=Leguminosae) গোত্রের সদস্য। এটি বর্ষজীবী লতানো আরোহী উদ্ভিদ। এটি cow pea *(V. unguiculata)* এর সঙ্গে সম্পর্কিত।

(৬) *Phaseolus aureus,* mung bean বা green gram; মুগ ডাল; Papilionaceae গোত্রের সদস্য। ডাল হিসাবে উৎকৃষ্ট। বহু হাজার বছর ধরে চীনারা এ গাছের কচি ডাল ও পাতাকে রোগ নিরাময়ের অসামান্য গুণের জন্য ব্যবহার করে আসছে। সম্প্রতি পশ্চিমাজগৎ লিগুমজাতীয় মুগসহ সয় (soy) ও আলফালফার কচি ডাল পাতার এই গুণাবলির স্বীকৃতি দিয়েছে। মুগবীজে (অঙ্কুরিত নয়) খুব সামান্য পরিমাণ ভিটামিন 'সি' (অ্যাস্করবিক অ্যাসিড) থাকে; অপরদিকে অঙ্কুরিত ডাল পাতায় প্রতি ১০০ গ্রামে ২০ মি. গ্রা. এই ভিটামিন থাকে, যা টমাটো রসের সমান।

(৭) *Pachyrrizus erosus,* জিকামা ও yam bean নামেও পরিচিত। Papilionaceae গোত্রের সদস্য। এটি মেক্সিকো ও মধ্যআমেরিকার স্থানীয় (indigenous) গাছ। এর বৃহদাকার শালগমাকৃতি মূলের জন্য একে চাষ করা হয়। একে কাঁচা অথবা রান্না করে খাওয়া যায়। এর মচমচে গঠন ও মিষ্টি ধরনের স্বাদ আছে।

(৮) *Benincasa hispida (=B. cerifera)* : চীনের শীতকালীন লাউজাতীয় গাছ; wax gourd, winter gourd; white gourd, ash gourd, চিনের preserving melon, ash pumpkin বা tung kwa; বাংলাদেশের চালকুমড়া নামে পরিচিত দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী Cucurbitaceae গোত্রের আঙ্গুর গাছের মতো লতানো শীতকালীন বর্ষজীবী গাছ। পরিণত ফল দিয়ে চাইনিজ স্যুপ বা খাবার তৈরি করা হয়। বাংলাদেশে কচি চালকুমড়া সবজি হিসাবে ভাজি করে, তরকারি করে, মিশ্র সবজিরূপে খাওয়া হয়। পরিপক্ব ফলের গায়ে সাদা চুনের মতো আবরণ পড়ে এবং এই ফল দিয়ে মোরব্বা, হালুয়া ইত্যাদি নানা রকম উপাদেয় মিষ্টি খাবার তৈরি করা হয়।

(৯) *Mamordica charantia* ; balsam pear, alligator pear, bitter gourd, bitter melon, bitter cucumber বা fu kwa এবং বাংলাদেশে করলা, উচ্ছে, উস্তা নামে পরিচিত। এটিও Cucurbitaceae গোত্রের একবর্ষজীবী লতানো বীরুৎ জাতীয় গাছ। প্রায় গোলাকার বা লম্বাটে ফলগুলো অত্যন্ত তেতো। তিক্ততা কমানোর জন্য অনেক সময় রান্না করার পূর্বে এর ছাল কেটে ফেলা হয় অথবা লবণ পানিতে ভেজানো হয়। কচি করলার চাইতে পরিণত করলার তিক্ততা বেশি। নানাভাবে একে খাওয়া যায়।

(১০) *Luffa acutangula*: চাইনিজ ওকরা বা চীনা zit kwa; বাংলাদেশের ঝিঙ্গা। এটিও Cucurbitaceae গোত্রের সদস্য; বর্ষজীবী লতানো আরোহী গাছ। সবজির জন্য এর কচি ফল ব্যবহার করা হয়। ভাজি করে বা অন্যান্য সবজির সাথে মিশিয়েও রান্না করা যায়। একেবারে পাকা ফলের ভিতরের শুকনো আঁশের কাঠামো গা-হাত-পা পরিষ্কারের জন্য স্পঞ্জের মতো ব্যবহার করা হয়।

(১১) *Luffa cylindrica :* Loofa, sponge gourd, dishcloth gourd; বাংলাদেশে ধুন্দুল, তিতপোলা, পুরুল ইত্যাদি নামে পরিচিত। Cucurbitaceae গোত্রের সদস্য এবং ঝিঙ্গার মতো এর ফলকেও সবজি ও স্পঞ্জের জন্য ব্যবহার করা হয় ও ব্যাপকভাবে চাষ করা হয়।

(১২) Cucurbitaceae গোত্রের আরো কিছু প্রজাতি সবজির জন্য প্রাচ্যদেশে ব্যাপকভাবে চাষ করা হয়, তার মধ্যে *Momordica dioica* (ঘি করলা), *M. cochinchinensis* (কাকরোল,) *Lagenaria siceraria, Trichosanthes dioica* (পটল), *T. anguina* (চিচিঙ্গা) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

(১৩) Araceae গোত্রের নানা ধরনের কচুও প্রাচ্যের অন্যতম সবজি, যেমন, *Colocasia esculenta* (কচু, তারো), *Alocasia indica* (মানকচু), *A. cucullata, A. macrorhiza* (বড় কচু, মানকচু) *Amorphophallus campanulatus* (ওল কচু) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

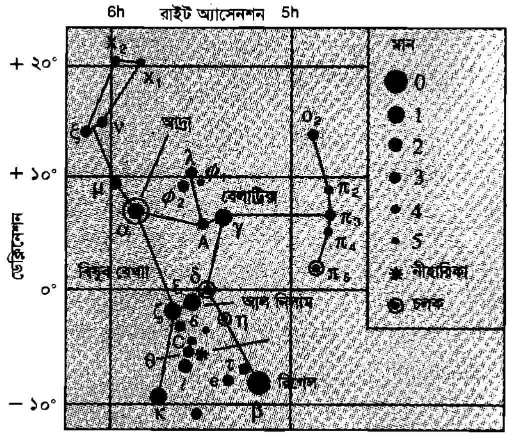
(১৪) Dioscoriaceae গোত্রের বেশ কিছু প্রজাতিও প্রাচ্যে (দক্ষিণ, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায়) সবজি হিসাবে প্রচুর ব্যবহার করা হয়; যেমন, *Dioscorea alata* চুপরি আলু (খাম আলু), *D. pubera, D. belophylla, D. bulbifera, D. esculenta, D. pentaphylla, D. wallichii* ইত্যাদি লতাজাতীয়

www.pathagar.com

গাছ হতে আলু নামের নানা আকার-আকৃতির অঙ্গগুলো উল্লেখযোগ্য।

(১৫) Convolvulaceae গোত্রের জলজ *Ipomoea aquatica* (কলমি শাক) শাক হিসাবে এর পাতাসহ লম্বা ডাঁটা প্রাচ্যদেশগুলোতে বেশ প্রিয়। বহুবর্ষজীবী এ গাছ পানির উপরে লতানো ছড়ানো থাকে। পানি ছাড়াও ভেজা, স্যাঁতসেঁতে মাটিতেও বাঁচে। বন্য অবস্থাতে প্রচুর পাওয়া গেলেও কোথাও কোথাও এর যথেষ্ট চাষ হয়ে থাকে। [নু.ই.]

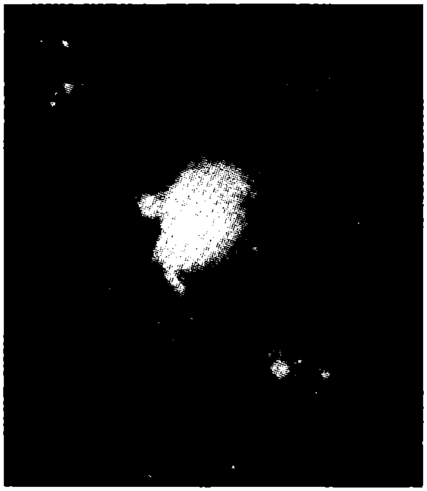
Orion কালপুরুষ জ্যোতির্বিদ্যার যোদ্ধা এবং আকাশে বোধহয় সুন্দরতম তারকাসমাবেশ। খ-গোলকের বিষুবরেখার কাছে কালপুরুষ হলো একটা শীতকালীন দল। এদের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য চারটি α, β, γ, κ একটা বিশাল মোটামুটি সামন্তরিক ক্ষেত্র তৈরি করে (ছবি দেখুন)। দলটিকে একজন যোদ্ধার আকৃতির মতো দেখায় যার বাম হাতে একটা ঢাল এবং তার উত্তোলিত ডান হাতে একটা ঘূর্ণায়মান পর্দা রয়েছে যা দিয়ে সে একটা



কালপুরুষের রেখাচিত্র। M42 কালপুরুষ নীহারিকার অন্য নাম

অগ্রসরমান ষাঁড়কে আঘাত করছে। আর্দ্রা (Betelgeuse বা বগল) বৃহত্তম তারকাদের একটি এবং ডান স্কন্ধের কাছে এটা একটা লাল তারা। বেলাট্রিক্স বাম স্কন্ধের উপরের তারা এবং রিগেল হলো বাঁ পায়ের কাছে সবুজ সাদা তারা। তিনটি উজ্জ্বল তারা একই সরল রেখায় এবং সামন্তরিকের মাঝামাঝি। এটাই হলো যোদ্ধার কোমরবন্ধনী। মাঝামাঝি আছে আলনিলাম তারা। [হা.র.]

Orion nebula কালপুরুষ নীহারিকা কালপুরুষ তারকা সমাবেশের মুগুরে (বা অসিতে) দৃশ্যমান আয়নায়িত হাইড্রোজেন শীতল আণবিক মেঘ এবং কঠিন কণার বিশাল জটিলতার একটা অংশ যা জ্বলজ্বল করে কারণ তার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত উত্তপ্ত তারা থেকে প্রাপ্ত বিকিরণ। এটাকে মেসিয়ার ৪২ (Messier 42) অথবা NCG 1976 এই নামেও অভিহিত করা হয় এবং এটা উজ্জ্বলতম ও সম্ভবত ঘনতম আয়নায়িত হিলিয়ামের একটা অঞ্চল (H2)। বেতার কম্পাঙ্ক এবং অবলোহিত পরীক্ষণ থেকে দেখা



কালপুরুষ নীহারিকা, NGC 1976 কালপুরুষ নীহারিকার অন্য নাম

যায় যে কালপুরুষ নীহারিকা অত্যন্ত জটিল যার মধ্যে রয়েছে ঘন শীতল মেঘ। এ মেঘে আছে অসংখ্য জটিল অণু। উত্তপ্ত ট্রাপিজিয়াম তারকা যা নীহারিকাকে উত্তেজিত করে বয়সে তা বেশ নবীন এবং আন্তঃতারকা মাধ্যম থেকে তা অতি সম্প্রতি সৃষ্টি হয়েছে। এটা এবং অন্যান্য সাক্ষ্য প্রমাণ থেকে বোঝা যায় যে, দেদীপ্যমান কালপুরুষ নীহারিকা খুবই অল্প বয়সের, দশলক্ষ বছরেরও কম বয়স, হয়ত শুধু কয়েক হাজার বৎসর বয়সের। বেতার পর্যবেক্ষণ থেকে বলা যায় যে, কালপুরুষ নীহারিকা এবং উত্তপ্ত তারকার সমগ্র জটিলতা, গ্যাস এবং কণা এসব কিছুর চারদিকে রয়েছে একটা আধানহীন হাইড্রোজেনের প্রসারমান খোলস। [হা.র.]

Ornithischia অর্নিথিসচিয়া দুটি বিলুপ্ত সরীসৃপ বর্গের একটি যা সাধারণভাবে ডায়নোসোর নামে পরিচিত। অন্য বর্গটি হলো, Saurischia। এই বর্গ দুটি নানাবিধ অঙ্গস্থানীয় বৈশিষ্ট্যের দ্বারা পৃথক করা হয়। তবে শ্রোণির (pelvic) আকৃতিগত পার্থক্যটি প্রাথমিক বিবেচনায় নেওয়া হয়ে থাকে। Ornithischia-তে তা চৌরীয় (tetraradiate) বা আপাতদৃষ্টে পাখির মতো। অন্যদিকে Saurischia-তে তা ত্রি-অরীয় (triradiate)। বর্গ দুটির নামকরণ পাখি-শ্রোণীয় (bird hipped) এবং সরীসৃপ-শ্রোণীয় (reptile-hipped) বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে দেখা হয়েছে। Saurischians-এর মতো Orinithischians-গুলোও সম্ভবত প্রথম বা মধ্য ট্রায়াসিক যুগের Thecodontia থেকে উদ্ভব হয়েছে। মধ্য ট্রায়াসিক থেকে ক্রিটেশীয় সময়ের শেষের দিকে কেবল অ্যানটার্কটিকা ছাড়া সব মহাদেশের স্তরীভূত পাথরে Ornithischia জীবাশ্ম পাওয়া গেছে বলে জানা যায়। দাঁতের আকৃতির উপর ভিত্তি করে সব Ornithischian তৃণভোজী (herbivores) হিসাবে ধরে নেওয়া হয়।

এদের প্রায় সদস্যের ব্যতিক্রমধর্মী ঠোঁট বা চঞ্চু রয়েছে যা নিচের চোয়ালের সম্মুখভাগে অভিনব প্রিডেন্টারি (predentary) হাড়ের উপস্থিতি এদের গাছপালা টেনে তুলে খাওয়ার সাক্ষ্য-প্রমাণ বহন করে। এদের অনেকের উন্নতমানের বিশিষ্ট ধরনের উদ্ভিদ কোষকলা ভাঙ্গার, গুড়া করার বা টুকরো করার মতো সজ্জিত দাঁতের পাটি ছিল। দেখুন: Saurischia; Thecodontia।

সনাতনী শ্রেণিবিন্যাস অনুসরণে এ বর্গে চারটি উপবর্গ শনাক্ত করা হয়। যথা : Ornithopoda, Stegosauria, Ankylosauia এবং Ceratopsia। এছাড়া মোঙ্গোলায়ার নতুন আবিষ্কারের ফলে একটি পঞ্চম উপবর্গ Pachycephalosauia-এর প্রস্তাবনা করা হয়েছে। দেখুন: Dinosaur। [রে.র.]

Ornithopter অর্নিথপ্টার বিশেষ ধরনের উড়োযান। এর পাখাগুলো পাখি, বাদুর কিংবা পোকামাকড়ের পাখার মতো উপর-নিচ করা যায়। খ্রিস্টপূর্ব ৪০০ সালে আর্কিটাস (Archytas) এই ধরনের উড়োযানের প্রথম মডেল তৈরি করেন। উনিশ শতকের মাঝামাঝি সময় থেকে বেশ কিছু অর্নিথপ্টার আকাশে উড়ানো সম্ভব হয়েছে। এমনকি স্বল্প দূরত্বের জন্য মনুষ্যবাহী অর্নিথপ্টারও বানানো সম্ভব হয়েছিল। দেখুন: Flight। [মু.হা.]

Orogeny গিরিজনি পর্বতমালা, যেমন—আলপাইন হিমালয়, অ্যাপালাচিয়ান এবং কর্ডিলেরীয় গিরিজনিক বলয় উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়া, যা গিরিজনি হিসাবেও পরিচিত। বৈশিষ্ট্যগত দিক থেকে গিরিজনিক বলয়গুলো স্বাতন্ত্র্যসূচক পাললিক, রূপবিকৃতি সংক্রান্ত অস্বাভাবিকতা ও তাপীয় প্যাটার্নসহ দীর্ঘ ও রৈখিক বা অর্ধবৃত্তাকৃতির হয়ে থাকে যা সাধারণত সমান্তরাল কিন্তু বলয়ে অপ্রতিসম। গিরিজনিক বলয়গুলোর অভ্যন্তরীণ জ্যামিতি জটিল প্রকৃতির। এতে সামুদ্রিক পলল ও মহাদেশীয় ত্বক (sial) এবং মহাসাগরীয় ত্বক ও ম্যান্টলের (ওফিওলাইটের সঙ্গে সম্পৃক্ত বস্তু) প্রাধান্য সংবলিত অত্যন্ত বৈসাদৃশ্যপূর্ণ শিলার স্তরক্রমের বস্তুর ব্যাপক আকারের পরিবহন বিজড়িত। একটি গিরিজনিক বলয়ের রূপবিকৃতি ও রূপান্তরকে যখন বলয়ের অধিকাংশ পাললিক শিলার সঞ্চিত হওয়ার সময়ের সঙ্গে তুলনা করা হয় তখন তা তুলনামূলকভাবে স্বল্পস্থায়ী। সাধারণত গিরিজনিক বলয়গুলো পাললিক ও আগ্নেয় শিলার অস্বাভাবিক সঞ্চয়ন এবং প্রবল রূপবিকৃতি ও তাপীয় পরিবর্তনের স্থান হিসাবে চিহ্নিত।

ভূকম্পবিদ্যাগত ও সমুদ্রবিদ্যাগত অনুশীলন থেকে দেখা যায় যে, মহাসাগরীয় শৈলশিরা নামক ভূকম্পগত দিক থেকে সক্রিয় পর্বতের বলয় এবং সংশ্লিষ্ট আগ্নেয়গিরিক দ্বীপবলয়সহ খাত (trench) একটি ভূখণ্ড দ্বারা বেষ্টিত। মডেল থেকে দেখা যায় যে, গিরিজনি হলো মহাসাগরীয় শৈলশিরা ও খাত এবং মহাদেশীয় বিচ্যুতি (drift) বিবর্তনের পরিণতি। যদিও মহাসাগরীয় শৈলশিরা এবং খাত দ্বীপবলয় সিস্টেম পর্বতময় তবুও চিরায়ত অর্থে এগুলো গিরিজনিক বলয় নয়। চিরায়ত অর্থে গিরিজনিক বলয়গুলোকে মহাদেশীয় বস্তু হিসাবে সীমিত করা হয়। সাগর তলদেশ সম্প্রসারণ মতবাদ অনুসারে বা বর্তমানে প্রচলিত অশ্মমণ্ডল প্লেট ভূগঠনবিদ্যা অনুসারে মহাসাগরীয় শৈলশিরা এবং খাতের সর্বব্যাপী অবিরতভাবে বিবর্তনকারী সিস্টেমের মিথষ্ক্রিয়া থেকে গিরিজনির সৃষ্টি।

প্লেট ভূগঠন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তিশীল গিরিজনির মৌলিক মতবাদগুলো হলো এই যে, মহাসাগরের সৃষ্টির সূচনাতে (Ocean opening) উৎপন্ন আটলান্টিক টাইপের মহাদেশীয় প্রান্তগুলো মহাসাগরের উৎপত্তি শেষ হওয়ার সময় মহাদেশীয় প্রান্ত বরাবর খাতের নিচে অধোগামী অঞ্চলে অশ্মমণ্ডল নিঃশেষ হয়ে দ্বীপবলয় কর্ডিলেরীয় টাইপ (Andean) গিরিজনিক বলয়ে রূপান্তরিত হয়েছিল। মহাসাগর সৃষ্টির চূড়ান্ত অবস্থায় একটি সংঘর্ষ টাইপ (হিমালয়) গিরিজনিক বলয় কর্ডিলেরীয় বলয়ের উপর উপরিস্থাপিত হয়েছিল যা ছিল মহাদেশীয় প্রান্তের সন্ধিরেখার বিপরীত। দেখুন: Cordilleran Belt; Oceanic islands; Plate tectonics।

প্লেট ভূগঠন প্রক্রিয়া মডেল থেকে এই নির্দেশনা পাওয়া যায় যে দুটি মৌলিক কৌশলে পর্বত সৃষ্টি হয়েছিল। দ্বীপবলয় কর্ডিলেরীয় গিরিজনি, যার অধিকাংশই তাপ দ্বারা প্রভাবিত এবং এটি বর্ধিষ্ণু অশ্মমণ্ডলের প্লেটের প্রান্ত বরাবর অধোগামী অঞ্চলের উপর ঘটেছিল। মহাদেশ দ্বীপবলয় বা মহাদেশ মহাদেশ সংঘর্ষ গিরিজনি, যার অধিকাংশই যান্ত্রিকভাবে সৃষ্টি হয়েছিল এবং দ্বীপবলয় উৎপত্তির পরপরই বা মহাসাগরের সৃষ্টির চূড়ান্ত অবস্থায় বা উভয় ক্ষেত্রেই এটি ঘটেছিল। প্রকৃত গিরিজনিক বলয়গুলো সাধারণত এসব মৌলিক কৌশলের জটিল সংমিশ্রণের ফসল। [সি.হ.]

Orpiment অরপিমেন্ট আর্সেনিক সমৃদ্ধ খনিজ; মূল উপাদান আর্সেনিক সালফাইড (As_2S_3)। পত্রায়িত কিংবা স্তম্ভাকার শিলার মধ্যে এই খনিজ পদার্থ পাওয়া যায়। এর কেলাস ফলকাকার ও ছোট; নীলাভ হলুদ রঙের এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ১.৫-২ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব ৩.৪৯। রুমানিয়া, পেরু, জাপান ও রাশিয়াতে অরপিমেন্ট পাওয়া গেছে। এছাড়া আমেরিকায় ম্যানহাটন ও অন্যান্য স্থানের গেইজারের পানিতেও অরপিমেন্টের সঞ্চয় রয়েছে। দেখুন: Arsenic। [মু.হা.]

Orthida অর্থিডা আর্টিকুলেট ব্রাকিওপোডদের একটি বর্গ। এ দলেই অন্তর্ভুক্ত রয়েছে শ্রেণির প্রাচীনতম প্রতিনিধিগুলো। এদের প্রথম উদ্ভব হয়েছিল ক্যামব্রিয়ানের শুরুতে। পরে অর্ডোভিসিয়ান যুগে এদের বৈচিত্র্য এবং ব্যাপকতা বহুলাংশে বৃদ্ধি পায়। এর পরবর্তীতে এদের সংখ্যা হ্রাস পেতে শুরু করে। সিলুরিয়ান এবং প্যালিওজোয়িকের শেষভাগে এদের প্রাধান্য বহুলাংশে কমে আসে এবং পারমিয়ানে সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হয়ে যায়।

এ বর্গের অধিকাংশ প্রজাতি উপবর্গ Orthidina-এর সদস্য। এদের দেহ দ্বিউত্তল, সূক্ষ্মভাবে শিরাল, হিঞ্জ রেখা সরল এবং খোলক দুটির মধ্যবর্তী অংশ সুগঠিত। দেখুন: Articulata (Brachiopoda); Brachiopoda। [সৈ.হু.ক.]

Orthoclase অর্থোক্লেজ পটাশিয়াম ফেল্ডস্পার। মণিকটির রাসায়নিক গঠন $KAlSi_3O_8$। এই ফেল্ডস্পারে সাধারণত কিছু সোডিয়াম ফেল্ডস্পার (প্রায় ৫০ মোল শতাংশ পর্যন্ত $NaAlSi_3O_8$) ঘনক দ্রবণ বা তুলনামূলকভাবে বিশুদ্ধ $NaAlSi_3O_8$

www.pathagar.com

হিসাবে exsolved থাকে। শেষোক্ত আকারটি অ্যালবাইট বা অ্যান্যালবাইট হিসাবে বা এ দুটি মণিকের মধ্যবর্তী গাঠনিক সংযুক্তিতে থাকতে পারে। দেখুন: Albite; Feldspar। [সি.হ.]

Orthoester অর্থোএস্টার এটি এমন একটি অ্যাসিডের উৎপাদ যার প্রকৃতপক্ষে কোনো অস্তিত্ব নেই। আর তা হচ্ছে অর্থো অ্যাসিড। এর আণবিক সংকেত, $RC(OX)_3$। অর্থোএস্টারের আণবিক সংকেত $RC(OR)_3$। অর্থাৎ অর্থো অ্যাসিডের তিনটি হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপন করে তিনটি অ্যালকাইলমূলক তাদের অবস্থান নেয়। অর্থো অ্যাসিডের আরেকটি উৎপাদ হলো অর্থোকার্বনেট যার আণবিক সংকেত হলো $C(OR)_4$। অর্থো-এস্টারসমূহ তরল এবং ইথারের মতো গন্ধবিশিষ্ট। জলীয় ক্ষার দ্রবণে অক্ষত থাকলেও অ্যাসিডীয় দ্রবণ দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়। সবচেয়ে বেশি প্রাপ্ত ও গুরুত্বপূর্ণ একটি যৌগ হলো ইথাইল অর্থোফরমেট। এর আণবিক সংকেত $HC(OC_2HC_5)_3$। ইথাইল অর্থো অ্যাসিটেট ও উচ্চতর যৌগও পাওয়া সম্ভব। অর্থোফরমেট এস্টারসমূহ জৈব যৌগ সংশ্লেষণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। যেমন—গ্রিনিয়াড বিকারক হতে অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়। দেখুন: Ester; Grignard reaction। [কা.হা.]

Orthogonal polynomials পরস্পর-লম্ব বহুপদ পরস্পর-লম্ব বহুপদ অপেক্ষকের একটা বিশেষ ব্যাপার যা অনেক ভৌত সমস্যায় (অনেক সময়ে অন্তরকলন সমীকরণের সমাধান হিসাবে) বণ্টন অপেক্ষকের গবেষণায় সৃষ্টি হয় এবং অন্যান্য ক্ষেত্রেও যখন মোটামুটি সাধারণ অপেক্ষককে বহুপদ দিয়ে আসন্নমানে প্রকাশ করা হয়।

প্রতিটি পরস্পর-লম্ব বহুপদের প্রস্থ সংজ্ঞায়িত হয় একটা বিশেষ গড়করণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। একটা উপযোগী অপেক্ষক f এর গড় মান নির্দেশ করা হয় E{f} রাশি দিয়ে। উদাহরণস্বরূপ,

$$E\{f\} = \frac{1}{2} \int_{-1}^{1} f(x)dx \qquad (১)$$

সাধারণত গড়করণ প্রক্রিয়া নিম্নরূপে গ্রহণ করে,

$$E\{f\} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, d\sigma(x) \qquad (২)$$

এই সমাকলনটি স্টিলজেস (Stieltjes) সমাকলন যেখানে σ হলো একটি বণ্টন অপেক্ষক অর্থাৎ একটি ক্রমবর্ধমান অপেক্ষক যার $\sigma(-\infty) = 0$ এবং $\sigma(\infty) = 1$।

দুটি অপেক্ষক f এবং g হলো পরস্পর-লম্ব কোনো নির্দিষ্ট গড়করণ প্রক্রিয়ার সাপেক্ষে যদি

$$E\{f[ba]g\} = 0$$

যেখানে [ba] এর অর্থ হলো জটিল অনুষঙ্গী অপেক্ষক (অর্থাৎ $f[ba] = f^*(ba)$। গড়করণ প্রক্রিয়ার সঙ্গে জড়িত একটি পরস্পর-লম্ব বহুপদনিচয় দিয়ে বোঝানো হয় P_n বহুপদের এই অনুক্রম (সিকুয়েন্স) $P_0, P_1, P_2, \ldots$ যার সঠিক মাত্রা হলো n এবং যারা পরস্পর উল্লম্ব অর্থাৎ

$$E\{P_m \bar{p}_n\} = 0$$

যখন $m \neq n$। এই শেষোক্ত শর্তে এই বক্তব্যের সঙ্গে তুলনীয় যে প্রতিটি P_n পরস্পর-উল্লম্ব অন্যসব বহুপদের সঙ্গে যাদের মাত্রা n এর কম। সুতরাং P_n-এর প্রকাশ হলো

$$P_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots\ldots + a_nx^n$$

যেখানে $a_n \neq 0$ এবং তারা n শর্ত সার্থক করে

$$E\{x^kP_n\} = 0$$

যদি $k = 0,1,\ldots n-1$ এই শর্ত থেকে n রৈখিক সমীকরণ পাওয়া যায় p_n এর $n+1$ সহগের মধ্যে এবং একটা শর্ত বাকি থাকে যার উপর সাধারণীকরণ আরোপ করা হয়। বিভিন্ন জনের কাছে সাধারণীকরণ বিভিন্ন। [হা.র.]

Orthonectida অর্থোনেকটিডা Mesozoa পর্বের একটি বর্গ। এ বর্গের প্রজাতিগুলো নানা ধরনের সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে পরজীবী। পোষকের দেহে এরা বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্লাজমোডিয়া (plasmodia) গঠন করে, যা সময় সময় খণ্ডিত হয়ে নতুন প্লাজমোডিয়ার জন্ম দেয়। এক সময় অযৌন পদ্ধতিতে বহুভ্রূণতার (polyembryony) মাধ্যমে স্ত্রী ও পুরুষ প্রাণীর জন্ম হয়। সাধারণত একটি প্লাজমোডিয়াম থেকে একটি প্রাণীই জন্মে।

পরিণত বয়সের অর্থোনেকটিড অতি ক্ষুদ্র এবং সিলিয়াবিশিষ্ট অঙ্গসংস্থানিক দিক থেকে মাত্র একটি কোষ স্তরে এদের দেহ গঠিত। নিষিক্ত ডিম স্ত্রীর দেহেই পরিস্ফুরিত হয়ে সিলিয়াযুক্ত লার্ভা তৈরি করে পরে লার্ভামুক্ত হয়ে নতুন পোষককে আক্রমণ করে এবং সেখানে নতুনভাবে প্লাজমোডিয়ার উদ্ভব ঘটায়। দেখুন: Mesozoa। [সৈ.হু.ক.]

Orthoptera অর্থোপ্টেরা নানা ধরনের অসম প্রকৃতির কীটপতঙ্গদের নিয়ে গঠিত Insecta শ্রেণির একটি বর্গ। আমাদের অতি পরিচিত তেলাপোকা, ঘাসফড়িং, পঙ্গপাল, ম্যানটিড ইত্যাদি এ বর্গের সদস্য। এদের রূপান্তর অসম্পূর্ণ, মুখোপাঙ্গ চর্বণ উপযোগী এবং অধিকাংশে চারটি ডানা থাকে। সামনের ডানা পুরু এবং চামড়ার মতো, দ্বিতীয় জোড়া পাতলা, স্বচ্ছ যা পাখার মতো ভাঁজ করে সহজেই সামনের ডানার নিচে রাখা যায়। অনেকের ডানা হ্রাসপ্রাপ্ত অথবা অনুপস্থিত। অধিকাংশ Orthoptera উদ্ভিদভোজী। কতক জলাভূমিতে বা তার ধারে কাছে বাস করলেও প্রকৃতপক্ষে কেউই জলজ নয়।

www.pathagar.com

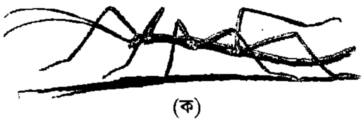
অনেক অর্থোপ্টেরান শব্দ সৃষ্টিতে অভ্যস্ত এবং এজন্য সুগঠিত শব্দ উৎপাদনের এবং শব্দ-গ্রাহক অঙ্গ থাকে। Locustidae-তে ফিমারের (femur) এক পাশে অবস্থিত ছোট ছোট গোঁজের মতো গঠনগুলোর সাথে বাইরের ডানার ঘর্ষণে শব্দ সৃষ্টি হয়। এদের শ্রবণ অঙ্গ উদরের গোড়ার দিকে উভয় পাশে অবস্থিত। অন্যান্য অধিকাংশ Othoptera-তে শব্দ উৎপন্ন হয় কেবল দুটি ডানার দ্রুত ঘর্ষণে এবং এদের শ্রবণ অঙ্গ থাকে প্রথম জোড়া পায়ের টিবিয়ার (tibia) গোড়ার দিকে।

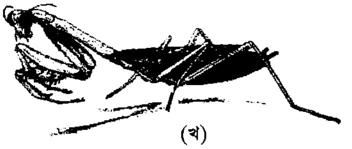
Orthoptera নানা ধরনের পরিবেশে বাস করে। এদের অধিকাংশ প্রতিনিধিকে দেখা যায় মাটির উপরিভাগে, বিভিন্ন গাছ-গাছড়ার মধ্যে। তবে crylloblatidae পাথর বা শিলার নিচে অথবা নরম ছড়ানো মাটিতে, Tridactylidae বালি অথবা কাদামাটিতে এবং Mantidae ঘাসপালার মধ্যে বাস করে। এসব গোত্রের সদস্যরা অর্থনৈতিকভাবে তেমন গুরুত্বপূর্ণ নয়।

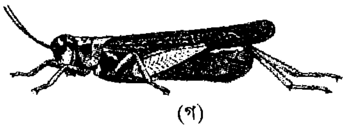
বিভিন্ন প্রজাতিতে আকার ও আকৃতিগত পার্থক্য থাকার কারণে Orthoptera-এর গোত্রের সংখ্যাতেও বৈষম্য দেখা যায়। এদের কতকগুলো গোত্রের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিম্নে উল্লেখ করা হলো।

ওয়াকিং স্টিক (walking sticks) এবং লিফ ইনসেক্ট (leaf insects) নিয়ে গঠিত Phasmidae গোত্র। লম্বা, সরু, ডানাহীন ধূসর রঙের এসব পতঙ্গের অনেকেই উদ্ভিদের মরা ডালের অনুকৃতি প্রদর্শন করে। অনেক সময় এদের সংখ্যা অনেক বেড়ে গেলে গাছ পাতাহীন অবস্থা ধারণ করে।

Blattidae গোত্রে রয়েছে আমাদের অতি পরিচিত তেলাপোকা। এদের দেহ উপর-নিচে চ্যাপ্টা এবং প্রোনোটাম অনেক বড়, শিল্ডের মতো, সামনের দিকে মাথার অনেকটা অংশ ঢেকে রাখে। কতক প্রজাতি ডানাবিহীন, তবে অধিকাংশেই সুগঠিত ডানা থাকে। কতিপয় প্রজাতি মানুষের পরিবেশে ঘরবাড়িতে বাসের জন্য অভিযোজিত। এরা মানুষের কাছে ভয়ানক বিরক্তিকর এবং বাসগৃহের আপদ হিসাবে চিহ্নিত। অনেকেই তেলাপোকাকে Dictyoptera নামে আলাদা একটি বর্গে শ্রেণিবিন্যাস করেন।


(ক)


(খ)


(গ)

Orthoptera বর্গের তিনটি প্রতিনিধি
ক. ওয়াকিং স্টিক, খ. ম্যানটিড, এবং গ. ঘাসফড়িং

প্রেয়িং ম্যানটিডরা (praying mantids) Mantidae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। শিকার ধরার জন্য অভিযোজিত বড় আকারের সামনের দুটি পা এবং লম্বা প্রোথোরাক্স (prothorax) এদের বৈশিষ্ট্য। এরা স্বচ্ছন্দে মাথা এদিক-সেদিক ঘোরাতে পারে এবং চোখ দুটি অনেক বড়। সব মানটিড পরভুক, সামনের দুটি পায়ের সাহায্যে নানা ধরনের কীটপতঙ্গ শিকার করে আহার করে।

প্রকৃত ঘাসফড়িং (grasshoppers) এবং পঙ্গপালদের (migratory locusts) নিয়ে গঠিত Locustidae গোত্র। এদের শুঙ্গ লম্বায় দেহের দৈর্ঘ্যের অর্ধেকের কম। পিছনের পা'দুটি বড় এবং লাফিয়ে চলার জন্য অভিযোজিত। এ দলেই রয়েছে শস্যের ক্ষতিকারক অধিকাংশ Orthoptera প্রজাতি।

Tetrigidae গোত্রের ক্ষুদে আকারের ঘাসফড়িং গ্রাউজ লোকাস্ট (grouse locust) বা পিগমী গ্রাসহপার্স (pygmy grasshoppers) নামে পরিচিত। বাহ্যত এরা Locustidae-এর অনুরূপ। তবে এদের সম্মুখ ডানা হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে আঁশের মতো গঠন তৈরি করেছে এবং প্রোনোটাম পিছন দিকে উদর বরাবর সম্প্রসারিত।

Tettigonidae গোত্রের সদস্যরা সাধারণভাবে লংহর্ণ (longhorn) এবং গ্রিন গ্রাসহপার্স (green grasshopprs) নামে পরিচিত। এদের শুঙ্গ দেহের সমান অথবা দেহের দৈর্ঘ্যের চেয়ে লম্বা এবং অধিকাংশ সচরাচর দৃষ্ট প্রজাতি সবুজ রঙের। এদের পশ্চাৎপদও লাফিয়ে চলার উপযোগী। এদের অধিকাংশই রাতের বেলা সক্রিয়। কেটিডিড (katydids), ক্যামেল ক্রিকেট (camel crickets) এবং মারমন ক্রিকেটরাও Tettigonidae গোত্রের সদস্য।

প্রকৃত ক্রিকেট (crickets) Gryllidae গোত্রে অন্তর্ভুক্ত। মোটা তাজা, ছাই রংয়ের এসব পতঙ্গের শুঙ্গও অনেক লম্বা। মাটিতে গর্ত তৈরি করে মাটির নিচে বাস করার জন্য বৈশিষ্ট্যময় মোল ক্রিকেটরা Gryllotalpidae-এর সদস্য। গর্ত করার জন্য এদের সামনের দুটি পা বিশেষভাবে অভিযোজিত। দেখুন: Cockroach; Insecta।

[সৈ.হু.ক.]

Orthoquartzite অর্থোকোয়ার্টজাইট একটি শিলা (কোয়ার্টজোজ বেলেপাথর)। শিলাটির প্রায় সম্পূর্ণ অংশ (৯৫ শতাংশের অধিক) কর্করীয় (detrital) কোয়ার্টজ দানা দিয়ে গঠিত।

অর্থোকোয়ার্টজাইটে গৌণ আনুষঙ্গিক মণিক বিদ্যমান। এ মণিকগুলো অধিক স্থিতিশীল জিরকন ও টরম্যালিন। অর্থো-কোয়ার্টজাইটের গ্রথন স্বাতন্ত্র্যসূচক হতে চায়। শিলাতে বিদ্যমান আর্দশ দানাগুলো অত্যধিক মসৃণপৃষ্ঠ সংবলিত এবং অধিক গোলকত্ব হওয়ার প্রবণতা আছে। এর কণাগুলো অধঃক্ষিপ্ত মণিক সিমেন্ট দ্বারা একত্রে সংযুক্ত থাকে। এ মণিক সিমেন্টের মধ্যে কোয়ার্টজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। কোনো কোনো অর্থোকোয়ার্টজাইটে চার্ট (chert) বা ওপ্যাল সিলিকা সিমেন্ট হিসাবে কাজ করে। সকল অর্থোকোয়ার্টজাইট ভালোভাবে জমাটবদ্ধ নয়; অনেক শিলা আছে যারা ভঙ্গুর এবং প্রায় অকাঠিন্যপ্রাপ্ত (unindurated) কার্বনেট মণিকগুলোও অর্থো-কোয়ার্টজাইটের গুরুত্বপূর্ণ জমাটবন্ধনকারী বস্তু।

সাধারণত অর্থোকোয়ার্টজাইটগুলো ফসিলিফেরাস চুনাপাথর এবং ক্যালকেরিয়াস শেল স্তরের সহযোগী বস্তু হিসাবে থাকে। পাললিক পাতলা পরতে অর্থোকোয়ার্টজাইটগুলো সর্বাপেক্ষা অধিক

www.pathagar.com

পরিমাণে থাকে। এসব পললের অবস্থান প্রধানত মহাদেশের অভ্যন্তরে, কিন্তু কিছু কিছু মহীখাতের (geosynclines) প্রথম দিকের অবক্ষেপেও পাওয়া যেতে পারে। দেখুন: Quartz; Sedimentary rocks। [সি.হ.]

Orthorhombic pyroxene অর্থোরম্বিক পাইরোক্সিন মণিকের একটি গ্রুপ। এ গ্রুপের মণিকের সাধারণ সংকেত $XYSi_2O_6$। এ সংকেতে Y দ্বারা Fe বা Mg এবং X দ্বারা Fe, Mg, Mn বা অল্প পরিমাণের Ca (প্রায় ৩ শতাংশ পর্যন্ত) বুঝানো হয়। এ গ্রুপের মণিক দ্বারা সৃষ্ট ঘনক দ্রবণ সিরিজের এক প্রান্তে অ্যানেস্টোটাইট ($Mg_2Si_2O_6$) এবং অপর প্রান্তে ফেরোসিলাইট ($Fe_2Si_2O_6$) মণিক অবস্থিত। এ দুটি মণিকের মধ্যবর্তী সদস্যরা হলো ব্রোনজাইট, হাইপারসথিন এবং অর্থোফেরোসিলাইট।

অর্থোপাইরোক্সিনের অনেক ভৌত ও অপটিক্যাল ধর্মাবলি গাঠনিক উপাদানের উপর, বিশেষ করে Fe-Mg-এর অনুপাতের উপর অত্যন্ত নির্ভরশীল। আপাতদৃষ্টিতে অর্থোপাইরোক্সিনের বৈশিষ্ট্যময় ৮৮° চিড়কোণ (cleavage angle) দ্বারা অ্যাম্ফিবোল থেকে পার্থক্য করা যায়। অগাইট থেকে পার্থক্য করার জন্য অর্থোপাইরোক্সিনের বর্ণের সাহায্য নেওয়া হয়। অগাইট সাধারণত সবুজ থেকে কালো বর্ণের, অন্যদিকে অর্থোপাইরোক্সিন সাধারণত বাদামি, বিশেষ করে স্বল্পমাত্রার অবক্ষয়িত পৃষ্ঠের বর্ণ বাদামি হয়ে থাকে।

অর্থোপাইরোক্সিনকে রূপান্তরিত শিলাতে ব্যাপক আকারে পাওয়া যায়। এ মণিকটি ম্যাফিক এবং ফেল্ডস্পেথিক নাইস (gneisses) উভয় প্রকারের গ্রানুলাইট পর্বের রূপান্তরের বৈশিষ্ট্য। অর্থোপাইরোক্সিনকে অনেক ব্যাসাল্ট ও গ্যাব্রোতে পাওয়া যায়, বিশেষ করে যেসব শিলা থোলেটিক (tholeiitic) আগ্নেয় প্রস্তর বিশেষ গাঠনিক উপাদান সংবলিত। এ মণিকটিকে অনেক উল্কাপিণ্ডে পাওয়া যায়, কিন্তু অধিকাংশ ক্ষারীয় আগ্নেয় শিলাতে পাওয়া যায় না। অতিম্যাফীয় শিলা, বিশেষ করে যেসব শিলা বৃহৎ স্তরিত উদ্‌বেধে থাকে সেসব শিলাতে অর্থোপাইরোক্সিন প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। দেখুন: Pyroxene। [সি.হ.]

Orthotrichales অর্থোট্রিকেলিস আসল মসের (উপশ্রেণি Bryidae) একটি বর্গ। এতে পাঁচটি গোত্র ও ২৩টি গণ আছে। সাধারণত কোনো উন্মুক্তস্থানে, বৃক্ষের কাণ্ডের উপর অথবা শিলার উপর এসব মস গুচ্ছাকারে (mats বা tufts) জন্মায়। মসগুলো সব শাখান্বিত ও শায়িত (prostrate) স্বভাবের; তবে কদাচিৎ কিছু দ্বিধাবিভক্ত (forked) ও মাটি থেকে উপরের দিকে উত্থিত স্বভাবের হতে পারে। এসব প্রজাতি মোটামুটি প্লুরিকার্পাস (pleuricarpus) স্বভাবের; তবে স্পোরোফাইট প্রধান কাণ্ড বা শাখার প্রান্তে তৈরি হতে পারে। পাতাগুলো আয়তাকার ও অগ্রভাগ মোটামুটিভাবে সরু এবং মধ্যশিরা বলিষ্ঠ। ক্যাপসিউলগুলো পাঁজরাকৃতি (ribbed) এবং পেরিস্টোম, যদি থাকে, তাহলে তার এন্ডোস্টোম (endostome) খুব নগণ্যভাবে বৃদ্ধি পায়। ক্যালিপট্রা প্রায়শই লোমশ। দেখুন: Bryidae; Bryophyta; Bryopsida। [নু.ই.]

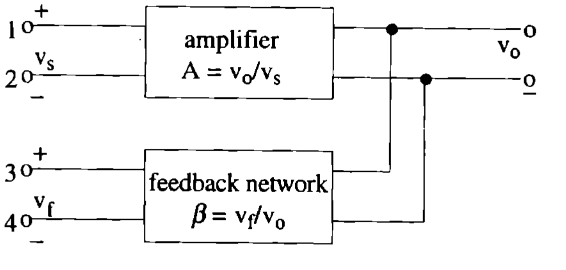
Oscillation স্পন্দন যে কোনো প্রক্রিয়া যা সামনে-পিছনে অথবা সোজা-উল্টা এইভাবে পরিবর্তিত হয়। স্পন্দনের উদাহরণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত শব্দতরঙ্গে চাপের পরিবর্তন এবং একটি গাণিতিক অপেক্ষকের বিক্ষোভ যার মান পুনঃপুনঃ গড়মানের উপরে এবং নিচে উঠানামা করে। স্পন্দন এই শব্দ বেশিরভাগ ব্যাপারে পরিবর্তনের সমার্থক যদিও শেষোক্ত শব্দটি কখনো কখনো প্রাথমিকভাগে একটা যান্ত্রিক গতি বুঝায়। পরিবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহ এবং সংশ্লিষ্ট বৈদ্যুতিক এবং চৌম্বক ক্ষেত্রদ্বয়কে বিদ্যুৎ-চৌম্বক স্পন্দন হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

যদি কোনো বস্তুনিচয়কে কোনো প্রাথমিক উত্তেজনা দিয়ে স্পন্দিত করে তারপর ঐভাবে রেখে দেওয়া হয় তাহলে প্রক্রিয়াটিকে বলে মুক্ত স্পন্দন। বলপ্রযুক্ত (forced) স্পন্দন হলো সেই স্পন্দন যার অবিরাম প্রযুক্ত পর্যাবৃত্ত উত্তেজনার উত্তরে সৃষ্ট হয়।

যে স্পন্দনের প্রসার সাধারণ স্পন্দিত বস্তুনিচয় থেকে শক্তি নিঃসরণের ফলে ক্রমাগত হ্রাসপ্রাপ্ত হয় তাকে বলে কম্পনরুদ্ধ (damped) স্পন্দন। যে স্পন্দনের প্রসার বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহের ফলে একই থাকে তাকে নিরুদ্ধ (undamped) স্পন্দন বলে। [হা.র.]

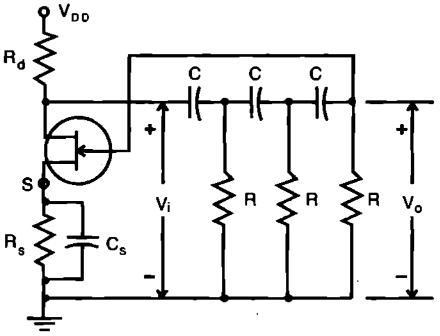
Oscillator অসিলেটর (স্পন্দক) একটি ইলেকট্রনিক বর্তনী, যা অপরিবর্তী বিদ্যুৎ উৎসের শক্তিকে পর্যাবৃত্ত পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহে রূপান্তরিত করে। যদি উৎপন্ন ভোল্টেজ একটা সময়ের অপেক্ষক হিসাবে সাইন-তরঙ্গ হয় তাহলে উৎপাদককে সাইনোসইডাল অথবা হার্মোনিক অসিলেটর বলে। এখানে শুধু এই ধরনের অসিলেটরই আলোচিত হবে। যদি উৎপন্ন তরঙ্গ-রূপের মধ্যে আকস্মিক ভোল্টেজ পরিবর্তন থাকে, যেমন—পালস্ বা বর্গতরঙ্গে, তাহলে যন্ত্রটিকে বলে শ্লথন বা রিল্যাক্সেশন অসিলেটর।

সব স্পন্দক বর্তনীতে সাইনোসইডাল স্পন্দকের মৌলিক আইনগুলো একই। ১নং চিত্রে এইসব মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা হয়েছে। পরিবর্ধক বা অ্যাম্প্লিফায়ার দিয়ে একটা উৎপন্ন বা আউটপুট ভোল্টেজ v_0 পাওয়া যায় যা একটা বহিঃস্থভাবে প্রযুক্ত জোগানে বা ইনপুট সিগনালের v_s এর ফল। এই উৎপন্ন ভোল্টেজ v_0 একটা বর্তনীতে প্রয়োগ করা হয় যাকে বলে ফিডব্যাক বা পুনঃব্যবহার বর্তনীজাল যার উৎপাদিত ভোল্টেজ হলো v_f।



চিত্র ১: একটি অ্যাম্প্লিফায়ার এবং ফিডব্যাক বর্তনী যা সংযোগ করে আবদ্ধ ফাঁস তৈরি করা হয়নি।

যদি পুনঃব্যবহার ভোল্টেজ v_f জোগান ভোল্টেজ v_s এর সমান হয় এবং বহিঃস্থ প্রয়োগ সংযোগবিহীন করে দিয়ে পুনঃব্যবহার ভোল্টেজ পরিবর্ধকের প্রয়োগ টার্মিনাল ১ এবং ২ অংশে প্রবিষ্ট করা হয় তাহলে পরিবর্ধকটি আগের মতো একই উৎপন্ন ভোল্টেজ v_0 তৈরি করতে থাকবে। এর জন্য প্রয়োজন সব সময়ে v_f এবং v_s এর তাৎক্ষণিক একই মান। যেহেতু তরঙ্গ–রূপের উপর কোনো শর্ত দেওয়া হয়নি কাজেই তা সাইনোসইডাল হওয়ার প্রয়োজন নেই।



একটি এফ্‌ইটি দশা–সরণ অসিলেটর

যদি সমগ্র বর্তনীটি রৈখিকভাবে কাজ করে এবং পরিবর্ধক অথবা পুনঃব্যবহার বর্তনীজাল অথবা দুটোর মধ্যে সক্রিয় উপাদান থাকে তাহলে যে পর্যাবৃত্তিক তরঙ্গ তার রূপ অবিকৃত রাখতে পারে সেটা হলো সাইনোসইডাল তরঙ্গ রূপ এবং এ ধরনের বর্তনীকে বলে সাইনোসইডাল অসিলেটর। এই সাইনোসইডাল অসিলেটরের ক্ষেত্রে v_s এবং v_f এর সমান হওয়ার শর্ত দাবি করে যে v_s এবং v_f এর প্রসার, দশা এবং কম্পাঙ্ক একই হবে। একটা সক্রিয় বর্তনীজালের মধ্য দিয়ে সিগনাল যাওয়ার সময়ে যে দশাপরিবর্তন হয় তা অবধারিতভাবে কম্পাঙ্কের অপেক্ষক হয় এবং সাধারণত একটা কম্পাঙ্কই থাকে যেখানে v_f এবং v_s একই দশার। সুতরাং সাইনোসইডাল অসিলেটর সেই কম্পাঙ্কে কাজ করে যেখানে পরিবর্ধক এবং পুনঃব্যবহার বর্তনীজালের সামগ্রিক দশাপরিবর্তন হয় নিখুঁতভাবে শূন্য অথবা 2π এর একটি পূর্ণ গুণিতক। একটি সাইনোসইডাল অসিলেটরের কম্পাঙ্ক তাই নির্ধারিত হয় এই শর্ত দিয়ে যে সমগ্র বর্তনীর দশাপরিবর্তন শূন্য যদি অবশ্য বর্তনীটি স্পন্দক হিসাবে আদৌ কাজ করে।

অসিলেটরের কাজ করার জন্য আর একটি শর্ত যা অবশ্যই পালন করতে হবে তা হলো এই যে v_s এবং v_f এর মান একই হতে হবে। যদি পরিবর্ধকের ভোল্টেজ পরিবর্ধন বা লাভ (গেইন gain) হয় A তাহলে v_o এর সমান হবে Av_s। জোগায়ন ভোল্টেজ যা পুনঃব্যবহার বর্তনীতে প্রয়োগ করা হয় তা v_o এর β ভগ্নাংশ হলে পুনঃব্যবহার উৎপাদক হবে β। সুতরাং আমরা পাই

$$v_f = \beta v_o$$
$$= \beta A v_s$$

অর্থাৎ v_f যদি v_s এর সমান হয় তাহলে βA এর মান হবে 1 এবং এই βA রাশিকে বলে বর্তনীলাভ (লুপ গেইন)।

অসিলেটর কাজ করবে না যদি স্পন্দক কম্পাঙ্কে পরিবর্ধকের লাভ এবং পুনঃব্যবহার বর্তনীর পুনঃব্যবহার উৎপাদকের গুণফল একের কম হয়। একক বর্তনীলাভের শর্তকে বলে বার্কহাউসেন (Barkhausen) শর্ত।

যদি βA একের কম হয় তাহলে বহিঃস্থ জেনারেটর সরিয়ে দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে স্পন্দন বন্ধ হয়ে যাবে। বর্তনীর বর্তনীলাভ ঠিক এক এটা একটা আদর্শ অবস্থা যা বাস্তবায়ন করা যায় না। একটা বন্টনকারী স্পন্দকের βA সবসময় একের কিছু বেশি (5%) যার ফলে ট্রাঞ্জিস্টর এবং বর্তনীর বিভিন্ন রাশির অনুষঙ্গী পরিবর্তনের ফলে βA একের নিচে নামে না।

দশা–পরিবর্তন স্পন্দক (২নং চিত্র) এই নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরি। একটি ফিল্ড এফেক্ট ট্রানজিস্টর (FET) পরিবর্ধক প্রচলিত নকশার হলে তারপর থাকে তিনটি ঝালরগুচ্ছের বিন্যাস যার মধ্যে থাকে সঞ্চয়ক C এবং রোধক R এবং শেষের RC সমাহারটি আবার প্রবেশমুখ বা গেট gate এর কাছে ফিরিয়ে দেওয়া হয়। পরিবর্ধকের মারফৎ সিগনালের দশা ১৮০° ডিগ্রি এবং তাই বর্তনীর মোট দশা পরিবর্তন হয় শূন্য। এই বিশেষ কম্পাঙ্কে বর্তনীটি স্পন্দিত হবে যদি পরিবর্ধনের মান যথেষ্ট পরিমাণে বেশি হয়। এই দশাপরিবর্তন অসিলেটর বিশেষভাবে উপযোগী কয়েক হার্জত্‌স্ থেকে কয়েকশত কিলোহার্জত্‌স্ পর্যন্ত এবং তার মধ্যেই অন্তর্ভুক্ত শ্রাব্য কম্পাঙ্কের সমগ্র পরিসর। [হা.র.]

Oscillatory reaction অসিলেটরি বিক্রিয়া এক ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া যাতে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী উপাদান বা বিক্রিয়া উদ্ভূত যৌগ একটি নির্দিষ্ট সময় বা ক্ষেত্র অনুযায়ী সমান লয়ে পরিবর্তিত হয়। সাম্যাবস্থায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার একটি ধাপ। একটি নির্দিষ্ট অবস্থায় সাম্যেস্থিত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক (reactant) ও উৎপাদের (product) ঘনমাত্রার (concentration) প্রকৃতপক্ষে কোনো পরিবর্তন হয় না। দেখুন: Chemical equilibrium।

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অগ্রগতিকালে বিক্রিয়া ক্ষেত্রে উপস্থিত যৌগসমূহ হতে পারে : বিক্রিয়ক, উৎপাদ ও মধ্যবর্তী (intermidiate) যৌগ। বিক্রিয়া যতো অগ্রসর হয়, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ততো কমতে থাকে এবং উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়তে থাকে। একটি বিক্রিয়া সাধারণত কতগুলো মধ্যবর্তীকালীন ধাপের (step) মাধ্যমে অগ্রসর হয়। অধিকাংশ ধাপ দ্রুতগতিসম্পন্ন কিন্তু বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রকৃত অর্থে মধ্যবর্তী যৌগসমূহ যতোই ক্ষণস্থায়ী হোক না কেন, বিক্রিয়ার ভাগ্য নির্ধারণে এদের গুরুত্ব অনেক। একটি বিক্রিয়ার এক বা একাধিক মধ্যবর্তী যৌগ থাকতে পারে। যদি কোনো বিক্রিয়ায় মাত্র একটি মধ্যবর্তী যৌগ থাকে এবং তার ঘনমাত্রা বিক্রিয়কের প্রাথমিক (initial) ঘনমাত্রার চেয়ে খুব কম হয়, তবে এক সময়ে মধ্যবর্তী যৌগ একটি স্থির ঘনমাত্রাবিশিষ্ট অবস্থায় (steady state) পৌঁছায়। এই অবস্থায় মধ্যবর্তী যৌগের উৎপাদন ও নিঃশেষিত হওয়ার হার সমান হয়। কোনো একটি বিক্রিয়ায় দুটি মধ্যবর্তী যৌগ থাকলে তারা এমনভাবে মিথস্ক্রিয়া (interaction) করতে পারে যে আরোপিত শর্তের

(conditions) সামান্য পরিবর্তন হলেই স্থির ঘনমাত্রাবিশিষ্ট অবস্থা পরিবর্তিত হয়। তখন মধ্যবর্তী যৌগ দুইটির ঘনমাত্রা নিয়মিতভাবে পরিবর্তিত হতে থাকে। বেলোসভ-জেবোতিনস্কি (Belousov-Zhebotinsky) এই ধরনের বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ।

Ce^{3+} আয়নের উপস্থিতিতে BrO_3, ম্যালোনিক এসিডের (MA) সাথে বিক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে Ce^{3+} প্রভাবক হিসাবে কাজ করে। এই বিক্রিয়ায় উৎপাদিত Ce^{4+} আয়ন Ce^{3+} আয়নের মতোই সক্রিয়। বিক্রিয়াটির বিভিন্ন ধাপ নিম্নরূপ :

$$BrO_3^- + Ce^{3+}_{(aq)} + H^+_{(aq)} \rightarrow BrO^-_{(aq)} + Ce^{4+}_{(aq)} + H_2O(l) \quad (১)$$

$$BrO^-(aq) + MA\ (aq) \rightarrow Br\ MA(aq) + H_2O(aq) \quad (২)$$

$$Br\ MA(aq) + Ce^{4+}(aq) \rightarrow Ce^{3+}(aq) + Br^-(aq) + \text{অন্যান্য উৎপাদ} \quad (৩)$$

$$BrO_3^-(aq) + Br^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Br^-(aq) + H_2O(l) \quad (৪)$$

বিক্রিয়ার Br^- পুরোপুরি নিঃশেষ হবার পর BrO_3 Ce^{3+} কে জারিত করে BrO^- তে পরিণত হয়। BrO^- ম্যালোনিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে BrMA তৈরি করে। BrMA, Ce^{4+} এর সাথে বিক্রিয়া করে আবার Br^- ও Ce^{3+} তৈরি করে। উৎপন্ন Br^- ও Ce^{3+} পুনরায় বিক্রিয়া শুরু করে। এভাবেই বিক্রিয়াটি অস্সিলেট (oscillate) করে। [কা.হা.]

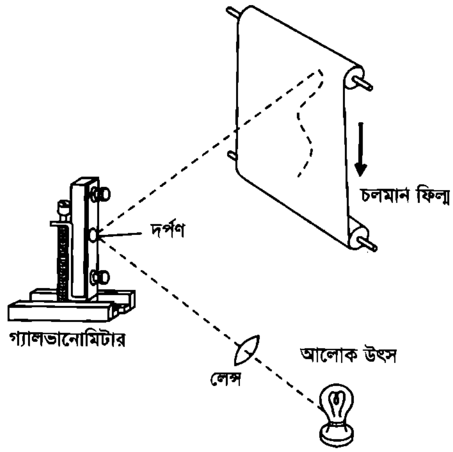
Oscillograph অসিলোগ্রাফ

সময় অপেক্ষক রূপে ভোল্টেজ ইত্যাদির তাৎক্ষণিক মানসমূহ লিপিবদ্ধ বা রেকর্ড করার মাধ্যমে তরঙ্গের প্রকৃতি নির্ধারণের পরিমাপ-কৌশল। এ কৌশলের তিনটি প্রধান অংশ হচ্ছে : (১) পরিমাণের তাৎক্ষণিক মানসমূহ অনুধাবনের জন্য প্রামিক নিরপক বা প্রাইমারি ডিটেকটর; (২) রেকর্ডে সময়ে-স্কেল সংযোজনের জন্য সময়ে পারিমাপন পদ্ধতি; এবং (৩) তরঙ্গ-প্রকৃতি রেকর্ড করার কয়েকটি উপায়।

সচরাচর যেসব অসিলোগ্রাফ ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেগুলোর দুটি মৌলিক প্রকার হচ্ছে বিদ্যুৎ-চৌম্বক অসিলোগ্রাফ এবং কাথোড-রশ্মি অসিলোগ্রাফ।

বিদ্যুৎ-চৌম্বক অসিলোগ্রাফ দু'ধরনের—সরাসরি লিখন অসিলোগ্রাফ অথবা আলোক-রশ্মি অসিলোগ্রাফ। সরাসরি-লিখন অসিলোগ্রাফের মধ্যে সবচেয়ে বেশি পরিচিত হচ্ছে ইলেকট্রো-কার্ডিওগ্রাফ। এতে প্রাইমারি ডিটেকটর হচ্ছে বহু-পাকবিশিষ্ট গতিশীল কুণ্ডলি গ্যালভানোমিটার। গতিশীল গ্যালভানোমিটারের সঙ্গে একটি লিখনবাহু সংযুক্ত থাকে যা নিরন্তর গতিশীল কাগজের চার্টে কালি দ্বারা রেখাঙ্কন করে। হৃদস্পন্দন ঘটে প্রায় প্রতি সেকেন্ডে এক সাইকেল হারে (১ হার্ৎস) এবং এরূপ নিম্ন-কম্পাকেও লিখনযন্ত্রটি চমৎকারভাবে কম্পন অনুসরণ করে এবং কালি দিয়ে তৎক্ষণাৎ পঠনযোগ্য লেখচিত্র অঙ্কন করে।

৫০০ হার্ৎস পর্যন্ত ব্যবহারোপযোগী আলোক-রশ্মি অসিলোগ্রাফ আরো বেশি নিখুঁত ও সাধারণ ব্যবহারের অসিলোগ্রাফ। এর গ্যালভানোমিটারে রয়েছে একটি গতিশীল কুণ্ডলি, যা সাধারণত ইংরেজি 'ইউ' আকৃতি পাকবিশিষ্ট হয়ে থাকে। তবে কখনো কখনো বহুপাকবিশিষ্ট কুণ্ডলিও ব্যবহার করা হয়। রেকর্ড করার জন্য গতিশীল ব্যবস্থায় একটি খুবই ক্ষুদ্র দর্পণ সংযুক্ত থাকে। লেন্স-এর সাহায্যে আলোকবিন্দুতে ফোকাসকৃত একটি আলো-রশ্মি উক্ত দর্পণ থেকে প্রতিফলিত হয়ে ধ্রুবগতিতে চলমান একটি ফটোগ্রাফফিল্মে পতিত হয়। ফিল্মের যে বিন্দুর উপর আলোক পড়ে সেটির পার্শ্বীয় অবস্থান হলো দর্পণ-অবস্থানের অপেক্ষক। আর সেজন্যই তা হচ্ছে গতিশীল কুণ্ডলির ভিতর দিয়ে বহমান বিদ্যুতের তাৎক্ষণিক মান।



বাইফাইলার বিদ্যুৎ-চৌম্বক অসিলোগ্রাফ

বিদ্যুৎ-চৌম্বক অসিলোগ্রাফের তুলনামূলকভাবে বৃহৎ ভরের নিম্নকম্পাঙ্ক সীমাবদ্ধতাসমূহ (৫০০ হার্ৎস) ক্যাথোড-রশ্মি অসিলোগ্রাফে দূরীভূত করা হয়। এই কৌশল হচ্ছে ক্যামেরা-সংবলিত কাথোড-রশ্মি অসিলোগ্রাফ। এতে পর্দার বিম্বে ফটোগ্রাফিক রেকর্ড প্রদর্শিত হয়। ক্যাথোড-রশ্মি অসিলোগ্রাফ এবং কাথোড-রশ্মি অসিলোস্কোপ সাধারণত একই অর্থে ব্যবহৃত হয়। তবে, প্রকৃতপক্ষে অসিলোগ্রাফ-এ রেকর্ড তৈরির উপায়সমূহ থাকে আর অসিলোস্কোপ-এ তা থাকে না। দেখুন: Oscilloscope। [সু.ব.]

Oscilloscope অসিলোস্কোপ

একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা দুই বা ততোধিক চলকের সম্পর্ক প্রদর্শনপূর্বক প্রতিপ্রভ পর্দায় উজ্জ্বল রেখান্যাস সৃষ্টি করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটি সময়ের রৈখিক অপেক্ষক রূপ অনুভূমিক অক্ষবিশিষ্ট অভিলাম্বিক (x,y) রেখানাস হিসাবে দেখা যায়। উল্লম্ব অক্ষ হচ্ছে সাধারণত যন্ত্রের সংকেত প্রবেশক প্রান্তে ভোল্টেজের রৈখিক অপেক্ষক।

অন্যান্য প্রকার রেখন্যাস কৌশলের চেয়ে ক্যাথোড-রশ্মি অসিলোস্কোপের সাড়া প্রদানের দ্রুততাই এর মুখ্য সুবিধা। সাধারণ-উদ্দেশ্য শ্রেণির বাণিজ্যিক যন্ত্রসমূহ ১০০ মেগাহার্ৎস (100MHZ) পর্যন্ত উচ্চ কম্পাঙ্ক প্রদর্শন করতে পারে। পক্ষান্তরে বিশেষ প্রকৃতির

www.pathagar.com

উচ্চগতি অসিলোস্কোপসমূহ ২০০০ মেগাহার্ৎস উচ্চ কম্পাঙ্ক পর্যন্ত সাড়া প্রদানে সক্ষম। সাধারণ প্রকারের একটি অসিলোস্কোপ–এর অনুভূমিক রৈখিক সময়–অক্ষ ধীরগতির ৫০ সেকেন্ড–এ ১০ সেমি থেকে ০.২ মাইক্রোসেকেন্ড–এ ১০ সেমি পর্যন্ত উচ্চগতির মধ্যে ২৫ ধরনের ক্রমাঙ্কিত পরিসরের হতে পারে। এক অসিলোস্কোপ ফটোগ্রাফি–ফিল্মে ২৫০ সেমি/ মাইক্রোসেকেন্ড হারে একটি করে ট্রেস রেকর্ড করতে পারে।

স্বাভাবিক প্রকারের ক্যাথোড–রশ্মি অসিলোস্কোপ পাঁচ ধরনের মৌলিক উপাদান দ্বারা তৈরি করা হয় :

১. ফোকাস, তীব্রতা বা উজ্জ্বলতা ও বিষমদৃষ্টিতে ক্যাথোড–রশ্মি টিউব ও সংশ্লিষ্ট নিয়ন্ত্রকসমূহ।
২. উল্লম্ব অথবা সংকেত বিবর্ধক এবং তদসংশ্লিষ্ট কৌশলসমূহ, যেমন— ইনপুট প্রান্ত, হ্রাসকারক, অবস্থান নিয়ন্ত্রণ এবং এসি বা ডিসি বিবর্ধক চালনা সিলেক্টর।
৩. অনুভূমিক–অক্ষ সময়–ভিত্তিক বর্তনীসমূহ, যাকে সচরাচর সুইপ জেনারেটর বলা হয়। এই গ্রুপের মধ্যে রয়েছে সুইপ–বেস কন্ট্রোল, ট্রিগার বা সমলয়কারী বর্তনীসমূহ, এবং ক্যাথোড–রশ্মি টিউব রশ্মি চালুকরণের জন্য একটি বর্তনী, কেবল যখন সুইপ পর্দায় বাম থেকে ডানে যেতে থাকে। দেখুন: Sweep generator।
৪. সহায়ক সুবিধাদি, যেমন বিস্তার বা সময় ক্রমাঙ্কক এবং পুনরাবৃত্তি–হার জেনারেটর।
৫. উপর্যুক্ত বর্তনীসমূহের জন্য সঠিক চালনা ভোল্টেজ যোগানকারী বিদ্যুৎ সরবরাহ। দেখুন: Oscillograph।

[সু.ব.]

Osmium অসমিয়াম

একটি রাসায়নিক মৌল। এর প্রতীক Os। পর্যায় সারণিতে অসমিয়ামের অবস্থান অবস্থান্তর মৌলের (Transition elements) গ্রুপে, তাই অবস্থান্তর মৌলসমূহের সাথে এর সাদৃশ রয়েছে। অসমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা (atomic number) ৭৬ এবং পারমাণবিক ভর ১৯০.২। অসমিয়াম একটি সাদা ধাতু। প্রকৃতিতে এর অবস্থান খুবই নগণ্য।

নিম্নে অসমিয়ামের কিছু ভৌত ধর্ম দেওয়া হলো:

ভৌত ধর্ম	মান
পারমাণবিক ভর (^{12}C=12.00)	১৯০.২
গলনাঙ্ক (কে.)	৩৩.৮
স্ফুটনাঙ্ক (কে.)	৫২৯৩
ঘনত্ব (২৯৮ কেলভিনে গ্রাম/সি.সি	২২.৫৯
আপেক্ষিক তাপ (জুল/গ্রাম ২৭৩ কে)	১.২৯
রাসায়নিক যোজ্যতা	৪,৬,৮
প্রকৃতিতে অবস্থিত আইসোটোপসমূহের পারমাণবিক ভর	১৮৪(০.০১৮)
প্রকৃতিতে পর্যাপ্ততা (natural abundance)	১৮৬(১.৫৯)
এর মধ্যে শতকরা পর্যাপ্ততা	১৮৭.(১,৬৪)
	১৮৮(১৩.৩)
	১৮৯(১৬.১)
	১৯২(৪১.০)
কেলাসের গঠন	ঘনসন্নিবিষ্ট
	ষড়ভুজাকৃতি

অসমিয়ামের রাসায়নিক প্রকৃতি বেশ জটিল। অন্যান্য অবস্থান্তর মৌলের ন্যায় এরও একাধিক যোজ্যতা রয়েছে। যোজ্যতা যাই হোক, প্রতি ক্ষেত্রেই অসমিয়াম বেশ কিছু জটিল যৌগ গঠন করে। অসমিয়াম নিজে এবং এর যৌগসমূহ প্লাটিনাম গ্রুপের অন্যান্য ধাতুর মতো প্রভাবক হিসাবে সক্রিয়। এর ক্ষয়রোধী ধর্মও রয়েছে।

অসমিয়ামের যোগসমূহের মধ্যে অসমিয়াম টেট্রাক্সাইড O_sO_4 ও অসমিয়াম টেট্রাক্লোরাইড, O_sCl_4, সর্বাধিক পরিচিত। অসমিয়াম টেট্রাক্সাইড হলুদ রংয়ের কঠিন পদার্থ। বায়ুতে অসমিয়ামকে উত্তপ্ত করে এটা তৈরি করা হয়। এর গলনাঙ্ক ৪০° সে. স্ফুটনাঙ্ক ১৩০°সে। অসমিয়াম টেট্রাক্সাইড পানি ও কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত হয়। মারাত্মক বিষাক্ত এই যৌগ একটি শক্তিশালী জারক। অসমিয়াম টেট্রাক্সাইড জৈব বিকারক তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোস্কোপ দিয়ে পরীক্ষা করার সময় টিস্যুর (tissue) রঞ্জক হিসাবেও এর ব্যবহার রয়েছে। অজারক অ্যাসিডে এটা দ্রবীভূত হয়। [মু.হা.]

Osmoregulatory mechanisms অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণকারী কৌশল

কোষের ভিতরে ও চারদিকে প্রবাহীর (fluid) অভিস্রবণীয় সক্রিয়তার জন্য সর্বাপেক্ষা অনুকূল ও স্থির মাত্রা রক্ষণাবেক্ষণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট শারীরবৃত্তীয় কৌশলসমূহ। এসব কৌশলকে কোষের ভিতরে জৈবনিক বিক্রিয়া শুরু করা, রক্ষণাবেক্ষণ এবং বেঁচে থাকা ও গোটা জীবের দক্ষ ক্রিয়াকলাপ চালানোর জন্য সর্বাপেক্ষা অনুকূল বলে বিবেচনা করা হবে।

অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণকারী কৌশলগুলোর কাজ হলো, প্রথমত, জীব ও এর পরিবেষ্টকের মধ্যে পানি ও দ্রবের চলাচলের উপর সীমাবদ্ধতা (constraints) আরোপ করা এবং দ্বিতীয়ত, জীব ও পরিবেষ্টকের মধ্যে পানি ও দ্রবের চলাচল ত্বরান্বিত করা। প্রথম কাজটির জন্য পর্দার গঠন (architecture) পরিবর্তনের প্রয়োজন হয় যাতে করে পর্দাগুলো কোনো কোনো বস্তুর জন্য ভেদ্য হয়ে যায় এবং শক্তিব্যয় ব্যতীত পর্দার ভিতরে প্রবেশ করতে পারে। বস্তুর প্রবেশ ত্বরান্বিত করার জন্য কোষপর্দার গঠনের পরিবর্তন ছাড়াও শক্তি ব্যয় ও প্রয়োজনীয় অভিস্রবণীয় কাজ সম্পন্ন করার প্রয়োজন হয়। এভাবে বস্তুগুলো স্বল্প থেকে অধিক রাসায়নিক সক্রিয়তার দিকে চলাচল করতে পারে। এ ধরনের চলন কোষের পর্দার ভিতরে ক্রিয়াশীল থাকতে পারে এরকম একটি বিদ্যুৎ–ক্ষেত্রের ব্যাপনের বল এবং চাপের ক্রমের বিপরীতে ঘটতে পারে। এ কাজ করার জন্য অবশ্যই শক্তির একটি উৎস থাকতে হবে যা কোষীয় বিপাক ক্রিয়ার রাসায়নিক বিক্রিয়া থেকে উৎপন্ন হয়। এভাবে উৎপন্ন মুক্ত শক্তি অণুসমূহে অবশ্যই সঞ্চিত হতে হবে যাতে করে অণুগুলো পর্দার বাধকের (barrier) মধ্য দিয়ে এ শক্তি ব্যয় করে ভিতরে প্রবেশ করতে পারে। সক্রিয় পরিবহন দ্বারা বর্তমানে এসব প্রক্রিয়াকে বুঝানো হয়। দেখুন: Cell membrane; Osmosis। [সি.হ.]

Osmosis অভিস্রবণ/অভিসারণ

দু'টি ভিন্ন দ্রবমাত্রার দ্রবণকে পৃথককারী একটি অর্ধভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে দ্রাবকের অভিগমন। স্বল্প ঘনমাত্রার দ্রবণ থেকে অধিক ঘনমাত্রার দ্রবণের দিকে

www.pathagar.com

ব্যাপন প্রক্রিয়ার দ্রাবক পরিব্যাপ্ত হয় এবং পর্দার দুই পাশের দ্রবণের মধ্যে ঘনমাত্রা সমান করতে চায়।

অর্ধভেদ্য প্রতিবন্ধকের মধ্য দিয়ে তরলের প্রবাহ অধিক দ্রব ঘনমাত্রার তরলের দিকে চাপ প্রয়োগের দ্বারা বন্ধ করা যেতে পারে। অর্ধভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে দ্রাবকের প্রবাহ প্রতিরোধ করতে প্রয়োজনীয় প্রয়োগকৃত চাপকে অভিস্রবণ চাপ বলা হয়। এ অভিস্রবণ চাপ দ্রবণের একটি বৈশিষ্ট্য। জীবন্ত জীবকোষের প্লাজমা পর্দা পানি ও কোনো কোনো দ্রবকে ভিতরে প্রবেশ করতে দেয়, কিন্তু অন্যান্য দ্রব, সাধারণত তুলানামূলকভাবে অধিক আণবিক ওজন বিশিষ্ট বস্তুর ভিতরে প্রবেশে বাধাদান করে। এসব কোষ পর্দা নির্বাচিত ভেদ্য পর্দা হিসাবে কাজ করে এবং অভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে কোষ ও কোষের চারপাশের মাধ্যমের মধ্যে ঘটতে দেয়। দেখুন: Edema; Osmoregulatory mechanisms; Solution।

অভিস্রবণ জীবন্ত জীবে ফ্লুইড অভিগমনের একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া। উদাহরণস্বরূপ, শিকড় থেকে উপরের দিকে গাছের কাণ্ডে পানির অভিগমন অভিস্রবণ প্রক্রিয়া দ্বারা সম্পাদিত হয়। [সি.হ.]

Oxygen toxicity অক্সিজেন বিষাক্ততা অক্সিজেনের স্পিসিস দ্বারা জীবন্ত জীবে বিষক্রিয়া সৃষ্টি। অক্সিজেন ক্রিয়ার দুটি দিক আছে : একটি বিপজ্জনকহীন এবং অন্যটি ক্ষতিকর। যে সকল জীব ডাইঅক্সিজেনের (O_2) সহযোগিতায় বিপাক ক্রিয়া সম্পাদন করে তাদেরকে এ গ্যাস দ্বারা সৃষ্ট বিষাক্ততার প্রভাব অবশ্যই প্রশমিত করতে হয়। এক-অণু অক্সিজেনের (O_2) পূর্ণ বিজারণ দ্বারা দুই অণু পানি তৈরি করতে চারটি ইলেকট্রনের প্রয়োজন হয়। এ কারণে একযোজী (univalent) গতিপথ দ্বারা অক্সিজেনের বিজারণের সময় অবশ্যই মধ্যবর্তী বস্তু তৈরি হতে হবে। উৎপন্নের ক্রম অনুসারে অক্সিজেন বিজারণের মধ্যবর্তী বস্তু হিসাবে সুপারঅক্সাইড রেডিক্যাল (O_2^-) হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2) এবং হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল ($HO\cdot$) তৈরি হয়। জীবকে বাঁচার জন্য এসব বিষাক্ত মধ্যবর্তী বস্তুর জন্য প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা অবশ্যই নিতে হবে। দেখুন: Oxygen; Superoxide chemistry।

বায়ুজীবী ও আংশিক বায়ুজীবী জীবে অক্সিজেন দ্বারা সৃষ্ট বিষক্রিয়ার বিপক্ষে প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা থাকার কারণে এরা বিষক্রিয়াকে উপশমিত করতে পারে। কিন্তু অণুবায়ুজীবী (microaerophilic) ও অবায়ুজীবী জীবে প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থার অভাব থাকাতে সামান্য পরিমাণের অক্সিজেন বা অক্সিজেনবিহীন বাসস্থানে এদের বসবাস সীমিত। অক্সিজেন বিষাক্ততার সঙ্গে নিচের কারণগুলো জড়িত।

(১) অক্সিজেন দ্বারা এনজাইম নিষ্ক্রিয়করণ : জৈব যৌগে বিদ্যমান অপরিহার্য বিজারিত গ্রুপ, যেমন—থায়োল (–SH) গ্রুপ বা এনজাইম আণবিক অক্সিজেন দ্বারা জারিত হওয়ার কারণে এনজাইম নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। উদাহরণস্বরূপ, বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনের জৈব বন্ধনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট নাইট্রোজিনেজ নামক এনজাইম কমপ্লেক্সকে সামান্য পরিমাণের অক্সিজেনও নষ্ট করে দেয়।

(২) অক্সিজেন থেকে উৎপন্ন বস্তু দ্বারা ক্ষতি : বিভিন্ন কোষীয় এনজাইম আণবিক অক্সিজেন বিজড়িত রাসায়নিক বিক্রিয়াকে অনুঘটন করে। এসব বিক্রিয়ার কোনো কোনোটির দ্বারা অক্সিজেনের অণুতে একটি ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে একটি সুপারঅক্সাইড রেডিক্যাল ($O_2^{-}\cdot$) উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া -১)।

$$O_2 + e^- \longrightarrow O_2^{-}\cdot \qquad (১)$$

সুপারঅক্সাইড রেডিক্যাল কোষের জৈবনিক উপাদানকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। সাম্প্রতিক কালের গবেষণায় দেখা গিয়েছে যে সুপারঅক্সাইড রেডিক্যালের চেয়ে বরং অধিক বিষাক্ত হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2) ও হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল ($OH\cdot$) দ্বারাই সবচেয়ে ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি হয়। হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড ও হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল তৈরির কৌশল যথাক্রমে বিক্রিয়া (২) এবং (৩)-এ দেখানো হলো।

$$2O_2^- + 2H^+ \longrightarrow O_2 + H_2O_2 \qquad (২)$$

$$O_2^- + H_2O_2 \xrightarrow[\text{আয়রন}]{\text{কিলেট}} O_2 + O\bar{H} + OH\cdot \qquad (৩)$$

জৈব রসায়নে জানা সর্বাপেক্ষা সক্রিয় মুক্ত রেডিক্যালের মধ্যে হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল অন্তর্ভুক্ত। এ রেডিক্যাল জীবন্ত কোষে বিদ্যমান প্রায় সকল ধরনের অণুকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। যদিও হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড একটি মুক্ত রেডিক্যাল নয় তবুও এটি একটি শক্তিশালী জারক যৌগ হিসাবে নানা প্রকারের কোষের জন্য অত্যন্ত বিষাক্ত। অক্সিজেন থেকে উৎপন্ন অন্য একটি বিষাক্ত বস্তু হলো শক্তিপ্রাপ্ত অক্সিজেনের আকার যা সিংগলেট (singlet) অক্সিজেন ($(^1\delta g)O_2$) হিসাবে পরিচিত। এ আকারের অক্সিজেন জৈব সিস্টেমে বিশেষ আলোক রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন হয়।

বায়ুজীবী এবং আংশিক (facultative) বায়ুজীবী জীবে অক্সিজেনের বিষক্রিয়া প্রতিরোধী বিভিন্ন কৌশল বিদ্যমান। সুপারঅক্সাইড ডিসমিউটেজ এনজাইম দ্বারা এসব জীব সুপারঅক্সাইড রেডিক্যালকে অপসারণ করতে পারে। এ কাজ করার জন্য এরা বিক্রিয়া (২)-এর গতি অনেক বাড়িয়ে দেয়। বিক্রিয়া (২)-এর গতি বৃদ্ধির ফলে উৎপন্ন হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডকে ক্যাটালেজ ও পারঅক্সিডেজ এনজাইম দ্বারা ভেঙে দেয় (বিক্রিয়া (৪) ও (৫) দেখুন)।

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{ক্যাটালেজ}} 2H_2O + O_2 \cdots\cdots \quad (৪)$$

$$H_2O_2 + \text{বিজারিত বস্তু} \xrightarrow{\text{পারঅক্সিডেজ}} 2H_2O + \text{জারিত বস্তু} \quad (৫)$$

সুপারঅক্সাইড রেডিক্যাল বা হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের অপসারণ দ্বারা অত্যধিক বিপজ্জনক হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল তৈরি বন্ধ

www.pathagar.com

করা যায়। কারণ এ দুটি স্পিসিস বিক্রিয়া করেই হাইড্রোক্সি রেডিক্যাল উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া ৩)। কিন্তু কোনো প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাই নিখুঁত না হওয়ার কারণে কিছু HO• উৎপন্ন হয়। সুতরাং এ রেডিক্যাল দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতিকর প্রভাব অবশ্যই সর্বনিম্ন পর্যায়ে রাখতে হবে। হাইড্রোক্সি রেডিক্যালের ক্ষতিকর প্রভাব জারণরোধক (antioxidant) দ্বারা সম্পাদন করা হয়। এ জারণরোধক মুক্ত রেডিক্যালের শিকল বিক্রিয়ার বিস্তারণ রহিত করে। দেখুন: Antioxidant; Chain reaction (chemistry); Enzyme; Free radical; Peptide।

সাধারণত অবায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়াতে সুপারঅক্সাইড ডিসমিউটেজ থাকে না বা বায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়ার তুলনায় অতি অল্প পরিমাণে থাকে। অনেক অবায়ুজীবী জীবে ক্যাটালেজ এবং পারঅক্সিডেজ এনজাইমের অভাব থাকে। সম্ভবত অন্যান্য কারণের সঙ্গে এ দুটি কারণেও অবায়ুজীবী জীব অক্সিজেন সংবেদনশীল।

বায়ুজীবী জীবগুলো ২০% অক্সিজেন (O_2) সমৃদ্ধ বায়ুমণ্ডলে সহজেই বেঁচে থাকে। এদের মধ্যে কার্যকর প্রতিরক্ষা সিস্টেম এদেরকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। বস্তুত, এ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা সহজেই গুড়িয়ে দেওয়া যায় যদি জীবকে ১০০% অক্সিজেনের সংস্পর্শে আনা হয় এবং এক্ষেত্রে অক্সিজেন বিষাক্ততার লক্ষণ প্রকাশ পায়। উদাহরণস্বরূপ, কোনো একটি ইঁদুরকে ১০০% অক্সিজেনের সংস্পর্শে আনা হলে ইঁদুরটি দুই থেকে তিন দিনের মধ্যে মারা যাবে। [সি.হ.]

Ostariophysi ওস্টারিয়োফাইসী Actinopterygian মাছের একটি অতিবর্গ। এখানে Siluriformes এবং Cypriniformes নামের দুটি বর্গ রয়েছে। Ostariophysi-এর বৈশিষ্ট্যসমূহের সাথে Salmoniformes-এর প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলোর মিল রয়েছে। Salmoniformes -কে সাধারণ পৈঠিক (basal) বর্গ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। যা থেকে প্রধান teleosts-গুলোর উদ্ভব হয়েছে। তবে এখানে দৃশত একটি ব্যতিক্রম রয়েছে। এরমধ্যে সম্মুখ চার বা পাঁচটি কশেরুকা পরিবর্তিত হয়ে এক সারি হাড় নির্মিত ওসিকল (ossicle) খাঁচায় পরিণত হয়। এটি শিকল তৈরি করে অভ্যন্তরীণ কানের সাথে পটকার সংযোগ ঘটিয়ে থাকে যাকে সাধারণভাবে 'ওয়েভারীয়ান অঙ্গ' (Weberian apparatus) বলা হয়। অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে শ্রোণি-পাখনা থাকলে তাতে পাখনা রশ্মি বর্তমান। সাধারণত এদের পাখনায় কাঁটা থাকে না, কিন্তু নমনীয় নরম পৃষ্ঠীয়, পায়ূজ বা বক্ষ-পাখনায় একটি বা দুটি কাঁটা দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া কতকগুলো মাগুরজাতীয় (catfishes) মাছে অ্যাডিপস পাখনায় কাঁটার মতো আকৃতি রয়েছে। অতিবর্গ Ostariophysi-তে দুটি সুস্পষ্ট বর্গ, ৩৪টি গোত্র এবং অনুমানিক ৫০০০টি প্রজাতি রয়েছে। দেখুন: Cypriniformes; Siluriformes। [রে.র.]

Osteichthyes অসটিকথিস অস্থিবিশিষ্ট মাছদের নিয়ে গঠিত মেরুদণ্ডী প্রাণীর একটি শ্রেণি। অধিকাংশ সুপরিচিত মাছ এ শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। Osteichthyes গঠনগত দিক থেকে Chondrichthyes বা তরুণাস্থি মাছদের অনুরূপ। বর্তমানে জীবিত Agnatha থেকে এদের পার্থক্য হলো এদের সবার চোয়াল, যুগ্ম নাসারন্ধ্র, প্রকৃত দাঁত, যুগ্ম বক্ষ ও শ্রোণি পাখনা এবং শ্রোণি বন্ধনি (girdles) উপস্থিত। তবে প্যালিওযোয়িক সময়ের Placodermi এবং Acanthodii থেকে Osteichthyes -দের অনেক সময় আলাদা করা দুরূহ, কারণ এ তিনটি দলেই মেরুদণ্ডী প্রাণীর অনেক মূল বৈশিষ্ট্য বর্তমান। Osteichthyes যেসব বৈশিষ্ট্যে Chondrichthyes থেকে পৃথক ধরনের তা হলো এদের অস্থিময় কঙ্কাল (তবে কতক আধুনিক মাছের কঙ্কাল প্রধানত কোমলাস্থিতে গঠিত), একটি পটকা (swim bladder), প্রকৃত ফুলকার ঢাকনা বা অপারকুলাম (operculum), এবং মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত গ্যানয়েড (ganoid), সাইক্লয়েড (cycloid) অথবা টিনয়য়িড (ctenoid) ধরনের আঁশের উপস্থিতি। তবে কখনো কখনো পরিবর্তিত আঁশ বা আঁশহীন অবস্থাও চোখে পড়ে। বহিঃনিষেক এদের নিয়ম, তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে অন্তঃনিষেক হলেও পুরুষ অঙ্গ শ্রোণি-পাখনার ক্লাসপার (clasper) থেকে উদ্ভব হয় না। পায়ু পাখনা অথবা একটি মাংসল নালি শুক্রাণু স্থানান্তরের কাজে ব্যবহার হয়।

Osteichthyes শ্রেণির আধুনিক মাছদের তিনটি উপশ্রেণি, ৩২টি বর্গ, প্রায় ৩৫৭টি গোত্র এবং মোটামুটি ৩৫৭০টি গণে শ্রেণিবিভাগ করা হয়। এদের প্রজাতি সংখ্যা সম্ভবত ১৭,৬০০। শ্রেণিবিন্যাসের একটি কাঠামো নিচে উল্লেখ করা হলো। একই দলের একাধিক নাম থাকলে বন্ধনীতে তা দেখানো হয়েছে। যেসব বর্গ বিলুপ্ত এবং কেবল জীবাশ্ম থেকে যাদের সম্বন্ধে জানা গেছে, সে নামগুলোর আগে তারকা চিহ্ন (*) দেয়া হলো। প্রতিটি দলের পৃথক ও বিস্তৃত বর্ণনা অন্যত্র দেওয়া হয়েছে। Dipnoi শীর্ষক ভুক্তিটিতে Dipteriformes সম্বন্ধে আলোচিত হয়েছে।

শ্রেণি Osteichthyes
- উপশ্রেণি Actinopterygii
  - অধঃশ্রেণি Chondrostei
    - বর্গ * Palaeonisciformes
      - Polypteriformes (Cladistia)
      - Acipenseriformes
  - অধঃশ্রেণি Holostei
    - বর্গ Semionotiformes (Protospondyli, Gynglymodi)
      - *Pyconodontiformes
      - Amiiformes (Helicomorphi)
      - *Aspidorhychiformes
      - * Pholidophoriformes (Halecostomi)
  - অধঃশ্রেণি Teleostei
    - বর্গ *Leptolepiformes
      - Elopiformes (Isospondyli)
      - Anguilliformes (Apodes)
      - Notacanthiformes (Lyopomi)
      - Clupeiformes
      - Osteoglossiformes
      - Salmoniformes (Myctophiformes, Haplomi)
      - Cetomimiformes (Cetunculi)
      - Ctenothrissiformes
      - Gonorhynchiformes

www.pathagar.com

Cypriniformes (Heterognathi, Gymnonoti)
Siluriformes (Nematognathi)
Percopsiformes (Salmopercae)
Batracoidiformes (Haplodoci)
Gòbiesociformes (Xenopterygii)
Lophiiformes
Gadiformes (Anacanthini)
Atheriniformes (Beloniformes)
Beryciformes
Zeiformes
Lampridiformes
Grasterosteiformes
Pegasiformes (Acanthopterygii)
Synbranchiformes
Perciformes (Acanthopterygii)
Pleuronectiformes
Tetradontiformes

উপশ্রেণি Crossopterygii
বর্গ *Osteolepiformes
Coelacanthiformes (Coelacanthini)

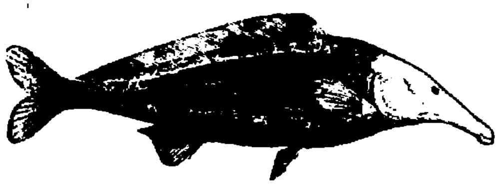
উপশ্রেণি Dipnoi (Dipneusti)
বর্গ Dipteriformes

কঠিনাস্থি বা Osteichthyes শ্রেণির মাছ পৃথিবীর সর্বত্রই ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। স্বাদুপানি, লবণাক্ত পানি, কম লবণাক্ত পানি, স্থির ও বহমান জলাশয়, এমনকি উষ্ণ প্রস্রবণেও এদের কোনো না কোনো প্রজাতি বাস করে। ক্রিটাসিয়াস এবং সিনোজোয়িকের প্রথম দিকে এদের অসামান্য বিকাশ ঘটে। সে সময় থেকে সমুদ্রে এবং মিঠা পানিতে এদের আধিপত্য প্রতিষ্ঠিত হয়। আধুনিক মাছদের শতকরা প্রায় ৯৭ ভাগ Actinopterygii উপশ্রেণির সদস্য। ক্রসোপটেরিজিয়ান মাছদের প্রথম উদ্ভব হয়েছিল ডেভোনিয়ানের গোড়ার দিকে। ডেভোনিয়ানের মাঝামাঝিতে তারা সমসাময়িক Dipnoi (লাংফিশ) এবং Actinopterygii থেকে আলাদা হয়ে যায়। Dipnoi মাছেরা প্যালিওযোয়িকের শেষভাগে এবং মেসোজোয়িকের প্রথমদিকে ব্যাপক বিস্তৃতি লাভ করলেও ক্রমে বিরল হয়ে আসে। একটিমাত্র বর্গ Dipteriformes-এর অধীনে এদের মাত্র কয়েকটি প্রজাতি এখন পৃথিবীতে টিকে আছে। দেখুন: Actinopterygii; Crossopterygii; Dipnoi। [সৈ.হু.ক.]

Osteoglossiformes অষ্টিয়োগ্লসীফর্মিস নরম পাখনা রশ্মিবিশিষ্ট মাছদের (soft-rayed) একটি বর্গ। এই actinopterygian মাছের মধ্যে mooneyes, featherbacks, mormyrids বা হাতিমাছ (elephantfishes) এবং হাড়জিহ্বা (bonytongues)-গুলো রয়েছে।

Osteoglossiformes-গুলো মুখের উপরের দিককার তালু এবং দাঁতযুক্ত জিহ্বা দ্বারা এদের শিকারকে প্রথম কামড়ের উদ্যোগ নেয়। এগুলো প্রধানত শক্ত দাঁতের parasphenoid কিন্তু সময় সময় তা endopterygoids দলেরও হয়। এদের মুখ প্রিম্যাক্সিলা দ্বারা ঘেরা যা কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিপরীত দিক থেকে ম্যাক্সিলা ও মেট (mate)-এর সাথে মিশে যায়। দ্বিতীয় ফুলকা-খিলানের (gill-arch) গোড়ার দিকে সাধারণত হাড়ের রডের ন্যায় এক জোড়া গঠনের উপস্থিতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

Osteoglossiform-রা teleosts-এর প্রাথমিক পর্যায়ের সদস্য হিসাবে পরিচিত। ক্রিটাসিয়াস সময়ের সামুদ্রিক তলানির মধ্যে Ichthyodectidae এবং তাদের সম্পর্কযুক্ত দুটি গোত্রের প্রাধান্য রয়েছে। এছাড়া সম্ভবত জুরাসিকীয় ও ক্রিটাসিয়াসের Allothrissops এবং Pachythrissops গুলোও এখানকার সদস্য হিসাবে বিবেচিত। বর্তমান সময়ের সদস্যগুলোর মধ্যে ২টি উপবর্গ, ৬টি গোত্র, ২২টি গণ এবং প্রায় ১৩৫টি প্রজাতি রয়েছে। এগুলো সবই স্বাদু পানির এবং উত্তর আমেরিকার Hiodontidae বা mooneyes দুটি প্রজাতি ছাড়া সবই গ্রীষ্মমণ্ডলীয় প্রাণিদল। এগুলো ইয়োসিন সময়কার ইতিহাসের সাথে জড়িত।



আফ্রিকার এলিফ্যান্টনোজ *(Mormyrus proboscirostris)*

গাণিতিক হিসাবে Oesteoglossiformes মধ্য আফ্রিকার নদী ও হ্রদে প্রাধান্য বিস্তার লাভ করেছিল। কোনো কোনো সদস্যের তুণ্ড (snout) গোলাকার আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে তা লম্বা আকারের (চিত্র দেখুন)। এ কারণে এদেরকে বাংলায় হাতিমাছ বলা হয়। Mormyrids এবং gymnarchid-গুলো বিদ্যুৎ উৎপাদনে সক্ষম (electrogenic) বলে বিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত। পুচ্ছদেশীয় (caudal) ডাঁটার (peduncle) পরিবর্তিত মাংসপেশি স্বতঃস্ফূর্ত ধারায় অনবরত বৈদ্যুতিক স্পন্দনের বিচ্ছুরণ ঘটায়। অবশ্য এই বিচ্ছুরণমাত্রার তারতম্য রয়েছে। যেমন, বিশ্রামের সময় এদের এই বিচ্ছুরণ নিম্নমান মাত্রায় এবং চাপের মুখে তা উচ্চমাত্রায় বিদ্যমান থাকে। এর কার্যকরণ পদ্ধতি অনেকটা রাডার-এর (radar) মতো। কেননা, এই মাছের চতুষ্পার্শ্বের বিদ্যুৎচুম্বকীয় ক্ষেত্রের মধ্যে কোনো পরিবাহী অনুপ্রবেশ করলে তখন সেই বৈদ্যুতিক চক্রের পরিবর্তিত অবস্থাটি ধরা পড়ে। দেখুন: Actinopterygii; Electric organ (Biology)। [রে.র.]

Osteomyelitis অস্থিমজ্জা প্রদাহ অস্থি এবং এর ভিতরের মজ্জায় সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট প্রদাহ। পূঁজ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়া (যেমন—স্ট্যাফাইলোকক্কাই) সংক্রমণের ফলে অধিকাংশ স্বল্পমেয়াদী অস্থিমজ্জা প্রদাহ (acute osteomyelitis) সংঘটিত হয়। যক্ষ্মা (tuberculosis), সিফিলিস প্রভৃতি রোগের জীবাণু দ্বারা দীর্ঘমেয়াদী অস্থিমজ্জা প্রদাহ (chronic osteomyelitis) সৃষ্টি হয়।

হাত এবং পায়ের লম্বা হাড়সমূহ সাধারণত এ রোগে বেশি আক্রান্ত হয়। দ্রুত রোগ শনাক্ত করে চিকিৎসা না করলে এ রোগে হাড়ের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে। প্রথম পর্যায়ে পূঁজযুক্ত প্রদাহ সৃষ্টি

www.pathagar.com

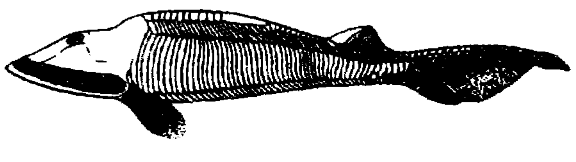
হয়। অস্থিমজ্জা প্রদাহ অব্যাহত থাকলে তা দীর্ঘমেয়াদি প্রদাহে পরিণত হয়। স্বল্পমেয়াদি অস্থিমজ্জা প্রদাহের ফলে রোগীর কাঁপুনিসহ জ্বর হয় এবং আক্রান্ত স্থানে প্রদাহের লক্ষণ-উপসর্গ দেখা যায় ; যেমন—প্রচণ্ড ব্যথা হয়; ফুলে যায়, লাল হয়ে যায় এবং আক্রান্ত স্থানে উত্তাপ সৃষ্টি হয়। [সা.এ.]

Osteoporosis অস্টিওপোরোসিস; ফোঁপরা হাড় বিভিন্ন বিপাকজনিত (metabolic) কারণে প্রতি একক আয়তন হাড়ের ঘনত্ব কমে যাওয়া অস্টিওপোরোসিস নামে পরিচিত। এর ফলে কশেরুকা, হাত এবং কোমরের হাড় আক্রান্ত হয় এবং সহজেই এসকল হাড় ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের প্রায় ১ কোটি মানুষ অস্টিওপোরোসিসে ভুগছে। প্রাথমিক অস্টিওপোরোসিস (primary osteoporosis) সাধারণত দুধরনের— রজঃনিবৃত্তির পর মহিলাদের অস্টিওপোরোসিস (টাইপ-১ অস্টিওপোরোসিস) এবং পুরুষদের বার্ধক্যজনিত অস্টিওপোরোসিস (টাইপ-২ অস্টিও-পোরোসিস)। অস্টিওপোরোসিসের অন্যান্য গৌণকারণসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—কুশিং-এর ব্যাধি (Cushing's syndrome) দীর্ঘমেয়াদি যকৃতের রোগ, মায়েলোমা ইত্যাদি। অস্টিওপোরোসিসে আক্রান্ত ব্যক্তির কশেরুকা, হাতের এবং কোমরের হাড় সহজে ভেঙে যাওয়ার প্রবণতা থাকে। এর ফলে খুব ব্যথা হয়। কশেরুকার ভঙ্গুরতার ফলে পিঠ কুঁজো হয়ে যায় এবং উচ্চতা কমে যায়।

মাধ্যমিক অস্টিওপোরোসিসের ক্ষেত্রে হাড়ের ঘনত্ব কমে যাওয়া এবং ভঙ্গুরতার কারণ সহজেই শনাক্ত করা যায়। যেমন—কুশিং-এর রোগে অতিরিক্ত কর্টিজোনের কারণে এমন ঘটে। কিন্তু প্রাথমিক অস্টিওপোরোসিসের কারণ সহজে বের করা যায় না। বৃদ্ধ বয়সে হাড়ের উপর কার্যকর হরমোন এবং অস্থিকোষের নানারকম পরিবর্তন ঘটে। কিন্তু এর কোনোটি তেমন নির্দিষ্ট কিছু নয়। অস্টিওপোরোসিসের কতগুলো উপাদান বিশেষ ঝুঁকিপূর্ণ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। রজঃনিবৃত্তির পর সংঘটিত অস্টিওপোরোসিসের ক্ষেত্রে এগুলো আরো বিশেষভাবে প্রযোজ্য। এ সকল ঝুঁকির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে খাবারে কম পরিমাণ ক্যালসিয়াম গ্রহণ, ব্যায়াম না করা এবং রজঃনিবৃত্তির পর কিংবা জরায়ু শল্যচিকিৎসার ফলে মহিলাদের শরীরে ইস্ট্রোজেন হরমোনের পরিমাণ কমে যাওয়া। ইস্ট্রোজেন হরমোন অস্থিক্ষয় প্রতিরোধ করে। খাটো চিকন ব্যক্তিদের সহজেই অস্টিওপোরোসিস হয়।

অস্টিওপোরোসিসের চিকিৎসার জন্য লক্ষণ-উপসর্গের উপর ভিত্তি করে কিছু ওষুধ দেওয়া হয় এবং অন্তর্নিহিত মূল কারণ দূর করার চেষ্টা করা হয়। অস্টিওপোরোসিসের কারণে হাড় ভেঙে গেলে ব্যথার জন্য ঔষুধ ব্যবহার করা হয়, ভাঙা অংশের নড়াচড়া বন্ধ রাখা হয়, ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ খাদ্যগ্রহণ উৎসাহিত করা হয় কিংবা খাদ্যে অতিরিক্ত ক্যালসিয়াম সরবরাহ করা হয়। এছাড়া বিসফসফোনেট্‌স (Bisphosphonates) এবং সক্রিয় ভিটামিন ডি ব্যবহার করা যায়। রজঃনিবৃত্তির পর অস্টিওপোরোসিস প্রতিরোধ করার জন্য হরমোন প্রতিস্থাপন সবচেয়ে বেশি কার্যকর। এজন্য ইস্ট্রোজেন হরমোন ব্যবহার করা হয়। হাড়ের ঘনত্ব নির্ণয় এবং ভঙ্গুরতার ঝুঁকি নিরূপণের সহজ প্রযুক্তি এবং অস্থিক্ষয় প্রতিরোধ ও চিকিৎসার নতুন নতুন পদ্ধতি আয়ত্তে আসার ফলে অদূরভবিষ্যতে অস্টিওপোরোসিস চিকিৎসা ও প্রতিরোধ করা আগের চেয়ে অনেক সহজ হবে। দেখুন: Calcium metabolism; Estrogen; Parathyroid hormone। [সা.এ.]

Osteostraci অসটিওস্ট্র্যাসি Agnatha শ্রেণির বিলুপ্ত চোয়ালবিহীন মাছদের একটি বর্গ। Cephalaspida নামেও পরিচিত এসব মাছের জীবাশ্ম ইউরোপ, এশিয়া এবং উত্তর আমেরিকার সিলুরিয়ানের (Silurian) মধ্যভাগ থেকে ডেভোনিয়ানের শেষভাগের শিলা থেকে আবিষ্কৃত হয়েছে। এদের অধিকাংশই ছিল ছোটো, দৈর্ঘ্যে ৫ থেকে ৬০ সেমি। মাথা এবং দেহের কিছু অংশ মজবুত অস্থির কাঠামোতে আবৃত ছিল। পুরু আঁশে ঢাকা ছিল দেহের পিছনের অংশ ও লেজ।



চিত্র : একটি অস্ট্রাকোডার্ম *Hemicyclaspis*

প্রথমদিকের কতক সদস্যে যুগ্ম পাখনার অনুপস্থিতি লক্ষ্য করা গেলেও পরবর্তীতে অধিকাংশে ডানার মতো বক্ষঃপাখনার অস্তিত্ব দেখা যায়। এদের একটি অথবা দুটি পৃষ্ঠীয় পাখনা ছিল। উপর-নিচে চ্যাপ্টা মাথা এবং মাথার উপরিভাগে চোখের অবস্থান থেকে বোঝা যায় Osteostrachi সাগরের তলায় বসবাস করত। গলার নিচের অংশ ছিল ছোটো ছোটো অস্থির প্লেটে আবৃত, আর মুখটি ছিল ছোটো মাথার একেবারে সামনের দিকে। দেখুন: Agnatha। [সে.হু.ক.]

Ostracoda অস্ট্রাকোডা ক্রাসটেসিয়ানদের এক প্রধান দল। এখানে ১ থেকে ২ মিলিমিটার মাপের ছোট দুটি খোলকবিশিষ্ট (bivalved) সদস্যগুলো রয়েছে। এগুলো পৃথিবীর প্রায় সব এলাকার জলজ পরিবেশে বসবাস করে। আধা-স্থলচর প্রজাতিগুলো আফ্রিকা, মাদাগাস্কার, অস্ট্রেলিয়া এবং নিউজিল্যান্ডের যেসব স্থান মস ও পচা-পাতা সমৃদ্ধ সেসব স্থানে বসবাস করে। এছাড়া কুরিল আর্কিপ্যালাগো-এর সামুদ্রিক জৈব-আবর্জনার মধ্যেও এদের বাস করতে দেখা যায়। দুই হাজারেরও বেশি প্রজাতির মধ্যে প্রকৃতপক্ষে কোনো পরজীবী সদস্য নেই, এবং অধিকাংশই মুক্তজীবী। তবে কিছু মিঠা পানি বা সামুদ্রিক সদস্য অন্য প্রাণীতে কমেনসাল (commensal)। বেশিরভাগ Ostracod আবর্জনাভুক, তবে কিছু উদ্ভিদভোজী এবং অল্প সংখ্যক পরভোজী সদস্যও রয়েছে।

Ostracoda-এর অঙ্গসংস্থান সংক্রান্ত জ্ঞান প্রধানত কয়েকটি নির্বাচিত প্রজাতির বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। এদের খোলক দুটি পুরো প্রাণীর দেহ আবদ্ধ করে রাখার জন্য যথেষ্ট। খোলক দুটি পৃষ্ঠদেশীয় কব্জা দ্বারা সংযুক্ত যা সাধারণ ধরনের হতে পারে অথবা জটিল দাঁতের সারি বা কোটরবিশিষ্ট হতে পারে। ক্যারাপেস (carapace)-এর পৃষ্ঠভাগ থেকে লম্বাটে দেহ খোলক দুটির ল্যামিলীর মধ্যকার হাইপোডার্মিস-এর ভাঁজ করা থলির মতো

ঝুলে থাকে। এতে খণ্ডায়ন নেই, তবে এটি উপাঙ্গের আশেপাশে কাইটিনযুক্ত হয়ে শক্ত হয়ে যেতে পারে। এখানে কোনো সঠিক উদরাংশ নেই।

Ostracod-গুলোর স্ত্রী-পুরুষ আলাদা হয়। তবে অনেক প্রজাতির স্বজনি (parthenogenetic) অবস্থা রয়েছে যেখানে পুরুষ সদস্য অনুপস্থিত। বেশির ভাগ ostracod অবধারকের (substrate) উপর অথবা লতাগুল্মে ডিম দেয়। কিছু সদস্য আবার এদের ডিম ক্যারোপেস-এর পিছনের খালি জায়গায় স্থানান্তর করে। সেখানেই ডিম ফুটে এবং বাচ্চা সেখানটায় কিছুটা সময় কাটায়। দেখুন: Crustacea; Paleocopa। [রে.র.]

Otter উদ, উদ্‌বিড়াল, ভোঁদড়

মাংসভুক স্তন্যপায়ীদের গোত্র Mustelidae-এর একটি বড় দল। এ দলেই রয়েছে উদবিড়ালসহ মারটেন, উইজেল (weasel), ব্যাজার এবং স্কাংক (skunks)। গোত্রের অন্যান্য সদস্যদের মধ্যে উদ একান্তভাবে জলজ জীবনের জন্য অভিযোজিত। এদের দেহ লম্বা, পা খাটো এবং মাথা কিছুটা চ্যাপ্টা। এদের ছোটো কানের বাহিরের দিকে একটি পর্দা রয়েছে যা পানিতে ডুবে থাকার সময় কানের ছিদ্রকে বন্ধ করে রাখে।

এদের পাঁচ আঙ্গুলবিশিষ্ট পা লিপ্তপদী এবং নখরগুলো সম্প্রসারণশীল নয়। লম্বা-চওড়া লেজ দুপাশে কিছুটা চাপা এবং এর সাহায্যেই এরা পানিতে সাঁতরে চলে। এদের তেলতেলে ঘন, পুরু লোম পানির প্রক্ষে অভেদ্য। গোত্রের অন্যান্য সদস্যের মতো এদের পায়ুর চারপাশে ঘ্রাণগ্রন্থি রয়েছে।

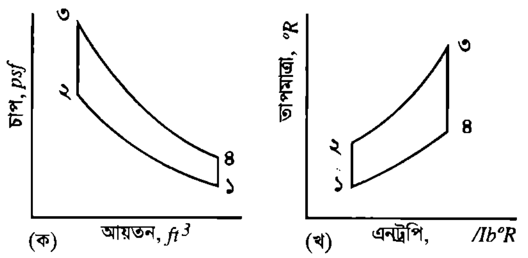
বাংলাদেশে তিনটি প্রজাতির উদবিড়াল রয়েছে। এর মধ্যে সচরাচর দৃষ্ট প্রজাতি *Lutra lutra*। সুন্দরবন এলাকায় অনেক জেলে প্রশিক্ষণ দিয়ে মাছ ধরার কাজে এদের ব্যবহার করে। গলায় রশি বেঁধে এদের পানিতে নামিয়ে দেয়। উদবিড়াল ডুব দিয়ে মাছের ঝাঁক জালের দিকে তাড়িয়ে নিয়ে যায়। অনেক সময় নিজেরাই মাছ শিকার করে তা মনিবকে এনে দেয়। পরিবেশের অবনতি এবং সেই সঙ্গে এদের চামড়ার জন্য শিকার করার ফলে এদের সংখ্যা এখন আশঙ্কাজনকভাবে কমে গেছে। দেখুন: Carnivora; Mammalia। [সৈ.হু.ক.]

Otto cycle অটো-চক্র

প্রচলিত অন্তর্দহন ইঞ্জিনের মৌলিক তাপগতীয় চক্র। ছবিতে দৃষ্ট তাত্ত্বিক চক্র পূর্ণ করতে এ ধরনের ইঞ্জিন উদ্বায়ী তরল জ্বালানি (গ্যাসোলিন) বা গ্যাসীয় জ্বালানি ব্যবহার করে থাকে।

অটো-চক্রে দুটি ধ্রুব-আয়তনের দশার (constant-volume phases) মধ্যে দুটি সম-এনট্রপিক (isoentropic) প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপীয় (reversible adiabatic) দশা ইতস্তত বিক্ষিপ্ত থাকে। স্মর্তব্য যে এই তাত্ত্বিক অটোচক্র এবং সত্যিকারের ইঞ্জিন (যেমন—মোটরগাড়ি, মোটরবোট, বিমান, লন-মোয়ার, এবং ছোট বিদ্যুৎ-উৎপাদন কেন্দ্রের ইঞ্জিন) একই জিনিস নয়।

অটো-চক্রে ১-২ দশায় তাপগতীয় কার্যকর জ্বালানির সম-এনট্রপিক সংকোচন হয়; দশা-২-৩-এ ধ্রুব আয়তন তাপ সংযোজন; ৩-৪ দশায় সম-এনট্রপিক প্রসারণ; এবং ৪-১ দশায় ধ্রুব আয়তন তাপ-ত্যাগ (শীতলায়ন) ঘটে।



অটোচক্রের (ক) চাপ-আয়তন, (খ) তাপমাত্রা-এনট্রপির চিত্র

চার-ঘাতী (four-stroke) বা দুই-ঘাতী সকল ইঞ্জিনই অটো-চক্র মেনে চলে। দেখা গেছে, অটো-ইঞ্জিনগুলো ১৫± সংকোচন অনুপাতে সর্বোচ্চ দক্ষতা (২৫±%) প্রদর্শন করে। এর সম্ভাব্য কারণ এই যে অত্যুচ্চ সংকোচনের ফলে উদ্ভূত অত্যধিক চাপের দরুণ দহন উৎপাদগুলো (combustion products) পরস্পর থেকে বেশি পরিমাণে বিযুক্ত হয়ে যায়। প্রসারণ ঘাতের শুরুতে এই বিযুক্তিকরণ (disscosiation) ক্রমবর্ধমান সংকোচন অনুপাতের সুফলের চাইতে দক্ষতার উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে বেশি। দেখুন: Brayton cycle; Carnot cycle; Diesel cycle; Internal combustion engine; Thermodynamic cycle। [ফা.মা.]

Ovarian disorders ডিম্বাশয়ের রোগ-ব্যাধি

ডিম্বাশয় নানারকম রোগ-ব্যাধিতে আক্রান্ত হতে পারে। এর মধ্যে শারীরবৃত্তিক কারণে সৃষ্ট গুটিকাকার ডিম্বাশয় স্ফীতি (cystic enlargement of the ovaries) থেকে ডিম্বাশয়ের টিউমার পর্যন্ত অন্তর্ভুক্ত।

ডিম্বাশয়ের বৃদ্ধিজনিত ত্রুটি থাকলে স্বাভাবিক যৌন বিকাশ ঘটে না। কারণ স্বাভাবিক যৌন বিকাশের জন্য আঙ্গিক গঠন, হরমোন এবং ক্রোমোজোমের সমন্বিত ক্রিয়ার প্রয়োজন। দুইদিকের ডিম্বাশয় বিকশিত না হলে বহির্জননাঙ্গও অপরিণত থাকে। টার্নারস্ সিনড্রোম (Turner's syndrome) নামে পরিচিত ক্রোমোজোমের ত্রুটিজনিত রোগে ডিম্বাশয় এবং যৌনাঙ্গসমূহ এরকম অপরিণত থেকে যায়। ডিম্বাশয় অপজননের (ovarion dysgenesis) কারণ মোজাইক ক্রোমোজোম, প্রকৃত উভলিঙ্গ (true hermaphrodites) এবং আপাতউভলিঙ্গ (pseudohermaphrodites)। প্রকৃত উভলিঙ্গদের ডিম্বাশয় থাকে; আবার অণ্ডকোষও থাকে। ডিম্বাশয়ে সাধারণত অনেক ছোট ছোট গুটিকা বা সিস্ট থাকে যা গ্রাফিয়ান ফলিকল (Graffian follicles) নামে পরিচিত। ডিম্বস্ফোটনের (ovulation) পরে ফেটে যাওয়া গুটিকাটি রক্ত দিয়ে ভরে যায়। এটা রক্তাক্ত কর্পাস লুটিয়াম (haemorrhagic corpus luteum) নামে পরিচিত। কিন্তু অনেক সময় এ ধরনের ফলিকল না ফেটে ক্রমশ বড় হতে থাকে এবং তা ডিম্বাশয়ের টিউমার বলে ভুল হতে পারে। এর জন্য অনেক সময় শল্যচিকিৎসার সাহায্যে কলাতাত্ত্বিক পরীক্ষা করে নিশ্চিত হওয়ার দরকার হয়।

পলিসিস্টিক ওভারি সিনড্রোমের (polycystic ovary syndrome) বৈশিষ্ট্যসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—পলিসিস্টিক ওভারি, প্রাথমিক রজঃস্রাবহীনতা (primary amenorrhoeas),

www.pathagar.com

সন্তানহীনতা, মেদবাহুল্য এবং দাড়ি-গোফঁসহ শরীরে অতিরিক্ত লোম গজানো। এদের মধ্যে রজঃস্রাব না হওয়া ও সন্তান ধারণে অক্ষমতাই প্রধান উপসর্গ। দীর্ঘদিন ডিম্বস্ফোটন না হওয়া এবং অব্যাহত ইস্ট্রোজেন হরমোনের ক্রিয়ার ফলে এ সকল নিদানিক (clinical) এবং রোগতাত্ত্বিক (pathological) পরিবর্তন ঘটে। ডিম্বাশয় সাধারণত আকারে বড় হয়ে যায় এবং ক্যাপসুলের নিচে অনেক গুটিকা বা সিস্ট তৈরি হয়।

এন্ডোমেট্রিওসিসের ফলেও ডিম্বাশয়ে গুটিকা তৈরি হয় যা এন্ডোমেট্রিওমা (endometrioma) নামে পরিচিত। জরায়ুর ভিতরের স্তরকে এন্ডোমেট্রিয়াম বলা হয়। জরায়ু ছাড়া আর কোনো স্থানে এন্ডোমেট্রিয়াম পাওয়া গেলে তাকে এন্ডোমেট্রিওসিস বলা হয়। অর্থাৎ এন্ডোমেট্রিওসিস হচ্ছে অস্থানিক এন্ডোমেট্রিয়াম। ডিম্বাশয়ে এরকম এন্ডোমেট্রিয়াম জমা হলে সেখানে পুরনো বাদামি জমাট রক্ত যে সিস্ট তৈরি করে তা চকোলেট সিস্ট (Chocolate cyst) নামেও পরিচিত। এটা আপনাআপনি ফেটে যেতে পারে। এর ফলে সহসা উদরের ভিতরের আবরণী পর্দার প্রদাহ (peritonitis) সৃষ্টি হয় এবং রোগিনী পেটে ব্যথাসহ অন্যান্য গুরুতর উপসর্গ নিয়ে আসতে পারেন।

ডিম্বাশয়ে নানা ধরনের টিউমার হতে পারে। এজন্য বিভিন্ন রকম শ্রেনিবিন্যাস পদ্ধতি রয়েছে। হরমোন নিঃসরণের উপর ভিত্তি করে টিউমারের শ্রেণিবিন্যাস এখন আর প্রচলিত নয়। দুর্ভাগ্যজনক হচ্ছে ডিম্বাশয়ের ক্যান্সার সাধারণত অনেকদূর বিস্তৃত হওয়ার পরে শনাক্ত হয়। কারণ এটা পেটের উপরে হাত দিয়ে অনুভবযোগ্য বড় পিণ্ডে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত সাধারণত কোনো লক্ষণ-উপসর্গ সৃষ্টি করে না। ডিম্বাশয়ের ক্যান্সার কতদূর বিস্তৃত হয়েছে তার উপর ভিত্তি করে একে পর্যায় ১ থেকে ৪ পর্যন্ত ভাগ করা হয়। ক্যান্সারের বিস্তৃতির পর্যায়ের উপর চিকিৎসা পদ্ধতি এবং তার ফলাফল নির্ভর করে। অবশ্য শল্য পদ্ধতিতে উদর খুলে ডিম্বাশয়ের অবস্থা সরাসরি পর্যবেক্ষণ করেই সঠিক পর্যায় নির্ধারণ করা যায়। দেখুন: Cancer (medicine); Ovary। [সা.এ.]

Ovary ডিম্বাশয় স্ত্রী-প্রাণীর জননতন্ত্রের একটি অংশ। যদিও এককভাবে একটি প্রাণীর টিকে থাকার জন্য এ অঙ্গ অপরিহার্য নয়, তথাপি প্রজাতিকে বাঁচিয়ে রাখার জন্য ডিম্বাশয় অপরিহার্য। স্ত্রী-জননকোষ বা ডিম তৈরি ডিম্বাশয়ের কাজ। তবে কোনো কোনো প্রজাতির ক্ষেত্রে তা হরমোন বিস্তারণের সহায়ক যা জননচক্রকে নিয়ন্ত্রণ করে।

সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে ডিম্বাশয় দ্বিপার্শ্বিক আকৃতি হিসাবে বেড়ে উঠে। কিন্তু কোনো কোনো ইলাসমোব্রাঙ্ক (elasmobranchs) থেকে নিয়ে স্তন্যপায়ী মেরুদণ্ডী পরিণত প্রাণী প্রজাতির বেলায় তা অপ্রতিসম হতে দেখা যায়।

বস্তুত সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর ডিম্বাশয় একইভাবে কাজ করে। অবশ্য বিভিন্ন প্রাণীর সদস্যদের ডিম্বাশয়ের কলাস্থানীয় অবস্থার যথেষ্ট ভিন্নতা লক্ষ্য করা যায়।

মেরুদণ্ডী প্রাণীর ডিম্বাশয় দেহপ্রাচীরের পৃষ্ঠদেশে এঁটে থাকে। ডিম্বাশয়ের মুক্ত উপরিভাগ জনন ইপিথেলিয়াম নামক পরিবর্তিত পেরিটোনিয়াম (peritonium) দ্বারা আবৃত থাকে। জনন ইপিথেলিয়ামের সরাসরি নিচে আঁশযুক্ত সংযোজক কলা থাকে। ডিম্বাশয়ের বাকি অংশ কোষীয় এবং হালকাভাবে সাজানো সংযোজক কলায় (stoma) তৈরি। এর মধ্যে জনন, অন্তঃস্রাবী, রক্তসংবহন এবং স্নায়ু উপাদানগুলো গ্রথিত থাকে।

ফলিকল (follicle) এবং কর্পোরা লুটিয়া (corpora lutea) ডিম্বাশয়ের দুটি সবচেয়ে স্পষ্ট গঠন। এটি সবচেয়ে ছোট বা প্রাথমিক ডিম্বকোষ ডিম্বাণু (oocyte) পরিবৃত্ত ফলিকল দ্বারা গঠিত। ডিম্বাণুর আকার বেড়ে ডিম্বাশয়ের সৃষ্টি হয়। ডিম্বাশয় কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি এবং পেরিফলিকুলীয় স্টোমা (perifollicular stoma)-এর বিভেদন প্রক্রিয়ায় থিকা ইনটার্না (theca interna) নামের তন্তুময় এক আবরণ তৈরি করে। অবশেষে তরল পদার্থ ভর্তি অ্যানট্রাম (antrum) গ্রানুলোসা (granulosa) স্তরে পরিণত হয় যা ফলিকল থলিকা (vesicular fallicle) থেকে উদ্ভব হয়।

ফলিকলের বর্ধনের সময় theca interna hypertrophy-এর কোষ এবং অনেক নালিকা এই স্তরে বিস্তার লাভ করে অন্তঃস্রাবী উপাদানের সাহায্যে এস্ট্রোজেন (estrogen) নিঃসরণ করে থাকে। অন্য অন্তঃস্রাবী অঙ্গটি হলো কর্পাস লুটিয়াম যা মূলত ডিম্বকোষের দেহপ্রাচীর ভেঙ্গে ডিম্বাণু বের হয়ে আসার সময় ক্ষয়প্রাপ্ত গ্রানুলোসা কোষ থেকে উদ্ভব হয়। থিকা ইনটার্না-এর সংযোজক কলার অন্তঃমুখী নালিকার মাধ্যমে ক্ষয়প্রাপ্ত ফলিকল কোষ নতুন কর্পাস লুটিয়াম-কে সংবহনতান্ত্রিক সংযোগ দিয়ে থাকে। এখানে প্রজেস্টেরন (progesterone) নিঃসারিত হয়। দেখুন: Estrogen; Estrus; Menstruation; Progesterone। [রে.র.]

Overdrive ওভারড্রাইভ স্টেপ-আপ প্লানেটারি গিয়ার ব্যবস্থা সমৃদ্ধ এক বিশেষ ধরনের অটোমোটিভ যন্ত্র বা গাড়ি চালনা কৌশল যা ট্রান্সমিশন ও প্রপেলার শ্যাফটের মাঝামাঝি অবস্থানে থাকে। ওভারড্রাইভ প্রপেলার শ্যাফটকে ট্রান্সমিশন আউটপুট শ্যাফট স্পিডে বা তার চেয়ে বেশি স্পিডে চলতে সাহায্য করে। ওভারড্রাইভের বড় সুবিধা হলো এই যে, এর ফলে ইঞ্জিনের গতি কম থাকলেও গাড়ি অত্যন্ত দ্রুতগতিতে বা হাইওয়ে স্পিডে চলতে পারে। একই সাথে গ্যাসোলিন খরচ কম হয়, ইঞ্জিনের ক্ষতি কম হয় এবং মসৃণ কার্যকারিতা (smooth operation) পাওয়া যায়। একটি সাধারণ ওভারড্রাইভ ট্রান্সমিশনের অধীনে গাড়ির গতি ৮৯ কিমি/ঘণ্টা (৫৫ মা./ঘ.) হতে পারে, কিন্তু ইঞ্জিনের গতি হবে ৭১ কিমি/ঘণ্টা (৪৪মা./ঘ.)।

ওভারড্রাইভের দুটি প্রধান অংশ থাকে—প্ল্যানেটারি গিয়ার ও ওভাররানিং ক্লাচ। প্ল্যানেটারি গিয়ার ব্যবস্থায় একটি সানগিয়ার, একটি রিং গিয়ার এবং প্ল্যানেট গিয়ার ও প্ল্যানেট ক্যারিয়ার থাকে। প্ল্যানেটারি গিয়ারবক্সে বিভিন্ন আকৃতির ইউনিট থাকে যাতে করে বিভিন্ন মাত্রার হ্রাসকৃত গতি (speed reduction) পাওয়া যায়। প্ল্যানেটারি গিয়ারসেট ওভারড্রাইভ হিসাবে কাজ করে যখন প্ল্যানেট ক্যারিয়ারটি চালনাকারী (driving member) এবং সান গিয়ার অথবা রিং গিয়ার লক করা থাকে।

ওভাররানিং ক্লাচ (over-running clutch) গাড়িকে মুক্তভাবে চলতে (free-wheel or over-run) সাহায্য করে যখন গাড়ি কোনো ঢালু জায়গা বেয়ে নিম্নগামী হয় কিংবা অ্যাকসিলারেটর ছেড়ে দেওয়া হয়। এই ক্লাচের প্রধান দুটি কাজের একটি হলো : যখন প্লানেটারি গিয়ার সিস্টেম কাজ করে না তখন এটি ট্রান্সমিশন মেইন শ্যাফট

www.pathagar.com

এবং ওভারড্রাইভ আউটপুট শ্যাফটকে যুক্ত করে লক করে দেয় এবং এভাবে ডাইরেক্ট ড্রাইভ প্রদান করে। দ্বিতীয় কাজটি হলো : প্লানেটারি গিয়ার সিস্টেম কাজ করলে এটি ওভারড্রাইভ প্রদান করে অর্থাৎ আউটপুট শ্যাফটের গতি ট্রান্সমিশন মেইন শ্যাফটের থেকে বেশি হয়।

ওভাররানিং ক্লাচে একটি বহিঃস্থ শেল (outer shell) থাকে যা আউটপুট শ্যাফটের সাথে যুক্ত। একটি অন্তঃস্থ বৃত্তাকার অংশ থাকে যা ট্রান্সমিশন শ্যাফটের সাথে যুক্ত এবং এটি একসারি ক্যাম (cam) বহন করে। অন্তঃস্থ বৃত্তাকার অংশটি (splined shaft) এবং x এর সাথে যুক্ত ক্যাম পুরোটি মিলে ক্লাচের চালনাকারী অংশ (driven member) হিসাবে এবং বহিঃস্থ শেলটি চালিত অংশ (driving member) হিসাবে কাজ করে। ভিতরের বৃত্তাকার অংশের সাথে যুক্ত ক্যামগুলোর উপর থাকে একগুচ্ছ কঠিন স্টিল রোলার। যখন ক্লাচটি কার্যকর থাকে তখন স্টিল রোলারগুলো ক্যাম ও বহিঃস্থ শেলের মধ্যে কীলকাকারে কাজ করে এবং ফলত ক্যাম বহিঃস্থ শেলকে ঘোরাতে সক্ষম হয়। যখন ওভাররানিং হয় তখন বহিঃস্থ শেল ক্যামের তুলনায় দ্রুতগতিতে চলতে থাকে এবং ক্যামের সাথে যুক্ত থাকায় রোলারগুলোও ঘোরে; ফলে ক্লাচ আর কার্যকর থাকে না। নিচে বিভিন্ন গিয়ার-ব্যবস্থার সাথে সংশ্লিষ্ট গতির অনুপাত দেওয়া হলো :

গিয়ার অনুপাত

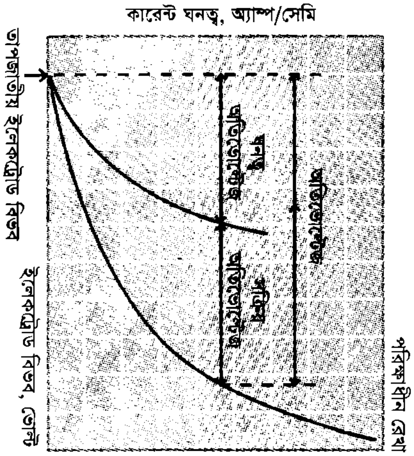
গিয়ার অবস্থান	ইনপুট শ্যাফট	আউটপুট শ্যাফট
ফার্স্ট	৩.০৯	১.০০
সেকেন্ড	১.৬৭	১.০০
থার্ড	১.০০	১.০০ (ডাইরেক্ট ড্রাইভ)
ফোর্থ	০.৭৩	১.০০ (ওভারড্রাইভ)

দেখুন: Automotive transmission; Clutch; Planetary gear train। [ফা.মা.]

Overtone (music and acoustics) **অধিসুর** উচ্চতর আংশিক সুর বা tone)। উচ্চতর বা "upper" বিধায় সংখ্যায়ন বা numbering বেশ বিভ্রান্তির সৃষ্টি করে; যেমন—ষষ্ঠ অধিসুর (6th overtone) ও সপ্তম আংশিক সুর তখন একই হয়। অধিসুর শব্দটি আসলে আংশিক, হারমোনিক, বা কম্পনের প্রকরণ ইত্যাদি শব্দের সমার্থক শব্দ বা প্রতিশব্দ হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং সঙ্গীতে tone বা সুরের অপরাপর অর্থ রয়েছে। কাজেই অধিসুর শব্দটি ব্যবহার করাই উচিত নয় এবং অন্যান্য অধিকতর সঠিক শব্দ ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। দেখুন: Harmonic; Tone; Partial tone। [ফা.মা.]

Overvoltage ওভারভোল্টেজ একই পরীক্ষামূলক অবস্থার জন্য, তড়িৎ বিশ্লেষণ অবস্থাধীন ইলেকট্রোড বিভব এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের অবর্তমানে ইলেকট্রোড বিভবের তাপগতীয় মানের মধ্যকার পার্থক্য; Overpotential বা 'অধিবিভব' নামেও পরিচিত। ওভারভোল্টেজ প্রায়শ ভোল্টের পরম মান দ্বারা প্রকাশিত হয়ে থাকে।

কোনো নির্দিষ্ট ইলেকট্রোড বিক্রিয়ার ওভারভোল্টেজ নির্ভর করে বিদ্যুৎ প্রবাহ ঘনত্ব (প্রতি একক এলাকায় তড়িৎপ্রবাহ), বিদ্যুৎ বিশ্লিষ্ট পদার্থের গাঢ়ত্ব, তাপমাত্রা, বাইরের বিদ্যুৎ-বিশ্লেষ্যের উপস্থিতি, দ্রাবকের প্রকৃতি, এবং ইলেকট্রোডের গায়ে বাইরের পদার্থসমূহের বিশোষণ, ইত্যাদির ন্যায় বিদ্যুৎ-বিশ্লেষণ নিয়ামক-সমূহের উপর। এইসব অবস্থা ভেদে বিদ্যুৎ-বিশ্লেষ্য এক পদার্থ থেকে অন্য পদার্থে ওভারভোল্টেজের বেশ পার্থক্য হতে পারে, এক মিলিভোল্টের কম থেকে কয়েক ভোল্ট পর্যন্ত।



বিদ্যুৎ-প্রবাহ বিভব চক্র

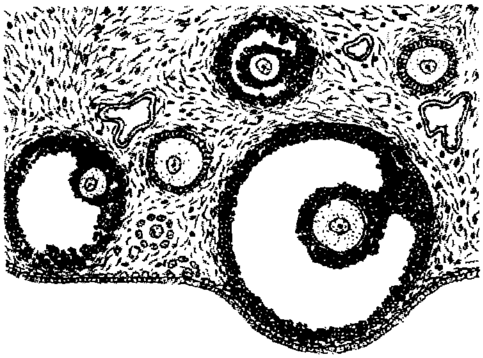
বিদ্যুৎপ্রবাহ ঘনত্বের সঙ্গে ইলেকট্রোড-বিভবের পরিবর্তন ধারা থেকে নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে ওভারভোল্টেজ মানসমূহ নির্ণয় করা হয়। বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলকে একটি একমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহ সরবরাহ উৎসের সঙ্গে যুক্ত করে বিভিন্ন বিদ্যুৎপ্রবাহ ঘনত্বের জন্য একটি মানক ইলেকট্রোডের (reference electrode) বিপরীতে পরীক্ষাধীন ইলেকট্রোডের বিভব পরিমাপ করা হয়। ফলাফলসমূহ একটি তড়িৎপ্রবাহ বিভব চক্র হিসাবে চিহ্নিত করে এই চক্র থেকে ওভারভোল্টেজের মান নির্ণয় করা হয় (চিত্র দেখুন)।

ওভারভোল্টেজকে সাধারণত ঘনীভবন ওভারভোল্টেজ এবং সক্রিয়করণ ওভারভোল্টেজ এই দুই উপাংশে বিশ্লিষ্ট করা হয়। ঘনীভবন ওভারভোল্টেজের উৎপত্তি হয় ইলেকট্রোডের কাছাকাছি বিক্রিয়াকারী পদার্থ অথবা তড়িৎ-বিশ্লেষণলব্ধ পদার্থসমূহের অথবা উভয়ের গাঢ়ত্বের স্থানীয় পরিবর্তন থেকে। তড়িৎ-বিশ্লেষণ অবস্থায় ইলেকট্রোড পৃষ্ঠদেশে গাঢ়ত্ব মানসমূহের জন্য নির্ণীত তাপগতীয় বিভব বিদ্যুৎ-বিশ্লেষণের অনুপস্থিতিতে প্রাপ্ত বিভব থেকে পৃথক হবে। উভয় বিভবের পার্থক্যই হচ্ছে ঘনীভবন ওভারভোল্টেজ। সক্রিয়করণ ওভারভোল্টেজ পাওয়া যায় ইলেকট্রোড বিক্রিয়াসমূহের আপেক্ষিক মন্থরতা থেকে। ইলেকট্রোড বিক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট পদার্থ-সমূহকে একটি শক্তি-প্রতিবন্ধক (energy barrier) অতিক্রম করতে হয়। সক্রিয়করণ ওভারভোল্টেজ এই অতিরিক্ত বিদ্যুৎ-শক্তির ব্যবহারের অনুসারী। [নু.হু.]

Ovum ডিম্বাণু ডিম্বাণু বা স্ত্রী-জননকোষ। সত্যিকার অর্থে এটি নিষিক্ত হওয়ার সময়কার জননকোষকে বুঝায়। তবে অনেক সময় এটি এর আগেকার এবং পরের অবস্থাকেও বুঝায়। এ

www.pathagar.com

ক্ষেত্রে বিভ্রান্তি দূর করার জন্য চলনসই বিশেষণ যেমন, অপরিণত, পক্ক, পরিণত, নিষিক্ত কিংবা বর্ধনশীল ডিম্বাণু ইত্যাদি শব্দ ব্যবহার করা হয়। পরিণত ডিম্বাণু সাধারণত গোলাকার এবং আকারে বড় হয়। একবারে তৈরি ডিম্বাণুর সংখ্যা বিভিন্ন প্রাণীতে ভিন্ন সংখ্যক হয়ে থাকে। এর মধ্যে অনেক সামুদ্রিক প্রাণীতে তা লক্ষ লক্ষ হতে পারে যা এর চারপাশের পানিতে ছেড়ে দেয়। অন্যদিকে স্তন্যপায়ী প্রাণীর বেলায় তা ডজনখানেক বা এর চেয়ে কম সংখ্যক হতে পারে। এ ক্ষেত্রে বাড়তে থাকা ভ্রূণের অভ্যন্তরীণ পুষ্টিসংগ্রহ এবং শিশু-শাবকের রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থাপনা যথেষ্ট উন্নতমানের।

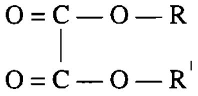


স্তন্যপায়ী প্রাণীর ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

ডিম্বকোষের অপরিণত ডিম্বাণু ফলিকল কোষের সাথে সম্পর্কিত বর্ধনের রসদ সংগ্রহ করে। স্তন্যপায়ী প্রাণীতে ডিম পরিণত হওয়ার সময় এই কোষগুলো নিজেদের একটি বিশেষ আকারে সাজিয়ে নেয় যা graafian বা থলিকা (vesicular) বা ফলিকল নামে পরিচিত। এটি মূলত একটি বিবর যা কয়েক সারি কোষস্তরে ঘেরা থাকে। একটি ফলিকল কোষস্তর থেকে উদ্ভব হয়ে এর অভ্যন্তরীণ প্রাচীর গঠিত হয় (চিত্র দেখুন) : এখানকার রসের মধ্যে স্ত্রী-জনন হরমোন—এস্ট্রোজেন থাকে। এই নিঃসরণ ফলিকুলীয় প্রাচীরের মধ্যবর্তী স্তর থেকে বের হয়।

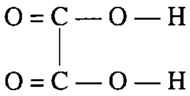
কুসুম (yolk) বা ডিয়োটোপ্লাজম (deutoplasm) সত্যিকার অর্থে ডিমের সংরক্ষিত খাদ্য যা ছোট্ট বলয়াকারে সব ধরনের ডিমে কমবেশি বিদ্যমান থাকে। কুসুমের পরিমাণ ডিমের আকারের উপর মূলত নির্ভরশীল। কুসুমের বিস্তৃতির উপর ভিত্তি করে ডিমের শ্রেণি-বিন্যাস করা হয়। প্রায় সব ছোট ডিমের বেলায় যেমন, isolecithal ধরনের ডিমের কুসুম সমভাবে সাইটোপ্লাজমে বিস্তৃত থাকে। Telolecithal ডিমের বেলায় তা এক মেরুর দিকে ঘনীভূত হয়, যেমনটি দেখা যায় মাছ, উভচর প্রাণী, সরীসৃপ এবং পাখিদের বড় ডিমের বেলায়। কীটপতঙ্গ বা সেফালোপড মোলাস্কা-এর (cephalopod mollusks) বেলায় তা centrolecithal অর্থাৎ কুসুম কেন্দ্রে সীমিত থাকে। দেখুন: Gametogenesis; Oogenesis। [রে.র.]

Oxalate **অক্সালেট** অক্সালিক অ্যাসিডের একটি লবণ বা এস্টার। অক্সালেটের সংকেত নিচে দেখানো হলো (সংকেত দেখুন)। এ সংকেতে R ও R' দ্বারা অ্যালকাইল গ্রুপ বা ধাতব আয়ন বুঝানো হয়, যারা অ্যাসিডের সঙ্গে যুক্ত হয়ে লবণ ও এস্টারের সিরিজ তৈরি করে। সাধারণত ক্ষার-ধাতু লবণগুলো পানিতে দ্রাব্য এবং অন্যান্য লবণগুলো অদ্রাব্য। অক্সালিক অ্যাসিডের লবণকে আতশবাজি (সোডিয়াম লবণ), ব্লুপ্রিন্টিং (পটাশিয়াম আয়রন লবণ) এবং বৈশ্লেষিক পদ্ধতিতে (অ্যামোনিয়াম লবণ) ব্যবহার করা হয়। ডাইইথাইল অক্সালেটকে দ্রাবক, রং তৈরির মধ্যবর্তী বস্তু এবং প্লাস্টিকে ব্যবহার করা হয়।



দেখুন: Ester; Oxalic acid। [সি.হ.]

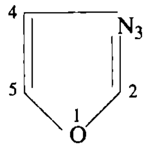
Oxalic acid **অক্সালিক অ্যাসিড** একটি দ্বি-ক্ষারকীয় অ্যাসিড যা দুই অণু পানির সঙ্গে কেলাসিত হয় (HOOC—COOH.2H_2O)। অ্যাসিডটি সাদা বর্ণের এবং কঠিন অবস্থায় থাকে। অ্যাসিডটির গলানাঙ্ক ১০১° সে.। অনার্দ্র অ্যাসিডটি বিয়োজনসহ ১৮৯.৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় গলে। এটি সহজে উর্ধ্বপাতিত হয়। অক্সালিক অ্যাসিড (ইথেনডায়োইক অ্যাসিড) ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড সিরিজের প্রথম সদস্য (সংকেত দেখুন) এ অ্যাসিডের লবণ প্রকৃতিতে ব্যাপক আকারে বিস্তৃত।



বিভিন্ন প্রকার গাছে এ যৌগটি থাকে এবং অনেক জৈব বস্তুর জারণ দ্বারাও এটি তৈরি হয়। উদাহরণস্বরূপ, অক্সালিস (oxalis) পরিবারের (সংবলিত রান্নায় ব্যবহৃত টক পাতা গুল্মবিশেষ) গাছে KHC_2O_4 এবং ইউক্যালিপটাস গাছের ছালে CaC_2O_4 পাওয়া যায়। দেখুন: Oxalate।

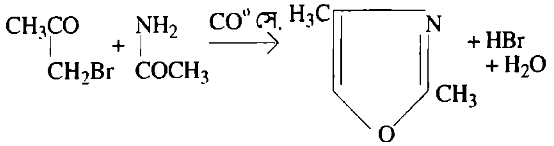
অক্সালিক অ্যাসিড মরিচা ও কালির দাগ বিরঞ্জনে, যন্ত্র ও চামড়া শিল্পে এবং অ্যালাইল অ্যালকোহল ও ফরমিক অ্যাসিড উৎপাদনে মনোগ্লিসারোল অক্সালেট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এ যৌগটি শক্তিশালী জারক বস্তু দ্বারা CO_2-এ রূপান্তরিত হয়। [সি.হ.]

Oxazole **অক্সাজোল** এক ধরনের অসমচাক্রিক জৈব যৌগ। এদের গাঠনিক কাঠামোর ১ ও ৩ অবস্থানে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন রয়েছে। অক্সাজোলের গাঠনিক কাঠামো পাঁচ অণুবিশিষ্ট অসম চক্রিক। এই অসমচাক্রিক কাঠামোতে দুটি অসম্পৃক্ত দ্বিবন্ধন রয়েছে। নিম্নে একটি গাঠনিক সংকেত দেওয়া হলো :



এটিকে ১ ও ৩ অক্সাজোল বলা হয়। অ্যাসিটামাইড (I) ও α হ্যালোজেন কিটোনের (II) মধ্যে বিক্রিয়ার দ্বারা অক্সাজোল তৈরি হয়

www.pathagar.com



এই যৌগসমূহ বর্ণহীন, উদ্বায়ী, মৃদু ক্ষারধর্মী তরল। এদের স্ফুটনাঙ্ক ৬৯-৭০° সে.। এদের পিরিডিনের ন্যায় গন্ধ আছে। অক্সাজোল পানিতে ও জৈব দ্রাবকে মিশ্রিত হয়। অক্সাজোল তাপসহ (heat resistant) এবং অ্যাসিড ও অ্যালকালিতে অপরিবর্তিত থাকে। তবে এর গাঠনিক কাঠামোর কেন্দ্রীয় অংশটি জারিত হয় এবং তা ৪ ও ৫ অবস্থানেই হয়। এটি প্লাটিনাম বা সোডিয়াম অ্যালকোহল প্রভাবকের উপস্থিতিতে বিজারিত হয়। এর ফলে টেট্রাহাইড্রো উৎপাদ অর্থাৎ অক্সাজোলিডিন (oxazolidines) পাওয়া যায়। কিংবা রিং বা চক্র ভেঙে ভিন্ন যৌগও তৈরি হতে পারে। দেখুন: Heterocyclic compounds। [কা.হা.]

Oxidation process জারণ প্রক্রিয়া

সাধারণভাবে পদার্থের সাথে অক্সিজেনের সংযুক্তি। জারণ প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন ব্যবহৃত হয় তা হতে পারে জায়মান অক্সিজেন বা অক্সিজেন পরমাণু কিংবা অক্সিজেন-সমৃদ্ধ যৌগ যারা প্রয়োজনে আংশিক বা পূর্ণভাবে অক্সিজেন ছেড়ে দিতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে জারণের জন্য বায়ুর অক্সিজেনও ব্যবহার করা হয়। অধিকাংশ জারণ বিক্রিয়াই শক্তি উৎপাদী। জারণ বিক্রিয়ায় স্থায়ী চূড়ান্ত উৎপাদ হলো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী মৌলের অক্সাইড। এছাড়া অন্যান্য যৌগও উৎপন্ন হতে পারে। এ ধরনের জারণ প্রক্রিয়া প্রকৃতিতে সব সময়ই ঘটছে।

জারণ বা দহন প্রক্রিয়া ব্যতীত জীবনযাত্রা অচল হয়ে পড়ে। বায়ুতে অবস্থিত অক্সিজেনের মাধ্যমে জারিত হয়ে প্রকৃতির বিভিন্ন দ্রব্য বা বস্তু প্রতিনিয়ত ক্ষয় হয়ে যাচ্ছে। তবে জারণ বা দহন প্রক্রিয়া আমাদের জীবন বা সভ্যতার সাথে একীভূত হয়ে আছে। শ্বাসের মাধ্যমে গৃহীত অক্সিজেন আমাদের খাদ্যস্থিত শর্করাকে জারিত করে প্রয়োজনীয় শক্তি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড তৈরি করে। সভ্যতার প্রধান উপাদান জ্বালানি। আর জ্বালানির মূল উপাদান কার্বন। কার্বন অক্সিজেনের মাধ্যমে দহিত হয়ে বিপুল শক্তি উৎপন্ন করে। উদাহরণস্বরূপ আমাদের প্রধান জ্বালানি মিথেন গ্যাসের কথা বিবেচনা করা যায়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$CH_4(g) + 2\,O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$$
$$\Delta H^{\theta}_{298} = -890{\cdot}3KJ$$

দহন বা জারণ প্রক্রিয়ার একটি ক্ষতিকর দিকও রয়েছে। এটা হয় যখন জ্বালানি আংশিকভাবে দহিত হয়। জ্বালানি পূর্ণভাবে জারিত হয়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড তৈরি হয়। প্রাণিদেহের উপর এর সরাসরি কোনো প্রভাব নেই। তবে গ্রীনহাউজ গ্যাস হিসাবে নির্দিষ্ট মাত্রার অতিরিক্ত কার্বন ডাই-অক্সাইডের বায়ুমণ্ডলের উপর ক্ষতিকর প্রভাব রয়েছে। এর ফলে আমাদের বায়ুমণ্ডল ধীরে ধীরে উত্তপ্ত হচ্ছে। ফলত সমুদ্র-উচ্চতা বেড়ে যাবার আশংকা দেখা দিয়েছে। দেখুন: Greenhouse gases।

কার্বনের আংশিক জারণের ফলে কার্বন মনোক্সাইড তৈরি হয়।

$$C(s) + \tfrac{1}{2}O_2\,(g) \xrightarrow[\text{জারণ}]{\text{আংশিক}} CO(g) \quad \Delta H^{\theta}_{298} = -110{\cdot}5\text{ kJ}$$

কার্বন মনোক্সাইড খুবই বিষাক্ত গ্যাস। দেহে সহনীয় মাত্রার অতিরিক্ত প্রবেশ ঘটলে মৃত্যুও হতে পারে। আংশিক জারণের ফলে শক্তিরও অহেতুক অপচয় হয়। তাই জ্বালানির আংশিক জারণ রোধ করা উচিত।

আংশিক জারণকে রোধ করার জন্য কিছু পরিবর্তনশীল শর্ত (conditions) বিবেচনা করা যায়। এগুলো হচ্ছে : তাপমাত্রা, চাপ, বিক্রিয়ার সময়, জারকের মৌল অনুপাত, জারিত দ্রব্যের অবস্থা (কঠিন, তরল বা বায়বীয়) এবং প্রভাবকের প্রকৃতি (যদি ব্যবহৃত হয়)। এই সকল পরিবর্তকের সামান্য পরিবর্তনের জন্য উৎপাদের প্রকৃতির ব্যাপক পরিবর্তন হয়। তবে দহনের শর্তসমূহ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে একটি বিষয় বিবেচনায় রাখতে হয় আর তা হচ্ছে স্বতঃস্ফূর্ত দহন ক্রিয়ার শর্ত থেকে নিরাপদ দূরত্ব বজায় রাখা। দেখুন: Combustion। [কা.হা.]

Oxidation-reduction জারণ-বিজারণ

জারণ-বিজারণ রাসায়নিক বিক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধারণা। জারণ-প্রক্রিয়ায় কোনো অণু বা আয়ন তার ইলেকট্রন ত্যাগ করে। পক্ষান্তরে বিজারণ প্রক্রিয়ায় কোনো অণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ প্রক্রিয়া। কোনো বিক্রিয়ায় কোনো অণু বা আয়ন জারিত হলে ঐ বিক্রিয়ায়ই অপর কোনো অণু বা আয়নের বিজারণ অবশ্যই ঘটবে।

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় জারণ সংখ্যার ধারণাটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ। এর সাহায্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান গণনা করা যায়। কোনো মৌল বা আয়নের জারণ সংখ্যা কয়েকটি নিয়ম দ্বারা নির্ধারণ করা হয়। নিয়মসমূহ যৌগের মধ্যকার সমযোজী বন্ধনের ইলেকট্রন বণ্টন সংক্রান্ত :

(১) মৌলে পরমাণুর জারণ-সংখ্যা শূন্য।

(২) এক-পারমাণবিক আয়নের জারণ-সংখ্যা তার চার্জের সমান।

(৩) অক্সিজেনের জন্য জারণ-সংখ্যা-২ ধরা হয়েছে। তবে এটা শুধু অক্সিজেনের সমযোজী যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

(৪) দ্বি-পরমাণুক যৌগে যে পরমাণুর তড়িৎঋণাত্মকতা (Electronegativity) বেশি তার জারণ-সংখ্যা ধনাত্মক হবে। পক্ষান্তরে তুলনামূলকভাবে যে পরমাণুর তড়িৎ-ধনাত্মকতা বেশি তার জারণ-সংখ্যা ধনাত্মক হবে।

(৫) সমযোজী যৌগে অধাতুর সঙ্গে যুক্ত হাইড্রোজেনের জারণ সংখ্যা+১।

(৬) সকল তড়িৎনিরপেক্ষ যৌগের ক্ষেত্রে পরমাণুসমূহের জারণ-সংখ্যার যোগফল শূন্য ধরা হয়। আয়নের ক্ষেত্রে এই যোগফল তার চার্জের সমান হবে।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে জারণ-সংখ্যা যোজ্যতার সমান। কিন্তু জারণ-সংখ্যা ও যোজ্যতা দুইটি সম্পূর্ণ ভিন্ন ধারণা। জারণ-সংখ্যার মাধ্যমে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে অত্যন্ত সহজভাবে ব্যাখ্যা করা হয়। যে বিক্রিয়ায় যৌগের কোনো পরমাণুর জারণ-সংখ্যা বৃদ্ধি পায় তাকে জারণ বিক্রিয়া বলা হয়। পক্ষান্তরে যে বিক্রিয়ায় যৌগের কোনো পরমাণুর জারণ-সংখ্যা হ্রাস পায় তাকে বিজারণ বলে। কোনো একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক নিজে বিজারিত হয়। পক্ষান্তরে বিজারক নিজে জারিত হয়। জারক অন্যকে জারিত

করতে যেয়ে ইলেকট্রন নিজে গ্রহণ করে। তাই নিজে বিজারিত হয়। পক্ষান্তরে বিজারক অন্য যৌগকে বিজারিত করার জন্য নিজের ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিজে জারিত হয়। দেখুন: Oxidizing Agent।

নিচে একটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো :

$$2Fe^{3+} + 2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + I_2 \quad (১)$$

এই বিক্রিয়াকে দুইটি অর্ধ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় :

$$2I^- \rightleftharpoons I_2 + 2e^- \quad (২)$$

$$2Fe^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+} \quad (৩)$$

বিক্রিয়া (২)–এ I বিজারক ও I_2 জারক। পক্ষান্তরে (৩)–এ Fe^{3+} জারক ও Fe^{2+} বিজারক। একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারকের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক রয়েছে। এভাবে পারস্পরিক জারণ–বিজারণের ক্ষমতার ভিত্তিতে জারক–বিজারকসমূহকে তাদের শক্তির ক্রমানুসারে সাজিয়ে একটি সারণি তৈরি করা হয়। এ সারণি থেকে বোঝা যায় যে, শক্তিশালী জারকের বিজারণ ক্ষমতা খুবই কম এবং বিজারকের জারণ ক্ষমতা কম।

শক্তিশালী বিজারক ↑ — দুর্বল জারক ↑

$$Mg(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$H_2(g) \rightleftharpoons 2H^+(aq) + 2e^-$$

$$Cu(s) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$I^-(aq) \rightleftharpoons 1/2\ I_2 + e^-$$

$$Fe^{2+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + e^-$$

$$Br^-(aq) \rightleftharpoons 1/2\ Br_2(g) + e^-$$

$$Cl^-(aq) \rightleftharpoons 1/2\ Cl_2(g) + e^-$$

বিজারণ ক্ষমতা — জারণ ক্ষমতা

দুর্বল বিজারক — শক্তিশালী জারক

[কা.হা.]

Oxide অক্সাইড অক্সিজেনের সঙ্গে অন্যান্য মৌল যুক্ত হয়ে সৃষ্ট দ্বি–পদীয় যৌগ (binary compound)। আদর্শ গ্যাস (noble gases) ব্যতীত সকল মৌলের অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়েছে। কোনো একটি মৌলের একাধিক অক্সাইড প্রায়ই প্রস্তুত কর যায়। ভূ–ত্বক ও বায়ুমণ্ডলে স্বাভাবিক অবস্থায় বেশ কিছু অক্সাইড বিদ্যমান: কোয়ার্টজে বিদ্যমান সিলিকন ডাইঅক্সাইড (SiO_2): কোরানডামের অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3);হেমাটাইটে বিদ্যমান আয়রন অক্সাইড (Fe_2O_3); কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) গ্যাস; এবং পানি (H_2O)।

অধিকাংশ মৌল সঠিক তাপমাত্রা ও অক্সিজেন চাপ অবস্থায় অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করবে। এ বিক্রিয়ার দ্বারা বেশ কিছু সংখ্যক অক্সাইডকে সরাসরি প্রস্তুত করা যেতে পারে। সংহত অবস্থায় অধিকাংশ ধাতু অক্সিজেনের সঙ্গে কক্ষ তাপমাত্রায় (২৫° সে) কেবল ধীরগতিতে বিক্রিয়া করে। কারণ প্রথমে উৎপন্ন পাতলা অক্সাইড আবরণ ধাতুকে সুরক্ষা প্রদান করে। বেরিলিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ব্যতীত অন্যান্য ক্ষার ও ক্ষার–মৃত্তিকা ধাতুর পৃষ্ঠে উৎপন্ন অক্সাইড সচ্ছিদ্র থাকে। ফলে উৎপন্ন অক্সাইড অবিরত জারণ প্রক্রিয়াকে সীমিত বাধা প্রদান করতে পারে, এমনকি কক্ষ তাপমাত্রায়ও অক্সাইড উৎপন্ন হতে থাকে। স্বর্ণ অক্সিজেন প্রতিরোধী ব্যতিক্রম ধর্ম প্রদর্শন করে এবং এর অক্সাইডকে (Au_2O_3) পরোক্ষ পদ্ধতিতে তৈরি করতে হয়। অন্যান্য আদর্শ (noble) ধাতু যদিও সাধারণত অক্সিজেন প্রতিরোধী তবুও উচ্চ তাপমাত্রায় অক্সিজেনের সঙ্গে গ্যাসীয় অক্সাইড তৈরি করে।

পানির সঙ্গে বিক্রিয়া থেকে উৎপন্ন দ্রবণের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে অক্সাইডগুলোকে অ্যাসিডীয় ও ক্ষারীয় শ্রেণিতে বিভক্ত করা যেতে পারে। অধাতুর অক্সাইড সাধারণত অ্যাসিড দ্রবণ এবং ধাতুর অক্সাইড ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। দেখুন: Acid and base; Equivalent weight; Oxygen।

অক্সাইডকে বিক্রিয়ার উপর ও বন্ধন সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভক্ত করা যায়। বিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে অক্সাইডকে আট ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে : (১) ক্ষারকীয় অক্সাইড (২) অ্যাসিডীয় অক্সাইড (৩) উভধর্মী অক্সাইড (৪) নিরপেক্ষ অক্সাইড (৫) সাব–অক্সাইড (৬) স্যালাইন অক্সাইড (৭) রাসায়নিক অসংখ্যানু–পাতিক অক্সাইড এবং (৮) পারঅক্সাইড।

১) **ক্ষারকীয় অক্সাইড :** অধিকাংশ ধাতুর স্বাভাবিক অক্সাইড এ শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত। এ অক্সাইডগুলো অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। ক্ষারকীয় অক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত হয়ে ক্ষারকীয় দ্রবণ তৈরি করে, যেমন—Na_2O, CaO, MgO,Fe_2O_3 ইত্যাদি।

২) **অ্যাসিডীয় অক্সাইড :** সাধারণত অধাতুর অক্সাইড। এসব অক্সাইড ক্ষারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি এবং কখনো কখনো কেবল লবণ উৎপন্ন করে। SO_2 SO_3 N_2O_5, P_2O_3 B_2O_3 ইত্যাদি অ্যাসিডীয় অক্সাইডের উদাহরণ। অধিক জারণ অবস্থা সংবলিত ধাতু দ্বারাও

অ্যাসিডীয় অক্সাইড উৎপন্ন হয়, যেমন CrO_3 SnO_2, WO_3,MoO_3 ইত্যাদি। ধাতব ও অধাতব গুণাবলি সম্পন্ন মৌলগুলোও অ্যাসিডীয় অক্সাইড উৎপন্ন করে, যেমন—As_2O_3, Sb_2O_3,SiO_3। ধাতব ও অধাতব উভয় প্রকারের অক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যাসিডীয় বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

৩) **উভধর্মী অক্সাইড :** অ্যাসিডীয় ও ক্ষারকীয় ধর্ম প্রদর্শনকারী অক্সাইডগুলোই উভধর্মী অক্সাইড। এসব অক্সাইড অ্যাসিড ও ক্ষারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। Al_2O_3,ZnO, SnO, Cr_2O_3 ইত্যাদি উভধর্মী অক্সাইডের উদাহরণ। এসব অক্সাইড সাধারণত পানিতে অদ্রাব্য, কিন্তু অ্যাসিড বা ক্ষারকে সহজেই দ্রবীভূত হয়।

৪) **নিরপেক্ষ অক্সাইড :** নিরপেক্ষ অক্সাইড লবণ উৎপন্ন করার জন্য অ্যাসিড বা ক্ষারক কোনোটির সঙ্গেই বিক্রিয়া করে না। এসব অক্সাইড অ্যাসিডীয় বা ক্ষারকীয় বিক্রিয়াও প্রদর্শন করে না, যেমন—H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি।

৫) **সাব-অক্সাইড :** কোনো মৌলের সঙ্গে স্বাভাবিক অক্সাইড তৈরি করতে যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়, সাব-অক্সাইডে এর চেয়ে কম অক্সিজেন থাকে। Pb_2O Ag_4O, Cu_4O, Pd_2O ইত্যাদি সাব-অক্সাইডের উদাহরণ।

৬) **স্যালাইন অক্সাইড :** স্যালাইন অক্সাইড লবণের মতো আচরণ করে। এসব অক্সাইড যৌগিক বা মিশ্র অক্সাইড হিসাবেও পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ Au_2O_2, Fe_3O_4, Pb_3O_4, Mn_3O_4, NO_2 ইত্যাদি স্যালাইড অক্সাইড। এসব অক্সাইড সাধারণত ক্ষারকীয় অক্সাইডের সঙ্গে অ্যাসিডীয় অক্সাইড যুক্ত হয়ে উৎপন্ন হয়। একাধিক অক্সাইড দ্বারা উৎপন্ন কিছু অক্সাইডকে নিচে প্রদর্শন করা হলো :

$Fe_3O_4 = FeO.\ Fe_2O_3$ বা $FeFe_2O_4$

$Pb_3O_4 = 2PbO.\ PbO_2$ বা $Pb\ Pb_2O4$

$Mn_3O_4 = 2MnO.\ MnO_2$ বা $MnO.\ Mn_2O_3$ বা $MnMn_2O_4$

$4NO_2 = N_2O_3.\ N_2O_5$

৭) রাসায়নিক অসংখ্যানুপাতিক অক্সাইড : একাধিক যোজ্যতা সম্পন্ন ধাতু দ্বারা উৎপন্ন অক্সাইডকে রাসায়নিক অসংখ্যানুপাতিক অক্সাইড বলে। উদাহরণস্বরূপ, ফেরাস অক্সাইডের সংযুক্তি কখনোই FeO নয়, বরং $FeO_{0.9}$ থেকে $FeO_{0.95}$ পর্যন্ত বিস্তৃত।

৮) পারঅক্সাইড : কোনো মৌলের স্বাভাবিক অক্সাইড তৈরি করতে যে পারিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়, এর চেয়ে বেশি অক্সিজেন যদি সেই মৌলে যুক্ত হয় তবে উৎপন্ন যৌগটিকে পারঅক্সাইড বলে। Na_2O_2 CaO_2 ক্ষারকীয়, CrO_4,S_2O_7, SnO_3 অ্যাসিডীয় এবং H_2O_2 নিরপেক্ষ পারঅক্সাইডের উদাহরণ।

বন্ধন সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে অক্সাইডকে তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। রাসায়নিক বন্ধনের প্রকৃতিই এ ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়।

(১) আয়নিক অক্সাইড : যে সকল অক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নিত হয়ে ক্ষারক উৎপন্ন করে। আয়নিক অক্সাইডগুলো ক্ষার ও ক্ষারী-মৃত্তিকা ধাতু দ্বারা সাধারণত উৎপন্ন হয়, যেমন Li_2O, BaO, MgO ও CaO।

(২) সমযোজী অক্সাইড : এ অক্সাইডগুলোর অধিকাংশই অধাতু দ্বারা উৎপন্ন হয়। এদের প্রকৃতি সাধারণত অ্যাসিডীয়। পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় অ্যাসিডের লবণ তৈরি করে। এ অক্সাইডগুলো অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড হিসাবে পরিচিত, যেমন— SO_2, CO_2 , CO এবং Cl_2O_7।

মধ্যবর্তী অক্সাইড : অবস্থান্তর ধাতু ও অন্যান্য অনেক ভারি ধাতু অক্সিজেনের সঙ্গে আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের মাঝামাঝি এক প্রকারের রাসায়নিক বন্ধন তৈরি করে। এসব অক্সাইড পানির সঙ্গে তেমন বিক্রিয়া করে না। এদের কোনো কোনোটি অ্যাসিড ও ক্ষারকের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। Fe_2O_3, ZnO এবং BeO এ গ্রুপের অক্সাইডের উদাহরণ। দেখুন : Peroxide। [সি.হ.]

Oxidizing agent জারক জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী এক গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়ক। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় এক অণু বা আয়ন থেকে ইলেকট্রন অন্য অণু বা আয়নে স্থানান্তরিত হয়। জারক কোনো অণু বা আয়ন হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারিত করে এবং নিজে বিজারিত হয়। জারণ সংখ্যার পরিবর্তন চিহ্নিত করে কোনো একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় জারককে শনাক্ত করা হয়। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় জারকের জারণ সংখ্যা হ্রাস পায়।

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে দুইটি অর্ধ বিক্রিয়ায় বিভক্ত করা হয়। নিচে একটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো :

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \quad (১)$$

এই বিক্রিয়াটিকে দুইটি অর্ধ বিক্রিয়ার মাধ্যমে লেখা যায় :

$$Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2e^- \quad (২)$$

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s) \quad (৩)$$

www.pathagar.com

সারণী : ২৫° সে তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমিত ইলেকট্রোড (জারণ) পটেনশিয়াল

	$E^{\ominus}$/V		$E^{\ominus}$/V
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80	$\frac{1}{2}Hg_2SO_4 + e^- \rightarrow Hg + \frac{1}{2}SO_4^{2-}$	+0.62
$Ag^{2+} + e^- \rightarrow Ag^+$	+1.98	$\frac{1}{2}I_2 + e^- \rightarrow I^-$	+0.54
$AgBr + e^- \rightarrow Ag + Br^-$	+0.07	$\frac{1}{2}I_3^- + e^- \rightarrow \frac{3}{2}I^-$	+0.53
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	+0.22	$In^+ + e^- \rightarrow In$	−0.13
$AgI + e^- \rightarrow Ag + I^-$	−0.15	$\frac{1}{2}In^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}In^+$	−0.44
$\frac{1}{3}Al^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}Al$	−1.68	$\frac{1}{3}In^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}In$	−0.34
$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1.83	$K^+ + e^- \rightarrow K$	−2.93
$\frac{1}{3}Au^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}Au$	+1.52	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	−3.04
$\frac{1}{2}Ba^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ba$	−2.92	$\frac{1}{2}Mg^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Mg$	−2.36
$\frac{1}{2}Be^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Be$	−1.97	$\frac{1}{2}Mn^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Mn$	−1.18
$\frac{1}{2}Br_2(l) + e^- \rightarrow Br^-$	+1.06	$Mn^{3+} + e^- \rightarrow Mn^{2+}$	+1.51
$\frac{1}{2}Br_2(aq) + e^- \rightarrow Br^-$	+1.09	$\frac{1}{2}MnO_2 + 2H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Mn^{2+} + H_2O$	+1.23
$\frac{1}{2}BrO^- + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Br^- + OH^-$	+0.76	$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	+0.56
$HOBr + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Br_2 + H_2O$	+1.60	$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$	+0.80
$\frac{1}{2}BrO_4^- + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}BrO_3^- + \frac{1}{2}H_2O$	+1.85	$\frac{1}{3}NO_3^- + \frac{4}{3}H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{3}NO + \frac{2}{3}H_2O$	+0.96
$\frac{1}{2}Ca^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ca$	−2.84	$\frac{1}{2}NO_3^- + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}NO_2^- + OH^-$	+0.01
$\frac{1}{2}Cd(OH)_2 + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cd + OH^-$	−0.82	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	−2.71
$\frac{1}{2}Cd^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cd$	−0.40	$\frac{1}{2}Ni^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ni$	−0.26
$\frac{1}{3}Ce^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}Ce$	−2.34	$\frac{1}{2}Ni(OH)_2 + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ni + OH^-$	−0.72
$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$	+1.72	$\frac{1}{2}NiO_2 + 2H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ni^{2+} + H_2O$	+1.59
$\frac{1}{2}Cl_2 + e^- \rightarrow Cl^-$	+1.36	$\frac{1}{4}O_2 + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow OH^-$	+0.40
$\frac{1}{2}ClO^- + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl^- + OH^-$	+0.89	$\frac{1}{4}O_2 + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2O$	+1.23
$HOCl + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O$	+1.63	$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$	−0.33
$ClO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow ClO_2 + H_2O$	+1.17	$\frac{1}{2}O_2 + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}HO_2^- + \frac{1}{2}OH^-$	−0.08
$\frac{1}{2}ClO_4^- + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}ClO_3^- + \frac{1}{2}H_2O$	+1.20	$O_2 + H^+ + e^- \rightarrow HO_2$	−0.13
$\frac{1}{2}Co^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Co$	−0.28	$\frac{1}{2}O_2 + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2O_2$	+0.70
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	+1.92	$\frac{1}{2}Pb^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Pb$	−0.13
$Co(NH_3)_6^{3+} + e^- \rightarrow Co(NH_3)_6^{2+}$	+0.06	$\frac{1}{2}PbO_2 + 2H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Pb^{2+} + H_2O$	+1.70
$\frac{1}{2}Cr^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cr$	−0.90	$\frac{1}{2}PbSO_4 + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Pb + \frac{1}{2}SO_4^{2-}$	−0.36
$\frac{1}{3}Cr^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}Cr$	−0.74	$\frac{1}{2}Pt^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Pt$	+1.19
$Cs^+ + e^- \rightarrow Cs$	−2.92	$Rb^+ + e^- \rightarrow Rb$	−2.93
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+0.52	$\frac{1}{2}S + e^- \rightarrow \frac{1}{2}S^{2-}$	−0.48
$\frac{1}{2}Cu^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cu$	+0.34	$\frac{1}{2}SO_2(aq) + \frac{1}{2}H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{4}S_2O_3^{2-} + \frac{1}{4}H_2O$	−0.40
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	+0.16	$\frac{1}{4}SO_2(aq) + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{4}S + \frac{1}{2}H_2O$	+0.50
$CuCl + e^- \rightarrow Cu + Cl^-$	+0.12	$\frac{1}{2}S_4O_6^{2-} + e^- \rightarrow S_2O_3^{2-}$	+0.08
$\frac{1}{2}Cu(NH_3)_4^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Cu + 2NH_3$	−0.00	$\frac{1}{2}SO_4^{2-} + \frac{1}{2}H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}SO_3^{2-} + OH^-$	−0.94
$\frac{1}{2}F_2 + e^- \rightarrow F^-$	+2.87	$SO_4^{2-} + 2H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}S_2O_6^{2-} + H_2O$	−0.25
$\frac{1}{2}Fe^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Fe$	−0.44	$\frac{1}{2}S_2O_8^{2-} + e^- \rightarrow SO_4^{2-}$	+1.96
$\frac{1}{3}Fe^{3+} + e^- \rightarrow \frac{1}{3}Fe$	−0.04	$\frac{1}{2}Sn^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Sn$	−0.14
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.77	$\frac{1}{2}Sn^{4+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Sn^{2+}$	+0.15
$Fe(CN)_6^{3-} + e^- \rightarrow Fe(CN)_6^{4-}$	+0.36	$\frac{1}{2}Sr^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Sr$	−2.89
$\frac{1}{2}Fe(CN)_6^{4-} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Fe + 3CN^-$	−1.16	$\frac{1}{2}Ti^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Ti$	−1.63
$H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2$	0.00	$Ti^{3+} + e^- \rightarrow Ti^{2+}$	−1.37
$H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + OH^-$	−0.83	$TiO^{2+} + 2H^+ + e^- \rightarrow Ti^{3+} + H_2O$	+0.10
$H_2O_2 + H^+ + e^- \rightarrow OH + H_2O$	+0.71	$Tl^+ + e^- \rightarrow Tl$	−0.34
$\frac{1}{2}H_2O_2 + H^+ + e^- \rightarrow H_2O$	+1.76	$\frac{1}{2}V^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}V$	−1.13
$\frac{1}{2}Hg^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Hg$	+0.80	$V^{3+} + e^- \rightarrow V^{2+}$	−0.26
$\frac{1}{2}Hg_2Cl_2 + e^- \rightarrow Hg + Cl^-$	+0.27	$\frac{1}{2}VO^{2+} + H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2}V^{2+} + \frac{1}{2}H_2O$	+0.34
$\frac{1}{2}Hg^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Hg$	+0.86	$VO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightarrow VO^{2+} + H_2O$	+1.00
$Hg^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Hg_2^{2+}$	+0.91	$\frac{1}{2}Zn^{2+} + e^- \rightarrow \frac{1}{2}Zn$	−0.76

www.pathagar.com

বিক্রিয়া (২)-এ Zn তার দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয়। এখানে তার জারণ সংখ্যা শূন্য (o) থেকে 2+ (Zn^{2+}) এ বৃদ্ধি পেয়েছে। তাই এখানে Zn(s) হচ্ছে বিজারক। পক্ষান্তরে বিক্রিয়া (৩) এ Cu^{2+} দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu পরিণত হয়। এক্ষেত্রে জারণ সংখ্যা 2+ থেকে 0 পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ জারণ সংখ্যা হ্রাস পায়। সুতরাং বিক্রিয়া (১) এ Zn হচ্ছে বিজারক ও Cu^{2+} হচ্ছে জারক। কোনো একটি বিকারকের জারক হিসাবে কার্যকারিতা পরিমাপ করার উপায় হচ্ছে তার আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল (standard Reduction potential)। এটি একটি তড়িৎ রাসায়নিক সূচক। আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল বিজারণ বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্ট মুক্ত শক্তির (free energy) পরিবর্তনের সমান। বিভিন্ন ধর্ম বিক্রিয়ার বিজারণ পটেনশিয়াল নির্ণয় করার জন্য আদর্শ অবস্থায় নিচের বিক্রিয়াটিকে রেফারেন্স হিসাবে বিবেচনা করা হয়েছে :

$$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$$

এই বিক্রিয়ায় আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়ালের মান ইচ্ছাকৃতভাবে শূন্য ধরা হয়েছে। প্রত্যেক অর্ধ জারণ বিক্রিয়ার সাথে এই বিক্রিয়াটিকে তুলনা করে বিভিন্ন অর্ধ বিক্রিয়ার জন্য আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়ালের একটি তালিকা (table) তৈরি করা হয়েছে। এই তালিকায় কোনো অর্ধ-বিক্রিয়ার আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়ালের মান ধনাত্মক (positive) আবার কোনো অর্ধ-বিক্রিয়ার আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল ঋণাত্মক (negative) দেখানো হয়। বিজারণ পটেনশিয়ালের মান যতো বেশি ধনাত্মক জারক হিসাবে তারা ততো বেশি শক্তিশালী। তালিকার দুই প্রান্তের দুইটি অর্ধ-বিক্রিয়া বিবেচনা করা যায় :

$Li^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Li(s)$ আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল,

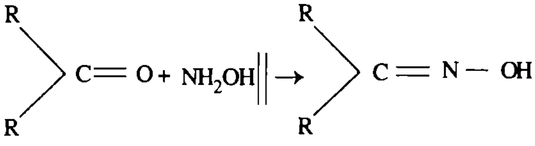
E^θ = –৩.০৪ ভোল্ট

$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$ আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল

E^θ = ২.৮৭ ভোল্ট

প্রথম F অর্ধ-বিক্রিয়াটির বিজারণ পটেনশিয়াল বেশি ঋণাত্মক। তাই Li বিজারক হিসাবে সবচেয়ে শক্তিশালী। কিন্তু জারক হিসাবে সবচেয়ে দুর্বল। পক্ষান্তরে দ্বিতীয় অর্ধ-বিক্রিয়ার আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়াল বেশ ঋণাত্মক। তাই F2 জারক হিসাবে সবচেয়ে শক্তিশালী। কিন্তু বিজারক হিসাবে অত্যন্ত দুর্বল। জারক-বিজারকের আদর্শ বিজারণ পটেনশিয়ালের মান জানা থাকলে কোনো একটি স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়ার দিক নির্ণয় করা সম্ভব। তবে জারক-বিজারকের বাস্তব কার্যকারিতা বিক্রিয়াটির তাপগতীয় তথ্য (thermodynamics) এবং এটি ঘটার প্রকৃত ধাপের উপর নির্ভর করে। [কা.হা.]

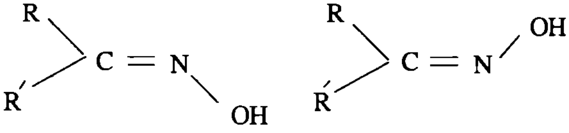
Oxime অক্সাইম সাধারণত কার্বনিল (>C = O) গ্রুপের যৌগের সাথে হাউড্রক্সিল অ্যামিনের বিক্রিয়ায় উৎপাদ হিসাবে পাওয়া যায় :



(R অ্যালকাইলমূলক)

অ্যালডিহাইড হতে উৎপন্ন অক্সাইমকে অ্যালডক্সাইম (RCH = NOH) ও কিটোন হতে উৎপন্ন অক্সাইমকে কিটোক্সাইম (RR'CH = NOH) বলা হয়। এখানে R, R' দুটি ভিন্ন শ্রেণির অ্যালকাইলমূলক। এ ধরনের যৌগ সুশৃঙ্খল কেলাস আকারের যা সহজে পৃথক করা যায়। তাই কার্বনিল শ্রেণির যৌগসমূহকে পৃথক ও শনাক্ত করতে অক্সাইমকে বিকারক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। অক্সাইমের >C=N গ্রুপের শোষিত বর্ণালি (ইনফ্রারেড) ১৬৯০–১৬১০ সেমি$^{-১}$ অঞ্চলে।

অক্সাইমের দুটি সমাণু রয়েছে। এই সমাণুর উদ্ভব হয় এর গাঠনিক বিন্যাসের ভিন্নতার জন্য। অক্সাইমে একটি >C= N দ্বিবন্ধন রয়েছে। এই দ্বিবন্ধনের নিয়ন্ত্রিত আবর্তনের (restricted rotation) জন্য হাইড্রক্সিলমূলকের অবস্থান হয় দুইভাবে (I ও II)।



I II

দুই সমাণুর (I ও II) ভৌত ধর্ম মোটামুটি অভিন্ন হলেও রাসায়নিক ধর্মে বেশ ভিন্নতা রয়েছে। অক্সাইমের অ্যাসিটাল উৎপাদ নিয়ে কার্বনেটের সাথে জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া করলে অ্যাসিটালের একটি অণু পুনরায় অক্সাইম ফিরিয়ে দিবে। আর অ্যাসিটালের অপর অণু সায়ানাইড তৈরি করবে। এভাবে এদের মধ্যে পার্থক্য করা সম্ভব। এছাড়া বেকম্যান পুনর্বিন্যাস (Beckman rearrangement)-এর মাধ্যমেও অক্সাইমের মধ্যে পার্থক্য করা যায়। এটি অত্যন্ত সুপরিচিত একটি বিক্রিয়া। অক্সাইমের কিছু ধর্মের জন্য শিল্প কারখানায় এদের গুরুত্ব দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। [কা.হা.]

Oximeter অক্সিমিটার এক ধরনের ফটোবৈদ্যুতিক ফটোমিটার, যার সাহায্যে রক্তের লোহিত কণিকা বা হেমোগ্লোবিনের অক্সিজেনযুক্ত অংশ পরিমাপ করা হয়। এই অংশকে সাধারণত শতকরা হারে প্রকাশ এবং 'রক্তের অক্সিজেন সম্পৃক্তি' হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

এক ধরনের অক্সিমিটার তৈরি করা হয় কোনো অক্ষত প্রাণী বা মানবদেহের কোনো বিশেষ টিস্যুতে সঞ্চালিত রক্তের

অক্সিজেন সম্পৃক্তি পরিমাপ করার জন্য। পরীক্ষা কাজে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত টিস্যু হচ্ছে কানের কোমলাস্থিময় বহিরাংশ (cartilaginous pinna), এবং এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত যন্ত্রকে বলা হয় কর্ণ-অক্সিমিটার।

আর এক ধরনের অক্সিমিটার তৈরি করা হয় সংবহনতন্ত্রের বিভিন্ন জায়গা থেকে রক্ত নেওয়ার সময় বা অব্যবহিত পরে রক্তের অক্সিজেন সম্পৃক্তি পরিমাপ করার জন্য। এ ধরনের যন্ত্রকে সাধারণত কুভেট (cuvette) অক্সিমিটার বলা হয়। [নূ.হু.]

Oxisols অক্সিসলস মৃত্তিকার সর্বাধুনিক শ্রেণিবিন্যাস US Soil Taxonomy-তে অন্তর্ভুক্ত একটি মৃত্তিকা বর্গ (soil order)। ফরাসি শব্দ *oxide* থেকে এর নামকরণ করা হয়েছে। ১৯৩৮ সালের মৃত্তিকা ট্যাক্সোনমি সিস্টেমে অক্সিসলস বর্গের মৃত্তিকা ল্যাটারাইট হিসাবে পরিচিত ছিল। ১৯৫০ থেকে ১৯৬৫ সাল পর্যন্ত সময়ে এসব মৃত্তিকা Latosols হিসাবেও পরিচিত ছিল।

অক্সিসলস বর্গের মৃত্তিকা সর্বাপেক্ষা অধিক অবক্ষয়িত মৃত্তিকা। এসব মৃত্তিকাতে অকরিক (ochric) বা আমবিক (umbic) এপিপেডন থাকে, কিন্তু এদের শনাক্তকারী সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো গভীর অন্তর্ভূপৃষ্ঠে (দুই মিটারের মধ্যে) বিদ্যমান অক্সিক (oxic) ক্ষিতিজ। এ অক্সিক ক্ষিতিজের উপরে কোনো স্পোডিক বা আরজিলিক ক্ষিতিজ থাকে না। অক্সিক ক্ষিতিজে সাধারণত অধিক পরিমাণে এঁটেল আকারের কণা দেখা যায়। এসব কণার মধ্যে আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাস অক্সাইডের প্রাধান্য পরিলক্ষিত হয়। পৃষ্ঠ থেকে ৩০ সেন্টিমিটারের মধ্যে অবিরত দশা হিসাবে প্লিনথাইট বিদ্যমান। অবক্ষয় ও অধিক ক্ষালনের (leaching) ফলে এ ক্ষিতিজে বিদ্যমান সিলিকেট মণিক থেকে অধিকাংশ সিলিকা অপসারিত হয়ে যায়। কিছু কিছু কোয়ার্টজ এবং ১ : ১ -টাইপ এঁটেল মণিক (ক্যাওলিনাইট) ক্ষিতিজে থেকে যায়, কিন্তু হাইড্রাস অক্সাইডই প্রাধান্য বিস্তার করে। দেখুন: Diagnostic horizons; (Soil)।

অক্সিসলস বর্গের মৃত্তিকা গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এলাকার পুরাতন ও স্থিতিশীল উত্তম নিষ্কাশিত ভূমিপৃষ্ঠে দেখা যায়। উত্তম নিষ্কাশিত হওয়ার কারণে মৃত্তিকা পরিলেখ অত্যধিক জারিত অবস্থায় থাকে। উচ্চ তাপমাত্রা ও অধিক পানি দ্বারা অবক্ষয় প্রক্রিয়া ত্বরান্বিত হওয়ার কারণে অধিক অবক্ষয়িত অক্সিসলস উষ্ণ ও আর্দ্র ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় এলাকার শক্ত কাষ্ঠ সংবলিত অরণ্যে সাধারণত পাওয়া যায়। অন্যান্য মৃত্তিকা বর্গের চেয়ে এদের সম্পর্কে তুলনামূলকভাবে কম জানা গিয়েছে। এসব মৃত্তিকা ব্যাপক ভৌগলিক এলাকা জুড়ে বিস্তৃত। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অঞ্চলের কোটি কোটি মানুষ তাদের খাদ্য ও বস্ত্রের জন্য এসব মৃত্তিকার উপর নির্ভর করে। পৃথিবীব্যাপি ভূমি পৃষ্ঠের প্রায় ৮.৫ শতাংশ এলাকা জুড়ে অক্সিসলস বিস্তৃত।

অক্সিসলস বর্গে পাঁচটি উপবর্গ আছে :

Aquox (ল্যাটিন *aqua* অর্থ পানি) মৌসুম মাফিক পানি দ্বারা সম্পৃক্ত

Humox (ল্যাটিন *humus* অর্থ ভূমি) পৃষ্ঠ মৃত্তিকাতে হিউমাসের পরিমাণ বেশি

Orthox (গ্রীক *orthos* অর্থ প্রকৃত) কেন্দ্রীয় মতবাদ Torrox (ল্যাটিন *torridus* অর্থ গরম ও শুষ্ক) বৎসরের অর্ধেক শুষ্ক, শুষ্ক মৌসুম (arid season)

Ustox (ল্যাটিন *Ustus* অর্থ পোড়া) শুষ্ক শীতকাল, গ্রীষ্মকালে কিছু পানি থাকে।

দক্ষিণ আমেরিকায় এবং আফ্রিকায় সবচেয়ে বেশি এলাকা জুড়ে অক্সিসলস বিদ্যমান। Orthox (যেসব অক্সিসলসে অল্প সময় শুষ্ক ঋতু বিদ্যমান বা আদৌ নেই) উপবর্গের মৃত্তিকা উত্তর ব্রাজিল এবং আশেপাশের দেশগুলোতে দেখা যায়। Ustox (গরম, শুষ্ক গ্রীষ্মকাল) উপবর্গের মৃত্তিকা ব্রাজিলে দেখা যায়। মধ্য আফ্রিকার বিস্তীর্ণ এলাকায় অক্সিসলস পাওয়া যায়। এছাড়া মালয়েশিয়া ও ইন্দোনেশিয়াতেও অক্সিসলস বিদ্যমান। বাংলাদেশে অক্সিসলস বর্গের মৃত্তিকা নেই।

অক্সিসলসে এঁটেলের পরিমাণ অনেক বেশি কিন্তু এগুলো আঠালো প্রকৃতির নয়। অধিকাংশ অন্যান্য মৃত্তিকার চেয়ে অক্সিসলসে অবক্ষয়ের গভীরতা অনেক বেশি। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এ গভীরতা ১৬ মিটার বা এর চেয়েও অধিক হয়ে থাকে। অক্সিসলসে এঁটেল কণার সংবহন প্রায় নাই বললেই চলে। এ কারণে B_t (এঁটেলের সঞ্চয়ন সাধারণত অধিক পরিমাণে ঘটে) ক্ষিতিজ সাধারণত অস্পষ্ট, পরিব্যাপ্ত বা অনুপস্থিত। অধিক প্রবেশ্যতা এবং স্বল্প ক্ষয়িষ্ণুতাও অক্সিসলসের বৈশিষ্ট্য। এসব মৃত্তিকাতে অবক্ষয়যোগ্য মণিক হয় অনুপস্থিত না হয় অতি অল্প পরিমাণে বিদ্যমান। এ কারণে এসব মৃত্তিকাতে ক্ষারকীয় ধনাত্মক আয়নের পরিমাণও কম। এসব ক্ষারকীয় ধনাত্মক আয়ন সীমিত ধনাত্মক আয়ন বিনিময় কমপ্লেক্স, গাছের কোষকলা ও অত্যন্ত গভীরে স্বল্প অবক্ষয়িত মৃত্তিকা স্তরে থাকে।

অক্সিসলসের ব্যবস্থাপনার সমস্যা ও সুযোগ দুটিই আছে। অধিকাংশ অক্সিসলসে স্থানীয়ভাবে বেড়ে উঠা অরণ্যকে কেটে পরিষ্কার করা হয় নাই বা কোথাও কোথাও কেবল প্রাচীন পদ্ধতি ব্যবহার করে চাষাবাদ করা হয়। আধুনিক চাষ ব্যবস্থা প্রযুক্তি ব্যবহার করে কোনো কোনো ক্ষেত্রে মিশ্র সফলতা প্রত্যক্ষ করা গিয়েছে। এসব মৃত্তিকার জন্য অধিক পরিমাণে সার বিশেষ করে ফসফরাস সমৃদ্ধ বস্তু প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। অণুপুষ্টি উপাদানের অভাব প্রায়ই দেখা যায়। বৃষ্টিবহুল অঞ্চলে ভূমিক্ষয়ের পরিমাণও অনেক বেশি। এ কারণে যেসব এলাকায় অক্সিসলসের পরিমাণ বেশি সেখানে বনভূমির রক্ষণাবেক্ষণই প্রধান ভূমি ব্যবহার হওয়া উচিত। এক্ষেত্রে ওয়েল-পাম্প ও রাবার চাষ করে ভূমির উপর আচ্ছাদন তৈরি করা যেতে পারে এবং এসব মৃত্তিকার জন্য এগুলোই আদর্শ গাছ।

সঠিক ব্যবস্থাপনার দ্বারা মৃত্তিকা ব্যবহার করে ব্রাজিল ও মধ্য আফ্রিকার কিছু কিছু এলাকাতে এদের উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা হয়েছে। তৎসত্ত্বেও প্রাকৃতিক অরণ্যই এসব মৃত্তিকাতে রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত। [সি.হু.]

Oxygen অক্সিজেন একটি গ্যাসীয় রাসায়নিক মৌল; প্রতীক O.। এর পারমাণবিক সংখ্যা ৮ ও পারমাণবিক ভর ১৬.০০ (১৫.৯৯৯৪)। মৌল হিসাবে অক্সিজেনের বৈজ্ঞানিক গুরুত্বের চেয়ে এর জৈবিক গুরুত্ব অনেক বেশি। অধিকাংশ জীবন্ত কোষেই

www.pathagar.com

অক্সিজেন শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য এক অতীব প্রয়োজনীয় উপাদান। তাই অক্সিজেন ছাড়া জীবনের অস্তিত্ব কল্পনাও করা যায় না। এছাড়াও জ্বালানি দহনসহ অন্যান্য প্রক্রিয়া ও অক্সিজেন এক অতীব প্রয়োজনীয় উপাদান।

মুক্ত অবস্থায় গ্যাসীয় অক্সিজেন সাধারণত দ্বিপরমাণুক অণু, সংকেত O_2। তাই একে ডাইঅক্সিজেনও বলে। বায়ু হতে তরলীকরণ ও আংশিক পাতনের মাধ্যমে অক্সিজেন পৃথক করা হয়। সাধারণ অবস্থায় অক্সিজেন বর্ণহীন, স্বাদহীন ও গন্ধহীন গ্যাস। এ গ্যাস ঘনীভূত হয়ে অনুজ্জ্বল নীল বর্ণের তরলে পরিণত হয়। তরল এই অক্সিজেনের খানিকটা পরাচৌম্বক ধর্ম রয়েছে। অক্সিজেনের বহুরূপতা (allotropy) রয়েছে। একমাত্র এই বহুরূপটি হচ্ছে (allotropic modification) হচ্ছে ওজোন। ওজোন ত্রিআনুবিক অণু যার সংকেত O_3।

অক্সিজেনের কয়েকটি ভৌত ধর্ম

ধর্ম	মান
পারমাণবিক সংখ্যা	৮
পারমাণবিক ভর	১৬.০০
ট্রিপল পয়েন্ট (Triple point) কে. (যে তাপমাত্রায় কঠিন, তরল ও গ্যাস সাম্যাবস্থায় থাকে)	৫৪.৩৫
গলনাঙ্ক কে. (কেলভিন)	৫৫.৩
স্ফুটনাঙ্ক কে.	৯০.১৮
গ্যাস ঘনত্ব (২৭৩ কে. ও এক অ্যাটম. (atm) চাপে)	১.৪২৯০
তরল ঘনত্ব, গ্রাম/মিলি	১.১৪২
আইসোটোপসমূহ (শতকরা পরিমাণ)	^{16}O (৯৯.৭৫৯)
	^{17}O (০.০৩৭)
	^{18}O (০.২০৪)
স্বাভাবিক যোজ্যতা	–২
মানবদেহে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ	৬৫.০
আণবিক আয়তন (২৭৩ কে. ও এক অ্যাটম চাপ)	২২.৩৯
বন্ধন দৈর্ঘ্য (O=O) পি.মি. ($১০^{-১২}$ মি.)	১২১
বন্ধন শক্তি (কিলোজুল/মোল)	.৪৯৫

স্বাভাবিক অবস্থায় অক্সিজেনে ঋণাতক যোজ্যতা দেখা গেলেও কখনো কখনো এর ধনাত্মক যোজ্যতাও হতে পারে। অক্সিজেন যখন তার চেয়েও বেশি তড়িৎঋণাত্মক মৌলের (যেমন ফ্লোরিন F) সাথে যৌগ গঠন করে তখন এর যোজ্যতা হয় ধনাত্মক। যেমন—অক্সিজেন ফ্লোরাইড, OF_2।

প্রকৃতপক্ষে সকল রাসায়নিক মৌলই অক্সিজেনের সাথে যৌগ গঠন করে শুধু ব্যতিক্রম হচ্ছে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ। অক্সিজেনের যৌগসমূহের মধ্যে অত্যন্ত সুপরিচিত যৌগ হচ্ছে পানি (H_2O) ও সিলিকা (SiO_2)। প্রথমটি পৃথিবীর এক সর্ববৃহৎ অংশ আর দ্বিতীয়টি বালুর প্রধান উপাদান। দুইয়ের অধিক পরমাণুবিশিষ্ট যৌগের মধ্যে অক্সিজেনের বেশি উপস্থিতি আছে সিলিকেটে। পাথর ও মাটির বৃহদংশই সিলিকেট দ্বারা তৈরি। এছাড়া অক্সিজেনের অন্যান্য যৌগের মধ্যে ক্যালসিয়াম কার্বনেট (মার্বেল), ক্যালসিয়াম সালফেট (জিপসাম), অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (বক্সাইট) এবং আয়রনের বিভিন্ন অক্সাইড রয়েছে। আয়রন অক্সাইড খনি থেকে লৌহের উৎস হিসাবে পাওয়া যায়। [কা.হা.]

Oxymonadida অক্সিমোনাডিডা Protozoa পর্বের Zoomastigophorea শ্রেণির একটি বর্গ। রংবিহীন এসব ফ্লাজেলেট (flagellate) *Cryptocercus* নামের তেলাপোকা এবং কতক উইপোকার অন্ত্রে মিথোজীবী। কাঠভোজী পোষকের অন্ত্রে কাঠের কণা থেকে এরা নিজের খাদ্য সংগ্রহ করে।

আজ পর্যন্ত মধ্যম অথবা বড় আকারের সাতটির বেশি গণের কথা জানা গেছে। এসব প্রোটোজোয়ান পেয়ারা-আকৃতির অথবা উপবৃত্তাকার। দেহের সম্মুখপ্রান্তে কিছুটা বাঁকানো, নমনীয় ঘাড়ের মতো একটি অংশ থাকে। এর সাহায্যেই পোষকের অন্ত্রপ্রাচীরে এরা আটকে থাকে। তবে কখনো কখনো অন্ত্রনালিতে মুক্তভাবেও বাস করে। এদের নিউক্লিয়াস একটি অথবা একাধিক হতে পারে। দেখুন: Zoomastigophorea। [সৈ.হু.ক.]

Oxystominoidea অক্সিস্টোমিনয়িডিয়া Enoplida বর্গের সামুদ্রিক নেমাটোডদের একটি অতিগোত্র। Oxystominoidea–এর প্রজাতিগুলো এই পর্বের প্রাচীনতম বৈশিষ্ট্যগুলো বহন করে। অন্যান্য Enoplida থেকে ঠোঁটাংশের (শিরঃস্থানীয়) অবর্তমানে যেখানটায় একটি গর্তের উপস্থিতি দিয়ে এদের আলাদা করা হয়। এদের স্টোমা সম্পূর্ণভাবে ইসোফাস্টোম (esophastome) দ্বারা বিন্যস্ত। বেশির ভাগ নেমাটোডের দ্বিতীয় পর্যায়িক স্টোমা অনুপস্থিত। সম্মুখপ্রান্তের শিরঃস্পর্শী অঙ্গ শিরঃখণ্ডায়নের অনুপস্থিতি প্রদর্শন করে। এই স্পর্শীগুলো তিনটি পৃথক প্রাচীন অবস্থার সেটিফর্ম (setiform) বলয়ের মধ্যে থাকে এবং কোনো কোনো প্রজাতিতে তিন ধরনের সেটিফর্মের উপস্থিতিই দেখা যায়। জানা মতে, এটিই একমাত্র সেটিফর্ম বলয়সম্পন্ন নেমাটোড দল। Amphids-গুলো (chemoreceptors) এদের বহির্মুখের আকার–আকৃতির সাথে মিল রেখে সাধারণত লম্বা হয়ে থাকে। অন্ননালি লম্বা এবং ক্রমান্বয়ে পিছনের দিকে প্রশস্ত হয়ে যায়। পুরুষে সম্পূরক অঙ্গগুলো সাধারণত অনুপস্থিত কিন্তু যখন সেগুলো থাকে তখন তা স্পষ্ট, ছোট এবং সেটোস (setose) ধরনের। স্ত্রী সদস্যে একটি বা দুটি ডিম্বাশয় থাকে। এমনিভাবে পুরুষে একটি বা দুটি শুক্রাশয় থাকে। দেখুন: Nemata। [রে.র.]

Oxyurina অক্সিউরিনা অক্সিউর‍্যাটা (Oxyurata) নামেও পরিচিত Nematoda–এর একটি বড় দল। এটি Ascaridida বর্গের দুটি উপবর্গের একটি। আধুনিক এক শ্রেণিবিন্যাসে গঠনগত এবং বৈশিষ্ট্যগত দিক থেকে এদের Oxyuroidea–তে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। অপর এক বিন্যাসে এর কতকগুলো গোত্র যেমন—Heterakidae, Cosmocercidae এবং Kathlaniidae–কে Ascaridina উপবর্গে দেখানো হয়েছে। দেখুন: Ascaridida; Nemata; Oxyroidea। [সৈ.হু.ক.]

Oxyuroidea অক্সিউরয়ডিয়া Nematoda শ্রেণির বড় এবং ব্যাপকভাবে বিস্তৃত একটি দল। বর্ণনার সুবিধার্থে এদের Oxyuridae, Atractidae, Thelastomatidae, Rhigno-

www.pathagar.com

nematide, Kathlaniidae, Cosmocercidae এবং Heterakidae গোত্রসহ একটি অধিগোত্রে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এখানে রয়েছে প্রায় ১৩৫টি গণ। স্থলজ স্তন্যপায়ী, পাখি, সরীসৃপ, উভচর, মাছ, কীটপতঙ্গ এবং অন্যান্য আর্থ্রোপোড এদের পোষক।

সব প্রজাতিই ছোট অথবা মধ্যম আকারের; দেহ হালকা, পাতলা। ঠোঁট থাকলে তা সাধারণত তিনটি অথবা ছয়টি। সিফালিক প্যাপিলি (cephalic papillae) উপস্থিত অথবা অনুপস্থিত। অন্ননালি স্থূলভাবে একটি কর্পাস, ইসথমাস (isthmus) এবং পশ্চাৎদিকের একটি স্ফীত অংশে বিভক্ত। রেচনতন্ত্র H-ধরনের, খাটো নালিবিশিষ্ট যা অনেক সময় থলিকার মতো গঠন তৈরি করে। অধিকাংশ স্ত্রী ডিম দেয়, কখনো কখনো বাচ্চা প্রসব করে। অনেক প্রজাতিতে যৌন দ্বিরূপতা স্পষ্ট।

একটি ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম ছাড়া, এদের জীবনচক্র প্রত্যক্ষ। সাধারণত ডিম পোষকের অন্ত্র থেকে বাইরে নির্গত হয়। মাটিতে ডিমের মধ্যে ভ্রূণ পরিস্ফুরিত হয়ে সংক্রমণক্ষম অবস্থায় পৌঁছে। যতক্ষণ পর্যন্ত না ডিম উপযুক্ত পোষক কর্তৃক ভক্ষিত হয়ে তার অন্ত্রে পৌঁছায় ততক্ষণ ডিমের পরিস্ফুটন ঘটে না। পোষকের পৌষ্টিক নালির সিকাম (cecum) এবং বৃহদন্ত্র এই পরজীবীদের সাধারণ বাসস্থান। দেখুন: Nemata। [সে.হু.ক.]

Ozone (Trioxygen) **ওজোন** (ট্রাইঅক্সিজেন) শক্তিশালী জারণ ক্ষমতাসম্পন্ন অক্সিজেনের একটি বহুরূপ (allotrope)। ওজোনের অণুতে তিনটি অক্সিজেন পরমাণু রয়েছে। এর সংকেত O_3। ওজোন ঈষৎ নীল বর্ণের গ্যাস। তরল ও কঠিন উভয় অবস্থাতেই এটা নীলচে-কালো রঙের কালির মতো স্বচ্ছ। নিচের ছকে ওজোনের কিছু ধর্ম উল্লেখ করা হলো।

ওজোনের কিছু ধর্ম

গ্যাসীয় অবস্থায় ঘনত্ব (০° সে. ১ অ্যাটম. চাপ)	২.১৫৪ গ্রা./লি.
তরল অবস্থায় ঘনত্ব	
–১১১.৯° সে. তাপমাত্রায়	১.৩৫৪ গ্রা./মিলি
–১৮৩.০° সে. তাপমাত্রায়	১.৫৭৩ গ্রা./মিলি
স্ফুটনাঙ্ক (১ অ্যাটম. চাপে)	–১১১.৯° সে.
গলনাঙ্ক (কঠিন অবস্থা থেকে)	–১৯২.৫° সে.

বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি থেকে বায়ুতে তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হলে ওজোন উৎপন্ন হয়। এ সরঞ্জামাদি নিয়ে যেখানে কাজ হয় সেখানে এক ধরনের গন্ধ পাওয়া যায়। এ গন্ধ ওজোনের। অতি ঘনমাত্রায় এ গন্ধ তীব্র এবং শ্বাসরোধী। এ গ্যাস শ্লৈষ্মিক ঝিল্লিতে জ্বালাপোড়ার সৃষ্টি করে। মানুষ ও ক্ষুদ্র প্রাণীর জন্য ওজোন বিষাক্ত (toxic)।

খুব সামান্য পরিমাণে হলেও বায়ুমণ্ডলের সর্বত্রই ওজোন রয়েছে। ১৫ থেকে ৩০ কিলোমিটার উচ্চতায় ২০০ ন্যানোমিটারের চেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সৌর রশ্মি O_2 অণুকে 0° পরমাণুতে পরিণত করে। ফলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে এই উচ্চতায় ওজোন উৎপন্ন করে।

$$O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g) \qquad (১)$$

স্ট্রাটোস্ফিয়ারের (ভূ-পৃষ্ঠ থেকে প্রায় ১৩ থেকে ৫০ কিলো-মিটার উচ্চতা পর্যন্ত) উপরের দিকে ২০০ থেকে ৩০০° ন্যানোমিটার তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সৌর রশ্মি ওজোনকে ভেঙে O_2 ও O তে পরিণত করে। অর্থাৎ বিক্রিয়া (১) বিপরীত দিকে ঘটে। কিন্তু নাইট্রোজেন যৌগর উপস্থিতি এই দুই ধরনের বিক্রিয়ার মোট ফল ওজোনের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সহায়ক। ফলে বায়ুমণ্ডলের এই অংশে ওজোনের সর্বোচ্চ ঘনমাত্রা প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে ৫×১০^{১২} অণু হতে পারে।

ডাই অক্সিজেনের (সাধারণ অক্সিজেন, O_2) মধ্যে নিঃশব্দ তড়িৎ পাত (silent electric discharge) ঘটিয়ে বাণিজ্যিকভাবে ওজোন তৈরি হয়।

ওজোনের একটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার হচ্ছে এর সাহায্যে খাবার পানি বিশোধন। ক্লোরিনের চেয়ে ওজোন বিশোধন প্রক্রিয়া ৫০০০ গুণ অধিক দ্রুত। তবে ওজোন ও আল্ট্রাভায়োলেট (অতি বেগুনি U.V.) রশ্মি একসঙ্গে ব্যবহার করলে অক্সাইম (oxime) জাতীয় ক্যান্সার উৎপাদক (carcinogens) দ্রব্যাদি উৎপন্ন হবার সম্ভাবনা একেবারেই থাকে না। এছাড়া শুধু ওজোন ব্যবহারে কিছু বস্তু অপরিবর্তিত থাকতে পারে। একই সঙ্গে U.V রশ্মি ব্যবহার করলে এরাও বিনষ্ট হয়। পানিতে দ্রবীভূত কিছু জৈব পদার্থ থাকবেই। ফলে ক্লোরিন-বিশোধন কালে পানিতে ক্লোরিন সম্বলিত জৈব জাতক উৎপন্ন হয়। এ সকল জাতকের অধিকাংশই ক্যান্সার উৎপাদক। ওজোন দিয়ে বিশোধন করা খাবার পানি স্পষ্টতই এ সকল জাতক থেকে মুক্ত। [আ.জা.মা.]

Ozone hole ওজোন হোল্ পুরুত্ব কমে যাওয়া ওজোন স্তরের অংশ। স্বাভাবিক অবস্থায় স্ট্রাটোস্ফিয়ারে (দেখুন: stratosphere) ওজোন যে ঘনমাত্রায় থাকা উচিত ঐ ওজোনকে o° সে. তাপমাত্রায় ও এক অ্যাটমোস্ফিয়ার চাপে রাখা গেলে পৃথিবী বেষ্টন করে ৩ মিমি পুরু ওজোন স্তরের (ozone layer) সৃষ্টি হবে। ডবসন ইউনিটে (Dobson Unite, DU) এই ঘন মাত্রা ৩০০ DU (১ DU = ২.৬৯×১০^{১৬} ওজোন অণু/সেমি^{২})। অর্থাৎ স্বাভাবিক অবস্থায় স্ট্রাটোস্ফিয়ারে ৩০০ DU ওজোন থাকার কথা। পৃথিবীকে বেষ্টন করে রাখা ওজোন স্তরের এই পুরুত্ব আপাতদৃষ্টিতে তুচ্ছ মনে হয়। কিন্তু সৌর রশ্মির ক্ষতিকারক অংশ, আল্ট্রাভায়োলেট (UV) বিকিরণকে পৃথিবীপৃষ্ঠে পৌঁছতে যুগ যুগ ধরে বাধা দিয়ে আসছে এই ঘনমাত্রার ওজোনই।

১৯৭০-এর শেষের দিকে প্রথমবার দক্ষিণ মেরুর বায়ুমণ্ডলে (স্ট্রাটোস্ফিয়ারে) নির্দিষ্ট সময় অন্তর (periodically) ওজোন ঘাটতি লক্ষ্য করা হয়। দেখা যায় বসন্তকালে এখানে ওজোন স্তরের পুরুত্ব খানিকটা কমে যায়। এ অবস্থা কয়েক মাস চলার পর ওজোন স্তর আবার স্বাভাবিক হয়ে আসে। অতি উচ্চতায় আরোহণযোগ্য (high-altitude) বেলুনে যন্ত্রপাতি স্থাপন করে এবং আবহাওয়া উপগ্রহের (weather satellite) মাধ্যমে পরীক্ষা করে ১৯৮৪-তে দক্ষিণ মেরুর বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরের হালকা হয়ে যাওয়া অংশ শনাক্ত করা সম্ভব হয়। নির্দিষ্ট সময় অন্তর হালকা হয়ে যাওয়া ওজোন স্তরের অংশকেই 'ওজোন হোল' (প্রকৃতপক্ষে antartic ozone hole) নাম দেওয়া হয়। সাম্প্রতিককালে উত্তর মেরু, স্ক্যানডিনেভিয়া (Scandinavia) ও উত্তর আমেরিকার বায়ুমণ্ডলেও ওজোন হোলের প্রমাণ পাওয়া গেছে।

www.pathagar.com

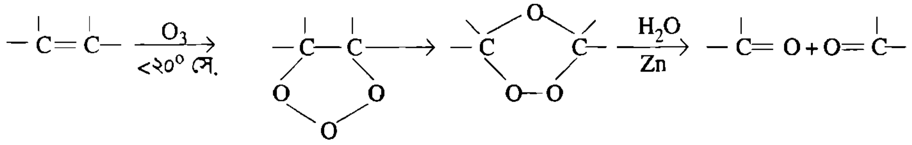
স্ট্রাটোস্ফিয়ারে ওজোনের ঘনমাত্রা কমে গেলে পৃথিবীপৃষ্ঠে UV বিকিরণের তীব্রতা বেড়ে যাবে। এই ক্ষতিকারক বিকিরণ ত্বকের ক্যান্সার (skin cancer), ছানি পড়া (cataract) ইত্যাদি রোগ বাড়াবে। কিছু শস্যেরও প্ল্যাংকটনের (দেখুন: Pankton) এবং সামুদ্রিক খাদ্য উৎপাদন প্রক্রিয়ার (marine food web) ক্ষতি করবে। উদ্ভিদ ও প্ল্যাংকটন কমে যাওয়ায় কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস বাড়বে। ফল, পৃথিবীব্যাপী তাপমাত্রার বৃদ্ধি। দেখুন: Atomospheric ozone।

স্ট্রাটোস্ফিয়ারে ওজোনের ঘনমাত্রার তারতম্যের প্রতি সার্বক্ষণিক দৃষ্টি রাখার জন্য নাসা (NASA) ১৯৯১ সনে ৭ টনের অধিক ওজনবিশিষ্ট বায়ুমণ্ডল গবেষণা উপগ্রহ (Upper Atmosphere Research satellite) ছেড়েছে। এই উপগ্রহটি ৬০০ কিলোমিটার উপর দিয়ে পৃথিবী প্রদক্ষিণকালে বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন উচ্চতায় ওজোনের ঘনমাত্রা পরিমাপ করে। World Meteorological Organization WMO) ১৯৯৫-৯৬ এর শীতকালে এক ভয়াবহ পর্যবেক্ষণ করে। এ সময়ে উত্তর গোলার্ধের এক-তৃতীয়াংশে, গ্রীনল্যান্ড থেকে পাচিম সাইবেরিয়া পর্যন্ত অঞ্চলের বায়ুমণ্ডলে, ওজোনের ঘনমাত্রা কয়েক দিন ধরে ৪৫% কম লক্ষ্য করা হয়। WMO-এর বিশ্বাস কিছু ক্লোরিন ও ব্রোমিন যৌগ অতি নিম্ন তাপমাত্রায় সৃষ্টি হওয়া মেরু অঞ্চলের স্ট্রাটোস্ফিয়ারিক মেঘের (stratospheric cloud) সহযোগিতায় ওজোনের এই ঘাটতি ঘটায়।

ওজোন বিনাশী বা ওজোন হোল সৃষ্টিকারী কিছু বেশ যৌগের সন্ধান পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (দেখুন: chloroflouro carbons, CFCs), ব্রোমিন হ্যালোকার্বন (bromine halocarbone) ও নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) উল্লেখযোগ্য। মানুষের নানা কাজে ব্যবহৃত CFC-এর উপর দৃষ্টি সবার আগে পড়ে। কারণ সত্তরের দশকে দক্ষিণ মেরুর বায়ুমণ্ডলে এটাই প্রথম দেখা যায়। সাধারণ তাপমাত্রায় ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপে CFCগুলো বাষ্পাকার। অতি নিষ্ক্রিয় এই দ্রব্যগুলো পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে লম্বা পথ পাড়ি দিয়ে স্ট্রাটোস্ফিয়ারে পৌঁছায়। এখানে তীব্র UV বিকিরণ CFC অণু ভেঙে ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন পরমাণু ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে একে বিনাশ করে। মধ্যবর্তী উৎপাদ (intermiediate product) ক্লোরিন অক্সাইড প্রভাবিত বিক্রিয়াটিতে একটি CFC অণু এক লক্ষ পর্যন্ত ওজোন অণুর ধ্বংসের কারণ হতে পারে। এ বিক্রিয়ায় ওজোন ভেঙে অক্সিজেনে পরিণত হয়। ব্রোমিনও এভাবে ওজোন বিনাশ করে।

ওজোন হোলের বিস্তার বন্ধ করার বা স্ট্রাটোস্ফিয়ারে ওজোনের ঘনমাত্রা অক্ষুণ্ন রাখার প্রচেষ্টা শুরু হয়ে গেছে। চেষ্টা চলছে ওজোন বিনাশকারী বলে চিহ্নিত রাসায়নিক দ্রব্যাদির ব্যবহার ক্রমাগত কমিয়ে ফেলার। আশা করা হচ্ছে ২০২০ সালের মধ্যে এদের ব্যবহার নিষিদ্ধ হয়ে যাবে। [আ.জা.মা.]

Ozonolysis ওজোনোলাইসিস অ্যালকিনের দ্বিবন্ধন (double bond) বিদারণ (cleavage) করার একটি সাধারণ সমাতন পদ্ধতি। ওজোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকিন অণুর দ্বিবন্ধন সম্পূর্ণরূপে ভেঙে যায় এবং এর ফলে দুইটি কার্বনিল যৌগের সৃষ্টি হয়। কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ভাঙার অতি পরিচিত একটি বিকারক হচ্ছে ওজোন। ওজোনোলাইসিস দুই ধাপে করা হয়। প্রথম ধাপে ওজোন অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে ওজোনাইড (ozonide) গঠন করে। দ্বিতীয় ধাপে হাইড্রোলাইসিস (দেখুন: Hydrolysis) বা পানি যোগ করে ওজোনাইডকে ভেঙে দুইটি কার্বনিল যৌগে পরিণত করা হয় :



ওজোনোলাইসিস

বিদারণ দ্রব্যাদিতে কার্বন দুইটির সাথে দ্বিবন্ধন যুক্ত অক্সিজেন দেখা যায়। শুরুতে এই দুই কার্বনের মধ্যেই দ্বিবন্ধন ছিল।

ওজোনোলাইসিসের সময় অ্যালকিনটিকে একটি নির্জীয় দ্রাবকে (যা ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে না) দ্রবীভূত করে তাপমাত্রা কমিয়ে দ্রবণের ভিতরে ওজোন প্রবাহিত করা হয়। ওজোনাইডগুলো সাধারণ তাপমাত্রায় বিস্ফোরক বলে তাপমাত্রা কমাতে হয়। পৃথক না করেই ওজোনাইডকে পানির সাথে বিক্রিয়া করতে দেওয়া হয়। হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড যাতে তৈরি হতে না পারে সেজন্য পানির সাথে জিঙ্ক ধাতু (Zin) মেশানো থাকে।

ওজোনাইড হাইড্রোলাইসিসে উৎপন্ন কার্বনল যৌগসমূহ শনাক্ত করা সম্ভব। বিক্রিয়া পরিবেশকে কিছুটা বিজারণধর্মী রেখে ওজোনাইডকে হাইড্রোলাইসিস করলে (reductive ozonolysis) অ্যালকিনে দ্বিবন্ধনের অবস্থান (position) জানা যায়। অ্যালকিন মাত্রিক পরিমাণে (quantitatively) ওজোন গ্রহণ করে বিক্রিয়া করে। ১ মোল ওজোনে একটি দ্বিবন্ধন থাকলে তা ১ মোল ওজোন শোষণ করবে। ফলে ওজোনোলাইসিসের সাহায্যে অ্যালকিনে কয়টি দ্বিবন্ধন আছে তাও নির্ণয় করা যায়।

ওলেয়িক (oleic) অ্যাসিড থেকে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অ্যাযেলেইয়ক (azelaic) ও পেলারোগনিক (pelarogonic) এসিড উৎপাদন ওজোনোলাইসিসের একটি আধুনিক প্রয়োগ। দেখুন: Alkene; Ozone। [আ.জা.ম.]

P

Pacific islands প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জ উন্মুক্ত প্রশান্ত মহাসাগরের দ্বীপসমূহ এবং পশ্চিমে ফিলিপিন দ্বীপপুঞ্জ। এভাবে চিহ্নিত করা সব দ্বীপের সংখ্যা প্রায় ১০,০০০। এসব দ্বীপ ১৬,৬০,০০,০০০ বর্গকিলোমিটার এলাকা জুড়ে ইতস্তত ছড়িয়ে-ছিটিয়ে অবস্থিত যার পরিমাণ পৃথিবীপৃষ্ঠের এক-তৃতীয়াংশ। সকল দ্বীপের অন্তর্গত ভূমির পরিমাণ ৪৪০,০০০ বর্গকিলোমিটার যা প্রশান্ত মহাসাগরের প্রায় ০.২৫%।

অধিকাংশ প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপ গভীর সাগর থেকে উঠে এসেছে। বড় বড় সকল দ্বীপ এবং ছোট ছোট অনেক দ্বীপ আগ্নেয়গিরির উঁচু শিখরাঞ্চল ধারণ করে এবং সমুদ্রপৃষ্ঠের উপরে শত শত মিটার এমনকি হাজার হাজার মিটার উঁচুতে অবস্থান করছে। দ্বীপসমূহের অধিকাংশই কিন্তু নিচু। অনেকগুলো দ্বীপ পৃষ্ঠ অধিপ্রাচীরের (reef) উপর বা সন্নিকটে অবস্থিত। ছোট বড় সকল আকারের দ্বীপ দক্ষিণ-পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরীয় এলাকায়, বিশেষ করে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অক্ষাংশে কেন্দ্রীভূত।

প্রতিনিধিত্বকারী প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপগুলো মহাদেশীয় তটরেখা থেকে দূরে অবস্থিত এবং আগ্নেয়গিরি থেকে উৎপন্ন হয়েছে। কোনো কোনো দ্বীপ মানচিত্রে প্রদর্শিত দূরত্বের মতো এতোটা পৃথকভাবে অবস্থিত নয়, কারণ সমুদ্র-গভীরতা প্রদর্শনকারী মানচিত্রে এদেরকে একই প্রকারের বা ভিন্ন প্রকারের সমুদ্রতলস্থ শৈলশিরার উপর উঁচু শিখরাঞ্চল হিসাবে দেখানো হয়। অন্যান্য অনেক দ্বীপ রৈখিক গ্রুপে বিদ্যমান এবং মধ্য মহাসাগরীয় শৈলশিরা থেকে স্বতন্ত্র। এছাড়াও অন্য দ্বীপসমূহ অর্ধবৃত্তাকৃতি গ্রুপে বিন্যস্ত। এ গ্রুপগুলো হয় মহাদেশীয় দ্বীপবলয়, যেমন—ফিলিপিন দ্বীপপুঞ্জ বা মহাসাগরীয় দ্বীপবলয়, যেমন—ম্যারিয়ানাস এবং পালাউ। দেখুন: Oceanic islands। [সি.হ.]

Pacific Ocean প্রশান্ত মহাসাগর পৃথিবীর গভীরতম ও বৃহত্তম মহাসাগর। উত্তরে সুমেরু থেকে দক্ষিণে কুমেরু মহাদেশের উত্তর সীমা পর্যন্ত বিস্তৃত প্রশান্ত মহাসাগরের পূর্ব সীমা উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিম তটরেখা এবং পশ্চিম সীমা এশিয়া মহাদেশের পূর্ব তটরেখা ইন্দোনেশীয় দ্বীপপুঞ্জ ও অস্ট্রেলিয়ার পূর্ব তটরেখা দিয়ে চিহ্নিত। পর্তুগিজ নাবিক ও প্রাচীন বিশ্বের জলপথ আবিষ্কার অভিযানের অন্যতম নায়ক ফার্দিনান্দ ম্যাজেলান প্রশান্ত মহাসাগরের নামকরণ করেন।

প্রশান্ত মহাসাগর পৃথিবীর ১.৬৫ × ১০^{৮} বর্গকিলোমিটার এলাকা জুড়ে বিস্তৃত এবং এর গড় গভীরতা ৪২৮০ মিটার। পৃথিবীপৃষ্ঠের বত্রিশ শতাংশ এবং সকল মহাসাগর ও সাগরপৃষ্ঠের ছেচল্লিশ শতাংশ এলাকা জুড়ে এ মহাসাগর বিস্তৃত। এ মহাসাগরের ব্যাপ্তি পৃথিবীর সমগ্র ভূখণ্ডের চেয়েও অধিক। পৃথিবীর তিনটি বড় মহাসাগরের মধ্যে প্রশান্ত মহাসাগরের গড় গভীরতা সবচেয়ে বেশি এবং পৃথিবীব্যাপী সকল মহাসাগর দ্বারা দখলকৃত এলাকার প্রায় তিপ্পান্ন শতাংশ আয়তন এ মহাসাগরের অন্তর্ভুক্ত। এ মহাসাগরের সর্বাপেক্ষা গভীর অঞ্চল হলো ফিলিপাইনের পূর্বে মারিয়ানাস এবং জাপান ভূ-খাত যা পৃথিবীর মধ্যেও সবচেয়ে গভীর অঞ্চল হিসাবে চিহ্নিত। এ অঞ্চলের গভীরতা দশ কিলোমিটারের চেয়েও অধিক।

প্রশান্ত মহাসাগরের পানি চালনাকারী দুটি প্রধান বায়ু সিস্টেম হলো পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহ (westerlies) যা উভয় গোলার্ধের (গর্জনশীল চল্লিশা) প্রায় ৪০ থেকে ৫০° অক্ষাংশ এলাকায় অবস্থিত এবং পূর্ব দিক থেকে প্রবাহিত বাণিজ্য বায়ু, যা ২০° উত্তর ও ২০° দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যবর্তী এলাকায় প্রাধান্য বিস্তার করে আছে। এসব বায়ুপ্রবাহ প্রত্যক্ষভাবে মেরুর কাছে (high latitudes) পশ্চিমা বায়ুর সঞ্চরণ (পূর্বদিকে প্রবাহিত) এবং পশ্চিম দিকে প্রবাহিত নিরক্ষীয় স্রোতে গতিবেগ প্রদান করে। ভূ-খণ্ডে এক সিস্টেম থেকে অন্য সিস্টেমে পানি প্রবাহিত হয় এবং বিশাল পরিসঞ্চালনকারী সিস্টেমের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Ocean circulation; Southeast Asian waters।

প্রশান্ত মহাসাগরে পানির সর্বাপেক্ষা দ্রুতগতির প্রবাহ (২ কিলোনটিকেলের চেয়েও অধিক) জাপানের নিকটে কুরুশিও স্রোতে (Kuroshio current) দেখা যায়। এটি বিশাল দক্ষিণাবর্তী কুণ্ডলীর উত্তর-পশ্চিমাংশে উৎপন্ন হয়। এর উত্তর প্রান্ত প্রায় ৪০° উত্তর অক্ষাংশে কেন্দ্রীভূত পশ্চিমা বায়ু সঞ্চারণের কাছে অবস্থান করে। এর পূর্বাংশ দক্ষিণে প্রবাহিত ক্যালিফোর্নিয়া স্রোত এবং দক্ষিণাংশ উত্তর নিরক্ষীয় স্রোত।

নিরক্ষরেখার দিকে ৩০° অক্ষাংশ অঞ্চল সূর্য থেকে যে তাপ গ্রহণ করে তা প্রতিফলন ও বিপরীত বিকিরণ দ্বারা ছেড়ে দেওয়া তাপের চেয়ে বেশি এবং মেরুর কাছ থেকে (ক্যালিফোর্নিয়া ও পেরু স্রোত) এসব অক্ষাংশের দিকে বহমান পৃষ্ঠপানি যেহেতু নিরক্ষরেখার দিকে প্রবাহিত হয় সেহেতু তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং নিরক্ষীয় স্রোত সিস্টেমের সঙ্গে পশ্চিম দিকে মোড় নেয়। এ স্রোত তাপকে মেরু অঞ্চলের দিকে নিয়ে যায় এবং পশ্চিমা বায়ু সঞ্চারণের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত মেরুর কাছের ঘূর্ণাবাতে বয়ে নিয়ে যাওয়া তাপের অংশবিশেষ স্থানান্তর করে। উপক্রান্তীয় প্রতীপ ঘূর্ণাবাতের (anticyclones) পূর্ব সীমানার একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্ত পর্যন্ত নিরক্ষরেখার দিকে বহমান স্রোতের তাপমাত্রা একই অক্ষাংশে অবস্থিত হওয়া সত্ত্বেও পশ্চিম প্রান্তের স্রোতের তাপমাত্রার চেয়ে অনেক কম থাকে। সর্বাপেক্ষা অধিক তাপমাত্রা (২৮° সেলসিয়াসের চেয়ে বেশি) নিরক্ষীয় অঞ্চলের পশ্চিম প্রান্তে পরিলক্ষিত হয়, কিন্তু নিরক্ষরেখা বরাবর এ তাপমাত্রার চেয়ে কম তাপমাত্রা বিদ্যমান থাকে। শীতল পেরু স্রোত, এর পূর্ব প্রান্তের তাপমাত্রার উপর প্রভাব বিস্তার করে এবং নিরক্ষীয় অঞ্চলের সাগরের তলদেশ থেকে পানি উপরে উঠে আসে।

পানির উর্ধ্বমুখী প্রবাহ (upwelling) উপক্রান্তীয় প্রতীপ ঘূর্ণাবাতের পূর্ব সীমানার স্রোতের প্রান্তেও ঘটে। গ্রীষ্মকালে বায়ু যখন প্রবল বেগে নিরক্ষরেখার দিকে প্রবাহিত হয় তখন পৃষ্ঠপানি উপকূলের অদূরবর্তী এলাকার দিকে সরে যায় এবং অধিকতর গভীর এলাকার ঠাণ্ডা পানি পৃষ্ঠের দিকে উঠে আসে। এর ফলে নিরক্ষরেখার দিক প্রবাহিত স্রোতের স্বল্প তাপমাত্রার পানির তাপমাত্রা আরো হ্রাস পায়। দেখুন: Upwelling।

মেরুর কাছের তাপমাত্রা হলো অত্যন্ত ঠাণ্ডা যা পানি জমাট বাঁধার তাপমাত্রা। লবণাক্ততার উপর নির্ভর করে −১° সেলসিয়াসের

www.pathagar.com

চেয়ে সামান্য কম তাপমাত্রায় পৃষ্ঠের পানি জমে বরফে পরিণত হয়। বরফের অন্তরক প্রভাবের কারণে তাপমাত্রা হ্রাস পেতে পারে না। এ বরফ দ্বারা শীতকালে বেরিং সাগরের উত্তর ও পূর্ব অংশ এবং হোক্কাইডোর (জাপানের উত্তরাঞ্চলের দ্বীপ) সন্নিকটবর্তী অংশসহ ওখোটস্ক সাগরের (sea of Okhotsk) অধিকাংশ এলাকা আবৃত থাকে। কিন্তু গ্রীষ্মকালের তাপমাত্রা উত্তর বেরিং সাগরে সর্বোচ্চ ৬° সে. এবং ওখোটস্ক সাগরের উত্তর অংশে সর্বোচ্চ ১০° সে. পর্যন্ত পৌঁছায়। দেখুন: Bering sea।

সমুদ্রে ভাসমান বৃহদাকার তুষারখণ্ডের সমারহ অক্টোবর মাসে অ্যান্টার্কটিকা থেকে প্রায় ৬০° দক্ষিণ এবং মার্চ মাসে প্রায় ৭০° দক্ষিণ অক্ষাংশ পর্যন্ত পৌঁছায়। কিন্তু হিমশৈল ৫০° দক্ষিণ অক্ষাংশ পর্যন্ত পৌঁছতে পারে। দেখুন: Iceberg; Sea ice।

মেরুর কাছের (high latitudes) পৃষ্ঠপানি নিরক্ষরেখার কাছাকাছি (low latitude) অঞ্চলের পানির চেয়ে অধিক শীতল ও ভারি। এর ফলে মেরুর কাছের কিছু পানি পৃষ্ঠের নিচে চলে যায় এবং নিরক্ষরেখার দিকে ছড়িয়ে পড়ে। যেহেতু এ পানি নিরক্ষরেখার দিকে প্রবাহিত হয় সেহেতু এ পানির নিজস্ব ঘনত্বের পানির সঙ্গে মিশ্রিত হয়। পরিণামে লবণাক্ততা ও তাপমাত্রার দিক থেকে একই ঘনত্বের পানি বিশাল এলাকা জুড়ে প্রাধান্য বিস্তার করে।

প্রশান্ত মহাসাগরের সবচেয়ে দর্শনীয় পানি উত্তর ও দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত। এ পানিতে উল্লম্বভাবে স্বল্প লবণাক্ততার দুটি বিশাল টাং (tongue) অন্তর্ভুক্ত যা প্রায় ৫৫° দক্ষিণ ও ৪৫° উত্তর অক্ষাংশ থেকে পৃষ্ঠের নিচ দিয়ে নিরক্ষরেখার দিকে সম্প্রসারিত হয়। উত্তরের টাং-এর পানির চেয়ে দক্ষিণ টাং-এর পানির লবণাক্ততা ও ঘনত্ব বেশি এবং অধিক গভীরে অবস্থান করে। [সি.হ.]

Packet switching প্যাকেট সুইচিং কোনো যোগাযোগ নেটওয়ার্কের উৎস থেকে লক্ষ্যস্থলে ডিজিটাল নিয়মে সংকেতাবদ্ধ তথ্য প্রেরণের সফটওয়্যার নিয়ন্ত্রিত পদ্ধতি। প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতিতে প্রেরিতব্য বার্তাসমূহ এক বা একাধিক 'প্যাকেট'-এ সংগ্রহ করা হয়; ঠিকানা এবং নিয়ন্ত্রণ সংকেত (control codes) সম্বলিত এই প্যাকেটগুলো কোনো নেটওয়ার্কের মাধ্যমে আলাদা আলাদা প্রেরণ করা যায় এবং পরে তা লক্ষ্যস্থলে মূল তথ্যের আকারে পুনর্বার সংগ্রহ করা যায়। আলাদা আলাদা প্রেরিত প্যাকেটগুলো অপরিহার্যভাবে একই পথে চলে না এবং কোনো 'চ্যানেল' দখল করে রাখে কেবল তথ্য প্রবাহের সময়, যেখানে প্রচলিত সুইচিং পদ্ধতিতে কোনো চ্যানেল প্রতিষ্ঠিত হবার পর তা গোটা প্রেরণ প্রক্রিয়ায় খোলা থাকে, তথ্য প্রবাহ চালু থাক আর নাই থাক।

প্যাকেট নেটওয়ার্কের প্রাথমিক প্রয়োগ ক্ষেত্র হচ্ছে তথ্য যোগাযোগ বা কম্পিউটার যোগাযোগ। কম্পিউটার যোগাযোগের ক্ষেত্রে তথ্য চলাচল বৈশিষ্ট্য স্বর-চলাচলের (voice traffic) বৈশিষ্ট্য থেকে একেবারেই ভিন্ন প্রকৃতির। তথ্য চলাচল সাধারণত বিস্ফোরণ-ধর্মী, যা কয়েক মিলিসেকেন্ড থেকে কয়েক মিনিট বা কয়েক ঘণ্টা পর্যন্ত স্থায়ী হতে পারে। তথ্য চলাচলের জন্য ধারণ-সময়ও (holding time) প্রয়োগ ভেদে অনেক পৃথক হতে পারে। তথ্য যোগাযোগের এইসব বৈশিষ্ট্যের কারণে এই ক্ষেত্রে প্যাকেট সুইচিং অত্যন্ত উপযোগী বলে প্রমাণিত হয়েছে। দেখুন: Data communication। [নূ.হু.]

Packing প্যাকিং বাষ্পীয় ও হাইড্রলিক প্রযুক্তিসমূহে উচ্চ চাপের জন্য সচরাচর ব্যবহৃত বায়ুরোধক বা সীল। বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মধ্যেকার গতি ভাল্‌ভ স্টেমসমূহের ক্ষেত্রে যেমনটি ঘটে সেরূপ অনিয়ত অথবা পাম্প কিংবা ইঞ্জিন পিস্টনদণ্ডের মধ্যে যেরূপে ঘটে সে রকম ক্রমাগত প্রকৃতির হতে পারে। সেজন্য সীল বা প্যাকিং-এর মধ্যে সুনির্দিষ্ট পার্থক্য নির্দেশ করা সম্ভব নয়। উভয় প্রক্রিয়াই চলমান অবস্থার মধ্যে গতিশীল চাপ-নিরোধক হিসেবে কাজ করে। প্যাকিং-এর জন্য অপ্রবেশ্য তন্তু (impregnated fibre) রবার, কর্ক বা অ্যাসবেস্টস যৌগ ব্যবহৃত হয়। প্যাকিং-এর ক্ষেত্রে বস্তু-উপাদানের দীর্ঘস্থায়িত্বের জন্য সংযোগকারী ধাতব যন্ত্রাংশের পৃষ্ঠতল অবশ্যই অত্যন্ত মসৃণ হওয়া প্রয়োজন। দেখুন: Pressure seal। [সু.ব.]

Pain ব্যথা শরীরের কোনো স্থানে হঠাৎ শুরু হওয়া কিংবা স্বল্পমেয়াদি ব্যথা সাধারণত কোষকলার ক্ষতি কিংবা ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা নির্দেশ করে। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে দূরবর্তী স্থান থেকে ব্যথার অনুভূতি বয়ে নিয়ে যাওয়ার জন্য বিশেষ বার্তাবহ পথ রয়েছে। অন্য যে কোনো ইন্দ্রিয়ানুভূতির চেয়ে ব্যথার অনুভূতি জটিল; কারণ এ অনুভূতি শুধু কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে পৌঁছালেই চলবে না; ব্যথার প্রকৃতি অনুসারে ক্ষতিকারক উপাদানের নিকট থেকে জীবদেহকে কিংবা অঙ্গসমূহকে প্রত্যাহার করে আনাও জীবের প্রতিরক্ষার জন্য জরুরি। কোনো কোনো রোগে ব্যথার অনুভূতি পরিবহনে ক্রুটির ফলে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে ভ্রান্ত অনুভূতি জন্মাতে পারে। যেমন—কারো পা কেটে ফেলার পরেও অনেক সময় অনুপস্থিত অঙ্গে তীব্র ব্যথা অনুভূত হয়। একে phantom limb pain বলা হয়।

হাড় ভেঙে গেলে কিংবা কোনো অঙ্গে গুরুতর আঘাত লাগলে যে ব্যথা হয় তা মূলত স্নায়ু-শারীরবৃত্তিক কারণে হয়। কিন্তু ব্যথা যতো দীর্ঘমেয়াদি সমস্যায় পরিণত হবে, ততোই সেক্ষেত্রে মানসিক ও আচরণগত প্রকাশ প্রাধান্য পাবে।

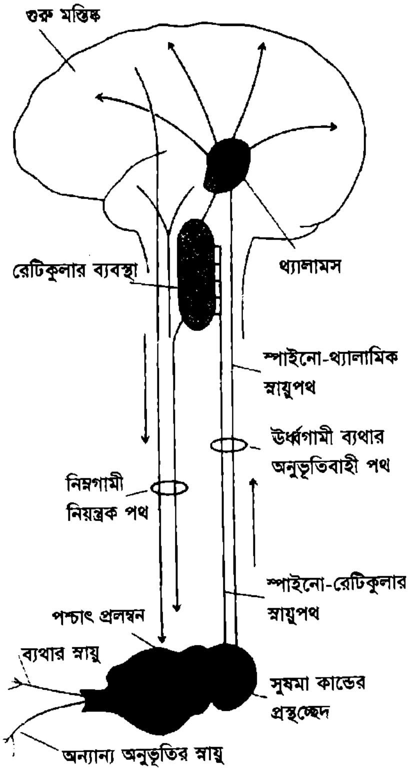
স্বল্পমেয়াদি কিংবা সহসা সৃষ্ট ব্যথা গুরুত্বপূর্ণ সতর্ক সংকেত হিসাবে কাজ করে। এরকম ব্যথার অনুভূতি মস্তিষ্ক কেন্দ্রে বয়ে নিয়ে যাওয়ার জন্য নির্দিষ্ট স্নায়ুপথ রয়েছে। ত্বক এবং অন্যান্য কলায় ব্যথার অনুভূতি-গ্রাহক প্রান্ত থাকে। এগুলো মূলত স্নায়ুতন্ত্রসমূহেরই প্রান্ত; তবে এদের আলাদা কোনো গাঠনিক বিশেষত্ব থাকে না। কোষকলার কোনো রকম ক্ষতি সাধিত হলে এ সকল স্নায়ুপ্রান্ত রাসায়নিক উপাদান দ্বারা উদ্দীপিত হয়। সাধারণত ব্যথার অনুভূতি-গ্রাহক স্নায়ুপ্রান্ত দেখা যায়। এক ধরনের স্নায়ুপ্রান্ত অনেক রকম ব্যথার অনুভূতি দ্বারা উদ্দীপিত হয়; আরেক ধরনের স্নায়ুপ্রান্ত সাধারণত যান্ত্রিক কিংবা তাপীয় শক্তি দ্বারা উদ্দীপিত হয়। স্নায়ুপ্রান্তগুলো উদ্দীপিত হওয়ার পর তা ছোটো ছোটো অনুভূতিবাহী স্নায়ুতন্ত্র দ্বারা বাহিত হয়। এ-ডেল্টা তন্তুসমূহ (A-delta fibres) তুলনামূলকভাবে বড় এবং এরা তীব্র ব্যথা দ্রুত পরিবহন করে। পক্ষান্তরে ক্ষুদ্র সি-তন্তু (C fibres) অব্যাহত 'ভোঁতা' ব্যথা পরিবহন করে। এ সকল স্নায়ুতন্ত্র পশ্চাৎমূল (dorsal roots) দিয়ে মেরুরজ্জু বা সুষুম্না কাণ্ডে প্রবেশ করে। অবশ্য কিছু তন্তু সম্মুখ মূল (ventral roots) দিয়েও ঢোকে।

সুষুম্না কাণ্ডে প্রবেশ করার পর পিছনের ধূসর বস্তুতে দ্বিতীয় পর্যায়ের স্নায়ুতন্তুর সঙ্গে রিলে (relay) স্থাপিত হয়। এখানে ব্যথার অনুভূতি অন্যান্য স্নায়ুতন্তুর মাধ্যমে আগত স্পর্শ ও অন্যান্য অনুভূতি দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে।

স্পর্শ কিংবা চাপের অনুভূতি ছোটো স্নায়ুতন্তু দ্বারা ব্যথার অনুভূতি পরিবহনে বাধা সৃষ্টি করে। এজন্য কেউ আঘাত পেলে ক্ষতস্থানে হাত বুলিয়ে দিলে ব্যথা কমে যায়। মস্তিষ্ক থেকে নিম্নগামী অনুভূতি ব্যথার অনুভূতি-বার্তাকে প্রভাবিত করতে পারে। দুশ্চিন্তার সময় ব্যথার অনুভূতি দ্রুত পরিবাহিত হয়। এজন্য এ সময়ে ব্যথার

www.pathagar.com

তীব্রতা বেড়ে যায়। সুষুম্না কাণ্ডের ধূসর বস্তুর পশ্চাৎ প্রলম্বিত অংশের রিলে স্থান থেকে ব্যথার অনুভূতি সাধারণত দুধরনের স্নায়ুপথ দিয়ে মস্তিষ্কে গমন করে। এদের মধ্যে প্রধান স্নায়ুপথটি স্পাইনো-থ্যালামিক পথ নামে পরিচিত, যে দিক থেকে ব্যথার অনুভূতি উদ্ভূত এই স্নায়ুপথ দিয়ে উল্টো দিকের থ্যালামাসে যায় এবং থ্যালামাস থেকে তৃতীয় পর্যায়ের স্নায়ু গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে ছড়িয়ে পড়ে এবং ব্যথা অনুভূত হয়। সরাসরি স্নায়ুপথ ছাড়া, ব্যথার অনুভূতি সাইনোরেটিকুলার স্নায়ুপথ দিয়ে ব্যাজাল গ্যাংগ্লিয়াতে (basal ganglia) যায় এবং সেখান থেকে হিপ্পোক্যাম্পাস (hippocampus) এবং সিঙ্গুলেট জাইরাসে তা বাহিত হয়। নারকোটিক জাতীয় ব্যথানাশক ওষুধ সম্ভবত স্পাইনো-রেটিকুলার পথের উপর ক্রিয়া করে। এর ফলে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তি ব্যথার কষ্ট অনেক কম অনুভব করে।



ব্যথার অনুভূতি পরিবহনের স্নায়ু-শারীরতত্ত্ব। প্রান্তীয় ব্যথার অনুভূতি-গ্রাহক দ্বারা গৃহীত ব্যথার অনুভূতি নির্দিষ্ট স্নায়ুতন্তু দ্বারা বাহিত হয় এবং সুষুম্না কাণ্ড ও মস্তিষ্কে ব্যথার অনুভূতির তীব্রতা ও প্রকৃতি অনেক সময় পরিবর্তিত হয়

সুষুম্না শীর্ষের কেন্দ্রীয় নালির কিছু অংশ আগত ব্যথার অনুভূতিকে অবদমিত করতে পারে। এই অংশসমূহ উদ্দীপিত হলে সম্ভবত এন্ডোর্ফিন নিঃসৃত হয়। এরা মরফিনের মতো রাসায়নিক উপাদান। শরীরের ভিতরেই এগুলো তৈরি হয় এবং এদের মরফিনের মতো বেদনালাঘব করার ক্ষমতা আছে। দেখুন: Analgesic; Endorphins; Narcotic। [সা.এ.]

Paint পেইন্ট সাজের জন্য এবং বস্তুর বহিরাবরণ রক্ষার জন্য ব্যবহৃত তরল পদার্থ যা বাতাসের সংস্পর্শে কঠিন আবরণ সৃষ্টি করে। রঙিন পদার্থ বা পিগমেন্ট (pigment) ও বাধক (binder) সহযোগে তরল মাধ্যমে মিশ্রিত করে পেইন্ট তৈরি করা হয়। তরল মাধ্যমের তিসির (linseed) তেলের মতো গুণ থাকা চাই যাতে তা বাতাসের সংস্পর্শে এক সময়ে কঠিন হয়ে যেতে পারে (dry)।

আধুনিক পেইন্টে বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক যৌগ থাকে। এই যৌগগুলো পিগমেন্ট সহ তরল মাধ্যমে সমসত্ত্বভাবে ছড়িয়ে দেওয়া হয় (dispersed)। পেইন্টের প্রলেপ যখন বস্তুর উপর পড়ে তখন শেষ পর্যন্ত খুবই পাতলা একটি রঙিন পর্দা বস্তুর উপর থেকে যায়।

আধুনিক প্রযুক্তির দৃষ্টিতে পেইন্টের তিনটি প্রধান শ্রেণি রয়েছে। চাহিদা মাফিক ফল পাবার প্রয়োজনেই এই বিভাজন। শ্রেণিগুলো হচ্ছে স্থাপত্যশিল্পে ব্যবহৃত পেইন্ট, বাণিজ্যিক দ্রব্যাদিতে ব্যবহৃত পেইন্ট এবং শিল্পকারখানার যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণে ব্যবহৃত পেইন্ট। চতুর্থ আরও একটি শ্রেণিও উল্লেখ করা যায়। সেটি নান্দনিক। শিল্পীর তুলিতে ব্যবহৃত পেইন্ট।

স্থাপত্যশিল্পে ব্যবহৃত পেইন্ট বাতাসে সহজে শুকিয়ে (drying) যাওয়া ধর্মবিশিষ্ট। এ পেইন্ট তুলির সাহায্যে অথবা যান্ত্রিকভাবে স্প্রে (spray) করে প্রয়োগ করা হয়। এখানে পেইন্টকে হয় পানি দিয়ে নতুবা জৈব দ্রাবক দিয়ে হালকা করে নেওয়া হয়। যে পেইন্টকে জৈব দ্রাবক দিয়ে হালকা করে নেওয়া হয় তাতে পানিতে অদ্রবণীয় রেজিন (resin) থাকে। এই রেজিনগুলো হচ্ছে শেলাক (shellac) বা গালা, সেলুলোজ জাতক (cellulose derivatives), অ্যাক্রিলিক (acrylic) ও ভিনাইল (vinyl) রেজিন এবং বিভিন্ন পদের বিটুমিন (bitumens)। জৈব দ্রাবক দিয়ে হালকা করে নেওয়া পেইন্টের প্রলেপ বস্তুতে পড়ার কৌশল হচ্ছে দ্রাবক বাষ্পাকারে চলে যাওয়া, কিংবা জারণ প্রক্রিয়া ঘটা অথবা দুইটি পদ্ধতিই একসঙ্গে ঘটা। পেইন্টে রজিন (rosin) মিশ্রিত থাকলে দ্রাবকের বাষ্পীভবনই এর শুকিয়ে (drying) যাবার মূল কারণ। পেইন্ট মাধ্যমে তেল জাতীয় বা তেলে বার্নিশ (varnish) মিশ্রিত হলে জারণ প্রক্রিয়াই পেইন্ট শুকাবার কারণ। পানি দিয়ে যে সকল পেইন্ট হালকা করা যায় তাদের মূল উপাদান পানিতে দ্রবণীয় অথবা তা পানির সাথে ইমালশন গঠন করে। ল্যাটেক্স। (latex) পেইন্ট তৈরির প্রধান প্রক্রিয়া মূল উপাদানের ইমালশন পলিমারকরণ (emulsion polymerization)। দেখুন: Drying oil; Enamel; Polymer।

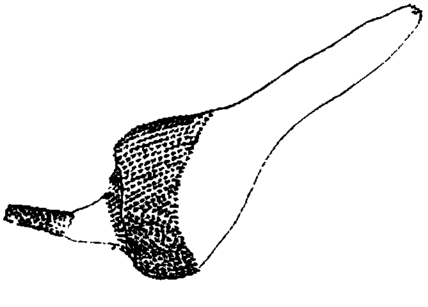
যে সকল বাণিজ্যিক পণ্য পেইন্ট করা হয় সেগুলোর মধ্যে কয়েকটি হচ্ছে পাকশালায় (kitchen) ও লন্ড্রিতে ব্যবহৃত বস্তুসামগ্রী, যানবাহনের বিভিন্ন অংশ, বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ও আসবাবপত্র। বাণিজ্যিক কাজে ব্যবহৃত এ পেইন্ট জনপথের বিভিন্ন চিহ্ন দিতেও লাগে। পেইন্ট প্রয়োগের বিভিন্ন পদ্ধতিও রয়েছে এবং প্রয়োগ করা পেইন্ট বাতাসে শুকিয়ে কিংবা তাপ দিয়ে পাকা করা হয় (finished)।

শিল্পকারখানার যন্ত্রপাতি কি উদ্দেশ্যে ব্যবহার হবে তার উপর পেইন্টের প্রকৃতি নির্ভর করে। যেমন মরিচা ধরা নিবারণের জন্য মরিচারোধক এবং উচ্চ তাপমাত্রায় ব্যবহারের জন্য যন্ত্র বা যন্ত্রাংশে উচ্চ তাপমাত্রা সহনশীল আস্তরকারক পেইন্ট ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Pigment; Surface coating। [আ.জা.মা.]

Palaeacanthocephala প্যালিঅ্যাকানথোসেফালা Acanthocephala-এর একটি বর্গ। এদের পরিণত সদস্য মাছ, জলজ পাখি এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীতে পরজীবী। এগুলোর নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। হাইপোডার্মিস-এর নিউক্লিয়াস খণ্ডিত এবং প্রধান ল্যাকুনীয় বাহিকা (lucunar vessel) পার্শ্বীয়। পুরুষ প্রাণীতে সাধারণত ২-৭টি সিমেন্ট গ্রন্থি থাকে। স্ত্রী প্রাণীর বন্ধনী থলি

www.pathagar.com

(ligament sac) ভেঙ্গে যায় যাতে করে দেহ-গহ্বরে ডিম ফুটে। প্রোবোসিসের হুকগুলো লম্বা সারিতে সাজানো এবং কোনো কোনো প্রজাতির দেহে কাঁটা থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণীতে যেসব প্রজাতি সাধারণত দেখা যায় তার মধ্যে *Leptorhynchoides* thecatus এবং *Corynosoma* উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Acanthocephala।



Corynsoma reductum (উত্তর আমেরিকার এক Acanthocephala)

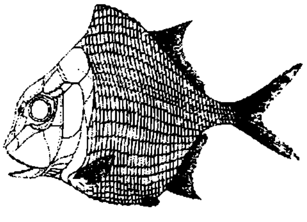
[রে.র.]

Palaeonemertini প্যালিয়োনেমার্টিনি পর্ব

Rhynchocoela-এর শ্রেণি Anopla-এর একটি বিরল বর্গ। এদের প্রতিরক্ষাহীন প্রোবোসিস, পাতলা জেলীর মতো অন্তস্ত্বক এবং দুই কিংবা তিন স্তরবিশিষ্ট দেহপেশি হয়েছে। এখানকার অনেক সদস্যের আদি-বৈশিষ্ট্য লক্ষণীয়। যেমন, প্রান্তীয় অবস্থানের স্নায়ুতন্ত্র, অক্ষিকা (ocelli), সিলিয়াযুক্ত গর্ত (ciliated grooves) এবং অন্ত্রীয় বদ্ধনালি (intestinal diverticula) থাকে। করোটীয় অঙ্গ যদি উপস্থিত থাকে তবে তা সাধারণত সরল ধরনের। দেখুন: Anopla; Rhynchocoela। [রে.র.]

Palaeoisciformes প্যালিওনিসসিফরমিস

Chondrostean মাছদের একটিবড় বর্গ। এ বর্গে রয়েছে প্রাচীনতম রেফিন (ray-finned) মাছদের বহু প্রজাতি, যাদের উদ্ভব ঘটেছিল ডেভোনয়ানের নিম্নভাগে অথবা তারও আগে এবং ক্রিটাসিয়াস সময় পর্যন্ত টিকে ছিল। লোনা পানি ও স্বাদু পানি উভয় পরিবেশ থেকেই এদের অনেক গণ ও প্রজাতির বর্ণনা রয়েছে, তবে অধিকাংশ প্রজাতি সম্বন্ধেই তেমন ভাল জানা যায়নি। প্যালিওজোয়িক সময়ের প্রধান যে দুটি উপবর্গের কথা জানা গেছে তার একটি মাকু-আকৃতির Palaeoniscoidei এবং অপরটি তাদের থেকে উদ্ভূত চওড়া দেহবিশিষ্ট Platysomoidei।



কার্বোনিফেরাসের শেষ ভাগ থেকে প্রাপ্ত প্লেটিসোমিড *Platysomus parvulus*

Palaeoniscoid-রা ছোট থেকে মধ্যম আকারের মাছ। এদের অন্তঃকঙ্কাল ছিলো যথেষ্ট অস্থিময়। সারা দেহ রম্বিক (rhombic) ধরনের আঁশে আবৃত ছিল এবং দেহের উপরিভাগে তির্যকভাবে সেসব আঁশ সজ্জিত থাকতো। দেহের পশ্চাৎ ভাগ ক্রমান্বয়ে সরু হয়ে উপর দিকে উঠানো থাকতো এবং শেষ পর্যন্ত তা হেটোরোসার্কাল (heterocercal) ধরনের পুচ্ছ পাখনা ধারণ করত।

সাধারণভাবে প্লেটিসোমিডদের দেহ ছিল দুপাশ থেকে চাপা। অনেকটা রম্বিক-আকৃতির বা আয়তাকার, লম্বা পৃষ্ঠীয় ও পুচ্ছ পাখনার সম্মুখভাগ ছিল কোণাকার। শ্রোণি পাখনা ছোট অথবা অনুপস্থিত, নিম্ন চোয়াল খাটো এবং চোয়াল-বন্ধনী খাড়া। দেহের পার্শ্বভাগের আঁশ পুরু ; লেজ দ্বিধাবিভক্ত ও হিটারোসার্কাল ধরনের। দেখুন: Acanthodii; Chondrostei; Crossopterygii, Osteichthyes। [সৈ.হু.ক.]

Palaeospondyloidea প্যালিওস্পনডাইলয়ডিয়া

Palaeospondylus নামের একটি ছোট, সমস্যাবহুল মাছ-দলের জন্য ব্যবহৃত বর্গের নাম। ডেভোনিয়ান যুগের মাঝামাঝি সময়ের শিলাস্তর থেকে প্রাপ্ত এ মাছের বিস্তৃতি কেবল স্কটল্যান্ডের কেইথনেস (Caithness) এলাকাতেই সীমাবদ্ধ ছিল বলে মনে করা হয়। এ মাছের দৈর্ঘ্য ছিল প্রায় ৫ সেমি। করোটি, মেরুদণ্ড, পুচ্ছ পাখনা এবং কখনো কখনো যুগ্ম শ্রোণি পাখনায় ক্যালসিয়ামযুক্ত কঙ্কালের উপস্থিতি বোঝা যায়। অন্যান্য মাছের সঙ্গে এদের সম্পর্ক অনিশ্চিত। সৈ.হু.ক.]

Palate প্যালেট

মেরুদণ্ডী প্রাণীর মুখ-গহ্বরের তালু। এখানে মুখ-গহ্বর এবং নাসিকাছিদ্র সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে পৃথক হয়েছে।

স্তন্যপায়ী প্রাণীর তালুর (palate) দুটি অংশ রয়েছে। নাসিকা-ছিদ্রের নিচে এবং অভ্যন্তীরণ অবস্থানে শক্ত তালু থাকে। অন্যদিকে নরম তালু মুখ এবং নাসিকা গলবিলের মাঝখানে পর্দার মতো ঝুলে থাকে। শক্ত তালুর মাঝখানে অস্থির একটি স্তর রয়েছে। শক্ত তালুর উপরিভাগে একটি মিউকাস আবরণী থাকে যা স্তরীভূত স্কোয়ামাস ইপিথেলিয়াম (squamous epithelium)-এ আবৃত।

নরম তালু শক্ত তালুর পেছনের দিকে বিস্তৃত। এর মুক্ত কিনারা প্রতি পার্শ্বের দুই প্রস্ত শ্লেষ্মা-ঝিল্লির সাথে সংযুক্ত। এই ঝিল্লি তালুস্থ খিলান (palatine arch) নামে পরিচিত এবং তালুস্থি টনসিলকে ঘিরে রাখে। এর কিনারার মধ্যরেখা বরাবর আঙ্গুলের মতো যে বর্ধিত অংশ রয়েছে তা উভুলা (uvula) নামে পরিচিত। নরম তালুর মুখের দিক শক্ত তালুর আবৃত অংশ হিসাবে বেড়ে উঠে এবং উপশ্লেষ্মা ঝিল্লিতে প্রকৃত শ্লেষ্মা গ্রন্থিটি অবস্থিত।

মুখ থেকে নাসিকাছিদ্র পৃথক করা ছাড়াও শক্ত তালু একটি ঋজু তালু যার বিপরীতে জিহ্বা খাদ্যবস্তু চূর্ণ করে এবং এর উপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করে। স্থির অবস্থায় নরম তালু ঝুলে থাকে। চোষণ, গলাধঃকরণ বা বমি করার সময় এটি গলবিলের নাকের অংশ থেকে মুখকে আলাদা করে রাখে। কথা বলার সময় এটি বন্ধ হয়ে যাওয়ার কাজ করে যদি-না ব্যঞ্জনধ্বনির জন্য নাসিকা স্পন্দনের প্রয়োজন হয়। দেখুন: Speech। [রে.র.]

Paleobiochemistry প্রত্ন-প্রাণরসায়ন

ভূ-তাত্ত্বিক অতীতে বসবাস করতো এমন সব জীবে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াসমূহের অনুশীলন। অতীত কালের জীবের প্রকৃতির উপর সংগৃহীত অধিকাংশ তথ্য ফসিলের অনুশীলন থেকে পাওয়া গিয়েছে। সে সময়ে সংঘটিত প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়াসমূহের তথ্য পাললিক শিলা ও ফসিলে বিদ্যমান জৈব অণুতে পাওয়া যায়। ফসিল জ্বালানি

www.pathagar.com

অবক্ষেপ এবং সূক্ষ্ম কণার আকারে বিকীর্ণ শেল ও চুনাপাথরে বিদ্যমান জৈব বস্তুর কোষের টুকরোগুলো রাসায়নিকভাবে পরিবর্তিত হয়ে অধিক স্থিতিশীল আকারে পৌছে গিয়েছে। এসব সংরক্ষিত জৈব যৌগ ও জীবন্ত কোষের উপাদানের আণবিক গঠন তুলনা করে গবেষকগণ অতীত ও বর্তমান প্রাণরসায়নের মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য শনাক্ত করেন।

প্রত্ন-প্রাণরাসায়নিক অনুশীলন থেকে দেখা গিয়েছে যে বর্তমান সময়ে জীবন্ত জীবে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলো বহুকাল ধরে জীব দ্বারা সংঘটিত হয়ে আসছে। পৃথিবীর বাইরে প্রাণের অস্তিত্ব আছে কিনা তা নির্ণয় করতে প্রত্ন-প্রাণরাসায়নিক কৌশলগুলো পৃথিবী- বহির্ভূত জগৎ থেকে প্রাপ্ত বস্তুতে প্রয়োগ করা হয়। দেখুন: Paleoecology; Paleontology। [সি.হ.]

Paleobotany বিলুপ্ত উদ্ভিদবিজ্ঞান ভূতাত্ত্বিক প্রাচীন-কালের বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া ফসিল উদ্ভিদ ও উদ্ভিজ্জের পাঠকে প্যালিওবোটানি বা ফসিল উদ্ভিদবিজ্ঞান বলে। প্রাচীন ফসিল সংক্রান্ত জীববিজ্ঞানের (Paleontology) একটি শাখা হিসাবে এতে ভূতত্ত্ব ও উদ্ভিদবিজ্ঞান এই দুই বিষয়ের জ্ঞান ও তথ্যকে একত্রে বিবেচনা করা হয়। এর উপাদানগুলো হচ্ছে বিভিন্ন সময়ের নানা শিলাস্তরে সংরক্ষিত প্রাগৈতিহাসিক উদ্ভিদের ফসিলের অংশবিশেষ। এর মধ্যে রয়েছে ফসিলায়িত পাতা, বীজ, পরাগরেণু, স্পোর বা রেণু, কাঠের অংশ ও কখনো কখনো ফুল ও ফল। এদের প্রত্যেকটির একটা করে নাম দেওয়া হয় যাকে form genus বা organ genus বলা হয়। এসব টুকরা টুকরা উপাদান একত্র করে প্যালিওবিজ্ঞানীরা চেষ্টা করেন একটি সম্পূর্ণ উদ্ভিদকে অতীতে বাস্তবে যেমন ছিল তেমন করে পুনর্গঠন (reconstruct) করতে এবং সেই সাথে তখনকার যে বনে এসব উদ্ভিদ বাস করত সেই প্রাচীন বনগুলোকেও পুনর্গঠন করতে। এই ফসিল উদ্ভিদগুলোর রেকর্ড থেকে জানা যায় যে পৃথিবীতে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন উদ্ভিদের কিভাবে ক্রমাগমন ঘটেছে অর্থাৎ বলা যায় যে পৃথিবীর উদ্ভিদকুল দীর্ঘ সময় ধরে একই রকম ছিল না, বরং বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক সময়ে ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপের উদ্ভিদ প্রজাতির আবির্ভাব ও সমাবেশ ঘটেছে এবং তার মাধ্যমে বর্তমানকালে এসে পৌছেছে। প্যালিওউদ্ভিদবিজ্ঞান শুধু উদ্ভিদ সংগ্রহ করা, বর্ণনা করা ও নামকরণ করা নিয়েই জড়িত নয়, সেই সাথে উদ্ভিদ জগতকে ক্রমবিবর্তনের আলোকে বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করা, বিলুপ্তিপ্রাপ্ত ও জীবিত উদ্ভিদের মধ্যে কি সম্পর্ক, প্রাচীনকালে পরিবেশীয় অবস্থা কিরূপ ছিল (যার প্রভাবে প্রাচীন বনরাজি টিকে ছিল) তা পুনর্গঠন করা, এবং যেসব শিলাস্তরে ফসিল পাওয়া যায় সেই শিলাস্তরের আপেক্ষিক ভূতাত্ত্বিক বয়স (সময়সীমা) নিরূপণ করা, ইত্যাদি বিষয়গুলোও এই বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য।

অধিকাংশ ফসিল উদ্ভিদ পাওয়া যায় কোমল শিলাস্তরে (shales) ও সূক্ষ্মকণার পলিমিশ্রিত শিলার (siltstones) মধ্যে, যা ছিল প্রাচীন জমাকৃত প্রস্তরীভূত কাদা। সবচেয়ে ভালো নমুনা পাওয়া যায় যেসব শিলা বন্যাপ্লাবিত সমতল ভূমিতে (flood plains) প্রাথমিক পর্যায়ে গঠিত হয়েছিল তার মধ্যে, লেকে, জলাভূমিতে, বগে (bogs), ও সমুদ্রতীরে, লেগুনে বা বদ্বীপে (estuary)। আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত লাভা বা ছাই (যার প্রস্তরীভূত অংশকে tuff বলে) হঠাৎ করে উদ্ভিদকে (ও প্রাণীকেও) ঢেকে ফেলে সংরক্ষণ করার একটা উত্তম মাধ্যম। কয়লা ও নরম শিলার উপর স্তর পরীক্ষা করেও বহু প্রাচীন গাছ সম্বন্ধে তথ্য জানা যায়। দেখুন: Fossil seeds and fruits; Paleontology; Palynology; Coal; Coal balls; Petrification। [নু.ই.]

Paleoceanography প্রত্নসমুদ্রবিদ্যা মহাসাগরের সঞ্চালন প্রক্রিয়া, রসায়ন, জীবভূগোল, উর্বরতা এবং পললক্ষেপণ ইতিহাসের অনুশীলন। এটি একটি মাত্রিক ক্ষেত্র। এতে অতীতে মহাসাগরের আচরণের মডেল তৈরি ও পরীক্ষা করতে ভূতাত্ত্বিক রেকর্ডের ব্যবহার করা হয়। সাগর পর্বের (marine facies) অনুশীলন থেকে এটিকে পৃথক করতে এ শাখায় এসব বিষয়ে প্রাধান্য দেওয়া হয়। সাগর পর্বের অনুশীলন ভূতত্ত্বের মতোই পুরাতন বিষয়। এতে মহাদেশের উপর সংরক্ষিত স্বল্প মাত্রায় ছড়ানো ছিটানো মহাসাগরীয় রেকর্ড ব্যবহার করা হয়েছে।

প্রত্নসমুদ্রবিদ্যা তিনটি ভিন্ন উপাত্ত সেটের উপর নির্ভর করে : (১) মহাদেশ ও মহাসাগরের প্রকৃতি এবং মহাসাগরের তলদেশের ভূসংস্থানের পুনর্গঠন, (২) সাধারণত জৈবস্তরীয় প্রকৃতির একটি সময়গত কাঠামো, এবং (৩) মহাসাগরের রসায়ন, উর্বরতা, সঞ্চালন প্রক্রিয়া, পলল সরবরাহ এবং অন্যান্য উপাত্ত। ভৌগোলিক পুনর্গঠন প্রত্নচুম্বকীয় এবং সাগরের তলদেশে ছড়ানো উপাত্ত থেকে প্লেট টেকটোনিক (plate tectonics) দ্বারা সরবরাহ করা হয়। দেখুন: Plate tectonics।

পরিবেশ সংক্রান্ত স্থিতিমাপ মহাসাগরের তলানীর মণিক-বিদ্যাসংক্রান্ত তথ্য গ্রথনিক, রাসায়নিক ও প্রত্নজীবসংক্রান্ত ধর্মাবলি থেকে উদ্ভূত। ক্যালসিয়াম কার্বনেটের পরিমাণ সাগরের তলদেশের পানির প্রকৃতির চাবিকাঠি; জৈব পদার্থের পরিমাণ অক্সিজেন যোজনের (oxygenation) মাত্রা সম্পর্কে তথ্য প্রদান করে; সিলিকা ও ফসফেটের পরিমাণ থেকে পৃষ্ঠ পানির উর্বরতা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। সতর্কতার সাথে পারিসাংখ্যিক বিশ্লেষণ দ্বারা গাছ ও প্রাণীর সমাবেশ সম্পর্কে মূল্যবান সংখ্যাগত উপাত্ত পাওয়া যায় যা থেকে নিকট অতীতের লবণাক্ততা, তাপমাত্রা এবং অল্প কিছু অন্যান্য বিষয় সম্পর্কে জানা যায়। অক্সিজেন ও কার্বন আইসোটপ অনুরূপভাবে লবণাক্ততা ও তাপমাত্রার উপাত্ত প্রদান করে। দেখুন: Index mineral; Marine sediments; Paleontology। [সি.হ.]

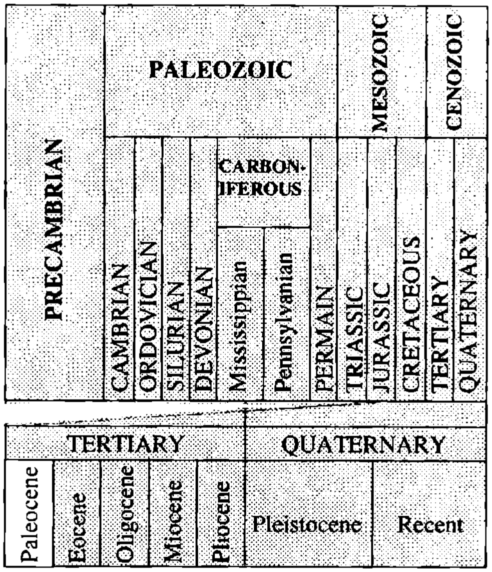
Paleocene প্যালিওসিন ভূতাত্ত্বিক পরিমাপে সর্বশেষ পর্যায় Cenozoic Era-এর দুটি প্রধান বিভাগের (পিরিয়ডের) মধ্যে প্রাচীন বিভাগের (পিরিয়ডের) নাম Tertiary, যার শুরু হয়েছিল আজ হতে ছয় কোটি বছর পূর্বে (অন্য বিভাগ বা পিরিয়ডের নাম Quaternary)। টার্শিয়ারিকে মোট পাঁচটি ঈপকে (epochs) ভাগ করা হয়েছে, যার মধ্যে সবচেয়ে প্রাচীন ঈপকের নাম প্যালিওসিন। এর শুরু হয়েছিল পূর্ববর্তী মেসোযোয়িক ইরার ক্রিটেসিয়াশ পিরিয়ড শেষ হবার পরেই।

প্যালিওসিন ঈপকে কিছু সময় পর পর আঞ্চলিক ভূমির উত্থান (uplift) ও সামুদ্রিক পশ্চাদগতি (marine regression) ঘটে এবং এদের মধ্যবর্তী সময়ে উল্লেখযোগ্য যেসব পরিবর্তন হয় তাতে স্বল্পস্থায়ী সাগরের প্রসার ও বিস্তার ঘটতে দেখা যায়। এই ঈপকের পূর্ববর্তী ক্রিটেসিয়াশ পিরিয়ডের সমাপ্তি ঘটে এবং সেই সাথে পৃথিবীব্যাপী সাগরগুলোর সঙ্কোচন ঘটে। সত্যিকার পর্বতগঠনের জন্য যে ভূ-আন্দোলনের (orogenesis) প্রয়োজন তা খুব কমই ছিল, যদিও স্থানীয়ভাবে কোনো কোনো স্থানে তা ছিল প্রবল। যেসব পরিচিত স্থানে ক্রিটেসিয়াশ হতে প্যালিওসিন পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সামুদ্রিক তলানি পলি পড়ে তা ছিল বিচ্ছিন্ন ও সীমিত।

প্যালিওসিনে সামুদ্রিক জীবগুলোর মধ্যে পূর্বে যেসব উপস্থিত অথচ দুর্লভ ছিল, তাদের প্রসার ঘটে, যেমন, pelecypods,

www.pathagar.com

gastropods, echinoids, ও foraminifers। বিশাল চুনাপাথর (limestone) গঠনকারী ফোরামিনিফারগুলো পরিষ্কার অগভীর সাগরের পানিতে প্রাধান্য বিস্তার করে। ক্রিটেসিয়াশের শেষেই সুস্পষ্টভাবে যে জৈবস্তর দেখা যায় তা "the Great Dying" কাল নামে পরিচিত, কারণ এ সময়ে পূর্বের প্রাধান্য বিস্তারকারী যেসব



জীব ছিল তারা হঠাৎ করে বিলুপ্ত হয়ে যায়, যেমন—cephalopod গোত্রীয় শামুক (আসল belemnites ও ammonites) এবং ভূমিস্থ বিশালাকৃতি ডাইনোসরের মতো সামুদ্রিক কিছু সরীসৃপ (যেমন, ichthyosaurs, plesiosaurs ও mososaurs)। প্যালিওসিনে স্থলজ জীবের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে বলা যায় আদিম স্বভাবের অমরাবাহী (placental) ক্ষুদ্র স্তন্যপায়ীদের আবির্ভাব, সংখ্যাবৃদ্ধি ও বিবর্তনের বিস্ফোরণ ঘটে (যেমন, পতঙ্গভুক প্রাণী, creodont মাংসাশী প্রাণী, condylarths, ইঁদুরজাতীয় তীক্ষ্ণদন্তযুক্ত প্রাণীর (rodents) পূর্বপুরুষ ও বানরজাতীয় প্রাইমেটস) এবং অন্যদিকে প্রাচীন থলিবাহী (marsupial) স্তন্যপায়ী প্রাণীরা (যেমন ক্যাঙ্গারু) অস্ট্রেলিয়া মহাদেশের মধ্যে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। প্যালিওসিনের শেষদিকে স্তন্যপায়ীদের বিস্তার নির্দেশ করে যে আন্তঃমহাদেশীয় ভূমির মধ্যে পুনরায় সংযোগ স্থাপিত হয়েছিল। দেখুন: Paleontology। [নু.ই.]

Paleoclimatology প্রাচীন জলবায়ুবিজ্ঞান অতি প্রাচীনকালের জলবায়ুবিজ্ঞান শিক্ষা যাতে সমস্ত পৃথিবীব্যাপী অথবা কোনো অঞ্চল জুড়ে দীর্ঘকালের আবহাওয়ার প্যাটার্ন বা ধরন সম্বন্ধে জানা যায়, যেমন, কোনো কোনো সময় আবহাওয়া বহু হাজার অথবা লক্ষ বছর ধরে শুষ্ক ও ঠাণ্ডা থেকেছে; আবার কোনো কোনো সময় আবহাওয়া দীর্ঘকাল ধরে আর্দ্র ও গরম থেকেছে; আবার কখনো তাপমাত্রা অতিরিক্ত কমে গিয়ে বরফ যুগের সৃষ্টি করেছে (glaciation বা ice age) যা বিশেষ বিশেষ অঞ্চলে দীর্ঘ সময় ধরে স্থায়ী ছিল। প্রাচীন জলবায়ুবিজ্ঞানে "জলবায়ুর নির্দেশক" (climatic indicators) ব্যবহার করা হয় যা ভূতত্ত্ববিদদের দ্বারা শনাক্ত ও বিশ্লেষণ করা হয়ে থাকে। এটি প্রাচীন ভূগোল সংক্রান্ত জ্ঞানের একটি দিক; অর্থাৎ অতীতের পরিবেশ সম্বন্ধে জ্ঞান শিক্ষা। সেজন্য প্রাচীন জলবায়ু সংক্রান্ত বিজ্ঞান শিক্ষায় প্রয়োজন হয় ভূতত্ত্ব ও আবহাওয়া সংক্রান্ত ভৌতবিজ্ঞানের। জলবায়ুবিজ্ঞানের নির্দেশকের কিছু উদাহরণ : ফসিল পাম গাছের পাতা স্পিটস্‌বার্গেন ও অ্যান্টার্কটিকায় আবিষ্কৃত হয়েছে যা প্রমাণ করে যে, সেখানে এক সময় ক্রান্তীয় আবহাওয়া (tropical condition) বিরাজ করত; এছাড়া ভারতে ও সাহারা মরুভূমিতে প্রাপ্ত শিলার উপরে হিমবাহের (glaciers) প্রভাবে সৃষ্ট সুস্পষ্ট বিশেষ ধরনের খাঁজ-কাটা লক্ষ্য করা গেছে (অতএব ঐসব এলাকা শীতপ্রধান অঞ্চল মনে করা যায়); আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের নিউইয়র্ক অঙ্গরাজ্যে বিলুপ্ত ম্যামথের (হাতির মতো দেখতে এক প্রজাতি) হাড়ের উপস্থিতি, ইত্যাদি। মহাদেশীয় সরণ (continental drift) এবং প্লেট টেক্টোনিকস্ (plate tectonics) যদিও এসব অস্বাভাবিকতার ব্যাখ্যা দিতে সক্ষম, কিন্তু সবগুলোর জন্য নয়।

আধুনিক ও প্রাচীন জলবায়ু উভয়ই দুটি নিয়ামকের (variables) উপর নির্ভরশীল, যেমন গ্রহসম্বন্ধীয় অবস্থা ও গ্রহাবলি বহির্ভূত নিয়ন্ত্রণ। পৃথিবী বহির্ভূত যেসব অনিয়ম ঘটে তার কারণ—একদিকে পৃথিবীর সাথে সূর্যের যে সম্পর্ক তার সামান্য পরিবর্তন ঘটা এবং অপরদিকে সূর্য হতে যেসব বস্তু নির্গত হয় (emissions) তার মধ্যে অতি সূক্ষ্ম ভিন্নতা দেখা দেওয়া। পৃথিবীর নিজের মধ্যে যেসব নিয়ামক কাজ করে তা নির্ভর করে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাদনের দ্বারা কি পরিমাণ ধূলিকণা (dust) বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করবে তার উপর; তাছাড়া পর্বতমালার উচ্চতার পরিবর্তন ও মহাসাগরীয় স্রোতের পরিবর্তনের উপর।

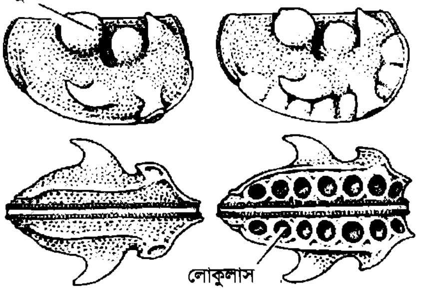
পৃথিবীর সব রকম পরিবেশ দুটি ঘটনার মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে : (১) চক্রীয় পুনরাবৃত্তি ঘটনা অর্থাৎ একই ঘটনা যা কিছুকাল পর পর ঘটে; এবং (২) বিবর্তনমূলক কোনো কিছুর বিকশিত হবার অচক্রীয় ধাপসমূহ। প্রধান চক্রীয় নিয়ন্ত্রণ সম্ভবত গ্যালাক্সির ঘূর্ণন বা আবর্তন, যা প্রতি ২০০–২৫০ × ১০৬ বছরে একবার ঘটে। এর প্রভাব কেমন তা পুরোপুরি ভালো করে জানা যায়নি; তবে এটা প্রায় নিশ্চিত যে এই ঘটনায় পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ ক্ষেত্র ও এর উপর নির্ভরশীল অসংখ্য উপাদান (factors) অন্তর্ভুক্ত, যার মধ্যে জলবায়ু একটি।

এখন জানা কথা যে, যদিও অতীতে জলবায়ুর খুব বড় ধরনের পরিবর্তন ঘটেছে, তবে সেগুলো একটি নির্দিষ্ট সীমারেখা অতিক্রম করেনি। কারণ, বিলুপ্ত জীবের ফসিল থেকে জানা যায় যে, সব রকম বৈপ্লবিক (revolutionary) ঘটনা সত্ত্বেও অনুকূল বিপাকীয় (favourable metabolic) পরিবেশ (প্রায় ২৫ ± ১০° সে. বা ৭৭ ± ১৮° ফা.) বেশ স্থায়ী ছিল। ভূতাত্ত্বিক তথ্য হতে জানা যায় যে, বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া এবং নতুন নতুন প্রজাতিকরণের ঘটনাগুলো প্রধান প্রধান প্রাচীন ভৌগোলিক ও প্রাচীন চুম্বকীয় ও জলবায়ুর ইতিহাসের ঘটনাগুলোর সাথে যুগপৎ সংঘটিত হবার একটা প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়। এসব পরিবর্তনের নির্দিষ্ট প্রক্রিয়াগুলো জানার ব্যাপারে বিজ্ঞানের বহু বড় বড় সমস্যা মোকাবেলা করার মধ্যে এটি একটি অন্যতম। দেখুন: Climatology; Paleogeography; Extinction (Biology); Speciation। [নু.ই.]

Paleocopa প্যালিয়োকোপা Ostracoda-এর একটি বিলুপ্ত বর্গ। এদেরকে Paleoscopida-ও বলা হয়। এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে লম্বাসোজা কব্জা (hinge) রয়েছে (চিত্র দেখুন)। এই Ostracod-গুলোর ফ্রন্টাল ছিদ্র এবং একক

www.pathagar.com

প্রতিলিপন পদ্ধতি (duplicaure) নেই। অনেক গণে এদের পিণ্ড (lobe) এবং মস্তিষ্কের অধিত্যকাগুলো (sulci) আড়াড়িভাবে লম্বা এবং অস্পষ্ট। সাধারণভাবে সম্মুখদিক থেকে এই ভাল্ব L^1, S^1, S^2, L^2 নামে পরিচিত। এর মধ্যে সবচেয়ে সুগঠিত অধিত্যকা হলো, S^2 এবং তা পিণ্ডাকারে উপস্থিত। এটি অভ্যান্তরীণ বহিশ্চালক পেশিতে দাগ ফেলে।



Abditoloculina pulchra পুরুষ (বামে) এবং স্ত্রী ক্যারাপেসের পার্শ্বচিত্র (উপরের সারি) এবং অঙ্কীয় চিত্র

এদের দেহের নরম অংশ সংরক্ষিত হতে দেখা যায়নি। এই কারণে জীবিত সদস্যদের সাথে তুলনা করা অনিশ্চিত হয়ে পড়ে। এ বর্গ—উপবর্গ Beyrichicopina এবং Kloedenellocopina তে ভাগ করা হয়েছে। দেখুন: Ostracoda । [রে.র.]

Paleoecology প্রাচীন পরিবেশবিজ্ঞান ভূতাত্ত্বিক সময়ের পরিমাপে দূর অতীতকালের বিভিন্ন জীবপ্রজাতির পরস্পরের মধ্যে কেমন সম্পর্ক ছিল ও সেই সাথে যে পরিবেশে তারা বাস করত তার অবস্থাই বা কেমন ছিল তা নিয়ে যে বিজ্ঞান গড়ে উঠেছে তাকেই প্যালিওইকোলজি বা প্রাচীন পরিবেশবিজ্ঞান বলে। প্রাচীনকালের ইকোলজি পাঠ মূলত অনুমানভিত্তিক ব্যাখ্যামূলক এবং প্রাথমিক বা মৌলিক ধারণা যে উদ্ভিদ ও প্রাণী বর্তমানের মতো অতীতেও একই রকম পরিবেশীয় অবস্থায় বাস করত এর উপর ভিত্তি করে এই বিজ্ঞান গড়ে উঠেছে। শিলাস্তরে যেসব নিদর্শন অর্থাৎ ফসিল সংরক্ষিত আছে সেসব পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে প্রাচীন ইকোলজি বিষয়ের বিশেষজ্ঞগণ, একটি নির্দিষ্ট এলাকায় যেসব উদ্ভিদ ও প্রাণী বাস করত তার একটি পূর্ণাঙ্গ তালিকা এবং তার সাথে তাদের আপেক্ষিক প্রাচুর্য কেমন ছিল তারও একটা হিসাব তৈরি করতে চেষ্টা করেন।

ফসিলগুলো থেকে প্রাপ্ত তথ্যাদির উপর ভিত্তি করে কিছু প্রাচীন ইকোলজীয় ব্যাখ্যা তৈরি করা হয় এবং কিছু ব্যাখ্যা আসে ঐসব শিলা থেকে যার ভিতরে ফসিলগুলো সংরক্ষিত ছিল। বহুক্ষেত্রে এই দুই উৎসই (fossils and rocks) ব্যাখ্যার জন্য ব্যবহার করা হয়। cephalopod-এর খোলসের আকৃতি অথবা সাঁতার কাটার বা হামাগুড়ি দিয়ে চলার মতো অন্যান্য গঠন-অঙ্গ তাদের চলাফেরা করার পদ্ধতি সম্বন্ধে ইঙ্গিত দিতে পারে। নির্দিষ্ট কিছু foraminipra অথবা gastropods-এর পাতলা ও ঠুনকো ধরনের খোলস তাদের পেলাজিক (pelagic) অবস্থানকে (অর্থাৎ সমুদ্রতীর হতে অনেক দূরে খোলা সমুদ্রে) নির্দেশ করতে পারে। প্রবাল (coral) ও একই স্থানে বসবাসকারী নিশ্চল (sedentary) জীব অথবা গর্ত করে বাস করে এমন pelecypods ও brachiopods তাদের বৃদ্ধিকালীন অবস্থায় দেখা যেতে পারে যা দ্বারা বুঝা যায় যে, সম্ভবত তারা যে স্থানে বাস করত সেখানে গর্ত করে থাকত। যখন ফসিল সমাহারের (assemblage) সদস্যদের তাদের জীবিত বংশধরদের (যাদের জীবনচক্র জানা আছে) সাথে তুলনা করা যায় তখন বুঝা যায় যে, ফসিল সমাহার হচ্ছে বিভিন্ন পরিবেশ থেকে আগত সদস্যদের মিশ্রণ। এ ধরনের ব্যাখ্যা প্রমাণ করা যায় যদি ঐ গ্রুপের কিছু সদস্য ভেঙে যাবার অথবা ক্ষয়ে যাবার লক্ষণ প্রকাশ করে, অথবা যদি লেগে-থাকা (attached) অঙ্গগুলোর হালকা মুক্ত ভাল্ব বিদ্যমান থাকে। খোলসের (shell) আইসোটপিক গঠন পরীক্ষা করে অতীতের পরিবেশের তাপমাত্রা অথবা অন্যান্য বিষয় সম্বন্ধে জানা যেতে পারে।

ফসিলসহ শিলাগুলো ব্যাখ্যামূলক তথ্যাদির প্রধান উৎস হতে পারে। যেসব তলানি (sediments) শিলার মধ্যে থাকে তার উপাদানসমূহের বিন্যাস (texture) যে স্থানে তলানি পড়ে সে স্থান সম্বন্ধে অনেক তথ্য প্রকাশ করতে পারে। যেমন পানিবাহিত তলানিতে graded beds-এর অর্থাৎ স্তরীভূত ভূমির উপস্থিতি, অর্থাৎ যে ভূমিতে বা beds-এ মোটা (coarse) হতে সূক্ষ্ম মানের (fine grades) উপাদানগুলো নিচে থেকে উপরের দিকে বিন্যস্ত থাকে তাহলে সেখানে হয়ত কোনো ভূমিধ্বস হতে পারে অথবা কোনো ধরনের ঘোলা পানির স্রোতবাহিত তলানি সম্পূর্ণভাবে তলায় পড়ার পূর্বে কিছুকাল ভাসমান অবস্থায় ছিল মনে করা যায়। বিশেষ ধরনের কিছু ছোট ছোট তরঙ্গ (ripples) চিহ্নের উপস্থিতি, চৌচির হয়ে ফেটে যাওয়া কাদামাটি, বৃষ্টির ফোটার ছাপ বা অন্যান্য পাললিক গঠন আদি পরিবেশের প্রকৃতি সম্বন্ধে সঠিকভাবে নির্ণয় করতে সাহায্য করতে পারে। তাছাড়া অতীত সম্বন্ধে অন্যান্য ব্যাখ্যানের ভিত্তি হতে পারে জৈব পদার্থের প্রাচুর্য অথবা ক্যালসিয়াম কার্বনেট (চুনাপাথর) অথবা oolites, glauconite অথবা ফসফোরাইট বা ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইডের নডিউলের উপস্থিতি।

উল্লিখিত বিভিন্ন ধরনের তথ্যের সংমিশ্রণ হয়ত পানিবাহিত তলানির ক্ষেত্রে সঠিক বা পরিষ্কার নির্দেশনা দিতে পারে, যেমন— জলাশয়ের তলদেশের বৈশিষ্ট্য কেমন, সেইস্থান তীরভূমি থেকে কত কাছে বা দূরে, তার গভীরতা, পানির আলোড়ন ও ঘোলাত্ব কেমন ইত্যাদি। দেখুন: Ecology; Paleontology; Sedimentary rocks। [নু.ই.]

Paleogeography প্রত্ন-ভূবিদ্যা প্রাচীনকালের ভূগোল। ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসের সকল ঘটনা যেহেতু সাম্প্রতিককালের পৃথিবী থেকে একটি ভিন্ন পরিস্থিতিতে ঘটেছে সেহেতু প্রত্ন-ভূবিদ্যা সব সময়ই ভূতত্ত্ব অনুশীলনের কেন্দ্রবিন্দুতে সম্পর্কযুক্ত আছে। এ বিষয়টি ভৌগোলিক তথ্যের সকল বিষয়ের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। প্লেট টেকটোনিকের আগমনের সময় থেকে এটা সুস্পষ্ট হয়ে উঠেছে যে সুনির্দিষ্ট কোনো ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য মহাদেশীয় ব্লকের স্থানান্তর এবং মহাদেশীয় অববাহিকা বন্ধ হওয়া ও খোলার সঙ্গে সম্পর্কিত। সময়ের সাথে সাথে অবিরতভাবে ভূসংস্থান বদলায়। ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসের সঠিক ব্যাখ্যা ভূতাত্ত্বিক অতীতের প্রত্ন-ভূবিদ্যাগত পুনর্গঠন তথ্যাদি সংগ্রহের উপর নির্ভর করে। দেখুন: Continental drift; Plate tectonics।

প্রত্ন-ভূবিদ্যা পৃথিবীর পৃষ্ঠ প্রভাবকারী সকল ভূতাত্ত্বিক ঘটনার কাঠামো প্রদান করে। কোনো বিশেষ অনুশীলনের জন্যও

www.pathagar.com

এ বিষয়টি অপরিহার্য, যেমন—প্রত্নজীবতত্ত্বে জীব ও সম্প্রদায়ের (community) বণ্টনের ধরন। পুনর্গঠন প্রদানের দ্বারা সম্পদের অনুসন্ধানে প্রত্ন-ভূবিদ্যার প্রায়োগিক মূল্য আছে যা অনাবিষ্কৃত সম্পদ অনুসন্ধানে সম্ভবনাময় অঞ্চল নির্দেশ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

ভূতত্ত্বের বিভিন্ন শাখা থেকে প্রত্ন-ভূবিদ্যাতে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। ভূপদার্থবিদ্যা, শিলাতত্ত্ব, পলল তত্ত্ব, স্তরবিদ্যা এবং প্রত্নজীব-তত্ত্ব বিভিন্ন উপাত্ত প্রদান করে। অতীতকালের মহাদেশীয় অবস্থান প্রত্ন-চুম্বকত্ব ব্যবহারের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়। শিলা তৈরির সময়ের চুম্বকত্বের (remanent magnetism) দিগংশ অভিমুখ (azimuth direction) শিলা উৎপন্নের সময় চুম্বকীয় উত্তর বা দক্ষিণ মেরুর দিক নির্দেশ করে, যা থেকে ক্ষেত্রের প্রকৃত দিকস্থিতি (orientation) জানা যায় এবং এ দিকস্থিতি শিলা উৎপত্তির সময়ের দিকস্থিতি থেকে নড়াচড়া করতে বা ঘুরে থাকতে পারে। রেমানেন্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের নতি প্রাচীন অক্ষাংশ নির্ণয়ে ব্যবহার করা যায়। জলবায়ুগত দিক থেকে সংবেদী পললের উপস্থিতি থেকেও অক্ষাংশ অনুমান করা যায়। ভূতাত্ত্বিক অতীতের দ্রাঘিমা নির্ণয় করা কঠিন, কারণ পরম দ্রাঘিমার জন্য কোনো সুনির্দিষ্ট পরিমাপ নেই যেমনটি আছে অক্ষাংশ মাপার জন্য। তৎসত্ত্বেও স্থানসংক্রান্ত স্বাভাবিক সীমাবদ্ধতা, জীবভৌগোলিক সম্পর্ক এবং প্লেট চলনের আপাত ধরনের সংমিশ্রণ দ্বারা অধিকাংশ মহাদেশের জন্য যুক্তিসঙ্গতভাবে সঠিক আপেক্ষিক দ্রাঘিমা নির্ণয় করা হয়েছে। দেখুন: Paleoclimatology; Paleogeology; Paleomagnetism। [সি.হ.]

Paleogeology প্রত্ন-ভূতত্ত্ব অতীতকালের কোনো এক সুনির্দিষ্ট সময়ে কোনো এলাকার ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য। একটি প্রত্নতাত্ত্বিক মানচিত্রে অতি পুরাতন ভূ-চিত্রে (ভূমিক্ষয় পৃষ্ঠ) নিচে অবস্থিত শিলার বণ্টন প্রদর্শিত। এ ভূ-চিত্র পরবর্তীকালে আরো পললের নিচে চাপা পড়ে গিয়েছিল। পুরাতন ভূমিপৃষ্ঠ প্রদর্শনের জন্য আচ্ছাদনকারী শিলাকে কল্পনাশ্রিতভাবে অপসারণ করে মানচিত্রটি তৈরি করা হয়। এসব মানচিত্রে এলাকার গাঠনিক বৈশিষ্ট্য, যেমন—চ্যুতি ও ভাঁজ এবং সে সঙ্গে অতি পুরাতন ভূ-সংস্থান, বিশেষ করে পানি নির্গম প্রণালী অঙ্কন করে দেখানো হয়। মানচিত্রগুলো আঞ্চলিক ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসের তথ্যও প্রদান করে। এসব বৈশিষ্ট্যের মধ্যে অতি প্রাচীনকালে সাগরের বিস্তৃতি, পললের উৎস এলাকা এবং রূপবিকৃতির সময় অন্তর্ভুক্ত। প্রত্ন-ভূতাত্ত্বিক মানচিত্রগুলো চাপা পড়া ভূসংস্থান বা ভূতাত্ত্বিক গঠন শনাক্তকরণে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এসব ভূতাত্ত্বিক গঠন শনাক্তকরণের কারণ এই যে, উপরের স্তরের নিচে অবস্থিত এসব গঠন পেট্রোলিয়াম ট্র্যাপ (trap) হিসাবে কাজ করে। [সি.হ.]

Paleoindian প্যালিওইন্ডিয়ান আমেরিকার আদি অধিবাসীদেরকে প্যালিওইন্ডিয়ান বলা হয়। অধিকাংশ প্রত্নতত্ত্ববিদ মনে করেন এশিয়া থেকে বেরিং প্রণালী পার হয়ে আদি অধিবাসীগণ আমেরিকায় প্রবেশ করে। কিন্তু ঠিক কোন সময়ে এটা ঘটেছিল, তা নিয়ে বিতর্ক রয়েছে। এ সম্পর্কে দুটি মতবাদ রয়েছে। একদল পণ্ডিতের ধারণা উইসকনসিন বরফ যুগের শেষের দিকে (প্রায় ১৩০০০ বছর আগে) মানুষ উত্তর আমেরিকায় প্রথম পা রেখেছিল এবং ক্লোভিস সভ্যতাকে তাঁরা নতুন পৃথিবীর আদি সভ্যতা হিসাবে গণ্য করেন। আরেকদল পণ্ডিতের ধারণা মধ্য থেকে প্রাথমিক উইসকনসিন বরফ যুগে (প্রায় ২০০০০ থেকে ৬০০০০ বছর আগে) মানুষ প্রথম আমেরিকায় প্রবেশ করে এবং তাঁরা মনে করেন প্রাকক্লোভিস সভ্যতার নিদর্শন রয়েছে কিংবা পাওয়া যাবে।

এশিয়ার পুরান প্রস্তর যুগের দুটি প্রযুক্তি আমেরিকার আদিবাসীদের উৎস নির্ণয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিবেচিত হয়। প্রথমটি হচ্ছে নুড়ি পাথরের মধ্যভাগ এবং core and flabes প্রযুক্তি। এটা দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় পুরান প্রস্তর যুগে (প্রায় ১ লক্ষ বছর আগে) প্রচলিত ছিল। অনেকের ধারণা এই প্রযুক্তি ব্যবহারকারীরাই ২০০০০ বছর আগে সাইবেরিয়া ঘুরে উত্তর আমেরিকায় পদার্পণ করেছিল। এরাই পরবর্তীকালে ক্লোভিস প্রযুক্তির প্রচলন করে এবং তা পুরো আমেরিকাতে ছড়িয়ে পড়ে। দ্বিতীয় প্রযুক্তি পুরাতন প্রস্তর যুগে সাইবেরিয়ার Dyuktai সভ্যতায় প্রচলিত ছিল (প্রায় ৩০০০০ থেকে ১২০০০ বছর পূর্বে)। Dyuktai মানুষ বরফ যুগের বড় বড় ম্যামথ শিকার করতো। মনে করা হয়, তারা ১২০০০ বছর আগে আলাস্কায় গিয়েছিল।

Dyuktai মানুষ বেরিঙ্গিয়ার পূর্বপ্রান্তে পৌছানোর পর বরফ গলে সাগরের পানি ফুলে উঠে এবং এর ফলে সাইবেরিয়া থেকে আলাস্কা আলাদা হয়ে যায়। এভাবে এশিয়াবাসীরা মূলভূমি থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন পৃথিবীতে প্রবেশ করে। মনে করা হয় Dyuktai মানুষের আমেরিকায় পুরানো আর্কটিক সভ্যতার জন্ম দেয়। এরা দক্ষিণ দিকে অগ্রসর হওয়ার সময় ক্লোভিস প্রযুক্তির উদ্ভব ঘটে। [সা.এ.]

Paleolithic প্রত্নপ্রস্তর যুগ প্রাগৈতিহাসিক যুগ, যখন মানুষ মূলত পাথরের টুকরা দ্বারা হাতিয়ার তৈরি করতো। ১৮৬৫ সালে John Lubbock প্রত্নপ্রস্তর বা পুরাতন প্রস্তর যুগ শব্দটি প্রস্তাব করেন এবং এর সংজ্ঞা প্রদান করেন। তিনি এ যুগের পরবর্তী নবপ্রস্তর (Neolithic) বা নতুন প্রস্তর যুগেরও সংজ্ঞা প্রদান করেন। তাঁর মতে এ নতুন প্রস্তর যুগে কিছু কিছু পাথরের হাতিয়ার মসৃণ বা চূর্ণন করে তৈরি করা হয়েছিল। পরবর্তীকালে প্রত্নবিদগণ এসব সংজ্ঞার পরিবর্তন করেন। বর্তমানে অনেকের কাছে প্রত্নপ্রস্তর যুগ হলো সেই সময় যখন মানবজাতি সম্পূর্ণভাবে শিকার ও সংগ্রহের উপর জীবিকা নির্বাহ করতো এবং নতুন প্রস্তর যুগ হলো প্রত্নপ্রস্তর যুগের পরবর্তী সময় যখন মানুষ প্রাণী লালন-পালন ও গাছপালা জন্মানো শুরু করে এবং সামাজিকভাবে জীবন যাপনে অভ্যস্ত হয়ে উঠেছিল। অন্যান্য প্রত্নবিদের কাছে প্রত্নপ্রস্তর যুগ কেবলই একটি কালান্তর যা মোটামুটিভাবে প্লাইস্টোসিন যুগের সমসাময়িক কাল। অন্যদিকে নতুন প্রস্তর যুগ প্লাইস্টোসিন পরবর্তী হলোসিন (কোয়ার্টারনারি যুগ থেকে সাম্প্রতিক প্রত্নতাত্ত্বিক কালসীমা) অবকল্প বা সাম্প্রতিককালের প্রথমদিকের কিছু সময় নিয়ে গঠিত। দেখুন: Geological time scale; Neolithic।

প্রত্নপ্রস্তর যুগ বা অন্য যে কোনো সমাজনীতির সর্বব্যাপী সঠিক সংজ্ঞা উদ্ভাবন অসম্ভব, কারণ কৃত্রিম প্রযুক্তি ও অর্থনৈতিক কার্যকলাপ বিভিন্ন সময়ে পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে আলাদাভাবে পরিবর্তন এনে দিয়েছিল। এ কারণে প্রত্নপ্রস্তর যুগ বুঝানোর জন্য বর্তমান সময়ের দুই মিলিয়ন বৎসরেরও অধিক আগে পাথরের

www.pathagar.com

হাতিয়ার ব্যবহারের সূচনালগ্ন এবং বর্তমান সময়ের ১২০০০ থেকে ১০০০০ বৎসর পূর্বে গত তুষারযুগ সমাপ্তির মধ্যবর্তী সময়কে সাধারণত নির্দেশ করা হয়।

এ পর্যন্ত মানুষের তৈরি সর্বাপেক্ষা প্রাচীন হাতিয়ার ইথিওপিয়া, কেনিয়া ও তানজানিয়ায় পাওয়া গিয়েছে এবং তা বর্তমান সময়ের ২.৫ থেকে ১.৬ মিলিয়ন বৎসর পূর্বের ঘটনা। এসব হাতিয়ার ছিল অপরিবর্তিত পাতলা পাথরের টুকরা এবং রূপান্তরিত শিলাগুটি ও পাথরের খণ্ড। এসব শিলাগুটি ও পাথরের খণ্ডকে পাতলা পাথরের টুকরায় পরিণত করা হতো। বর্তমান সময়ের আনুমানিক ১.৬ থেকে ১.৫ মিলিয়ন বছর আগে পূর্ব আফ্রিকায় অন্তত কিছু মানুষ দুইদিকে মুখকরা পাথরের চোকলা হাতিয়ার তৈরি করতে শুরু করেছিল যা প্রত্নবিদদের কাছে হস্তকুড়াল নামে পরিচিত। প্রথমদিকের হস্তকুড়ালের চোকলা করার পদ্ধতি (flaking) ছিল স্থূল প্রকৃতির, কিন্তু সময়ের সাথে সাথে চোকলা করার পদ্ধতিতে অধিক উৎকর্ষ সাধন করা হয়েছিল। বর্তমান সময়ের আগে ১ মিলিয়ন বৎসরের মধ্যে হাত-কুঠার নির্মাতারা আফ্রিকার অধিকাংশ এলাকায় এবং নিকট- প্রাচ্যে ছড়িয়ে পড়েছিল এবং বর্তমান সময়ের পূর্বে ৭৫০,০০০ বৎসরের মধ্যে তারা ইউরোপে পৌঁছে গিয়েছিল।

আদি প্রস্তর যুগ (Early Stone Age)/ নিম্ন প্রত্নপ্রস্তর যুগ স্পষ্টতই বর্তমান সময়ের পূর্বে ২০০,০০০ থেকে ১৩০,০০০ বছরের মধ্যে বিস্তৃত ছিল, কিন্তু এর সঠিক কাল সম্ভবত স্থানের উপর নির্ভর করে ভিন্ন হয়ে থাকতে পারে। আফ্রিকার উপ-সাহারাতে (sub-Saharan) প্রস্তর যুগের সূচনার পরেই এসেছিল মধ্য প্রস্তর যুগ, অন্যদিকে উত্তর আফ্রিকা এবং ইউরেশিয়াতে নিম্ন-প্রস্তর যুগের পরে আসে মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগ। মধ্য প্রস্তর যুগ/মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের হাতিয়ারের মধ্যে হাত-কুঠার ছিল না। মধ্য প্রস্তর যুগ/মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের প্রধান হাতিয়ার ছিল ভালোভাবে তৈরি পাথরের শল্ক। এসব পাথরের শল্কের প্রান্ত চোকলা করার পদ্ধতি দ্বারা প্রায়ই রূপান্তর করে চেঁছে ফেলার হাতিয়ার (sidescrapers), ছুরি, অণুদন্তর (denticulates—খাঁজকাটা প্রান্তবিশিষ্ট খণ্ড) ও অন্যান্য হাতিয়ার তৈরি করা হতো। ইউরোপে মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের জনসাধারণ ছিল নিয়্যানডার্টাল (Neanderthals), *Homo sapiens neanderthalensis*। নিয়্যানডার্টাল মানব মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের প্রারম্ভে নিকট প্রাচ্যেও বাস করতো, কিন্তু মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের শেষদিকে (বর্তমান সময়ের ৭০,০০০-৬০,০০০ বছর পূর্বে) দৈহিক গঠনের তুলনামূলক বিচারে বর্তমান মানুষ স্পষ্টতই তাদের স্থলাভিষিক্ত হয়। ইউরোপ ও নিকটপ্রাচ্যের বাইরে মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের/মধ্য প্রস্তর যুগের প্রতিনিধিত্বকারী মানুষের হাড় মূলত বিরল, বা অত্যন্ত খণ্ডিত বা উভয় প্রকারের। দেখুন: Neandertal man।

ইউরোপ, নিকট-প্রাচ্য ও উত্তর আফ্রিকায় মধ্য প্রত্নপ্রস্তর যুগের পরে আসে উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর যুগ (Upper Paleolithic)। নিকট-প্রাচ্য, উত্তর অফ্রিকার সন্নিকটবর্তী এলাকা এবং পূর্বে ইউরোপে এ যুগের আগমন ঘটে বর্তমান সময়ের ৫০,০০০ বছর পূর্বে, কিন্তু পশ্চিম ইউরোপে এ যুগের আগমন ঘটে বর্তমান সময়ের ৩৫,০০০ বছর পূর্বে। উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর যুগ ও প্রস্তর যুগের শেষভাগকে কৃত্রিম উৎপাদিত হাতিয়ার (artifactually) দ্বারা বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত করা কঠিন কাজ, কারণ যেসব স্থানে এ দুটি যুগ সুস্পষ্ট সেসব অঞ্চলে সময় ও স্থানের ব্যবধানে এগুলোর মধ্যে পার্থক্য অনেক বেশি। সময় ও স্থানের ব্যবধানে কৃত্রিম উৎপাদিত হাতিয়ারের পরিবর্তন প্রস্তর যুগের প্রথমদিকের চেয়ে উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর/প্রস্তর যুগের শেষদিকে অনেক বেশি ঘটেছিল। এ থেকে এরূপ আভাস পাওয়া যায় যে, উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর/প্রস্তর যুগের শেষদিকের মানুষের পরিবর্তন করার ক্ষমতা ছিল, যা প্রস্তর যুগের প্রথমদিকের মানুষের ছিল না এবং এটা সম্ভবত জৈব (স্নায়ুতত্ত্বীয়) সীমাবদ্ধতার কারণে ঘটেছিল। ঐতিহ্যগতভাবে বলা যায় যে, উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর যুগের অবসান হয়েছিল গত বরফ যুগে, যা বর্তমান সময়ের ১২,০০০ থেকে ১০,০০০ বছর পূর্বে ঘটেছিল, তবে উচ্চ-প্রত্নপ্রস্তর যুগের কৃত্রিম হাতিয়ার এবং অর্থনৈতিক কার্যকলাপ ইউরেশিয়ার অধিকাংশ এলাকা জুড়ে অনেক সহস্রাব্দ পর্যন্ত চলেছিল। উপ-সাহারা আফ্রিকায় পাথর যুগের শেষভাগ খ্রিস্টপূর্ব প্রথম সহস্রাব্দ পর্যন্ত ব্যাপক আকারে অব্যাহত ছিল এবং কোনো কোনো স্থানে, বিশেষ করে দক্ষিণ আফ্রিকাতে কয়েক শতাব্দি পূর্বে ইউরোপীয়দের সংস্পর্শে প্রথম আসার পূর্ব-পর্যন্ত প্রস্তর যুগের শেষভাগের মানুষ বিদ্যমান ছিল। দেখুন: Anthropology; Archeology; Fossil man। [সি.হ.]

Paleontology প্রাচীন জীববিজ্ঞান বহু প্রাচীনকালের জীববিজ্ঞান, যা থেকে ফসিলের সাহায্যে অতীতের বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া উদ্ভিদ ও প্রাণীর ইতিহাস সম্বন্ধে জানা যায়। এই প্রাচীন জীববিজ্ঞানের সাথে ভূতত্ত্বের জ্ঞানও জড়িত।

ফসিল নমুনার মধ্যে বহু ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণির জীবের অস্তিত্ব, যেমন, ৩×১০৯ বছরের বেশি প্রাচীন শিলার মধ্যে প্রাপ্ত আণুবীক্ষণিক ব্যাকটেরিয়া হতে মাত্র কয়েক হাজার বছর পূর্বের gravel bed এ প্রাপ্ত মানুষের অপরিবর্তিত হাড়ের ফসিল অন্তর্ভুক্ত। এসব ফসিলের সংরক্ষণের মানও ভিন্নতর, যেমন—কোথাও কোথাও মাঝে-মধ্যে পাওয়া দেহের নরম অংশ (যেমন— চামড়া ও পালক ইত্যাদি); আবার কোথাও নরম মাটিতে ছাপ যা পরে শক্ত হয়ে শিলাতে পরিণত হয়েছে; এসবের মধ্যে গাছের বা প্রাণীর খোলসের (shell) অস্পষ্ট ছাপ বিদ্যমান।

খুব সাধারণ (most common) ফসিলের মধ্যে পাওয়া গেছে বিভিন্ন প্রাণী গ্রুপের দেহের শক্ত অংশ; এছাড়া প্রাচীন উদ্ভিদের কাণ্ড, শেকড়, রেণু বা বীজ ইত্যাদির অংশও ছাড়া ছাড়া অবস্থায় পাওয়া গেছে। তাই এসব ফসিলখণ্ড রেকর্ড অতীতের জৈব ইতিহাসের পূর্ণাঙ্গ ও সঠিক বিবরণ দিতে পারে না। যেসব ফসিল বেশি পাওয়া যায়, যেমন কোনো জীবের খোলস বা কঙ্কাল, তারাই যে একমাত্র জীব তা সঠিক নাও হতে পারে; কারণ বহু জীবের কোনো ফসিল গঠন হতে পারেনি অথবা খুব অস্পষ্ট থেকে গেছে। যেমন—ফসিলায়িত কীটপতঙ্গ অত্যন্ত দুর্লভ; কিন্তু এটা অনুমান করা ঠিক হবে না যে, ভূতাত্ত্বিক দিক দিয়ে প্রাচীনকালে তারা বর্তমানের চাইতে কম ছিল।

প্রাচীন জীববিজ্ঞানের রেকর্ড থেকে জানা যায় যে, তাতে জীব দেহের শুধু খণ্ড অংশই থাকে না, তার সাথে তাদের কার্যকলাপের নিদর্শনও লিপিবদ্ধ থাকে, যেমন—কোনো প্রাণীর চলাফেরার চিহ্ন-রেখা বা পথচিহ্ন বা পদচিহ্ন এবং তাদের তৈরি কিছু গর্ত। উদাহরণস্বরূপ, যুক্তরাষ্ট্রে কানেকটিকাটের উপত্যকায় ডাইনোসরদের পায়ের ছাপ খুবই সাধারণ। এমন ছাপ অন্যান্য মহাদেশেও পাওয়া গেছে। এছাড়া, এমনকি জীব দ্বারা সৃষ্ট রাসায়নিক দ্রব্য যদি প্রাচীন

শিলাগুলো থেকে বের (extract) করা যায় তাহলে তাও ফসিল রেকর্ডের অন্তর্ভুক্ত বলে বিবেচিত হবে। অনেক প্রাকক্যাম্ব্রিয়ান যুগের শিলার সাথে জৈব কার্বনের সন্ধান পাওয়া যায়, যদিও কোনো জীব পাওয়া যায়নি। মানুষের দ্বারা তৈরি কোনো দ্রব্য (artifacts) অবশ্য ফসিল নয়, কারণ এগুলো প্রত্নতত্ত্ববিজ্ঞানের অর্থাৎ মানব সভ্যতার বিষয়বস্তু বলে বিবেচনা করা হয়।

পৃথিবীর সৃষ্টির শুরুতেই 'জীবনের' (life) উপস্থিতি না থাকলেও এর উৎপত্তি ও বিকাশের জন্য যেসব কাঁচামালের প্রয়োজন তা যথেষ্ট পরিমাণে বর্তমান ছিল। বৈদ্যুতিক বিক্রিয়া (electrical discharges) ও অতিবেগুনি রশ্মি আদি বায়ুমণ্ডলের উপাদানকে জটিল জৈব পদার্থ তৈরিতে সাহায্য করে; যা পরে একত্রিত হয়ে জীবিত কোষের আদিরূপে (prototype) পরিণত হয়। সনাক্তকৃত সবচেয়ে প্রাচীন জীবের মধ্যে এ পর্যন্ত যা আবিষ্কৃত হয়েছে তা হলো দক্ষিণ আফ্রিকার cherts থেকে প্রাপ্ত ৩.১×১০৯ বছর পূর্বের ব্যাকটেরিয়ার মতো কোষ। কিন্তু কেন ঐ একই সময়ের শিলাস্তরে বহু গ্রুপের অমেরুদণ্ডী প্রাণীর ফসিলের সন্ধান পাওয়া যায় তার কারণ জানা যায় না। সম্ভবত ক্যাম্ব্রিয়ান পিরিয়ডের (প্যালিওযোয়িক ইরা) গোড়ার দিকে প্রাণীদের দেহে শক্ত অংশ গঠিত হয় এবং প্রথম মেরুদণ্ডী প্রাণীর ফসিল অর্থাৎ আদিম স্বভাবের বিভিন্ন মৎস্য গ্রুপের প্রজাতির ফসিল প্রাচীন অর্ডোভিসিয়ান শিলাস্তরে পাওয়া যায়। ডেভোনিয়ান পরিয়ডের শেষের দিকে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের পানি হতে ডাঙ্গায় আগমন ঘটে ও সেই সাথে উভচর প্রাণীরও উদ্ভব হয়। প্রাক-ক্যাম্ব্রিয়ান ও ক্যাম্ব্রিয়ান সময়ে ব্যাকটেরিয়া ছাড়া সামুদ্রিক শৈবালের (সবুজ, বাদামি ও লাল) প্রাচুর্য ঘটে এবং সাইলুরিয়ান পর্যন্ত তা বজায় থাকে। তাই এই সময়টাকে 'age of algae' বা শৈবালের যুগ বলা হয়। অর্ডোভিসিয়ানের সময় থেকেই পানি হতে ডাঙ্গায় প্রথম গাছপালার আগমন ঘটে এবং ডেভোনিয়ানে পৃথিবীতে প্রথম বনের সৃষ্টি হয়। এতে যেসব উদ্ভিদ গ্রুপ অংশ নেয় তার মধ্যে Psilophytales, আদিম লাইকোপডস্, হর্সটেলস, ফার্ন ও বীজযুক্ত ফার্ন প্রধান ভূমিকা পালন করে। এসব উদ্ভিদ গ্রুপের আদি প্রজাতিগুলো সব ফসিল হয়েছে অথবা নিশ্চিহ্ন হয়ে গেছে। আবার এসব উদ্ভিদ প্রজাতি কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডে কয়লা সৃষ্টিতে অবদান রেখে গেছে। একই সময় উভচর প্রাণীর পরপরই মিসিসিপিয়ান সময়ে সরীসৃপের উদ্ভব ঘটে। প্রথম সত্যিকার স্তন্যপায়ীদের আগমন ঘটে মেসোযোয়িকের জুরেসিক পিরিয়ডে। মানুষ তুলনামূলকভাবে নবাগত, মাত্র কয়েক লক্ষ বছর প্রাচীন। সব মানুষ একটি প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত। অন্যান্য প্রাণীর তুলনায় দুর্বল শারীরিক গঠন সত্ত্বেও ভূতাত্ত্বিক দিক দিয়ে এই অল্প সময়ের মধ্যেই মানুষ পৃথিবীর বহুকিছুর পরিবর্তন ঘটিয়েছে, যার তুলনায় পূর্বে এই পরিমাণ সময়ের ব্যবধানে তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। যাহোক, প্রাচীন উদ্ভিদের মধ্যে বিশেষ করে প্যালিওযোয়িক ইরার অধিকাংশ প্রজাতি ধ্বংস হয়ে গেলেও, কিছু কিছু প্রজাতি নানা প্রতিকূল পরিবেশের মধ্যে থেকেও পরিবেশীয় পরিবর্তনের মধ্যে টিকে থাকে এবং বর্তমান সময় পর্যন্ত টিকে আছে, যেমন, নগ্নবীজী উদ্ভিদের মধ্যে *Ginkgo biloba*, *Sequoia sempervirens*, *Sequoiadendron gigantea*, *Metasequoia* sp. ইত্যাদি। উল্লেখযোগ্য ব্যাপার যে এতো কোটি বছর পরও এসব উদ্ভিদের দৈহিক কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। সেজন্য এদেরকে 'জীবন্ত ফসিল' (living fossils) বলা হয়। এরা যেমন—দীর্ঘজীবী, তেমনি সুউচ্চ বৃক্ষরূপে আজও অনন্য। দেখুন: Paleobotany; Living fossils; Fossils; Micropaleontology; Ediacaran fauna; Archeology; Paleobiochemistry। [নু.ই.]

Paleosol প্রত্নমৃত্তিকা ভূতাত্ত্বিক অতীতে কোনো ভূখণ্ডে সৃষ্ট বা সৃষ্টি শুরু হওয়ার সময়কার মৃত্তিকা, অর্থাৎ একটি প্রাচীন মৃত্তিকা। প্রত্নমৃত্তিকা তিন প্রকারের : স্মারক, চাপা পড়া এবং কোনো কিছু দ্বারা চাপা পড়া অবস্থা থেকে উঠে আসা (exhumed)।

স্মারক মৃত্তিকা পূর্ব থেকে বিদ্যমান ভূখণ্ডে উৎপন্ন হয়েছিল কিন্তু পরবর্তীকালে তুলনামূলকভাবে নতুন পললের নিচে চাপা পড়ে নি। চাপা পড়া মৃত্তিকা অতীতের কোনো ভূখণ্ডে উৎপন্ন হয়েছিল কিন্তু পরবর্তীকালে তুলনামূলকভাবে নতুন পলল বা শিলার নিচে চাপা পড়ে গিয়েছে। এ ধরনের মৃত্তিকা খননের ফলে উত্তোলন করা মৃত্তিকা, যেমন—নদীর তীর বা রাস্তা কাটা থেকে উত্তোলন করা মৃত্তিকা। চাপা পড়া অবস্থা থেকে উন্মুক্ত প্রত্নমৃত্তিকা হলো এমন মৃত্তিকা যা কোনো বস্তুর নিচে চাপা পড়া অবস্থায় ছিল কিন্তু আবৃত বস্তুর ক্ষয়ের ফলে পুনরায় ভূপৃষ্ঠে উন্মুক্ত হয়েছে। এসব মৃত্তিকা বর্তমানে ভূমিপৃষ্ঠের উল্লেখযোগ্য অংশ দখল করে আছে এবং ভৌগোলিকভাবে বর্তমান পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাওয়ানো অবস্থায় অন্যান্য মৃত্তিকার পাশাপাশি অবস্থান করছে।

অধিকাংশ প্রত্নমৃত্তিকা বর্তমান ভূমিপৃষ্ঠের উপর বিদ্যমান মৃত্তিকার সঙ্গে অঙ্গসংস্থানিক ও ধর্মাবলির দিক থেকে সদৃশ, কিন্তু একই এলাকা বা অঞ্চলের মৃত্তিকার সমগোত্রীয় হতে হবে এমন কোনো কথা নেই। প্রত্নমৃত্তিকার বিশ্লেষণ এবং বর্তমান পৃষ্ঠমৃত্তিকা ও এদের পরিবেশের সঙ্গে তুলনা থেকে ভূতাত্ত্বিক অতীতে ভূপৃষ্ঠের সম্ভাব্য পরিবেশ পুনর্গঠন করা যায়। দেখুন: Soil। [সি.হ.]

Paleozoic প্যালিওযোয়িক ইরা ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপে তৃতীয় পর্যায় প্যালিওযোয়িক ইরা (প্রথম দুটি : Archeozoic এবং Proterozoic Era)। এই ইরার শুরু হয়েছিল আজ হতে প্রায় ৬০ কোটি বছর পূর্বে ক্যাম্ব্রিয়ান পিরিয়ডের মাধ্যমে এবং শেষ হয় প্রায় ২২.৫ কোটি বছর পূর্বে পার্মিয়ানের মাধ্যমে অর্থাৎ এই ইরার স্থিতিকাল ছিল প্রায় ৩৭.৫ কোটি বছর। এই বিশাল সময়কে শিলাস্তরের গঠন, ফসিলের পার্থক্য, সমুদ্রতলের উত্থান-পতন, প্রধান প্রধান পাহাড় পর্বতের সৃষ্টি, আগ্নেয়গিরি নিঃসৃত ম্যাগমা ইত্যাদি নানা বিষয়ের উপর ভিত্তি করে কয়েকটি সুনির্দিষ্ট পিরিয়ডে (periods) ভাগ করা হয়েছে, যেমন—শুরু থেকে Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian, Carboniferous (Mississippian ও Pennsylvanian-সহ), এবং সর্বশেষ Permian। পৃথিবীর ইতিহাসে এসব প্রধান ঘটনার কারণগুলোর মধ্যে মহাদেশীয় প্লেটগুলোর পার্শ্বীয় বিচলন (lateral movements of the continental plates) অন্যতম যার ফলে পৃথিবীপৃষ্ঠে মহাসাগরগুলো কখনো উন্মুক্ত হয়েছে, আবার কখনো বন্ধ হয়েছে।

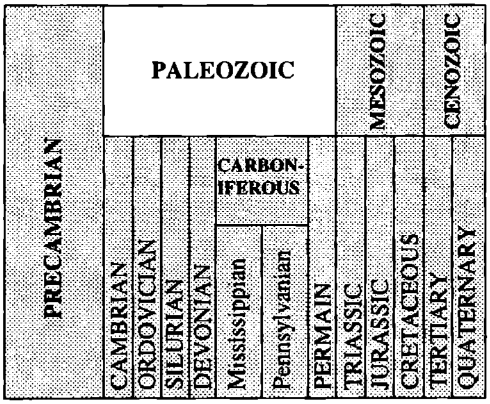
ভূতাত্ত্বিক সময়ের এই বিশাল অংশ প্যালিওযোয়িক ইরাতে পৃথিবীর প্রাচীনতম পাললিক শিলাগুলো (sedimentary rocks) স্তরীভূত হয়, যার ভিতরে শনাক্ত করা যায় এমন সব ফসিল পাওয়া যায়। এসব শিলাস্তর পৃথিবীব্যাপী পরস্পর সম্পর্কযুক্ত এবং সব

www.pathagar.com

মহাদেশেই সাধারণভাবে বিস্তৃত। এসব শিলাস্তর বহু হাজার মিটার পুরু চুনাপাথর বা ডলোমাইট (limestone or dolomite) ও তার সাথে কিছু shale ও বেলেপাথর দ্বারা গঠিত। এছাড়া মহাদেশের চারপাশে লম্বা ও সরু geosynclinal troughs গুলো আরো পুরু বেলেপাথর, dark shale ও chert দ্বারা পূর্ণ ছিল।

যদিও প্যালিওযোয়িকের শুরুতে উপআটলান্টিক সমুদ্র (Proto Atlantic ocean) উপস্থিত ছিল, কিন্তু প্যালিওযোয়িকের শেষ দিকে তা অদৃশ্য হয়ে যায়। কারণ, তখন বাল্টিক রাশিয়ান ও আফ্রিকান মহাদেশগুলো উত্তর আমেরিকার চাইতে পশ্চিমদিকে সরে আসে এবং উত্তর আমেরিকার সাথে অভিঘাতের সৃষ্টি হয়। প্যালিওযোয়িকের শেষের দিকে উত্তর আমেরিকার প্লেট সম্পূর্ণভাবে উত্থিত পর্বতমালা দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়ে পড়ে।

প্যালিওযোয়িক ইরার জীবজগত পরবর্তী সময়ের শিলাস্তরে প্রাপ্ত ফসিলের চাইতে সম্পূর্ণ আলাদা। প্যালিওযোয়িকের আধিপত্য বিস্তারকারী ফসিল অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে প্রধান গ্রুপগুলো হচ্ছে : brachiopods, trilobites, nautiloid cephalopods, ও bryozoans। এসব প্রাণী সে-সময় ক্রান্তীয় অঞ্চলের সমুদ্রে বাস করত; বর্তমানে হয় বিলুপ্ত হয়ে গেছে, নয়ত অত্যন্ত দুর্লভ হয়েছে। প্যালিওযোয়িকের মাঝামাঝি সময়ে মাছের এবং এর পরে কার্বোনিফেরাসে উভচর প্রাণীর উত্থান ঘটে। উত্তর গোলার্ধে আর্দ্র নিরক্ষীয় অঞ্চলের জলবায়ু কার্বোনিফেরাসে বিশাল কয়লা-উৎপাদনকারী জলাভূমি সৃষ্টি করে এবং অধিকাংশ তেল ও গ্যাস কৃষ্ণ সামুদ্রিক basinal shale দ্বারা উৎপন্ন হয়। এসব মহাদেশীয় অগভীর সাগরের চারপাশে চুনাপাথর জমা হয়। কয়েক মিটার দীর্ঘ সরীসৃপগুলো পার্মিয়ান পিরিয়ডে প্রাধান্য বিস্তার করে। বিশাল সময়ের স্থিতিকালে (প্রায় ৩৭.৫ কোটি বছর) প্যালিওযোয়িকে অধিকাংশ আদিম প্রকৃতির প্রাণী ও উদ্ভিদ প্রজাতির বিকাশ অথবা বিলুপ্তি ঘটে এবং পরবর্তী আধুনিক উদ্ভিদ, সরীসৃপ, স্তন্যপায়ী ও shellfish-এর জন্য উপযুক্ত পরিবেশ তৈরি হয়।



পার্মিয়ান পিরিয়ডে সারা পৃথিবী জুড়ে জলবায়ু অত্যন্ত চরমভাবাপন্ন হয়; আবহাওয়া কখনো শুষ্ক, কখনো আর্দ্র, এর মধ্যে উঠানামা করে। দীর্ঘস্থায়ী শুষ্ক পরিবেশে redbeds, জিপসাম, ও খনিজ লবণ (rock salts) ইত্যাদি জমা হতে থাকে। খনিজ লবণের উৎপত্তি হয় সমুদ্রের যে বিশাল অংশ মহাদেশের অভ্যন্তরে ঢুকে পড়ে তা শুকিয়ে গেলে। অপরদিকে দক্ষিণের মহাদেশগুলোতে তুলনামূলকভাবে সুস্পষ্ট বৈষম্য দেখা যায়; সেখানে অর্থাৎ একত্রিত আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, অ্যান্টার্টিকা, অস্ট্রেলিয়া ও ইন্ডিয়ার অধিকাংশই প্যালিওযোয়িকের শেষের দিকে বরফাচ্ছাদিত ছিল। যাহোক, প্যালিওযোয়িক ইরার ৩৫-৩৭.৫ কোটি বছরে নানা উল্লেখযোগ্য ঘটনা পৃথিবীতে ঘটে, যেমন, পৃথিবীর জলবায়ুর পরিবর্তন, প্রবল ও ব্যাপকভাবে মহাদেশীয় প্লেটের বিচলন, পাহাড় পর্বতের গঠন, ডাঙ্গায় প্রথম উদ্ভিদের ও উভচর প্রাণীর আগমন, পৃথিবী জুড়ে প্রথম বনের সৃষ্টি, সব মহাদেশ একত্রিত হয়ে একটিমাত্র Pangea নামের বিশাল মহাদেশের সৃষ্টি, প্রথম সাইকাড, কনিফার বৃক্ষের আবির্ভাব, প্রথম মেরুদণ্ডী প্রাণীর আবির্ভাব, কয়লা, গ্যাস, পেট্রোলিয়াম ইত্যাদির সৃষ্টি। এমন বহু কর্মকাণ্ড সম্পন্ন হবার পর প্যালিওযোয়িক ইরার সমাপ্তি ঘটে এবং মেসোযোয়িক ইরা শুরু হয়। দেখুন: Cambrian; Carboniferous; Devonian; Ordovician; Plate tectonics; Silurian। [নু.ই.]

Palisade arrangement প্যালিসেড বিন্যাস

পাশাপাশি সাজানো কোষের এক বিশেষ বিন্যাসকে প্যালিসেড বিন্যাস বলা হয়। বিভিন্ন ব্যাসিলাস প্রজাতির অণুজীব, যেমন *Corynebacterium diptheriae*-র কোষগুলি ম্যাচের কাঠির মতো পাশাপাশি সাজানো থাকে এবং একটির সাথে আরেকটি কোণ বা angle করে থাকে। এ বিন্যাসটি কোনো একটি প্রজাতির অণুজীবের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত বিন্যাস। এর উপর ভিত্তি করে অণুজীবকে শনাক্ত করা সম্ভব হয়। [হো.বে.]

Palladium প্যালাডিয়াম

পারমাণবিক সংখ্যা ৪৬ ও পারমাণবিক ভর ১০৬.৪ বিশিষ্ট মৌল। এর সংকেত Pd। এটি ধাতু হিসাবে প্ল্যাটিনামের অনুরূপ। প্রকৃতিতে প্রাপ্যতা ও ব্যবহারিক গুরুত্বও প্লাটিনামের মতো। ধাতুটি দেখতে রূপার মতো (silver white)। বৃটিশ রসায়নবিদ William Hyde Wallaston এর আবিষ্কারক (১৮০৪)। প্লাটিনাম আকরিকে বিশুদ্ধ এবং ক্যানেডীয় (canadian) আকরিকে সংযুক্ত অবস্থায় প্যালাডিয়াম পাওয়া যায়।

প্যালাডিয়ামের কিছু ধর্ম

আণবিক ভর	১০৬.৪
প্রকৃতিতে প্রাপ্ত আইসোটোপ (ভরসংখ্যার ভিত্তিতে %)	১০২ (০.৯৬) ১০৪ (১০.৯৭) ১০৫ (২২.২৩) ১০৬ (২৭.৩৩) ১০৮ (২৬.৭১) ১১০ (১১.৮১)
কেলাসের গঠন	(ফেসকেন্দ্রিক ঘনক (Face-centered cubic)
সাধারণ যোজনী	২ এবং ৪
ঘনত্ব (২৫° সে., গ্রাম/সেমি^{3})	১২.০১
গলনাঙ্ক (° সে.)	১৫৫৪

স্ফুটনাঙ্ক (° সে.)	২৯৭০
0° সে. তাপমাত্রায় আপেক্ষিক তাপ (জুল/গ্রাম)	০.২৪৪৩

প্যালাডিয়াম ধাতু নরম ও নমনীয়। একে পিটিয়ে যে কোনো আকারে পরিণত করা যায়, যেমন চিকন তার ও পাত। ৮০০° সে. তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করলে PdO এর আবরণ সৃষ্টি হওয়াতে ধাতুটি নিষ্প্রভ দেখায়। এই অক্সাইডটির পাতলা আবরণ ফাটলহীন ও মসৃণ। তাপমাত্রা ৮০০° সে. এর বেশি হলে PdO বিযোজিত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে সাধারণ তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করলে উজ্জ্বল ধাতু ফিরে পাওয়া যায়। সাধারণ তাপমাত্রায় হাইড্রোক্লোরিক, ফসফরিক, পারক্লোরিক, অ্যাসেটিক, হাইড্রোক্লোরিক ও সালফিউরিক অ্যাসিড অ্যাসিডিক বাষ্প বা জলীয় বাষ্প প্যালাডিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়া করেনা। কিন্তু ১০০° সে. তাপমাত্রায় এদের কোনো কোনোটি ধাতুটিকে আক্রমণ করতে পারে।

প্যালাডিয়াম চূর্ণ কিছু কিছু গ্যাসের ভাল শোষক (absorbent)। সাধারণভাবে আয়তনের ১০০০ থেকে ৩০০০ গুণ পর্যন্ত হাইড্রোজেন ও ইথাইন বা আসেটাইলিন এর চূর্ণ শোষণ করতে পারে। শোষিত গ্যাস বিশিষ্ট প্যালাডিয়ামকে উত্তপ্ত করলে হাইড্রোজেনকে সবচেয়ে দ্রুত ছেড়ে দেয়। প্যালাডিয়ামের এই ধর্ম গ্যাস মিশ্রণ থেকে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন পাওয়ার কাজে লাগে।

প্লাটিনামের চেয়ে কম গলনাঙ্ক বিশিষ্ট হওয়াতে প্যালাডিয়াম ঝালাই ও সংযোজন (welding) কাজেও ব্যবহার করা হয়। (দেখুন: (Platinum)। বিশুদ্ধ প্যালাডিয়াম থেকে প্যালাডিয়াম স্পঞ্জ (sponge) তৈরি করা হয়। একক ধাতু হিসাবে প্যালাডিয়ামের সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় বৈদ্যুতিক যোগাযোগে ব্যবহৃত স্বয়ংক্রিয় সুইচের (automatic) সংযোগস্থানে। বিশেষ করে ঐ সংযোগস্থানে যেখানে বিদ্যুৎপ্রবাহ কম। কঠিন বস্তুকে বাহক (suppeort) করে প্যালাডিয়াম ধাতুকে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের প্রভাবকের জন্য প্যালাডিয়ামঅক্সাইড, PdO, ও প্যালাডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, $Pd(OH)_2$, ব্যবহার করা হয়।

তড়িৎ-প্রলেপনের (electroplating) জন্য ইলেকট্রোলাইট (electrolyte) হিসাবে প্যালাডিয়াম ক্লোরাইড, $PdCl_2$, সোডিয়াম টেট্রানাইট্রোপ্যালাডেট (II), $Na_2\ Pd(NO_2)_4$ এবং প্যালাডিয়ামের অন্যান্য জটিল যৌগ (complex) ব্যবহৃত হয়।

দন্ত চিকিৎসায়, ঘড়ির স্প্রিং, বিশেষ ধরনের আয়নার পিছনের প্রলেপ এবং অলংকার হিসাবে প্যালাডিয়ামের ব্যবহার রয়েছে। স্বর্ণের সাথে মিশিয়ে শ্বেতস্বর্ণ (white gold) তৈরি হয়। অলংকারে শ্বেতস্বর্ণের ব্যবহার ব্যাপক। [আ.জা.মা.]

Palm পাম; খেজুর গাছ একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Liliopsida শ্রেণির Arecaceae (Palmae) গোত্রের সকল সদস্যই পাম নামে পরিচিত। এদের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৩৫০০ পৃথিবীর সব মহাদেশের ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় (tropical ও subtropical) অঞ্চলে বিস্তৃত। অধিকাংশ প্রজাতি অশাখান্বিত বৃক্ষ, যাদের শীর্ষদেশে বড় বড় পাতা (পাখার ন্যায় অথবা পিনেট যৌগিক পত্র) গুচ্ছাকারে সজ্জিত থাকে। পাতাগুলো শিরার (veins) মাঝে ভাঁজ করা অবস্থায় থাকে। একবীজপত্রী বলে এদের বৃদ্ধিতে কোনো ক্যাম্বিয়াম বা মাধ্যমিক জাইলেম থাকে না। প্রাথমিক কোষকলাগুলো দীর্ঘ হয় এবং লিগনিন দ্বারা দৃঢ়তা পায়। কিছু পাম প্রজাতির কাণ্ড আরোহী স্বভাবের (climbing) ও পাতাগুলো ছড়ানো থাকে, যেমন, বেত বা রত্তন (rattan) নামের গাছগুলো। কোনো কোনো পামগাছের কাণ্ড মাটির নিচে বা মাটির কাছাকাছি থাকে বলে এদের পাতাগুলোও মাটির কাছ থেকেই উত্থিত, যেমন, সুন্দরবনের লোনাপানির গোলপাতা *(Nypa fruticans)* এবং আফ্রিকার ক্যামেরুনের পাহাড়ি এলাকায় ১৫০০-২০০০ মিটার উচ্চতায় *Raphia farinifera* এবং দাহোমির *R. humilis*।

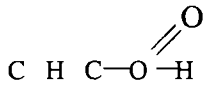
পামগাছের বিস্তৃতি বেশ চিত্তাকর্ষক। আরব দেশগুলোর মরুভূমি অঞ্চলে সুস্বাদু খেজুর ফলের গাছ, *Phoenix dactylifera*-এর অনেক প্রকরণ পাওয়া যায়, যা বহু হাজার বছর ধরে মানুষ চাষ করে আসছে। ডাব বা নারিকেল *(Cocos nucifera)* এশিয়া ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপগুলোতে বিস্তৃত। সুন্দরবনের মতো ক্রান্তীয় ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলে *Nypa fruticans* (গোলপাতা) ও *Phoenix paludosa* (হঁ্যান্তাল, হিন্তাল) এবং ভারতীয় উপমহাদেশের সর্বত্র *Phoenix sylvestris* (খেজুর, যা থেকে শীতকালে রস সংগ্রহ করা হয়) জন্মায় এবং লাগানোও হয়। সিচিলিস দ্বীপে *Lodoicea maldivica* পাম গাছ ডবল কোকোনাট নামে পরিচিত। এর বীজ উদ্ভিদজগতে সবচেয়ে বড়। পৃথিবীর সবচেয়ে দীর্ঘ পাম *Ceroxylon andicola,* যার উচ্চতা ৬০ মিটারের উপর। দক্ষিণ আমেরিকায়, কলোম্বিয়ায়, বোটোটার পশ্চিমে ৩০০০ মিটার উচ্চতায় কইনদিও গিরিপথে ১৮০১ সালে Humboldt এই বৃক্ষ আবিষ্কার করেন। এর কাণ্ড ও পাতার নিচে থেকে মোম জমে যা বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার করা হয়। এজন্য এই পামগাছকে wax palm'ও বলে। অন্য এক প্রজাতি *C. utile* কলোম্বিয়া ইকুয়েডর সীমান্তে সব পাম বৃক্ষের মধ্যে সবচেয়ে উঁচুতে (৪০০০ মিটার উচ্চতায়) জন্মায়। *Corypha umbraculifera* (তালিপাম), ২৫ মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ, ভারতীয় উপমহাদেশ, শ্রীলঙ্কা ইত্যাদি দেশে লাগানো হয়। দেখতে তাল গাছের মতো, তবে এদের পাতা ঝরে গেলে তার গোড়ার অংশ কাণ্ডের সাথে লেগে থাকে। পাতার কিনারা কাঁটাযুক্ত হয়। এর পুষ্পমঞ্জরী বহুশাখান্বিত পিরামিডাকৃতি, যা বৃক্ষের শীর্ষদেশে জন্মায় ও ৭ মিটার দীর্ঘ হয়। এতে প্রায় ১০ লক্ষ ফুল ধরে। উদ্ভিদজগতে এই পুষ্পমঞ্জরী সবচেয়ে দীর্ঘ। গাছের বয়স ৩০-৪০ বা বেশি হবার পর একবারই পুষ্পমঞ্জরী তৈরি হয়। মঞ্জরীতে ফলগুলো পরিপক্ব হতে একবছর সময় লাগে এবং সেখানেই অঙ্কুরিত হলে গাছটি ধীরে ধীরে মরে যায়। পৃথিবীতে সবচেয়ে বড় আকারের পাতা দেখা যায় *Raphia* গণের কোনো কোনো প্রজাতির পামগাছে, যার দৈর্ঘ্য ১৫ মিটার (৫০ ফুট) পর্যন্ত। পৃথিবীর সবচেয়ে দীর্ঘ কাষ্ঠল আরোহী কাণ্ড (woody climbers) দেখা যায় *Calamus* গণের প্রজাতিতে, যা রত্তন বা বেত (rattan, cane) উদ্ভিদ নামে পরিচিত। এই কাণ্ড ২০০ মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। *Metroxylon sagus* ও *M. rumphii* নামক সাগো পামগাছ হতে সাগু তৈরি হয়। এই সাগু পামগুলো পাপুয়া নিউগিনি হতে মালয়েশিয়া, মালাক্কা, ইন্দোনেশিয়া, ইত্যাদি অঞ্চলে জন্মায়। অন্যান্য পামগাছের মধ্যে *Borassus flabellifer* (তাল), *Areca catechu* (সুপারি), *Caryota urens* (fish-tail পাম), *Roystonea oleracea* (৪০-৬০ মিটার দীর্ঘ), *R.*

www.pathagar.com

regia (রয়্যাল বা বোতল পাম, ১৫-২৫ মিটার দীর্ঘ) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য যার অধিকাংশই বাংলাদেশেও লাগানো হয়। *Elaeis guineensis* (oil palm) থেকে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পাম তেল পাওয়া যায়। এটি পশ্চিম আফ্রিকার পাম; তবে এখন মালয়েশিয়া, ইন্দোনেশিয়া ইত্যাদি ক্রান্তীয় দেশগুলোতে এর চাষ প্রচুর হয় এবং প্রচুর পাম তেল উৎপন্ন হয়।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে পাম নামের প্রজাতিগুলোতে প্রচুর বৈচিত্র্য বর্তমান। লবণাক্ত পানির পরিবেশ হতে মিঠা পানির পরিবেশে, সমতল ভূমি হতে পাহাড়ি এলাকায় ৪০০০ মিটার উচ্চতায়, আর্দ্র ক্রান্তীয় অঞ্চল হতে শুষ্ক মরুভূমি অঞ্চলে এরা বিস্তৃত। কাণ্ডহীন পাম হতে ৬০ মিটারের বেশি উচ্চতার কাণ্ডযুক্ত পাম, উদ্ভিদজগতে সবচেয়ে দীর্ঘ পাতা ও সবচেয়ে দীর্ঘ পুষ্পমঞ্জরী এবং সবচেয়ে বড় বীজ পাম প্রজাতি হতেই পাওয়া যায়। কোনো কোনো পাম বহু বছর পর মাত্র একবারই ফুল ও ফল তৈরি করে মরে যায়; আবার অধিকাংশ প্রজাতি দীর্ঘকাল ধরে প্রতিবছর ফুল ও ফল উৎপন্ন করে। বলা হয় যে, পামগাছ হাজার রকম বা তারো বেশি কাজের জন্য প্রয়োজন, যেমন, পাম প্রজাতি থেকে তেল, সাগু, বেত, ছোবড়া, দড়ি, মদ, গুঁড়, ডাব নারকেল খেজুর থেকে খাদ্য, গাছের পাতার আঁশ ও ছোবড়া দিয়ে চেয়ার, গদি, সোফা, জাজিম, ঘরবাড়ির আসবাবপত্র, খেলনা ইত্যাদি নানা জিনিসও বানানো যায়। বাংলাদেশে তাল গাছের কাণ্ড দিয়ে ডিঙ্গি নৌকা ও ঘরের কড়ি বর্গা তৈরি করা হয়। বহু পাম প্রজাতি শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে বাগানে, টবে অথবা পথতরু হিসাবেও লাগানো হয়। দেখুন: Arecales; Coconut; Liliopsida। [নু.ই.]

Palmitate পালমিটেট এক প্রকার সাবান। এ যৌগে পালমিটিক অ্যাসিডের অ্যাসিডীয় হাইড্রোজেন ধাতু, অ্যালকাইল বা



অ্যারাইল মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত। প্রকৃতিতে পালমিটেট বহুল পরিমাণে প্রাণী ও উদ্ভিদজাত চর্বিতে গ্লিসারিক এস্টার হিসাবে পাওয়া যায় লম্বা চেইন বা শিকলযুক্ত অ্যালকাইল মূলক বিশিষ্ট এস্টারকে মোম বলে। সরল এস্টারগুলোর প্রধানত প্লাস্টিক ছাড়া অন্যত্র ব্যবহার খুবই সীমিত। ক্ষারীয় ধাতুর পালমিটেটগুলো পানিতে দ্রবণীয় এবং স্টিয়ারেট ও অলিয়েটের ন্যায় গায়ে মাখা ও কাপড় কাচা সাবানের প্রধান অংশ। অন্যান্য ধাতুর সাবান পিচ্ছিলকারক গ্রিজ (lubricating greases) রূপে ওষুধশিল্পে, প্রসাধন সামগ্রীতে এবং পানি-নিবারক (waterproofing agent) ও ছত্রাকনাশক (fungicides) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Detergent; Ester; Fat and oil; Soap। [মো.আ.হা.]

Palpigradi পাল্পিগ্রাডী বিরল মাকড়শা জাতের ২১টি নানা প্রজাতির একটি বর্গ। এগুলো গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এবং উষ্ণ নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় অঞ্চলে দেখতে পাওয়া যায়। এগুলো ছোট, সাদা, চক্ষুবিহীন প্রাণী এবং দৈর্ঘ্যে ০.৬৮ থেকে ২.৮ মিমি। এগুলো স্যাঁতসেতে পাথরের নিচে এবং গুহার অন্ধকারে বসবাস করে। এদের লম্বাটে দেহের শেষ প্রান্তে সিটিসহ (setae) বহু খণ্ডবিশিষ্ট ফ্লাজেলা থাকে। এখানে পেডিপাল্প-এর (pedipalps) কৌতূহলোদ্দীপক কার্যকারিতা দেখা যায়। অর্থাৎ মাথার এই উপাঙ্গটি হাঁটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এদের প্রথম জোড়া সত্যিকারের স্পর্শসংবেদী সিটিসহ পা যা অন্যান্য পা থেকে লম্বা এবং টেকটাইল (tectile) উপাঙ্গে পরিণত হয়। এই অঙ্গ সার্বক্ষণিকভাবে অবধারকের অবস্থা পরীক্ষা করতে থাকে। দেখুন: Arachnida। [রে.র.]

Palynology প্যালিনোলজি পূর্বে প্যালিনোলজি বলতে শুধু গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু (pollen grains) ও অন্যান্য উন্নতজাতের উদ্ভিদের (ফার্ন, ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ) রেণু বা স্পোরগুলোর শিক্ষাকেই বুঝাত। কিন্তু বর্তমানে এসব ছাড়াও এই বিজ্ঞান শাখায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উদ্ভিদ ও জীব যেমন, ব্যাকটেরিয়া, শৈবাল, ছত্রাক, প্রোটোজোয়া, অথবা বড় বড় উদ্ভিদের (ও প্রাণীর) কোনো অংশ যদি পলিমাটির মধ্যে পাওয়া যায় তার শিক্ষাকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। আধুনিক প্যালিনোবিজ্ঞানী উন্নত প্রযুক্তির সাহায্যে, যেমন, যৌগিক মাইক্রোস্কোপ, ট্রান্সমিশন ও স্ক্যানিং ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ এবং ইনফ্রারেড (অবলোহিত) প্রতিপ্রভ (fluorescent) ও অতিবেগুনি (ultraviolet) রশ্মির মাইক্রোস্কোপ দ্বারা তাঁদের গবেষণা কাজ করে থাকেন।

প্যালিনোলজি বিজ্ঞানকে দুটি শাখায় ভাগ করা হয়: (১) নব প্যালিনোবিজ্ঞান, ও (২) প্রাচীন প্যালিনোবিজ্ঞান। প্রথমটিতে জীবিত ক্ষুদে জীব বা বড় জীবের খণ্ডিত ছোট ছোট অংশ পাঠ করা বুঝায়; এবং পরেরটাতে প্রাচীন ফসিল বা বিলুপ্তি-প্রাপ্ত উদ্ভিদের ছোট বড় অংশ পাঠ করা বুঝায়।

ফসিল স্পোর ও পরাগরেণু বহু রকম শিলার মধ্যে পাওয়া যায়। পীট ও কয়লা জাতীয় জৈব পলির মধ্যে এসব খুব বেশি পরিমাণে থাকে। কিন্তু অমসৃণ নমনীয় পলিতে, কিছু রাসায়নিক শিলা অথবা oxidized বা রূপান্তরিত মাটিতে বা শিলার মধ্যে এসব অনুপস্থিত অথবা খুব কম দেখা যায়।

উদ্ভিদবিজ্ঞানে বর্তমানে রেণু ও পরাগরেণুর শিক্ষার গুরুত্ব দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। ফসিল পরাগরেণুকে ভূতত্ত্ববিদগণ প্রাচীন সমুদ্রের তীরবর্তী এলাকা চিহ্নিত করার কাজে ব্যবহার করছেন, কারণ প্রাচীন সমুদ্র কিনারে বা সন্নিকটে পরাগরেণুদের প্রচুর পরিমাণে স্তূপীকৃত হতে দেখা গেছে। স্তূপীকৃত বিভিন্ন পরাগরেণুর মধ্যে বিশেষ কয়েক ধরনের রেণুর আপেক্ষিক প্রাচুর্যের মাধ্যমে বা তাদের উপস্থিতি দ্বারা কয়লাস্তরের (coal beds) সন্ধান লাভ করা যায়। ফসিল পরাগ বা স্পোরের শিক্ষা দ্বারা বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া উদ্ভিদজগতের প্রকৃতি ও বৈচিত্র্য সম্বন্ধে যেমন জানা যায়, তেমনি প্রাচীন জলবায়ুর পরিবর্তন সম্বন্ধেও অনেক তথ্য জানা সম্ভব। দেখুন: Pollen। [নু.ই.]

Panagrolaimoidea প্যানাগ্রোলাইময়ডিয়া Rhabditida বর্গের নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। প্রশস্ত, উন্মুক্ত এবং পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট স্টোমা (stoma) এদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। স্টোমার অভ্যন্তরীণ প্রকোষ্ঠ লম্বা ও চওড়ায় সমান। ফানেল আকৃতির ইসোফ্যাস্টোম (esophastome) খাটো এবং এর

www.pathagar.com

ভিতরের প্রাচীর কিউটিকল-এ (cuticle) তৈরি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্লেটের আস্তরণে সজ্জিত। স্ত্রী নিমাটোডে সামনের দিকে প্রসারিত একটি মাত্র ডিম্বাশয় থাকে। লুপ্তপ্রায় পশ্চাৎদিকের জরায়ু শুক্রধানী (seminal receptacle) হিসাবে কাজ করে। আজ পর্যন্ত জানা সবগুলো প্রজাতি মুক্তজীবী এবং অণুজীবভোজী। দেখুন: Nematal। [সৈ.হু.ক.]

Pancarida প্যানকারিডা এটি Malacostraca-এর একটি অতিবর্গ। এই দলের সদস্যগুলো আকারে ছোট, ১ থেকে ৩ মিলিমিটার। এরা এদের ডিম এবং ভ্রূণ শাবকথলিতে (brood pouch) বা মারসুপিয়াম-এ (marsupium) বহন করে যা প্রাণীর পৃষ্ঠদেশে ক্যারাপেস (carapace) দিয়ে গঠিত। এদের দেহ নলাকার ও ইরিউসিফর্ম (eruciform)। বক্ষ ও প্লিয়ন-এ (pleon) বহিঃখণ্ডায়নের চিহ্ন দেখা যায় না। এদের চক্ষু নেই এবং সেফালন (cephalon) প্রথম থোরাকোমেয়ার-এ (thoracomere) যুক্ত হয়েছে। প্রথম ও তৃতীয় থোরাকোমেয়ার ক্যারাপেস-এ ঢাকা থাকে। শুঙ্গাণু (antennule) দ্বিবাহুযুক্ত এবং শুঙ্গের একটি অ্যাক্জোপোডাইট (exopodite) রয়েছে। ম্যাক্সিলীপোড-এর সাধারণত দুটি এন্ডাইট (endites) এবং একটি ইপিপোডাইট (epipodite) থাকে যেগুলোর শ্বসন কার্যকরণ ক্ষমতা রয়েছে। এদের নেফ্রেডিয়া (nephridia) নেই। এই দলে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্গ Thermosbaenacea এবং এর দুটি গোত্র : Thermosbaemidae এবং Monodellidae। প্রথমটিতে কেবল একটি গণ এবং একটি প্রজাতি, *Thermosbaena mirabilis* বর্তমান রয়েছে। অন্যদিকে দ্বিতীয়টিতে একটি গণ, *Monodella* এবং তাতে পাঁচটি প্রজাতি রয়েছে। দেখুন: Malacostraca। [রে.র.]

Pancreas অগ্ন্যাশয় অধিকাংশ মেরুদণ্ডী প্রাণীতে বিদ্যমান জটিল গ্রন্থিবিশেষ। এর মধ্যে বহিঃক্ষরা এবং অন্তঃক্ষরা—উভয় ধরনের কোষই থাকে। বহিঃক্ষরা কোষ থেকে পরিপাক ক্রিয়ার জন্য পাচক রস নিঃসৃত হয়। আর অন্তঃক্ষরা কোষপুঞ্জ থেকে ইনসুলিন এবং গ্লুকাগন নামে পরিচিত দুটি উল্লেখযোগ্য হরমোন নিঃসৃত হয়। এরা শর্করা বিপাক এবং বিপাক ক্রিয়ার সার্বিক নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

অগ্ন্যাশয়ের অঙ্গসংস্থান : স্তন্যপায়ী প্রাণীর অগ্ন্যাশয়ে অনেক বৈচিত্র্য দেখতে পাওয়া যায়। মানুষের অগ্ন্যাশয় আকারে বড় এবং গঠনগত দিক দিয়ে অনন্য। পক্ষান্তরে খরগোশের অগ্ন্যাশয় অত্যন্ত শাখান্বিত। সাধারণত অগ্ন্যাশয়ের প্রধান নালি (the duct of Wirsung) যকৃত নালির সঙ্গে ডিওডেনামে উন্মুক্ত হয়। মানুষের অগ্ন্যাশয়ের ওজন ২.৫ আউন্স (৭০ গ্রাম)। এটাকে মস্তক, শরীর এবং পুচ্ছ—এ তিনটি অংশে বিভক্ত করা যায়। ক্ষুদ্রান্ত্র, পাকস্থলি কিংবা মেকেলের ডাইভার্টিকুলামের (Meckel's diverticulum) যে কোনো অংশে অতিরিক্ত অগ্ন্যাশয় পাওয়া যেতে পারে।

অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশে থলি ও নালিকাযুক্ত গ্রন্থি (tubulo-aveolar glands) থাকে। প্রতিটি প্রান্তিক থলিকে অ্যাসিনাস (acinus) বলা হয়। বিভিন্ন অ্যাসিনার কেন্দ্রে গহ্বর থাকে যা অন্তঃলোবুলার নালিতে উন্মুক্ত হয়। আন্তঃলোবুলার নালিসমূহ যুক্ত হয়ে শেষ পর্যন্ত প্রধান অগ্ন্যাশয় নালি (main duct of Wirsung) গঠন করে। অ্যাসিনির রস নিঃসরণ সাধারণত সিক্রেটিন এবং পিলোকার্পিন দ্বারা উদ্দীপিত হয়।

অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরা অংশ মূলত বিভিন্ন কোষপুঞ্জ মিলে গঠিত যা ল্যাঙ্গারহ্যানসের দ্বীপ (islets of Langerhans) নামে পরিচিত। কোষপুঞ্জের মধ্যে মধ্যে যোজক কলা এবং রক্তনালি থাকে। এদের মধ্যে আলফা এবং বিটা কোষের নাম উল্লেখযোগ্য। আলফাকোষ থেকে গ্লুকাগন আর বিটা কোষ থেকে ইনসুলিন নিঃসৃত হয়।

আঙুরের থোকার মতো বহিঃক্ষরা গ্রন্থি, নালি এবং আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানসের মধ্যবর্তী স্থানসমূহ যোজক কলা, অসংখ্য রক্তনালি এবং স্নায়ুতন্তু দ্বারা পূর্ণ থাকে।

শারীরতত্ত্ব (physiology) : অগ্ন্যাশয় থেকে ডিওডেনামে পরিবাহিত পাচক রস ক্ষারীয়। এই পাচক রসে ট্রিপসিনোজেন থাকে। এটা সক্রিয় হওয়ার পর ট্রিপসিনে পরিণত হয় এবং প্রোটিন ভেঙে অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরি করে। এছাড়া অ্যামাইলেজ শর্করা এবং লাইপেজ চর্বিজাতীয় খাবারকে বিশ্লিষ্ট করে ক্ষুদ্র সরল অণু তৈরি করে। খাদ্য গ্রহণ করার পর অগ্ন্যাশয় রস অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হয়। এটা মুখগহ্বরে খাদ্যের উপস্থিতি এবং ডিওডেনামে অম্ল ও চর্বির উপস্থিতির ফলে প্রতিক্রিয়া হিসাবে ঘটে। সাধারণত এর ফলে প্রথমে রক্তে সিক্রেটিন (secretin) নামে একটি হরমোন নিঃসৃত হয় যার ফলে অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে রস নিঃসরণ উদ্দীপিত হয়।

জে. ভন মেরিং এবং ও. মিনভস্কি ১৮৮৯ সালে সর্বপ্রথম একটি কুকুরের শরীর থেকে অগ্ন্যাশয় পুরোপুরি অপসারণ করতে সক্ষম হন এবং এর ফলে উক্ত কুকুরের রক্তে শর্করার মাত্রা বেড়ে যায় অর্থাৎ ডায়াবেটিস রোগ সৃষ্টি হয়। এফ. বান্টিং এবং সি. বেস্ট (১৯২২) প্রথম অগ্ন্যাশয়ের নির্যাস বের করেন যা অগ্ন্যাশয়ের অনুপস্থিতির ফলে সৃষ্ট সমস্যা অনেকাংশে দূর করতে সক্ষম হয়।

আগেই বলা হয়েছে অগ্ন্যাশয়ের আইলেট্সের আলফা এবং বিটা কোষ থেকে যথাক্রমে গ্লুকাগন এবং ইনসুলিন তৈরি হয়। গ্লুকাগন রক্তে শর্করার পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়; অন্যদিকে ইনসুলিন শর্করার বিপাক ক্রিয়ার সাহায্য করে; ফলে রক্তে শর্করার মাত্রা কমে যায়। অর্থাৎ ইনসুলিন ও গ্লুকাগন সার্বিকভাবে রক্তে গ্লুকোজের ভারসাম্য রক্ষা করতে সাহায্য করে। দেখুন: Carbohydrate metabolism; Glucagon; Insulin। [সা.এ.]

Pancreas disorders অগ্ন্যাশয়ের ব্যাধি অগ্ন্যাশয় নানারকম জন্মগত এবং অর্জিত রোগে আক্রান্ত হতে পারে। অগ্ন্যাশয় বহিঃক্ষরা এবং অন্তঃক্ষরা —উভয় ধরনের গ্রন্থি হিসাবেই কাজ করতে পারে। সুতরাং এ দুটি ক্ষেত্রেই অগ্ন্যাশয়ের সমস্যা দেখা দিতে পারে।

অগ্ন্যাশয়ের প্রধান জন্মগত ত্রুটি হচ্ছে অস্থানিক বা বিচ্যুত অগ্ন্যাশয় (ectopic or aberrant pancreas)। অন্ত্রের যে কোনো স্থানেই এরকম অগ্ন্যাশয় অবস্থিত হতে পারে; তবে পাকস্থলি এবং ডিওডেনামেই এর হার বেশি। এছাড়া জন্মগত ত্রুটির ফলে দ্বি-বিভক্ত অগ্ন্যাশয় (pancreas divisions) কিংবা অঙ্গুরি আকৃতির অগ্ন্যাশয় (annular pancreas) সৃষ্টি হতে পারে।

www.pathagar.com

সিস্টিক ফাইব্রোসিস বা মিউকোভিসিডোসিস (cystic fibrosis or mucoviscidosis) রোগে সাধারণত শরীরের অধিকাংশ অঙ্গই আক্রান্ত হয়। এ রোগের ফলে শরীরে নিঃসরিত মিউকাসের প্রকৃতি বদলে ঘন চটচটে রূপ ধারণ করে। এটা মেন্ডেলের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য হিসাবে অর্জিত হয়। এ রোগে অগ্ন্যাশয়সহ সকল বহিঃক্ষরা গ্রন্থিই আক্রান্ত হতে পারে। এর ফলে অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা গ্রন্থিকোষ থেকে নিঃসৃত শক্ত চটচটে মিউকাস গ্রন্থিনালিকে বন্ধ করে দেয়। ফলে তা প্রসারিত হয়, গ্রন্থিকোষ নষ্ট হয়ে যায় এবং অগ্ন্যাশয় কলা তন্তুময় যোজক কলা দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। অবশ্য এ রোগের ফলে অন্তঃক্ষরা আইলেট কোষ বিনষ্ট হয় না। সিস্টিক ফাইব্রোসিস রোগে ঘামে সোডিয়াম এবং ক্লোরাইড নিঃসরণের পরিমাণ বেড়ে যায়।

অগ্ন্যাশয়ের অর্জিত রোগসমূহের মধ্যে অগ্ন্যাশয়ের প্রদাহই (pancreatitis) প্রধান। অগ্ন্যাশয়ের জাইমোজেন কণার প্রোটিন বিশ্লেষী এনজাইমসমূহ অকারণে সক্রিয় হওয়ার ফলে অগ্ন্যাশয় এবং এর পার্শ্ববর্তী কলাসমূহ পরিপাক হয়ে যায়। এর ফলে চর্বি বিশ্লেষিত হয়ে ক্যালসিয়াম সাবান তৈরি হয়। অগ্ন্যাশয় প্রদাহের তীব্রতা প্রোটিন বিশ্লেষী এনজাইম এবং প্রোটিন বিশ্লেষী উপাদান প্রতিরোধকের ভারসাম্যের উপর নির্ভরশীল। স্বল্পমেয়াদী অগ্ন্যাশয় প্রদাহ অনেক সময় আগ্রাসীরূপ ধারণ করলে অগ্ন্যাশয় এবং তার আশেপাশে রক্তক্ষরণ শুরু হতে পারে (acute haemorrhagic pancreatitis)। পিত্তথলির পাথর এবং মদ্যপানজনিত কারণে অধিকাংশ ক্ষেত্রে অগ্ন্যাশয়ের প্রদাহ শুরু হতে দেখা যায়। অবশ্য এসব ক্ষেত্রে দীর্ঘমেয়াদে বার বার অগ্ন্যাশয় প্রদাহ হতে পারে।

দীর্ঘমেয়াদি অগ্ন্যাশয় প্রদাহের ফলে অগ্ন্যাশয়ের স্বাভাবিক গঠন ব্যাহত হয় এবং এর ফলে ফাইব্রোসিস সৃষ্টি হয়। শুধু তাই নয়, এসব ক্ষেত্রে অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরা অংশ বা ল্যাঙ্গারহ্যানসের আইলেটস (islets of Langerhans) আক্রান্ত হয় এবং এর ফলে ডায়াবেটিস মেলিটাস হতে পারে। দেখুন: Diabetes mellitus।

[সা.এ.]

Panda পান্ডা রেকুনদের গোত্র Procyonidae-এর দুটি প্রজাতির জন্য ব্যবহৃত নাম। উভয় প্রজাতিই এশিয়ার অধিবাসী। লাল পান্ডা, *Ailurus fulgens* হিমালয় এবং চীনের পশ্চিম অঞ্চলের বনবহুল এলাকায় বাস করে। এদের ঘন লোমযুক্ত ত্বক যথেষ্ট পুরু, ফলে দেখতে বলিষ্ঠ ও গাট্টা। প্রকৃতপক্ষে এদের দেহের গড় ওজন মাত্র ৪.৫– ৫.৫ কেজি। দেহের নিম্নভাগের লোম কালো এবং পিঠের উপরের চুল লাল রঙের। মুখমণ্ডল সাদা, প্রতিটি চোখের নিচ থেকে মুখছিদ্রের কোনা পর্যন্ত ধূসর ডোরা দাগ রয়েছে। লাল পান্ডা মুখ্যত উদ্ভিদভোজী; লাইকেন, গাছপালার শিকড় এবং বাঁশের ডগা এদের প্রিয় খাদ্য। এরা গাছে বাস করে এবং গাছের ফাঁপা জায়গায় অথবা দু'ডালের সন্ধিস্থলে বাসা বানায়।

বৃহৎকায় পান্ডা *Ailuropoda melanoleuca* বাহ্যত দেখতে ভল্লুকের মতো এবং প্রকৃতপক্ষে Ursidae গোত্রের সদস্য হতে পারে। এ প্রাণীর প্রাকৃতিক ইতিহাস আজো বহুলাংশে অজানা। খাদ্যের জন্য কেবল বাঁশের উপর নির্ভরশীলতার কারণে এদের বিস্তৃতি মধ্য চীনের ঠাণ্ডা আর্দ্র, পার্বত্য বাঁশবন এলাকায় সীমিত। পরিণত বয়সে এ পান্ডার ওজন ৯০ থেকে ১৩৫ কেজি পর্যন্ত হয়। বাদামি ভল্লুকের চেয়ে এরা সামান্য ছোট। দেখুন: Carnivora।

চীনের পার্বত্য এলাকায় বসবাসকারী পান্ডা, *Ailuropoda*

[সে.হু.ক.]

Pandanales প্যানডানেলিস একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদ গ্রুপের Magnoliophyta বিভাগের Liliopsida শ্রেণির Arecidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এর একটি গোত্র Pandanaceae এবং এর অধীনে তিনটি, কারো মতে চারটি গণ ও প্রায় ৯০০ প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। গণগুলোর মধ্যে *Pandanus* (কেয়া, কেতকী, কেওড়া) গণই বেশি পরিচিত এবং এর প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১৮০। অন্যান্য গণের নাম *Freycinetia, Souleyetia* ও *Sararanga*। এসব প্রজাতি পৃথিবীর ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলে, বিশেষ করে ভারত ও প্রশান্ত মহাসাগরের দ্বীপগুলোতে ও মালয় আর্কিপেলাগোতে বেশি পরিমাণে বিস্তৃত। *Freycinetia* গণের প্রায় ৫০টি প্রজাতি শ্রীলঙ্কা হতে পলিনেশিয়া পর্যন্ত বিস্তৃত। *Sararanga*-এর প্রজাতি সংখ্যা দুই; এর মধ্যে একটি সলোমন দ্বীপের।

এই বর্গের গাছগুলো শাখান্বিত গুল্ম অথবা ছোট বৃক্ষজাতীয়, কিছুটা পামগাছের মতো স্বভাব। কেয়া গাছে বায়বীয় ঠেসমূল হয় এবং এসব মূলের অগ্রভাগে বহু পর্দা যুক্ত মূলটুপি (root cap) থাকে। পাতাগুলো সর্পিলাকারে সজ্জিত এবং এগুলো বেশ শক্ত, লম্বা ও সরু এবং কাণ্ড ও শাখার শীর্ষে পাতাগুলো গুচ্ছ তৈরি করে। পাতার গোড়ায় আবরণ এবং দুই কিনারে ও মধ্যশিরার পিছনে পত্র কন্টক (spines) থাকে। ফুলগুলো একলিঙ্গ এবং সাধারণত ঘন স্প্যাডিক্স (spadix) জাতীয় পুষ্পমঞ্জরী তৈরি করে। ফল বেরি ও ড্রুপজাতীয়, দেখতে অনেকটা আনারসের মতো।

কেয়া গাছের প্রজাতিগুলো মিঠা পানির জলাভূমিতে যেমন দেখা যায়, তেমনিই সমুদ্রতীরবর্তী এলাকায় লবণাক্ত জলাশয়ের ধারেও জন্মায়। বাংলাদেশে সুন্দরবন এলাকায় এদের প্রচুর জন্মাতে দেখা যায়। এদের ফুলের সুগন্ধের জন্য অনেকে বাগানে কেয়া গাছ লাগান। এদের শক্ত পাতা ও পাতার আঁশ দিয়ে হাতব্যাগ, চেয়ার, আসন, দড়ি, মাদুর, বস্তা, এমনকি কাগজও তৈরি করা হয়। কোনো কোনো প্রজাতির বীজ মানুষের ভোজ্য। বাংলাদেশের কেয়া প্রজাতিগুলোর নাম : *Pandanus foetidus, P. furcatus, P.*

www.pathagar.com

odoratissimus ও *P. tectorius*। দেখুন: Arecidae; Liliopsida। [নু.ই.]

Panel heating and cooling প্যানেল উত্তপ্ত এবং শীতলীকরণ

এমন একটা ব্যবস্থা যেখানে তাপ নিঃসরণ-কারী এবং শোষণকারী উপায় হলো সেই কক্ষের ছাদ, মেঝে অথবা দেয়ালের প্যানেল যে কক্ষ পরিবেশগতভাবে নিয়ন্ত্রিত করতে হবে। উত্তপ্ত অথবা শীতলীকরণ মাধ্যম হতে পারে বায়ু, পানি অথবা অন্যান্য পরিবাহী যা প্যানেল সংগঠনের ভিতরে বা তার সঙ্গে যুক্ত বায়ু-স্থান, নালি অথবা পাইপের মধ্যে চলাচল করে। শুধু উত্তপ্তকরণের জন্যে প্যানেলের ভিতরে বা উপরে রোধকের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎপ্রবাহ পাঠানো হয়।

উত্তপ্ত ভর থেকে শীতল ভরে তাপশক্তি যায় পরিচলন, পরিবহন এবং বিকিরণ পদ্ধতিতে। উত্তপ্ত পৃষ্ঠতল থেকে উৎপাদক হলো বিকিরণ এবং পরিচলন উভয় প্রকার শক্তি যাদের অনুপাত পরিবর্তন হয়। প্যানেল উত্তপ্তকরণ ব্যবস্থায় বিশেষ করে ছাদের ক্ষেত্রে বিকিরণ অংশই বেশি থাকে।

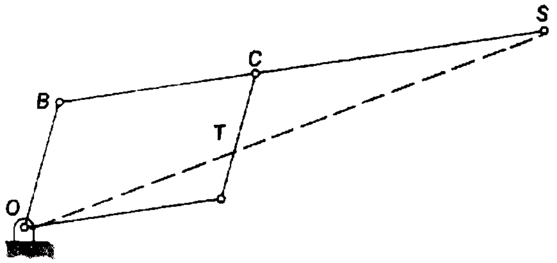
একটা প্যানেল অবস্থা শীতলীকরণের জন্য ব্যবহার করা হলে, পরিবেষ্টনকারী বায়ুর শিশিরবিন্দু (dew point) তাপমাত্রা তাপ শোষণকারী প্যানেলের পৃষ্ঠতলের তাপমাত্রার চাইতে কম হতে হবে যাতে প্যানেলের উপর অত্যধিক পরিমাণে জলীয়বাষ্প না জমে যায়। প্যানেল শীতলীকরণ দিয়ে অস্বস্তিকর অবস্থা থেকে পরিত্রাণ পাওয়া যায় যা শরীরে ঠাণ্ডা বাতাস এসে লাগলে হয় এবং এর ফলে গ্রীষ্মকালীন ঠাণ্ডা লাগাও কম হয়। [হা.র.]

Pantodonta প্যান্টোডোন্টা

স্তন্যপায়ী প্রাণীর একটি বিলুপ্ত বর্গ। এখানে উত্তর গোলার্ধের টার্সীয় সময়ের বড় স্থলচর প্রাণীগুলো রয়েছে। ডায়নোসোর প্রাণী গোষ্ঠীর যেগুলো স্যাঁতসেতে জলাভূমিতে বসবাসে অভ্যস্ত ছিল সেগুলোর বিলুপ্তির কারণে বাস্তুস্থানিক স্তরে (ecological niches) যে শূন্যতার সৃষ্টি হয় এগুলো তা আংশিকভাবে পূরণ করতে সমর্থ হয়েছিল। এদের পায়ে সাধারণত প্রশস্ত খুরবিশিষ্ট পাঁচটি অঙ্গুলি ছিল। কিন্তু Titanoides-দের শক্তিধর খোদক নখর (digging claws) ছিল। মধ্য প্যালিয়োসিনীয় সময়ের উত্তর আমেরিকার *Pantolamba*-গুলো এদলের মধ্যে প্রাচীনতম pantodont। দেখুন: Mammalia। [রে.র.]

Pantograph প্যান্টোগ্রাফ

একটি চতুর্দণ্ডের সমান্তরাল সংযোগ যার কোনো সংযোজনই স্থায়ী নয়। এটা যন্ত্রের সীমাবদ্ধতার মধ্যে ক্ষুদ্র অথবা বৃহৎ জ্যামিতিকভাবে সদৃশ চিত্র তৈরি করার মুদ্রণযন্ত্র। ছবিতে T বিন্দু দিয়ে আঁকা বক্ররেখা S বিন্দু দিয়ে বক্ররেখার সদৃশ হবে কারণ T এবং S সব সময়ে সরলরেখা OTS এর উপরে থাকবে; OBS এবং TCS ত্রিভুজদ্বয় সব সময়ই সদৃশ কারণ OB, BS, CT এবং CS দৈর্ঘ্যগুলো ধ্রুবক এবং OB সব সময়ে CT সরলরেখার সমান্তরাল। OT দূরত্ব সবসময়ে OS থেকে ধ্রুব অনুপাত বজায় রাখে, কারণ হলো উক্ত ত্রিভুজগুলোর সদৃশতা। মুদ্রণযন্ত্র হিসাবে প্যান্টোগ্রাফের অনেক পরিমার্জিত রূপ তৈরি করা হয়েছে।



একটি প্যান্টোগ্রাফের সদৃশ ত্রিভুজসমূহ

দ্বিতীয় ধরনের প্যান্টোগ্রাফ জ্যামিতির ব্যবহার দেখা যায় চুপসানো সমান্তরাল সংযোজনে যা বৈদ্যুতিক রেলগাড়িতে ব্যবহার করা হয় মাথার উপরে তারের সঙ্গে বিদ্যুৎ-প্রবাহী সংগ্রাহক বা চাকার সঙ্গে সংযোগ রাখার জন্যে। এই ধরনের দুটো সদৃশ সংযোগ রেলগাড়ির উপরে শক্ত করে সমান্তরাল তলে আটকানো থাকে যার অনুভূমিক অংশগুলো পরস্পরের সঙ্গে উল্লম্ব। সবচেয়ে উপরের অংশ বিদ্যুৎপ্রবাহ টানে এবং শক্তিশালী স্প্রিং-এর মাধ্যমে সমগ্র বিন্যাসটিকে উপরের দিকে যথেষ্ট জোরের সঙ্গে ঠেলে তোলে যাতে তারের সঙ্গে সংগ্রাহকের অল্পরোধকের সংযোগ ঘটে। [হা.র.]

Pantothenic acid প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড

ভিটামিন বি গ্রুপের এক সদস্য। এর আণবিক সংকেত $C_9H_{17}NO_5$। অ্যাসিডটির গঠন নিম্নরূপ :

$$HOCCH_2(CH_3)_2\ CH(OH)\ CONHCH_2CH_2CO_2H$$

প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড

এটি হলুদ রঙের আঠালো তেল তবে পানিতে দ্রবণীয়। গ্রীক শব্দ 'Pantathenic' অর্থ সর্বত্র। ১৯৩৩ সালে উইলিয়াম পর্যবেক্ষণ করেন যে, ইস্ট (yeast) ও অণুজীবের (microorganism) বৃদ্ধির জন্য এটি অপরিহার্য। উলি (Wooley), ওয়াইজমান (Weisman), এলভেহেম (Elvehiem) ও অন্যেরা দেখান যে, ত্বকের প্রদাহ নিবারণে প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড প্রয়োজনীয়।

প্রকৃতিতে ভিটামিন 'বি'-এর মতো প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড সর্বত্র বিরাজমান। দুধ, মিষ্টি আলু, তাজা সবজি, লিভার, কিডনি ও ডিমের হলুদ অংশ অ্যাসিডটির প্রধান উৎস। মধুতে এটি সবচেয়ে বেশি পরিমাণে পাওয়া যায়। অ্যাসিডটি খুবই স্থায়ী এবং রান্না করার পরেও নষ্ট হয় না। প্রকৃতিতে ভিটামিনের প্রাচুর্যের জন্য মানুষের দেহে প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড অভাব অনুভূত হয় না। গবেষণাগারে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, ত্বকের প্রদাহ, এর বৃদ্ধি ও পুনর্জননে বাধা মাথার চুল পড়ে যাওয়া, স্নায়ুশক্তির অধঃপতন, পেটের নানা রকম সমস্যা ও লিভার মোটা হওয়া প্যান্টোথেনিক অ্যাসিডের অভাবে হয়। মানসিক চিন্তাগ্রস্ত (stress) লোকদের এটি সেবনে উপকার হয়। মানুষের দৈনিক ৫-১৫ মিলিগ্রাম প্যান্টোথেনিক অ্যাসিডের প্রয়োজন। নৈমিত্তিক

www.pathagar.com

খাদ্য থেকে অতি সহজেই এর প্রয়োজন পূরণ হয়। দেখুন: Vitamin। [মো.আ.হা.]

Pantotheria প্যান্টোথেরিয়া

স্তন্যপায়ীদের উপশ্রেণি Theria-এর প্রাচীনতম এক অধঃশ্রেণি (infraclass)। এ দলের অনেক সদস্যে সরীসৃপদের অনুরূপ চোয়ালের বৈশিষ্ট্য বর্তমান ছিল। জুরাসিকের শেষ দিকে এরা সবাই স্তন্যপায়ীদের স্বভাব ও বৈশিষ্ট্য অর্জন করে এবং ক্রিটাসিয়াসের শুরুতে এদের মাধ্যমেই উদ্ভব ঘটে মার্সুপিয়াল (marsupials) এবং অমরাবাহী (placental) স্তন্যপায়ীদের দল। দেখুন: Eutheria; Metatheria; Theria। [সৈ.হু.ক.]

Papaverales প্যাপেভারেলিস

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Magnoliidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এই বর্গে দুটি মাত্র গোত্র : Papaveraceae ও Fumariaceae এবং এদের প্রত্যেকটিতে ৩০০ প্রজাতি আছে। কারো কারো মতে এই দুটি গোত্রকে Rhoeadales বর্গে বিবেচনা করা হয়। আবার কেউ কেউ গোত্র দুটিকে আলাদা না করে শুধু Papaveraceae তে আলোচনা করেন।

Papaver orientale: পপি গাছের ফুল, ফল ও পাতা

এ বর্গের ফুলের গর্ভাশয় যুক্তগর্ভপত্রী (syncarpus), অমরাবিন্যাস বহু প্রান্তীয় (parietal) এবং বৃতি ২ (কদাচিৎ ৩)। এর অধিকাংশ প্রজাতি বীরুৎজাতীয় এবং এদের অনেকগুলোতে আইসোকুইনোলিন অ্যালকালয়েড পাওয়া যায়; যা Ranunculales বর্গেও পাওয়া যায়। Papaveraceae গোত্রের ফুলগুলো নিয়মিত, পুংকেশর অসংখ্য, এবং ল্যাটেক্স পদ্ধতি উন্নত। এ গোত্রের উল্লেখযোগ্য প্রজাতি হচ্ছে *Papaver orientales* ও *P. somniferum* যা থেকে আফিম বা মরফিন পাওয়া যায়। এছাড়া আছে *Argemone mexicana* (শিয়াল কাঁটা), *Sanguinaria* (blood root), *Chelidonium* (celandine) ইত্যাদি বীরুৎজাতীয় গাছ।

Fumariaceae গোত্রের ফুলগুলো অনিয়মিত ৪-৬ পুংকেশর, পাপড়িগুলো spurred অথবা থলিসদৃশ এবং ল্যাটেক্স পদ্ধতি নেই। *Dicentra spectabilis* (bleeding heart) একটি শোভাবর্ধনকারী গাছ। *Fumaria parviflora* (পিত পাপড়া), *F. officinalis, F. indica, Corydalis govaniana* ইত্যাদি বিভিন্ন ওষুধের জন্য উল্লেখযোগ্য প্রজাতি। দেখুন: Magnoliidae; Magnoliopsida; Poppy; Ranunculales। [নু.ই.]

Paper কাগজ

আধুনিক সভ্যজগতে এক গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার। আধুনিক সভ্যতার ক্রমবিকাশে এর অবদান সবচেয়ে বেশি। কাগজ আবিষ্কারের ফলে একদিকে যেমন জ্ঞানবিজ্ঞানের দ্রুত প্রসার সম্ভব হয়েছে তেমনি মানুষ তার চিন্তা-ভাবনাকে স্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করতেও সমর্থ হয়েছে। তাই কাগজ হলো সভ্যতার শিখা ও মানব সভ্যতার প্রধান উপকরণ।

কাগজ হলো সেলুলোজ ফাইবারের শিট। বর্তমানে কাগজ সেলুলোজ ফাইবার ছাড়াও মিনারেল ও সিনথেটিক ফাইবার থেকেও তৈরি করা হয়।

খ্রিস্টীয় প্রথম শতকের প্রারম্ভে চীনদেশে সর্বপ্রথম কাগজ আবিষ্কার হয়। প্রাচীন মিশরীয়রা প্যাপিরাস নামক গাছের ছাল থেকে থেকে তৈরি এক প্রকার জিনিসের উপর লিখতো। আর এই প্যাপিরাস থেকেই পেপার (কাগজের) শব্দের উৎপত্তি। আরো পরে ইউরোপ মহাদেশে কাগজ তৈরির পদ্ধতি প্রচলিত হয়। ১৭৯৮ সালে রবার্ট ল্যুই নামে ফ্রান্সের এক ভদ্রলোক কাগজের কল আবিষ্কার করেন এবং তখন থেকে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে কাগজ উৎপাদন শুরু হয়।

কাগজ তৈরির উপকরণ হিসেবে সেলুলোজ ফাইবারই সবচেয়ে বেশি প্রাধান্য বিস্তার করেছে। তবে অন্যান্য ফাইবার, বিশেষত সিনথেটিক ফাইবারের গুরুত্বও দিন দিনই বেড়ে যাচ্ছে। কাঠের গুঁড়া, আখের ছোবড়া, বাঁশ, খড়, পাট, তুলা, ঘাস ইত্যাদি সেলুলোজ ফাইবারের প্রধান উৎস। এই উপকরণগুলো প্রথমত ফাইবার পর্যায়ে নিয়ে আসার পদ্ধতি হলো মণ্ড তৈরিকরণ (pulping)। বাণিজ্যিকভাবে তিন পদ্ধতিতে মণ্ড তৈরি করা হয়। যেমন যান্ত্রিক, পূর্ণ রাসায়নিক ও আধা-রাসায়নিক। প্রথমে কাগজের উপাদানগুলো যন্ত্রের সাহায্যে চূর্ণবিচূর্ণ করা হয়। তারপর এর সাথে একপ্রকার রাসায়নিক পদার্থ মিশিয়ে মণ্ড তৈরি করা হয়। যান্ত্রিক উপায়ে এই মণ্ডকে চাপ দিয়ে এ থেকে পানি বের করে ফেলা হয়। পরবর্তী পর্যায়ে বিভিন্ন যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাবার সময় মণ্ড শুকিয়ে শেষ পর্যায়ে কাগজে পরিণত হয়। পরে কাগজগুলোকে সুবিধামত সাইজ বা আকার দেওয়া হয় এবং প্যাকেট করে বাজারজাত করা হয়।

পূর্ণ রাসায়নিক পদ্ধতিতে কাঠের গুঁড়ার মধ্যে রাসায়নিক দ্রব্য যোগ করে উচ্চ তাপে ও চাপে জ্বাল দেয়া হয়, তাতে সেলুলোজ ফাইবারগুলো কাঠের অন্যান্য উপাদান থেকে পৃথক হয়ে যায়। 'ক্রাফট' ও 'সালফেট' পদ্ধতি এ ক্ষেত্রে বেশি ব্যবহৃত হয়। প্রধানত সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও সোডিয়াম সালফাইডের অতি ক্ষারীয় দ্রবণ মণ্ড তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয়।

মৃদু রাসায়নিক বিক্রিয়ার পর যান্ত্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করে মণ্ড তৈরি করাকে আধা-রাসায়নিক পদ্ধতি বলে। এই পদ্ধতিরও বেশ ব্যাপক ব্যবহার আছে। পরিত্যক্ত কাগজ নিম্নগুণসম্পন্ন কাগজ তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

মণ্ড থেকে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে কাগজের শিট তৈরি করা হয়। শিট তৈরি করার পূর্বে মণ্ডকে ব্লিচ করে মণ্ডস্থ পানি নিষ্কাশন করা হয়।

www.pathagar.com

এরূপ পাতলা পাতের মত মণ্ডকে সরাসরি কাগজে পরিণত করা যায় না; তাদের আরও শোধন করা হয়।

মণ্ডের সঙ্গে নানাধরনের কেমিক্যাল যোগ করে এর গুণ বৃদ্ধি করা হয়। মণ্ডের সঙ্গে কাদামাটি (clay), টাইটানিয়াম ডাই-অক্সাইড বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট মিশিয়ে কাগজের স্বচ্ছতা (opacity) বৃদ্ধি করা হয়। পানি-প্রতিরোধক হিসাবে মণ্ডের সঙ্গে রোজিন (rosin) ব্যবহার করা হয়; একে সাইজিং করা বলে (sizing)। রং মিশিয়ে রঙিন কাগজ তৈরি করা হয়; এমনকি সাদা কাগজেও সামান্য পরিমাণ রঙিন কেমিক্যাল মিশিয়ে এর গুণ বৃদ্ধি করা হয়। এছাড়া কাগজের wet-strength এজেন্ট, deflocculating এজেন্ট, ফেনাবন্ধকারী বিকারক (defoamers) ইত্যাদি রাসায়নিক বিকারক যখন যা প্রয়োজন মণ্ডের সঙ্গে ব্যবহৃত হয়।

কাগজ নানা আকারের হয়ে থাকে। এর মধ্যে রয়্যাল, ডিমাই, ক্রাউন, ডাবল ক্রাউন, ফুলস্ক্যাপ প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। এই সকল কাগজের গ্রাম হিসাবে ওজন হয় এবং ওজনানুসারে বিভিন্ন মূল্যে বিক্রয় হয়। প্রকারভেদে কাগজ আবার নানা রকমের—যেমন লেখার কাগজ, ছাপার কাগজ, নিউজপ্রিন্ট, চোষ কাগজ, প্যাকিং কাগজ, মলাটের কাগজ ইত্যাদি। ভাল কাগজ দেখতে অপেক্ষাকৃত মসৃণ, কিন্তু অপেক্ষাকৃত খারাপ কাগজ দেখতে খসখসে। বিভিন্ন টাকার নোট তৈরির জন্য বিশেষ ধরনের কাগজ ব্যবহৃত হয়, একে পার্চমেন্ট কাগজ বলে। যান্ত্রিক উপায়ে কাগজকে ইচ্ছামত পাতলা বা পুরু করা হয়ে থাকে।

বর্তমানে পৃথিবীর সর্বত্র যে কোটি কোটি টন কাগজ তৈরি হয় তা কাগজের কলে তৈরি হচ্ছে। ১৮০৩ সালে ইংল্যান্ডে ফরড্রিনিয়ার কাগজের কল স্থাপন করেন। এই ফরড্রিনিয়ার (Fourdrinier) মেশিনই আজ পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়ে আসছে। দ্বিতীয় ধরনের কাগজের মেশিন হল সিলিন্ডার মেশিন। ফরড্রিনিয়ার মেশিনে কাগজের মণ্ড বেল্টের সাহায্যে চালনা করা হয়, আর সিলিন্ডার মেশিনে কতকগুলো ঘুরানো সিলিন্ডার ব্যবহার করা হয়। চাপে পড়ে মণ্ডের পানি নিষ্কাশিত হয়ে পাতলা সিট তৈরি হয়। মেশিন ক্যালেন্ডারিং (machine calendering) দ্বারা কাগজের গুণ বৃদ্ধি করা হয়। মেশিন আস্তরণ (machine coating) বই ও ম্যাগাজিন তৈরির কাগজে ব্যবহৃত হয়।

কাগজের বহুবিধ ব্যবহার আছে। তার মধ্যে করোগেটেড পেপার বোর্ড (corrugated paper board) জাহাজগুলোতে ব্যবহৃত হচ্ছে; খাদ্যাদি বাজারজাতকরণে কাগজের ব্যাগ বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও আস্তরিত কাগজ, রেজিন নিষিক্ত কাগজ (resin impregnated) ও অন্যান্য দ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত কাগজও বাজারে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হচ্ছে। ঘর তৈরির মোটা কাগজ বা বোর্ডও এখন ব্যাপকভাবে ব্যবহার হচ্ছে।

বাংলাদেশে বেশ কয়েকটি কাগজের কল রয়েছে। সবচেয়ে বড় কলটি চট্টগ্রামের চন্দ্রঘোনা নামক স্থানে কর্ণফুলি নদীর তীরে অবস্থিত। এখানে উন্নতমানের কাগজ উৎপাদিত হয়। পাবনার পাকশিতে নর্থ বেঙ্গল পেপার মিল্‌স নামে একটি কাগজের কল আছে। খুলনার কাগজের কলটিতে নিউজপ্রিন্ট তৈরি হয়। [ম.আ.হা.]

Paprika লাল মরিচের গুঁড়া; প্যাপরিকা দ্বিবীজ-পত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Solanales বর্গের Solanaceae গোত্রের *Capsicum annuum* প্রজাতির ফলের গুঁড়া। এর উৎপত্তিস্থল ওয়েস্ট ইন্ডিজ ও ক্রান্তীয় আমেরিকা। এখন পৃথিবীর বহু দেশে এর কম তীব্র গন্ধযুক্ত লম্বা লাল বর্ণের ফলের, যাকে আমরা মরিচ (red pepper) বলি, জন্য চাষ করা হয়। আমেরিকা ছাড়াও ইউরোপে ও এশিয়ার বিভিন্ন দেশে লালমরিচ অত্যন্ত জনপ্রিয়। লম্বা ফলগুলো পাকলে তা থেকে বীজগুলো বের করে নিয়ে ফলকে রৌদ্রে শুকানো হয় এবং পরে পিষে শুকনো পাউডারের মতো গুঁড়ো করা হয়, যাকে প্যাপরিকা বলে। এই লাল গুঁড়ো মশলা, তরকারি, ভাজি, ডাল ইত্যাদি বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্যকে সুস্বাদু করার জন্য ব্যবহার করা হয়। অনেকে *C. frutescens* ও *C. annuum* দুটি প্রজাতিকে আলাদাভাবে না দেখে একই প্রজাতি হিসাবে বিবেচনা করেন। দেখুন: Pepper; Solanales। [নু.ই.]

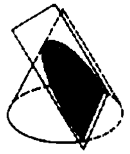
Parablastoidea প্যারাব্লাস্টয়ডিয়া প্রাচীন blastozoan ইকাইনোডার্ম-এর একটি শ্রেণি। এখানে মধ্য অর্ডোভিশীয় সময়ের পূর্ব কানাডা, উত্তর-পূর্ব, দক্ষিণ-মধ্য এবং পশ্চিম যুক্তরাষ্ট্রে তিনটি গণের উপস্থিতি লক্ষ্য করা গেছে। এছাড়া রাশিয়ার লেনিনগ্রাদের নিকটেও এদের দেখা গেছে। Parablastoid-গুলোর অঙ্কুর-আকৃতির থিকা (theca) কিংবা এদের দেহে সুগঠিত পঞ্চভুজী প্রতিসাম্য (pentameral symmetry) রয়েছে। এদের এক দণ্ডবিশিষ্ট কলাম থিকার সাথে সংযুক্ত হয়ে সাগরের তলদেশে লেগে থাকে। এই অবস্থা এ দলের প্রাণীগুলো যে মধ্য থেকে উচ্চ তলের ভাসমান খাদ্যদ্রব্য খেয়ে বেঁচে থাকে তার ইঙ্গিত বহন করে। যদিও এসব প্রাণী এদের থিকীয় নমুনা এবং জীবনযাত্রার ধরনের কারণে blastoids-এ এসে মিশেছে তথাপি parablastoid -গুলোর প্লেটিং, অ্যাম্বুলাক্রা (embulacra) এবং শ্বসন অঙ্গের ভিন্নতার কারণে অন্য উৎস এবং ইতিহাসের ইঙ্গিত করে। এই যুক্তিতে parablastoid এবং blastoid-গুলোকে আলাদা শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা হয়েছে। দেখুন: Crinozoa; Echinodermata। [রে.র.]

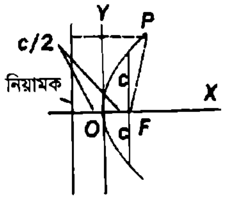
Parabola অধিবৃত্ত এক শ্রেণির বক্ররেখা যা কোনো তল ও ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্ট শঙ্কুর (cone) ছেদের (intersection) ফলে উৎপন্ন হয়। যদি ছেদকারী তলটি ঐ শঙ্কুর কোনো একটি রাশির সমান্তরাল হয় তবে অধিবৃত্ত তৈরি হয়। দেখুন: Conic section।

বিশ্লেষণী জ্যামিতিতে (analytical geometry) অধিবৃত্ত হলো এমন এক বিন্দুর (একটি তলস্থিত) সঞ্চারপথ যা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু F (উপকেন্দ্র বা নাভি, focus) এবং একটি নির্দিষ্ট রেখা (নিয়ামক, directrix) থেকে সমান দূরত্বে থাকে। F বিন্দু দিয়ে গমনকারী এবং নিয়ামকের উপর লম্ব রেখার সাপেক্ষে অধিবৃত্ত প্রতিসম থাকে।

অধিবৃত্তের আরো কিছু ধর্ম আছে যা বিশুদ্ধ ও ফলিত গণিতে প্রয়োগযোগ্য। যেমন কেবলমাত্র মহাকর্ষের অধীনে কোনো প্রক্ষিপ্ত বস্তুর (যেমন প্রাস বা projectile বা কামানের গোলা) গতিপথ অধিবৃত্তাকার।

www.pathagar.com


(ক)



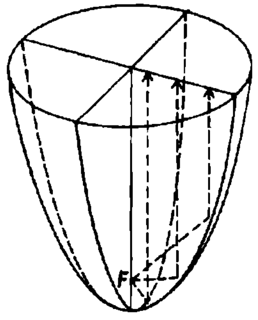
(খ)

(ক) কনিক সেকশনে এবং
(খ) বিন্দুর সঞ্চারপথ হিসাবে অধিবৃত্ত directrix = নিয়ামক

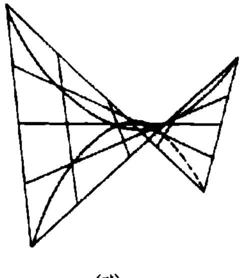
একটি অধিবৃত্তাকার রেখা এবং তার একটি জ্যা'র মধ্যবর্তী ক্ষেত্রফল আর্কিমিডিস নির্ণয় করেছিলেন। যেমন কোনো অধিবৃত্ত $y^2 = 2cx$ এবং এর নাভিলম্বের (latus rectum : অক্ষের উপর লম্ব F বিন্দু দিয়ে গমনকারী জ্যা) মধ্যবর্তী ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $\frac{2}{3}c^2$। দেখুন: Paraboloid। [ফা.মা.]

Paraboloid অধিবৃত্তক

একটি দ্বিঘাতী পৃষ্ঠ (quadric surface—এমন এক পৃষ্ঠ যা তিনটি চলরাশি সম্বলিত একটি দ্বিতীয় মাত্রার সমীকরণ সার্থক করে) যার রয়েছে এমন এক অক্ষ যার সমান্তরাল কোনো তলের সাথে ঐ পৃষ্ঠের সকল ছেদ তল (section) একটি অধিবৃত্ত অথবা সরলরেখা হবে। একইভাবে অক্ষের উপর লম্ব কোনো তলের সাথে উক্ত পৃষ্ঠের ছেদ একটি কেন্দ্রমুখী কোণিক (central conic) হয় যার কেন্দ্র থাকে ঐ অক্ষের উপর। এই কেন্দ্রমুখী কণিকগুলো যদি সব উপবৃত্ত (বা বৃত্ত বা একটি একক বিন্দু) হয় তবে অধিবৃত্তকটিকে উপবৃত্তাকার অধিবৃত্তক (elliptic paraboloid) বলে (চিত্র দেখুন)। বিশেষ করে যদি উপবৃত্তগুলো বৃত্ত হয় তবে অধিবৃত্তটিকে ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্ট অধিবৃত্তক (paraboloid of revolution) বলে। অন্যথায়, অক্ষের উপর লম্ব এই ছেদগুলো পরাবৃত্ত (hyperbola) নির্দেশ করে (অথবা অক্ষ দিয়ে গমনকারী একজোড়া সরলরেখা) এবং অধিবৃত্তকটি একটি পরাবৃত্তীয় অধিবৃত্তক (hyperbolic paraboloid)।



(ক)


(খ)

দুই ধরনের অধিবৃত্তক : (ক) ঘূর্ণনজাত অধিবৃত্তক (খ) পরাবৃত্তীয় অধিবৃত্তক

গাড়ির হেডলাইটে এবং প্রতিফলন দুরবিনে প্রতিফলনকারী পৃষ্ঠ হিসাবে ঘূর্ণনজাত অধিবৃত্তক ব্যবহৃত হয়। অক্ষের সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ একটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে গমন করে যাকে অভিসারী বিন্দু ফোকাস (focus) বলে; একইভাবে ফোকাস থেকে বিচ্ছুরিত রশ্মিগুচ্ছ অক্ষের সমান্তরালে প্রতিফলিত হয়। দেখুন: Analytic Geometry; Parabola; Quadric surface; Surface and solid of revolution। [ফা.মা.]

Parachute প্যারাসুট

একটা নমনীয়, হাল্কা সংগঠন যা দিয়ে কোনো বস্তুর বায়ুমণ্ডলের ভিতর দিয়ে যাওয়াকে সমান বাধাগ্রস্ত করা হয় রোধক পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করে। প্যারাসুট একটা মন্দনকারী অথবা বায়ু প্রতিবন্ধক যন্ত্র যার সাধারণ রূপ হলো একটা চ্যাপ্টা (oblate) অর্ধবর্তুল। উড়োজাহাজ থেকে আপৎকালীন সময়ে নির্গমনের জন্যে একমাত্র পরীক্ষিত যন্ত্র হলো প্যারাসুট। এর মধ্যে থাকে একটা আবরণী এবং দাড় যা দিয়ে আবরণী এবং বস্তুর মধ্যে ঝোলানো এবং সংযোগের কাজ হয়। প্যারাস্যুটের আবরণী হলো একটা ঝিল্লি (membrane) যা কাজ করে তার স্ফীত আকৃতি বজায় রাখার জন্যে তার উপর প্রযুক্ত চাপ-পার্থক্যের উপর। এই চাপ-পার্থক্য সৃষ্টি করা হয় ভিতরে একটা বায়ুভরের আবদ্ধকরণ প্রক্রিয়ায় এবং বাইরে বায়ুর চলাচলের কারণে। [হা.র.]

Paraffin প্যারাফিন

জৈব রসায়নের সম্পৃক্ত শিকল-বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বন। প্যারাফিন বলতে মোমজাতীয় পদার্থ বুঝায়। প্যারাফিন একটি সমগোত্রীয় পর্যায়ভুক্ত জৈব যোগ যার সাধারণ আণবিক সংকেত C_nH_{2n+2}। এরা স্বল্প আসক্তি সম্পন্ন রাসায়নিক যৌগ।

অশোধিত পেট্রোলিয়ামের ১৭৫°--৩২৫°সে. তাপমাত্রার স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনসমূহকেও প্যারাফিন বলে। এ হাইড্রোকার্বনসমূহের আণবিক ভর ৩৫০-৪২০। প্যারাফিন মোম C_{26}-C_{30} অ্যালকেন হাইড্রোকার্বন। এদের গলনাঙ্ক ৫২°—৫৭° সে.। পেট্রোলিয়াম অবশেষ ঠাণ্ডা করলে প্যারাফিন মোম কেলাস হিসাবে পাওয়া যায়। পরে একে মিথাইল ইথাইল কিটোন থেকে কেলাসন করে বিশুদ্ধ করা হয়। মাইক্রোদানাদার মোমের (Micro-crystalline wax) আণবিক ওজন ৪৯০-৮০০ এবং গলনাঙ্ক ৭১°-৯০°সে। [ম.আ.হা.]

Paragonimiasis প্যারাগোনিমিয়াসিস

মানুষের ফুসফুস কিংবা অন্যান্য কলায় *Paragonimus westermani* নামক চ্যাপ্টা কৃমি বা ফ্লুক (fluke) সংক্রমণ প্যারাগোনিমিয়াসিস নামে পরিচিত। প্রাচ্যে এ রোগের প্রকোপ বেশি; তবে আমেরিকাতেও এর সন্ধান পাওয়া যায়। মিঠা পানির ক্রাস্টেসিয়ানস্ কাঁচা কিংবা আধা সিদ্ধ খেলে এ রোগ হয়। চ্যাপ্টা কৃমির ডিম থুথু কিংবা মলের সঙ্গে নির্গত হয়। পানিতে এর ভ্রূণোদগম (embryonate) হয় এবং শুঁয়াযুক্ত মিরাসিডিয়াম (ciliate miracidium) তৈরি হয়। এরা শামুকের (*Melania* sp.) শরীরে প্রবেশ করে। শেষ পর্যন্ত সার্কেরিয়া (cercaria) উৎপন্ন হয় এবং তা ক্রাস্টেসিয়ানদের শরীরে সিস্ট গঠন করে। মানুষ খাদ্য হিসাবে এ সকল ক্রাস্টেসিয়ান গ্রহণ করলে

www.pathagar.com

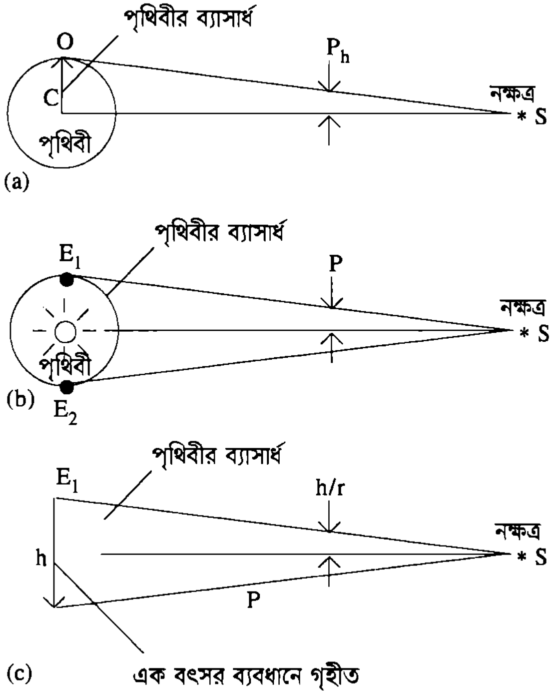
মেটাসার্কেরিয়া উৎপন্ন হয় এবং অন্ত্র থেকে তা ফুসফুসে চলে যায়। এর ফলে শ্বাসতন্ত্রের নানারকম লক্ষণ উপসর্গ সৃষ্টি হয় এবং এ ধরনের রোগী অনেক সময় ফুসফুসের যক্ষ্মা, ব্রংকিয়েকটেসিস কিংবা ক্যান্সারে ভুগছে বলে আপাতদৃষ্টিতে মনে হতে পারে। দেখুন: Digenea। [সা.এ.]

Parainfluenza virus প্যারাইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস

মিক্সোভাইরাসের (myxovirus) উপবিভাগ প্যারামিক্সোভাইরাসের (paramyxovirus) অন্যতম সদস্য। এরা শ্বাসনালির নানারকম ব্যাধির কারণ। প্রতিটি ভাইরাস কণার আকৃতি ৯০ থেকে ২০০ ন্যানোমিটার। এরা লাল রক্তকণিকাসমূহকে জমাটবদ্ধ (agglutinate) করতে পারে। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের মতো এদেরও গ্রাহক–অণু ধ্বংসকারী এনজাইম (receptor-destroying enzyme) থাকে। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস থেকে এদের প্রধান পার্থক্য হচ্ছে—এরা আকৃতিতে বড় এবং এদের রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিন কুণ্ডলীও আকৃতিতে বেশ বড়। তাছাড়া এরা লাল কণিকাসমূহকে যেমন জমাটবদ্ধ করতে পারে, তেমন বিনাশও (lyse) করতে সক্ষম; সাধারণত ডিমের উপর এদের আবাদ করা যায় না। মানুষ কিংবা বানরের আবরণী কোষে এদের আবাদ করলে প্রচুর সংখ্যাবৃদ্ধি দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Animal virus; Influeza; Myxovirus; Paramyxovirus। [সা.এ.]

Parallax (astronomy) প্যারালাক্স বা লম্বন

(জ্যোতির্বিদ্যায় ব্যবহৃত) দুটি পৃথক বিন্দু থেকে দৃষ্ট খ-বস্তুকে দেখার মধ্যে যে দিক পার্থক্য লক্ষিত হয় তাকে লম্বন (parallax) বলা হয়। পর্যবেক্ষণ বিন্দু দুটির মধ্যে যে দূরত্ব তা ভূমিরেখা (baseline) রেখা নামে অভিহিত। নিজ অক্ষের চতুর্দিকে আহ্নিক গতি থেকে এই ভূমিরেখা সৃষ্ট হতে পারে; এক্ষেত্রে লম্বনকে বলা হয় আহ্নিক বা ভূ-কেন্দ্রিক (geocentric)। ভূমিরেখা আবার পৃথিবীর কক্ষপথের চতুর্দিকে বার্ষিক গতি থেকেও সৃষ্ট হতে পারে। এক্ষেত্রে লম্বন বার্ষিক বা সৌরকেন্দ্রিক (helio-centric) নামে কথিত। এছাড়াও এই রেখা আমাদের স্থানীয় ছায়াপথের অভ্যন্তরে সৌরজগতে গতির থেকে সৃষ্ট হতে পারে। এক্ষেত্রে লম্বনকে বলা হয় স্টেকুলার বা নাক্ষত্র লম্বন। এ ধরনের লম্বন ব্যাখ্যামূলক চিত্রে প্রদর্শিত হলো। পৃথিবীর আয়তন সৌরজগতের অভ্যন্তরে জ্যোতিষ্কসমূহের পর্যবেক্ষণে লক্ষণীয় ভূ-কেন্দ্রিক লম্বন সৃষ্টি করে। পৃথিবী কেন্দ্র (C) থেকে দৃষ্ট দিগন্তে অবস্থিত (S) কোনো জ্যোতিষ্কবস্তুর দিক এবং ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত কোনো পর্যবেক্ষকের অবস্থান (O) থেকে দৃষ্ট একই বস্তুর দিকের মধ্যে যে কোণ উৎপাদিত হয় তাকে অনুভূমিক লম্বন (horizontal parallax) ph বলা হয়। পৃথিবীর নিরক্ষীয় ব্যাসার্ধের (৩,৯৬৩ মাইল অথবা ৬৩৭৮ কিমি) প্রসঙ্গে গড় নিরক্ষীয় অনুভূমিক লম্বনের কথা উল্লেখ করা হয়; এই ব্যাসার্ধের পরিমাপ বস্তুত কোনো জ্যোতিষ্কের গড় দূরত্ব থেকে দেখা পৃথিবীর ব্যাসের অর্ধেক। পৃথিবীর কক্ষপথের আয়তন নিকটবর্তী নক্ষত্রসমূহের পর্যবেক্ষণে লক্ষণীয় সৌরকেন্দ্রিক লম্বন সৃষ্টি করে। এই লম্বন নক্ষত্রসমূহের দূরত্ব নির্ধারণে মৌলিক ভূমিকা পালন করে থাকে এবং এই প্রতিভাস নক্ষত্রসমূহের ভৌত ধর্ম অনুশীলনে মৌলিক গুরুত্বপূর্ণ। নাক্ষত্র-লম্বন (stellar parallax) বা বার্ষিক লম্বন (annual parallax) হলো সর্বোচ্চ কোণ যা এক জ্যোতিষ্কীয় একক (astronomical unit) নক্ষত্রটির অবস্থানে ধারণ করে আছে।



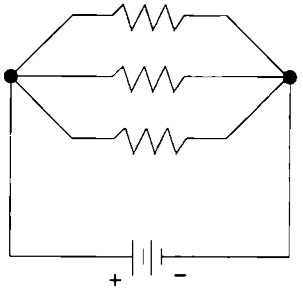
এক বৎসর ব্যবধানে গৃহীত পর্যবেক্ষণসমূহের মধ্যে সৌরজগৎ যে দরত্ব অতিক্রম করে

নাক্ষত্রিক দূরত্ব পরিমাপনের জন্য সৌরজগতের গতি, মনে হয়, বেশ আকর্ষণীয়; কারণ সময় থেকেই পাওয়া যেতে পারে ভূ-রেখার অনির্দিষ্ট প্রসারণ। অবশ্য নক্ষত্রসমূহের নিজেদের গতির কারণে এক্ষেত্রে বেশ কিছু কঠিন সীমাবদ্ধতা রয়েছে, তাই নক্ষত্রমণ্ডলীর কয়েক গুচ্ছের গড় লম্বনের মান পরিমাপ করা যেতে পারে। নক্ষত্রমণ্ডলীর কতিপয় গুচ্ছের কয়েক হাজার আলোকবর্ষ পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাপনের মাধ্যমে সাংখ্যায়নিক উপায়ে ছায়াপথ ব্যবস্থাটির জ্যামিতিক জ্ঞান সম্প্রসারণে এই পদ্ধতিটি গুরুত্বপূর্ণ বলে প্রমাণিত হয়েছে। [সে.বে.]

Parallel circuit সমান্তরাল বর্তনী

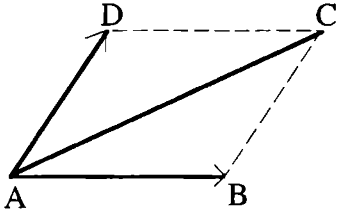
এটি এমন একটি বর্তনী যেখানে উপাদানসমূহ (elements), শাখাসমূহ (একই সারিতে যুক্ত উপাদানসমূহ), অথবা উপাংশসমূহ দুটি বিন্দুর মধ্যে সংযুক্ত, উল্লেখ্য যে, প্রতিটি উপাংশের দুটি প্রান্তের একটি প্রান্ত একটি বিন্দুতে সংযুক্ত। ব্যাখ্যামূলক চিত্রে একটি সরল সমান্তরাল বর্তনী দেখানো হয়েছে। অধিকতর জটিল বিদ্যুৎ-বর্তনী জালটির (electric network) এক বা একাধিক শাখা সারিবদ্ধ অথবা সারিবদ্ধ সমান্তরাল উপাদানসমূহের বিভিন্ন ধরনের সন্নিবেশ নিয়ে গঠিত হয়। দেখুন: Circuit (electricity)। সমান্তরাল বর্তনীতে প্রতিটি উপাংশের উভয় প্রান্তের বিদ্যমান বিভব-পার্থক্য (voltage) সমান। তবে প্রতিটি শাখার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ভিন্নমানের হতে পারে। যেমন,

উদাহরণস্বরূপ একটি বাড়িতে বাতি এবং অন্যান্য বৈদ্যুতিক যন্ত্র বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের সাথে (আমাদের দেশে মোটামুটি ২২০ ভোল্ট) সমান্তরালভাবে যুক্ত থাকে, তাই প্রতিটি বৈদ্যুতিক-ভারের (load) উভয় প্রান্তে একই ভোল্টেজ দেখাবে, কিন্তু প্রতিটি ভারের ভিতর দিয়ে ভিন্ন কারেন্ট প্রবাহিত হবে। যেমন, একটি 60 Watt বাতি মোটামুটি 0.25 amp এবং একটি টোস্টার মোটামুটি 5 amp কারেন্ট খরচ করবে।



[সে.বে.]

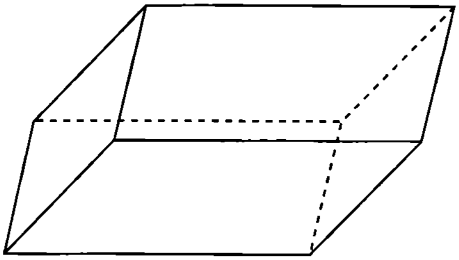
Parallelogram সামন্তরিক যে চতুর্ভুজের (১) বিপরীত বাহুগুলো সমান্তরাল অথবা (২) বিপরীত বাহুগুলো সমান এবং অভিন্ন সমতলভুক্ত, অথবা (৩) এক জোড়া বিপরীত বাহু সমান ও সমান্তরাল। সামন্তরিকের সন্নিহিত কোণগুলো একে অপরের সম্পূরক, অর্থাৎ উভয়ের যোগফল দুই সমকোণের সমান, এবং এর কর্ণগুলো (diagonals) একে অপরকে সমান অংশে দ্বিখণ্ডিত করে। এর ক্ষেত্রফল এর ভূমি এবং উচ্চতার গুণফলের সমান। ভেক্টর রাশিসমূহের যোগের সামন্তরিক নিয়ম নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে। যদি $\vec{AB}$ এবং $\vec{AD}$ দুটি সদিক রাশি হয় তাহলে তাদের ভেক্টর যোগফল নির্দেশিত হবে সামন্তরিক ABCD-এর কর্ণ $\vec{AC}$ দ্বারা।



সদিক রাশির যোগের সামন্তরিক নিয়ম

[নু.হু.]

Parallelopiped সামন্তরিকঘন একটি বহুভুজ যার ছয়টি পৃষ্ঠতল থাকে এবং তারা জোড়ায় জোড়ায় সমান্তরাল। প্রতিটি পৃষ্ঠতল একটি সামন্তরিক (ছবি দেখুন)। যদি নিকটবর্তী ধারগুলো উল্লম্ব হয় তাহলে সামন্তরিকঘনকে আয়তাকার সামন্তরিকঘন অথবা সাধারণ ভাষায় সামন্তরিক বাক্স বলে। সূত্র $V = Bh$-এর অর্থ সামন্তরিকের ঘন আয়তন V হল



সামন্তরিকঘনের নকশা

B ভূমি (অর্থাৎ একটি পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল) এবং উচ্চতা h (অর্থাৎ ভূমি থেকে সমান্তরাল পৃষ্ঠতলের দূরত্ব) এই দুই রাশির গুণফল। আয়তাকার সামন্তরিকঘন বস্তুর ক্ষেত্রে ঘন আয়তন হলো এক শীর্ষবিন্দুতে যে তিনটি ধার মিলিত হয় তাদের দৈর্ঘ্যের গুণফল। [হা.র.]

Paralysis agitans প্যারালাইসিস অ্যাজিট্যান্স, পার্কিনসনের রোগ কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের এক রকম জটিল ব্যাধি যার ফলে হাত-পায়ের কাঁপুনি, পেশির অনড়তা এবং চলাফেরায় স্থবিরতা সৃষ্টি হয়।

প্যারালাইসিস অ্যাজিট্যান্সের কারণ অজ্ঞাত। এজন্য একে অজ্ঞাত কারণে সংঘটিত পার্কিনসনের রোগও (indiopathic Parkinson's disease) বলা হয়। অন্য যে সকল কারণে পার্কিনসনের রোগের লক্ষণ-উপসর্গ দেখা দিতে পারে, সেগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—মস্তিষ্কপ্রদাহ পরবর্তী পার্কিনসনিজম (post-encephalitic parkinsonism), উইলসনের রোগ (Wilson's disease), মস্তিষ্কের ধমনীর কাঠিন্যজনিত পার্কিনসনিজম, বিভিন্ন রকম ওষুধের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া ইত্যাদি। যে কারণেই হোক না কেন পার্কিনসনের রোগের মূল রোগতাত্ত্বিক কারণ মস্তিষ্কের basal ganglia কৃষ্ণ অংশের (substantia nigra) ডোপামিন নিঃসারী স্নায়ুসমূহের রঞ্জকের পরিমাণ কমে যাওয়া।

এটি একটি ক্রমঅগ্রসরমান ব্যাধি। রোগী গুরুতর পঙ্গু/ পক্ষাঘাতগ্রস্ত হওয়ার আগে কয়েক দশক অতিক্রান্ত হয়ে যেতে পারে। এ রোগের চিকিৎসা মূলত লক্ষণ-উপসর্গ লাঘবের মধ্যে সীমিত। দেখুন: Parkinson's disease। [সা.এ.]

Paramagnetic resonance প্যারাচৌম্বক অনুনাদ কোনো প্যারাচৌম্বক পদার্থে বিদ্যমান ইলেকট্রন সমাহার থেকে অথবা ডায়াচৌম্বক পদার্থে বিদ্যমান প্যারাচৌম্বক কেন্দ্রের ইলেকট্রনগুচ্ছ থেকে পরিদৃষ্ট চৌম্বক অনুরণনকে প্যারা-চৌম্বক অনুরণন নামে অভিহিত করা হয়। কয়েক হাজার গাউস শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত প্যারাচৌম্বক পদার্থের উপর ইলেকট্রন প্যারাচৌম্বক অনুরণন পরীক্ষণাদি মাইক্রোতরঙ্গ কম্পাঙ্কে অর্থাৎ সাধারণত 3 cm অথবা 1 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সম্পাদন করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিম্নতর চৌম্বকক্ষেত্রে কেন্দ্রীণ অনুরণন যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়। সর্বোত্তম সংবেদনশীল যন্ত্র 1 gauss (10^{-4} tesla) বেধ বিশিষ্ট অনুরণন রেখার

www.pathagar.com

জন্য মোটামুটি 10^{12} সংখ্যক ইলেকট্রন শনাক্ত করতে পারে। এ ধরনের সুবেদিতা অননুরণন পদ্ধতিসমূহ যেমন প্যারাচৌম্বক সংবেদ্যতা পরিমাপন থেকে প্রাপ্ত সুবেদিতা থেকে অনেক বেশি। দেখুন: Eclectron Paramagnetic Resonance (EPR) Spectroscopy; Magnetic resonance। [অ.রা.]

Paramagnetism প্যারাচুম্বকত্ব পদার্থের বিশেষ এক ধর্ম যাতে কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের অধীনস্থ কোনো পদার্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে চুম্বকায়িত হয়ে যায় (অতি নিম্ন তাপমাত্রায় কিংবা অত্যধিক চৌম্বকক্ষেত্রবিশিষ্ট অঞ্চল ব্যতীত)। প্যারাচৌম্বক পদার্থের প্রবেশ্যতা সর্বদা ১ এর চাইতে বেশি হয়, তবে লৌহচৌম্বক পদার্থের মতো অতো বেশি হয় না। পরাচৌম্বক দু রকমের— ইলেকট্রনিক ও কেন্দ্রীণ। নিম্নোক্ত পদার্থসমূহ পরাচৌম্বক হয়ে থাকে—

১. বেজোড় সংখ্যক ইলেকট্রনবিশিষ্ট সকল পরমাণু ও অণু। কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান অনুযায়ী, এ ধরনের ব্যবস্থার মোট স্পিন শূন্য হতে পারে না। কাজেই প্রতিটি পরমাণু ও অণুর ইলেকট্রন স্পিন কৌণিক ভরবেগ থেকে উদ্ভুত একটি নিট চৌম্বক ভ্রামক থাকে। যেমন—জৈব মুক্তর্যাডিক্যাল বা মূলক ও গ্যাসীয় নাইট্রিক অক্সাইড।

২. সকল মুক্ত পরমাণু ও আয়ন যাদের অন্তঃস্থ ইলেকট্রন শেল অপূর্ণ থাকে এবং এইসব আয়ন যখন কঠিনে বা দ্রবণে থাকে। যেমন—অবস্থান্তর, বিরল-মৃত্তিকা এবং অ্যাকটিনাইড মৌল এবং এদের অনেক লবণ। এছাড়া অবস্থান্তর তাপমাত্রার উপরে অনেক লৌহচৌম্বক বা অ্যান্টি-লৌহচৌম্বক পদার্থও অন্তর্ভুক্ত।

৩. আণবিক অক্সিজেন ও জৈব দ্বি-মূলক (biradicals) সমৃদ্ধ বেশ কিছু বিবিধ যৌগ।

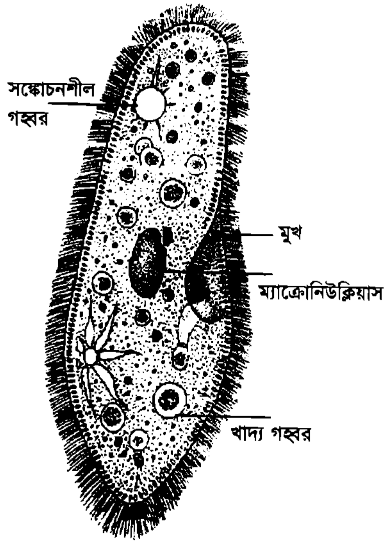
৪. ধাতু। এক্ষেত্রে পরিবাহী ইলেকট্রনের (conduction electrons) স্পিনের সাথে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ভ্রামক থেকে প্যারাচৌম্বকত্বের উদ্ভব ঘটে। একে পাউলি পরাচৌম্বকত্ব বলে।

আসলে গুটিকয়েক পদার্থই প্যারাচুম্বক। ধাতুর মধ্যে প্রাপ্ত পাউলি পরাচুম্বকত্ব ছাড়া, সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্যারাচৌম্বকত্বের ঘটনা অবস্থান্তর ও বিরল-মৃত্তিকা মৌলসমূহের যৌগে দেখা যায় যাদের যথাক্রমে 3d ও 4f ইলেকট্রনিক শেল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে।

কোনো পদার্থের পরমাণু বা অণুর একটি নিট ইলেকট্রনিক চৌম্বক ভ্রামক থাকলে ইলেকট্রনিক পরাচৌম্বকত্ব উদ্ভূত হয়। এই চৌম্বকত্বের উদ্ভব ঘটে ইলেকট্রনিক চৌম্বক ভ্রামকসমূহকে চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে সজ্জিত করার প্রবণতা থেকে।

কেন্দ্রীণ পরাচৌম্বকত্বের উদ্ভব ঘটে যখন কোনো পদার্থের কেন্দ্রীণসমূহের চৌম্বক ভ্রামকসমূহের কারণে উদ্ভূত একটি নিট চৌম্বক ভ্রামক থাকে। নিউক্লীয় চৌম্বক ভ্রামক ইলেকট্রনিক চৌম্বক ভ্রামকের তুলনায় $১০^৩$ গুণ দুর্বল। এ কারণে নিউক্লীয় পরাচৌম্বকত্বের প্রভাব ইলেকট্রনিক পরাচৌম্বক বা দ্বিচৌম্বক প্রভাবের তুলনায় $১০^৬$ গুণ ক্ষুদ্রতর। দেখুন: Diamagnetism; Magnetic resonance; Nuclear moments। [ফা.মা.]

Paramecium প্যারামেসিয়াম Holotrichia বর্গের Parameciidae গোত্রের এক-কোষী প্রোটোজোয়ান প্রাণী। এদের সারা দেহ সাধারণত সিলিয়া দ্বারা আবৃত। *Paramecium*-এর প্রায় নয়টি প্রজাতি রয়েছে। এর মধ্যে কয়েকটি প্রজাতি তুলনামূলকভাবে বড় আকারের এবং বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত। এদের অধিকাংশই স্বাদু পানির বাসিন্দা, বিশেষ করে স্থির জলাশয়ে এদের বেশি দেখা যায়। প্যারামেসিয়ামের প্রজাতিগুলোকে আঙ্গিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে aurelia এবং bursaria নামে দুটি সুস্পষ্ট দলে বিভক্ত করা হয়। প্রথম দলের সব সদস্য লম্বাটে, চুরুট আকৃতির, প্রস্থচ্ছেদ প্রায় বৃত্তাকার। এ দলের পশ্চাৎপ্রান্ত অনেকটা গোলাকার এবং এদের সাইটোপাইজ (cytopyge) বা তথাকথিত পায়ুছিদ্র নামের অস্থায়ী গঠন দেহের একপাশে অবস্থিত।



স্বাদু পানির এক *Paramecium* প্রজাতি

Bursaria দলের সব সদস্য খাটো এবং চওড়া, প্রস্থচ্ছেদে এদের চ্যাপ্টা দেখায়; পশ্চাৎপ্রান্ত ভোঁতা এবং সাইটোপাইজ দেহের প্রায় শেষ প্রান্তে। সিলিয়া *Paramecium*-এর চলন অঙ্গ, এর ছন্দময় আন্দোলনে সর্পিলভাবে আবর্তিত হয়ে সামনে এগিয়ে চলে।

আড়াআড়িভাবে সংঘটিত দ্বি-বিভাজনের (binary fission) মাধ্যমে অযৌন প্রজনন পদ্ধতিতে প্যারামেসিয়াম বংশবৃদ্ধি করে। এ পদ্ধতি এদের বৈশিষ্ট্যময় হলেও কনজুগেশন (conjugation) নামে আরেকটি বিশেষ ধরনের প্রজনন পদ্ধতিও এসব প্রোটোজোয়ায় দেখা যায়। কনজুগেশন প্রক্রিয়ায় প্রথমত দুটি প্যারামেসিয়াম পাশাপাশি অবস্থান নেয়, পরে কোষ দুটির মধ্যে সাময়িক একীভবন ঘটে এবং নিউক্লীয় দ্রব্যাদির (nuclear materials) বিনিময় হয়। এতে অংশগ্রহণকারী প্রাণী দুটির মধ্যে জিন উপাদানের কিছু পরিবর্তন অথবা জিনের বিন্যাসে নতুন সম্মিলন ঘটে। লক্ষ্য করা গেছে , দুটি ভিন্ন বংশধারার *Paramecium*-এর মধ্যেই কেবল কনজুগেশন হয়।

www.pathagar.com

কনজুগেশন শেষে বিভাজনের মাধ্যমে প্রতিটি প্যারামেসিয়াম থেকে চারটি অপত্য প্যারামেসিয়াম উৎপন্ন হয়। দেখুন: Holorichia; Reproduction (animal)। [সে.হু.ক.]

Parameter প্যারামিটার

একটি সহায়ক চলক যার অপেক্ষকসমূহ কোনো বক্ররেখা বা পৃষ্ঠের স্থানাংক প্রদান করে। কোনো বক্ররেখার স্থানাংকসমূহ একটি রাশির অপেক্ষক। স্থানে (3-space) বক্ররেখার রাশিভিত্তিক সমীকরণ হলো :

$$x = f(t) \quad y = g(t) \quad z = h(t) \qquad (১)$$

কোনো পৃষ্ঠের স্থানাংকসমূহ দুটি অপেক্ষক :

$$x = f(u, v) \quad y = g(u, v) \quad z = h(u, v) \qquad (২)$$

কোনো সমীকরণের যদৃচ্ছ ধ্রুবককেও রাশি বলা হয়। রাশির মান পরিবর্তন করে সমীকরণসমূহের একটি ব্যবস্থা লেখা যায় যারা কোনো একটি শ্রেণি বা পরিবারভুক্ত বক্ররেখা বা পৃষ্ঠতল (family of couives or surfaces) নির্দেশ করে। এইসব পরিবারকে এক রাশির, দুই রাশির ইত্যাদি বলা যেতে পারে (স্বাধীন রাশির সংখ্যার উপর নির্ভর করে)। দেখুন : Parametric equation। [ফা.মা.]

Parametric amplifier রাশিভিত্তিক অ্যামপ্লি-ফায়ার

অতি উচ্চ কম্পাঙ্ক এবং মাইক্রোতরঙ্গ রেডিও সংকেতের জন্য এক ধরনের অতি সুবেদী নিম্ন-নয়েজবিশিষ্ট অ্যামপ্লিফায়ার। এতে সক্রিয় উপাদান হিসাবে ব্যবহার করা হয় কোনো আবেশক (inductor) বা ধারক (capacitor) যার রিঅ্যাকট্যান্স (reactance) অন্য কোনো মাইক্রোতরঙ্গ বা অতি উচ্চ কম্পাঙ্কে বাইরের পাম্প-সংকেত দ্বারা পর্যাবৃত্ত হারে পরিবর্তিত হয়। পরিবর্তী রিয়্যাক্টর হিসাবে সাধারণত ব্যবহৃত হয় 'ভারাক্টর ডায়োড' (varactor diode) নামে পরিচিত একটি বিশেষ ডায়োড। দুর্বল সংকেত তরঙ্গের শক্তিবৃদ্ধি (amplification) ঘটে একটি অরৈখিক নিয়ন্ত্রণ বা সংকেত মিশ্রণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে, যার ফলে অন্য কম্পাঙ্কে অতিরিক্ত সংকেত তরঙ্গ উৎপন্ন হয়।

প্রয়োজনীয় রাশিভিত্তিক শক্তিবৃদ্ধি অর্জনের জন্য কয়েকটি সম্ভাব্য বর্তনীবিন্যাস পদ্ধতি আছে। সবচাইতে বেশি পরিচিত দুটি হচ্ছে ঊর্ধ্ব রূপান্তরক (up-converter) এবং নেগেটিভ রোধ অ্যামপ্লিফায়ার। উভয় ধরনের অ্যামপ্লিফায়ারেই পাম্প-কম্পাঙ্ক সাধারণত ইনপুট সংকেত কম্পাঙ্ক অপেক্ষা অনেক উচ্চমাত্রায় থাকে। ঊর্ধ্ব রূপান্তরকে একটি নতুন সংকেত তরঙ্গ উৎপন্ন হয় ইনপুট তরঙ্গ অপেক্ষা উচ্চতর শক্তিতে। নেগেটিভ রোধ ব্যবস্থায় ইনুপট সংকেত কম্পাঙ্কের জন্য নেগেটিভ রোধ পাওয়া যায় একই কম্পাঙ্কে সংকেত ক্ষমতার বৃদ্ধি ঘটিয়ে।

রাশিভিত্তিক অ্যামপ্লিফায়ারের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সুবিধার দিক হচ্ছে এর নয়েজ উৎপাদনের নিম্নমাত্রা। রাশিভিত্তিক অ্যামপ্লি-ফায়ারের সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় ইনপুট মাইক্রোতরঙ্গ গ্রাহকযন্ত্রে প্রথম ধাপ হিসাবে, যেখানে সবচেয়ে বেশি সুবেদিতা প্রয়োজন। দেখুন: Amplifier; Negative-resistance circuits; Varactor। [নু.হু.]

Parametric arrays রাশিভিত্তিক বিন্যাস

সঞ্চারণ মাধ্যমের রাশিসমূহের যথাযথ পরিবর্তনের দ্বারা সৃষ্ট শব্দের উৎসসমূহের (বা গ্রাহক যন্ত্রসমূহের) বিন্যাস। সাধারণত এই রাশিসমূহ হচ্ছে স্থানিক শব্দ-দ্রুতি এবং কণা-বেগ;, যা বৃহৎ বিস্তার (amplitude) সম্বলিত পাম্প বা প্রাথমিক শব্দতরঙ্গের উপস্থিতির কারণে পরিবর্তিত হয়। প্রচলিত রাশিভিত্তিক উৎস-বিন্যাসে থাকে শুধু একটি দিকনির্দেশিক রূপান্তরক যা রূপান্তরক-অনুরণনের কাছাকাছি চালিত হয়ে 'প্রাথমিক রশ্মি' নামে পরিচিত একটি দ্বৈত-কম্পাঙ্ক শব্দরশ্মি সৃষ্টি করে। শব্দ-তরঙ্গ সঞ্চারণ সম্পূর্ণরূপে কোনো রৈখিক প্রক্রিয়া নয় বলে রশ্মি অগ্রসর হওয়ার সঙ্গে শব্দের সঙ্গে শব্দের মিথষ্ক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন কম্পাঙ্কে কার্যকরভাবে সংকেত সৃষ্ট হয় প্রাথমিক রশ্মির দৈর্ঘ্য বরাবর। এই নতুন কম্পাঙ্কসমূহের নিম্নতমটি হচ্ছে দুটি প্রাথমিক কম্পাঙ্কের মধ্যকার ব্যবধান, এবং তাই প্রাথমিক রশ্মির ব্যবধান-কম্পাঙ্কে উৎসসমূহের এমন একটি রৈখিক বিন্যাস হিসাবে কাজ করে যার সর্বোচ্চ বিকিরণের দিক বিন্যাসের অক্ষ বরাবর থাকে। বিন্যাসের কার্যকর দৈর্ঘ্য নির্ণীত হবে প্রাথমিক রশ্মির লঘুকরণ (attenuation) দ্বারা, যা ঘটে হয় ক্ষুদ্র সংকেত শোষণের ফলে, নয় যথেষ্ট উচ্চ প্রাইমারি বিস্তারের জন্য প্রাথমিক কম্পাঙ্ক এবং অন্যান্য আন্তঃনিয়ন্ত্রণ উপাংশের হারমনিক উৎপাদনজনিত অরৈখিক অপচয়ের ফলে। [নু.হু.]

Parametric equation রাশিভিত্তিক সমীকরণ

এক ধরনের গাণিতিক সমীকরণ যা দিয়ে সমতলে অথবা ত্রিমাত্রিক মহাকাশে বক্ররেখা দেখানো যায়। নীতিগতভাবে মাত্রার সংখ্যার উপরে বিশেষ কোনো সীমাবদ্ধতা নেই। একটি রাশি আসলে একটি স্বতন্ত্র চলক। সহজ সংশ্লেষণী জ্যামিতিতে xy তলে ক্ষেত্র অনেক সময়ে আলোচনা করা হয় প্রথমত $y = F(x)$ অথবা $G(x,y) = 0$ এই ধরনের সমীকরণের গতিপথ হিসাবে। প্রথমোক্ত রূপ $y = F(x)$ কোনো কোনো বক্ররেখার সম্পূর্ণ প্রতিকৃতি দিতে পারে না, কিন্তু $G(x,y) = 0$ এই রূপ যথেষ্ট হতে পারে। বৃত্তের সমীকরণ $x^2+y^2-16 = 0$ একটা উদাহরণ। কিন্তু $G(x,y) = 0$ এই রূপও সবসময়ে উপযোগী হয় না। রাশিভিত্তিক রূপ $x = f(t)$, $y = g(t)$ অনেক সময়ে অত্যন্ত উপযোগী; তাছাড়া বক্ররেখার প্রতিকৃতি দেওয়ার জন্যে খুব সহজ উপায় এটাই হতে পারে। বৃত্ত $x^2 + y^2 - 16 = 0$ -এর একটা রাশিভিত্তিক প্রতিকৃতি হলো $x = 4 \cos t$ এবং $y = 4 \sin t$।

সমীকরণ জোড়া $x = f(t)$, $y = g(t)$ যেখানে f এবং g অবিচ্ছিন্ন অপেক্ষক যা t এর একটা নির্দিষ্ট মানের অবকাশের মধ্যে সংজ্ঞায়িত যেমন $a \le t \le b$ তাহলে ঐ সমীকরণ দুটিকে রাশিভিত্তিক বক্ররেখা বলে। যদি t রাশিকে সময় হিসাবে চিন্তা করা হয় তাহলে সমীকরণদ্বয় (x,y) বিন্দুর গতি সংজ্ঞায়িত করে যখন a থেকে b পর্যন্ত t বৃদ্ধি পায়। স্পষ্টত পথ দুটো পরস্পরকে ছেদ করতে পারে, একটার উপরে আর একটা আসতে পারে বা বিন্দুটি স্থির থাকতে পারে।

ত্রিমাত্রিক মহাকাশে রাশিভিত্তিক পৃষ্ঠতল সংজ্ঞা দেওয়া যায় এভাবে, $x = f(u,v)$, $y = g(u, v)$, $z = h(u,v)$ যেখানে

www.pathagar.com

f, g, h অবিচ্ছিন্ন অপেক্ষক যা দুটি রাশি u,v এর উপর নির্ভরশীল। [হা.র.]

Paramo পারামো পশ্চিম গোলার্ধে বিষুবীয় অঞ্চলে উঁচু পার্বত্যময় এলাকায় প্রধানত তৃণাচ্ছাদিত যে জৈব সম্প্রদায় দেখা যায় তা পারামো নামে পরিচিত। এটি স্প্যানিশ শব্দ এবং বহু পূর্বে এই ধরনের জৈব সম্প্রদায় বুঝাতে এই পারামো শব্দটি ব্যবহার করা হয় এবং আজ অবধি ব্যবহৃত হয়ে আসছে বলে এর ইংরেজি কোনো প্রতিশব্দ নেই। ভৌগৌলিক দিক দিয়ে পারামো তৃণভূমিগুলো উত্তর এন্ডিজ ও তার সংলগ্ন পর্বতমালার মধ্যে সীমাবদ্ধ। পারামোগুলো সবই আলপাইন অঞ্চলে অর্থাৎ বৃক্ষরেখার (timberline) উপরে দেখা যায় এবং এর গঠন নির্ভর করে বিষুবরেখা নিকটবর্তী পর্বতমালার জটিল ধরনের জলবায়ু ও মৃত্তিকার গুণাগুণের উপর। পারামোর উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্প্রদায়ের প্রাচুর্য ও বৈচিত্র্য সেখাকার প্রচণ্ড ঠাণ্ডা ও অধিকাংশ সময় আর্দ্র অবস্থার সাথে অভিযোজিত। তাছাড়া, পারামোর মাঝে এমন কিছু এলাকা দেখা গেছে যা মানুষের বসবাস ও ব্যবহারের জন্যও উপযোগী। [নু.ই.]

Paramyxovirus প্যারামিক্সোভাইরাস মিক্সো-ভাইরাসের একটি উপ-বিভাগ। এ উপবিভাগে অন্তর্ভুক্ত ভাইরাসসমূহের মধ্যে মাম্পস, হাম, প্যারাইনফ্লুয়েঞ্জা, respiratory syncytial disease এবং নিউক্যাসল রোগের জন্য দায়ী ভাইরাসের নাম উল্লেখযোগ্য। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের মতো এরাও রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডবাহী ভাইরাস। ইথারের প্রতি সংবেদনশীল লিপোপ্রোটিনের আবরণী দ্বারা এ সকল ভাইরাস আবৃত থাকে। দেখুন: Animal virus; Measles; Mumps; Myxovirus; Newcastle disease; Parainfluenza virus। [সা.এ.]

Paranoia প্যারানিয়া একরকম মানসিক রোগ। এ ধরনের রোগীর মনে সব সময় একটি ভুল ধারণা (delusion) থাকে যে সকলে তার বিরুদ্ধে ষড়যন্ত্র করছে। প্যারানয়েড ব্যক্তিত্বের চেয়ে এদের ভ্রান্তবিশ্বাস সুদূরপ্রসারী; তবে সেগুলো বেশ সাজানো-গোছানো এবং সহজে পরিবর্তনযোগ্য নয়। প্যারানিয়াগ্রস্ত ব্যক্তি নিঃসঙ্গ, শত্রুভাবাপন্ন এবং নেতিবাচক মনোভাবপূর্ণ হওয়ায় তার সঙ্গে সহজে ভাবাবেগের আদান-প্রদান করা যায় না। প্যারানিয়ার কারণ জানা যায় নি। দেখুন: Paranoid state; Psychosis। [সা.এ.]

Paranoid state প্যারানয়েড অবস্থা এক রকম দীর্ঘমেয়াদি গুরুতর মনোবৈকল্যাবস্থা। এ রকম ব্যক্তির মনে একটি ভ্রান্ত বিশ্বাস বা ভুল ধারণা থাকে যে সকলে তার বিরুদ্ধে ষড়যন্ত্র করছে। প্যারানিয়াতেও (paranoia) এ রকম ভ্রান্তবিশ্বাস থাকে। তবে প্যারানয়েড অবস্থায় রোগীর মনে যে ভ্রান্তবিশ্বাস জন্মায় তা একেবারেই অসংলগ্ন অযৌক্তিক। এই ভ্রান্তবিশ্বাসের সঙ্গে মিশে থাকে অলীক দর্শন বা হ্যালুসিনেশন (hallucination)। অন্যথায় ব্যক্তিত্বের অসঙ্গতি তেমন প্রকাশ পায় না। কিন্তু সিজোফ্রেনিয়ার (schizophrenia) রোগীদের ক্ষেত্রে ব্যক্তিত্বের অসংলগ্নতা অর্থাৎ চিন্তা ও বাস্তবতার পার্থক্য অত্যন্ত প্রকট। অবশ্য অনেক মানসিক রোগ বিশেষজ্ঞ প্যারানয়েড অবস্থাকে সিজোফ্রেনিয়া থেকে পৃথক কিছু বলে মনে করেন না। দেখুন: Paranoia; Schizophrenia। [সা.এ.]

Parapertussis প্যারাপারটুসিস; মৃদু হুপিংকাশি মানুষের শ্বাসতন্ত্রে *Bordetella parapertussis* দ্বারা সংঘটিত সংক্রমণজনিত ব্যাধি। প্রকৃত হুপিংকাশির লক্ষণ উপসর্গের সঙ্গে এর মিল রয়েছে। তবে প্যারাপারটুসিস সাধারণত মৃদু প্রকৃতির হয়ে থাকে। পরীক্ষাগারে দায়ী ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করে এদের পৃথক করা সম্ভব। এ রোগ সাধারণত ৩ সপ্তাহ স্থায়ী হয় এবং সচরাচর কোনো জটিলতার সৃষ্টি হয় না। চিকিৎসা মূলত লক্ষণ-উপসর্গের উপশম করার মধ্যেই সীমিত। [সা.এ.]

Parasitic castration পরজীবীয় ক্যাসট্রেশন পরজীবী কর্তৃক পোষকের প্রজনন অঙ্গের ধ্বংস সাধনা। এ অঙ্গের সরাসরি বিনাশ ঘটে যখন পরজীবী জনন অঙ্গে প্রবেশ করে এবং তার কোষকলা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এ ধরনের ঘটনা দেখা যায় ট্রিমাটোড (trematodes) কর্তৃক ক্ষতিগ্রস্ত মোলাস্কার (Mollusks) জনন অঙ্গে। শুক্রাশয় অথবা ডিম্বাশয়ের কার্যকারিতা নষ্ট হয় যখন পরজীবীর উপস্থিতি এ সব অঙ্গ ক্ষতিগ্রস্ত করে। কতক পরজীবী বার্নাকল (barnacles) কাঁকড়ায় এ ধরনের ক্ষতি করে যদিও পরজীবী প্রকৃতপক্ষে পোষকের জনন অঙ্গ বা গোনাডে (gonad) অনুপ্রবেশ করে না। সাধারণত গৌণ যৌন বৈশিষ্ট্যের (secondary sex characters) উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে। উদ্ভিদে পরজীবী কর্তৃক সৃষ্ট বন্ধ্যাত্ব (castration) গম-এ বর্ণনা করা হয়েছে। এ ক্ষেত্রে পরজীবী নিমাটোড দ্বার আক্রান্ত গাছে ছত্রাকের সংক্রমণের ফলে পরাগদণ্ড ও গর্ভপত্র পাপড়িতে (petal) রূপান্তরিত হয়। দেখুন; Rhizocephala; Smut (microbiology)। [সৈ.হু.ক.]

Parasitic oscillation পরাশ্রয়ী স্পন্দন কোনো অডিও, ভিডিও, অথবা রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি অ্যামপ্লিফায়ারে অবাঞ্ছিত স্পন্দন (oscillation), অথবা প্রধান অনুনাদী বর্তনীর ফ্রিকুয়েন্সি থেকে আলাদা ফ্রিকুয়েন্সিতে কোনো স্পন্দকের স্পন্দন। উদাহরণস্বরূপ, প্রায়শ এমন দেখা যায় যে, কোনো অ্যামপ্লিফায়ারে দৃশ্যত কোনো ইনপুট সিগনালের অনুপস্থিতিতেও যথেষ্ট পরিমাণে আউটপুট ভোল্টেজ পাওয়া যায়। অ্যামপ্লিফায়ারটি স্পন্দিত হতে পারে এই কারণে যে, আউটপুটের কোনো অংশ হয়তো অনবধানতাবশত পুনরায় ইনপুটে চলে যাচ্ছে। এই পুনর্গমন বিদ্যুৎ-সরবরাহ ব্যবস্থার আউটপুট প্রতিবন্ধকতার (impedance) কারণে ঘটতে পারে। তেমনটি ঘটলে স্পন্দন থামানো যেতে পারে সাধারণত যথাযথভাবে বি-যুগলায়ন (decoupling) নেটওয়ার্ক স্থাপনের মাধ্যমে।

ইনপুটে 'ফিডব্যাক' (feedback) বা পুনর্গমনের অন্যান্য সম্ভাব্য কারণের মধ্যে রয়েছে কোনা টিউবের গ্রিড থেকে প্লেট পর্যন্ত আন্তঃইলেকট্রোড আধৃতি (capacitance), বিদ্যুৎ সরবরাহ তারের আবেশিত। (inductance), বিদ্যুৎ সংযোগ ব্যবস্থার ত্রুটি, এবং আরো কোনো কারণ যা সঠিকভাবে নির্ণয় করা দুঃসাধ্য। পরাশ্রয়ী স্পন্দনের অর্থ হচ্ছে বিদ্যুৎশক্তির অপচয়, কাঙ্ক্ষিত তরঙ্গরূপের বিকৃতি এবং বর্তনীর যথাযথভাবে কাজ করার পথে বিঘ্ন। কাজেই এই ধরনের স্পন্দন অবশ্যই বন্ধ করা দরকার, এবং তা সাধারণত করা যেতে পারে বর্তনী ব্যবস্থায় প্রয়োজনীয় পরিবর্তন সাধনের মাধ্যমে। দেখুন: Amplifier; Feedback circuit; Oscillator। [নু.হু.]

www.pathagar.com

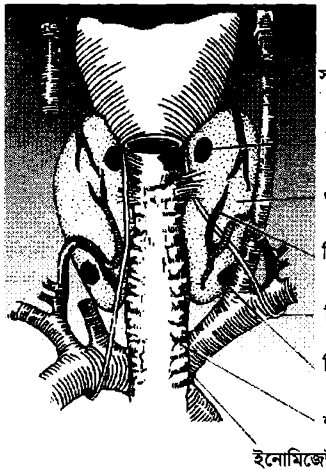
Parasitology পরজীবীতত্ত্ববিদ্যা জীববিদ্যার একটি শাখা। এই শাখার জীবগুলো (উদ্ভিদ বা প্রাণী) অন্য জীবকুলের উপর নির্ভরশীল। পরজীবিত্ব বিচারের প্রয়োজনীয় মাপকাঠি হলো, পরনির্ভরশীলতা। এগুলো স্বাধীন জীবন-যাপন বা এদের অস্তিত্ব রক্ষা করতে পারে না। এই পরনির্ভরশীলতা সম্পূর্ণ অসহায় অবস্থা থেকে মিথোজীবিতা (symbiosis) পর্যন্ত বুঝানো হয়ে থাকে। এই পরজীবীত্বের পরিমাপ এবং পরনির্ভরশীলতার সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে। উদ্ভিদ মূলত স্বাধীন জীবন যাপন করে বলে এদের তুলনায় প্রাণিজগতে পরজীবিত্বের মাত্রা বেশি দেখা যায়। এখানে এটা যথেষ্ট বিস্তৃত ও ব্যাপক এবং খুব কমসংখ্যক প্রাণীই এদের আক্রমণ থেকে রেহাই পায়। পরজীবিত্ব প্রতিটি প্রাণী পর্বে বিদ্যমান। এখানকার সদস্যগুলো পরজীবী কিংবা পরজীবী প্রাণীর পোষক হিসাবে দেখা যায়। কোনো কোনো প্রাণী অস্থায়ী বা ইচ্ছাধীন পরজীবী (facultative parasite), তবে বেশির ভাগই বাধ্যতামূলক (obligatory); এরা পোষক দেহ ছাড়া বাঁচতে পারে না। পরজীবিত্ব পরজীবী প্রাণীর ক্রমবর্ধন অভিযোজন প্রক্রিয়ার অংশ হিসাবে বিবেচিত। এক্ষেত্রে এদের স্বাধীন অস্তিত্ব ক্রমেই কঠিন হয়ে পড়ে।

পরজীবীর আক্রমণের ফলে পোষক প্রাণীর যথেষ্ট ক্ষতি হয়। কিন্তু পোষক যদি স্বাস্থ্যবান হয়, সেক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কোনো রোগ-বালাই হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে। অন্যদিকে পোষকদেহ অপুষ্ট হলে, পোষক প্রাণী ক্রমান্বয়ে দুর্বল হয়ে পড়ে। ফলে দেহের গঠনমূলক কার্যক্রম কিংবা যৌনাঙ্গের স্বাভাবিক কার্যকারিতা ব্যাহত হয়। এক্ষেত্রে প্রজনন অক্ষমতা ঘটানোতেই পরজীবীর পরিসমাপ্তি। পরজীবী পোষক দেহের বিভিন্ন নালিতে প্রদাহ ও ক্ষত সৃষ্টি করে ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের সুবিধা ঘটিয়ে পোষকদেহে অধিবিষ তৈরি করে। দেখুন: Medical parasitology; Parasitic castration। [রে.র.]

Parasympathetic nervous system উপ-সংবেদী স্নায়ুব্যবস্থা স্বতঃক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের (autonomic nervous system) অংশবিশেষ। অপর অংশ সংবেদী স্নায়ুব্যবস্থা (sympathetic nervous system) নামে পরিচিত। এ দুই ধরনের স্বতঃক্রিয় স্নায়ুব্যবস্থা দেহের আন্তর অঙ্গসমূহের কার্যকলাপসহ শরীরের আরও অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজ নিয়ন্ত্রণ করে।

সংবেদী স্নায়ুপথ মূলত দুইটি স্নায়ু দ্বারা গঠিত। উপসংবেদী স্নায়ুপথও দুইটি স্নায়ু দ্বারা গঠিত। তবে পার্থক্য হচ্ছে উপসংবেদী পথের প্রথম স্নায়ুর বহির্বাহী তন্তু বা অ্যাক্সন (axon) তুলনামূলকভাবে লম্বা এবং যে আন্তরযন্ত্রে এরা স্নায়ু উদ্দীপনা সরবরাহ করে, তার নিকটেই এরা দ্বিতীয় স্নায়ুর সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে। সাধারণত উপসংবেদী স্নায়ু ব্যবস্থা মস্তিষ্কের নিচের অংশ থেকে ৩য়, ৭ম, ৯ম এবং ১০ম করোটি স্নায়ুর মাধ্যমে চোখ, নাক, মুখ হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, পাকস্থলি, অন্ত্রসহ অন্যান্য অঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে। এছাড়া মেরুরজ্জুর নিচের অংশ থেকে নির্গত স্যাক্রাল উপসংবেদী স্নায়ুসমূহ (sacral parasympathetic fibres) বৃহদন্ত্রের শেষ এক-তৃতীয়াংশ, মলাশয়, জননাঙ্গ প্রভৃতির কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণত উপসংবেদী স্নায়ুব্যবস্থার কাজ সংবেদী স্নায়ুব্যবস্থার কাজের উল্টো। এদের কোনোটি আন্তরযন্ত্রকে উত্তেজিত করে, কোনোটি অবনমিত (inhibition) করে, যেমন—হৃৎপিণ্ডে সংবেদী স্নায়ু উত্তেজক ও উপসংবেদী স্নায়ু নিস্তেজক হিসাবে কাজ করে। কিন্তু অন্ত্র ও মূত্রাশয়ে উপসংবেদী স্নায়ু উত্তেজক আর সংবেদী স্নায়ু নিস্তেজক। অর্থাৎ আন্তরযন্ত্র ভেদে এরা উত্তেজক কিংবা নিস্তেজক হিসাবে কাজ করে। স্বতঃক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের এরকম বিপরীতমুখী নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহযন্ত্রের সামগ্রিক কাজের পরিমাণ নির্ধারিত হয়। সামগ্রিকভাবে বলা যায় ভয়-উত্তেজনা, শীত এবং অন্যান্য বিপজ্জনক পরিস্থিতিতে সংবেদী স্নায়ুতন্ত্র সক্রিয় হয়ে উঠে এবং অ্যাড্রেনালিন ও নরঅ্যাড্রেনালিন নিঃসরণের মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গকে জরুরি অবস্থা মোকাবিলা করার জন্য সক্রিয় করে তোলে। এক কথায় এ সকল পরিবর্তনকে 'লড়ো অথবা পালাও' প্রতিক্রিয়া (fight or flight response) বলা হয়। পক্ষান্তরে উপসংবেদী স্নায়ুতন্ত্র শান্তিপূর্ণ বিশ্রামকালে কার্যকর হয়। এরা হৃদঘাতের হার কমায় এবং পরিপাক রস ক্ষরণ, মলমূত্র ত্যাগ, যৌন উত্তেজনা, প্রভৃতি কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। উপসংবেদী স্নায়ুপ্রান্তে অ্যাসিটাইলকোলিন (acetylcholine) রাসায়নিক স্নায়ুবার্তাবাহক বা নিউরোট্রান্সমিটার (neurotransmitter) হিসাবে কাজ করে। পিলোকার্পিন (pilocarpine) উপসংবেদী স্নায়ুর উত্তেজনা বৃদ্ধি করে; কিন্তু অ্যাট্রোপিন (atropine) তা বন্ধ করে দেয়। দেখুন: Autonomic nervous system; Sympathetic nervous system। [সা.এ.]

Parathyroid gland প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি সাধারণত থাইরয়েড গ্রন্থির সঙ্গে অবস্থিত অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। একমাত্র মাছ ছাড়া সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর গলার সম্মুখ অংশে এটা থাকে। রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা কমে গেলে এ গ্রন্থি থেকে প্যারাথরমোন নামে পরিচিত হরমোন নিঃসৃত হয়। এ হরমোন অস্থিতে সঞ্চিত ক্যালসিয়াম বিমুক্ত করে রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা বাড়িয়ে দেয়; এছাড়া এই হরমোন বৃক্কে ফসফরাস সংরক্ষণের পরিমাণ কমিয়ে দেয়।



মানবদেহে থাইরয়েড গ্রন্থির পিছনে প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থিসমূহের অবস্থান

মানুষের শরীরে গলার সামনে থাইরয়েড গ্রন্থির পিছনে চারটি প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি থাকে। এ সংখ্যা কখনো তিনটি, কখনো ছয়টি

www.pathagar.com

হতে পারে। তবে ৮০% ক্ষেত্রে চারটি প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি থাকে। গ্রন্থি চারটির থাইরয়েডের পিছনে উপর-নিচে অবস্থানেরও বেশ হের-ফের হতে পারে। কখনো কখনো প্যারাথাইরয়েড-৩ শ্বাসনালির সামনে পাওয়া যেতে পারে।

প্যারাথাইরয়েড হরমোন কিভাবে কাজ করে, তা এখনো সঠিক জানা যায় নি। তবে মনে করা হয় তিন উপায়ে এই হরমোন কাজ করে। প্রথমত, প্যারাথাইরয়েড হরমোন বৃক্কের মাধ্যমে ফসফেট নির্গত হতে সাহায্য করে। এর ফলে রক্তে ফসফেটের পরিমাণ কমে যায়, অস্থি থেকে সঞ্চিত ফসফরাস এবং ক্যালসিয়াম বিমুক্ত করে রক্তে নিয়ে আসে। ফলে রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা বেড়ে যায়।

দ্বিতীয়ত, প্যারাথাইরয়েড হরমোন অস্থিখাদক কোষ (osteoclastic cells) উদ্দীপিত করে। এর ফলে অতিরিক্ত ক্যালসিয়াম বিমুক্ত হয় এবং রক্তে এর মাত্রা বেড়ে যায়। সম্ভবত প্যারাথাইরয়েড হরমোন প্রধানত হাড়ের উপর কাজ করে রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

তৃতীয়ত, অনেকে মনে করেন প্যারাথাইরয়েড হরমোন রক্তে সাইট্রেট আয়নের পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়। এটা হাড়ের খনিজ লবণ এবং হাইড্রক্সি অ্যাপাটাইটকে দ্রবীভূত করতে সাহায্য করে। দেখুন: Endocrine system (vertebrate); Parathyroid hormone।

[সা.এ.]

Parathyroid hormone প্যারাথাইরয়েড হরমোন প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত হরমোন। এটা ৮৪টি অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত পলিপেপটাইড। শরীরের ক্যালসিয়াম এবং ফসফেট বিপাক তথা হাড়ের গঠনের জন্য এটা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হরমোন। রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা কমে গেলে এই হরমোন নিঃসৃত হয়। এটা শরীরের তিনটি অঙ্গের উপর বিশেষভাবে কাজ করে : বৃক্ক, হাড় এবং অন্ত্র। রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা স্বাভাবিক রাখাই এ হরমোনের আসল কাজ। প্যারাথাইরয়েড হরমোন অন্ত্র থেকে ক্যালসিয়াম ও ফসফেট শোষণ বাড়ায়, বৃক্ক দিয়ে ক্যালসিয়াম নির্গত হতে দেয় না কিন্তু ফসফেটকে নির্গত হতে দেয় এবং হাড় থেকে ক্যালসিয়াম ও ফসফেট রক্তে টেনে আনে। এ হরমোন নতুন হাড় গঠনে বাধা দেয়। এ সকল ক্রিয়ার সার্বিক ফলাফল হচ্ছে রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা বাড়ে এবং ফসফেটের মাত্রা কমে যায়। এভাবে প্যারাথাইরয়েড হরমোন নিঃসরণ এবং রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রার মধ্যে একটি নিয়ন্ত্রণমূলক সম্পর্ক বিরাজ করে; অর্থাৎ রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা কমলে প্যারাথাইরয়েড হরমোনের নিঃসরণ মাত্রা বাড়ে; ক্যালসিয়ামের মাত্রা বাড়লে হরমোনের নিঃসরণ বন্ধ থাকে। দেখুন: Bone; Calcium metabolism; Parathyroid gland; Phosphate metabolism। [সা.এ.]

Parazoa প্যারাজোয়া স্পন্জদের (sponges) জন্য প্রস্তাবিত প্রাণিজগতের অন্যতম উপজগত (subkingdom)। একটি স্বতন্ত্র উপজগতের সদস্য হিসাবে স্পন্জদের বিবেচনার সপক্ষে যে প্রধান যুক্তি দেখানো হয় তা হলো অন্যান্য বহুকোষী বা মেটাজোয়ানদের (metazoan) সঙ্গে সঙ্গতি না রেখে স্বাধীনভাবে প্রোটোজোয়ান (protozoan) পূর্বসূরি থেকে এদের উদ্ভব হয়েছে। এ মতবাদকে সমর্থন দিতে গিয়ে এদের অনন্য দেহগঠন পরিকল্পনা, বৈশিষ্ট্যমূলক নিষেক ও পরিস্ফুরণের কথা উল্লেখ করা হয়। লার্ভা দশার দেহের বহির্ভাগের ফ্লাজেলাযুক্ত কোষস্তরের দেহের অভ্যন্তরে কোয়ানোসাইট-এ (choanocyte) রূপান্তরিত হওয়াকে একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা বলে মনে করা হয়। সে সঙ্গে লার্ভার অভ্যন্তরীণ কোষগুচ্ছ থেকে দেহের বহির্ভাগের কোষ (epidermal cells) এবং মেসেনকাইম কোষ-এর (mesenchymal cells) উদ্ভব এ মতবাদে অতিরিক্ত সমর্থন যোগায়। এ সব ঘটনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে স্পঞ্জে জার্ম লেয়ার্সের (germ layers) পরিণতি অন্যান্য মেটাজোয়ানের বিপরীত ধরনের অথবা অন্যান্য প্রাণীর এন্ডোডার্ম (endoderm) এবং স্পঞ্জের কোয়ানোসাইট গঠনগত দিক থেকে ভিন্ন ধরনের। উভয় ব্যাখ্যাতেই স্পঞ্জদের অন্যান্য Metazoa থেকে একটি আলাদা দল হিসাবে চিহ্নিত করার যুক্তি রয়েছে। এজন্য এদের Parazoa অথবা Enantiozoa নামে অভিহিত করা হয়। দেখুন: Metazoa; Porifera। [সৈ.হু.ক.]

Parenchyma প্যারেনকাইমা উদ্ভিদের এক ধরনের সরল স্থায়ী কলা যা প্রধানত খাদ্য তৈরি ও তা সঞ্চিত রাখার কাজে নিয়োজিত। প্যারেনকাইমা কোষের অভ্যন্তরে সজীব প্রোটোপ্লাজম সম্পর্কিত উদ্ভিদের প্রাথমিক ক্রিয়াকলাপসমূহ, যেমন, সালোক-সংশ্লেষণ, আত্তীকরণ, শ্বসন, সঞ্চয়, ক্ষরণ ও বর্জ্য পদার্থ নিঃসরণ সংঘটিত হয়। সমসত্ত্ব (homogeneous) কলা হিসাবে প্যারেনকাইমা কাণ্ড, মূল, পাতা ও ফুলের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। উদ্ভিদের অন্তর্গঠন পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে, স্ক্লেরেনকাইমা (sclerenchyma), জাইলেম (xylem) ও ফ্লোয়েম (phloem) কলাগুলো যেন প্যারেনকাইমা কলার মধ্যে প্রোথিত আছে। সে কারণে এই কলার জন্য ভিত্তি কলা (ground tissue) শব্দটি ব্যবহার করা হয়। শুধু সপুষ্পক উদ্ভিদেই নয় বরং সমগ্র উদ্ভিদ জগতেই প্যারেনকাইমা কলা সবচেয়ে বেশি পাওয়া যায়।

আদর্শ প্যারেনকাইমা কলা মোটামুটি ঘনভাবে বিন্যস্ত, পার্থক্যহীন (undifferentiated), বহুভুজাকৃতি কোষ দ্বারা গঠিত, যারা আকার ও আকৃতিতে খুব কম বৈচিত্র্যপূর্ণ। এ ধরনের প্যারেনকাইমা উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের মজ্জা (pith) ও কর্টেক্স-এ (cortex) পাওয়া যায়।

পাতার উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বকের মাঝে অবস্থিত মেসোফিল (mesophyll) নামক বিশেষ ধরনের প্যারেনকাইমা কলাকে ক্লোরেনকাইমা বলে কারণ এর কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট ও ক্লোরোফিল থাকে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় প্যালিসেড (palisade) ও স্পঞ্জি (spongy) এই দুই ধরনের মেসোফিল পাওয়া যায়। ক্লোরেনকাইমা কলা সালোকসংশ্লেষণের প্রধান স্থান, যে কারণে একে অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ প্যারেনকাইমা হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

অনেক জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতার অভ্যন্তরে প্যারেনকাইমা কলায় বড় বড় বায়ুকুঠুরি (air chamber) থাকে। এ ধরনের প্যারেনকাইমা কলাকে আরেনকাইমা (aerenchyma) বলে যা বায়ু ধারণ করে জলজ উদ্ভিদকে ভেসে থাকতে এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজে সাহায্য করে। এছাড়া কচু, কলা, কলাবতী ইত্যাদি স্থলজ উদ্ভিদের পত্রবৃন্তেও অ্যারেনকাইমা দেখা যায়।

www.pathagar.com

বিশেষ ধরনের ক্ষরণকারী প্যারেনকাইমা কোষ রজন নালিসহ (resin duct) অন্যান্য ক্ষরণকারী অঙ্গ গঠন করে। দেখুন: Photosynthesis; Plant anatomy; Plant physiology; Secretory structures (plant)। [হা.মু.ই.]

Paresis, general বাতুলের সার্বিক অবশতা *Treponema pallidum* সংক্রমণের ফলে সংঘটিত মস্তিষ্কের প্রদাহ এবং ক্ষয়জনিত (degenerative) ব্যাধি। সাধারণত প্রাথমিক সিফিলিস হওয়ার ৫ থেকে ১৫ বছর পরে নিউরোসিফিলিসের লক্ষণ উপসর্গ দেখা যায়। নিউরোসিফিলিস মূলত তিন ধরনের : মস্তিষ্কাবরণী ও রক্তনালির সিফিলিস (meningo-vascular), বাতুলের সার্বিক অবশতা (general paresis of insane) এবং টেবিস ডর্সালিস (tabes dorsalis)। বাতুলের সার্বিক অবশতার প্রধান বৈশিষ্ট্যসমূহ হচ্ছে—মানসিক বৈকল্যজনিত অসংলগ্ন আচরণ, বুদ্ধিবৃত্তিক কাজকর্মের ক্রমাবনতি এবং আবেগ প্রকাশের ভারসাম্যহীনতা। এছাড়া বিভিন্ন রকম স্নায়বিক পরিবর্তন দেখা যায়। উপযুক্ত চিকিৎসা না করলে রোগীর অবস্থার দ্রুত অবনতি হয় এবং মৃত্যু ঘটে। প্রাথমিক পর্যায়েই শক্তিশালী সিফিলিস রোগের চিকিৎসা হওয়ার ফলে এ ধরনের জটিলতা আজকাল খুব কমই দেখা যায়। দেখুন: Psychosis; Syphilis। [সা.এ.]

Paresthesia প্যারেস্থেসিয়া; অস্বাভাবিক স্পর্শানুভূতি খুব সামান্য উদ্দীপনাতেই অত্যন্ত তীব্র অসহনীয় জ্বালাপোড়া কিংবা ব্যথা অনুভূত হওয়াকে প্যারেস্থেসিয়া বা অস্বাভাবিক স্পর্শানুভূতি বলা হয়। একই উপসর্গের আরও অনেক নাম রয়েছে; যেমন–spontaneous pain, অতিসংবেদনশীলতা (over-reaction), প্যারাডক্সিক ব্যথা (paradoxic pain), কেন্দ্রীয় ব্যথা (central pain), ইত্যাদি। বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হলেও এর প্রকৃত বর্ণনা এবং কারণ ব্যাখ্যা করা যায় না। দেখুন: Pain। [সা.এ.]

Pareto's law প্যারেটো'র নিয়ম পরিবর্ত্য মানের প্যাটার্নের তির্যক ঘনত্বের সাথে খাপ খাওয়ানো প্রায়োগিক সম্পর্কের (empirical relation) ফ্রিকুয়েন্সি বণ্টন বর্ণনাকারী দানকারী একটি নিয়ম। এই নিয়মটিকে, যা প্যারেটো'র নিয়ম নামে পরিচিত, অনেক সময় 20-80 বিধি নামে আখ্যায়িত করা হয়। একটি জনসমষ্টির ক্ষুদ্রতর শতাংশ ঐ জনসংখ্যার একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যের বিশাল শতাংশের ব্যাখ্যা দানে সমর্থ—এ ধরনের ঘটনাবলি হলো প্যারেটো'র নিয়মের একটি উদাহরণ। উপাত্তমালাকে লেখচিত্রাকারে বিন্যস্ত করার ফলে প্রাপ্ত রেখটিকে (curve) বলা হয় মন্দ-বণ্টন রেখ (maldistribution)। একটি বিশেষ উদাহরণ বিবেচনা করা যাক—এমন হতে পারে যে, কোনো পণ্য উৎপাদনকারী কোম্পানির পরিসংখ্যানপত্র (inventory) বিশ্লেষণ করে দেখা গেল উপাদান অংশ প্রকরণের ১৫ শতাংশের কম ভাগ মোট বাৎসরিক ব্যবহার মূল্যের ৯০ শতাংশেরও বেশি ভাগের ব্যাখ্যা দিতে পারে। প্যারেটো'র নিয়মের রেখন্যাসের জন্য প্রয়োজনীয় গণিত অত্যন্ত সরল—পাটিগণিত জাতীয়। এখানে লক্ষণীয় যে, গণনা কাজ সকল ক্ষেত্রের জন্য প্রয়োজন হবে। কোনো পরিস্থিতির মোটামুটি খসড়া হিসাব করাই যথেষ্ট হতে পারে প্যারেটো'র নিয়ম উপস্থিত আছে কিনা তা নির্ধারণে এবং প্রাপ্ত সুবিধাদি পরবর্তীকালে বিকশিত হতে পারে কিনা। [সে.বে.]

Parity (quantum mechanics) **প্যারিটি** (কোয়ান্টাম বলবিদ্যা); **সমতা** তরঙ্গ-অপেক্ষকের একটি ভৌত গুণ যা দিয়ে মূলবিন্দুর সাপেক্ষে তরঙ্গ-অপেক্ষকের সব স্থানিক অক্ষাংশকে একই সঙ্গে প্রতিফলিত করার আচরণ প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ x কে $-x$, y কে $-y$ এবং z কে $-z$ দিয়ে প্রতিস্থাপিত করার ফলে তরঙ্গ-অপেক্ষকের পরিবর্তন বোঝানো হয়। যদি তরঙ্গ-অপেক্ষক ψ নিচের ১নং সমীকরণ সার্থক করে তাহলে তার যুগ্ম সমতা আছে বলা হয়। অন্যদিকে যদি তা ২নং সমীকরণ সার্থক করে তাহলে তরঙ্গ-অপেক্ষকের অযুগ্ম সমতা আছে বলা হয়। এই দুটি ঘটনাকে ৩নং সমীকরণে একত্রিত করা যায় যেখানে $P = \pm 1$ হলো একটি কোয়ান্টাম সংখ্যা

$$\psi(x, y, z) = \psi(-x, -y, -z) \qquad (১)$$

$$\psi(x, y, z) = -\psi(-x, -y, -z) \qquad (২)$$

$$\psi(x, y, z) = P\psi(-x, -y, -z) \qquad (৩)$$

যার মান শুধু দুটি, +1 (যা যুগ্ম সমতা বা সমতা বোঝায়) এবং −1 (অযুগ্ম প্যারিটি)। ভৌত গুণ যা P দিয়ে সংজ্ঞায়িত করা হচ্ছে তা কোয়ান্টায়িত এবং এটাকেই প্যারিটি বলে। আরো সঠিকভাবে, প্যারিটির সংজ্ঞা হলো স্থান বিপরীতকরণ কারকের সঠিক মান। শুধু তরঙ্গের ক্ষেত্রেই প্যারিটি ধারণা অর্থবহ এবং তাই চিরায়ত কণা পদার্থবিজ্ঞানে তার কোনো অর্থ নেই।

কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় কোনো কণার শ্রুডিঞ্জার তরঙ্গ-অপেক্ষকের ক্ষেত্রে সমতা অর্থবহ। একইভাবে কোনো বস্তুনিচয়ের তরঙ্গ-অপেক্ষকের ক্ষেত্রেও তা অর্থবহ। মহাকাশে স্থান বিপরীতকরণ প্রতিসাম্যের ফলে সমতা সংরক্ষিত রাশি। সমতা সংরক্ষিত হয় যদি ব্যবহৃত অক্ষাংশ ব্যবস্থা ডানহাতি, না বামহাতি তার উপর ভৌত আইনের প্রকাশ নির্ভর না করে। অবশ্য বেশিরভাগ মানুষ যে ডান-হাতি এটা একটা ভৌত আইন নয় বরং তা বিবর্তনের একটা আকস্মিক ঘটনা; পদার্থবিজ্ঞানের আইনে এমন কিছু নেই যা একজন বামহাতি মানুষের চাইতে একজন ডানহাতি মানুষকে বেশি পছন্দ করে। একই কথা প্রযোজ্য সক্রিয় জৈব যৌগের ক্ষেত্রে যেমন—অ্যামিনো অ্যাসিড। অবশ্য নিউট্রিনো একটি বামহাতি কণা—এটা একটা ভৌত আইন।

মৌলিক কণার মধ্যে সবল মিথস্ক্রিয়া (যেমন—কেন্দ্রীণ বল) এবং বিদ্যুৎচৌম্বক বিক্রিয়া স্থান বিপরীতকরণের জন্য প্রতিসাম্যময়; সুতরাং এসব মিথস্ক্রিয়ার জন্য প্যারিটি সংরক্ষিত হয়। যতদূর জানা আছে, শুধু বিটা-ভঙ্গন বিক্রিয়া (যাতে নিউট্রিনো অন্তর্ভুক্ত) এবং অন্যান্য দুর্বল বিক্রিয়া স্থান বিপরীতকরণের জন্য প্রতিসাম্যময় নয় এবং তারা প্যারিটি সংরক্ষণ করে না। সব ধরনের প্রক্রিয়ায় দুর্বল মিথস্ক্রিয়া খুব অল্পই ভূমিকা রাখে কেবল মৌলিক কণার ভঙ্গন প্রক্রিয়া ছাড়া (যার মধ্যে কেন্দ্রীণের বিটাভঙ্গন অন্তর্ভুক্ত); সুতরাং অন্য সব প্রক্রিয়ায় প্যারিটি প্রায় সংরক্ষিত।

www.pathagar.com

পারমাণবিক এবং কেন্দ্রীণ শক্তি অবস্থাগুলো সুনির্দিষ্ট প্যারিটি সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত (একই কেন্দ্রীণের বিভিন্ন শক্তি অবস্থার প্যারিটি বিভিন্ন হতে পারে) এবং প্যারিটি সংরক্ষণ তাই পারমাণবিক ও কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্যারিটি সংরক্ষণ থেকে একটা নির্বাচনী আইন পাওয়া যায়। সেটা হলো : একই ঘূর্ণনহীন বোসন কণা দুটো π মেসন এবং তিনটা π মেসন ভেঙ্গে যেতে পারে না কারণ এই দুই চূড়ান্ত অবস্থায় প্যারিটি ঠিক বিপরীত। যথাক্রমে যুগ্ম এবং অযুগ্ম। কিন্তু ধনাত্মক K মেসন ঠিক এটাই করে দেখা যায় : তার K_1 এবং K_2 দুটো ভঙ্গন প্রকরণই রয়েছে এবং তা ঘূর্ণনহীন যা K_2 প্রকরণের ভরবেগ বিন্যাস থেকে পাওয়া যায়। সুতরাং সিদ্ধান্ত হলো এই যে, এই ভঙ্গন প্রক্রিয়ায় প্যারিটি সংরক্ষিত হয় না। ১৯৫৬ সালে টি.ডি.লি (T.D.Lee) এবং সি.এন.ইয়ং (C.N. Yang) অত্যন্ত সাহসের সঙ্গে প্রস্তাব করেন যে, বিটা-ভঙ্গন প্রক্রিয়ায় প্যারিটি সংরক্ষিত হয় না। তাঁদের যুক্তি ছিল এই যে, বিটা-ভঙ্গন সংযুক্তির মান K মেসন ভঙ্গনের জন্য দায়ী সংযুক্তির প্রায় সমান। সুতরাং ভঙ্গন প্রক্রিয়াগুলো একটি সংযুক্তির প্রকাশ বলেই ধরা যায়। তাছাড়া বিটা-ভঙ্গনে প্যারিটি সংরক্ষণহীনতা খুব স্বাভাবিকভাবেই নিয়ে আসা যায় যদি আমরা অনুমান করি যে, নিউট্রিনোর সম্ভাব্য অবস্থার উপরে একটা বিধিনিষেধ আছে অর্থাৎ নিউট্রিনো শুধু বামহাতি এবং অ্যান্টি-নিউট্রিনো ডানহাতি (দুই উপাংশ তত্ত্ব)। [হা.র.]

Parkinson's disease পার্কিনসনের রোগ

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের এক প্রকার দীর্ঘমেয়াদি জটিল রোগ। এর ফলে রোগীর নড়াচড়ার ক্ষমতা শ্লথ হয়ে যায়, পেশিসমূহ অনড় (rigid) ও দুর্বল হয় এবং বিশ্রামরত অবস্থাতেও হাত-পা কাঁপতে (tremor) থাকে। এ রোগের কারণ অজ্ঞাত।

পার্কিনসনের রোগে আক্রান্ত ব্যক্তির চোখ দুটি বিস্ফারিত, এক দৃষ্টে তাকিয়ে থাকে, মুখে ভাবাবেগের কোনো চিহ্ন না থাকায় মুখোশ পরিহিত বলে মনে হয়, ধীরলয়ে ছোটো ছোটো পদক্ষেপে হাঁটে, শরীর সামনে ঝুঁকানো এবং হাঁটার সময় হাত দুটি দোলে না। বিশ্রাম নেওয়া অবস্থায় হাত-পায়ের কাঁপুনি পার্কিনসনের রোগের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। অনেক সময় এটা এত বেশি হয় যে মনে হয় যেন রোগী হাতের আঙুলগুলোর মধ্যে বড়ি নিয়ে ঘুরাচ্ছে। নড়াচড়ার সময়ে সাধারণত কাঁপুনি থেমে যায়। রোগীর মানসিক কোনো পরিবর্তন দেখা যায় না। রোগটি ক্রমশ গুরুতর রূপ ধারণ করে এবং নানারকম বৈকল্য দেখা দেয়।

যুক্তরাজ্যে বছরে প্রতি ১০,০০০ জনে ২ জন এ রোগে আক্রান্ত হয়। অধিকাংশ রোগীর বয়স ৪৫ বছর কিংবা তার চেয়ে বেশি। এ রোগে আক্রান্ত ব্যক্তির মস্তিষ্কের কৃষ্ণ অংশের (substantia nigra) ডোপামিন নিঃসারী স্নায়ু ব্যবস্থা রঞ্জকের পরিমাণ কমে যায়, বর্ণহীন বস্তু (hyaline bodies) জমা হয় এবং ঐ অংশের স্নায়ুসমূহ বিনষ্ট হয়ে যায়।

পার্কিনসনের রোগের চিকিৎসা মূলত লক্ষণ-উপসর্গ লাঘবের মধ্যে সীমাবদ্ধ। কোনো কোনো ক্ষেত্রে মস্তিষ্কের শল্যচিকিৎসা করা হয়। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে ঔষধ ব্যবহার করে ভালো ফল পাওয়া যায়। ঔষধের মধ্যে প্রকৃতপক্ষে এল-ডোপা এ রোগের চিকিৎসায় উল্লেখযোগ্য সাফল্য বয়ে এনেছে। দেখুন: Paralysis agitans। [সা.এ.]

Parrot তোতাপাখি/টিয়া পাখি

Psittaciformes বর্গের একমাত্র গোত্র Psittacidae-এর সদস্যদের সাধারণ নাম। বিরাশিটি গণের অধীনে প্রায় ৩১৬ প্রজাতির এসব পাখি কতিপয় ব্যতিক্রম ছাড়া সবাই দেখতে প্রায় একই রকম। সাধারণভাবে পরিচিত তোতাপাখি ছাড়াও এ গোত্রের অনেকেই টিয়া, কাকাতুয়া, লটকন ইত্যাদি নামে পরিচিত।

এ দলের পাখিদের অতি চমৎকার বৈশিষ্ট্য এদের ঠোঁট, যা খাটো, মজবুত এবং দৃঢ়ভাবে বাঁকানো। পা ছাড়াও এই ঠোঁটকে এরা গাছ বেয়ে উপরে উঠার কাজে ব্যবহার করে। এসব পাখি ফল ও শস্যদানা খায় এবং এদের উপপাকস্থলী (crop) সুগঠিত। ডানা মজবুত এবং গোলাকৃতির। যদিও আধিকাংশ প্রজাতি অল্প দূরত্বে দ্রুত উড়তে সক্ষম, কতক প্রজাতি উড়ার ক্ষমতা প্রায় হারিয়েছে। টিয়া বা তোতা পাখিরা সাধারণত বন এলাকাতেই বাস করতে পছন্দ করে, তবে শহরের আশপাশে এমনকি জনবহুল শহরেও এদের বাস করতে দেখা যায়। এরা সাধারণত দল বেঁধে চলে। আফ্রিকা, এশিয়া, দক্ষিণ আমেরিকা এবং অস্ট্রেলিয়ায় এরা ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। অস্ট্রেলিয়ার টিয়া প্রধানত মাটিতেই বাস করে, তবে রাত্রে গাছে বিশ্রাম করে এবং গাছেই বাসা তৈরি করে।

বাংলাদেশের টিয়া *Psittacula krameri*

বাংলাদেশের দুটি প্রজাতির টিয়া (rose ringed parakeet (*Psittacula krameri)* এবং large Indian parakeet (*P. eupatoria)* দেখতে প্রায় একই রকম। সব টিয়াই দেখতে সবুজ, ঠোঁট লাল, গলা কালো। ঘাড়ের উপর ঘিরে লাল বলয় দুপাশের কালোর সাথে মিশে গেছে। লাল-বুক টিয়া নামে এদেশের আরেকটি টিয়া *(P. alexandri)* চিরসবুজ বন এলাকার বাসিন্দা। টিয়া অনেক সময় ঝাঁক বেধে ফসলের বিশেষ করে মরিচ, নরম ফল, সূর্যমুখীর বিচি, এবং গমের প্রচুর ক্ষতি করে। শহর অঞ্চলে টিয়া দালান কোঠার ফোকরে এবং বনের টিয়া গাছের খোরলে বাসা বাঁধে। এরা ২-৬টি ডিম দেয়। মা বাবা উভয়েই শাবকের যত্ন নেয়।

এই গোত্রের অনেক প্রজাতি মানুষের এক রোগ সিটাকোসিস (Psittacosis)-এর উৎস বলে জানা গেছে। টিয়া পাখি নিয়ে যারা ব্যবসা বাণিজ্য করেন অথবা পোষা টিয়ার নিবিড় সান্নিধ্যে আসেন

www.pathagar.com

তাদের প্রায়ই এ রোগে আক্রান্ত হতে দেখা যায়। দেখুন: Psittaciformes; Psittacosis। [সৈ.হু.ক]

Parsec পারসেক জ্যোতির্বিদ্যায় দূরত্ব মাপার একক। এক পারসেক হলো 3.084×10^{13} কি. মি. অথবা 1.916×10^{13} মাইল। এক পারসেকে 3.26 আলোকবর্ষ। পারসেকের সংজ্ঞা হলো : যে দূরত্বে সূর্যের চতুর্দিকে পৃথিবীর কক্ষপথের অর্ধ প্রধান অক্ষরেখা (এক জ্যোতির্বিদ্যা একক) ১ আর্ক-সেকেন্ড কোণ তৈরি করে। যেহেতু কোণটি খুবই ছোট নিচের সমীকরণ তাই লেখা যায়,

$$\frac{\text{১ জ্যোতির্বিদ্যার একক}}{\text{১ পারসেক}} = \text{১ সেকেন্ড} = \frac{1}{206265}$$

সুতরাং ১ পারসেক হলো ২০৬,২৬৫ জ্যোতির্বিদ্যার একক। ১ পারসেক দূরত্বে লম্বন (parallax) হলো ১ আর্ক সেকেন্ড। সবচেয়ে নিকটবর্তী তারা প্রায় ১.৩ পারসেক দূরত্বে। সবচেয়ে দূরের জ্ঞাত ছায়াপথ কয়েক বিলিয়ন পারসেক দূরত্বে।

মহাবিশ্বের দূরত্ব সংজ্ঞায়িত হয় লম্বন (parallax) এর মাধ্যমে। সুতরাং এক পারসেক (প্যারালাক্স-সেকেন্ড) হলো একটি বস্তুর দূরত্ব যার প্যারাল্যাক্স হলো আর্কের এক সেকেন্ড। অর্থাৎ

$$\text{১ পারসেক} = \frac{\text{১ জ্যোতির্বিদ্যার একক}}{১'' \text{ রেডিয়ামে}} = \frac{3600 \times 180 \text{ a.u.}}{\pi}$$

$$= 206205 \text{ a.u.}$$

$$= 3.084 \times 10^{16} \text{ মিটার}$$

$$= 3.26 \text{ আলোকবর্ষ।}$$

[হা.র.]

Parsley পার্সলী; সুগন্ধি মশলার গাছ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Umbellales বর্গের Umbelliferae (=Apiaceae) গোত্রের কোঁচকানো বা সরল পাতাযুক্ত লতাজাতীয় গাছ, *Petroselinum crispum* পার্সলী নামে পরিচিত। একে মশলার মতো খাবার সুগন্ধ করার জন্য চাষ করা হয়। এর পাতাও খাবারে ব্যবহার করা হয়। এ গাছের উৎপত্তি ইউরোপে। এ গাছে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন 'এ' ও 'সি' থাকে। দু'ধরনের গাছ আছে : সরল পাতাযুক্ত ও কোঁকড়ানো পাতাযুক্ত গাছ, যা পাতার জন্যই চাষ করা হয়। এছাড়া জার্মানির হামবুর্গ পার্সলী, যা শালগম পার্সলী নামেও পরিচিত। *P. crispum* var. *tuberosum,* গাছ চাষ করা হয় তার ভোজ্য সব্জি সদৃশ শিকড়ের জন্য। দেখুন: Apiales। [নু.ই.]

Parsnip পার্সনিপ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Umbellales বর্গের Umbelliferae (Apiaceae) গোত্রের (ধনে, মৌরীর গোত্র) একটি শক্ত ধরনের বীরুৎজাতীয় দ্বিবর্ষজীবী প্রজাতি *Pastinaca sativa*, পার্সনিপ নামে পরিচিত। এর উৎপত্তিস্থল ভূমধ্যসাগরীয় ইউরোপীয় দেশসমূহ। পাতা পিনেট যৌগিক, ফুল হলুদ বর্ণের এবং প্রধান শেকড় (taproot) বৃহদাকার, হালকা হলুদ বর্ণের, মিষ্ট ও মাংসল। পার্সনিপকে তার মোটা মাংসল প্রধান শেকড়ের জন্য চাষ করা হয় এবং প্রধানত পুষ্টিকর সবজি হিসাবে পাক করে খাওয়া হয়। এর পরিণত শেকড়কে যদি খুব কম তাপমাত্রায় রাখা যায় (তবে জমে যাবার মতো তাপমাত্রা নয়) তাহলে শেকড়ের গুণগত মান উন্নত হয়; কারণ, ঠাণ্ডায় বা কম তাপমাত্রায় শ্বেতসার সহজেই চিনিতে রূপান্তরিত হতে পারে। দেখুন: Apiales। [নু.ই.]

Parthenocarpy পার্থেনোকার্পি সপুষ্পক উদ্ভিদের ডিম্বকের (ovule) নিষিক্তকরণ ছাড়াই ফলের উৎপত্তি। প্রকৃতিতে দুভাবে পার্থেনোকার্পি ঘটতে পারে : (১) অঙ্গজ (vegetative) পার্থেনোকার্পি ও (২) উদ্দীপনাজনিত (stimulative)। পার্থেনোকার্পি অঙ্গজ পার্থেনোকার্পিতে পরাগায়ন বা নিষিক্তকরণজনিত কোনো প্রকার উদ্দীপনা ছাড়াই ফলের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘটে থাকে, যেমন, প্রাচ্যের পারসিমন (oriental persimmons), আবাদী কলা, আনারস, ওয়াশিংটন নাভেল কমলালেবু (Washington Navel Orange) ইত্যাদি। এ ধরনের পার্থেনোকার্পি অভ্যন্তরীণ প্রভাবক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। উদ্দীপনাজনিত পার্থেনোকার্পিতে পরাগায়নের ফলে সৃষ্ট উদ্দীপনাই ডিম্বককে নিষেক ছাড়াই ফলে পরিণত করে, যেমন, কালো কোরিন্থ আঙ্গুর (Black corinth grape)।

পার্থেনোকার্পিক কলাগুলো অধিকাংশ সময়ই বীজহীন হলেও কখনো কখনো বীজযুক্ত ফলও দেখা যায়। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বীজের ভ্রূণ হ্যাপ্লয়েড বা ডিপ্লয়েড ডিম্বাণু হতে সৃষ্টি হয়ে থাকে। ডিপ্লয়েড ডিম্বাণুর নিষিক্তকরণ ছাড়া সৃষ্ট বীজ হতে সম্পূর্ণ স্বাভাবিক গাছ জন্মে।

উদ্ভিদে তিন ধরনের রাসায়নিক নিয়ন্ত্রক বা বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক পদার্থ, যেমন, অক্সিন (auxin) সাইটোকাইনিন(cytokinins) ও জিবেরেলিন (gibberellins), পার্থেনোকার্পিতে ভূমিকা পালন করে। ফল উৎপাদনের বিভিন্ন পর্যায়ে এসব নিয়ন্ত্রক স্বাধীনভাবে অথবা পারস্পরিক আন্তঃক্রিয়ার মাধ্যমে ফলের স্বাভাবিক বিকাশকে নিয়ন্ত্রণ করে। দেখুন: Auxin; Cytokinins; Fruit; Gibberellin। [হা.মু.ই.]

Parthenogenesis অপুংজনি এক বিশেষ ধরনের যৌন প্রজনন যেখানে শুক্রাণুর অংশগ্রহণ ছাড়াই ডিমের পরিস্ফুরণ ঘটে। রোটিফার (rotifers), জাবপোকা, থ্রিপ্‌স (thrips), অনেক পিঁপড়া, মৌমাছি, ও বোলতা এবং কতক ক্রাসটেসিয়া (crustaceans) নিয়মিতভাবে এ পদ্ধতিতে প্রজনন ঘটায়। কতক থ্রিপস এবং রোটিফার-এ বস্তুত পুরুষের অস্তিত্ব অজানা। রাণী মৌমাছি অপুংজনি পদ্ধতিতে পুরুষ মৌমাছি বা ড্রোনের (drone) জন্ম দেয়, অপরদিকে নিষিক্ত ডিম থেকে উৎপন্ন হয় স্ত্রী (শ্রমিক) ও রানী মৌমাছি। জাবপোকায় গ্রীষ্ম ও বসন্তকালে পরপর কয়েক প্রজন্মে অপুংজনির মধ্যেমে কেবল স্ত্রী পোকার জন্ম হয়, তারপর একই প্রক্রিয়ায় তৈরি হয় স্ত্রী ও পুরুষ উভয়েই। এ সব স্ত্রী পুরুষের যৌন মিলনের মাধ্যমে উৎপন্ন নিষিক্ত ডিম ফুটে পরবর্তী বসন্তে যে শাবকেরা বেরিয়ে আসে তা সবই স্ত্রী জাবপোকা। এরা পুনরায় অপুংজনি পদ্ধতিতে প্রজনন শুরু করে। দেখুন: Aphid; Bee। [সৈ.হু.ক.]

www.pathagar.com

Partial differentiation আংশিক অন্তরকলন

একের বেশি চলক সংবলিত অপেক্ষকের উপর গাণিতিক ক্রিয়া। এখানে আমরা দুই বা তিনটি চলকের কথা বলব। কিন্তু নীতিটি n চলকের অপেক্ষকের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য অর্থাৎ যে কোনো ধনাত্মক $n > 1$। যদি $z = f(x,y)$, তাহলে আংশিক অন্তরকলন $\partial z/\partial x$ এর সংজ্ঞা হলো $f(x,y)$–এর অন্তরকলন x–এর সাপেক্ষে যখন y কে স্থির রাখা হয় অর্থাৎ

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \lim_{h\to 0} \frac{f(x+h,\, y) - f(x,y)}{h}$$

এই $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ কে অন্যভাবে লেখা যায় $f_1(x,\ y)$। অন্য আংশিক অন্তরকলন হলো $\partial z/\partial y$ অথবা f_2 (x,y। বিশেষ বিন্দুতে লেখা যায়

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_{(a,b)} = f_1\,(a,b)$$

তিনটি চলকের অপেক্ষকের ক্ষেত্রে $f(x,\ y,\ z)$ লেখা যায়

$$\frac{\partial f}{\partial z} = f_3\,(x,\ y,\ z)$$

$f(x,\ y)$ অপেক্ষকের দ্বিতীয় অন্তরকলন হলো

$$f_{11}\,(x,\ y) = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) \qquad f_{12}\,(x,\ y) = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)$$

$$f_{21}\,(x,\ y) = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right) \qquad f_{22}\,(x,\ y) = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)$$

এমন হতে পারে যে $f_{12}\,(x,\ y) \neq f_{21}\,(x,\ y)$ কিন্তু এটা সাধারণত হয় না বিশেষত মৌলিক অপেক্ষকের ক্ষেত্রে। যদি f_1, f_2, f_{12}, f_{21} সংজ্ঞায়িত করা হয় (a, b) এই প্রতিবেশে এবং যদি f_{12}, f_{21} অবিচ্ছিন্ন হয় এই (a, b) প্রতিবেশে তাহলে $f_{12}\,(a,\ b) = f_{21}\,(a,\ b)$। তাছাড়া আরো অনেক সুন্দর উপপাদ্য এ ব্যাপারে রয়েছে।

অপেক্ষকের অন্তরকলনযোগ্যতার ধারণা আংশিক অন্তরকলন তত্ত্বের ভিত্তিভূমি। $f(x,\ y)$ অন্তরকলনযোগ্য এই দাবি এটা নয় যে, $f_1\,(x,\ y)$ এবং $f_2\,(x,\ y)$ দুটোরই অস্তিত্ব থাকতে হবে; এই দাবি আরো নিবিড়। (a, b) অবকাশে f অন্তরকলনযোগ্য এ কথার জ্যামিতিক অর্থ হলো $z = f(x,\ y)$ এই পৃষ্ঠতলের একটা স্পর্শক তল আছে যা z অক্ষের সমান্তরাল নয় যখন $x = a,\ y = b$। বিশ্লেষণী ভাষায় শর্ত হলো এই যে, যদি

$$\epsilon = f(a+h,\ b+k) - f(a,\ b) - f_1\,(a,\ b)h - f_2\,(a,\ b)k$$

তাহলে

$$\lim_{(h,\ k)\to(0,\ 0)} \frac{\epsilon}{|h| + |k|} = 0$$

(a, b) অবকাশে f অন্তরকলনযোগ্যতার যথেষ্ট শর্ত হলো আংশিক অন্তরকলন f_1, f_2 সংজ্ঞায়িত হবে (a, b)–এর কাছে এবং সেখানে তা অবিচ্ছিন্ন।

অন্তরকলনযোগ্যতা শর্তের মূল গুরুত্ব হলো এই যে, এই অন্তরকলনযোগ্যতার প্রয়োজন হয় অনেকগুলো চলকের অপেক্ষকের জন্য শৃঙ্খল আইন প্রমাণ করতে। এই আইন অনুসারে একটি অন্তরকলনযোগ্য অপেক্ষক আবার অন্তরকলনযোগ্য এবং এই আইন দিয়েই যৌগিক অপেক্ষকের আংশিক অন্তরকলন গণনা করা যায়। উদাহরণস্বরূপ যদি $x = f(s,\ t)$, $y = g(s,\ t)$ যেখানে f এবং g অন্তরকলনযোগ্য এবং যদি $z = F(x,y)$ যেখানে F অন্তরকলনযোগ্য তাহলে যৌগিক অপেক্ষক $G(s,\ t) = F\,[f(s,\ t),\ g(s,\ t)]$। সেক্ষেত্রে $z = G(s,\ t)$ অন্তরকলনযোগ্য s এবং t এর অপেক্ষক হিসাবে,

$$\frac{\partial G}{\partial s} = \frac{\partial F}{\partial x}\frac{\partial f}{\partial s} + \frac{\partial F}{\partial y}\frac{\partial g}{\partial s}$$
$$\frac{\partial G}{\partial t} = \frac{\partial F}{\partial x}\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial y}\frac{\partial g}{\partial t}$$

এসব সমীকরণ শৃঙ্খল আইনের আনুষ্ঠানিক দিকটাই প্রকাশ করে এবং তাদের অনেক সময়ে এভাবে লেখা হয়,

$$\frac{\partial z}{\partial s} = \frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial z}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial s}$$
$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial z}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t}$$

[হা.র.]

Partial tone আংশিক সুর বা টোন

কোনো জটিল সুরের সাইন–রেখসম (sinosoidal) সরল উপাংশকে আমরা আংশিক সুর বা টোন নামে অভিহিত করি। এটি কোনো জটিল ভৌত স্পন্দনেরও অংশবিশেষ হতে পারে; পক্ষান্তরে একটি আংশিক সুর কোনো 'শব্দানুভূতি উপাংশ' বিশেষ যা একটি সরল সুর থেকে সহজে পার্থক্য করা যায়, কারণ এই সরল সুরটিকে কান দিয়ে আরো বেশি বিশ্লেষণ করা যায় না। দেখুন: Hearing (Human); Tone (Music & Acoustics)।

যেমন উদাহরণস্বরূপ, বেহালার তার থেকে নিঃসৃত ভৌত শব্দ সাধারণভাবে বেশ কিছু সংখ্যক আংশিক উপাংশের সমাহার। বায়ুবাহিত এইসব আংশিক উপাংশের প্রত্যেকটি, যখন বেহালার তারটি এককভাবে কম্পিত হতে থাকে, সেই কম্পনের সম–সংখ্যক অংশ থেকে জাত হয়। এই ধরনের বৈশিষ্ট্যময় কম্পনের অংশসমূহকেও আমরা আংশিক সুর বা টোন বলে থাকি; এরা হলো তারটির জটিল বিভক্তির উপাংশের সমাহার। প্রত্যেকটি বৈশিষ্ট্যময় কম্পনের প্যাটার্ন অবশ্যই স্বতন্ত্রভাবে সৃষ্ট হতে পারে। আর একারণে আমরা এই বৈশিষ্ট্যজ্ঞাপক গতিসমূহকে আংশিক উপাংশ না বলে কম্পন মোড বা কম্পন প্রকরণগুলি বলে থাকি। এটা বলার অর্থ হলো, এই কম্পন প্রকরণগুলি স্বাধীনভাবে থাকতে পারে, এজন্য কোনো জটিল বিভক্তির অন্তর্ভুক্ত হতে হবে এমন বাধ্যবাধকতা নেই। দেখুন: Mode of vibration; Vibration।

যখন বেহালার ছড় ধীরে ধীরে চালনা করা হয়, তখন সৃষ্ট জটিল সুরের উপাংশসমূহের কম্পাঙ্কসমূহ অবশ্যই একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্কের পূর্ণসংখ্যক গুণিতক হবে। এই আংশিক উপাংশসমূহকে

www.pathagar.com

যথাযথভাবে বা ইংরেজিতে হারমোনিক্স নামে ডাকা হয়; আর এই ন্যূনতম কম্পাঙ্কটিকে আমরা বলি মৌলিক ছান্দিক (fundamental harmonic)। ঐ একই তারটিকে যদি আঘাত করে অথবা টেনে তুলে ছেড়ে দিয়ে মুক্তভাবে স্পন্দন করতে দেওয়া হয় তাহলে প্রাতিষঙ্গিক কম্পন-প্রকরণসমূহের কম্পাঙ্কসমূহ সাধারণভাবে পূর্ণসংখ্যক অনুপাত প্রদর্শন করে না এবং আংশিক উপাংশসমূহ ও কম্পন প্রকরণসমূহ হয়ে পড়ে অছান্দিক। দেখুন: Harmonic (periodic phenomena)। [সে.বে.]

Particle accelerator কণা-ত্বরণযন্ত্র একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা দিয়ে আহিত পারমাণবিক অথবা ক্ষুদ্রতর কণা উচ্চশক্তিতে ত্বরণগতি সম্পন্ন করা হয়। কণাগুলো ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক আধান দিয়ে আহিত। যদি পরমাণুর ক্ষুদ্রতর কণা হয় তাহলে কণাগুলো সাধারণত ইলেকট্রন অথবা প্রোটন এবং যদি পারমাণবিক হয় তাহলে তারা বিভিন্ন মৌলিক পদার্থ এবং তাদের আইসোটোপের আহিত আয়ন যা মৌলিক পদার্থের সমগ্র পর্যাবৃত্ত সারণির মধ্যে পাওয়া যায়।

যেসব ত্বরণযন্ত্র পরমাণুর ক্ষুদ্রতর কণা উচ্চ তীব্রতায় তৈরি করে তাদের অনেক ফলিত প্রয়োগ রয়েছে শিল্পে, চিকিৎসা শাস্ত্রে এবং মৌলিক গবেষণায়। স্থিরবৈদ্যুতিক জেনারেটর, পালস্ ট্রান্সফরমার যন্ত্র, সাইক্লোট্রন এবং ইলেকট্রন রৈখিক ত্বরক ব্যবহার করা হয় বিভিন্ন ধরনের বিকিরণ প্রচুর পরিমাণে তৈরি করার জন্য যা দিয়ে প্লাস্টিককে পলিমারাইজ করা, উত্তপ্ত না করে জীবাণুনাশক স্টেরিলাইজেশন করা এবং তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি করা যায় যা শিল্প এবং চিকিৎসা শাস্ত্রে কোনো কোনো রোগের জন্য সরাসরি এবং গবেষণার কাজে ব্যবহার করা হয়। এদের ব্যবহার করে উচ্চ-তীব্রতার রঞ্জনরশ্মি তৈরি করা যায় যার প্রবেশ্যতা ব্যাপক বলে ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত করা যায়। এছাড়াও ভারি শিল্পের ইস্পাত কাস্টিং এবং অন্যান্য প্রকার গঠনে ত্রুটি এবং সাংগঠনিক সমস্যা নির্ধারণ করতেও এই রঞ্জনরশ্মি ব্যবহার করা হয়।

কণা-ত্বরক দুটো সাধারণ শ্রেণিতে পড়ে—স্থিরবৈদ্যুতিক ত্বরক যা দিয়ে অবিচল ডিসি বিভব পাওয়া যায় এবং অন্যান্য ধরনের ত্বরকযন্ত্র যাতে সময়ে পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের বিভিন্ন সমাহার ব্যবহার করা হয়।

স্থিরবৈদ্যুতিক ত্বরণযন্ত্র : স্থিরবৈদ্যুতিক ত্বরক তাদের সবচেয়ে সহজ রূপে হয় উচ্চ বিভবের উৎস থেকে আসা আহিত কণা ত্বরণগতিসম্পন্ন করে অথবা সর্বনিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের উৎস নিয়ে আসে। এই ধরনের ত্বরকে সর্বোচ্চ প্রাপ্ত শক্তি সীমিত হয় ভোল্টেজ জেনারেটরের সর্বোচ্চ উচ্চভোল্টেজ দেওয়ার ক্ষমতা দিয়ে।

সময়ে-পরিবর্তী ক্ষেত্র ত্বরক : উচ্চ ভোল্টেজ ত্বরক অবিচ্ছিন্ন স্রোতধারায় কণা ত্বরণগতিসম্পন্ন করে। অবিচ্ছিন্নভাবে রক্ষিত বিভবের মধ্যে এই ধরনের সময়ে-পরিবর্তী ত্বরকে কণাগুলোকে ক্ষুদ্র বিচ্ছিন্ন দল বা ঝলকে ত্বরণগতিসম্পন্ন করা হয়।

একটি ত্বরণযন্ত্রে শুধু যদি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র পরিবর্তী হয় এবং তার মধ্যে কোনো চৌম্বক ক্ষেত্র না থাকে তাহলে তাকে সাধারণত রৈখিক ত্বরণযন্ত্র বা লিনাক LINAC বলে। এ ধরনের সবচেয়ে সহজ ত্বরণযন্ত্রে যেসব ইলেকট্রোড দিয়ে কণাকে আকর্ষণ এবং ত্বরণগতিসম্পন্ন করা হয় সেসব ইলেকট্রোডে রেডিও-ফ্রিকুয়েন্সি (rf) শক্তি-উৎস অথবা অসিলেটরের সঙ্গে এমনভাবে যোগ করা হয় যাতে একটা বাদ দিয়ে পরেরটা বিপরীত প্রকৃতির হয়। এভাবে পাশাপাশি ইলেকট্রোডের পরপর ফাঁক একটার বাদে পরেরটা ত্বরণগতি ও মন্দনগতির। যদি ত্বরণগতির ফাঁকগুলো উপযুক্তভাবে বসানো হয় যাতে ত্বরিত কণার ক্রমবর্ধমান গতিবেগকে স্থান সংকুলান করতে পারে তাহলে কম্পাঙ্ক কমিয়ে-বাড়িয়ে কণাগুচ্ছকে সব সময়ে ত্বরণগতির বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মধ্যে ফেলা যায় যখন তারা পরপর ফাঁকগুলোর মধ্য দিয়ে যায়। এভাবে অল্প পরিমাণ ভোল্টেজ ব্যবহার করে কণাগুচ্ছকে অসীমভাবে ত্বরণগতিসম্পন্ন করা যায় যেখানে সীমাবদ্ধতা আসে শুধু ত্বরক গঠনের ভৌত দৈর্ঘ্যের জন্য। কোনো কোনো বৃহৎ লিনাকের দৈর্ঘ্য এক মাইলেরও বেশি। ত্বরণযন্ত্র দিয়ে যতো উচ্চতর শক্তি অর্জন করা সম্ভব হচ্ছে ততোই এক পর্যায়ে এসে দৈর্ঘ্যের কারণে গঠনে ফলিত সীমাবদ্ধতা দেখা দেয়। দৈর্ঘ্যের এই সমস্যা সহজে এড়ানো যায় যদি ত্বরিত কণাগুলোকে বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হয় যা স্থির অথবা সময়ে-পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র দিয়ে করা সম্ভব। যেসব ত্বরণযন্ত্রে অবিচলিত চৌম্বক ক্ষেত্র পরিচলন পথ হিসাবে ব্যবহার করা হয় তাদের সাধারণত সাইক্লোট্রোন অথবা সিনক্রো-সাইক্লোট্রোন বলে এবং তাদের এমনভাবে বিন্যস্ত করা হয় যাতে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ক্ষেত্রের উপর অবিচলিত চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয় এবং কণাগুলো সেখানে শক্তি যতোই বাড়ে ততোই ক্রমবর্ধমান ব্যাসের বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে।

চৌম্বক তৈরি করার ফলিত সীমাবদ্ধতার কারণে বৃত্তাকার প্রোটন ত্বরণযন্ত্রের আকৃতি স্থির চৌম্বক ক্ষেত্র নিয়ে 100 থেকে 1000 MeV-এর কাছাকাছি রাখা হয়েছে। এর চেয়ে বেশি শক্তিতে প্রতি নিউক্লিয়নে প্রায় 400 GeV শক্তির প্রোটন ত্বরণযন্ত্র কার্যকর আছে এবং এক্ষেত্রে চৌম্বক ক্ষেত্র এবং বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দুটোকেই সময়ে-পরিবর্তী করতে হয়। এভাবে চৌম্বক ক্ষেত্র সর্বনিম্ন ফলিত আকৃতির হতে পারে যা অবশ্য 400 GeV ত্বরকের ক্ষেত্রে বেশ বড়। এই বৃত্তাকার চৌম্বক আবদ্ধ অঞ্চল অথবা "ঘোড় দৌড়ের পথ" -এর মধ্যে অপেক্ষাকৃত অল্পশক্তির কণা প্রবেশ করানো হয় যা চৌম্বক রিং-এর চারদিকে ঘুরে আসতে পারে যখন তা সর্বনিম্ন ক্ষেত্রপ্রাবল্যে থাকে। চৌম্বক ক্ষেত্র তখন ধীরে ধীরে বাড়ানো হয় যাতে তা কণার উচ্চতর চৌম্বক-দৃঢ়তার (magnetic rigidity) সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ হয়। তখন সময়ে-পরিবর্তী বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দিয়ে তাদের ক্রমশ ত্বরণগতিসম্পন্ন করা হয়।

অতিপরিবাহী চুম্বক : প্রকৃতির মৌলিক গঠন এবং সংশ্লিষ্ট মৌলিক গবেষণার জন্য প্রয়োজন ক্রমবর্ধমান শক্তির যাতে বস্তু গঠনের সূক্ষ্ম থেকে সূক্ষ্মতর পর্যায়ে মাপন সম্ভব হয়। যেহেতু ভোল্টেজ পরিবর্তী এবং চৌম্বক ক্ষেত্র পরিবর্তী ত্বরণযন্ত্রের সর্বোচ্চ আকৃতির ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধতা আছে বিশেষ করে ব্যয় এবং ফলিত গঠন সমস্যার কারণে তাই শুধু একটা উপায়েই কণা শক্তি আরো বাড়ানো যেতে পারে এবং তা হলো যদি উচ্চতর পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র ব্যবহার করা যায় অতিপরিবাহী চুম্বক-প্রকৌশল ব্যবহার করে যেখানে বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষমতা ৪ থেকে ৫ গুণ বৃদ্ধি করা যায়।

সঞ্চয় রিং : এই সীমাবদ্ধতার ঊর্ধ্বে উঠার একটিমাত্র সম্ভাবনা হলো কণাগুলোকে দুই বিপরীতদিকে ত্বরণগতিসম্পন্ন করা এবং ত্বরণযন্ত্রের নির্বাচিত কয়েকটি ছেদবিন্দুতে তাদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটানো। এখানে প্রধান প্রকৌশলগত সমস্যা হলো দুটি সংঘর্ষ রশ্মিতে

www.pathagar.com

উপযুক্ত সংখ্যক কণা নিশ্চিত করা যাতে সংঘর্ষের সম্ভাবনা মোটামুটি উচ্চ থাকে। ইলেকট্রন এবং প্রোটনে উভয়ের জন্য এ ধরনের সঞ্চয় রিং ব্যবস্থা কার্যকর আছে এবং অনেক বৃহৎ নকশার ত্বরণযন্ত্রও হাতে নেওয়া হয়েছে।

সমবেত ত্বরণযন্ত্র : সম্পূর্ণ ভিন্ন ধরনের ত্বরণযন্ত্রের নকশা করা হয়েছে কয়েকটি দেশে যাদের বলা হয় সমবেত (collective) ত্বরক। এখানে ধারণা হলো ইলেকট্রনের একটা মেঘ বা গুচ্ছকে ত্বরণ গতিসম্পন্ন করা যাদের কিছু প্রোটন অথবা ভারি পরমাণু অন্তর্ভুক্ত। মেঘগঠনকে বৈদ্যুতিক কূপের মধ্যে আবদ্ধকরণের ফলে যথেষ্ট শক্তিশালী বৈদ্যুতিক বল ভারি কণাগুলোকেও টেনে নিয়ে যেতে পারে। [হা.র.]

Particle density (soil) মৃত্তিকার কণাঘনত্ব

মৃত্তিকার ভর প্রকাশের একটি পন্থা হলো মৃত্তিকা গঠনকারী কঠিন বস্তুর কণাঘনত্ব। মৃত্তিকা কঠিন বস্তুর একক আয়তনের ভরকে কণাঘনত্ব বলা হয়। এ পরিমাপে পানির ওজন বা রন্ধ্র পরিসরকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। ম্যাট্রিক সিস্টেমে কণাঘনত্বকে মেগাগ্রাম/ঘন মিটারে (Mg/m^3) প্রকাশ করা হয়। যদি ১ ঘনমিটার মৃত্তিকা কঠিন বস্তুর ভর ২.৬ মেগাগ্রাম হয় তবে সে মৃত্তিকার কণাঘনত্ব ২.৬ মেগাগ্রাম/ঘন মিটার। অধিকতর ক্ষুদ্র একক, যেমন গ্রাম/ঘন সেন্টিমিটার দ্বারাও কণাঘনত্বকে প্রকাশ করা হয়। নিচের সূত্রের সাহায্যে কণাঘনত্ব বের করা যায়। এখানে, D_p = কণাঘনত্ব, W_s = মৃত্তিকা কঠিন বস্তুর ওজন, এবং V_s = মৃত্তিকা কঠিন বস্তুর আয়তন।

$$D_p = \frac{W_s}{V_s}$$

মৃত্তিকা গঠনকারী মণিকের আকার ও মৃত্তিকাতে কঠিন বস্তুর বিন্যাস কণাঘনত্বের উপর কোনো প্রভাব ফেলে না। রন্ধ্রপরিসর দ্বারাও কণাঘনত্বের মান প্রভাবিত হয় না। মৃত্তিকার এ ধর্ম মূলত বস্তুকণার রাসায়নিক গঠন ও মণিকের কেলাস গঠনের উপর নির্ভর করে। প্রতিটি স্বতন্ত্র মণিকের নিজস্ব ঘনত্ব আছে এবং এ মানে যথেষ্ট পার্থক্যও বিদ্যমান। উদাহরণস্বরূপ, অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইটের ঘনত্ব ২.০ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার, আয়রনের আকরিক হেমাটাইটের ঘনত্ব ৫.৩ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার বা লেডের আকরিক গেলেনার জন্য এ মান ৭.৬ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার। সুতরাং মণিকের পার্থক্যের দ্বারা কণাঘনত্বের মান প্রভাবিত হয় (সারণি দেখুন)।

সারণি : মৃত্তিকার বিভিন্ন উপাদানের কণাঘনত্বের মান (গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার)

উপাদান	মান	উপাদান	মান
হিউমাস	১.৩—১.৫	অনোর্থাইট	২.৭—২.৮
এঁটেল	২.২—২.৬	মাসকোভাইট	২.৭—৩.০
অর্থোক্ল্যাজ	২.৫—২.৬	বায়োটাইট	২.৮—৩.১
মাইক্রোক্লিন	২.৫—২.৬	অ্যাপাটাইট	৩.২—৩.৩
কোয়ার্টজ	২.৪—২.৮	লিমোনাইট	৩.৫—৪.০
অ্যালবাইট	২.৬—২.৭	ম্যাগনেটাইট	৪.৯—৫.২
ফ্লিন্ট	২.৬—২.৭	পিরাইট	৪.৯—৫.২
ক্যালসাইট	২.৬—২.৮	হেমাটাইট	৪.৯—৫.৩
ডলোমাইট	২.৮—২.৯		

যদিও মৃত্তিকার স্বতন্ত্র মণিকের ঘনত্বের বিস্তারে কিছু পার্থক্য দেখা যায়,কিন্তু অধিকাংশ অজৈব মৃত্তিকার জন্য কণাঘনত্বের মান ২.৬০ থেকে ২.৭৫ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার (বা ২.৬০–২.৭৫ Mg/m^3)। কারণ অজৈব মৃত্তিকা গঠনকারী প্রধান মণিক কোয়ার্টজ, ফেল্ডস্পার, মাইকা এবং কলয়ডীয় সিলিকেট মণিকের ঘনত্বের পরিসর এ মানের মধ্যে অবস্থিত। যখন অধিক ঘনত্বসম্পন্ন মণিক, যেমন— ম্যাগনেটাইট, গারনেট, এপিডট, জিরকন, টরম্যালিন বা হর্নব্লেন্ড অস্বাভাবিক রকমের বেশি পরিমাণে থাকে তখন কণাঘনত্বের মাণ ২.৭৫ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটারের চেয়ে অধিক হয়।

সমান আয়তনের অজৈব কঠিন বস্তুর চেয়ে জৈব পদার্থের (কণাঘনত্ব ১.১–১.৪ Mg/m^3) ওজন অনেক কম। এ কারণে কম জৈব বস্তু সংবলিত অন্তর্মৃত্তিকার চেয়ে অধিক জৈব বস্তু সংবলিত পৃষ্ঠমৃত্তিকার কণাঘনত্ব কম হয়ে থাকে। কোনো কোনো অজৈব পৃষ্ঠ মৃত্তিকার (যাতে ১৫–২০ শতাংশ জৈব পদার্থ থাকে) কণাঘনত্ব ২.৪ মেগাগ্রাম/ঘনমিটার বা এর চেয়েও কম হয়। সুতরাং জৈব পদার্থের পরিমাণ সুস্পষ্টভাবেই কণাঘনত্বকে প্রভাবিত করে। তা সত্ত্বেও, সাধারণ হিসাবের জন্য ৩–৫ শতাংশ জৈব পদার্থ সংবলিত অজৈব পৃষ্ঠমৃত্তিকার কণাঘনত্বের গড় মান ২.৬৫ Mg/m^3 ধরা হয়। দেখুন: Bulk density (soil); Soil; Porosity। [সি.হ.]

Particle-size analysis (soil) মৃত্তিকার কণা-বিশ্লেষণ

মৃত্তিকা অজৈব ও জৈব পদার্থ দিয়ে গঠিত। এ দুই গ্রুপের পদার্থ মিশ্রিত হয়ে মৃত্তিকাতে সংযুতির সৃষ্টি করে। কিন্তু অজৈব কণার অনুশীলন ও মৃত্তিকার গ্রথন জানার জন্য কণাগুলিকে বিভিন্ন গ্রুপে আলাদা করার প্রয়োজন হয়। যে বৈশ্লেষিক পদ্ধতিতে কণাগুলিকে আলাদা করা হয় বা কণার পরিমাণ জানা যায় তাকে কণাবিশ্লেষণ বলা হয়। কণাবিশ্লেষণ থেকে মৃত্তিকার ভৌত ধর্মাবলি সম্পর্কে একটি সাধারণ চিত্র পাওয়া যায়। এ পদ্ধতিটি mechanical analysis হিসাবে বহুলপরিচিত ছিল, কিন্তু বর্তমানে এ শব্দ দুটি ব্যবহার করা হয় না। দেখুন: Soil particles; Soil structure।

বালি এবং বৃহদাকারের কণাসমষ্টিকে তুলনামূলকভাবে সূক্ষ্ম কণা (যেমন—পলি ও এঁটেল) থেকে ভৌতভাবে পৃথক করতে চালনি ব্যবহার করা হয়। এভাবে পৃথক করা কণাসমষ্টিকে আলাদাভাবে ওজন করে প্রতিটি গ্রুপের জন্য শতকরা হার নির্ণয় করা হয়। পলি ও এঁটেল কণাকে পানিতে নিলম্বিত করে এদের পতনের হার পরিমাপের দ্বারা এ দুটি গ্রুপ নির্ণয় করা হয়। তবে কণার রাসায়নিক বা মণিকবিদ্যাগত বিশ্লেষণের জন্য শতকরা হার নির্ণয়ের প্রয়োজন হয় না।

কোনো তরল মাধ্যমে কণা পতনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সূত্রটি সহজবোধ্য। যখন মৃত্তিকা কণাগুলিকে পানিতে নিলম্বিত করা হয় তখন এসব কণা ডুবে যায়। যেহেতু অধিকাংশ মৃত্তিকা কণার ঘনত্বের পার্থক্য সামান্য সেহেতু পতনের বেগ (v) প্রতিটি কণার ব্যাসার্ধের (r) বর্গের সমানুপাতিক। স্টোকসের সূত্র অনুসারে :

www.pathagar.com

$$v = \frac{2}{9\eta}(d_p-d_w)gr^2$$

এখানে η = তরলের সান্দ্রতা (viscosity), d_p = বস্তু কণারঘনত্ব (সাধারণত ২.৬৫ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার), d_w = পানির ঘনত্ব, g = অভিকর্ষ ত্বরণ। এ সমীকরণে v এবং r ছাড়া অন্য সব মান ধ্রুব। সুতরাং সমীকরণটিকে $v = kr^2$ লেখা যায়, এখানে k একটি ধ্রুবক। অর্থাৎ পতনের বেগ জানা থাকলে স্টোকসের সূত্রটিকে কণার ব্যাসার্ধ নিরূপণের জন্য ব্যবহার এবং নুমনাতে বিদ্যমান প্রতিটি গ্রুপের কণাসমষ্টির শতকরা হার নির্ণয় করা যায়। নমুনাতে বিদ্যমান কণাসমষ্টির শতকরা হার থেকে মৃত্তিকার গ্রথনিক শ্রেণি, যেমন—বালি, পলি বা দোআঁশ ইত্যাদি শনাক্ত করা যায়।

ব্যবহারিক পরীক্ষণ এবং মৃত্তিকার মূল্যায়নে যদিও পাথর ও নুড়িকে বিবেচনায় আনা হয়, কিন্তু এদেরকে মৃত্তিকার মূল কণার (যেমন—বালি, পলি ও এঁটেল কণা) বিশ্লেষণে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। এদের পরিমাণকে আলাদাভাবে মূল্যায়ন করা হয়।

মৃত্তিকাতে কণাগুলি আলাদাভাবে না থেকে বরং সংযুতি হিসাবে থাকে। সুতরাং কণা বিশ্লেষণের জন্য অপরিহার্য শর্ত হলো সংযুতি ভেঙ্গে কণাগুলিকে পৃথক করা। এ সংযুতি গঠনে বিভিন্ন প্রকারের এজেন্ট কাজ করে। এদের মধ্যে জৈব পদার্থ ও গুচ্ছতা প্রদানকারী আয়ন মুখ্য ভূমিকা পালন করে। সংযুতিতে বিদ্যমান জৈব পদার্থকে জারণ করে (সাধারণত H_2O_2 সহযোগে উত্তপ্ত করে) অপসারণ করা হয়। এরপর গুচ্ছতা প্রদানকারী আয়নকে কলয়ডীয় কণা থেকে অপসারণ করা হয়। কণার গুচ্ছতার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আয়নকে (বিশেষত দ্বিযোজী ও ত্রিযোজী আয়ন) একযোজী সোডিয়াম আয়ন দ্বারা প্রতিস্থাপনের জন্য সোডিয়াম হেক্সামেটাফসফেট ($NaPO_3$), ব্যবহার করা হয়। ফলে কণাগুলি নিলম্বন মাধ্যমে বিকীর্ণ হয়ে পড়ে। এভাবে কণাগুলিকে নিলম্বনে রেখে কণা বিশ্লেষণের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ কাজে মূলত পিপেট (pipette) এবং হাইড্রোমিটার পদ্ধতি সর্বাধিক প্রচলিত। পিপেট পদ্ধতিতে পূর্ব নির্ধারিত গভীরতা থেকে পিপেট দিয়ে নিলম্বন সংগ্রহ করে তা শুকিয়ে নেওয়া হয় এবং নির্দিষ্ট আয়তনে বিদ্যমান কণার ওজন নিয়ে নির্দিষ্ট কণাসমষ্টির শতকরা হার নির্ণয় করা হয়। অন্যদিকে হাইড্রোমিটার পদ্ধতিতে নিলম্বনের ঘনত্ব নির্ণয় করে সে উপাত্ত থেকে কণাগুলির পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। নিলম্বন থেকে পলি ও এঁটেল কণার পরিমাণ নির্ণয়ের পর বিভিন্ন আকারের ছিদ্র সংবলিত চালনির একটি সেট ব্যবহার করে বালিকণাকে পৃথক করা হয়। সকল গ্রুপের কণার ওজন তাপকামরাতে (oven) ১১০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় শুকিয়ে ওজন নিয়ে শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়। দেখুন: Deflocculation; Soil textural classes। [সি.হ.]

Particle track etching কণার কক্ষপথ খোদিত করণ রাসায়নিক খোদিতকরণের একটি নৈর্বাচনিক কৌশল। এ কৌশলের দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের কঠিন বস্তুতে ভারি নিউক্লীয় কণার খোদিতকরণ (track) উন্মোচিত করা যায়। পৃথিবী-বহির্ভূত বস্তুতে ফসিল কণার পথ-চিহ্ন পর্যবেক্ষণের জন্য উৎকর্ষসাধনকৃত এ পদ্ধতিটিকে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হচ্ছে।

আহিত কণার বিকিরণ-ক্ষতির হার পর্যাপ্ত পরিমাণে অধিক হলে এবং যদি কঠিন বস্তুর ক্ষতিগ্রস্ত অঞ্চলটি স্থায়ীভাবে নির্দিষ্ট এলাকায় সীমাবদ্ধ থাকে তবে খোদাই করা পথ-চিহ্ন উৎপন্ন হয়। এভাবে কেবল অধিক আয়নায়ন (ionizing) কণাগুলিকে শনাক্ত করা যায়; এবং বিকিরণ-সংবেদনশীল প্লাস্টিক বিকিরণ অসংবেদনশীল মণিক ও কাচের চেয়ে তুলনামূলকভাবে হালকা কণাকে শনাক্ত করতে পারে। পথ-চিহ্ন বরাবর খোদিত করণের হার এবং কঠিন বস্তুর সামগ্রিক খোদিত করণ হারের অনুপাতের উপর খোদিত পথ-চিহ্নের শাঙ্কব আকৃতি নির্ভর করে।

চন্দ্রপৃষ্ঠ, উল্কাপিণ্ড এবং মহাশূন্যে উন্মুক্ত অন্যান্য বস্তু সূর্য ও ছায়াপথের (galaxy) বিভিন্ন উৎস থেকে সৃষ্ট আহিত কণা দ্বারা উদ্ভাসিত (irradiated) হয়। চন্দ্রশিলা ও উল্কাপিণ্ডে বিদ্যমান ফসিল কণার পথ-চিহ্নের সঙ্গে মহাশূন্যযান থেকে পরিমাপকৃত বর্তমান সময়ের বিকিরণের মধ্যে তুলনা থেকে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে যে, সৌর শিখা (solar flare) এবং ছায়াপথ থেকে নির্গত (galactic) কসমিক রশ্মি বিগত ২ × ১০^7 বছর সময়ের মধ্যে পরিবর্তিত হয় নি। আন্তঃগ্রহিক (inter-planetary) ভগ্নশেষের সংঘাত দ্বারা চূর্ণ-বিচূর্ণ হওয়ার পূর্ব সময় পর্যন্ত চন্দ্রশিলা অপরিবর্তিত অবস্থায় ছিল।

চন্দ্রপৃষ্ঠে ২.৬ বছর উন্মুক্ত রাখা মহাশূন্যযান *Surveyor 3*-এর এক টুকরা কাচে সৃষ্ট পথ-চিহ্ন এবং পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের উপরে রকেটের মধ্যে প্লাস্টিক নিরূপককে স্বল্প সময়ের জন্য উন্মুক্ত করার পর সৃষ্ট পথ-চিহ্নের অনুশীলন থেকে এটা আবিষ্কৃত হয়েছে যে সূর্যের বায়ুমণ্ডলের পক্ষপাতহীন নমুনার চেয়ে বরং প্রাধিকার ভিত্তিতে এর শিখাতে ভারি মৌলসমূহ নির্গত করে। ১৯৬৬ সালে ছায়াপথ থেকে নির্গত কসমিক রশ্মিতে ৩০-এর অধিক পারমাণবিক সংখ্যা সংবলিত পরমাণুর উপস্থিতি আবিষ্কৃত হয়েছিল। এ সময়েই উল্কাপিণ্ডে ফসিল কণার পথ-চিহ্ন প্রথম অনুশীলন করা হয়। ইউরেনিয়ামের চেয়ে ভারি বেশ কিছু কণা শনাক্ত করা হয়েছে যা এটাই নির্দেশ করে যে কসমিক রশ্মি এমন উৎস থেকে উৎপন্ন হয় যেখানে ইউরেনিয়ামের চেয়ে অনেক বেশি ও ব্যাপক সংশ্লেষণ ঘটছে।

পদার্থবিদ্যায় নিউক্লীয় ও মৌলিক কণা খোদিত পথ-চিহ্ন নিরূপকের অনন্য সুবিধাগুলি হলো—হালকা আয়নায়ন বিকিরণের বৃহৎ পশ্চাৎপটে ভারি কণা দ্বারা সৃষ্ট ঘটনাগুলিকে পার্থক্য করার ক্ষমতা এবং বিশেষ কৌশল, যেমন—বৈদ্যুতিক-স্পার্ক স্ক্যানিং বা খোদিত গর্তের মধ্য দিয়ে অ্যামোনিয়া ভেদন দ্বারা স্বতন্ত্র বিরল ঘটনাগুলিকে শনাক্ত করার ক্ষমতা। এসব সুবিধার কারণে অত্যন্ত দীর্ঘ বিদারণ অর্ধ-জীবন পরিমাপে অগ্রগতি অর্জন এবং ত্রয়াত্মক বিদারণ (ternary fission) আবিষ্কার করা সম্ভব হয়েছে।

ইউরেনিয়ামের (^{238}U) স্বতঃপ্রবৃত্ত বিদারণ থেকে সৃষ্ট পথ-চিহ্ন শিলা থেকে আরম্ভ করে মানুষের তৈরি বস্তুর স্থলজ নমুনাতে সময় নির্ণয় করতে ব্যবহার করা যায়। যেহেতু একটি সুনির্দিষ্ট তাপমাত্রায় মণিক থেকে বিদারণ চিহ্নকে মুছে ফেলা যায় সেহেতু কোনো অঞ্চলের তাপীয় ইতিহাস পরিমাপ করতে আপাতবিদারণ চিহ্নের বয়সকে তাপের উৎস থেকে দূরত্বের অপেক্ষক (function) হিসাবে ব্যবহার করা যায়। দেখুন: Fission track dating।

পাতলা প্লাস্টিক পাতকে বিদারণের ফলে সৃষ্ট খণ্ডিতাংশ দ্বারা কিরণপাত করে এবং কাঙ্ক্ষিত আকারে খোদিত গর্ত তৈরি করে

www.pathagar.com

ছাঁকনি তৈরি করা হয়। এসব ছাঁকনিকে জৈব গবেষণায়, মদ ছাঁকতে এবং ভাইরাস সাইজিং (sizing) করতে ব্যবহার করা হয়। ইউরেনিয়াম অনুসন্ধান পদ্ধতি উৎস থেকে এলোপাতাড়ি প্রবাহ জরিপের উপর নির্ভর করে। এ পদ্ধতিতে কোথায় খনন করতে হবে এমন সম্ভাবনাময় এলাকা চিহ্নিত করতে প্লাস্টিক নিরূপকে আলফা-কণার পথ-চিহ্ন দ্বারা পরিমাপ করা হয়। ক্যান্সার রোগীর রঞ্জনচিত্র (radiograph) নেওয়ার জন্য উচ্চ-শক্তিসম্পন্ন ভারি আয়নের রশ্মির বিম (beam) সহযোগে প্লাস্টিক নিরূপক ব্যবহার করা হয়। রঞ্জন-রশ্মি দ্বারা যেসব বিষয় শনাক্ত করা যায় না এমন সব বিষয়ও রঞ্জনচিত্র দ্বারা সবিস্তারে জানা যায়। [সি.হ.]

Particle trap কণিকা-ফাঁদ কণিকা-ফাঁদ হলো এমন একটি ভৌত কৌশল যার সাহায্যে আধানবিশিষ্ট বা আধান নিরপেক্ষ কণিকাসমূহকে কোনো নির্দিষ্ট এলাকায় আবদ্ধ করে রাখা যায়। উল্লেখ্য যে, ফাঁদে আটকে পড়া কণিকাগুলো আধারের দেওয়ালের সাথে কোনো মিথস্ক্রিয়ায় রত হয় না। ১ টেরা (1 tera) eV উচ্চ শক্তিতে ত্বরান্বিত ইলেকট্রন বা প্রোটন সমষ্টিকে চৌম্বক সঞ্চায়ক চক্রে আবদ্ধ করা হয়। এই উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন বা প্রোটনকে উচ্চশক্তি সংঘর্ষ পরীক্ষণ গবেষণায় ব্যবহার করা হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ করা যায় যে, 1 tera-electron Volt = 10^{12} eV। চৌম্বক ক্ষেত্রের সাহায্যে আধান কণিকাকে আবদ্ধ করে রাখার ভৌত-কৌশলকে বলা হয় 'চৌম্বক বোতল' (magnetic bottles)। খুব ঘন এবং উচ্চ তাপমাত্রা সম্পন্ন হাইড্রোজেন আইসোটোপের প্লাজমাকে আবদ্ধ করে রাখার জন্য অন্য ধরনের চৌম্বক বোতলের উদ্ভাবন করা হয়েছে। এই তপ্ত প্লাজমাকে নিউক্লীয় ফিউশনের জন্য ব্যবহার করা হয়। শক্তি বর্ণালির অপর প্রান্তে আয়ন এবং পরমাণুর ফাঁদসমূহ ১ কেলভিন তাপমাত্রার ১ সহস্রাংশের নিম্ন তাপমাত্রায় বিচ্ছিন্নকৃত পারমাণবিক ব্যবস্থাকে আবদ্ধ করে রাখতে পারে। কণিকা ফাঁদসমূহের অন্যান্য প্রয়োগের অন্তর্ভুক্ত হলো 'প্রতি জড়' পদার্থেকে সঞ্চয় করে রাখা যেমন প্রতি-প্রোটন এবং পজিট্রন বা প্রতি-ইলেকট্রন (anti-electron)। এ ধরনের কৌশলাদি উচ্চ শক্তি সংঘর্ষ গবেষণায় অথবা স্বল্প শক্তি পরীক্ষণে প্রয়োগ করা হয়। দেখুন: Antimatter; Antiproton; Nuclear fusion; Particle accelerator; Plasma physics; Positron।

আধান কণিকা-ফাঁদ : আধান কণিকাসমূহকে নানা বিচিত্র উপায়ে ফাঁদে আটকানো যেতে পারে। একটি সূক্ষ্ম আহিত তার (wire) থেকে স্থির বৈদ্যুতিক ফাঁদ তৈরি করা সম্ভব—এ ধরনের ফাঁদ [কিংডোন (kingdon)] আয়নটিকে তারের সাথে যুক্ত করা হয়, কিন্তু এর কৌণিক ভরবেগ এটিকে তারটির চতুর্দিকে সর্পিল গতিতে ঘুরাতে থাকে; দেখা গেছে তারটিতে আঘাত করার সম্ভাব্যতা বেশ কম।

স্থির-চৌম্বক ফাঁদের (চৌম্বক বোতল) কার্যপ্রণালী যে নীতির উপর দাঁড়িয়ে আছে তা হলো কোনো আধান কণিকা চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখসমূহের সাথে লম্বভাবে চলনশীল হলে এই কণিকাটি বৃত্তাকার পথে চলবে, পক্ষান্তরে কণিকাটি যদি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমান্তরালভাবে চলে তাহলে এর উপর কোনো ক্রিয়া অনুভূত হবে না। সাধারণভাবে কণিকাটির বেগের সমান্তরাল এবং অভিলাম্বিক দুটি উপাংশই থাকে এর ফলে এটি হেলিক্যাল অর্থাৎ সর্পিল পথে চলতে থাকবে। উচ্চ শক্তি পদার্থবিদ্যায় ত্বরকযন্ত্র (accelerators) এবং সঞ্চায়ক চক্রসমূহ আহিত কণিকাকে বিশেষ পথে পরিচালনার জন্য বা বিশেষ অঞ্চলে আবদ্ধ রাখার জন্য চৌম্বক বল ব্যবহার করে থাকে। একটি টোকাম্যাক (Tokamak) জাতীয় চৌম্বক বোতলটির চৌম্বক ক্ষেত্রের বিন্যাস একটি টোরাস (toraus) আকৃতির; এ ধরনের বোতল আহিত কণিকাসমূহকে প্যাঁচালো কক্ষপথে আটকিয়ে রাখে। আরেক ধরনের বোতল চৌম্বক দর্পন ব্যবহার করে থাকে।

বেতার তরঙ্গে পরিচালিত 'পল ফাঁদে' (Paul trap) কণিকাসমূহকে আবদ্ধ রাখার জন্য বেতার কম্পাঙ্ক বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র ব্যবহার করা হয়; এই বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র তার পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনশীল ক্ষেত্রে কণিকাসমূহকে দ্রুত স্পন্দিত হতে বাধ্য করে। ব্যাখ্যামূলক চিত্র দেখুন। ফাঁদের মাত্রার তুলনায় স্পন্দনের বিস্তার যদি বেশ কম হয়, তাহলে ফাঁদটিকে এমন একটি কৌশল রূপে বিবেচনা করা যেতে পারে যা কণিকার গতীয় শক্তির বৃদ্ধি ঘটায় এবং যা কণিকাটির অবস্থানের উপর নির্ভরশীল। কণিকাটি ন্যূনতম শক্তি-অবস্থানে সরে আসে এবং ফলে ফাঁদটির কেন্দ্রের দিকে আকর্ষিত হয় যেখানে স্পন্দনশীল বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র দুর্বলতম।

একই ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবস্থাবিশিষ্ট পেনিং ফাঁদ (Penning trap) স্পন্দনশীল বিদ্যুৎ-ক্ষেত্রের পরিবর্তে যুগপৎ স্থৈতিক বিদ্যুৎ-ক্ষেত্র এবং চৌম্বক-ক্ষেত্রের একটি সন্নিবেশ ব্যবহার করে।

নিরপেক্ষ-কণিকা ফাঁদ (Neutral-particle trap) : আধানহীন কণিকাদি যেমন নিউট্রন বা পরমাণুকে তাদের উচ্চতর ক্রমের আধান বণ্টনের মোমেন্ট বা ভ্রামককে যথা চৌম্বক দ্বিপোল বা তাড়িত দ্বিপোল মোমেন্টকে কাজে লাগিয়ে ফাঁদ তৈরি করা যেতে পারে। প্রতিটি পরমাণুর সাধারণত রয়েছে চৌম্বক দ্বিপোল মোমেন্ট (μ); একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের (B) গ্রেডিয়েন্ট বা আনতি ঐ দ্বিপোল মোমেন্টের উপর একটি বল আরোপ করতে সক্ষম। আধানহীন কণিকার ফাঁদ তৈরিতে এই তথ্যটি ব্যবহার করা হয়। μ মোমেন্টবিশিষ্ট কোনো পরমাণুকে B-চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করলে তার চৌম্বক শক্তি স্তরকে আমরা নিম্নভাবে প্রকাশ করতে পারি :

$$W = -\mu \cdot \mathbf{B}$$

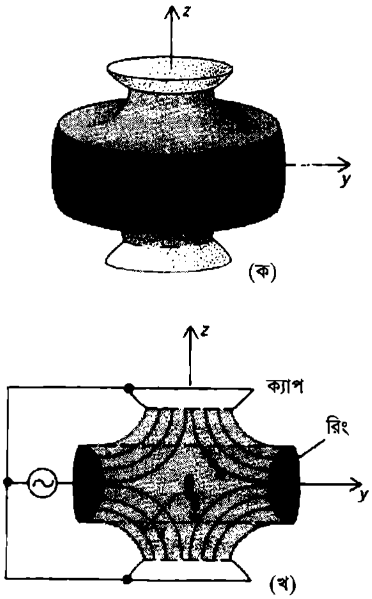
এবং চৌম্বক মোমেন্টের দিক চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে বি-সমান্তরাল অথবা সমান্তরাল তার উপর নির্ভর করে এই শক্তি বৃদ্ধি পায় অথবা হ্রাস পায়। কোনো কারেন্টমুক্ত অঞ্চলে একটি স্থানিক সর্বোচ্চ মান যুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করা যায় না, তবে একটি স্থানিক সর্বনিম্ন মান অর্জন সম্ভব যার ফলে দুর্বলতম ক্ষেত্রাঞ্চলের দিকে আকৃষ্ট কণিকাসমূহকে ফাঁদে আটকানো সম্ভব।

লেসার রশ্মি চালিত (laser) ফাঁদসমূহ লেসার বিমের সবল তড়িৎ-ক্ষেত্রকে (**E**) ব্যবহার করে যা পরমাণুটির উপর বিদ্যুৎ-দ্বিপোল মোমেন্ট (**p**) আবিষ্ট করে। পারমাণবিক অনুরণনের নিচে টিউনকৃত একটি লেসার ক্ষেত্র (Laser field) পরিচালনা ক্ষেত্রের (driving field) সাথে সমদশায় পরমাণুটিকে সমবর্তিত করে; তাৎক্ষণিক দ্বিপোল মোমেন্ট ক্ষেত্রের দিক বরাবর অবস্থান করে। এর ফলে পরমাণুটির শক্তি ($w = -\mathbf{p}.\mathbf{E}$) হ্রাস পায় যদি এটি তীব্র লেসার

www.pathagar.com

অঞ্চলে অবস্থান করে। অতি উচ্চ তীব্রতা সম্পন্ন অঞ্চল লেসার বীমটিকে কোনো অঞ্চলে কেন্দ্রীভূত করে সৃষ্টি করা সম্ভব। দেখুন: Laser।

চৌম্বক-আলোক কৌশল ব্যবহৃত সঙ্কর জাতের ফাঁদসমূহ— লেসার ক্ষেত্র কর্তৃক আবিষ্ট দ্বিপোল বল ব্যবহারের পরিবর্তে পরমাণু কর্তৃক ফোটন বিশোষণ ক্রিয়াজাত বিক্ষেপণ বল ব্যবহারে করে। দেখুন: Laser cooling।



বেতার কম্পাঙ্ক চালিত পল ফাঁদ (Paul trap)।
(ক) ত্রিমাত্রিক দৃশ্য; (খ) প্রস্থচ্ছেদিক দৃশ্য—যাদের অভ্যন্তরে বিভিন্ন অঞ্চলে তাৎক্ষণিক স্পন্দনের বিস্তার দেখানো হয়েছে

[অ.রা.]

Particulates কণাময় বস্তু কঠিন বা তরল পদার্থের উপবিভক্ত অবস্থা। উপবিভক্তির কারণে কণাময় বস্তুগুলি বিশেষ বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। সাধারণত কণাময় বস্তুগুলি অন্য একটি অবিরত দশার উপস্থিতিতেই কেবল বিদ্যমান থাকে। এ অবিরত দশা কণাময় বস্তুর ধর্মাবলি প্রভাবিত করতে পারে। একটি কণাময় বস্তু কয়েকটি দশা দিয়ে গঠিত হতে পারে। সারণিতে কণাময় বস্তু দ্বারা উৎপন্ন সিস্টেমের শ্রেণি বিভাগ দেখানো হলো এবং এসব সিস্টেমের জন্য প্রদত্ত স্বীকৃত নামের সঙ্গে সম্পর্কিত করা হলো (সারণি দেখুন)। দেখুন: Alloy; Emulsion; Foam; Gel।

সূক্ষ্ম-কণা প্রযুক্তি কণাময় বস্তুর সিস্টেমকে বিষয়বস্তু হিসাবে নিয়ে থাকে। এসব সিস্টেমে কণাময় দশার পরিবর্তন হয়। কণাময় সিস্টেমের কণাগুলি অণু থেকে তুলনামূলকভাবে বড় কিন্তু নুঁড়ি থেকে ছোট আকারের হয়ে থাকে। সূক্ষ্ম কণাগুলি প্রকৃতিতে (যেমন- বৃষ্টি, মৃত্তিকা, বালি, খনিজ পদার্থ, ধূলিকণা, রেণু, ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস) এবং শিল্পকারখানায় (যেমন—পেইন্ট রঞ্জক পদার্থ, কীটনাশক, গুড়া দুধ, সাবান, পাউডার, প্রসাধনী ও কালি) প্রচুর পরিমাণে থাকে। কণাময় বস্তুগুলি অনাকাঙ্ক্ষিত আকারে, যেমন- ধোঁয়া, উড়ন্ত ছাই, ধূলিকণা এবং ধোঁয়াশা এবং সামরিক কাজে ব্যবহৃত সংকেতশিখা, জৈব ও রাসায়নিক যুদ্ধে ব্যবহৃত বস্তু, বিস্ফোরক ও রকেটের জ্বালানি হিসাবে বিদ্যমান থাকে।

সারণি: কণাময় বস্তু দ্বারা সৃষ্ট সিস্টেমের প্রকার

সিস্টেম					
অবিরত দশা		কঠিন	তরল	গ্যাস	কোনোটিই না (বা গ্যাস)
বিকীর্ণ বা কণাময় দশা	গ্যাস	স্পন্জ	ফোম বা ফেনা		
	তরল পদার্থ	জেল	অবদ্রব	কুয়াসা স্প্রে কুজ্ঝটিকা বৃষ্টি	
	কঠিন বস্তু	সংকর	স্লারি সাসপেনশন	ধোঁয়া ধূলি বরফ হিমশিলা	একক দশা / বহুবিধ দশা (আকরিক, flour)

কণাময় বস্তুর অনেক বৈশিষ্ট্য কণার আকার দ্বারা ব্যাপকভাবে প্রভাবিত হয়। এ কারণে কণাময় বস্তুকে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত করার জন্য কণার আকারকে মূল ভিত্তি হিসাবে গ্রহণ করা হয়েছে। তৎসত্ত্বেও, সমসত্ত্ব গোলাকার কণা ব্যতীত অন্য যে কোনো বস্তুর "কণা আকার" কণাময় বস্তুর অনন্য বৈশিষ্ট্য হবে এমন কোনো কথা নেই। কণাময় বস্তুর ধর্ম ব্যবহৃত পদ্ধতি দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে।

প্রতিনিধিত্বকারী গড় বা কণার কার্যকর ব্যাস (dimension) হিসাবে সাধারণত কণার আকার প্রকাশ করা হয়। কণা আকারের জন্য সর্বাপেক্ষা অধিক ব্যবহৃত এককটি হলো মাইক্রোমিটার (μm)। কণার আকার নির্দেশ করার অন্য একটি পরিচিত পদ্ধতি হলো ছাঁকনির রন্ধ্র। ছাঁকনিতে কণা আকারের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ ছিদ্র থাকে। সাধারণত প্রতি একক দৈর্ঘ্য বা ক্ষেত্রফলে বিদ্যমান ছিদ্র দ্বারা ছাঁকনির রন্ধ্রসংখ্যা প্রকাশ করা হয়। ছাঁকনির বিভিন্ন স্টান্ডার্ড সাধারণত ব্যবহৃত হয়।

কণাময় বস্তুর ব্যবস্থা প্রায়ই জটিল হয়ে থাকে। প্রাথমিক কণাময় বস্তুগুলি আলগাভাবে সেঁটে থাকা (ভ্যানডার ওয়ালস বল দ্বারা) কণা হিসাবে থাকতে পারে, যাকে গুচ্ছ (flocs) বলা হয়। কণাময় বস্তু দৃঢ়ভাবেও সেঁটে (রাসায়নিক বন্ধন দ্বারা) থাকতে পারে,

যাকে পিণ্ডিত বস্তু (agglomerate) বলা হয়। প্রাথমিক কণাগুলি হলো সেসব কণা যাদের আকার কেলাসিত বা আণবিক রন্ধনের কৃন্তণ (shearing) দ্বারাই কেবল কমানো যেতে পারে। দেখুন: Chemical bonding; Intermolecular forces।

বৃহদাকারের বস্তুর চূর্ণায়ন বা বিচূর্ণন দ্বারা ভৌত বিকীর্ণবস্তু (dispersoids) তৈরি করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, কঠিন বস্তুকে গুঁড়া করে বা তরল পদার্থকে স্প্রে করে সাধারণত কণার আকার ছোট করা হলে এদেরকে বিকীর্ণ করা যায়। ঘনীকৃত বিকীর্ণবস্তু বাষ্প-দশার (বা দ্রবণের কেলাসন) ঘনীকরণ বা তরল-দশা বা বাষ্প-দশায় বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বস্তু হিসাবে তৈরি করা হয়। এভাবে উৎপন্ন কণাময় বস্তুগুলি সাধারণত অত্যন্ত সূক্ষ্ম এবং আকারের দিক থেকে তুলনামূলকভাবে সমরূপ। ঘনীকরণ ও যান্ত্রিক পদ্ধতিতে উৎপন্ন বিকীর্ণবস্তু বড় আকারের কণার অদৃঢ় গুচ্ছ তৈরি করতে গুচ্ছবদ্ধ বা পিণ্ডে পরিণত হওয়ার প্রবণতা দেখায়।

প্রবাহীতে নিলম্বিত কোনো কণার উপর যদি একটি বল ক্রিয়া করে তবে বলটি সীমান্তিক বেগ ত্বরিত করবে, যেখানে ফ্লুইড দ্বারা ঘর্ষণের কারণে সৃষ্ট প্রতিরোধ বল প্রয়োগকৃত বলের মধ্যে ভারসাম্য স্থাপন করে। যদি একটি কণা অভিকর্ষ ক্রিয়ার ফলে পতিত হয় তবে এ বেগকে সীমান্তিক অভিকর্ষীয় পতন বেগ বলা হয়।

প্রবাহীতে নিলম্বিত কণাগুলি নিলম্বনকারী প্রবাহীর আণবিক গতিতে অংশ নেয়। এ কারণে কণাগুলি ব্যাপনক্রিয়া সংক্রান্ত বৈশিষ্ট্য অর্জন করে যা ফ্লুইড অণুসমূহের অনুরূপক (analogous)। কণার এ বিক্ষিপ্ত আঁকাবাঁকা গতি সাধারণত ব্রাউনিয়ান চলন (Brownion motion) হিসাবে পরিচিত। অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে ১ মাইক্রোমিটার ব্যাসের চেয়ে ছোট কণার ক্ষেত্রে এ প্রতিভাস স্পষ্টত প্রতীয়মান হয়। দেখুন: Brownian movement; Diffusion in gases and liquids। [সি.হ.]

Pascal's law পাসকালের আইন

পদার্থবিজ্ঞানের একটি আইন যা বলে যে আবদ্ধ প্রবাহী বাইরে থেকে আরোপিত চাপ তার মধ্যে সবদিকে সুষমভাবে ছড়িয়ে দেয়। আরো সঠিকভাবে, একটি স্থির প্রবাহীতে বল প্রবাহীর সর্বত্র শব্দের গতিতে পরিচালিত হয়। যে কোনো পৃষ্ঠতলের উল্লম্বভাবে ঐ বল সক্রিয় হয়। এই স্বাভাবিক প্রতিভাসই বায়ুস্ফীত অগ্নি, বেলুন, হাইড্রলিক জ্যাক এবং সংশ্লিষ্ট যন্ত্রগুলোর ভিত্তি। [হা.র.]

Paschen-Back effect প্যাশেন-বাক প্রক্রিয়া

কোনো আলোর উৎসকে অত্যন্ত শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে রাখলে বর্ণালিরেখার উপর যে প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয় তার নাম; এটা এফ. প্যাশেন এবং এ. বাক ১৯২১ সালে আবিষ্কার করেছিলেন। এই ধরনের ক্ষেত্রে বিষম জীম্যান প্রক্রিয়া যা দুর্বলতর ক্ষেত্রের বেলায় ঘটে তা পরিবর্তিত হয়ে প্রথম আসন্নমানে সাধারণ জীম্যান প্রক্রিয়ায় রূপান্তরিত হয়। "অত্যন্ত শক্তিশালী ক্ষেত্র" অবশ্য আপেক্ষিক অর্থে, কারণ যে ক্ষেত্রপ্রাবল্যের প্রয়োজন তা নির্ভর করে বিশেষ বর্ণালিরেখার উপরে যা পর্যবেক্ষণ করা হচ্ছে। ক্ষেত্রটি এমন শক্তিশালী হতে হবে যাতে চৌম্বক বিশ্লিষ্টকরণ সম্ভব হয় এবং ঘূর্ণন-কক্ষপথ বহুপদী অংশের তুলনায় সেই বিশ্লেষণ বড় হতে হবে। [হা.র.]

Passive radar নিষ্ক্রিয় রেডার

সার্ভেইলান্স, ম্যাপিং, দিকনির্দেশনা ও দিক নিয়ন্ত্রণের কাজে ব্যবহৃত একটি প্রযুক্তি। এ কাজে কোনো উষ্ণ বস্তু কর্তৃক বিকিরিত অথবা অন্য কোনো উৎস থেকে প্রতিফলিত মাইক্রোওয়েভ কম্পাঙ্ক শক্তি গৃহীত হয়।

নিষ্ক্রিয় রেডার কিছু কিছু দিক নিষ্ক্রিয় অবলোহিত ব্যবস্থা এবং সক্রিয় (বিকিরণকারী) রেডার ব্যবস্থার অনুরূপ। অবলোহিত ব্যবস্থার মতো নিষ্ক্রিয় রেডার কোনো শক্তি বিকিরণ করে না এবং ফলত নিজের অবস্থান বা অস্তিত্ব প্রকাশ করে না। তবে সক্রিয় রেডার এবং অবলোহিত ব্যবস্থার তুলনায় লক্ষ্যবস্তুর বিশ্লেষণ (target resolution) ততো উন্নত নয়। তবে উক্ত দুই ব্যবস্থার তুলনায় নিষ্ক্রিয় রেডারের বিভিন্ন লক্ষ্যবস্তু ও পটভূমির মধ্যে পার্থক্য করার ক্ষমতা বেশি।

নিষ্ক্রিয় রেডারের এই পার্থক্য করার ক্ষমতা (বিভিন্ন বস্তুর ভেতর) নির্ভর করে— ১. বস্তুসমূহের মধ্যে আপাত তাপমাত্রার পার্থক্য (ফলে নিঃসৃতি (emissivity) ও প্রতিফলন ক্ষমতা (reflectivity) অন্তর্ভুক্ত হয়); ২. অ্যান্টেনা-বিম ও বস্তুর মধ্যের গ্রেজিং (grazing) কোণ; ৩. অ্যান্টেনা সমবর্তন; ৪. অ্যান্টেনার বিম-প্রশস্ততা (beamwidth), এবং ৫. গ্রাহকযন্ত্রের ন্যূনতম গ্রহণযোগ্য সংকেত পর্যায়। গ্রেজিং কোণ বা আপতন কোণ মসৃণ বস্তু (যেমন--*bodies of water)* দেখার ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বস্তুর রকমভেদে সমবর্তনের প্রভাবও পরিবর্তিত হয় এবং এভাবে একই তাপমাত্রার বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে পার্থক্য করা সম্ভব হয়। দেখুন: Microwave; Radar। [ফা.মা.]

Pasteurella পাস্তুরেলা

পরজীবী ও প্রায়শই স্তন্যপায়ী প্রাণী, পাখি ও সরীসৃপ জাতীয় বহু প্রজাতির রোগসৃষ্টিকারী এক ব্যাকটেরিয়াম গণের নাম। এর প্রজাতিগুলো গ্রাম-নেগেটিভ, অচল, স্পোর তৈরিতে সক্ষম, প্রয়োজনবোধে অবাত পরিবেশের (facultatively anaerobic) কক্কোব্যাসিলাস হতে দণ্ডাকৃতি ব্যাকটেরিয়া। বিখ্যাত অণুজীববিজ্ঞানী লুই পাস্তুরের সম্মানার্থে তাঁর নামে ১৮৮৭ সালে এই গণের নামকরণ করা হয়েছে। জেনেটিক পরীক্ষার মাধ্যমে দেখা গেছে যে *Pasteurella*-এর সাথে *Haemophilus* ও *Actinobacillus* গণগুলো একত্রে Pasteurellaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।

এ গণের প্রজাতি সংখ্যা অন্তত্পক্ষে ১০। *Pasteurella multocida* বহু স্তন্যপায়ী জীবের রক্তক্ষরণজনিত কারণে রক্তে বিষক্রিয়া (septicemia) এবং পাখি ও মোরগ-মুরগির কলেরা সৃষ্টি করে থাকে। এসব জীবের দেহ হতে এই ব্যাকটেরিয়া মানুষের দেহেও সঞ্চারিত হতে পারে, বিশেষ করে গ্রামাঞ্চলে। কোনো কিছু দ্বারা কামড়ানোর ফলে দাহ ও চুলকানির জন্য ক্ষত, শ্বাসযন্ত্রে নিচের অংশ ও ক্ষুদ্রান্ত্রে সংক্রমণ, এবং রক্তে বিষক্রিয়া ও মেনিনজাইটিসসহ সাধারণ সংক্রমণগুলোও মানুষের পাস্তুরেলোসিসের অর্ন্তভুক্ত হতে পারে। যদি মানুষ গৃহপালিত বা বন্য প্রাণীর সংস্পর্শে আসে তাহলে *P. canis* ও *P. stomatis* মানুষের দেহে একই রকম, তবে কম তীব্র, সংক্রমণ ঘটাতে পারে। যদিও ঔষধ প্রতিরোধক *Pasteurella*-এর অনেক গোষ্ঠী (strains) দেখা গেছে, মানুষের *Pasteurella* দ্বারা সংক্রমণগুলো সাধারণত পেনিসিলিন ও অন্যান্য রোগজীবাণু-নাশক ঔষধের (chemotherapeutic agents)

www.pathagar.com

নিকট অনায়াসেই সংবেদনশীল। দেখুন: Antibiotic; Drug resistance। [নু.ই.]

Pasteurization পাস্তুরায়ন কোনো তরল খাদ্য বা পানীয়কে নির্দিষ্ট সময় ধরে লঘু তাপ প্রয়োগ করে খাদ্য ও পানীয়তে বিদ্যমান ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস করে এদের সংরক্ষণ ধর্ম বাড়ানো। ফরাসি বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর সর্ব প্রথম এ পদ্ধতিটি আবিষ্কার করেন। তিনি বিয়ার ও মদ তৈরিতে ব্যবহৃত ফলের রসের গুণাগুণ রক্ষার জন্য এ পদ্ধতিটি প্রয়োগ করেন। পরবর্তীকালে দুধসহ অন্যান্য খাদ্য সংরক্ষণের জন্য এ পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয় এবং বর্তমানেও এর ব্যবহার প্রচলিত আছে।

দুধের জন্য ব্যবহৃত সময় ও তাপমাত্রা *Mycobacterium tuberculosis*-এর তাপ সহনশীলতার উপর ভিত্তি করে প্রয়োগ করা হয়। সর্বাপেক্ষা তাপপ্রতিরোধী স্পোর অনুৎপাদক রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুদের মধ্যে এটি একটি ব্যাকটেরিয়া। দুধকে ৬২.৮° সে. তাপমাত্রায় ৩০ মিনিট বা ৭১.৭° সে. তাপমাত্রায় ১৫ সেকেন্ড রাখা হয়। অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়ার কোষ এ তাপমাত্রায় মারা যায়, কিন্তু কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া ও অ্যান্ডোস্পোর ধ্বংস হয় না। এ কারণে পাস্তুরায়িত দুধকে জীবাণুমুক্ত দুধ বলা হয় না। পাস্তুরায়িত সামগ্রীকে কম তাপমাত্রায় রাখা হয় যাতে করে পাস্তুরায়নের সময় বেঁচে যাওয়া অণুজীবের বৃদ্ধি প্রতিহত হয়। [সি.হ.]

Patent পেটেন্ট আবিষ্কারের উপর আবিষ্কারকের সর্বস্বত্ব নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত রক্ষা করার ও তার নকল নিরোধের উদ্দেশ্যে দেওয়া সরকারি সনদ। এই সনদ একজনকে বা কোনো প্রতিষ্ঠানকে নতুন আবিষ্কারের সর্বস্বত্ব রক্ষার রক্ষাকবচ। এর ফলে অন্য কারো আবিষ্কৃত জিনিসটি তৈরি, ব্যবহার বা বাজারজাত করনের আইনত অধিকার থাকে না। এই সনদের অধীনে অন্যেরা স্বত্ব লাইসেন্স করতে পারে এবং তখন তা তৈরি ও বাজারজাত করতে পারে। কেউ লাইসেন্স না করে বাজারজাত করলে তার বিরুদ্ধে আইনগত ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে।

কোনো কিছুর পেটেন্ট করতে হলে পেটেন্টকারীকে নিশ্চিত করতে হবে যে, এটা এক নতুন আবিষ্কার। এটা কোনো পদ্ধতি, যন্ত্রপাতি, শিল্পোৎপাদন, শিল্প-কারখানা বা ডিজাইনের (design) সনদ হতে পারে। [মো.আ.হা.]

Paterinida পেটারিনীডা সন্ধিবদ্ধ একটি ছোট ব্রাকিয়োপোডীয় বর্গ। এগুলো ক্যাম্ব্রিয়ান থেকে মধ্য অর্ডোভিশিয়ান সময়ের শিলায় তুলনামূলকভাবে যথেষ্ট পরিমাণে দেখা যায়। বৈশিষ্ট্যগতভাবে Paterinid প্রাণীগুলোর ক্যালসিয়াম ফসফেট-এর পাতলা খোলক রয়েছে। এদের উভয় কপাট উত্তল; এখানকার পেডিসেল কপাট সাধারণত উপরের দিকে এবং নিয়মমাফিক এর সুগঠিত প্রোপারিয়াস (propareas) থাকে। অভ্যন্তরীণ ভাগের ডেলথিরিয়াম-এর (delthyrium) পার্শ্বরেখা সাধারণভাবে পুরু, কিন্তু অন্যান্য অঙ্গ সেই অর্থে তেমন সুগঠিত নয়। তাছাড়া এদের পেশিতে ডোরা চিহ্ন যথেষ্ট হালকা ধরনের। দেখুন: Brachiopoda; Inarticulata। [রে.র.]

Pathfinder পাথফাইন্ডার মার্কিন মহাশূন্য গবেষণা সংস্থা 'নাসা' কর্তৃক প্রেরিত নভোযান যা একটি ক্ষুদ্র রোভার এবং অসংখ্য বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি নিয়ে মঙ্গলে সফলভাবে অবতরণ করেছে। পাথফাইন্ডার মিশনে মোট খরচ হয়েছে প্রায় ১৫ কোটি ডলার। এই নভোযানটি মঙ্গলের বাতাবরণ, আবহাওয়া, পৃষ্ঠের ভূ-তত্ব, কাঠামো, গঠন এবং মঙ্গলের পাথর ও মাটির উপাদান নিয়ে বিশ্লেষণ করার উদ্দেশ্যে প্রেরিত হয়েছে। এ কাজে সাহায্য করার জন্যে একটি ক্ষুদে রোভারও প্রেরিত হয়েছে যার নাম সোজার্নার। ১৯৯৬ সালের ডিসেম্বর মাসে কেপ ক্যানাভেরাল থেকে এটি উৎক্ষিপ্ত হয়। ১৯৯৭ সালের ৪ জুলাই এটি মঙ্গলে অবতরণ করে। মূল ল্যান্ডারের ওজন হলো ৩৬০ কিলোগ্রাম; উৎক্ষেপণের সময়ে জ্বালানিসহ এর ওজন ছিল ৮৯০ কিলোগ্রাম এবং অবতরণের পর এর ওজন হয়েছিল ৫৭০ কি. গ্রাম। ল্যান্ডারের কম্পিউটারটি একটি R6000 শ্রেণির এবং এটি ভি.এম.ই. বাস, ২২ মিলিয়ন ইন্‌স্ট্রাকশন পারসেকেন্ড এবং ১২৮ মেগাবাইট মেমোরি সমৃদ্ধ। পৃথিবীর সাথে যোগাযোগের জন্য একটি হাই-গেইন অ্যান্টেনা ব্যবহৃত হয় যার টেলিমেট্রি রেট ৬ কে.বি.পি. এস. থেকে ৭০ মিটার ডিপ স্পেস নেটওয়ার্ক (DSN) এবং এর কমান্ড রেট হলো ২৫০ বি.পি.এস। ল্যান্ডারে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়েছে মনোপ্রপেলান্ট হাইড্রাজিন। এছাড়া যেসব গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রপাতি ছিল সেগুলো হলো : ল্যান্ডার, রোভার, ইমেজার, আলফা-প্রোটন এক্স-রে স্পেক্ট্রোমিটার ইত্যাদি। এসব যন্ত্রপাতি সৌরশক্তির সাহায্যে চলে। ১৯৯৭ সালের ২৭ সেপ্টেম্বর পাথফাইন্ডারের সাথে পৃথিবীর সকল যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এ সময় পর্যন্ত পাথফাইন্ডার থেকে ২.৬ বিলিয়ন বিট তথ্য, ল্যান্ডার থেকে ১৬০০ এবং সোজার্নার থেকে ৫০০ ছবি, ১৫টির বেশি পাথরের রাসায়নিক বিশ্লেষণ করা সম্ভব হয়েছে এবং মঙ্গলের আবহাওয়া সম্পর্কে প্রচুর তথ্য পাওয়া গেছে। দেখুন: Mars, Sojourner। [ফা.মা.]

Pathogen রোগবহনকারী জীবাণু; প্যাথোজেন কোনো রোগ সৃষ্টি করতে সক্ষম জীবাণু প্যাথোজেন নামে পরিচিত। সাধারণত জীবিত উপাদানের ক্ষেত্রেই এ শব্দটি প্রয়োগ করা হয়; যেমন—ভাইরাস, রিকেটসিয়া, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, ইস্ট, প্রোটোজোয়া, কৃমি এবং কতকগুলো কীটপতঙ্গের লার্ভা।

কোনো জীবাণু পোষকের শরীরে (উদ্ভিদ বা প্রাণী) ঢুকে রোগ সৃষ্টি করার ক্ষমতাকে রোগসৃষ্টি-ক্ষমতা বা প্যাথোজেনিসিটি (pathogenicity) বলা হয়। রোগসৃষ্টি-ক্ষমতার তুলনামূলক বিচারে কোনো জীবাণু বেশি মারাত্মক অথবা কম মারাত্মক হতে পারে। রোগজীবাণুর এই বৈশিষ্ট্যকে রোগ সৃষ্টি ক্ষমতার তীব্রতা (virulence) বলা হয়। এরূপ ক্ষমতার তীব্রতার ভিত্তিতে কোনো জীবাণু রোগ সৃষ্টিতে সক্ষম (pathogenic) কিংবা রোগ সৃষ্টিতে অক্ষম (nonpathogenic) হতে পারে। অবশ্য রোগ সৃষ্টি শুধু জীবাণুর ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল নয়; পোষকের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বা অনাক্রম্য ব্যবস্থার (immune system) উপরেও তা অনেকাংশে নির্ভরশীল। কোনো জীবাণুর রোগসৃষ্টি-ক্ষমতা এবং সে ক্ষমতার তীব্রতা একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির পোষকের ক্ষেত্রে নির্ধারিত। যেমন-গনোকক্কাস (gonococcus) মানুষের শরীরে গনোরিয়া সৃষ্টি করতে পারলেও অন্যান্য নিম্নশ্রেণির প্রাণীদেহে তা পারে না। দেখুন:

www.pathagar.com

Disease: Medical mycology; Medical parasitology; Plant pathology; Plant virus and viroids; Virulence। [সা.এ.]

Pathology রোগতত্ত্ব কোনো রকমের কারণ, রোগ জনন প্রক্রিয়া এবং রোগের কারণে সৃষ্ট নানাবিধ পরিবর্তন সম্পর্কে চিকিৎসাবিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। চিকিৎসাবিজ্ঞানের অন্যান্য মৌলিক শাখা, যেমন-অ্যানাটমি, শারীরতত্ত্ব, জীবাণুতত্ত্ব, প্রাণরসায়ন, কলাতত্ত্ব প্রভৃতি থেকে অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতা রোগতত্ত্বে প্রয়োগ করা হয়। রোগতত্ত্বে লব্ধ জ্ঞান কোনো রোগের চিকিৎসা এবং প্রতিরোধ কৌশল নির্ধারণের জন্য প্রয়োগ করা হয়। রোগ বলতে সাধারণত আমরা জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হবার ফলে যেসব লক্ষণ প্রকাশ পায় ও যেসব অসুবিধার সৃষ্টি হয় তাই বুঝি অর্থাৎ জীবাণুঘটিত রোগকেই বুঝায়। এছাড়া কতকগুলো রোগ আছে যা জীবাণু দ্বারা হয় না, তার বদলে উপযুক্ত পরিমাণ ভিটামিন ও পুষ্টির অভাব ঘটলে হয়ে থাকে, যেমন, গয়টার বা ঘ্যাগ, রাতকানা রোগ, ইত্যাদি। এদেরকে deficiency disease বা অভাবজনিত রোগ বলা হয়। আবার কিছু রোগ ঘটে দেহের অভ্যন্তরে শারীরবৃত্তীয় কোনো গোলযোগের জন্য (physiological disorders), যেমন বহুমূত্র রোগ। বেশ কিছু রোগ শনাক্ত করা হয় যেগুলো বংশগতির সঙ্গে জড়িত (hereditary disease), যেমন- হিমোফিলিয়া, সিকলসেল রোগ, ইত্যাদি।

অণুবীক্ষণযন্ত্র আবিষ্কৃত হওয়ার ফলে কোনো রোগের বাহ্যিক লক্ষণ-উপসর্গের সঙ্গে কোষীয় পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করা সহজ হয়েছে। প্রাথমিক পর্যায়ে রোগতত্ত্ব প্রধানত বর্ণনামূলক ছিল। তখন কোনো রোগের ফলে আপাতদৃষ্টিতে এবং আণুবীক্ষণিকভাবে দেহকলা ও কোষের কি পরিবর্তন ঘটে তার উপর ভিত্তি করে রোগ সম্পর্কে ধারণা লাভ করার চেষ্টা করা হতো। উনবিংশ শতকের দ্বিতীয়ার্ধে জীবাণুতত্ত্বের বিকাশের ফলে জানা যায় যে মানুষের অনেক রোগব্যাধির মূলে রয়েছে নানারকম অণুজীব; যেমন—প্রোটোজোয়া, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস এবং ছত্রাক। এমনকি শৈবাল দ্বারাও নানা রোগ হতে পারে যেমন, চর্মরোগ Protothecosis হয় *Prototheca* sp. দ্বারা। সংক্রামিক ব্যাধির ফলে প্রচুর প্রাণহানি ঘটেছে। নিরাপদ পানি সরবরাহ, পয়ঃনিষ্কাশন এবং জনস্বাস্থ্যের জন্য কল্যাণকর আরো নানাবিধ কর্মতৎপরতার ফলে সংক্রামক ব্যাধি নিয়ন্ত্রণ করা সহজ হয়েছে। অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ ব্যবহার এবং টিকা প্রদান কর্মসূচি এ প্রক্রিয়াকে আরো সহজসাধ্য করে তুলেছে। এখন অবশ্য দেখা যাচ্ছে অনেক রোগের মূলে রয়েছে কোষের ভিতরে আণবিক পর্যায়ে সংঘটিত নানারকম পরিবর্তন। বিজ্ঞানীরা এর ফলে সৃষ্ট অনেক প্রাণরাসায়নিক পরিবর্তন শনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছেন।

রোগতত্ত্বের অনেকগুলো শাখা রয়েছে। নিদানিক রোগতত্ত্বে (clinical pathology) রোগনির্ণয় করার প্রক্রিয়াসমূহ আলোচিত হয়। চিকিৎসাবিজ্ঞানের ব্যাপক বিস্তৃতি ঘটার ফলে এর অনেক উপশাখা সৃষ্টি হয়েছে; যেমন--শল্যরোগতত্ত্ব (surgical pathology), স্নায়ুরোগতত্ত্ব (neuropathology) ইত্যাদি। পরীক্ষামূলক রোগতত্ত্বে নিয়ন্ত্রিত উপায়ে রোগজনন কৌশল পর্যবেক্ষণ করা হয়। সাধারণত রোগতত্ত্বের বিস্তৃতি অনেক বড়; এটা চিকিৎসা বিজ্ঞান শিক্ষার অন্যতম ভিত্তি হিসাবে কাজ করে।

পরিবেশ রোগতত্ত্ব (environmental pathology) তুলনামূলকভাবে একটি নতুন শাখা। এ শাখায় পরিবেশের ভৌত এবং রাসায়নিক উপাদানসমূহ কিভাবে রোগজননে সহায়তা করে, সে সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়। বর্তমানে যে সকল প্রধান রোগে সবচেয়ে বেশি মৃত্যু ঘটে তাদের মূলে রয়েছে পরিবেশগত কারণ। যেমন—হৃদরোগ, আথেরোস্ক্লেরোসিস, ক্যান্সার, ইত্যাদি। বর্তমানে আশা করা হচ্ছে সংক্রামক ব্যাধির মতো পরিবেশগত কারণে সৃষ্ট ব্যাধিসমূহকেও মানুষ একদিন জয় করবে। দেখুন: Disease। [সা.এ.]

Pathotoxin প্যাথোটক্সিন এনজাইম ব্যতীত এক রকম জৈব রাসায়নিক উপাদান যা উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করার পিছনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। অধিকাংশ প্যাথোটক্সিন ছত্রাক কিংবা ব্যাকটেরিয়া দ্বারা তৈরি হয়। কতকগুলো আবার উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদ দ্বারাও তৈরি হয়। একটি প্যাথোটক্সিন উদ্ভিদ এবং ব্যাকটেরিয়ার মিথস্ক্রিয়ার ফলে তৈরি হয়। কতকগুলো প্যাথোটক্সিনের ক্রিয়া অত্যন্ত সুনির্দিষ্ট; আবার অন্যগুলো তেমন সুনির্দিষ্টভাবে ক্রিয়াশীল নয়। কয়েকটি প্যাথোটক্সিন নির্দিষ্ট প্রজাতির উদ্ভিদের উপর ক্রিয়াশীল। অনেক ক্ষেত্রে একটি উদ্ভিদ প্যাথোজেন প্রতিরোধী (resistant) হলেও উক্ত প্যাথোজেন কর্তৃক সৃষ্ট বিষ বা প্যাথোটক্সিনের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে মুক্ত নয়। দেখুন: Plant pathology। [সা.এ.]

Pattern formation (biology) **আদর্শ রীতি গঠন** (জীববিজ্ঞান) কোনো এক ধরনের কোষ বিশেষায়িত হয়ে ভ্রূণের মধ্যে যথাস্থানে স্থাপিত হওয়া, কোষের স্তরসমূহের ভাঁজ সৃষ্টি এবং আপেক্ষিক অবস্থান সঠিকভাবে নির্ধারিত হওয়ার প্রক্রিয়া জীববিজ্ঞানের ভাষায় আদর্শ রীতি গঠন (pattern formation) নামে পরিচিত। ভ্রূণের বৃদ্ধির চারটি মৌলিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে এটি অন্যতম। বাকি তিনটি বৈশিষ্ট্য হচ্ছে : কোষ বৃদ্ধি (growth), কোষের বৈচিত্র্যায়ন (cell diversification) এবং অঙ্গ গঠন (morphogenesis)।

ভ্রূণ বিকাশের সময় নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট ধরনের কোষ সৃষ্টি এবং পরিণত হওয়া জৈব আদর্শ রীতি গঠন প্রক্রিয়ার মূল কথা। প্রাণী এবং উদ্ভিদের মধ্যে নকশা গঠন প্রক্রিয়াসমূহকে সরল ও জটিল—এ দুইভাগে ভাগ করা যায়। সরল নকশার ক্ষেত্রে একই জাতীয় কিংবা সমগোত্রীয় কাঠামো বিন্যস্ত হওয়ার প্রক্রিয়া বোঝানো হয়; যেমন-মাছির পায়ের শুঁয়া (bristles), মানুষের মাথার চুল কিংবা গাছের পাতা। কিন্তু জটিল নকশার বেলায় কোনো অঙ্গের গাঠনিক অংশগুলো একই রকম নয়। যেমন—মেরুদণ্ডী প্রাণীর উর্ধ্বাঙ্গের এক এক অংশের গঠন-প্রকৃতি এক এক রকম। বাহুতে একটি হাড় (humerus), হাতে দুইটি হাড় (radius and ulna), কব্জি এবং করতল একগুচ্ছ জটিল হাড় দিয়ে গঠিত। এখন প্রশ্ন হচ্ছে ভ্রূণাবস্থায় এরকম জটিল এবং অসম অঙ্গবিন্যাস কিভাবে নির্ধারিত হয়? যে তাত্ত্বিক কাঠামোর ভিত্তিতে এ প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার চেষ্টা করা হয়, তা অবস্থানগত তথ্য (positional information) নামে পরিচিত। অবস্থানগত তথ্য কাঠামোর দুটি পর্যায়: প্রথমত যে কোষপুঞ্জের মধ্যে কোষগুলো বড় হচ্ছে সেখানে প্রত্যেকটি কোষই তাদের স্বীয় অবস্থান সম্পর্কে সচেতন। কোষের নিজস্ব ঠিকানা নির্ধারণের একটি প্রক্রিয়া রয়েছে। কিন্তু এ সম্পর্কে এখনো বিস্তারিত জানা সম্ভব হয় নি। দ্বিতীয়ত দেহের নির্দিষ্ট ঠিকানার নির্দিষ্ট কোষটি কিংবা কোষগুলো যে বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করা দরকার তা নিয়ন্ত্রণ করে কোষের জিন। কিন্তু

www.pathagar.com

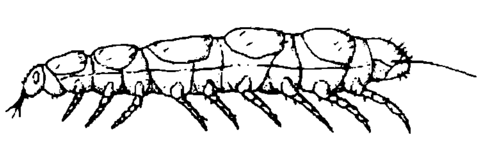
একটি নির্দিষ্ট অঙ্গের কোষের জন্য দরকারি জিন সক্রিয় হয়, অন্য কোনো স্থানে কিংবা অন্য কোনো জিন কেন সক্রিয় হয় না এবং এ ছন্দোবদ্ধ ও সুসমন্বিত ঐক্যবদ্ধ প্রকাশ কিভাবে ঘটে তা এখনও পুরোপুরি ব্যাখ্যা করা যায় নি। দেখুন: Animal growth; Animal morphogenesis; Cell differentiation; Developmental biology; Embryonic differentiationPlant growth; Plant morphogenesis। [সা.এ.]

Pattern recognition নক্‌শা নির্ধারর্ণ এক সেট নির্দিষ্ট ইনপুট প্যাটার্ন থেকে একসেট আউটপুট প্যাটার্ন প্রক্রিয়াকরণ করার জন্য প্রয়োজনীয় অ্যালগোরিদম যাতে প্রতিটি নির্দিষ্ট ইনপুটের জন্যে একটি অনন্যভাবে নির্দিষ্ট (uniquely identifiable) আউটপুট প্যাটার্ন থাকে।

এটি আসলে এক ধরনের ডিকোডিং পদ্ধতি যার সাহায্যে পার্থক্যকরণ করা যায়। সরলতর ক্ষেত্রে ধারাবাহিক খণ্ডকরণের বৃক্ষ-পদ্ধতি (tree methods of serial segmentation) ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে এ ধরনের পদ্ধতি প্রতিটি ডিসিশন নোডের অবশিষ্ট প্যাটার্নগুলোকে দুটি অসংলগ্ন প্যাটার্নে (disjoint pattern) বিভক্ত করে, যেমনটি বাইনারি ডিকোডিংয়ে করা হয়ে থাকে (অন্তত নীতিগতভাবে)।

আরেকটি পদ্ধতিতে প্রার্থিত পার্থক্যকরণের সাথে সম্পর্কিত সকল সম্ভাব্য পরিমাপকে গ্রহণ করা হয়। অতঃপর এইসব পরিমাপের জন্য উপযুক্ত একটি ডিফারেন্সিয়াল ওয়েটিং (differental weighting) সন্ধান করা হয় যাতে প্যাটার্নসমূহের মধ্যে সর্বোচ্চ ফাঁক (maximal spacing) থাকে। এই পদ্ধতিকে প্রায়শই factor analysis বলা হয়। [ফা.মা.]

Pauropoda পরোপোডা Myriapaoda -এর একটি স্বল্পপরিচিত শ্রেণি। এ শ্রেণির সব সদস্য ক্ষুদ্র, দৈর্ঘ্যে ১-২ মিমি, হালকা বর্ণের এবং স্যাঁতসেতে পরিবেশে ঝরা পাতার গাদার নিচে, গাছের বাকল, পাথর, ময়লা-আবর্জনা, হিউমাস এবং এ ধরনের দ্রব্যাদির তলায় লুকায়িত অবস্থায় বাস করে। বস্তুত এ শ্রেণি ব্যাপকভাবে বিস্তৃত; তবে মেরু এবং মরু এলাকা থেকে এদের বর্ণনা এখনো হয়নি।

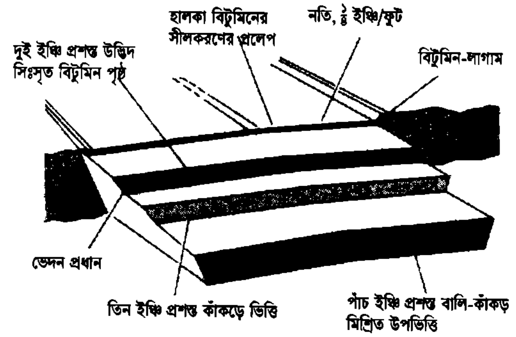


Pauropoda শ্রেণির এক সদস্য *Pauropus silvaticus*

মিলিপেডদের (millipeds) মতো এরা প্রোগোনিয়েট (progoneate) এবং একজোড়া ম্যাক্সিলা রয়েছে। ধড়ের খণ্ডগুলো কমবেশি একীভূত। এদের বৈশিষ্ট্যময় দ্বিধাবিভক্ত অ্যানটেনা, ১২ খণ্ডবিশিষ্ট দেহকাণ্ড এবং ৯ জোড়া কার্যকর পা অন্যান্য myriapod থেকে এদের আলাদ করে। সব পরোপোড-এ চোখ,শ্বাসরন্ধ্র, ট্রাকিয়া (trachea), এবং সংবহন তন্ত্র অনুপস্থিত।

আজ পর্যন্ত এ শ্রেণিতে দুটি গোত্রে ১০টি গণের সন্ধান পাওয়া গেছে; সম্ভবত জানা প্রজাতি সংখ্যা ৬০-এর কম। [সৈ.হু.ক.]

Pavement ফুটপাত বা পায়ে চলার পথ এটি হলো এক ধরনের কৃত্রিম পৃষ্ঠ যা ভূমির উপর স্থাপন করা হয় পথচারীদের চলাচলের সুবিধার্থে। এই কৃত্রিম পৃষ্ঠটির বোঝা বহনের সামর্থ্য মুখ্যত নির্ভর করে বোঝাটির পরিমাণের উপর এবং কতবার বোঝা বহন কার্যে এটি ব্যবহৃত হবে তার উপর; এছাড়া এই সামর্থ্য নির্ভর করে পৃষ্ঠটির নিচের মৃত্তিকার ধারণ ক্ষমতা (supporting power) এবং নির্মিত কৃত্রিম পৃষ্ঠটির গড়নের বেধের উপর। কি পরিমাণ বেধের প্রয়োজন হবে এটি হিসাব করার পূর্বে যে বোঝা বহন করা হবে সেই বোঝার আয়তন নমুনা ও ওজন সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে। এছাড়া যে মৃত্তিকার উপর এটি স্থাপিত হবে সেই মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাদি অবশ্য নির্ধারণ করা প্রয়োজন।



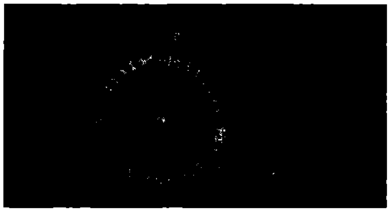
প্রতি অক্ষ-দণ্ডে পাঁচ টন (4.5 metric toun) বহনক্ষম একটি নমনীয় পেভমেন্টের নক্‌শা। দক্ষিণ পার্শ্ব রাস্তা ৬০ ফুট (১৮ মিটার) চওড়া এবং পেভমেন্টের প্রশস্ততা ৩৮ ফুট (১১.৬ মিটার)। ১ ইঞ্চি = ২.৫ সেমি

অবক্রমণ কাজ সম্পাদন এবং উপ-অবক্রম সন্নিবিষ্টকরণের পর এই কৃত্রিম পৃষ্ঠ বা পেভমেন্টের কাজ শুরু করা হয়। এরা দৃঢ় বা নমনীয় উভয় প্রকারই হতে পারে। নমনীয় পৃষ্ঠসমূহ বা পেভমেন্ট তৈরি করা হয় বালি, কাঁকর এবং চূর্ণ পাথর দিয়ে তৈরি সংমিশ্রণ ও বিটুমিন জাতীয় দ্রব্য একত্রে মিশ্রিত করে (নিচের চিত্র দেখুন); এই জাতীয় ফুটপাত সহজে বাঁকতে পারে। অন্যদিকে কংক্রিট দিয়ে তৈরি দৃঢ় পেভমেন্টসমূহ সহজে বাঁকে না। উভয়জাতের পেভমেন্টই ভারি বোঝা বহনে সমর্থ। কোন ধরনের পেভমেন্ট নির্বাচন করা হবে তা প্রায়শ নির্ভর করে নিম্নলিখিত উপাদানসমূহের উপর : (১) নির্মাণ ব্যয় ; (২) কোন জাতের পেভমেন্ট নিয়ে জনপথ বিভাগের কাজ করার অভিজ্ঞতা; (৩) কোন জাতের পেভমেন্ট নির্মাণে অভিজ্ঞ নির্মাণ কুশলী পাওয়ার সম্ভাব্যতা; (৪) বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয় ; এবং (৫) এই প্রত্যেক জাতের রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে মালিকের অভিজ্ঞতা। দেখুন: Concrete; Highway engineering। [সে.বে.]

Pawl পল র‍্যাচেট কৌশলের (rachet mechanism) সাথে সংযুক্ত এক ধরনের চালক সংযোগ বা driving link। এটি আটকানোর কাজেও ব্যবহৃত হয় (holding link)। ছবিতে যেমন দেখানো হয়েছে--A হলো চালক পল (যা লিভার B দ্বারা উপরের দিকে চালিত হতে পারে) র‍্যাচেট চাকার সাথে এমনভাবে

www.pathagar.com

সংযুক্ত যে সেটি চাকাকে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘোরাতে সক্ষম। কিন্তু চাকাকে ঘড়ির কাঁটার দিক বরাবর ঘূর্ণনে বাধা দেয় গতিরোধক পল (holding pawl) C (যখন পল A তার ফিরতি ঘাতে (return stroke) থাকে)। চালক ও গতিরোধক পল কোনো র‍্যাচেটযুক্ত উত্তোলনকারী জ্যাকের (lifting jack) প্লাঞ্জারের দাঁতযুক্ত র‍্যাককে (গাড়িতে যেমন ব্যবহৃত হয়) চালনা করতে সক্ষম। গতিরোধক পলযুক্ত র‍্যাচেট চাকা নিরাপদ ব্রেক হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে, যেমন—নোঙর বাঁধার খুঁটি (capstan), কপিকল বা অন্য কোনো হয়েস্টিং বা উত্তোলনকারী যন্ত্রের সাথে ব্যবহৃত হয়।



চালক ও গতিরোধক পলযুক্ত র‍্যাচেট চাকা।
pawl ≡ পল, ratchet wheel ≡ র‍্যাচেট চাকা

একটি দ্বৈত পল-ব্যবস্থা উভয়দিকে ঘোরাতে পারে। ক্যাম পল কেবল ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘোরাতে পারে কিন্তু উল্টা-দিকের গতিতে বাধা দেয়। এই ব্যবস্থা ব্যবহার করে গাড়িকে খাড়া ঢালযুক্ত জায়গায় উর্ধ্বারোহণের কাজে চালানো সম্ভব যাতে করে গাড়ি পেছনে গড়িয়ে না পড়ে। দেখুন: Escapement; Ratchet। [ফা.মা.]

Paxillosida প্যাক্সিলোসিডা সাগরতারা (sea stars) এবং শ্রেণি Asteroidea-এর সদস্যদের একটি বর্গ। চিড়িতন-আকারের (club-shaped) প্লেট বা paxillae যা সাগরতারার কঙ্কালের উপরের অংশের ছোট্ট কাঁটা (tiny spinelets) বা গুটিকায় আবৃত ডগার (tip) উপর ভিত্তি করে এ বর্গের নামকরণ করা হয়েছে। Paxillosida-তে ছয়টি গোত্র রয়েছে। এর মধ্যে সবচেয়ে বড়গুলো হলো : Astropectinidae, Luidiidae এবং Porcellanasteridae। অন্যদিকে Ctenodiscidae, Goniopectinidae এবং Radiasteridae-গুলোর সদস্য সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কম। Astropectinids এবং luidiids-গুলো প্রাথমিকভাবে mollusks এবং অন্যান্য echinoderms-এর উপর পরভোজী। প্রথম দলটিকে বিভিন্ন গভীরতায় পাওয়া যায়। অন্যদিকে পরের দলটি তুলনামূলক-ভাবে অগভীর জলাশয়ে বসবাস করে। Parcellanasterids-গুলো গভীর জলের asteroids এবং এগুলো হালকা তলানির সরাসরি নিচে নিজেদের ঢুকিয়ে রাখে।

Paxillae-এর উপস্থিতি ছাড়াও Paxillosidans-গুলোর বেশ কতক অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এই বৈশিষ্ট্যসমূহ জীবিত asteroids-গুলোর আদি জাতিজনিগত (phylogenetic) অবস্থানের নির্দেশনা দিয়ে থাকে, যদিও asteroids-এর নালিপদে (tube feet) চোষক (suckered disks) রয়েছে। Poxillosidans-এর ক্ষেত্রে চোষকগুলো সুঁচালো। বেশিরভাগ Asteroids-এর পরিপাকতন্ত্র তুলনামূলকভাবে জটিল এবং সম্পূর্ণ যা এদের পায়ুপথে গিয়ে মিশেছে। অন্যদিকে paxillosidans-এর বেলায় তা সাধারণ থলির মতো। আবার কতকগুলো সদস্যের পায়ুপথ থাকে না। বেশিরভাগ asteroids খাওয়ার সময় পাকস্থলী উল্টিয়ে টেনে বের করে আনতে পারে। তবে এই ক্ষমতা শুধুমাত্র Paxillosidans-এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রয়েছে। বেশিরভাগ asteroids-এর বর্ধন সময়কালে ব্রাকিয়োলারীয় লার্ভা (brachiolarian larvae) পর্যায় চিহ্নিত করা গেছে। এই পর্যায় Paxillosidans-এর মধ্যে অনুপস্থিত বলে ধারণা করা হয়। দেখুন: Asteroidea; Echinodermata। [রে.র.]

Pea মটর; মটরশুঁটি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Papilionaceae গোত্রের *Pisum sativum* প্রজাতির গাছ ও তার ফল pea বা মটর বা মটরশুঁটি নামে পরিচিত। প্রাচীনতম কৃষিজ ফসলের মধ্যে এটি অন্যতম। মটর একবর্ষজীবী বীরুৎজাতীয় গাছ। দক্ষিণ-পশ্চিম এশিয়ায় ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল হতে হিমালয় পর্বতমালার অঞ্চল পর্যন্ত এটি স্থানীয় উদ্ভিদ। প্রাগৈতিহাসিক যুগের হ্রদ অঞ্চলের অধিবাসীরা একে ইউরোপে নিয়ে যায়। পারস্য হতে আনুমানিক ৪০০ খ্রিস্টাব্দে একে চীনে নিয়ে যাওয়া হয়। এরপর কলোনীয় যুগের সূচনাতে একে যুক্তরাষ্ট্রে আনা হয়। Garden pea বা বাগান মটরশুঁটির (*P. sativum* var.) বীজত্বক পাকলে ও শুকালে কুঞ্চিত হয় (wrinkled); field peas (*P. arvense*) বা মাঠ মটরশুঁটির বীজত্বক মসৃণ। উভয় প্রজাতি পত্রময় বর্ষজীবী গাছ। প্রতি প্রজাতির পাতা পিনেট যৌগিক, পত্রাংশ সংখ্যা তিনজোড়া। পাতার শীর্ষপ্রান্ত লম্বা প্যাঁচানো আকর্ষীতে (tendril) পরিণত হয়। পাতার গোড়ায় পত্রবৎ উপপত্র বর্তমান। ফল পড (pod) জাতীয়, ৭.৫ সেমি লম্বা এবং ভিতরে ৫-৯টি গোলাকার বীজ বহন করে। বীজের বর্ণ সাদা হতে মাখন রং, সবুজ, হলদে অথবা বাদামি হয়ে থাকে। মসৃণ ত্বকের বীজ প্রকরণগুলোকে টাটকা অবস্থায় গাছ থেকে সংগ্রহ করা হয় হিমাগারে অথবা টিনজাত করে সংরক্ষণের জন্য অথবা শুকনো অবস্থায় খাওয়ার জন্য। বীজ পাকবার পূর্বেই কাঁচা অবস্থায় গাছ থেকে সংগ্রহ করলে তাকে সবুজ মটরশুঁটি বলা হয়; আর পাকবার পর পাড়লে মটরদানা বলা হয় যা সাধারণত শুকনো ও অসবুজ। এই শুকনো দানা ডাল হিসাবে খাওয়া যায়। তাছাড়া শুকনো মটর দানাকে পিষে স্যুপসহ নানা ধরনের খাবার তৈরি করা যায়। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে সবুজ মটরশুঁটি তরকারিতে, ভাতের সাথে, মাছ মাংসের সাথে বা অন্যান্য সব্জির সাথে মিশিয়ে পাক করে খাওয়া হয়। শুকনো মটরদানা ভেজেও খাওয়া যায়। মটরশুঁটি গাছ লতানো বীরুৎজাতীয় আরোহী স্বভাবের যা পাতার আকর্ষীর সাহায্যে অন্য কোনো কিছুর উপরে বিস্তার লাভ করে। এ গাছের মূলেও নডিউল থাকে যার ভিতরে নাইট্রোজেন সংবদ্ধকারী *Rhizobium radicicola* ব্যাকটেরিয়াম থাকে। বাংলাদেশে সাধারণত শীত মৌসুমে এর উৎপাদন ভালো হয়। এ গাছের কচি পাতা শাক হিসাবেও খাওয়া হয়। মটরদানায় প্রোটিনের পরিমাণ যথেষ্ট। দেখুন: Leguminous Trees। [নু.ই.]

www.pathagar.com

Peach পীচ দ্বিবর্ষজীবী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Rosales বর্গের Rosaceae (গোলাপ গোত্র) গোত্রের *Prunus persica* প্রজাতির গাছ ও তার ফল পীচ নামে পরিচিত। এটি চীনের স্থানীয় প্রজাতি এবং সাধারণত শীতপ্রধান অঞ্চলে অভিযোজিত, যেখানে শীত মৌসুমে তাপমাত্রা –২৬°সে. (–১৫°ফা.) এর নিচে যায় না। তাই, বাণিজ্যিকভাবে এর চাষ খুব বেশি ঠাণ্ডায় প্রতিকূল পরিবেশে করা হয় না। ইউরোপে পীচ ইতালি, স্পেন ও ফ্রান্সের দক্ষিণাংশে অভিযোজিত। উত্তর আমেরিকায় প্রধান পীচ উৎপাদন এলাকা হচ্ছে : (১) প্রশান্ত মহাসাগরীয় মধ্য ক্যালিফোর্নিয়া ও কিছুটা ওয়াশিংটন, অরিগন, ইউটাহ ও কলোরাডো; (২) মেরিল্যান্ড, ডেলাওয়ার ও দক্ষিণ নিউজার্সী; (৩) জর্জিয়া ও উত্তর ও দক্ষিণ ক্যারোলিনা; (৪) টেনেসি, কেনটাকি ও দক্ষিণ ইলিনয় ও ইন্ডিয়ানা এবং (৫) দক্ষিণ নিউইংল্যাণ্ড, কানাডার নায়াগ্রা এলাকা, পশ্চিম নিউ ইয়র্ক ও মিশিগানের পশ্চিমাঞ্চল। কাশ্মিরসহ ভারতের পাঞ্জাব, হিমাচল প্রদেশ, কুলু ও কুমাউন অঞ্চলে এর চাষ হয়ে থাকে। ইরান. পাকিস্তান, অস্ট্রেলিয়া ও অন্যান্য দেশেও কম বেশি এর চাষ হয়।

পীচ গুল্ম অথবা ছোট বৃক্ষজাতীয় গাছ। সাধারণত এর সুস্বাদু রসালো ফলের জন্য বাগানে লাগানো হয়। এর পাতা সরল, কিছুটা বর্শাকৃতি, ৪–৬ ইঞ্চি (১২–২৫ সেমি) লম্বা. কিনারা দাঁতালো বা খাঁজকাটা; উপপত্র (stipules) উপস্থিত; ফুল পেরিগাইনাস, একক অথবা গুচ্ছ ধরে জন্মায়; ফল শক্ত একবীজযুক্ত ড্রুপ (drupe), মাংসল, পাকলে ফাটে না; কার্পেল মুক্ত ও একটি; বৃতি পাঁচলতি বিশিষ্ট; পাপড়ির আকার বড়। এই ফল টাটকা অথবা টিনজাত করে খাওয়া যায়। দেখুন: Fruit; Fruit tree। [নু.ই.]

Peanut চীনাবাদাম দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Papilionaceae গোত্রের (শিমগোত্র) *Arachis hypogaea* প্রজাতির গাছ ও তার বীজ চীনাবাদাম নামে পরিচিত। এই প্রজাতি পশ্চিম আফ্রিকা ও ওয়েস্ট ইণ্ডিজের উদ্ভিদ। কারো কারো মতে এর উৎপত্তিস্থল ব্রাজিল। যুক্তরাষ্ট্রসহ অন্যান্য দেশে peanut নামে ও বাংলাদেশে চীনাবাদাম নামে পরিচিত। বর্তমানে পৃথিবীর ক্রান্তীয় ও শীতপ্রধান উভয় অঞ্চলেই এর চাষ হয়ে থাকে। এর বীজ দিয়ে বাদাম–মাখন (peanut butter) ও বাদাম তেল (groundnut oil) তৈরি করা হয়। এই বীজগুলোকে ভেজেও খাওয়া হয়। এর পরিশুদ্ধ তেল খাবার জিনিস পাক করার জন্য ও মার্জারিন তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয় এবং খৈল গবাদি পশুর খাদ্য ও গাছের সার হিসাবে ব্যবহারযোগ্য। এর বাদাম থেকে প্রাপ্ত প্রোটিন ardil নামক কৃত্রিম আঁশ (synthetic fibre) তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। বাদাম তেল বেশ উন্নতগুণসম্পন্ন এবং সেজন্য বাদামের বার্ষিক উৎপাদনের অধিকাংশই তেল তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রে উৎপন্নের ৬৫% cleaned ও shelled বাণিজ্যে ব্যবহৃত হয়, যার শেষ পর্যায় ভাজা বা নোনতা বাদাম, বাদাম–মাখন ও রুটি কেক বিস্কুটে ব্যবহার করা হয়।

যুক্তরাষ্ট্রে উদ্ভিদতত্ত্বের দিক দিয়ে বাদাম গাছকে তার শাখা প্রশাখার প্যাটার্ন ও প্রতিটি ফলের (pod বলে) ভিতর বীজের (বাদাম) সংখ্যার উপর ভিত্তি করে তিনটি প্রধান প্রকরণে ভাগ করা হয় : ভার্জিনিয়া, স্প্যানিশ ও ভ্যালেন্সিয়া। এর সঙ্গে USDA রানার নামে আরো একটি প্রকরণ এই তালিকায় যোগ করে থাকে, যার স্বভাব ছোট বীজযুক্ত ভার্জিনিয়ার মতো যা জর্জিয়া ও অ্যালাবামাতে উৎপন্ন হয়। বাদাম গাছের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো তার প্রজাপতিসদৃশ হলুদ বর্ণের ফুল (প্যাপিলোনেশিয়াস) যা মাটির উপর গাছের শাখায় জন্মায় এবং পরাগায়ন ও নিষিক্তকরণের পর মাটির নিচে চলে যায় ও সেখানেই ফলের বৃদ্ধি ঘটে। ফল পড জাতীয় এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট লিগুম, চাপ দিলে লম্বালম্বিভাবে ফেটে যায়। ফলের আকারে ভিন্নতা দেখা যায় এবং বীজের ওজন ০.২–৫ গ্রাম পর্যন্ত হয়ে থাকে। ভার্জিনিয়া প্রকরণে প্রতি ফলে সাধারণত দুটি বীজ থাকে; স্প্যানিশ প্রকরণে ২–৩ টি এবং ভ্যালেন্সিয়া প্রকরণে ৩—৬টি বীজ থাকে।

চীনাবাদাম ছোট আকারের বীরুৎ জাতীয় একবর্ষজীবী উদ্ভিদ। সাধারণত এর ফলের (বা বীজের) জন্যই চাষ করা হয়। এ গাছের প্রধান ও শাখা মূল আছে; কিন্তু মূলরোম সাধারণত থাকে না। মূলে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নডিউল তৈরি হয়, যা দ্বারা নাইট্রোজেন সংবদ্ধ হয়ে থাকে। পাতা পিনেট যৌগিক, দুজোড়া পত্রাংশ বিপরীতমুখীভাবে সাজানো। উপপত্র (stipule) বর্তমান। বোঁটা লম্বা ও গোড়ায় পালভিনাস থাকে। ফুল অধোগর্ভ, প্যাপিলোনেশিয়াস। দেখুন: Legume; Rosales; Seed। [নু.ই.]

Pear নাশপাতি দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Rosales বর্গের Rosaceae গোত্রের *Pyrus* গণের প্রজাতির ফল নাশপাতি নামে পরিচিত। নাশপাতি পশ্চিম এশিয়া বা নিকটবর্তী ইউরোপের স্থানীয় আদি উদ্ভিদ। অতি প্রাচীনকাল থেকে অন্তত তিন হাজার বছর পূর্ব থেকেই এর চাষ সম্বন্ধে জানা যায়। পরবর্তীকালে সারা ইউরোপীয় দেশগুলোতে এর চাষ ছড়িয়ে পড়ে এবং বিশেষ করে আঠার ও উনিশ শতাব্দীতে বেলজিয়াম ও ফ্রান্সে এই ফল প্রচুর জনপ্রিয়তা লাভ করে। উত্তর আমেরিকায় প্রাথমিক পর্যায়ের অভিবাসীরা (settlers) সমগ্র মহাদেশজুড়ে ব্যাপকভাবে নাশপাতি উৎপাদনের জন্য প্রচুর পরিশ্রম করেন; তবে শেষ পর্যন্ত যেসব অঞ্চলের জলবায়ু সমভাবাপন্ন (equable), শুষ্ক ও গ্রীষ্মকালীন তাপমাত্রা যথেষ্ট, সেসব স্থানে ভালোজাতের নাশপাতি উৎপন্ন করতে সমর্থ হন। যুক্তরাষ্ট্রে বাণিজ্যিক উৎপাদনের ৯৫% ভাগই উৎপন্ন হয় ক্যালিফোর্নিয়া, অরিগন ও ওয়াশিংটনের অভ্যন্তরীণ উপত্যকা এলাকায়। যুক্তরাষ্ট্রের প্রায় সব উৎপাদিত নাশপাতি ইউরোপীয় প্রজাতিভুক্ত (*Pyrus communis*), যার মধ্যে বিভিন্ন প্রকরণ, যেমন, Bartlett, d'Anjou, Bosc ও Comice অন্তর্ভুক্ত। অন্যান্য প্রজাতির মধ্যে *P. serotina* যা oriental sand pear নামে পরিচিত, এর ফল গোলাকৃতি ও মাংসল অংশ বালুকণার মতো খসখসে (gritty)। *P. communis* ও *P. serotina*–এর মধ্যকার সংকর প্রকরণের মধ্যে Kieffer ও Leconte উল্লেখযোগ্য। *P. nivalis*, যাকে snow pear বলে, ইউরোপে গাঁজানো পানীয় (cider বা perry) তৈরির জন্য চাষ করা হয়। দেখুন: Fruit; Fruit tree। [নু.ই.]

Pearl মুক্তা মলাস্কা (ঝিনুক, শামুক ইত্যাদি) জাতীয় যে কোনো প্রাণী দ্বারা তৈরি চুনময় (calcareous) অনুস্তরণজাত গুটি। এসব গুটি দ্যুতিময়। মণি মুক্তা তৈরি করতে পারে এমন দ্বিপুটক

www.pathagar.com

(bivalved) মলাস্কার দুটি প্রধান গ্রুপ হলো : নোনা পানির ঝিনুক (*Pinctada*) এবং স্বাদু পানির ভেনাস-ঝিনুকের (clams) বেশ কিছুসংখ্যক গণ। সাধারণত মণিকারগণ কোন স্থানে এসব মুক্তা আবিষ্কৃত হয়েছে তা বিবেচনা না করেই নোনা পানির মুক্তাকে অরিয়েন্টাল মুক্তা (oriental pearl) এবং স্বাদু পানির দ্বিপুটক মুক্তাকে স্বাদু-পানির মুক্তা হিসাবে উল্লেখ করে।

মলাস্কার দেহবস্তু ও কপাটিকার মধ্যে পর্দাসদৃশ কোষকলা সম্প্রসারিত হয়, যাকে ম্যান্টল (mantle) বলা হয়। মুক্তা তৈরি হতে একটি ক্ষুদ্র বস্তু, যেমন— একটি পরাশ্রয়ী জীব (parasite) বা বালির একটি দানা ম্যান্টলের মধ্য দিয়ে অবশ্যই কাজ করতে হবে। যখন এটা ঘটে তখন মলাস্কার দেহের ভিতরে প্রবেশকারী বস্তুর চারদিকে নেকারের (nacre) নিঃসরণ দ্বারা একটি মুক্তা তৈরি হয়। এ মুক্তা তৈরি হতে কয়েক বছর সময় লাগে। মলাস্কার দেহের ভিতরে গোটা মুক্তা তৈরি হয়। অন্যদিকে ফুস্কুড়ি মুক্তা (blister pearls) খোলকের ভিতরের পৃষ্ঠের উপর প্রোদ্ভেদ হিসাবে তৈরি হয়। যে সকল ঝিনুক খাওয়া হয় সেসব ঝিনুক দ্যুতিহীন অনুস্তরণজাত গুটি তৈরি করে, কিন্তু কখনোই মুক্তা তৈরি করে না।

প্রাকৃতিক মুক্তার প্রতিস্থাপক মুক্তাকে চাষকৃত মুক্তা বলা হয়। সাধারণত মলাস্কার ভিতরে বড় গুটিকা প্রবিষ্ট করানো হয় যাতে করে এটি নেকারে দ্বারা প্রলেপিত হয়। [সি.হ.]

Peat পিট পিট শব্দটি দ্বারা মৃত গাছপালার স্তর বুঝানো হয়। গাছপালা, মস, হোগলা এবং জলাভূমি ও অন্যান্য স্যাঁৎসেতে পরিবেশে জন্মে এমন সব গাছপালার আংশিক বিয়োজন ও বিচূর্ণন দ্বারা উৎপন্ন গাঢ়-বাদামি বা কালো অবশেষ। প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ ও ঠাণ্ডা আর্দ্র জলবায়ু অঞ্চলে জলমগ্ন অবস্থায় উদ্ভিদের আংশিক বিয়োজিত অবশেষ সঞ্চিত ও সংরক্ষিত হয়। যেহেতু জলাভূমি একটি অবাত (anaerobic) পরিবেশ সেহেতু প্রত্নাবশেষ সংরক্ষণের জন্য এটি একটি উত্তম স্থান। ভূবিদ্যায় পিটের স্তর বদ্ধ জলভাগের নির্দেশক।

উৎপত্তিস্থলের উপর ভিত্তি করে পিটকে হাইমুর (high moor) পিট, লোমুর (low moor) পিট, বনজ পিট এবং পাললিক বা হ্রদজ পিট—এ চার ভাগে বিভক্ত করা যায়। মুর পিট তুলনামূলকভাবে উচ্চস্থানে স্বল্পনিষ্কাশিত মস দ্বারা আবৃত এলাকাতে তৈরি হয়, যেমন—উত্তর ইউরোপের কোনো কোনো এলাকা।

বনজ পিট যখন মাটির নিচে চাপা পড়ে এবং চাপ ও তাপের ভূতাত্ত্বিক প্রভাবের নিয়ন্ত্রণে আসে তখন এসব বস্তু কয়লার প্রাকৃতিক প্রাকবস্তু হিসাবে কাজ করে অর্থাৎ কয়লা তৈরির প্রথম ধাপ হলো পিট। ভূতাত্ত্বিকভাবে পিটকে বিভিন্ন মানের কয়লার সিরিজের সর্বকনিষ্ঠ সদস্য হিসাবে বিবেচনা করা হয়। কয়লার এ সিরিজের মধ্যে বাদামি কয়লা, লিগনাইট এবং বিটুমিন কয়লা অন্তর্ভুক্ত।

পিটের প্রকৃতি অ্যাসিডীয়, ক্ষারীয় বা প্রশমিত হতে পারে। অ্যাসিডীয় পিট প্রধানত জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত হয়। ক্ষারীয় ও প্রশমিত পিট গাছপালার পরিচর্যায় ব্যবহার করা হয়। পিট অর্ধ-কার্বনিত (semi-carbonized) অবশেষ। শুকানোর পর পিটকে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়। পিট থেকে হাইড্রোকার্বনও তৈরি করা হয়। পিটে ছাইয়ের পরিমাণ কম, কিন্তু অধিক পরিমাণে পানি থাকে এবং স্থূলাকার প্রকৃতির। এর আপেক্ষিক শক্তির পরিমাণ প্রায় ১৬ ম্যাগা জুল/কেজি (16 MJ/Kg)। পিটকে মৃত্তিকার গুণাবলি উন্নয়নের জন্যও ব্যবহার করা হয়। নাইট্রোজেনজনিত জীবাণু সারের জন্য ভিত্তিমাধ্যম হিসাবেও পিট ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Coal; Humus।

পিট পৃথিবীপৃষ্ঠের নিকটেই পাওয়া যায়। কখনো কখনো পৃথিবীপৃষ্ঠেও অনাবৃত অবস্থায় পিট দেখা যায়। যে সকল জৈব মৃত্তিকায় ৫০ শতাংশের অধিক জৈব বস্তু থাকে সেসব মৃত্তিকাকে পিট মৃত্তিকা বলা হয়। পিট মৃত্তিকাতে জৈব বস্তু আংশিক বিয়োজিত বা অবিয়োজিত অবস্থায় থাকে। এসব মৃত্তিকায় শাকসব্‌জির চাষ ভালো হয়। গোপালগঞ্জ খুলনা পিট অববাহিকা অঞ্চলই বাংলাদেশের সর্বাপেক্ষা বড় পিট সঞ্চয়ন এলাকা। দেখুন: Organic soil। [সি.হ.]

Pecan পিকান দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Juglandaceae গোত্রের ২৫—৫০ মিটার দীর্ঘ বিরাট আকারের বৃক্ষ *Carya illinoensis* ও তা থেকে প্রাপ্ত বাদাম (বীজ) পিকান নামে পরিচিত। এটি উত্তর আমেরিকার স্থানীয় প্রজাতি, যা মিসিসিপি নদী ও তার শাখানদীর উপত্যকায় উত্তরে আইওয়া পর্যন্ত এবং অন্যদিকে টেক্সাস, ওকলাহোমা হয়ে মেক্সিকোর উত্তরাঞ্চল ও মধ্যাঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত। এই বাদাম উৎপাদনকারী বৃক্ষ বর্তমানে মেক্সিকোর উত্তরাঞ্চলে ও যুক্তরাষ্ট্রের সমস্ত দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চল জুড়ে বাণিজ্যিকভাবে বেশ গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠেছে। এর সুস্বাদু বাদাম দেখতে অলিভ আকৃতির। [নু.ই.]

Pectin পেকটিন এক শ্রেণির পলিস্যাকারাইড (polysaccharide) যা কোষপ্রাচীর ও আন্তঃকোষ স্তরের প্রধান অংশ। উদ্ভিদ কোষ ও ফলের রসে পেকটিন পাওয়া যায়। গরম পানি, হালকা অ্যাসিড বা অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ দ্বারা পেকটিন নিষ্কাশণ করা হয়। জলীয় দ্রবণ থেকে অ্যালকোহল সহযোগে পেকটিনের অধঃক্ষেপ ফেলা হয়। এর প্রধান ধর্ম জেল তৈরিতে সাহায্য করা। পেকটিন উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট এবং পলিগ্যালাক্টো ইউরোনিক অ্যাসিডের (polygalactouronic acid) মিথাইল এস্টারের পলিমার। লেবু ও লাইমের (lime) মতো টক জাতীয় ফলের ছালই হলো পেকটিনের বাণিজ্যিক উৎস। কমলা ও আঙ্গুর ফলও এজন্য ব্যবহার করা যায়। আপেলের শাঁস (apple pomace) ও সূর্যমুখী ফুলও (sunflower heads) পেকটিনের অপ্রধান উৎস।

খাদ্য শিল্পে পেকটিন প্রধানত জেল (gel) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দুগ্ধজাত খাদ্য, হিমায়িত মিষ্টান্ন যেমন—সরবৎ, রক্ষণে পেকটিন ব্যবহৃত হয়। সসেজ (sausages), চিনি মিশ্রিত শুকনা ফল এবং নরম খেজুর সংরক্ষণের জন্য আচ্ছাদন হিসাবে পেকটিনের ব্যবহার রয়েছে। দেখুন: Polysaccharide। [ম.আ.হা.]

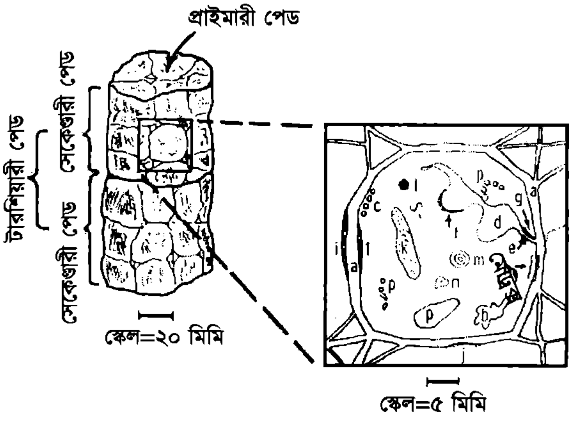
Pectolite পেকটোলাইট ক্যালসিয়াম ও সোডিয়ামের একটি সিলিকেট যাতে বিভিন্ন পরিমাণে পানি থাকে। এটি একটি আইনোসিলিকেট মণিক যার রাসায়নিক সংকেত $Ca_2NaSi_3O_8(OH)$। মণিকটি ট্রাইক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়। এর কাঠিন্য মোহজ স্কেলে ৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব

২.৭৫। মণিকটি বর্ণহীন, সাদা বা ধূসর। এর প্রভা কাচসদৃশ থেকে রেশমি।

পেকটোলাইটকে ক্ষারকীয় নিঃসারী শিলার গহ্বরে জিওলাইটের মতো সংযুতিতে পাওয়া যায়। ক্ষারীয় কোনো কোনো আগ্নেয় শিলাতে প্রাথমিক মণিক হিসাবেও পেকটোলাইট বিদ্যমান। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Ped পেড মৃত্তিকা সংযুতির স্বতন্ত্র একক হলো পেড। চূর্ণাকার (crumb) প্রিজম, ত্রিমাত্রিক পিণ্ড (block), দানা (granule) ইত্যাদি সংযুতিগুলোর প্রতিটি এক একটি পেড। এসব সংযুতি প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে তৈরি হয়। চিত্রে একটি পেডের গঠন দেখানো হলো (চিত্র দেখুন)। ঢেলা (clod) শব্দটি থেকে মৃত্তিকা সংযুতিকে পৃথক করার জন্য পেড শব্দটি ব্যবহার করা হয়। ঢেলা গঠনের প্রক্রিয়াটি কৃত্রিম।

প্রকৃতিতে মৃত্তিকার মূল কণাগুলো (যেমন—বালি, পলি ও এঁটেল) সাধারণত পৃথক পৃথকভাবে অবস্থান না করে বরং একত্রে দলাবদ্ধ অবস্থায় থাকে। এ কণাগুলোর মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের বন্ধন শক্তি কাজ করার ফলে এরা সমষ্টিগতভাবে পেড তৈরি করে। এ বন্ধন সৃষ্টিকারী এজেন্টগুলো হলো অণুজীব কর্তৃক রূপান্তরিত জটিল জৈব যৌগ, এঁটেল ও জৈব পদার্থ দ্বারা সৃষ্ট কমপ্লেক্স, ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন (যাদের যোজনী একের অধিক), আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম কলয়েড এঁটেল (বিশেষত ২:১ কলয়েড) ও পানির সংলগ্নতা প্রধান। ফলে পেড তৈরির প্রক্রিয়াটি বেশ জটিল ও সময়সাপেক্ষ।



চিত্র : পেড সম্পর্কিত কিছু বৈশিষ্ট্যের নকশা–ফাঁকাস্থান (voids) : (a) সঙ্কুলান ফাঁকাস্থান : (b) বিউগ (vugh বিষমাকৃতির সংযোগহীন ফাঁকাস্থান); (c) ফোকর; (d) প্রকোষ্ঠ; (e) নালি। কিউটেন (cutans) : (f) প্রকোষ্ট কিউটেন; নালি কিউটেনে; (g) স্কেলিটান; (i) আর্জিলান বা সিকোয়ান; (j) পীড়ন কিউটেন। অন্যান্য বৈশিষ্ট্য : (k) পেডোটি উবিউল; (l) গুটি; (m) অনুস্তরণ জাত পিণ্ড; (n) প্যাপিউল (papule)। এ চিত্রে S-ম্যাট্রিক্স হলো প্লাজমা, কাঠামো গঠনকারী দানা (P) এবং ফাঁকাস্থান।

একটি পেডে বিভিন্ন উপাদান থাকে। সর্বাপেক্ষা সরল পেডের ভিতরে বিদ্যমান মৃত্তিকা বস্তুকে S-ম্যাট্রিক্স বলা হয়। এসব উপাদানের বিন্যাসের ফলে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়। পেড সম্পর্কিত তিনটি উল্লেখযোগ্য বিষয় হলো : (১) মৃত্তিকা প্লাজমা — এসব "মৃত্তিকা বস্তুর" স্থানান্তর পুনর্গঠন এবং/বা মৃত্তিকা গঠনকারী প্রক্রিয়া দ্বারা সমাহরণ ঘটেছে বা এসব বস্তু উল্লেখিত পরিবর্তন ঘটাতে সক্ষম ; (২) মৃত্তিকা কাঠামো (skeleton) গঠনকারী দানাগুলো হলো সেসব বস্তু যা সহজে স্থানান্তরিত হয় না, সমাহরণ ঘটে না বা মৃত্তিকা গঠনকারী প্রক্রিয়া দ্বারা পুনর্গঠিত হয় না; এবং (৩) মৃত্তিকাতে বিদ্যমান শূন্যস্থান (voids) হলো মৃত্তিকার কঠিন বস্তুর মধ্যস্থিত স্থান। পেডে বিদ্যমান বস্তুসমূহে মৃৎবিদ্যাগত বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে মৃত্তিকার পরিলেখের বিভিন্ন ক্ষিতিজে ভিন্ন ধরনের পেড দেখা যায়। তবে কোনো কোনো মৃত্তিকা পরিলেখের সব কটি ক্ষিতিজে একই ধরনের পেড পাওয়া যায়। এ বিষয়টি সামগ্রিকভাবে মৃত্তিকার গঠনগত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভরশীল। পেডে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে মৃত্তিকার প্রায় সব বৈশিষ্ট্যকেই প্রভাবিত করার কারণে মৃত্তিকা বিজ্ঞানে এর আকার, শ্রেণি ও দৃঢ়তা বিশেষ গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা হয়। দেখুন: Soil structure। [সি.হ.]

Pediculosis উকুন সংক্রমণ মানুষের শরীরে উকুনের সংক্রমণ পেডিকুলোসিস নামে পরিচিত। মাথার চুলে যে উকুন সংক্রমিত হয় তা *Pediculus humanus* var.*capitis* নামে পরিচিত। আর দেহকাণ্ডের বিভিন্ন অংশে বাসকারী উকুন *Pediculus humanus* var. *carporis* নামে অভিহিত।

উকুন পাখাবিহীন পতঙ্গ। এরা বহিঃস্থ পরজীবী (ecto-parasite) প্রাণী। এদের মুখের অগ্রভাগ ত্বক ভেদ করে রক্ত শোষণের উপযোগী। এদের পায়ের অগ্রভাগ নখরের মতো এবং তা দিয়ে এরা চুলের গোড়া কিংবা পোশাকের সুতোয় আঁকড়ে থাকে।

উকুন অনেক রকম রোগজীবাণুর বাহক হিসাবে কাজ করে। এদের রক্ত শোষণ করার ক্ষমতা এবং এক মানুষের দেহ থেকে অন্য মানুষের দেহে দ্রুত যাওয়ার স্বভাব থাকার কারণে এরা সহজেই রিকেটসিয়াজনিত টাইফাস জ্বর এবং স্পাইরোকিটিজনিত epidemic relapsing fever ছড়াতে পারে। সংক্রমিত উকুনের দেহরস এবং মলের মাধ্যমে এ সকল রোগের জীবাণু ছড়ায়। দেখুন: Epidemic typhus fever; Louse। [সা.এ.]

Pedogenesis পিডোজেনেসিস লার্ভা অথবা অপরিণত প্রাণীর প্রজনন প্রক্রিয়া। পিডোজেনেসিস বিচ্ছিন্নভাবে প্রাণীজগতের কতকগুলো দলে নিয়মিতভাবে পরিলক্ষিত হয়। কতিপয় গল মিজ (gall midge) নামের মাছি অপুংজনির (parthenogenesis) মাধ্যমে এ প্রক্রিয়া প্রদর্শন করে। *Miaster* গণের সদস্যে পিডোজেনেসিস এক সাধারণ ঘটনা। উভচর প্রাণীর Urodela বর্গের *Amblystoma* অপরিণত বয়সেই প্রজননে সক্ষম। এ লার্ভাকে অনেক সময় Axolotle লার্ভা বলা হয়। দেখুন: Neoteny। [সৈ.হু.ক.]

Pedology পেডোলজি/মৃৎবিদ্যা গ্রীক শব্দ *Pedon* থেকে Pedology শব্দটির উৎপত্তি। *Pedon* শব্দের অর্থ মৃত্তিকা বা পৃথিবী। মৃত্তিকার উৎপত্তি, শ্রেণিবিন্যাস এবং এর বর্ণনা পেডোলজির বিষয়বস্তু। এ বিজ্ঞানে মৃত্তিকাকে একটি প্রাকৃতিক বস্তু হিসাবে বিবেচনা করা হয়, কিন্তু তাৎক্ষণিক প্রায়োগিক ব্যবহারের উপর প্রাধান্য দেওয়া হয় না।

ব্যাপক অর্থে বলা যায় যে, পেডোলজি হলো মৃত্তিকার প্রকৃতি, গুণাবলি, উৎপত্তি, ভূপৃষ্ঠে এদের বণ্টন ও ক্রিয়া এবং মৃত্তিকার ব্যবহার ও ব্যবস্থাপনার প্রতি প্রতিক্রিয়ার বিজ্ঞান। এসব বিষয়ে তথ্য সংগ্রহের জন্য মৃত্তিকা পরিলেখে (profile) ক্ষিতিজের প্রকৃতি ও বিন্যাস, ভৌত ও রাসায়নিক গঠন এবং বিভিন্ন জলবায়ু অঞ্চলে প্রাকৃতিক গাছপালার উপস্থিতিতে ভূসংস্থানের তারতম্যের কারণে উৎসবস্তু (শিলা) থেকে মৃত্তিকার উৎপত্তি সম্পর্কে জানতে হয়। এসব তথ্য রাস্তাঘাট নির্মাণ, নির্মাণ প্রকৌশলীর কাজ ও কৃষকের জন্য প্রয়োজনীয়।

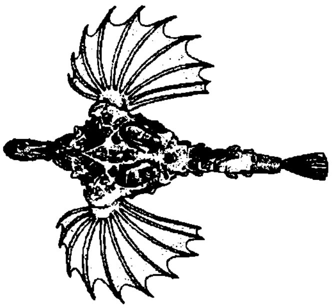
অন্যদিকে Edaphology শব্দের অর্থও মৃৎবিদ্যা। এ শব্দটিরও উৎপত্তি গ্রীক *edaphos* শব্দ থেকে, যার অর্থ মৃত্তিকা বা ভূমি। তবে এ মৃৎবিদ্যায় গাছপালা জন্মানোর দৃষ্টিকোণ থেকে মৃত্তিকার অনুশীলন করা হয়। গাছপালা জন্মানোর মাধ্যম হিসাবে এর সঙ্গে সম্পর্কিত বিভিন্ন ধর্ম এ বিজ্ঞানে বিবেচনা করা হয়। এ ছাড়াও মৃত্তিকার উৎপাদনশীলতার ভিন্নতা এবং উৎপাদনশীলতা সংরক্ষণ ও উন্নয়নও ইডাফোলজিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

পেডোলজি ও ইডাফোলজি, উভয় দৃষ্টিকোণ থেকে মৃত্তিকার অনুশীলনে যেহেতু মৌলিক ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈব বৈশিষ্ট্যের অনুশীলনের প্রয়োজন হয় সেহেতু এ দুটি দৃষ্টিকোণ থেকে মৃত্তিকার অনুশীলনে একটি থেকে অপরটিকে সম্পূর্ণরূপে আলাদা করা সম্ভব নয়। তবে পেডোলজিতে যেসব তথ্য সংগ্রহ করা হয় তা মৃত্তিকার ১ থেকে ১.৫ মিটার গভীরতা পর্যন্ত পরিব্যাপ্ত, অন্যদিকে ইডাফোলজিতে গাছের শিকড়ের পরিব্যাপ্ত অঞ্চলের মৃত্তিকার ধর্মাবলি অনুশীলন করা হয় যা অধিকাংশ শস্যের জন্য ১৫ সেন্টিমিটার বা কখনো কখনো ৩০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। দেখুন: Horizon; Soil profile। [সি.হ.]

Peening পীন করা ধাতু নিখুঁত বা অধিক কার্যকর করার কাজ, যাতে কোনো ধাতব জিনিসে (যেমন—কোনো কাটার যন্ত্র) কোনো হাতুড়ি বা ক্ষুদ্র ইস্পাত গোলা দিয়ে আঘাত করা হয়। এই আঘাতের দ্বারা বস্তুটিকে অত্যধিক ব্যবহারজনিত দুর্বলতার বিরুদ্ধে অধিক প্রতিরোধক্ষমতাসম্পন্ন করে তোলা হয়। আঘাত দ্বারা সৃষ্ট ঠাণ্ডা কাজের (cold-work) মাধ্যমে বস্তুটির পৃষ্ঠদেশের কাঠিন্যও সামান্য বৃদ্ধি পায়। [নু.হু.]

Pegasiformes পেগাসিফর্মিস সাগর মথ (sea moth) বা সাগর ড্রাগন (sea dragon) নামের অদ্ভুত actino-pterygian মাছের ছোট একটি বর্গ। এগুলো Hypostomides নামেও পরিচিত। এদের সম্মুখভাগে হাড়ের কাঠামো এবং পিছনের দিকে হাড়ের বলয় রয়েছে যা সাগরঘোড়া (sea horse) এবং পাইপ মাছের (pipe fishes) বৈশিষ্ট্যের সমন্বয়ে গঠিত (চিত্র দেখুন)।

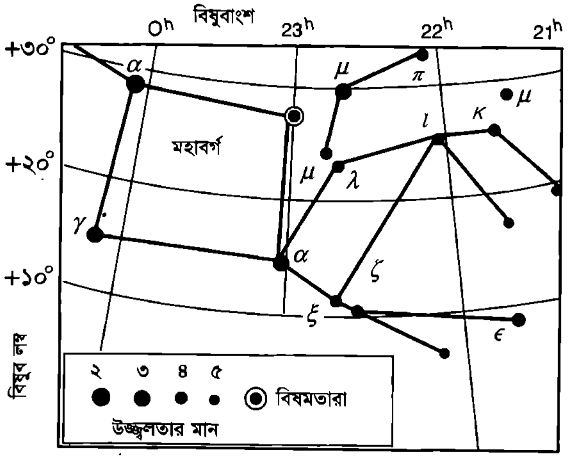
এসব মাছের প্রসারিত নাসিকার উপরে মুখ রয়েছে। সাগর মথের বর্ধিত নাসিকায় হাড় থাকে যা রোস্ট্রাম (rostrum) গঠন করে। এদের দাঁতবিহীন ছোট মুখ যথেষ্ট প্রসারিত। এদের বেশ ছড়ানো যে সমান্তরাল ফুলে উঠা বক্ষ পাখনা রয়েছে তা উড়াল পাখনা হিসাবে ব্যবহৃত হয় না। এই পক্ষ-পাখনা উদরীয় যা একটি সরু কাঁটা এবং একটি বা দুটি লম্বা শিরারেখায় সংগঠিত হয়। এই ছোট্ট মুখোমুখি পৃষ্ঠদেশীয় এবং পায়ু-পাখনায় কোনো কাঁটা নেই। এদের পটকা থাকে না। দেখুন: Gasterosteiformes।



সাগর মথ (*Pegasus droconis*)

এখানে একটি গোত্র Pegasidae-তে একটি গণ *Pegasus* এবং চারটি কিংবা পাঁচটি প্রজাতি রয়েছে। এগুলো পূর্ব আফ্রিকা থেকে জাপান, অস্ট্রেলিয়া এবং হাওয়াই-এর উপকূলীয় অঞ্চলে বসবাস করে। এদের কোনো জীবাশ্ম নমুনা পাওয়া যায় নি। দেখুন: Actinopterygii। [রে.র.]

Pegasus পক্ষীরাজ নক্ষত্রমণ্ডল জ্যোতির্বিদ্যায় পক্ষীরাজ ঘোড়া একটি শরৎকালের নক্ষত্রমণ্ডল। পক্ষীরাজ সাধারণত তার চারটা উজ্জ্বল তারকা α, β, γ এবং α' (আলফা এন্ড্রোমিডি)



পক্ষীরাজ নক্ষত্রমণ্ডলের রেখাচিত্র। গ্রিডলাইনগুলি হচ্ছে মহাকাশের স্থানাংক। নক্ষত্রসমূহের আপাতউজ্জ্বলতা বা আয়তন বিন্দুসমূহের আকার দ্বারা প্রদর্শিত হয়েছে এবং যথাযথ সংখ্যা দ্বারা তা শ্রেণিকৃত

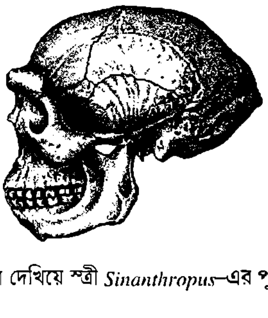
www.pathagar.com

দিয়ে চিহ্নিত হয় যারা একটা বৃহৎ বর্গের চার কোনায় অবস্থিত যাকে বলে পক্ষীরাজের বৃহৎ বর্গ (ছবি দেখুন)। তারকা Alpheratz বর্গের উত্তর-পূর্ব কোনায় আসলে এন্ড্রোমিডা-ধ্রুবমাতা নক্ষত্র-মণ্ডল। [হা.র.]

Pegmatite পেগমাটাইট একটি কেলাসিত আগ্নেয় শিলা। এ শিলাটি ব্যতিক্রমী বড়-দানাবিশিষ্ট এবং তুলনামূলকভাবে হাল্কা রঙের হয়ে থাকে। সাধারণ আগ্নেয় শিলাতে পাওয়া যায় প্রধানত এমন মণিক দ্বারা শিলাটি গঠিত। দানার আকারের দিক থেকে অত্যন্ত পার্থক্য প্রদর্শনও এ শিলার বৈশিষ্ট্য এবং সূক্ষ্ম দানার প্রাধান্য সংবলিত অ্যাপলাইটের সঙ্গেও নিবিড় সংশ্লিষ্টতা সাধারণত দেখা যায়। উৎপত্তির স্থানে পেগমাটাইট ব্যাপক আকারে বিস্তৃত এবং প্রচুর পরিমাণে থাকে। বিশেষ করে প্রাকক্যাম্ব্রীয় সময়ের পোষক শিলাতে পাওয়া যায়, কিন্তু ভূ-ত্বকে এ শিলার পরিমাণ কম। অর্থনৈতিক দিক থেকে পেগমাটাইট মূল্যবান, কারণ এ শিলা এঁটেল, ফেল্ডস্পার, রত্নবস্তু, শিল্প-কারখানার কেলাস, মাইকা, সিলিকা এবং বিশেষ ফ্লাক্সের (flux) উৎস। এছাড়া এ শিলাতে বেরিলিয়াম, বিসমাথ, মলিবডেনাম, বিরল-মৃত্তিকা মৌল, ট্যানটালাম, নিয়োবিয়াম, থোরিয়াম, টিন, ট্যাংস্টেন এবং ইউরেনিয়াম সংবলিত মণিকও থাকে। দেখুন: Aplite; Igneous rocks।

অপরিহার্য উপাদান হিসাবে যেসব মণিক পেগমাটাইটে পাওয়া যায় সেগুলো হলো (১) গ্রানাইটীয় পেগমাটাইটে কোয়ার্টজ, পটাসিয়াম ফেল্ডস্পার এবং সোডিক প্ল্যাজিওক্ল্যাজ; (২) সায়েনাইটীয় পেগমাটাইটে ক্ষার ফেল্ডস্পারের সঙ্গে ফেল্ডস্পেথয়েড থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে; এবং (৩) ডায়োরাইট এবং গ্যাব্রো পেগমাটাইটে সোডা-লাইম বা লাইম-সোডা প্লাজিওক্ল্যাজ থাকে। বিভিন্ন প্রকারের মণিক, যেমন—মাইকা, অ্যাম্ফিবোল, পাইরক্সিন, কালো টরম্যালিন, ফ্লোরাইট এবং ক্যালসাইটের উপস্থিতি দ্বারা সুনির্দিষ্ট অঞ্চলের পেগমাটাইটকে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত করা হয়। পেগমাটাইটে বিদ্যমান আনুষঙ্গিক মণিকের মধ্যে অ্যালানাইট, অ্যাপাটাইট, বেরিল, গারনেট, ম্যাগনেটাইট, মোনাজাইট ট্যানটেলাইট-কলুম্বাইট, লিথিয়াম টরম্যালিন, জিরকন এবং বেশ কিছুসংখ্যক বিরল মণিক অন্তর্ভুক্ত। [সি.হ.]

Peking man পিকিং মানুষ *Homo erectus*-এর পূর্ব এশীয় সদস্য। এই নামের সাথে পিকিং (বেইজিং)-এর কাছাকাছি চৌকাউটিন (Choukoutien) নামক একটি স্থানের সম্পর্ক রয়েছে। কেননা, এর প্রায় সব জীবাশ্ম এখানে পাওয়া গেছে। Hominid দলের এই জীবাশ্মগুলোর সাথে অন্য *H. erectus* নমুনার সাদৃশ্য খুঁজে পাওয়া যায়। তাদের মগজের পরিমাণ ছিল আধুনিক মানুষের তুলনায় গড়পরতায় দুই-তৃতীয়াংশের সমান। অন্যদিকে এদের মুখমণ্ডল ছিল বড়, ললাট ও চোঁয়াল ছিল ভারি ধরনের (চিত্র দেখুন)। এদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ কার্যকারিতার দিক থেকে আধুনিক মনে হলেও গঠনের দিক দিয়ে ছিল যথেষ্ট শক্ত। দেখুন: Fossil human। [রে.র.]



উঁচু ললাটরেখা দেখিয়ে স্ত্রী *Sinanthropus*-এর পুনর্গঠিত চিত্র

Pelecaniformes প্যালিক্যানিফরমিস জলজ পাখিদের একটি বর্গ, যাদের প্রধান বৈশিষ্ট্য পায়ের চারটি আঙ্গুলই চামড়া দ্বারা পরস্পর যুক্ত। এদের কয়েকটি বিলুপ্ত এবং ছয়টি জীবিত গোত্র বর্ণনা করা হয়েছে। জীবিতদের মধ্যে রয়েছে প্যালিকানস (Pelecanidae), কর্মোর‍্যান্টস (Phalocrocoracidae), অ্যানহিনগাস বা স্নেকবার্ডস (Anhingidae), ফ্রিগেট বার্ডস (Fregatidae), গ্যানেট ও বুবিস (Sulidae), এবং ট্রোপিক বার্ডস (Phaethontidae)। এদের সবাই প্রধানত মৎস্যভুক, তবে মৎস্য শিকারের পদ্ধতি বিভিন্ন দলে ভিন্নতর। দেখুন: Aves। [সে.হু.ক.]

Pellagra পেলাগ্রা নায়াসিন (niacin) নামে পরিচিত ভিটামিন বি কমপ্লেক্সের অভাবজনিত এক রকম ব্যাধি। খাবারে ট্রিপটোফেন (tryptophan) নামক অ্যামিনো অ্যাসিড কম থাকলেও এ রোগ হতে পারে।

পেলাগ্রা রোগের প্রধান উপসর্গসমূহের মধ্যে রয়েছে ত্বকীয় প্রদাহ, পাতলা পায়খানা এবং স্মৃতিদৌর্বল্য। সাধারণত শরীরের উন্মুক্ত স্থানে ত্বকে লালাভ বাদামি আঁইশযুক্ত ক্ষত সৃষ্টি হয়। জিভ বড় হয়ে যায় এবং লালা গড়িয়ে পড়তে থাকে। মুখ, চোখ, মূত্রনালি এবং যোনির আবরণী পর্দা ফুলে যায় এবং মসৃণ লাল বর্ণ ধারণ করে। আন্ত্রিক উপসর্গসমূহের মধ্যে বমি বমি ভাব, বমি এবং রক্ত-পায়খানা উল্লেখযোগ্য। স্নায়ুতন্ত্র আক্রান্ত হলে প্রাথমিক পর্যায়ে অস্থিরতা, দুশ্চিন্তা এবং নিদ্রাহীনতা দেখা দেয়। অব্যাহত নায়াসিন অভাবের ফলে রোগীর আচরণে গুরুতর অসংলগ্নতা দেখা দিতে পারে। এছাড়া সহজে সবকিছু ভুলে যাওয়া, বিভ্রান্তি এবং বিষণ্নতা কিংবা সন্দেহবাতিকগ্রস্ততা দেখা যেতে পারে। গুরুতর নায়াসিন অভাব হলে হঠাৎ উন্মত্ততা, হাত-পায়ের কাঠিন্য এবং খিচুনি সৃষ্টি হয়। দেখুন: Niacin; Vitamin। [সা.এ.]

Pelletron accelerator পেল্লেট্রন ত্বরণযন্ত্র একটি স্থিরবৈদ্যুতিক কণাত্বরণযন্ত্র যাতে আধানবাহী শৃঙ্খল ব্যবহার করা হয় যেগুলো ইস্পাতের বেলন যা নাইলনের মতো অন্তরক বস্তু দিয়ে পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত (ছবি দেখুন)। ধাতব বেলনগুলো আহিত যখন তারা সর্বনিম্ন বিভবে একটা পুলি থেকে বার হয় এবং উচ্চ-বিভবের টার্মিনালে অন্য আর একটি পুলির উপর দিয়ে যাওয়ার সময়ে আধান সরিয়ে নেওয়া হয়।

পেল্লেট্রনে সর্বোচ্চ কার্যকর বিভব 200 KV থেকে 25 MV পর্যন্ত এবং তাদের বিদ্যুৎপ্রবাহ কয়েক মাইক্রোঅ্যামপিয়ার থেকে

www.pathagar.com

০.৮ মিলিঅ্যামপিয়ার পর্যন্ত হতে পারে। যেসব যন্ত্রে 1MV অথবা তার বেশি কারেন্ট পাওয়া যায় সেগুলো প্রেসার ট্যাংকে আবদ্ধ থাকে এবং তাদের অন্তরিত করা হয় সালফার হেক্সাফ্লোরাইড (SF_6) গ্যাস দিয়ে যার চাপ প্রায় ৮ এটমসফিয়ার (৮০০ কিলোপাসকাল)।

একটি 14–MV ট্যানডেম পেল্লেট্রন–এর চার্জিং চেইন

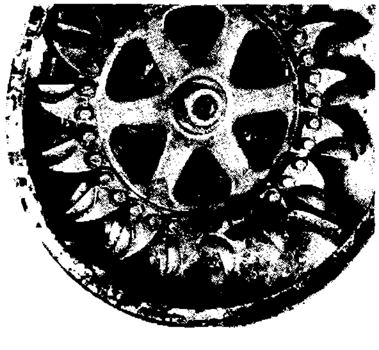
সারা পৃথিবীতে অনেকগুলো বেল্ট–আহিত ভ্যান–ডি–গ্রাফ ধরনের স্থিরবৈদ্যুতিক ত্বরণযন্ত্র সক্রিয় আছে যার ভোল্টেজ ক্ষমতা 10MV বা নিচে। অনেকগুলো 10MV ভ্যান–ডি–গ্রাফ ত্বরণযন্ত্রের মানোন্নয়ন করে 13 MV করা হয়েছে। 10 MV–এর উপরে বেল্ট নিয়ে ঝামেলার কারণে এই ধরনের উন্নীত যন্ত্রের বেশির ভাগই পেল্লেট্রন আধান–যন্ত্রে পরিবর্তন করা হয়েছে।

সাধারণত দ্বিপর্যায় (ট্রানডেম) ত্বরণযন্ত্রে একটা দ্বিপ্রান্তিক স্তম্ভ ব্যবহার করা হয় যা আবরণকারী ট্যাংকের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত এবং উচ্চ–বিভবের টার্মিনালটি মাঝামাঝি জায়গায়। ঋণাত্মক আয়ন এক প্রান্তে প্রবেশ করে, টার্মিনালে দুটো বা তার বেশি ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করা হয় এবং দ্বিতীয় ত্বরণ পায় যখন তারা সরলরেখায় উচ্চবিভবের ত্বরণ টিউবের মধ্য দিয়ে অগ্রসর হয়ে ত্বরকের অন্য প্রান্তে যায়। একটা আবদ্ধ ট্যানডেম ত্বরকে স্তম্ভটি টার্মিনাল থেকে শুরু একদিকে বিস্তৃত এবং একটা ১৮০° চুম্বক আয়নগুলোকে দ্বিতীয় ত্বরণ সৃষ্টিকারী টিউবের মধ্য দিয়ে পরিচালিত করে। [হা.র.]

Pelmatozoa পেলমেটোজোয়া ইকাইনোডার্মাটা– এর একটি বিভাগ। এদের জীবন–চক্রের অন্তত একটি পর্যায়ে এরা কোনো কিছুর সঙ্গে এঁটে থাকে। পূর্বে শ্রেণিবিন্যাসের একক অনুসরণে এটাকে একটি উপপর্ব হিসাবে গণ্য করা হতো। বর্তমানে স্থির করা হয়েছে যে অভিন্ন স্বভাববিশিষ্ট ভিন্ন উৎপত্তির pelmatozoan –গুলো একই ধরনের বিবর্তনের মধ্য দিয়ে উদ্ভব হয়েছে। বেশির ভাগ pelmatozoan উপপর্ব Crinozoa–এর সদস্য। কিন্তু কিছু ইকাইনোজোনীয় প্রাণী স্থবির এবং কোনো কিছুতে এঁটে থাকা স্বভাব ও জীবন প্রদর্শন করে। এই ধরনের অবস্থানের জন্য এদের কিছু পরিবর্তনও সাধিত হয়েছে। দেখুন: Crinozoa; Echinodermata; Echinozoa; Eleutherozoa। [রে.র.]

Peltier effect পেলটিয়ার ক্রিয়া ১৮৩৪ সনে পেলটিয়ার (J.C.A. Peltier) কর্তৃক আবিষ্কৃত একটি প্রতিভাস, যার মূল কথা হচ্ছে, সামান্য বিদ্যুৎপ্রবাহ বহনকারী দুটি ভিন্ন প্রকৃতির ধাতব পদার্থের সংযোগস্থলে বিদ্যুৎপ্রবাহের দিক সাপেক্ষে তাপমাত্রা বাড়ে বা কমে। পরীক্ষণ থেকে বোঝা যায় যে তাপ গ্রহণ (শোষণ) বা বিমুক্তকরণের পরিমাণ বিদ্যুৎপ্রবাহের মানের সমানুপাতিক, এ থেকে আরো বোঝা যায় যে সংযোগস্থলে বিদ্যুৎচালক শক্তি (e.m.f.) অবস্থান করে। এই ধরনের বিদ্যুৎচালক শক্তিকে পেলটিয়ার বিদ্যুৎচালক শক্তি (Peltier e.m.f) বলা হয়। ধাতু দুটির কোনো সংযোগস্থলের মধ্য দিয়ে একক বিদ্যুৎপ্রবাহ অতিক্রম করার সময় পেলটিয়ার ক্রিয়ার কারণে প্রতি সেকেন্ডে বিশোষিত বা অবমুক্ত শক্তিকে পেলটিয়ার সহগ (Peltier coefficient) বলা হয়। প্রতীক π। দেখুন: Seebeck effect; Thermoelectricity; Thomson effect। [নু.হু.]

Pelton wheel পেল্টন চক্র একটি অভিঘাত প্রকৃতির হাইড্রলিক টারবাইন। অভিঘাত টারবাইনে পানি সরবরাহের চাপকে নির্গমন মুখের গতিবেগে রূপান্তরিত করা হয়। পানির



পেল্টন চক্র

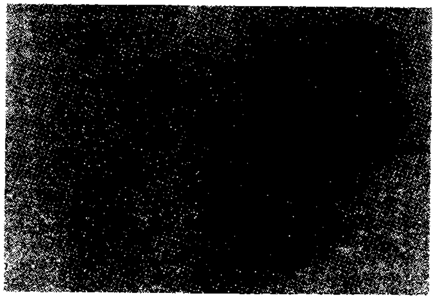
জেটটি তখন টারবাইন চক্র বা রানার–এর বালতির উপর পড়ে। পেল্টন চক্রে বালতিগুলির মাঝামাঝি জায়গায় একটি বিভাজক থাকে যা পানির জেটকে ভাগ করে দেয় যার ফলে তা বালতির কাপের মতো মুখের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পাশ দিয়ে নিঃসৃত হতে পারে। এভাবে পানির জেট তার গতিশক্তি বালতিতে সরবরাহ করে। পেল্টন চক্র সাধারণত উঁচু অবস্থানের উৎসের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। [হা.র.]

www.pathagar.com

Pelycosauria পেলিকোসরিয়া সরীসৃপদের উপশ্রেণি Synapsida-এর অতি প্রাচীন বিলুপ্ত এক বর্গ। এসব সরীসৃপ আকৃতিতে ছিল স্তন্যপায়ীদের মতো। করোটির নিম্নভাগে বসানো টেম্পোরাল ফোসা (temporal fossa) এদের অন্যতম বিশেষ বৈশিষ্ট্য। কার্বোনিফেরাস যুগের শেষ ভাগের এবং পারমিয়ানের নিম্ন ও মধ্যভাগের শিলা থেকে এদের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়েছে। এ বর্গে অন্তর্ভুক্ত তিনটি উপবর্গ Ophiacodonta, Edaphosauria, এবং Sphenacodontia। পারমিয়ানের প্রথমভাগের শেষদিকে Sphenacodonts থেকে আরো উন্নত ধরনের স্তন্যপায়ীদের মতো দেখতে সরীসৃপ দল থেরাপসিডদের (therapsids) উদ্ভব হয়। দেখুন: Synapsida; Therapsida। [সে.হু.ক.]

Pendulum দোলক একটি স্থির অনুভূমিক অক্ষের উপর স্থাপিত একটিদৃঢ় সংবদ্ধ বস্তু যা মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে ঘুরতে পারে। দোলকের ঘূর্ণনগতির পর্যায়কাল তার বিস্তারের উপর নির্ভর করে না বরং তা তার জ্যামিতির উপর এবং মাধ্যাকর্ষণ ত্বরণ g –এর স্থানীয় মানের উপর নির্ভরশীল। সুতরাং ঘড়ির নিয়ন্ত্রক অংশ হিসাবে দোলক ব্যবহার করা হয় যা দিয়ে g–এর মানও নির্ণয় করা যায়।

গতি : ছবিতে দোলকের যে প্রতিকৃতি দেওয়া হয়েছে সেখানে O হলো অক্ষ এবং C ভরকেন্দ্র। OC রেখা উলম্বের সঙ্গে তাৎক্ষণিকভাবে θ কোণ উৎপন্ন করে। স্থির অক্ষের সাপেক্ষে যে কোনো দৃঢ় বস্তুর ঘূর্ণনগতির জন্য কৌণিক ত্বরণ তার উপর প্রযুক্ত ব্যবর্তন বলকে জাড্যভ্রামক (I) দিয়ে ভাগফলের সমান। দোলকের ভর যদি M হয় তাহলে মাধ্যাকর্ষণ বল Mg যা ভরকেন্দ্র C–এর মধ্য দিয়ে সক্রিয়।



একটি দোলকের ছবি যেখানে O হলো অক্ষ, C ভরকেন্দ্র এবং P কম্পন কেন্দ্র

যেহেতু গতির বিস্তার ক্ষুদ্র তাই গতি সরল ছন্দিত প্রকৃতির। সম্পূর্ণ কম্পনের পর্যায়কাল T হলে (উদাহরণস্বরূপ ডানদিকে সরণের একপ্রান্ত থেকে আবার ডানদিকে ঐ প্রান্তে আসার সময়কাল) লেখা যায়,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mgh}} \qquad (১)$$

দোলকের প্রকৃত রূপ হলো একটা দীর্ঘ, হাল্কা দণ্ড বা সুতা দিয়ে ঝুলিয়ে দেওয়া একটি ক্ষুদ্র ভারি বস্তু। এরই আদর্শ রূপ হলো একটা ভরহীন দণ্ড যার দৈর্ঘ্য L। এটির একপ্রান্তে একটা বিন্দুবৎ ভর ঝুলানো থাকে। এটাকেই বলে সরল দোলক। প্রকৃত দোলককে অনেক সময় ভৌত অথবা জটিল দোলক বলে। সরল গোলকে h এবং L দৈর্ঘ্য একই তাই জাড্যভ্রামক হলো mL^2 এবং ১নং সমীকরণ তখন লেখা যায় :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \qquad (২)$$

কম্পনকেন্দ্র : ২নং সমীকরণ ব্যবহার করে ভৌত দোলকের সমতুল দৈর্ঘ্যের সংজ্ঞা দেওয়া যায়। ১নং সমীকরণের তুলনা করে লেখা যায় :

$$L = \frac{I}{Mh} \qquad (৩)$$

ছবির OC রেখার উপরে P বিন্দু O অক্ষ থেকে L দূরত্বে এবং এটাকে বলে কম্পনকেন্দ্র। O এবং P বিন্দুদ্বয় পরস্পরের সঙ্গে ব্যস্ত অনুপাতে সংশ্লিষ্ট এই অর্থে যে দোলকটি P বিন্দু থেকে ঝোলানো হয় তাহলে O হবে কম্পন কেন্দ্র।

দোলক প্রকার : কেটার প্রত্যাবর্তী (Kater reversible) দোলক দিয়ে মাধ্যাকর্ষণ ত্বরণ g–এর মান নির্ধারণ করা হয়। এটা একটা দৃঢ়সংবদ্ধ বস্তু যার ভরকেন্দ্রের দুপাশে O এবং P বিন্দুতে দুটি ছুরি–ধার দিয়ে দোলকটি ঝুলানো হয় (যেখানে অন্তত একটা ছুরি–ধার সরিয়ে সঠিক জায়গায় আনা যায়)। দুটো ছুরি–ধার থেকেই ঝুলানো হলে দোলকের পর্যায়কাল যদি সমান হয় তাহলে একটা ছুরি–ধার অন্যটার সাপেক্ষে কম্পন–কেন্দ্র এবং তাদের অন্তর্বর্তী দূরত্ব হলো L, সমতুল দোলকের দৈর্ঘ্য। ২নং সমীকরণ থেকে g–এর মান পাওয়া যায়।

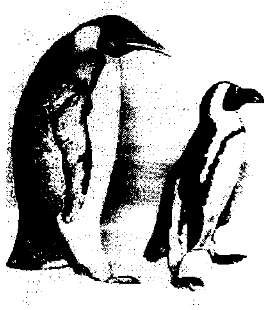
ব্যালিস্টিক দোলক দিয়ে বুলেটের ভরবেগ মাপা যায়। দোলকের ভর হলো একটা কাঠের টুকরা যার উপরে বুলেট নিক্ষেপ করা হয়। টুকরার মধ্যে বুলেটটি থামে এবং তার ভরবেগ দোলকে স্থানান্তরিত হয়। দোলক কম্পনের বিস্তার থেকে ভরবেগ নির্ধারণ করা যায়।

বর্তুল দোলক হলো সরল দোলক যা একটি পিভটের উপর স্থাপিত এবং তার ফলে গতি একটা তলে সীমাবদ্ধ থাকে না। ভরটি তাই বর্তুল পৃষ্ঠতলে ঘোরে। ফুকো দোলক (Foucault pendulum) একটি বর্তুল দোলক যা এমনভাবে ঝুলানো যে, তার কম্পন–তল ঘুরতে পারে। এ দোলক দিয়ে পৃথিবীর ঘূর্ণন দেখানো যায়। [হা.র.]

Penguin পেঙ্গুইন পাখিদের বর্গ Sphenisciformes–এর সদস্যদের জন্য ব্যবহৃত সাধারণ নাম। এ বর্গে ছয়টি গণের অধীনের ১৮টি প্রজাতি নিয়ে গঠিত Spheniscidae নামে একটি মাত্র গোত্র রয়েছে। প্রজাতিগুলোর কোনো কোনোটি নির্দিষ্ট ভৌগোলিক এলাকার অধিবাসী। টারসিয়ারি (Tertiary) সময় থেকে দক্ষিণ সুমেরু এলাকার তলানিতে এদের অনেক জীবাশ্মের সন্ধান মিলেছে।

www.pathagar.com

উড়ার ক্ষমতাহীন এই সামুদ্রিক পাখিগুলোর বিস্তৃতি সমগ্র দক্ষিণ গোলার্ধ ব্যাপী এবং এরা সবাই অন্যান্য পাখির তুলনায় অতি চমৎকারভাবে সমুদ্রে জীবন-যাপনের জন্য অভিযোজিত। এদের সমগ্র দেহ নিবিড়ভাবে ঘন পালকে আবৃত যেমনটি আর কোনো পাখিতে দেখা যায় না। গঠনগত দিক থেকে পরিবর্তিত ডানা ভাঁজ করা যায় না এবং তা ফ্লিপার-এর (flipper) মতো কাজ করে। লেজ খাটো এবং বিভিন্ন প্রজাতির চঞ্চুর আকার-আকৃতিতে পার্থক্য সুস্পষ্ট। লিপ্তপদী পা দু'টি খাটো এবং দেহের অনেকটা পিছনে সংলগ্ন। প্রজাতিভেদে এদের দেহের উচ্চতা হয় ০.৩ থেকে ১.২ মিটার পর্যন্ত। পেঙ্গুইন পানিতে সামনে চলার জন্য ফ্লিপার এবং দিক নির্দেশনার জন্য লে বা পা ব্যবহার করে। গতিশীলতার জন্য ফ্লিপার এক অনবদ্য অঙ্গ এবং এর সাহায্যে এরা পানির নিচে সিল-এর (seal) চেয়েও অনেক দ্রুত সাঁতরাতে সক্ষম। সমুদ্র উপকূলে পেঙ্গুইন দু'পায়ের উপর ভর করে দ্রুত দৌড়াতে সক্ষম হলেও তাদের এ চলাফেরা স্বাভাবিক ও সুন্দর বলে মনে হয় না।



দক্ষিণ গোলার্ধের দুটি পেঙ্গুইন প্রজাতি

প্রধানত ক্রাসটেসিয়া, মাছ এবং মোলাস্ক (mollusc) বিশেষ করে স্কুইড (squid) এদের খাদ্য। সব পেঙ্গুইন প্রজাতিই দলবদ্ধভাবে বাস করে এবং বড় বড় কলোনিতে বাসা বানায়। পেঙ্গুইনেরা সারা জীবনের জন্য জোড় বাধে। স্ত্রী সাধারণত এক থেকে তিনটি ডিম দেয়। ডিমে তা দেবার আচরণ এবং অপত্য লালন পদ্ধতি বিভিন্ন প্রজাতিতে ভিন্নতর। দেখুন: Sphenis ciformes।

[সে.হু.ক.]

Penicillin পেনিসিলিন *Penicillium* এবং *Aspergillus* প্রজাতির ছত্রাক কর্তৃক উৎপন্ন এক প্রকার অ্যান্টিবায়োটিক। এই অ্যান্টিবায়োটিক অধিকাংশ গ্রাম-পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া এবং কিছু কিছু গ্রাম-নিগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে কার্যকর। আলেকজান্ডার ফ্লেমিং ১৯২৮ সালে প্রথম *Penicillium notatum* ছত্রাক হতে পেনিসিলিন আবিষ্কার করেন এবং ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের চিকিৎসার জন্য এটাই প্রথম ব্যবহৃত সার্থক অ্যান্টিবায়োটিক।

কতকগুলো প্রতিরোধী ব্যাকটেরিয়া ছাড়া পেনিসিলিন অধিকাংশ গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে কার্যকর ; যেমন – *Streptococcus, Staphylococcus, Micrococcus, Clostridium, Borrelia, Corynebacterium,* ও *Bacillus*। এছাড়া *Treponema, Neisseria* এবং *Actinomyces*-এর বিরুদ্ধেও পেনিসিলিন অত্যন্ত কার্যকর। পেনিসিলিনের তেমন কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই বললেই চলে। তবে কখনো কখনো এটা মারাত্মক অতিসংবেদনশীল প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে। অন্যথায় পেনিসিলিনকে একটি আদর্শ অ্যান্টিবায়োটিক হিসাবে গণ্য করা যেত। দেখুন: Antibiotic।

[সা.এ.]

Penis পুরুষাঙ্গ পুরুষ প্রাণীর যৌন মিলনাঙ্গ যা ফ্যালাস (phallus) বা শিশ্ন নামেও পরিচিত। স্তন্যপায়ী প্রাণীতে পুরুষাঙ্গ মূলত তিন ধরনের উত্থানক্ষম সম্প্রসারণশীল কোষকলায় গঠিত। কেন্দ্রীয় corpus spongiosum একজোড়া corpora cavernosa নামের কোষকলার অঙ্কীয়ভাগে অবস্থিত। মূত্রনালি (urethra) spongiosum-এর তলভাগ দিয়ে বরাবর বিস্তৃত যা পরে স্বাভাবিকভাবে প্রসারিত লিঙ্গের কোণাকার শীর্ষভাগে বাইরে উন্মুক্ত হয়। লিঙ্গের মুক্ত শেষপ্রান্ত glans penis নামে অভিহিত। সমগ্র পুরুষাঙ্গ ঢিলা-ঢালা ত্বকে আবৃত এবং সম্মুখভাগ লিঙ্গাগ্রত্বক (foreskin) বা মুস্ক (prepuce) নামে পরিচিত।

লিঙ্গের উত্থান ঘটে স্নায়ুর উদ্দীপনায় যখন স্পঞ্জের মতো কোষকলার মধ্য দিয়ে বিস্তৃত ধমনী ও শিরার ভিতরে পর্যাপ্ত রক্ত প্রবাহিত হয়। Primates বর্গের সদস্য ব্যতীত অন্যান্য স্তন্যপায়ীতে সাধারণ অবস্থায় পুরুষাঙ্গ সঙ্কুচিত হয়ে ত্বকের একটি আবরকের মধ্যে সন্নিবেশিত থাকে। নিম্নস্তরের স্তন্যপায়ীতে পুরুষের লিঙ্গ সুগঠিত নয়। কুমির, কচ্ছপ এবং কতিপয় পাখিতে অনেকটা স্তন্যপায়ীদের মতো পুরুষাঙ্গ থাকলেও তা তেমন সুগঠিত নয় এবং সেটি অবসারণীর মেঝেয় সংলগ্ন। এর উত্থানক্ষমতাও সামান্য। অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীতে পুরুষের আলাদা অঙ্গ নেই, তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে তুলনামূলক এক গঠন পুরুষাঙ্গের মতো কাজ করে। হাঙ্গরের (sharks) শ্রোণিপাখনার সঙ্গে যুক্ত ক্ল্যাসপার (clasper) এবং কতক অস্থিময় মাছের পুচ্ছপাখনায় অবস্থিত গনোপোডিয়া (gonopodia) পুরুষ লিঙ্গের অনুরূপ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Copulatory organ।

[সে.হু.ক.]

Pennatulacea পেনাটুলাসিয়া উপশ্রেণি Alcyonaria-এর একটি বর্গ। সাধারণভাবে এদেরকে সাগর কলম (sea pens) বলা হয়। এই প্রাণীগুলোর স্টোলন (stolon) নেই এবং সাগরের তলানিতে গুড়ি ঢুকিয়ে এরা বাস করে। এদের কলোনি অনেক পোলিপধারী (polyp) দীর্ঘ রেচিস (rachis) এবং পোলিপহীন কাছাকাছি পেডাঙ্কেল (peduncle) নিয়ে গঠিত। এর দূরবর্তী প্রান্ত লম্বা হয়ে থলি (bladder) তৈরি করে। *Pennatula* কলোনি অসংখ্য মাধ্যমিক পর্যায়ের পোলিপ-এ তৈরি পালকের মতো দেখায়। এটি বেশ লম্বা প্রাথমিক অক্ষ (axial) বা প্রান্তীয় পোলিপের পার্শ্বীয় অংশের পাতার মতো বর্ধিতাংশ থেকে উত্থিত হয়। অন্য ধরনের কলোনিতে পোলিপ সরাসরি প্রাথমিক অবস্থা থেকে উদ্ভব হয়। উদাহরণ : *Veretillum* (চিত্র দেখুন), *Renilla* এবং *Cavenularia*। এদের কলোনিতে শাখাবিহীন শক্ত অক্ষীয় কঙ্কাল থাকে যা পেনাটুলিন (pennatulin), ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং ফসফেট দ্বারা গঠিত। কিন্তু প্রজ্বলনক্ষম (luminous) প্রজাতিগুলোসহ *Cavenularia*-তে কঙ্কাল লুপ্তপ্রায়। অন্যদিকে *Renilla*-তে কঙ্কাল থাকে না। দেখুন: Alcyonaria।

www.pathagar.com

Veretillum cynomorium

[রে.র.]

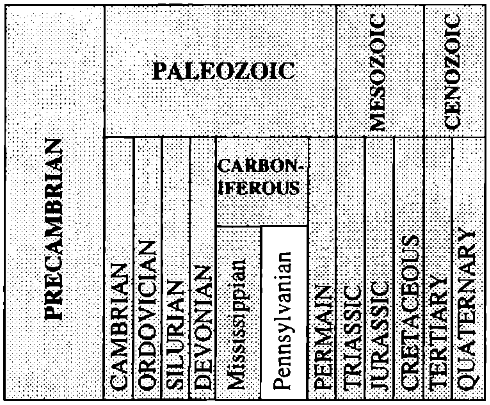
Pennsylvanian পেনসিলভেনিয়ান ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপে তৃতীয় অধ্যায় Paleozoic Era–এর শেষের দিকের একটি পিরিয়ডের নাম, অথবা কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডের একটি উপপিরিয়ডের নাম। উত্তর আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্র পেনসিলভেনিয়া স্টেটে প্রাপ্ত পুরু, অধিকাংশই অসামুদ্রিক কয়লাবহনকারী শিলাস্তর থেকেই এই সময়কালের নামকরণ করা হয়েছে। যুক্তরাষ্ট্রে এই সময়টাকে একটি পূর্ণ পিরিয়ড হিসাবে গণ্য করা হয়; অন্যত্র একে কার্বোনিফেরাসের স্বতন্ত্র অংশ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। তেজস্ক্রিয় পদ্ধতিতে (radiometric) জানা যায় যে, আজ হতে প্রায় ৩২ কোটি বছর পূর্বে এর শুরু ও ২৮ কোটি বছর পূর্বে এর সমাপ্তি ঘটে; অর্থাৎ এর স্থায়িত্ব ছিল প্রায় চার কোটি বছর। এর অবস্থান প্রাচীন কার্বোনিফেরাস (মিসিসিপিয়ান) ও পার্মিয়ানের মাঝামাঝি। ইউরোপের উত্তর–পশ্চিমাঞ্চলে প্রায় একই সময়ে গঠিত শিলাস্তর শেষ কার্বোনিফেরাস (upper carboniferous) এবং পূর্বাঞ্চলে মধ্য ও শেষ কার্বোনিফেরাস নামে অভিহিত।

পেনসিলভেনিয়ান সময়ে প্রাচীন বিষুবরেখা (paleoequator) উত্তর আমেরিকার দক্ষিণ ক্যালিফোর্নিয়া হতে ক্যানাডার নিউফাউন্ডল্যান্ড পর্যন্ত, ইউরোপে উত্তর–পশ্চিমাঞ্চল হতে পূর্বে ইউক্রেন অঞ্চল পর্যন্ত ও চীনের উত্তরাঞ্চলের কিছু অংশ পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল। ক্রান্তীয় অর্থাৎ প্রাচীন বিষুবরেখার ১৫°–২০° উত্তর ও দক্ষিণ অঞ্চল জুড়ে এ সময়টা ছিল ব্যাপক হারে কয়লা অবক্ষেপণের (coal deposition) যুগ। এ যুগে কয়লার প্রাচুর্য ও বিস্তৃতি ছিল প্রচুর, যার অর্থনৈতিক গুরুত্ব অত্যধিক।

পেনসিলভেনিয়ান সময়ে সমুদ্র উপকূলীয় এলাকার কাছাকাছি, বিশেষ করে মহীসোপানের প্রান্তসীমার কাছে কার্বোনেট সমৃদ্ধ তীরে, longshore bars ও beaches, কোরাল রীফে, ও প্রবাল স্তূপে এবং উপকূলীয় এলাকায় যেসব স্থানে অনিয়মিতভাবে ভূমির সঙ্কোচন প্রসারণ ঘটেছে সেখানে পেট্রোলিয়াম যথেষ্ট আটকা পড়ে যায় বা জমা হয়। এদের অধিকাংশই পেট্রোলিয়াম উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছে।

পেনসিলভেনিয়ান সময়কালীন প্রাচীন ভৌগোলিক অবস্থা তাৎপর্যপূর্ণভাবে পরিবর্তিত হয়, কারণ ঐ পিরিয়ডে Gondwana ও Laurasia নামের দুটি বিরাট ভূখণ্ডের সংযুক্তির ফলে Pangea নামের একটি অতিকায় বিশাল মহাদেশ (supercontinent) ক্রমশ গঠিত হয়। এর ফল দাঁড়ায় ব্যাপক orogeny, অর্থাৎ পর্বত–তৈরির সুদীর্ঘ উপাখ্যান, যা বিশাল পরিমাণ তলানি/পলি (sediment) সরবরাহ করার জন্য দায়ী, যার দ্বারা পেনসিলভেনিয়ানের অধিকাংশ শিলাস্তর যুক্তরাষ্ট্রের পূর্বাঞ্চল ও মধ্য পশ্চিমাঞ্চলে গঠিত হয়েছিল।

উত্তমভাবে গঠিত বৃক্ষের বর্ষ–বলয়, কম বৈচিত্র্যপূর্ণ উদ্ভিদ ও প্রাণী প্রজাতি এবং জমাকৃত তুষার তলানি (glacial deposits) এসবই নির্দেশ করে যে পেনসিলভেনিয়ান সময়ের তাপমাত্রা ও তুষারপাতের অবস্থা ক্রান্তীয় জলবায়ু এলাকার বাইরে মোটামুটিভাবে একই রকম ছিল। এই পিরিয়ডে জলবায়ুর তারতম্য ও উঠানামার জন্য Gondwana–এর হিমবাহের (glaciers) মধ্যে স্বল্প সময়ের জন্য জমাকৃত পানির পরিমাণে গুরুত্বপূর্ণ হ্রাস–বৃদ্ধি ঘটে, যার ফলে সাগরাঙ্ক বা সমুদ্রতলের (sea level) যথেষ্ট পরিবর্তন হয়। পৃথিবীর শক্ত উপরিভাগ (crustal layer) অস্থির ছিল এবং পর্যায়ক্রমে সামুদ্রিক ও স্থলভূমির অবস্থা বিরাজ করত।



পেনসিলভেনিয়ান পিরিয়ডকেও মোটামুটিভাবে লাইকোপড, বীজযুক্ত ফার্ন ও উভচর প্রাণীদের যুগ বলা হয়। উদ্ভিদের মধ্যে Lepidodendrons, Calamites, ferns, seed-ferns ও অন্যান্য আদিম স্বভাবের নগ্নবীজী উদ্ভিদ (যেমন, Cordaites) ইত্যাদি আধিপত্যবিস্তারকারী (dominant) ছিল। এ সময় জলাভূমির বনাঞ্চলগুলোতে ব্যাপকভাবে কয়লার গঠন ঘটে। দেখুন: Carboniferous। [নু.ই.]

Pentagon পঞ্চভুজ পাঁচটি সরলরেখা বা বাহু দ্বারা বেষ্টিত কোনো সমতলের উপর ক্রমান্বয়ে বিন্যস্ত পাঁচটি বিন্দু তথা শীর্ষবিন্দু (vertices) সংযোগকারী বহুভুজ। প্রাথমিক জ্যামিতিতে ধরে নেওয়া হয় যে বাহুগুলো পরস্পর ছেদ করে না। দেখুন: Polygon। [নু.হু.]

Pentamerida পেন্টামেরিডা আর্টিকুলেট brachio-pods–এর একটি বর্গ। এদের গণগুলো সম্বন্ধে মধ্য ক্যাম্ব্রিয়াম

www.pathagar.com

সময়ের শিলা থেকে জানা যায়। এই প্রাণীগুলো ডেভোনিয়ান যুগে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। দেখুন: Articulata (Brachipoda)।

শেষ অর্ডোভিশিয়ান সময়ের আগে এই বর্গে কেবল উপবর্গ Syntrophiidina-এর সদস্যগুলো বর্তমান ছিল। সংখ্যার দিক দিয়ে কখনো বেশি না হলেও এগুলো ডেভোনিয়ান সময় পর্যন্ত উপস্থিত ছিল। আদি Syntrophiidines-গুলো এদের সম্ভাব্য আদিসূত্র Orthacean-গুলো থেকে কিছু ভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে, যদিও পৃষ্ঠদেশীয় শক্ত মধ্য খাঁজ এদের বৈশিষ্ট্য হিসাবে বিবেচিত হয়। পরবর্তী ধরনগুলোর পৃষ্ঠদেশীয় মধ্যভাঁজ বাঁকা এবং মধ্যবর্তী স্থান সংক্ষিপ্ত হয়ে যায়। স্পন্ডাইলিয়াম (spondylium) নামক বিশিষ্ট অঙ্গটির উপস্থিতি এই বর্গকে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত করেছে। এই চামচ আকৃতির অঙ্গটি দন্তপাত (dental plate) এবং অঙ্কীয় মাংসপেশির আংশিক বা সম্পূর্ণ অংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়েছে। এখানে branchial valve-এর পরিবর্তন সাধিত হয়, বিশেষ করে সকেট এবং ব্রাঙ্কীয়স্ফোরের ভিত্তি সংস্করণ-সূত্রে সঠিকভাবে এমনটি হয়ে থাকে। এই আকৃতি সাধারণভাবে কপাটিকার মেঝে পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। দেখুন: Brachiopoda; Orthida। [রে.র.]

Pentastomida পেন্টাস্টোমিডা রক্তচোষক সন্ধিপদী প্রাণীর একটি শ্রেণি। এগুলো মেরুদণ্ডী প্রাণীর শ্বসন অঙ্গে পরজীবী যা অনেক সময় Linguatulida নামে চিহ্নিত হয়। এদেরকে জিহ্বা-কীটও (tongue worm) বলা হয়। এর পরিণত অবস্থা ভার্মিফর্ম (vermiform) যাদের খাটো শিরঃবক্ষ (cephalothorax) এবং লম্বা, বলয়াকার (annulate) উদর থাকে। এগুলো নলাকার অথবা চ্যাপ্টাও হতে পারে।

এই শ্রেণিটি দুটি বর্গে বিভক্ত। যেমন, Cephalobaenida, তুলনামূলকভাবে একটি প্রাচীন দল এবং বৈশিষ্ট্যময় Porocephalida। প্রথম দলের লার্ভা ছয়-পা বিশিষ্ট এবং অন্যটি চার পা বিশিষ্ট । দেখতে মাইট-এর মতো এসব লার্ভার খাটো, মোটা পা সন্ধিপদী প্রাণীর সঙ্গে সম্পর্কের ইঙ্গিত বহন করে। এখানকার সন্ধিপদীয় বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে (১) লার্ভার সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গ, (২) দেহাবরণে শ্বসনছিদ্র বা স্টিগমাটা (stigmata), (৩) বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত জননঅঙ্গ, বিশেষ করে পুরুষ সদস্যের, এবং (৪) লার্ভা এবং নিম্ফ-এর খোলস বদল বা মল্টিং (moulting) উল্লেখযোগ্য। আজ পর্যন্ত এদের ৫০টির বেশি প্রজাতির বর্ণনা করা হয়েছে।

আফ্রিকা ও প্রাচ্যে মানুষে এদের সংক্রমণ প্রায়ই ঘটে থাকে, যেখানে মানুষ দৈবচক্রে নিম্ফ-এর মধ্যপোষক হিসাবে কাজ করে। যকৃৎ এই সংক্রমণের সাধারণ স্থান এবং যথেষ্ট সংখ্যক লার্ভার উপস্থিতির কারণে অবস্থা গুরুতর এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। দেখুন: Arthropoda; Cephalobaenida; Porocephalida। [রে.র.]

Pentlandite পেন্টল্যান্ডাইট আয়রন ও নিকেলের একটি সালফাইড। এর রাসায়নিক গঠন $(Fe,Ni)_9S_8$। মণিকটি সমমাত্র (cubic) সিস্টেমে কেলাসিত হয়। এটা সাধারণত পিরোটাইট মণিকের সঙ্গে সমবৃদ্ধিপ্রাপ্ত অবস্থায় পাওয়া যায়। পেন্টল্যান্ডাইট নিকেলের একটি প্রধান আকরিক। মণিকটি সাধারণত সংহত এবং সুনির্দিষ্ট অষ্টতলীয় অসংসক্তি (parting) প্রদর্শন করে। মোহজ স্কেলে কাঠিন্য ৩.৫ থেকে ৪ এবং আয়রন ও নিকেলের অনুপাতের উপর নির্ভর করে আপেক্ষিক গুরুত্বের মান ৪.৬ থেকে ৫ পর্যন্ত হয়ে থাকে। মণিকটিতে আয়রনের পরিমাণ বেশি থাকলে আপেক্ষিক গুরুত্বের মান বেড়ে যায়। মণিকটির দ্যুতি ধাতব এবং বর্ণ হলুদাভ ব্রোঞ্জ। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে অল্প পরিমাণে পেন্টল্যান্ডাইট পাওয়া যায়। কিন্তু যে সব এলাকায় অধিক পরিমাণে থাকে সেসব স্থানে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। দেখুন: Nickel। [সি.হ.]

Pepper মরিচ; গোল মরিচ; লালমরিচ দ্বিবীজ-পত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে মরিচ নামে কয়েক প্রকার প্রজাতি আছে; তার মধ্যে বাণিজ্যিকভাবে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে : Solanales বর্গের Solanaceae গোত্রের *Capsicum annuum* ও *C. frutescens* (red pepper, chilli, লালমরিচ, লংকা) এবং Piperales বর্গের Piperaceae গোত্রের *Piper nigrum* (black pepper, গোলমরিচ) প্রজাতি। এসব প্রজাতির তীব্র ঝাঁঝালো সুগন্ধযুক্ত ফল ঝাল মসলা হিসাবে বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে *Capsicum* প্রজাতিগুলো মধ্য আমেরিকার আদিবাসী। এরা গরম ঋতুর ফসল যার চাষ আদিকালে মেক্সিকোতে শুরু হয়েছিল। যদিও একে বর্ষজীবী ফসল হিসাবে জন্মানো হয়, গরম জলবায়ুতে এ গাছগুলো বহুবর্ষজীবীরূপে টিকে থাকতে পারে। এদের অনেক প্রকরণ রয়েছে। ফল দেখতে ছোট বা লম্বাটে অথবা টমাটোর মতো সবুজ চিলি। আবার কোনো কোনো প্রকরণ বাদামি, কালচে, হলুদ অথবা সাদাটে বর্ণের হয়ে থাকে। ফলগুলো সাধারণত গাছের ডালে ঝুলে থাকে; তবে কোনো কোনো প্রকরণে ফলগুলো উর্ধ্বমুখী হয়। এদের ঝালের তীব্রতার মধ্যেও পার্থক্য দেখা যায়। অনেকে মনে করেন *C. annuum* ও *C. frutescens* দুটি ভিন্ন প্রজাতি নয়, একই প্রজাতি। বর্তমানে লালমরিচ পৃথিবীর বিভিন্ন মহাদেশে ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলে প্রচুর চাষ করা হয় এবং কোনো কোনো এলাকার লোকজন তাদের খাদ্যে প্রচুর ঝাল লালমরিচ ব্যবহারে অভ্যস্ত। এই দুই প্রজাতি ছাড়া অন্যান্য প্রজাতির মধ্যে *C. chinense, C. baccatum* ও *C. pubescens* প্রধানত দক্ষিণ আমেরিকায় চাষ করা হয়।

তীব্র ঝাঁঝালো ও ঝালহীন (sweet, non pungent) মরিচ প্রকরণগুলো পরিপক্ব হলে, অথচ সবুজ থাকতেই গাছ থেকে আহরণ করা হয় এবং সালাদে অথবা তরিতরকারি খাদ্যে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। Perfection pimento-এর পাকা লাল ফল গাছ থেকে সংগ্রহ করে টিনজাত (canning) করা হয় (Pimento নামে অন্য এক মসলা আছে যা Jamaican pepper বা allspice নামে পরিচিত। এটি ওয়েস্ট ইন্ডিজের চিরসবুজ বৃক্ষ *Pimenta officinalis*-এর শুষ্ক সুগন্ধযুক্ত বেরি জাতীয় ফল)। পাকা লালমরিচ শুকিয়ে গুঁড়া করা হয় যা লালমরিচের গুঁড়া বা paprika নামে পরিচিত। এই মরিচ পাকলে অধিকাংশ প্রকরণ লালবর্ণের হয়, তবে কিছু প্রকরণ কমলা বর্ণের এবং ল্যাটিন আমেরিকার বাদামি বর্ণের প্রকরণও সাধারণত দেখা যায়। খাদ্যপুষ্টির দিক দিয়ে পাকা লাল মরিচে ভিটামিন সি-এর পরিমাণ কমলার চাইতে ৩ থেকে ৪ গুণ বেশি এবং ভিটামিন 'এ' এরও উত্তম উৎস।

গোলমরিচ বা কালোমরিচ ভারত-মালয়েশিয়া অঞ্চলের গাছ। বর্তমানে এশিয়ার দেশসহ অন্যান্য মহাদেশেও চাষ হয়ে থাকে। এর

www.pathagar.com

কালো গোলাকৃতি ফল সুগন্ধযুক্ত মসলা হিসাবে খাবার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এর গাছ লতানো আরোহী ও বহুবর্ষজীবী। সাধারণত অনেকগুলো ফল (৩০টির মতো) গুচ্ছাকারে শাখার শীর্ষে ধরে। ফলগুলো প্রথমে সবুজ থাকে, পরে লাল ও পাকলে হলুদ বর্ণের হয়। লাল অবস্থাতেই ফলগুলো গাছ থেকে আহরণ করে সূর্যের আলোতে কোনো কিছুর উপর শুকানোর জন্য ছড়ানো হয়। তখনই ফলগুলো দ্রুত কালো বর্ণ ধারণ করে বলে বাণিজিকভাবে এদেরকে black pepper বলে। এই কালো গোলমরিচকে পানিতে কিছুদিন ভিজিয়ে রাখলে এর বাইরের শক্ত আবরণ নরম হয়, তখন পরিষ্কার করে ছাড়ানো হলে সাদা গোলমরিচ (white pepper) পাওয়া যায়।

মসলা ছাড়াও গোলমরিচ নানা ওষুধেও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কলেরা, মাথাধরা, জ্বর ইত্যাদি অসুখেও গোলমরিচ কার্যকর।

গোলমরিচ ছাড়াও এর কাছাকছি এক প্রজাতি, *Piper longum,* যা long pepper বা পিপলমূল নামে পরিচিত, মসলা ও স্বাদবর্ধক (condiment) হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া আয়ুর্বেদীয় ওষুধের জন্য এর ফল ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Ascorbic acid; Vitamin A; Paprika; Pimento। [নু.ই.]

Peppermint পেপারমিন্ট

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Lamiales বর্গের Lamiaceae গোত্রের (পুদিনা ও তুলসী গোত্র) *Mentha piperita* প্রজাতি ও তা থেকে প্রাপ্ত উদ্বায়ী তেল পেপারমিন্ট নামে পরিচিত। পুদিনার মতো এই প্রজাতিকে এর উদ্বায়ী তেলের জন্য চাষ করা হয়। এই তেলের তীব্র সুঘ্রাণ ও শীতল করা স্বাদের জন্য একে নানা দ্রব্য তৈরিতে ব্যবহার করা হয়, যেমন—চুইংগাম, কেক, বিস্কুট জাতীয় খাবার, টুথপেস্ট, মুখের দুর্গন্ধনাশক দ্রব্য, বিভিন্ন ওষুধ ও পেটের অসুখের জন্য বিশেষ ধরনের ওষুধ তৈরিতে (carminative রূপে) পেপারমিন্টের ব্যবহার হয়ে থাকে। *M. piperita* একটি সংকর জাতের বন্ধ্যা প্রজাতি যার উৎপত্তি মনে করা হয় উর্বর *M. spicata* প্রজাতির প্রাকৃতিকভাবে সংকরায়নের ফলে সৃষ্ট । [নু.ই.]

Pepsin পেপসিন

প্রোটিন বিশ্লেষণকারী একটি এনজাইম। এটি স্তন্যপায়ী প্রাণী, পাখি, সরীসৃপ এবং মাছের পাচক রসে পাওয়া যায়। এ এনজাইমটি পেপসিনোজেন (নিষ্ক্রিয় পেপসিন) নামক একটি প্রাকযৌগ থেকে উৎপন্ন হয়, যা পাকস্থলীর শ্লেষ্মাস্তরে পাওয়া যায়। পেপসিনোজেন পাকস্থলীতে স্বাভাবিক অবস্থায় বিদ্যমান হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দ্বারা পেপসিনে রূপান্তরিত হয় বা স্বঅনুঘটন (autocatalysis) দ্বারা পেপসিন নিজেই পেপসিনোজেনকে রূপান্তরিত করে। দেখুন: Enzyme।

পেপসিন সাদা বা হলদে সাদা অনিয়তাকার বা উজ্জ্বল স্বচ্ছ আঁশের ন্যায় পদার্থ। এটি পানিতে দ্রাব্য, কিন্তু অ্যালকোহলে অদ্রাব্য। এনজাইমটি পাকস্থলীর অ্যাসিডীয় (পি এইচ ১-২.৫) অবস্থায় অনুকূল পরিবেশে কাজ করে। এটি প্রোটিনকে ভেঙ্গে বিভিন্ন আকৃতির পেপটোন তৈরি করে।

বাণিজ্যিকভাবে পেপসিনকে সদ্য কাটা খাসি করা শূকরের পাকস্থলীর গ্রন্থিময় স্তর থেকে নিষ্কাশিত করা হয়। এটি দম্বল (rennet) নামক অশোধিত বস্তুবিশেষের অংশ। এ দম্বল পনির প্রস্তুত করার জন্য দুধকে দই-এ পরিণত করার কাজে ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন প্রকারের খাদ্য প্রস্তুত করতে পেপসিন ব্যবহার করা হয়: খাদ্যে ভালোভাবে মিশানোর জন্য সয়াপ্রোটিন ও জিলাটিনকে রূপান্তর করা; দুগ্ধজাত নয় এমন স্ন্যাকসে ব্যবহারের জন্য উদ্ভিজ্জ প্রোটিনকে রূপান্তর করা; পূর্বে রান্না করা (precooked) শস্যদানা জাতীয় খাদ্যকে তাৎক্ষণিক গরম খাবারে পরিণত করা; খাদ্য ও পানীয়তে রুচিকর গন্ধ প্রদানের জন্য ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে প্রাণী ও উদ্ভিদজাত প্রোটিনকে পানি বিযুক্তকরণ দ্বারা উৎপন্ন বস্তু তৈরি করা। পেপসিন ওষুধেও ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Peptic ulcer পাকস্থলীর ঘা; পেপটিক আলসার

পরিপাকনালির যে অংশ অ্যাসিড -পেপসিনের সংস্পর্শে আসে তার ঝিল্লি পর্দায় কোনো ক্ষত বা ঘা পেপটিক আলসার নামে পরিচিত। এ ধরনের ঘা সাধারণত ঝিল্লির নিচের পেশিস্তর (muscularis mucosa) ভেদ করে যায়। যে সকল ক্ষত পেশিস্তর ভেদ করে না, তা ঝিল্লিপর্দার ক্ষয় (gastric erosion) নামে পরিচিত। ডিওডেনামের প্রথম অংশ এবং পাকস্থলীতে পেপটিক আলসার সবচেয়ে বেশি হয়। তবে খাদ্যনালির নিচের অংশে, জেজুনামের প্রথম অংশে (গ্যাস্ট্রো-জেজুনস্টমি অপারেশনের পরে) এবং মেকেলের ডাইভার্টিকুলামে (Meckel's diverticulum) এ রকম ঘা হতে পারে।

বাংলাদেশে পেপটিক আলসার রোগের প্রকোপ খুবই বেশি। পনেরো বছর কিংবা তার চেয়ে বেশি বয়সী লোকদের শতকরা ১২ জন ডিওডেনাল আলসার এবং ৩.৫% গ্যাস্ট্রিক আলসার রোগে ভুগছে। মহিলাদের চেয়ে পুরুষদের পেপটিক আলসার বেশি হয়। উন্নত দেশগুলোতে বিশ শতকের শুরুর দিকে ডিওডেনাল আলসারের চেয়ে গ্যাস্ট্রিক আলসারের প্রকোপ বেশি ছিল। কিন্তু এখন বাংলাদেশসহ অন্যান্য দেশেও ডিওডেনাল আলসারের প্রকোপই তুলনামূলকভাবে বেশি।

পেপটিক আলসার কেন হয় তা সঠিক জানা যায় নি। অনেকে এ রোগের সঙ্গে বংশগতির একটি সম্পর্ক পেয়েছেন। পেপটিক আলসারের রোগীর নিকট আত্মীয়-স্বজনদের মধ্যে এ রোগের প্রকোপ বেশি। যাদের রক্তের গ্রুপ 'ও' (Blood group O) তাদের এ রোগ বেশি হয়। অ্যাসপিরিন জাতীয় ব্যথার ওষুধ খেলে অনেক ক্ষেত্রে (৩০%) গ্যাস্ট্রিক আলসার হয়। এ ছাড়া স্টেরয়েড জাতীয় ওষুধের কারণেও এ রকম হতে পারে। ধূমপায়ীদের পেপটিক আলসার হওয়ার ঝুঁকি বেশি। শুধু তাই নয়, ধূমপান করলে পেপটিক আলসার সারতে অনেক দেরি হয়। পেপটিক আলসারের কারণ হিসাবে কোনো খাদ্য কিংবা মানসিক অবস্থার বিশেষ কোনো সম্পর্ক প্রমাণিত হয় নি।

তবে পেপটিক আলসারের কারণ হিসাবে আজকাল *Helicobacter pylori* নামে এক ধরনের ব্যাকটেরিয়ামকে মূলত দায়ী করা হচ্ছে। এটা শুধু পেপটিক আলসারই সৃষ্টি করে তাই নয়, এরা পাকস্থলীতে ক্যান্সার সৃষ্টির জন্যও দায়ী। পেপটিক আলসারের কারণ হিসাবে এই ব্যাকটেরিয়ামকে শনাক্ত করার পর অনেকেই এটাকে একটি সংক্রামক ব্যাধি হিসাবে গণ্য করতে শুরু করেন এবং এ নিয়ে বেশ তোলপাড় সৃষ্টি হয়। কারণ পৃথিবীর শতকরা ৬০ ভাগ মানুষের পাকস্থলীতেই এ ব্যাকটেরিয়া রয়েছে। উন্নয়নশীল দেশে ৯০ ভাগ লোকের পাকস্থলীতে হেলিকোব্যাকটার সংক্রমণ রয়েছে। বাংলাদেশে ৫ বছরের কম বয়সীদের ৮০% এবং বয়স্কদের ৯০% এই ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রমিত।

www.pathagar.com

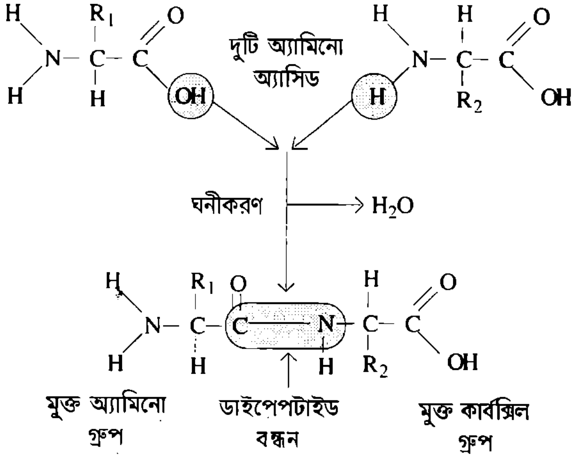
পেপটিক আলসার রোগ হলে সাধারণত উপরের পেটে ব্যথা হয়। এই ব্যথার সঙ্গে খাদ্যের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে। আহার করলে কিংবা অ্যান্টাসিড বড়ি চুষলে ডিওডেনাল আলসারের ব্যথা কমে যায়। তবে গ্যাস্ট্রিক আলসারের ব্যথা সাধারণত আহারের পরে বেড়ে যায়। অনেক ডিওডেনাল আলসারের রোগীর ভোরের দিকে তীব্র পেটব্যথার কারণে ঘুম ভেঙে যায়। পেটে ব্যথা ছাড়া অনেকের বমি বমি ভাব, বমি কিংবা ক্ষুধামন্দা থাকে। কেউ কেউ পেপটিক আলসারের ক্ষত থাকা সত্ত্বেও এর কোনো লক্ষণ-উপসর্গ একেবারেই টের পায় না।

আপাতদৃষ্টিতে পেপটিক আলসার একটি সাধারণ রোগ হলেও এর জটিলতা অত্যন্ত গুরুতর, যেমন : (১) পেপটিক আলসারের ফলে পাকস্থলীর রক্তনালি ফুটো হয়ে মারাত্মক রক্তবমি ও কালো পায়খানা হতে পারে, (২) পাকস্থলী ফুটো হয়ে যেতে পারে এবং (৩) উপযুক্ত চিকিৎসা না করলে দীর্ঘমেয়াদে পাকস্থলীর পাইলোরাস কিংবা ডিওডেনামের শুরুর অংশ সরু হয়ে খাদ্য যাওয়ার পথ একেবারে বন্ধ হয়ে যেতে পারে যা পাইলোরিক স্টেনোসিস (pyloric stenosis) নামে পরিচিত।

পেপটিক আলসার চিকিৎসার লক্ষ্য মূলত তিনটি : (১) রোগের লক্ষণ উপসর্গের উপশম করা, (২) পাকস্থলী কিংবা ডিওডেনামের ক্ষত নিরাময় করা, এবং (৩) পুনরায় পেপটিক আলসার হওয়া এবং এর জটিলতা প্রতিরোধ করা।

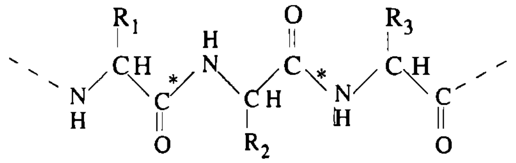
H. pylori দ্বারা সংঘটিত পেপটিক আলসারের চিকিৎসার জন্য বিভিন্ন রকম অ্যান্টিবায়োটিক কার্যকর প্রমাণিত হয়েছে। [সা.এ.]

Peptide পেপটাইড দুই বা ততোধিক অ্যামিনো অ্যাসিড সমযোজী বন্ধনের দ্বারা যুক্ত হয়ে সৃষ্ট যৌগ। একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের অ্যামিনো গ্রুপ এবং অন্য একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের কার্বক্সিল গ্রুপের মধ্যে মিথষ্ক্রিয়ার ফলে একটি বন্ধন তৈরি হয় এবং বন্ধন সৃষ্টির ফলে এক অণু পানি অপসারিত হয়। পানির অপসারণকে ঘনীকরণ (condensation) এবং কার্বন-নাইট্রোজেনের মধ্যে সৃষ্ট সমযোজী বন্ধনকে পেপটাইড বন্ধন বলা হয় (চিত্র দেখুন)।



চিত্র ১ : দুটি অ্যামিনো অ্যাসিডের সংযোগ দ্বারা সৃষ্ট ডাইপেপটাইড

অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা উৎপন্ন যৌগকে ডাইপেপটাইড বলে। এ ডাইপেপটাইডের একপ্রান্তে একটি মুক্ত অ্যামিনো গ্রুপ এবং অপর প্রান্তে একটি কার্বক্সিল গ্রুপ থাকে (চিত্র-১ দেখুন)। এ মুক্ত গ্রুপের মাধ্যমে ডাইপেপটাইড অন্যান্য অ্যামিনো অ্যাসিডের সঙ্গে যুক্ত হতে পারে। এভাবে তিনটি অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা সৃষ্ট পেপটাইডকে ট্রাইপেপটাইড বা চারটি অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা সৃষ্ট পেপটাইডকে টেট্রাপেপটাইড বলা হয়। এভাবে অনেক অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড তৈরি করে (চিত্র -২ দেখুন)।



চিত্র ২ : * চিহ্ন দ্বারা পেপটাইড বন্ধন নির্দেশ করা হলো। পলিপেপটাইডের অংশবিশেষ, যেখানে তিনটি অ্যামিনো অ্যাসিডের সংযোগ দেখানো হলো। দুই প্রান্তে ভাঙা রেখা দ্বারা আরো অ্যামিনো অ্যাসিড সংযোগের স্থান দেখানো হলো।

প্রায় পঞ্চাশটিরও অধিক অ্যামিনো অ্যাসিড দিয়ে গঠিত পলিপেপটাইডকে সাধারণত প্রোটিন হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। তবে ইনসুলিনে চল্লিশটি অ্যামিনো অ্যাসিড থাকে। প্রাণীর কোষকলাতে গ্লুটাথায়োন নামক পেপটাইডই সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়। অক্সিটোসিন (৮), ভ্যাসোপ্রেসিন (৮), গ্লুকেগন (২৯), এবং অ্যাড্রেনোকরটিকোট্রোপিক (৩৯) হরমোন হলো পলিপেপটাইড, যাদের গঠন বের করা হয়েছে। প্রতিটি হরমোনের পাশে বন্ধনীর ভিতরের সংখ্যা দ্বারা এদের গঠনে বিদ্যমান অ্যামিনো অ্যাসিডের সংখ্যা নির্দেশ করা হয়েছে।

পেপটাইড বা প্রোটিনের জৈব সংশ্লেষণের প্রতিটি ধাপে একটি বিশেষ এনজাইম বা এনজাইম কমপ্লেক্স জৈব সাংশ্লেষিক গতিপথে একটি সুনির্দিষ্ট রীতিতে প্রতিটি বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে। তৎসত্ত্বেও একটি বিষয় লক্ষণীয় যে, যদিও প্রোটিনের জৈব সংশ্লেষণ কোষীয় উপাদান রাইবোজমের উপর বার্তাবাহী আরএনএ (messenger RNA) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, তবুও পেপটাইডের জৈব সংশ্লেষণে বার্তাবাহী আর এন এ বা রাইবোজমের প্রয়োজন হয় না। দেখুন: Amino acids; Protein; Ribonucleic acid (RNA); Ribosomes। [সি.হ.]

Perbromate পারব্রোমেট পারব্রোমেট আয়ন, BrO_4^-। পারব্রোমেটগুলো পারক্লোরেট ও মেটা পারআয়োডেটের মতো চতুস্তলকীয় (tetrahedral)। পারব্রোমিক অ্যাসিড খুব শক্তিশালী অ্যাসিড। এর পটাশিয়াম, রুবিডিয়াম এবং সিজিয়াম লবণ তুলনামূলকভাবে পানিতে অল্প দ্রবণীয়। ক্ষারকীয় পারব্রোমেটগুলোর জলীয় দ্রবণ সম্পূর্ণভাবে স্থায়ী, কিন্তু পারব্রোমিক অ্যাসিড 6M মাত্রা পর্যন্ত স্থায়ী। সাধারণ অবস্থায় পারব্রোমেটগুলো নিষ্ক্রিয় জারক। এরা সমস্ত অক্সি-হ্যালোজেন যৌগের মধ্যে সবচেয়ে বেশি নিষ্ক্রিয়। দেখুন: Perchlorate। [ম.আ.হা.]

www.pathagar.com

Perception **অনুধাবন; উপলব্ধি** শরীরের অনুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়সমূহ বস্তু কিংবা ঘটনা দ্বারা উদ্দীপিত হওয়ার ফলে ব্যক্তি যে অভিজ্ঞতা অর্জন করে তাকে উপলব্ধি (perception) বলে। এ সকল উদ্দীপনা বিশেষ ধরনের গ্রাহক কোষের সাহায্যে স্নায়বিক বার্তায় রূপান্তরিত হয় এবং কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে তা পৌঁছে প্রক্রিয়াজাত হয়। সম্ভবত কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে প্রক্রিয়াজাত হলেই উপলব্ধি করা সম্ভবপর হয়। কারণ অনেক সময় বাইরের উদ্দীপনা ব্যতীত অনেক অভিজ্ঞতা অনুধাবন করা সম্ভব হয়। যেমন—স্বপ্নে বিভিন্ন অনুভূতি অনুধাবন করা।

বর্তমান মনস্তত্ত্বে শুধু ইন্দ্রিয়ানুভূতির উপর গুরুত্ব আরোপ না করে কোনো বস্তু কিংবা ঘটনা অনুধাবন করার প্রক্রিয়া কৌশলের উপর গুরুত্ব আরোপ করা হয়। এ দুই ক্ষেত্রে তেমন কোনো নির্ধারিত পার্থক্য না থাকলেও ইন্দ্রিয়ানুভূতি প্রান্তিক বার্তাগ্রাহক ব্যবস্থা দ্বারা সম্পন্ন হয়; আর উপলব্ধি মস্তিষ্কের একটি উচ্চস্তরের প্রক্রিয়া।

কোনো বস্তু কিংবা ঘটনার অনুধাবন শুধু দর্শনেন্দ্রিয় দ্বারা সম্পন্ন হয় না, অন্যান্য ইন্দ্রিয়ও এ ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, যেমন—ত্বক থেকে স্পর্শানুভূতি, অস্থিসন্ধি থেকে শূন্যে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের তুলনামূলক অবস্থানের অনুভূতি, ইত্যাদি। শরীরের অবস্থানের অনুভূতি বিশেষত কেউ স্থির অবস্থায় আছে, নাকি চলন্ত অবস্থায় আছে তার অনুভূতি অন্তঃকর্ণের ভেস্টিবুলার অঙ্গ থেকেও মস্তিষ্কে যায়। শ্রবণানুভূতি শব্দের উৎসের অবস্থান এবং শব্দের প্রকৃতি সম্পর্কেও ধারণা দেয়। স্বাদ, গন্ধ, ব্যথা এবং উষ্ণতার অনুভূতি বিশেষ গুণ নির্দেশক হলেও তা দর্শন, শ্রবণ কিংবা স্পর্শানুভূতির মতো অনুধাবন সহায়ক নয়।

মোটের উপর কোনো বস্তু উপলব্ধি করতে হলে তা এমন হতে হবে যেন দূরত্ব, কৌণিক অবস্থান কিংবা দর্শকের নড়াচড়ার জন্য ব্যাহত না হয়। যেমন—কোনো বস্তুর আকার সম্পর্কে যখন অনুধাবন করা হয় তখন তা কাছে কিংবা দূরে (অবশ্য অতি দূরে থাকলে অন্য কথা) যেখানেই থাকুক না কেন একই রকম মনে হয়। একটি বৃত্তাকার বস্তুকে যেদিক থেকেই দেখা হোক না কেন, সেটাকে বৃত্তাকার হিসাবে অনুধাবন করতে তেমন অসুবিধা হয় না।

উপলব্ধি করার ক্ষমতা কি জন্মগত, নাকি অতীত অভিজ্ঞতা দ্বারা নির্ধারিত, এ সম্পর্কে বিতর্ক রয়েছে। অনেকে মনে করেন বিবর্তন প্রক্রিয়ায় অনুধাবন করার ক্ষমতা জন্মগতভাবে অর্জিত হয় এবং স্নায়ুতন্ত্র পরিণত হলেই অনুধাবন সক্ষমতা জন্মায়। আর অনেকে মনে করেন, অনুধাবন ক্ষমতা এক প্রকার শিক্ষা প্রক্রিয়ার ফল। বহু বছর যাবৎ এ সম্পর্কে বিস্তর গবেষণা হলেও এ বিতর্কের অবসান হয় নি। বর্তমানে মনে করা হয় কতকগুলো বিষয় অনুধাবন করার ক্ষমতা জন্মগতভাবে অর্জিত; আর কতকগুলো ক্ষেত্রে অতীত অভিজ্ঞতা বা শিক্ষা অনুধাবনের পিছনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Olfaction; Pain; Proprioception; Temperature senses; Touch; Hearing (Human); Sensation; Vision; Extrasensory perception; Intelligence। [সা.এ.]

Perching birds **তরুবিহঙ্গ** বর্গ Passeriformes-এর পাখিদের একটি দল। এ দলে প্রায় ৫৩০০টি প্রজাতির পাখি রয়েছে। এই সংখ্যা জীবিত পাখি প্রজাতি সংখ্যার প্রায় অর্ধেক। এই বর্গের দু'টি প্রধান বিভাগ Oscines এবং Suboscines।

এদের পা লিপ্তপদী ধরনের নয় এবং এতে চারটি পদাঙ্গুলি রয়েছে। প্রথম অঙ্গুলি বা হ্যালাক্স (hallux) পিছনের দিকে ঘুরানো। এর ফলে পাখি গাছের শাখা বা ছোট ডাল শক্তভাবে ধরতে ও দাঁড়িয়ে থাকতে পারে। সাইরিঙ্ক্স (syrinx)-এর প্রতিধ্বনি প্রকোষ্ঠের কতকগুলো ঝিল্লি রয়েছে যা পেশি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এদের ঠোঁটের ভিন্নতা খাদ্যদ্রব্য (যেমন, বীজ, কীটপতঙ্গ, ফুলের নির্যাস বা শিকার) গ্রহণের প্রক্রিয়ার সাথে মিল রেখে গঠিত হতে দেখা যায়।

কীটপতঙ্গভোজী প্রজাতিগুলো স্বভাবত এদের বসবাসের উচ্চতর সীমানায় শাবক জন্মদান করে। এগুলো এই বর্গের অন্যান্য সদস্যের চেয়ে বেশি দূরত্ব প্রদক্ষিণ করতে পারে। কতকগুলো প্রজাতি আবার একেবারেই স্থানান্তরিত হয় না। এ দলের কিছু প্রজাতি বৃক্ষহীন মরুভূমি বা পাহাড়ি অঞ্চলে বসবাস করে। অন্যদিকে কিছু প্রজাতিকে আবার আবাদি এলাকা যেমন, বাগান বা খামার এলাকায় বাস করতে দেখা যায়।

এই বর্গের সদস্যগুলো কেবল মেরু অঞ্চল ছাড়া পৃথিবীর সর্বত্র বিরাজমান। এগুলোর প্রজনন আচরণ, বাসা তৈরির স্থান, ডিমের সংখ্যা এবং বাসার ধরন বৈচিত্র্যপূর্ণ।

সাবওসিনস (suboscines) : এই প্রাচীন দল উপবর্গ Eurylaimi, Tyranni, এবং Menurae-তে বিভক্ত। উপবর্গ Eurylaimi-এর একমাত্র গোত্র Eurylaimidae-তে ব্রডবিলগুলো (broadbills) রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, এশিয়ার নিজস্ব লম্বা লেজবিশিষ্ট ব্রডবিল (*Psarisomus dalhousiae*); সবুজ বোর্নিও-এর ব্রডবিল (*Calystomena viridis*) এবং ফিলিপাইন-এর ঝুঁটিওয়ালা ব্রডবিল (*Eurylaimus sleerii*) -এর নাম করা যায়। উপবর্গ Tyranni-এর গোত্র Dendrocolaptidae-তে উডক্রিপার্স (Woodcreepers), ওয়েজবিল (Wedgebills) এবং উডহিউয়ার (Woodhewers) গুলো অন্তর্ভুক্ত। এগুলো মেক্সিকো থেকে দক্ষিণ আমেরিকা পর্যন্ত বিস্তৃত। একই বিস্তৃতির মধ্যে উপবর্গ Tyranni-তে গোত্র Furnariidae-এর ওভেনবার্ডগুলো (ovenbirds) রয়েছে। উপবর্গ Tyranni-এর গোত্র Formicariidae-এর মধ্যে ছোট্ট পিঁপড়া পাখিগুলো (antbirds) মধ্য এবং দক্ষিণ আমেরিকায় সীমাবদ্ধ।

ফ্লাইক্যাচারের (Flycatchers) ৪০০টি প্রজাতির পাখিদের দুটি গোত্রে ভাগ করা হয়েছে। গোত্র Muscicapidae-তে পূর্ব গোলার্ধের ফ্লাইক্যাচার বা ফ্যানটেইলগুলো (Fantails) রয়েছে। অন্যদিকে Tyraniidae-তে শক্তিশালী ফ্লাইক্যাচারগুলো অন্তর্ভুক্ত। পরের পাখিদলের বিস্তৃতি আমেরিকায় সীমাবদ্ধ। উত্তর ও মধ্য আমেরিকার গোত্র Piparidae-এর ম্যানাকিনস্‌গুলো (manakins) এদের দীর্ঘ পূর্বরাগ আচরণের (courtship behaviour) জন্য সুপরিচিত।

ছোট উপবর্গ Menurae-তে কেবল চারটি প্রজাতির অস্ট্রেলীয় পাখি অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। এর মধ্যে দুটি scubbirds (Atrichornithidae) প্রজাতি রয়েছে।

ওসিনস্ (Oscines) : এই বড় উপবর্গের ৪০টি গোত্রের পাখিকে সাধারণভাবে গানের পাখি (songbird) বলা হয়। এদের

www.pathagar.com

সাধারণ আমেরিকান প্রজাতিগুলোর মধ্যে চাতক (lark), আবাবিল (swallows), রেনস্ (wrens), মার্টিনস্ (martins), ওয়াক্সউইংগস্ (waxwings), কাক (crows), গায়কী পাখি (warblers), থ্রাসেস (thrushes), ফিনচেস (finches), ভাইরিয়োস (vireos), কালোপাখি (black birds), চড়ুই পাখি (sparrows) রয়েছে। দেখুন: Passeriformes। [রে.র.]

Perchlorate পারক্লোরেট ক্লোরিনের 7+ জারণ সংখ্যা বিশিষ্ট যৌগ। পারক্লোরিক অ্যাসিডের ($HClO_4$) জাতক। পারক্লোরেটগুলো ক্লোরেট, ক্লোরাইট, বা হাইপোক্লোরাইটের চেয়ে অধিক স্থায়ী, কিন্তু খুব ভাল জারক। পারক্লোরেটগুলো তাপ বিয়োজিত হয়ে ক্লোরাইড (Cl^-) ও অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। পারক্লোরেটগুলোর ভাল জারণ গুণ থাকায় এগুলো বিস্ফোরক দ্রব্য হিসাবে এবং গবেষণাগারে জারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Chlorine; Hypochlorite; Oxidizing agent; Perbromate। [ম.আ.হা.]

Perciformes পার্সিফর্মিস সাধারণ কাঁটাদগুযুক্ত মাছ (spiny-rayed fish)। এগুলো শ্রেণিবিন্যাসগতভাবে Acanthopteri এবং তা Percomorphi নামেও পরিচিত। এটি মেরুদণ্ডী প্রাণী বর্গের মধ্যে সবচেয়ে বড়। এখানে ৭৫০০ টি প্রজাতি রয়েছে যা সমগ্র মাছ প্রজাতি সংখ্যার শতকরা ৪১ ভাগ। Perciformies-এর মধ্যে নানা ধরন ও প্রকারের ভিন্নতা রয়েছে। সাধারণত Perciformes-গুলোর বৈশিষ্ট্যপূর্ণ পাখনা-কাঁটা রয়েছে। শ্রোণি পাখনা যদি থাকে তবে তা বক্ষীয় বা গ্রীবা অবস্থানে থাকে। বস্তিকোটর সাধারণত ক্লাইথ্রাতে (cleithra) সংযুক্ত কিংবা তা লিগামেন্ট (ligaments)-এ যুক্ত থাকে। শ্রোণি-পাখনাতে কাঁটা এবং ৫টি নরম শাখা থাকে যা কখনো সংক্ষিপ্তও হয়। বক্ষ-পাখনার গোড়া মোটামুটিভাবে খাড়া এবং সাধারণত পাশের দিকটা উঠানো থাকে। এদের পটকা নালিবিহীন এবং আঁশ টিনয়েড (ctenoid) ধরনের অথবা অনুপস্থিত, বা নানাভাবে পরিবর্তিত। এদের পুচ্ছ-পাখনায় ১৭টি রশ্মি থাকে (এরমধ্যে ১৫টি বিভক্ত)। অনেক ক্ষেত্রে এ সংখ্যা কমও হতে পারে।

পার্সিফর্ম মাছ সামুদ্রিক মেরুদণ্ডী প্রাণীদল হিসাবে প্রাধান্য বিস্তার লাভ করেছে এবং তা পুরো সিনোজোয়িক সময়কাল ধরে বিরাজমান ছিল। এই মৎসদল ক্রিটেশীয় যুগের উপরের দিকে প্রথম উদ্ভব হয়েছিল এবং পরবর্তীতে তা দ্রুত নানামুখী অভিযোজনে যায়। এদের বেশির ভাগের মূল আকৃতির ধরন এবং প্রধান Perciform-এর শাখাগুলো যেমন, Plueronectiformes এবং Tetraodontiformes-গুলো ইয়োসিন যুগে বিরাজমান ছিল। Perciformes-এর কতকগুলো গোত্র স্বাদু পানিতে বিশেষভাবে সফলতা লাভ করেছিল। অন্য গোত্রগুলো কার্যকরভাবে গভীর সাগরজলে বসবাস করতে অভিযোজিত হয়েছিল। এছাড়া অন্যান্যগুলো পেলাজিক অবস্থানে বসবাস করার বিশিষ্টতা অর্জন করেছে। সাগর সৈকত, উপকূল এলাকা, প্রবাল দ্বীপ, উপহ্রদ (lagoons) এবং আন্তঃজোয়ার-ভাটা অঞ্চলের সর্বক্ষেত্রে পার্সিফর্মীয় সদস্যগুলো চূড়ান্ত সফলতা অর্জন করেছে। এ দলের মাছগুলোর কার্যকর অভিযোজনের যথেষ্ট ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Actinopterygii; Osteichthyes। [রে.র.]

Percolation, soil water মৃত্তিকা পানির অনুস্রবণ পানি দ্বারা সম্পৃক্ত বা প্রায় সম্পৃক্ত মৃত্তিকা থেকে মৃত্তিকার মধ্য দিয়ে পানির নিম্নমুখী প্রবাহ। মৃত্তিকার পানি ধারণ ক্ষমতার চেয়ে অধিক পরিমাণের পানি (বৃষ্টি বা সেচ) যখন মৃত্তিকাতে প্রবেশ করে তখন অনুস্রবণ দ্বারা পানির অপচয় ঘটে। অনুস্রবণ দ্বারা পানির অপচয় বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ও বৎসরব্যাপী বিস্তারণ (distribution), মৃত্তিকা থেকে পানির পৃষ্ঠপ্রবাহ দ্বারা অপসারণ, বাষ্পীভবন, মৃত্তিকার বৈশিষ্ট্য ও শস্যের প্রকৃতি দ্বারা প্রভাবিত হয়।

মৃত্তিকাতে পানির সম্পৃক্ত প্রবাহ (saturated flow) হলো অভিকর্ষ বলের টানে পানির প্রবাহ। মৃত্তিকাতে পানি অনুপ্রবেশের (infiltration) সঙ্গে সঙ্গে এ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। মৃত্তিকাপৃষ্ঠের উপর বৃষ্টিপাত বা সেচ দেওয়ার পর পানিপ্রবাহের কারণে মৃত্তিকা পরিলেখ যখন সিক্ত হয়ে উঠে তখন এ ভেজা মৃত্তিকার মধ্য দিয়ে প্রবহমান অধিক পানির চলনকে পানির অনুস্রবণ বলা হয়। অনুস্রাবিত হওয়া পানি মৃত্তিকা ও অন্তঃস্তর দিয়ে চলাচলের সময় পুষ্টি উপাদান ও অন্যান্য দ্রবীভূত লবণ মৃত্তিকা থেকে সরিয়ে নিয়ে ভূগর্ভস্থ পানিতে (groundwater) পৌঁছায়।

মৃত্তিকার মধ্য দিয়ে পানির অনুস্রবণ মৃত্তিকারন্ধ্রের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। যেসব মৃত্তিকায় স্থূল ও নিরবচ্ছিন্ন রন্ধ্র থাকে সেসব মৃত্তিকায় অনুস্রবণ বেশি হয়। রন্ধ্র পরিসরের আকার বা পরিমাণ কোনো কারণে হ্রাস পেলে অনুস্রবণের হার কমে যায়। বিভিন্ন কারণে রন্ধ্র পরিসর হ্রাস পেতে পারে, যেমন—মৃত্তিকার সংযুতি ভেঙ্গে যাওয়া, মৃত্তিকার কণা দ্বারা রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যাওয়া, অন্তঃমৃত্তিকার গভীরে ঘনসন্নিবিষ্ট স্তরে পানি পৌঁছানোর পর পানি চলনের গতি হ্রাস পাওয়া এবং মৃত্তিকাতে প্যান (pan) সৃষ্টি হওয়া।

অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে পুষ্টি উপাদানের অপসারণ জলবায়ু সংক্রান্ত নিয়ামক ও মৃত্তিকার উপাদানের সঙ্গে পুষ্টি মৌলের মিথস্ক্রিয়া দ্বারা নির্ণীত হয়। যে সকল এলাকায় পানির অনুস্রবণ বেশি হয় সেসব এলাকায় চুয়ানো পানির সঙ্গে পুষ্টি উপাদানের অপসারণও অধিক হয়ে থাকে। এ ধরনের ঘটনা আর্দ্র জলবায়ু অঞ্চল ও যেসব এলাকায় অধিক পরিমাণে সেচ দেওয়া হয় সেসব এলাকায় বেশি হয়। সেচবিহীন অবশুষ্ক (semiarid) অঞ্চলে অনুস্রবণ কম হওয়ার কারণে পুষ্টি উপাদানের অপচয়ও কম হয়। অব-আর্দ্র (semihumid) অঞ্চলে পুষ্টি উপাদানের অপচয় ঘটে, তবে এর পরিমাণ আর্দ্র অঞ্চলের চেয়ে কম হয়। একটি বিষয় লক্ষণীয় যে সব এলাকাতেই বৃদ্ধিশীল শস্য পুষ্টি উপাদানের অপসারণ হ্রাস করে।

অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে পুষ্টি উপাদান অপসারণের উপর মৃত্তিকা বৈশিষ্ট্যের সুনির্দিষ্ট প্রভাব রয়েছে। বেলে মৃত্তিকার অধিক অনুস্রবণ হার ও পুষ্টি উপাদান পরিশোষণ ক্ষমতা কম হওয়ার কারণে এঁটেল সমৃদ্ধ মৃত্তিকার চেয়ে অধিক পরিমাণে পুষ্টি উপাদানের অপচয় ঘটে। আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড সংবলিত মিহি গ্রথনের মৃত্তিকাতে দ্রবণীয় ফসফরাস রাসায়নিক বন্ধনের মাধ্যমে মৃত্তিকাতে নিশ্চল হয়ে যায়। ফলে ফসফরাসের অপচয় হ্রাস পায়। সালফেট এবং কখনো কখনো অল্প পরিমাণের নাইট্রেট আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাস অক্সাইডের সঙ্গে ঋণাত্মক আয়ন বিনিময় বিক্রিয়া করে। ফলে যেসব অন্তঃমৃত্তিকাতে (লাল মৃত্তিকা) অধিক পরিমাণে আয়রন অক্সাইড

www.pathagar.com

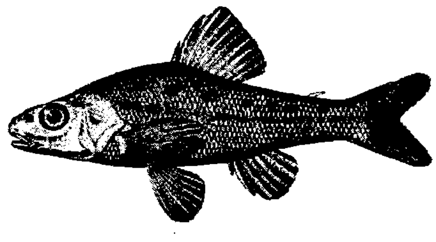
থাকে সেসব মৃত্তিকা থেকে সালফেট ও নাইট্রেট কম পরিমাণে অপসারিত হয়।

মৃত্তিকা থেকে ধনাত্মক আয়নের অপসারণ মৃত্তিকার ধনাত্মক আয়ন বিনিময় ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। যেসব মৃত্তিকার ধনাত্মক আয়ন বিনিময় ক্ষমতা বেশি সেসব মৃত্তিকা থেকে ধনাত্মক আয়নের অপসারণ কম ঘটে। অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে পরিশোষিত (বিনিময়-যোগ্য) ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, পটাসিয়াম ও সোডিয়ামের বেশ কিছু পরিমাণ নিচে নেমে যায়। যে কোনো উৎস থেকেই কার্বনিক অ্যাসিড উৎপন্ন হোক না কেন তা থেকে বিয়োজিত অ্যাসিডীয় (হাইড্রোজেন) আয়ন বা অন্যান্য অ্যাসিড থেকে সৃষ্ট হাইড্রোজেন আয়ন কলয়ডীয় কমপ্লেক্সে বিদ্যমান পরিশোষিত ক্ষারকীয় আয়নকে প্রতিস্থাপিত করে মৃত্তিকা দ্রবণে স্থানান্তরিত করে। মৃত্তিকা দ্রবণে বিদ্যমান এসব আয়ন অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে অপসারিত হওয়ার কারণে আর্দ্র অঞ্চলের মৃত্তিকা ধীরে ধীরে অ্যাসিডীয় হয়ে উঠে।

মৃত্তিকার ঋণাত্মক আয়ন ধরে রাখার ক্ষমতার চেয়ে ধনাত্মক আয়ন ধরে রাখার ক্ষমতা অনেক বেশি হওয়ার কারণে ঋণাত্মক আয়নের অপসারণ বেশি ঘটে। এ কারণে Cl^-, NO_3^- ও SO_4^{2-} আয়নগুলি বেশি পরিমাণে অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে অপসারিত হয়। [সি.হ.]

Percopsiformes পারকোপসিফরমিস

Salmopercae এবং Amblyopsiformes নামেও পরিচিত অ্যাকটিনো-পটেরিজিয়ান (actinopterygian) মাছদের একটি ছোট বর্গ। কডমাছ (Gadiformes) এবং টোডফিশ-এর (Batrachoidiformes) সঙ্গে এ বর্গের সুদূর সম্পর্ক রয়েছে বলে ধারণা করা হয়।



স্যান্ড রোলার, *Percopsis transmontana*

এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে একটি পৃষ্ঠীয় এবং একটি পায়ু পাখনা। উভয় পাখনাই রশ্মি-বিশিষ্ট এবং সম্মুখভাগে এক থেকে চারটি কাঁটা থাকে। শ্রোণি পাখনা থাকলে তা উদরের মাঝামাঝি স্থানে অবস্থিত, এতে তিন থেকে আটটি নমনীয় রশ্মি থাকে। শ্রোণি-বন্ধনী পোস্ট-ক্লাইথ্রার সঙ্গে আটকানো। পটকা নালিবিহীন এবং সমগ্র দেহ সাইক্লয়েড অথবা টিনয়েড (ctenoid) ধরনের আঁশে আবৃত।

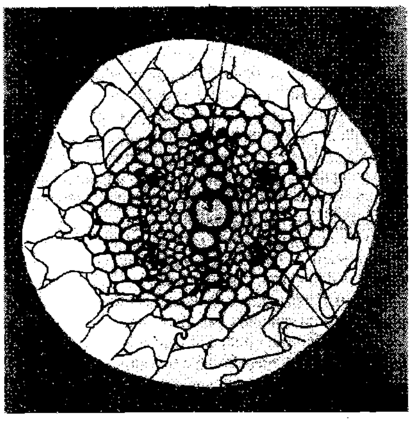
এ বর্গে তিনটি গোত্র, পাঁচটি গণ, এবং বর্তমান সময়ের উত্তর আমেরিকার স্বাদু পানির আটটি প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Batrachoidiformes; Gadiformes। [সৈ.হু.ক.]

Pericarditis পেরিকার্ডাইটিস

হৃৎপিণ্ডের আবরণী পর্দার প্রদাহ। এটা স্বল্পমেয়াদী (acute) কিংবা দীর্ঘমেয়াদী (chronic) হতে পারে। সাধারণত জীবাণু সংক্রমণ, অনাক্রম্য বিক্রিয়া, আঘাত কিংবা ক্যান্সার বিস্তারের ফলে পেরিকার্ডাইটিস হয়। তবে অনেক সময় এর কোনো প্রকৃত কারণ খুঁজে পাওয়া যায় না। বাংলাদেশে বাতজ্বর, যক্ষ্মা, ভাইরাস সংক্রমণ এবং মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশনের ফলে অধিকাংশ পেরিকার্ডাইটিস হতে দেখা যায়। এছাড়া কিডনি বিকলতার ফলে সৃষ্ট ইউরিমিয়া (uraemia), যোজক কলার রোগ (connective tissue disease), আঘাত প্রভৃতি কারণেও পেরিকার্ডাইটিস হতে পারে। যক্ষ্মার কারণে অধিকাংশ দীর্ঘমেয়াদী পেরিকার্ডাইটিস হয়। পেরিকার্ডিয়াম এবং হৃদপেশির প্রদাহ সাধারণত একই সঙ্গে হয়। সব রকম পেরিকার্ডাইটিসের ফলেই পেরিকার্ডিয়াল থলিতে পানি জমে যায়। একে পেরিকার্ডিয়াল ইফ্যুশান (Pericardial effusion) বলা হয়। দেখুন: Heart (vertebrate); Heart disorders। [সা.এ.]

Pericycle পেরিসাইকল, পরিচক্র

ভাস্কুলার বান্ডল ও এন্ডোডার্মিসের মধ্যবর্তী কোষস্তরকে পেরিসাইকল বলে। পেরিসাইকল একটি কোষীয় সিলিন্ডার হিসাবে ভাস্কুলার বান্ডল ও কেন্দ্রীয় উদ্ভিদ-মজ্জাকে ঘিরে রাখে। অবশ্য কিছু মূলে প্রোটোজাইলেম ও এন্ডোডার্মিস একই তলে অবস্থান করার কারণে পেরিসাইকলের ধারাবাহিকতা ব্যাহত হয়। কিছু জলজ উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডে পেরিসাইকল থাকে না, এ ছাড়া একবীজপত্রী কাণ্ডে আলাদা স্তর হিসাবে একে পৃথক করা যায় না। সাধারণত মূলে পেরিসাইকল এক স্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি এবং দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে বহু স্তরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমা অথবা স্ক্লেরেনকাইমা ও প্যারেনকাইমা টিস্যুর সমন্বয়ে গঠিত। দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে এই পুরু স্তরটি অবিচ্ছিন্ন সিলিন্ডার হিসাবে (কুমড়া কাণ্ড) অথবা ছাড়া ছাড়া ভাবে অবস্থান করতে পারে। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে পেরিসাইকলের স্ক্লেরেনকাইমা কোষগুচ্ছ ফ্লোয়েমের বাইরে টুপির মতো করে অবস্থান করে, যা হার্ড বাস্ট (hard bast) বা বান্ডল টুপি (bundle cap) নামে পরিচিত।



একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের পরিচক্র

সকল উদ্ভিদের শাখামূল পার্শ্বীয়ভাবে পরিচক্র হতে উৎপন্ন হয়। যেসব মূলে সেকেন্ডারি পরিবহন কলা রয়েছে, পরিচক্র হতেই তাদের প্রথম কর্ক ক্যাম্বিয়াম (cork cambium) তৈরি হয়। আবার মূলের পরিবহন ক্যাম্বিয়ামের (vascular cambium) যে অংশটি প্রাথমিক জাইলেমের বাইরের দিকে থাকে তাও পরিচক্র হতে উদ্ভূত। কাণ্ডের অস্থানিক মূলের উৎপত্তি পেরিসাইকল হতে ঘটে থাকে। বিভিন্ন ধরনের টিস্যু ও অঙ্গের উৎপত্তি ছাড়াও, সংশ্লিষ্ট অঙ্গের শারীরিক দৃঢ়তা প্রদান, খাদ্য সঞ্চয় ও ক্ষরণ কাজে পেরিসাইকল অংশগ্রহণ করে। দেখুন: Cortex (plant); Endodermis; Lateral meristem; Parenchyma; Phloem; Root (botany); Sclerenchyma; Stem; Xylem। [হা.মু.ই.]

Pericyclic reaction পেরিসাইক্লিক বিক্রিয়া

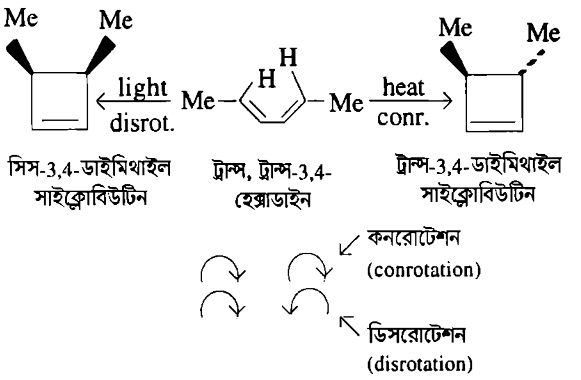
যে সমস্ত বিক্রিয়ায় বন্ধন বিভাজন এবং নতুন বন্ধন সৃষ্টি দুটো একযোগে সংঘটিত হয়। মূল গ্রীক শব্দ পেরিকিকলোজ থেকে এটি উদ্ভূত (পেরি অর্থ চুতর্দিক; কিক্লোজ অর্থ চক্র)। উডওয়ার্ড এবং হফম্যান ১৮৬৫ সালে এ ধরনের বিক্রিয়ার একটা উপযুক্ত ব্যাখ্যা দেওয়ার চেষ্টা করেন। এ বিক্রিয়ায় কোনো সক্রিয় মধ্যবর্তী যৌগ জড়িত নেই। বিকারকসমূহের একাধিক বন্ধন বিভাজন এবং নতুন বন্ধন তৈরি প্রক্রিয়া যুগপৎ সংঘটিত হওয়ার (concerted) মাধ্যমেই এসব বিক্রিয়া ঘটে থাকে। বন্ধন বিভাজনের সঙ্গে জড়িত ইলেকট্রনসমূহের নতুন বিন্যাসের জন্যই নতুন বন্ধনের সৃষ্টি হয়ে থাকে এবং নতুন বন্ধনের প্রকৃতিও এসব ইলেকট্রন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। উডওয়ার্ড এবং হফম্যানের মতে এসব বিক্রিয়ার সংক্রমণ অবস্থা বিক্রিয়ার সঙ্গে জড়িত অর্বিটালসমূহের প্রতিসমতা (symmetry) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

অন্যান্য বিক্রিয়ার মতো পেরিসাইক্লিক বিক্রিয়াসমূহও ইলেকট্রনসমূহের সম্ভাব্য নিম্নতম শক্তি-ধাপ দিয়ে অগ্রসর হয়। তবে এসব ক্ষেত্রে বন্ধন বিভাজনের জন্য যে শক্তির প্রয়োজন হয় তার কিছু অংশ একই সঙ্গে নতুন বন্ধন সৃষ্টির ফলে উদ্ভূত শক্তি থেকে পাওয়া যায়।

উডওয়ার্ড ও হফম্যান পেরিসাইক্লিক বিক্রিয়াসমূহকে পাঁচ শ্রেণিতে ভাগ করেন : (১) ইলেকট্রোসাইক্লিক (electrocyclic) বা ইলেকট্রোচাক্রিক বিক্রিয়া, (২) সাইক্লোঅ্যাডিশন (cycloadditions) বা চাক্রিক যোজন বিক্রিয়া (৩) সিগমাট্রোপিক (sigmatropic) পুনর্বিন্যাস বা σ (sigma) বন্ধনের চাক্রিক বিন্যাস, (৪) চেলেট্রোপিক (cheletropic), এবং (৫) গ্রুপ ট্রান্সফার বিক্রিয়া।

ইলেকট্রোসাইক্লিক বিক্রিয়া তাপ বা আলোক শক্তির প্রভাবে ঘটে থাকে। একাধিক π বন্ধনযুক্ত যৌগসমূহে এ বিক্রিয়া পরিলক্ষিত হয় এবং এদের একান্তরাল দ্বিবন্ধনের (consecutive double bond) π অর্বিটালসমূহের চক্রায়ন ঘটে। এ প্রক্রিয়ায় যৌগটির দু'প্রান্তের মধ্যে σ-বন্ধনের সৃষ্টি হয়, একটি π বন্ধন লোপ পায় এবং অন্যগুলোর অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে। ইলেকট্রোসাইক্লিক বিক্রিয়াসমূহ অর্বিটাল প্রতিসমতা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এ ধরনের বিক্রিয়ায় বিকারক অণুর এবং উৎপাদ অণুর স্টেরিওরসায়ন থেকে এ বিষয়ে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়।

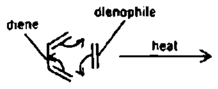
উদাহরণস্বরূপ 2,4-হেক্সাডাইইন এবং 3,4-ডাইমিথাইল সাইক্লোবিউটিনের পরস্পর বিপরীতমুখী রূপান্তরের কথা উল্লেখ করা যায় (চিত্র), তাপ এবং আলোর প্রভাবে ট্রান্স, ট্রান্স 2,4-হেক্সাডাইইনের চক্রায়ন দুটি ভিন্নপথে ঘটে, ফলে দু'ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন স্টেরিও সমাণু উৎপন্ন হয়। তাপ প্রভাবিত বিক্রিয়ায় কেবল ট্রান্স-3,4 ডাইমিথাইল সাইক্লোবিউটিন উৎপন্ন হয়। পক্ষান্তরে আলো প্রভাবিত বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র সিস-3,4-ডাইমিথাইল সাইক্লোবিউটিন উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া (1))।

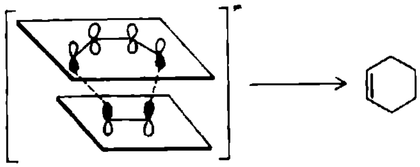


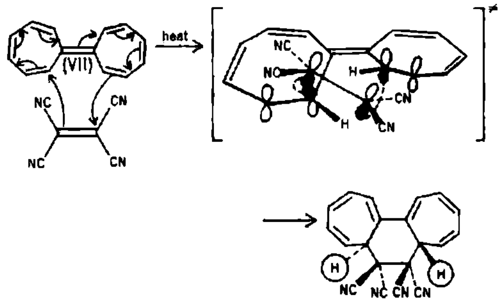
(1)

সাইক্লোঅ্যাডিশন (cycloaddition) বা চাক্রিকযোজন বিক্রিয়া সাধারণত π ইলেকট্রন সম্বলিত দুটি বিকারকের মধ্যে ঘটে থাকে। এ ধরনের বিক্রিয়ায় দুটি σ বন্ধনের সৃষ্টি হয় এবং একটি স্থিতিশীল চাক্রিক যৌগ উৎপন্ন হয়। লক্ষণীয় যে, এ প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী অণু দুটি থেকে কোনরূপ অপসারণ ঘটে না এবং σ বন্ধনের বিভাজনও ঘটে না। এ বিক্রিয়া তাপ বা আলোর মাধ্যমে ঘটে থাকে এবং কোন প্রক্রিয়া কার্যকর হবে তা নির্ভর করে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিকারকের π বন্ধনের সংখ্যার উপর। ইলেকট্রোসাইক্লিক বিক্রিয়ার মতো চাক্রিক সংযোজন বিক্রিয়াও সীমান্তবর্তী অর্বিটাল (end orbital) তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। চাক্রিক যোজন বিক্রিয়ায় অর্বিটালসমূহের অধিক্রমণ (overlap) দুভাবে ঘটতে পারে। অর্থাৎ যোজন বিক্রিয়া সুপ্রাফেশিয়াল (suprafacial) বা অ্যান্টারাফেশিয়াল (antarfacial)। হতে পারে। তাপ প্রভাবিত 1,3-বিউটাডাইইন এবং ইথিলিনের চাক্রিক সংযোজন এবং আলো প্রভাবিত ইথিলিনের চাক্রিক দ্বিমারিকরণ উভয় বিক্রিয়াতেই অধিক্রমণ প্রক্রিয়া ক্রিয়াশীল অণুদের প্রেক্ষিতে সুপ্রাফেশিয়াল। (বিক্রিয়া 2a)। বিক্রিয়া 2b তে [14+2] সাইক্লোঅ্যাডিশন দেখানো হয়েছে; এক্ষেত্রে [2+2] চাক্রিক সংযোজন সুপ্রাফেশিয়াল, কিন্তু [14+2] চাক্রিক সংযোজনে σ বন্ধন সৃষ্টি অ্যান্টারাফেশিয়াল।

www.pathagar.com







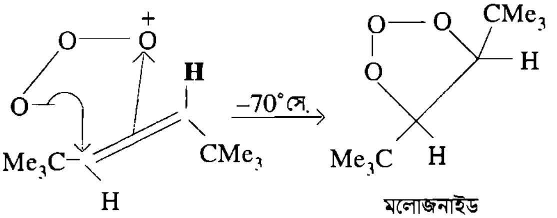
$[4\pi+2\pi]$ চাক্রিক সংযোজনে ডাইইনটিকে চার পরমাণুর হতে হবে এমন কথা নয়। তদুপরি ডাইনটিতে শুধু কার্বন পরমাণুই থাকবে তাও নয়। তিনটি পরমাণুর উপর পরিব্যাপ্ত চার ইলেকট্রন বিশিষ্ট 1,3-দ্বিমেরুজ যৌগ ডাইইনের মতো চাক্রিক সংযোজনে অংশ গ্রহণ করতে পারে। যেমন—

ওজোন ($O{=}\overset{+}{O}{-}\overset{-}{O} \leftrightarrow \overset{+}{O}{-}O{-}\overset{-}{O} \leftrightarrow \overset{-}{O}{-}O{-}\overset{+}{O}$),

নাইট্রো ($O{=}\overset{+}{N}{-}\overset{-}{O} \leftrightarrow \overset{+}{O}{-}N{-}\overset{-}{O} \leftrightarrow \overset{-}{O}{-}N{-}\overset{+}{O}$),

নাইট্রিল অক্সাইড ($-C\equiv\overset{+}{N}-\overset{-}{O} \leftrightarrow -\overset{+}{C}=N-\overset{-}{O}$)।

1,3–দ্বিমেরুজ যৌগ এসব চাক্রিক সংযোজনে অংশগ্রহণ করে বলে এদের 1,3-দ্বিমেরুজ সংযোজন (1,3-dipolar addition) বলে। অ্যালকিনের সঙ্গে ওজোনের বিক্রিয়ায় প্রারম্ভিক সংযোজন একটি 1,3-দ্বিমেরুজ সংযোজন এবং এর ফলে মলোজনাইড তৈরি হয় :

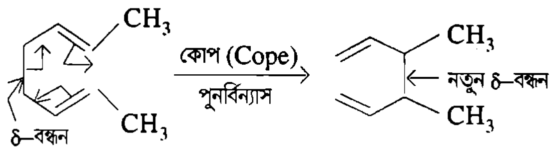


মলোজনাইড

(২)

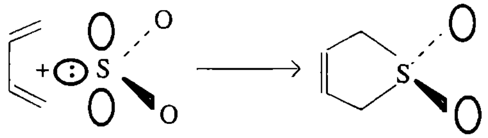
সিগমাট্রফিক পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়ায় এক বা একাধিক দ্বিবন্ধনযুক্ত বিকারকের π ইলেকট্রন কাঠামোর মধ্যে আলাইল অংশের একটি পরমাণু বা গ্রুপ তার σ বন্ধনসহ নতুন অবস্থানে স্থানান্তরিত হয়। এই স্থানান্তরে সিগমা বন্ধন জড়িত হলেই এদের সিগমাট্রোপিক পুনর্বিন্যাস বলে। সিগমাট্রোপিক পুনর্বিন্যাস এক ধাপে সংঘটিত হয় এবং এ ধরনের বিক্রিয়ায় কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধনের পুনর্বিন্যাস ঘটে ও নতুন যে যৌগ উৎপন্ন হয় তা বাস্তবিকপক্ষে ঐ বিকারকেরই একটি সমাণু।

উদাহরণ —



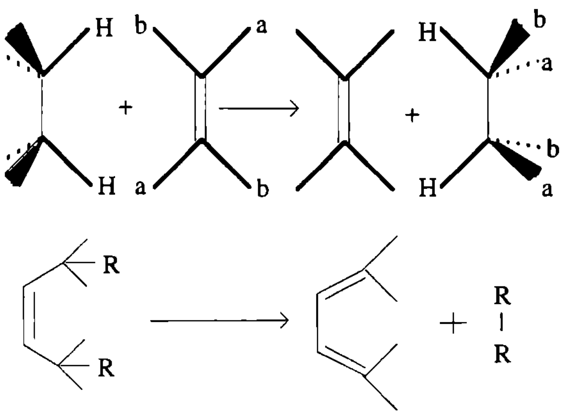
(৩)

সিগমাট্রোপিক পুনর্বিন্যাস তাপ প্রয়োগে সুপ্রাফেশিয়াল অবস্থায় এবং আলো প্রয়োগে অ্যান্টারাফেশিয়াল অবস্থায় ঘটে। চেলেট্রোপিক (cheletropic) বিক্রিয়া একটি চাক্রিক সংযোজন বিক্রিয়া যেখানে একটি বিকারকের একটি পরমাণু দুটি নতুন σ বন্ধন সৃষ্টি করে। যেমন—



(৪)

গ্রুপ স্থানান্তর (Group transfer) বিক্রিয়ায় একটি বিকারক থেকে অন্য বিকারকে গ্রুপ বা গ্রুপসমূহ স্থানান্তরিত হয় বা অনেক ক্ষেত্রে গ্রুপসমূহ ছোট্ট খণ্ড (small fragment) হিসাবে বেরিয়ে যায়। যেমন—



(৫)

[ম.আ.হা.]

Periderm পেরিডার্ম উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে বহিঃস্তিলীয় অঞ্চলে সৃষ্ট কয়েক ধরনের কলার সমষ্টি যা উদ্ভিদের বহিঃত্বককে (epidermis) প্রতিস্থাপিত করে। পেরিডার্মের প্রধান কাজ হচ্ছে নিম্নস্থ কলাসমূহকে শুষ্কতা, শৈত্য, তাপজনিত ক্ষত, যান্ত্রিক ক্ষতি, রোগ ইত্যাদি হতে রক্ষা করা। পেরিডার্ম যদিও পাতা ও ফলে উৎপন্ন হতে পারে, এটি মূলত কাণ্ড ও মূলের বহিঃস্তিলীয় অঞ্চলে সৃষ্টি হয়। তিন প্রকার কলা, যথা : (১) ফেলোজেন (phellogen) বা কর্ক ক্যাম্বিয়াম (cork cambium), (২) ফেলোডার্ম (phelloderm) বা সেকেন্ডারি কর্টেক্স (secondary cortex), ও (৩) ফেলেম (phellem) বা কর্ক (cork) একত্রে পেরিডার্ম গঠন করে। তবে অনেকের মতে শুধু কর্ক স্তরটি নিয়েই পেরিডার্ম গঠিত; অপর স্তর দুটি পেরিডার্মের অন্তর্ভুক্ত নয়।

ফেলোজেন পেরিডার্মের ভাজক কলা যা একটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত। প্রাথমিক কর্টেক্সের সর্ববহিঃস্থ স্তরে এই সেকেন্ডারি ভাজক কলার উৎপত্তি হয়। এর কোষগুলো গঠনগত দিক থেকে স্বচ্ছ বৈচিত্র্য সম্পন্ন। প্রস্থচ্ছেদ ও অরীয় ছেদে কোষগুলো চতুর্ভুজাকৃতি চ্যাপ্টা দেখায়, তবে ট্যানজেনশিয়াল (tangential) ছেদে বহুভুজাকৃতি দেখায়।

ফেলোডার্ম কোষগুলো ফেলোজেন হতে ভিতরের দিকে তৈরি হয়। ফেলোডার্মের কোষস্তরের সংখ্যা প্রজাতি, ঋতু এবং পেরিডার্মের বয়সের উপর নির্ভর করে। কিছু প্রজাতিতে পেরিডার্মে মোটেও ফেলোডার্ম থাকে না। ফেলোডার্মের কোষগুলো সজীব প্যারেনকাইমা, সালোকসংশ্লেষণে সক্ষম এবং কোষপ্রাচীর সেলুলোজযুক্ত; তবে কখনো কখনো পুরু ও পিটযুক্ত হতে পারে।

ফেলেম কোষগুলো ফেলোজেন হতে বাইরের দিকে তৈরি হয়। এই কোষগুলো একাধিক কোষস্তরে সাজানো থাকে এবং লেন্টিসেল (lenticel) ছাড়া আর সব স্থানে কোনো আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না। স্বকীয়তা লাভের পর ফেলেম কোষগুলোর প্রোটোপ্লাস্ট নষ্ট হয়ে যায়, ফলে কোষগুলো মারা যায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে মৃত কোষগুলো শূন্য থাকে, তবে কোনো কোনো প্রজাতির এসব কোষে বিভিন্ন ধরনের ক্রিস্টাল বা স্ফটিকদানা পাওয়া যায়। এসব কোষের সুবেরিনযুক্ত (suberized) কোষপ্রাচীরের অভেদ্যতা সৃষ্টিতে মোম, ট্যানিন, সেরিন (cerin), ফ্রিডেলিন (friedelin,) এবং ফেলোনিক (phellonic) ও ফেলোজেনিক (phellogenic) অ্যাসিডের বিশেষ সম্পৃক্ততা রয়েছে।

লেন্টিসেল হলো সেকেন্ডারি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত কাণ্ডের সাধারণত স্টোমার (stoma) নিচে অবস্থিত ফেলোজেন সৃষ্ট, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ছাড়া ছাড়া ভাবে অবস্থিত গোলাকৃতি ডিম্বাকৃতি বা অনিয়মিত প্যারেনকাইমা কোষের একটি উন্মুক্ত অঙ্গ, যার মাধ্যমে কাণ্ডে গ্যাসের আদান-প্রদান সংঘটিত হয়। শীতকালে কর্ক উৎপাদনের মাধ্যমে লেন্টিসেল বন্ধ থাকতে পারে, যা বসন্তের শুরুতে ফেটে যেয়ে লেন্টিসেলকে উন্মুক্ত করে দেয়। দেখুন: Sclerenchyma। [হা.মু.ই.]

Peridotite পেরিডোটাইট একটি আগ্নেয় শিলা। এর দানাগুলো এক মিলিমিটার থেকে এক সেন্টিমিটার পর্যন্ত আকারের। দানাগুলো ৯% অলিভিন (olivine)। পাইরোক্সিন (pyroxene) ও হর্নব্লেন্ড (horn blende) নিয়ে গঠিত। সংশ্লিষ্ট অন্যান্য খনিজগুলো হচ্ছে প্লাজিওক্লেজ (plagioclase) এবং লাল রঙের উপরত্ন (garnet)। ভূপৃষ্ঠের অধিকাংশই পেরিডোটাইট। দেখুন : Olivine; Pyroxene।

ভূপৃষ্ঠের গাঠনিক উপাদানসমূহের বিন্যাস অনুযায়ী পেরিডোটাইটকে তিন শ্রেনীতে বিভক্ত করা যায় :

১) অলিভিন সমৃদ্ধ। পেরিডোটাইট দানাগুলো গ্যাব্রোয়িক জটিল (gabbroic complexes)

২) ক্ষারীয় অগ্নিশীলা ও ডায়মন্ড পাইপ (diamond pipe)। পেরিডোটাইট পিণ্ডগুলো সাধারণত একই ধরনের কেলাস। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে কেলাসের আকার ভিন্ন হয়।

৩) গভীর সমুদ্রের তলদেশের ফাটলে পেরিডোটাইট। এ শ্রেণির পেরিডোটাইটের পাহাড় সমুদ্র গর্ভ থেকে পানির উপর পর্যন্ত উঁচু হতে পারে।

পেরিডোটাইটগুলোর অর্থনৈতিক গুরুত্ব রয়েছে। বিশুদ্ধ অলিভিন শিলা ঢালাইখানার দুর্গল (refractory) বালু ও ইট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এ দুর্গল দ্রব্যাদি লাগে ইস্পাত তৈরিকালে। সালফাইড সমন্বিত পেরিডোটাইট নিকেল ও প্ল্যাটিনাম ধাতুর আকরিক (ore)। ক্রোমাইট সমৃদ্ধ পেরিডোটাইট পৃথিবীর ক্রোমিয়ামের প্রধান আকরিক। দেখুন : Igneous rocks। [মো.আ.হা.]

Periplasmic flagella পেরিপ্লাজমীয় ফ্ল্যাজেলা কিছু কিছু কুণ্ডলী আকৃতির ব্যাকটেরিয়া (helical bacteria) সাঁতার কেটে চলাচল করে, বিশেষ করে অত্যন্ত আঠালো মাধ্যমে এরা সাঁতার কাটতে পারে; তবে এদের কোনো বহিঃফ্ল্যাজেলা নেই। এ অণুজীবগুলির ঠিক বহিঃকোষীয় আবরণের নিচে ফ্ল্যাজেলার মতো গঠন থাকে যা পেরিপ্লাজমীয় ফ্ল্যাজেলা নামে পরিচিত।

Spirochetes প্রজাতির ফ্ল্যাজেলাগুলি প্রোটোপ্লাজমীয় সিলিন্ডার এবং আউটার সিথের (outer sheath) মাঝামাঝি স্থানে অবস্থান করে। এদেরকে পেরিপ্লাজমীয় ফ্ল্যাজেলা বলা হয়। এ ফ্ল্যাজেলার অন্য নাম অক্ষীয় তন্ত (axial fibrils) অথবা অ্যান্ডোফ্ল্যাজেলা। স্পাইরোকেট চলাচলের জন্যে এ অঙ্গটি ব্যবহার করে। কিন্তু কেমন করে এটি কাজ করে তা এখনো অজানা। তবে কিছু কুণ্ডলী আকৃতির ব্যাকটেরিয়ার প্রজাতি এ ধরনের ফ্ল্যাজেলার মতো অঙ্গ ছাড়াই আঠালো মাধ্যমে চলাচল করতে পারে। এদের চলন সম্পর্কেও বিস্তারিত জানা যায় নি। [হো.বে.]

Periplasmic space পেরিপ্লাজমীয় পরিসর গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা ও বহিঃস্থ পর্দার মাঝামাঝি স্থানটিই পেরিপ্লাজমীয় পরিসর।

গ্রাম-পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ার তুলনায় গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীর অধিক জটিল। এদের বহিঃস্থ পর্দা গ্রাম- পজিটিভের তুলনায় পুরু। এদের কোষে লিপিডের ম ত্রাও বেশি থাকে। বহিঃস্থ পর্দা অভেদ্য পর্দা হিসাবে কাজ করে। ফলে গুরুত্বপূর্ণ এনজাইমসমূহ, যেমন—কোষপ্রাচীরের বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত এনজাইম পেরিপ্লাজসিক স্পেসে থাকে এবং অভেদ্য পর্দা গুরুত্বপূর্ণ এনজাইমসমূহকে বাইরে বের হতে বাধা দেয়। [হো.বে.]

www.pathagar.com

Perigee অনুভূ পৃথিবীর চারদিকে চাঁদ বা অন্য কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের পৃথিবীর নিকটতম বিন্দু। অনুভূতে চাঁদ পৃথিবী থেকে তার গড় দূরত্বের ৫% বেশি নিকটবর্তী থাকে। অনুভূ অবস্থানে সূর্যগ্রহণের স্থায়িত্ব প্রায় ৫ মিনিট হয় এবং অপভূ (apogee) অবস্থানে সূর্যগ্রহণ বলয়াকার (annular) হয়। দেখুন: Eclipse; Perihelion। [ফা.মা.]

Perihelion অনুসূর জ্যোতির্বিদ্যায় ব্যবহৃত এই পদটি দ্বারা উপবৃত্তাকার (elliptical), অধিবৃত্তাকার (parabolic) বা পরাবৃত্তাকার (Hyperbolic) কক্ষপথে চলমান গ্রহ বা ধুমকেতু যখন কক্ষপথটির পরাক্ষের উপর অবস্থিত সূর্যের নিকটতম বিন্দুতে উপনীত হয় সেই অবস্থানকে চিহ্নিত করা হয়। যে মুহূর্তে কোনো গ্রহ বা ধুমকেতু অনুসূর বিন্দুটি অতিক্রম করে সেই মুহূর্তটিকে বলা হয় 'অনুসূর অতিক্রমণ কাল'। পৃথিবী তার বার্ষিক গতিতে চলমান কক্ষপথে ৩ জানুয়ারিতে এই অনুসূর বিন্দুকে অতিক্রম করে,—অর্থাৎ ৩ জানুয়ারি তারিখে পৃথিবী সূর্যের সবচেয়ে কাছে আসে। [অ.রা.]

Period (periodic phenomena) **পর্যায়কাল** (পর্যাবৃত্ত প্রতিভাস) গতি অথবা প্রতিভাসের একটি পরিবর্তী রাশির একটি পুনরাবৃত্তির সময়কাল যা নিয়মিতভাবে বারে বারে ঘটে। পর্যায়কালের ব্যস্তরাশি হলো কম্পাঙ্ক। যে তরঙ্গে নিয়মিতভাবে পুনরাবৃত্ত সময়নির্ভর পরিবর্তী রাশি আছে তাদের বলে পর্যাবৃত্ত তরঙ্গ। [হা.র.]

Period doubling পর্যায় দ্বিকরণ কোনো প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার নিয়মিত গতির অবস্থা থেকে বিশৃঙ্খলায় (chaos) অবস্থান্তরের ঘটনা। নানাবিধ প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া সময়ের সাথে বিবর্তিত হতে থাকে এমনভাবে যা বিরাজমান পারিবেশিক খুঁটিনাটির উপর নির্ভর করে। কোনো প্রক্রিয়ার পরিবেশের অবস্থা নির্দেশকারী রাশিকে প্যারামিটার বলে এবং প্রক্রিয়ার বিবর্তনের সময়ে এর কোনো বদল ঘটে না।

এটি একটি সাধারণ ঘটনা যে, প্যারামিটারের কিছু পরিসরে প্রক্রিয়ার নিয়মিত এবং সহজে বর্ণনাযোগ্য গতি থাকে; কিন্তু প্যারামিটারের অন্য পরিসরে এর গতি জটিল, অনিয়মিত ও সহজ বর্ণনার অযোগ্য হয়ে পড়ে। প্রবাহীর প্রবাহে এই পরবর্তী ঘটনাটিকে আলোড়ন (turbulence) বলে। আরো সাধারণভাবে একে chaos বা বিশৃঙ্খলা বলে (এর মধ্যে ফ্লুইড টার্বুলেন্সও অন্তর্ভুক্ত, তবে একটি অন্তর্নিহিত সাধারণীকরণের আভাস দেয়)। দেখুন: Fluid flow, Turbulent flow।

কখনো পারিবেশিক রাশিটিকে পরিবর্তন করলে একটি প্রক্রিয়া নিয়মিতভাবে অনিয়মিত গতি প্রদর্শন করে এবং রাশিটির কিছু মান অতিক্রম করে গেলে বিশৃঙ্খল গতি (chaotic motion) প্রদর্শন করতে পারে। দশা পরিবৃত্তি (phase transition) বা পরিবর্তন প্রতিভাসের অনুরূপে উক্ত অবস্থান্তরকে বিশৃঙ্খলার অবস্থান্তর বলে। এরকম নানাবিধ গুণগতভাবে আলাদা বিশৃঙ্খলার অবস্থান্তর আছে যাদের প্রতিটিকে রূপরেখা (scenario) বলে। *Period doubling* এমনই একটি প্রায়শ সংঘটিত রূপরেখা যা বিশৃঙ্খলায় রূপ নেয়, যার সম্পূর্ণ তাত্ত্বিক বর্ণনা আছে। ভৌতভাবে আলাদা এমন বহুবিধ প্রক্রিয়ায় যেহেতু এটি ঘটে থাকে (যেমন—প্রবাহীর প্রবাহে, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এবং ইলেকট্রনিক কৌশলে) তাই একে আলাদাভাবে একটি নিজস্ব প্রতিভাস বলে গণ্য করা যায়। দেখুন: Phase transitions।

এই রূপরেখা পর্যবেক্ষণ করতে হলে একটি ছাড়া বাকি সব রাশিকে স্থির রাখাই যথেষ্ট। এই পরিবর্তনশীল রাশির কিছু পরিসরে (অনুসন্ধানাধীন এই পরিসরে রাশিটি বাড়তে থাকে) এই গতি পর্যাবৃত্ত হয়। রাশিটির একটি বিশেষ মানের ওপরে গতি জটিল হতে থাকে (দ্বিবিভক্তি বা bifurcation ঘটে) : দ্বিবিভক্তির আগে যে সময়ে গতি নিজেকে পুনরাবৃত্ত করে সেই T সময় পর এখন গতি সামান্যর জন্য পনুরাবৃত্ত করতে ব্যর্থ হয়; অবশ্য পরবর্তী T সেকেন্ডে নিখুঁতভাবে পুনরাবৃত্ত করে। এভাবে পর্যায়কাল T থেকে 2T হয়ে যায়—অর্থাৎ দ্বিগুণিত হয়। প্যারামিটারের মান আরো বাড়ালে নতুন পর্যায়কালের প্রথমার্ধে পুনরাবৃত্তির ভ্রান্তি নিয়মিতভাবে বাড়তে থাকে। রাশিটিকে আরো বাড়াতে থাকলে আরেকটি দ্বিবিভক্তি ঘটে এবং পর্যায়কাল আবার দ্বিগুণিত হয় : অর্থাৎ গতি দুটি প্রায় পর্যাবৃত্ত চক্রের পর নিজেকে পুনরাবৃত্ত করতে সামান্যর জন্য ব্যর্থ হয়, অবশ্য চারটি চক্রের পর নিখুঁতভাবে পুনরাবৃত্ত করে। রাশিটি যদি বাড়তেই থাকে তাহলে পরপর পর্যায় দ্বিকরণ দ্বিবিভক্তি ঘটতেই থাকে এবং রাশির মান ততো নিকটবর্তী হতে থাকে। এটি ঘটতে থাকে একটি ক্রান্তিমান পর্যন্ত যার পর অসীমসংখ্যকবার দ্বিকরণ ঘটতে থাকে। এসময়ে গতি আর পর্যাবৃত্ত থাকে না এবং যারপর নাই জটিল হয়ে পড়ে। প্যারামিটারের ক্রান্তিমানের উপর এমন জটিল গতির সৃষ্টি হয় যার ভবিষ্যদ্বাণী আর সম্ভব হয় না (unpredictable); যদিও রাশির মানের বিশেষ পরিসর তখনো সম্ভব হয় যে পরিসরে ব্যবস্থা নবতর পর্যাবৃত্ত গতি প্রদর্শন করে থাকে। যে কোনো পর্যায় দ্বিকরণ সিস্টেমই বিশৃংখল গতির একই অনুক্রম প্রদর্শন করে এবং প্যারামিটারের বৃদ্ধির সাথে সাথে পরিকীর্ণ পর্যাবৃত্তি (interspersed periodicity) দেখাতে থাকে। কাজেই এই রূপরেখার অধীনে সকল সিস্টেমের গুণগতভাবে সর্বজনীন আচরণ থাকে (strong degree of qualitatively universal behaviour)।

অবশ্য একটি সুনির্দিষ্ট পরিমাণগত সর্বজনীনতাও আছে। কোনো ব্যবস্থা (বা এর সমীকরণগুচ্ছ) না জেনেও সকল পরিমাপযোগ্য রাশির ভবিষ্যদ্বাণী করা সম্ভব : শুধু উপাত্ত দেখে যে ভৌতব্যবস্থা ঐ উপাত্তের জন্য দায়ী তার প্রকৃতি নির্ধারণ করা সম্ভব নয়। এভাবে, তাপগতিবিজ্ঞানের মতো, এমন সব সাধারণীকৃত প্রশ্ন এবং তার উত্তর প্রদান করা সম্ভব যাতে করে কোনো বিশেষ ব্যবস্থাকে নিয়ন্ত্রণকারী বিশেষ কৌশল না জানলেও চলে। [ফা.ম.]

Periodate পারআয়োডেট আয়োডিনের 7+ জারণ সংখ্যাবিশিষ্ট লবণ। এটি পারআয়োডিক অ্যাসিডের জাতক। পারআয়োডিক এসিডের তিনটি প্রকারভেদ আছে : মেটাপারআয়োডিক অ্যাসিড, HIO_4, ডাইমেসো পারআয়োডিক অ্যাসিড $H_4I_2O_9$; প্যারাপারআয়োডিক অ্যাসিড H_5IO_6। সোডিয়াম ও পটাশিয়াম পারআয়োডেটগুলোই কেবল গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Iodine। [ম.আ.হা.]

www.pathagar.com

Periodic motion পর্যাবৃত্ত গতি যে গতি নিয়মিত ব্যবধানে নিজেকে পুনরাবৃত্ত করে। যদি t সময়ে কোনো ব্যবস্থার স্থানাংকের সরণ x(t) হয়, তবে পর্যাবৃত্ত গতির ধর্মাবলি নিম্নোক্ত সমীকরণ দ্বারা নির্ধারিত হয় (t-এর সকল মানের জন্য) :

$$x(t+T) = x(t) \quad (১)$$

পুনরাবৃত্তের ব্যবধান বা চক্রের স্থায়িত্বকাল নির্ধারণকারী ধ্রুব সময় ব্যবধান T কে গতির পর্যায়কাল (period) বলে। উপর্যুক্ত সমীকরণ থেকে বলা যায়, কোনো পর্যাবৃত্ত সিগনাল T পরিমাণ সময় সরণে অপরিবর্তিত থাকে। অর্থাৎ x(t) পর্যাবৃত্ত যার পর্যায়কাল T। T -এর যে ন্যূনতম ধনাত্মক মানের জন্য সমীকরণ (১) সিদ্ধ হয় তাকে মৌলিক পর্যায়কাল (fundamental period) T বলে, (x(t) ধ্রুব না হলে)।

সূর্যের চতুর্দিকে পৃথিবীর আবর্তন থেকে শুরু করে কোনো ইঞ্জিনের ক্র্যাংকশ্যাফট, পিস্টন রড ও পিস্টনের জটিল গতি পর্যাবৃত্ত গতির অজস্র উদাহরণের মধ্যে পড়ে। পিয়ানোর তারে আঘাত করা হলে যে কম্পনের সৃষ্টি হয় তাকে দমিত (damped) পর্যাবৃত্ত গতি বলে। যদিও এই গতি নির্দিষ্ট পর্যায়কাল পরপর নিজকে পুনরাবৃত্ত করে তথাপি পরপর দুটি চক্রে গতির বিস্তার সমান হয় না, সূক্ষ্ম পার্থক্য থাকে। দেখুন: Damping; Harmonic motion; Period (periodic phenomena); Vibration; Wave motion।

[ফা.মা.]

Periodic table পর্যায় সারণি রাসায়নিক মৌলসমূহের একটি সারণি। আধুনিক পর্যায় সারণি (পরিশিষ্ট দেখুন) মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা (Atomic number) অনুযায়ী গঠিত। এই সারণিতে মৌলগুলো এমনভাবে সাজানো যে তাদের ধর্ম ও গঠন সম্বন্ধে ধারণা করা যায়। আবিষ্কৃত মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম আলোচনার সুবিধার জন্য উনবিংশ শতাব্দী থেকেই এদেরকে সুশৃঙ্খলভাবে সাজানোর চেষ্টা করেন। যাঁরা এ ব্যাপারে অগ্রণী ভূমিকা রাখেন তাঁদের মধ্যে জার্মান রসায়নবিদ J.W. Doberiner, ফরাসি রসায়নবিদ De Chan Courtois, ইংরেজ রসায়নবিদ Newland, রাশিয়ার রসায়নবিদ Dimitri Mendeleef, জার্মান রসায়নবিদ Lother Meyer ও পদার্থবিদ Mosley-র নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহ পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যার উচ্চক্রম অনুসারে এমনভাবে সাজানো হয় যেন সহধর্মী মৌলসমূহ এই লম্ব-কলামে (vertical column) একটির নিচে একটি করে অবস্থান পায়। ফলে মৌলসমূহ নয়টি লম্ব-কলামে ও সাতটি অনুভূমিক সারিতে বিন্যস্ত হয়। প্রত্যেকটি লম্ব-কলামকে এক একটি শ্রেণী বা গ্রুপ এবং সাতটি অনুভূমিক সারির প্রত্যেকটিকে পর্যায় বা পিরিয়ড (period) বলে। প্রত্যেক মৌল তার প্রতীক ও পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা সারণিতে নির্দেশিত হয়।

গ্রুপসমূহকে রোমান সংখ্যা I হতে VIII ও O দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। আবার গ্রুপ I হতে VII পর্যন্ত প্রত্যেকটিকে উপশ্রেণী বা সাব-গ্রুপ A ও B-তে ভাগ করা হয়। ফলে সাব-গ্রুপ VIII ও গ্রুপ O-এর কোনো সাব-গ্রুপ নেই। দীর্ঘকায় পর্যায় সারণিতে চৌদ্দটি সাব-গ্রুপ নিম্নরূপে সজ্জিত আছে, যেমন সাব-গ্রুপ IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB গ্রুপ VIII, সাব-গ্রুপ IB, IIB, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA এবং গ্রুপ O। A গ্রুপ মৌলসমূহকে প্রধান মৌল ও B-গ্রুপ মৌলসমূহকে গৌণ মৌল হিসাবে ধরা হয়। সাম্প্রতিক চেষ্টা হচ্ছে গ্রুপসমূহ 1 থেকে 18 পর্যন্ত ১৮টি ভাগে দেখানো। দুই সারি মৌল ল্যান্থানাইড সিরিজ ও অ্যাক্‌টিনাইড সিরিজ পর্যায় সারণির একটি বিশেষ অবস্থানে রাখা হয়েছে। ধর্মের সাদৃশ্য বজায় রাখতে এদেরকে পর্যায় সারণির প্রধান কাঠামোতে রাখা সম্ভব হয়নি।

ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতেও মৌলসমূহকে চারটি ব্লক বা শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়। যেমন—(১) s-ব্লক মৌল, (২) p-ব্লক মৌল, (৩) d-ব্লক মৌল ও (৪) f-ব্লক মৌল। যে সকল মৌলের পরমাণুতে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s-অর্বিটালে প্রবেশ করে তাদেরকে s-ব্লক মৌল বলা হয়। একইভাবে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি p-অর্বিটালে বা d-অর্বিটালে বা f-অর্বিটালে প্রবেশ করায় উপর মৌলটি p-ব্লক, d-ব্লক বা f-ব্লক মৌল হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

সাধারণভাবে একই গ্রুপের মৌলসমূহের মধ্যে ধর্মের সাদৃশ্য আছে। অন্যভাবে একই পর্যায়ভুক্ত মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে এদের ধর্মের ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে। ধর্মের এই ধারাবাহিকতা বজায় রেখে মৌলসমূহকে ধাতু ও অধাতু এ দুইভাগে ভাগ করা হয়েছে। তবে ধাতু ও অধাতু মৌলসমূহের মাঝামাঝি কিছু মৌল আছে যাদের সীমান্তবর্তী মৌল (border-line element) বলে। এদেরকে অনেক ক্ষেত্রে মেটালয়েডও (metalloid) বলা হয়। পর্যায় সারণিতে অবস্থিত মৌলসমূহের নিম্নলিখিত ধর্মাবলির ধারাবাহিক পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় (১) মৌলের যোজ্যতা (valency), (২) তড়িৎ রাসায়নিক ধর্ম (Electrochemical nature), (৩) আয়নায়ণ বিভব (Ionisation potential), (৪) পারমাণবিক আয়তন (Atomic volume), (৫) তড়িৎঋণাত্মকতা (Electronegativity), (6) বিদ্যুৎ পরিবাহিতা (Electrical conductivity) ইত্যাদি। এ ছাড়া পর্যায়বৃত্ত ধর্মের মধ্যে আছে মৌলের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, তাপ পরিবাহিতা, জারণ-বিজারণ ধর্ম ইত্যাদি।

আধুনিক পর্যায় সারণি মৌলসমূহের ধর্মাবলি আলোচনায় একটি যুগান্তকারী ঘটনা। এটা মৌলসমূহকে বুঝতে অনেক সুবিধা করে দিয়েছে এবং নতুন নতুন মৌল আবিষ্কারের পথ সুগম করেছে। দেখুন: Actinide elements; Lanthanide elements; Transuramium elements; Metal; Nonmetal; Metalloid; Valency; Atomic structure and spectra। [মো.আ.হা.]

Periodontal disease মাড়ির রোগ দন্তমূলের চারপাশের কলায় ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট প্রদাহজনিত ব্যাধি। একে অনেক সময় পায়োরিয়া (pyorrhea) বলা হয়। বয়স বাড়লে এর প্রকোপ তীব্রতা বাড়ে। সারা পৃথিবী জুড়ে বয়স্কদের দাঁত পড়ে যাওয়ার এটি অন্যতম প্রধান কারণ। শুধু মাড়ি (gingiva) আক্রান্ত হলে তাকে মাড়ির প্রদাহ বলা হয়। কিন্তু মাড়ির গভীর অংশ পর্যন্ত প্রদাহ বিস্তৃত হলে তাকে পেরিওডোনটাইটিস বলা হয়। এর ফলে আক্রান্ত কলা লাল রং ধারণ করে এবং ফুলে যায়। অনেক সময় মাড়ি পুরু হলে শুকিয়ে যায় এবং কুঁচকে যায়। এর ফলে দাঁতের গোড়ার অংশ উন্মুক্ত হয়ে যায়। রোগ আরও অগ্রসর হলে

www.pathagar.com

দাঁত এবং মাড়ির মধ্যে ফাঁকা স্থান সৃষ্টি হয়। এর ফলে মাড়ির অংশবিশেষ নষ্ট হয়ে যায় ও দাঁতের গোড়া ক্ষয় হয়ে যায়। ফলে দাঁত নড়বড়ে হয় এবং জীবাণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটে। শেষ পর্যন্ত এ ধরনের অসুস্থ দাঁত তুলে ফেলতে হয়।

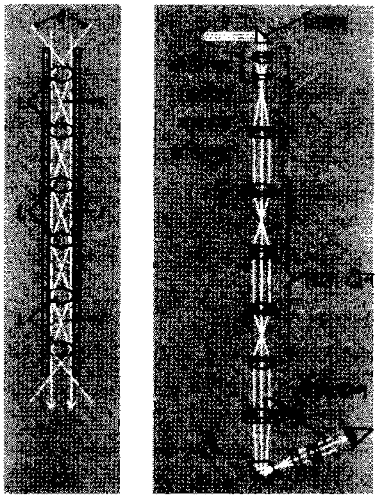
এ ধরনের দাঁত রক্ষা করতে হলে মাড়ি পরিষ্কার করতে হবে, দাঁত স্থিতিশীল রাখতে হবে এবং মুখগহ্বর পরিষ্কার রাখতে হবে। দাঁতের মুকুট এবং মূলের পাথর পরিষ্কার করে রোগীকে ঠিকভাবে দাঁতের যত্ন নিতে শেখাতে হবে। এর ফলে প্রদাহ কমে যায় এবং মাড়ি কুঁচকে যায়। দাঁত ও মাড়ির মধ্যে ফাঁক সাধারণত থেকে যায়। এর পরিমাণ খুব বেশি হলে শল্যচিকিৎসার সাহায্যে তা কমানোর চেষ্টা করা যায়। দেখুন : Tooth disorders। [সা.এ.]

Perischoechinoidea পেরিসকোইকিনয়িডীয়া

Echinoidea-এর একটি উপশ্রেণি। এখানে প্লেট গঠনকারী অ্যাম্বুলেক্রা (umbulacra) এবং ইন্ট্রাঅ্যাম্বুলেক্রীয় কলামের সংখ্যা নির্দিষ্ট নয়। অ্যাম্বুলেক্রীয় কলামের সংখ্যা ২ থকে ২০টির মধ্যে থাকে, অন্যদিকে ইন্ট্রাঅ্যাম্বুলেক্রীয়-এর সংখ্যা হয় ১ থেকে ১৪টি। এ দলে অন্তর্ভুক্ত চারটি বর্গের ৩টি সম্পূর্ণভাবে প্যালিয়োজয়িক (paleozoic)। অন্য Cidaroida বর্গের মধ্যে প্যালিয়োজয়িক ও অন্যান্য বিদ্যমান সদস্য রয়েছে এবং সম্ভবত জীবিত ইকিনোয়িক-এর মধ্যে এগুলোই আদি-উৎসের বাহক। দেখুন: Bothriocidrasidea; Cidaroida; Echinocysithoidea; Echinoidea। [রে.র.]

Periscope পেরিস্কোপ

একটি আলোকবিজ্ঞানের যন্ত্র যা দিয়ে সরে যাওয়া অথবা বিচ্যুত অক্ষের বরাবর দেখা সম্ভব। এভাবে দর্শক এমন অবস্থান থেকে দেখতে পারে যা অন্যভাবে অসম্ভব। জটিলতার দিক দিয়ে, পেরিস্কোপ সহজ একক শক্তির ট্যাংক-পেরিস্কোপ থেকে জটিল বহু উপাংশ সংবলিত উড়োজাহাজ টেলিস্কোপ পর্যন্ত বিস্তৃত।



পেরিস্কোপডউপ রিলে ট্রোন : (ক) লেন্স L, বিলোম I, কং দৃষ্টিকোণ; (খ) একটি ডুভোজাহাজে একজোরা পরস্পরমুখী টেলিস্কোপের ভিতর আলোকপথ

ট্যাংক-পেরিস্কোপের উদ্দেশ্য হলো ব্যবহারকারীকে বুলেট থেকে রক্ষা করা। এর মধ্যে আছে সমতল সমান্তরাল প্রতিফলনকারী একজোড়া পৃষ্ঠতল (হয় দর্পণ, না হয় প্রিজম); এগুলো এমনভাবে সাজিয়ে আলোর গতিপথে স্থাপন করা হয় যাতে একটা z অক্ষরের সৃষ্টি হয়। একক শক্তির বেশি প্রয়োজন হলে অথবা সাধারণ দেখার জন্য পেরিস্কোপ ব্যবহার করার প্রয়োজন হলে একটা টেলিস্কোপ যোগ করলেই হয়।

উড়োজাহাজ পেরিস্কোপে একটা দূরবীক্ষণ ব্যবস্থার প্রয়োজন হয় যার দর্শনক্ষেত্র বিস্তৃত এবং সুষমভাবে আলোকিত। এটি একটি লম্বা, সংকীর্ণ টিউবের মধ্যে রাখা যায় যার দৈর্ঘ্য এবং ব্যাসের অনুপাত হলো ৫০ বা তার বেশি। এটা সম্ভব হয় অনেকগুলো লেনস ব্যবহার করে যারা টিউবের দৈর্ঘ্যের উপরে এমনভাবে ফাঁক ফাঁক করে বসানো যাতে ক্ষেত্রের ধার থেকে আসা আপতিত প্রধান রশ্মিগুলো টিউবের একদিক থেকে অন্যদিকে বিচ্যুত হয় (ছবি দেখুন)। সাধারণভাবে লেন্সের সংখ্যা যত বাড়ে, দর্শনক্ষেত্রও তত বিস্তৃত হয়।

এই মূল আলোকবিজ্ঞানের ব্যবস্থার বিভিন্ন পরিবর্তন ব্যবহার করা হয়েছে দেখার যন্ত্র হিসাবে। সামরিক উড়োজাহাজে এবং কণা ত্বরকযন্ত্রে আর কেন্দ্রীণ চুল্লিতে। সিস্টোস্কোপ (cystoscope) এবং এন্ডোস্কোপ (endoscope) হলো ক্ষুদ্রকায়। অনেক সময় যান্ত্রিকভাবে নমনীয় পেরিস্কোপ দিয়ে শরীরের ভিতরে দেখা যায় এমন সব স্থানে যা সরাসরি কখনোই দেখা সম্ভব নয়; এ ধরনের যন্ত্রের জন্য অপটিক্যাল ফাইবার আজকাল ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

Permeability (soil) মৃত্তিকার প্রবেশ্যতা/ভেদ্যতা

সাধারণ অর্থে প্রবেশ্যতা হলো কোনো একটি সচ্ছিদ্র মাধ্যমের ধর্ম যদ্দ্বারা এর মধ্য দিয়ে কত সহজে গ্যাস, তরল পদার্থ বা অন্যান্য বস্তু প্রবাহিত হতে পারে তা বুঝানো হয়। সচ্ছিদ্র মাধ্যমের এ ধর্ম মৃত্তিকার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য, কারণ মৃত্তিকা একটি সচ্ছিদ্র মাধ্যম।

মৃত্তিকার প্রবেশ্যতা হলো মৃত্তিকার মধ্য দিয়ে বা মৃত্তিকার কোনো একটি স্তরের মধ্য দিয়ে গ্যাস, তরল পদার্থ বা গাছের শিকড় সহজে পরিব্যাপ্ত হওয়া বা অগ্রসর হওয়া। মৃত্তিকার বিভিন্ন ক্ষিতিজ বা স্তরের প্রবেশ্যতা ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে।

বিভিন্ন প্রাকৃতিক বা মৃত্তিকা ব্যবস্থাপনার কারণে মৃত্তিকার প্রবেশ্যতার পরিবর্তন হতে পারে। ভারী বর্ষণের সময় বৃষ্টির ফোটার আঘাতে মৃত্তিকার সংযুতি ভেঙ্গে যেতে পারে। ফলে সংযুতি গঠনকারী মৃত্তিকা কণাগুলি আলাদা হয়ে যায় এবং পানিতে বিকীর্ণ হয়। এ কাদা পানির নিলম্বন মৃত্তিকার রন্ধ্র দিয়ে নিচের দিকে প্রবাহিত হয়। নিলম্বন থেকে কণাগুলি থিতিয়ে পড়ে রন্ধ্রগুলিকে বন্ধ করে দেয়। ফলে পৃষ্ঠমৃত্তিকার স্তর ও অন্তর্ভূপৃষ্ঠ (subsurface) ক্রমেই অপ্রবেশ্য হয়ে উঠে। ফলে মৃত্তিকার মধ্য দিয়ে বায়ু ও পানি ধীরে ধীরে প্রবাহিত হয়।

পানিসম্পৃক্ত মৃত্তিকার পানি জমে যখন বরফ হয়ে যায় তখন মৃত্তিকাতে পানির প্রবেশ্যতা প্রায় বন্ধ হয়ে যায়। পানি জমাট বাধার ফলে কংক্রিট-সদৃশ স্তর তৈরি হয়। এ কংক্রিট-সদৃশ অবস্থা থেকে বরফ গলে যখন পানিতে পরিণত হয় তখন পানির পৃষ্ঠপ্রবাহ বৃদ্ধি পায় এবং ভূমিক্ষয়ের ঝুঁকি বেড়ে যায়।

ক্ষার মৃত্তিকাতে (alkali soil) বিনিময়যোগ্য সোডিয়ামের পরিমাণ বেশি থাকার কারণে মৃত্তিকা সংযুতি ভেঙ্গে যায় এবং মৃত্তিকা কণাগুলি বিকীর্ণন অবস্থায় থাকে। এসব কণা অনুস্রাবিত পানির সঙ্গে নিচে প্রবাহিত হয় ও মৃত্তিকার রন্ধ্রগুলিকে বন্ধ করে দেয়। ফলে মৃত্তিকার প্রবেশ্যতা হ্রাস পায় এবং জলাবদ্ধতার সৃষ্টি হয়। দেখুন: Alkali soil।

মৃত্তিকাতে চাষাবাদ বা অন্য কোনোভাবে যদি জৈব পদার্থ যোগ হয় তবে মৃত্তিকা অধিক সচ্ছিদ্র হয়। তখন পানি ও বায়ু সহজে মৃত্তিকাতে প্রবেশ করতে পারে। এসব জৈব পদার্থ মৃত্তিকাতে উত্তম সংযুতি সৃষ্টিতে সাহায্যে করে এবং রন্ধ্র-পরিসর সৃষ্টি করে। এসব রন্ধ্র-পরিসর দিয়েও পানি, বায়ু বা গাছের শিকড় নিচের দিকে প্রবেশ করতে পারে। [সি.হ.]

Perissodactyla পেরিসোড্যাকটাইলা একান্ত-ভাবে তৃণভোজী স্তন্যপায়ীদের একটি বর্গ। আধুনিক কালের ঘোড়া, জেব্রা, গাধা, ট্যাপির (tapirs), গণ্ডার এবং তাদের বহু জ্ঞাতি এ বর্গের সদস্য। এদের পা মেসাক্সোনিক (mesaxonic) প্রকৃতির, অর্থাৎ পায়ের মূল অক্ষ তৃতীয় আঙ্গুল বরাবর বিস্তৃত। এদের উরুফলক বা ফিমারে (femur) পেশি সংযোজনের জন্য তৃতীয় এক ট্রোক্যানটার (trochanter) থাকে। অ্যাস্ট্রাগ্যালাসের (astragalus) মাথা চ্যাপটা, বৈশিষ্ট্যময় এবং তাতে খাটো ঘাড়ের মতো অংশ থাকে। Phenacodontid condylarth থেকে সম্ভবত পেরিসোড্যাক-টাইলদের উদ্ভব ঘটেছে। জানা মতে, এদের প্রাচীনতম পূর্বপুরুষ এক সময়ে Eohippus নামে পরিচিত আদি ঘোড়া *Hyracotherium* এবং ট্যাপির *Homogalax;* উভয়কেই উত্তর আমেরিকা এবং ইউরোপের ইয়োসিন যুগের তলানিতে পাওয়া গেছে।

প্রাচীন যুগেও পেরিসোড্যাকটাইলদের অসাধারণ সফল বিস্তৃতি ও ব্যাপ্তির কারণ হিসাবে দ্রুত দৌড়াবার অভিযোজনকে চিহ্নিত করা হয়। পরবর্তীকালে এদের অনেকেই বিশেষ করে কিছু গণ্ডার এবং ব্রোন্টোথেরিস (brontotheres) বৃহদাকার দেহের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে হাতির মতো মোটা এবং স্তম্ভাকার পা অর্জন করে।

এ বর্গ তিনটি উপবর্গ এবং ১৩টি গোত্রে বিভক্ত। শ্রেণিবিন্যাসের একটি রূপরেখা নিম্নে উল্লেখ করা হলো:

বর্গ Perissodactyla
- উপবর্গ Hippomorpha
  - অধিগোত্র Equoidea
    - গোত্র Equidae
      - Palaeotheriidae
  - অধিগোত্র Brontotherioidea
    - গোত্র Brontotheriidae
- উপবর্গ Ancylopoda
  - অধিগোত্র Chalicotherioidea
    - গোত্র Eomoropidae
      - Chalicotheriidae
- উপবর্গ Ceratomorpha
  - অধিগোত্র Tapiroidea
    - গোত্র Isectolophidae
      - Lophialetidae
      - Depertellidae
      - Lophiodontidae
      - Helaletidae
      - Tapiridae
  - অধিগোত্র Rhinoceratoidea
    - গোত্র Hyracodontidae
      - Amynodontidae
      - Rhinoceratidae

বাংলাদেশে এক সময় গণ্ডার ছিল বলে ধারণা করা হয়। বন্যপ্রাণী না হলেও গাধা এবং ঘোড়া গৃহপালিত পশু হিসাবে সীমিত সংখ্যায় এদেশে এখনো টিকে আছে। দেখুন: Mammalia। [সে.হু.ক.]

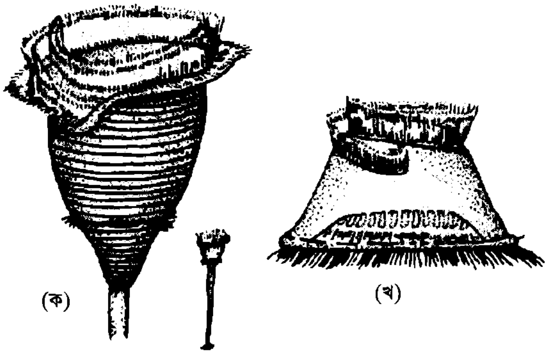
Peritoneum পেরিটোনিয়াম উদরগহ্বরের অভ্যন্তর-ভাগ যে পাতলা পর্দার ন্যায় আবরণী দ্বারা মোড়ানো, তা পেরিটোনিয়াম নামে পরিচিত। এই স্তরটিকে প্যারাইটাল পেরিটোনিয়াম (parietal peritoneum) বলা হয়। উদর গহ্বরের আন্তর-অঙ্গসমূহের বাইরেও পেরিটোনিয়ামের মোড়ক থাকে যা ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম (visceral peritoneum) নামে পরিচিত। পেরিটোনিয়াম মূলত যোজক কলার মেমব্রেনের উপর এক স্তর চ্যাপ্টা আবরণী কলা দ্বারা গঠিত। দুই স্তর পেরিটোনিয়ামের মাঝখানে সামান্য পরিমাণ জলীয় রস থাকে। ভ্রূণাবস্থায় সিলোমিক গহ্বর এই পর্দা দ্বারাই আবৃত থাকে। এটা বর্ধনশীল আন্তর- অঙ্গসমূহের উপর দিয়ে বিস্তৃত থাকে। ফলে অঙ্গসমূহ পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা পৃষ্ঠদেশীয় প্রাচীরে সংযুক্ত থাকে। অবশ্য যকৃতের নিকটে এটা সম্মুখভাগের প্রাচীরের সঙ্গেও যুক্ত। দেখুন: Epithelium; Fetal membrane; Peritonitis। [সা.এ.]

Peritonitis পেরিটোনিয়ামের প্রদাহ উদরা-ভ্যন্তরের আবরণী পর্দা পেরিটোনিয়ামের প্রদাহ পেরিটোনাইটিস (peritonitis) নামে পরিচিত। এ ধরনের প্রদাহ সাধারণত উদর গহ্বরে জীবাণু সংক্রমণ কিংবা ক্যান্সার বিস্তারের কারণে ঘটে থাকে। দুই স্তর পেরিটোনিয়ামের মধ্যে যে সামান্য পরিমাণ জলীয় রস থাকে তা পিচ্ছিলকারক হলেও ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির জন্য অত্যন্ত উপযুক্ত মাধ্যম হিসাবে কাজ করে। অন্ত্রের যে কোনো রকম প্রদাহস্থান ফুটো হয়ে উদর গহ্বরে সাধারণত জীবাণু ঢুকে পড়ে। অ্যাপেন্ডিক্সের প্রদাহের (appendicitis) ফলে এ ঘটনা বেশি ঘটে। তবে আন্ত্রিক জ্বর (enteric fever), পেপটিক আলসার, আন্ত্রিক প্রদাহজনিত রোগ (inflammatory bowel disease), আন্ত্রিক ক্যান্সার, উদরে গুরুতর আঘাত প্রভৃতি কারণেও অন্ত্র ফুটো হয়ে পেরিটোনাইটিস হতে পারে। আন্ত্রিক যক্ষ্মা থেকে দীর্ঘমেয়াদি পেরিটোনাইটিস হতে দেখা যায়। মহিলাদের বস্তিদেশের প্রদাহ (pelvic inflammatory disease) থেকে জটিলতা হিসাবে পেরিটোনিয়ামের প্রদাহও হতে পারে। শিশুদের নিউমোকক্কাই কিংবা বিটা হিমোলাইটিক স্ট্রেপ্টোকক্কাই সংক্রমণ খুব সহজেই পেরিটোনিয়ামের প্রদাহ সৃষ্টি করতে পারে। দীর্ঘমেয়াদি যকৃতের রোগে (chronic liver disease) পেরিটোনিয়াম গহ্বরে পানি জমে যা ascites নামে পরিচিত। অনেক

www.pathagar.com

সময় এখানে আপনাআপনি জীবাণু সংক্রমণ ঘটে এবং প্রদাহ শুরু হয়। একে spontaneous bacterial peritonitis বলা হয়। দেখুন: Peritoneum। [সা.এ.]

Peritrichia পেরিট্রিকিয়া সিলিয়েট প্রোটোজোয়ানদের অস্বাভাবিক চেহারার সদস্যদের নিয়ে গঠিত Ciliatea শ্রেণির একটি বৈশিষ্ট্যময় উপশ্রেণি। সিলিয়াবিশিষ্ট এ বড় দলটির অধিকাংশ প্রজাতি নিশ্চল এবং বৃন্তযুক্ত। কতক কলোনিবদ্ধ হয়ে জীবন কাটায়। অনেকেই বিভিন্ন প্রাণী ও উদ্ভিদের সাহচর্যে বাস করে। বিস্তৃতির জন্য এদের জীবন-চক্রে মুক্ত-সন্তরণশীল একটি দশা রয়েছে যা টেলোট্রোক (telotroch) নামে পরিচিত। এ অবস্থায় অতি ক্ষুদ্র প্রোটোজোয়াগুলোতে একটি সিলিয়ার ব্যান্ড ঘণ্টা-আকৃতির দেহের পশ্চাৎ কিনারাকে বেষ্টন করে রাখে। এদের মুখ নেই। সিলিয়ার সাহায্যে সাঁতরে চলে। পরিণত বয়সের সদস্যদের তুলনায় এদের দেহের গঠন ভিন্ন প্রকৃতির। পূর্ণাঙ্গতা লাভের সঙ্গে সঙ্গে লম্বা বৃন্তের মাধ্যমে এরা কোনো বস্তুর সঙ্গে আটকে নিশ্চল প্রাণীতে পরিণত হয় এবং ঘণ্টাকার দেহের অংশ উপর দিকে তুলে রাখে।



(ক) (খ)

Peritrichidia-এর দুটি সদস্য : ক. বৃন্তবিশিষ্ট *Vorticella*, খ. চলনক্ষম একটি পেরিট্রিক

Vorticella এবং *Epistylis* বোঁটাযুক্ত সদস্যদের মধ্যে সবচেয়ে পরিচিত। প্রথমটি নিঃসঙ্গ জীবন কাটায়, দ্বিতীয়টি কলোনি গঠন করে। মুক্তভাবে চলাফেরায় সক্ষম পেরিট্রিকদের মধ্যে অধিকাংশই *Trichodina* গণের সদস্য। এ উপশ্রেণির অধিকাংশ প্রজাতি স্বাদু পানির বাসিন্দা, কেউ কেউ অন্য প্রাণিদেহে পরজীবী। দেখুন: Ciliatea; Hymenostomatida; Thigmotrichida। [সে.হ.ক.]

Perlite পারলাইট একটি প্রাকৃতিক কাচ। এ কাচে প্রচুর পরিমাণে গোলাকার বা শঙ্খিল কুণ্ডলীর (convolute) ন্যায় ফাটল থাকে। এ কারণে এরা ক্ষুদ্র মুক্তাসদৃশ বস্তু বা শিলাগুটির (pebbles) আকারে ভেঙ্গে যায়। এসব টুকরোর আড়াআড়ি ব্যাপ্তি এক সেন্টিমিটারের চেয়েও কম। এটি সাধারণত ধূসর বা সবুজ বর্ণের। পারলিটীয় বিভঙ্গ বরাবর তৈরি পাতলা বাতাসের পর্দা থেকে প্রতিফলনের কারণে এর দ্যুতি মুক্তাবৎ।

পারলাইটে পানির পরিমাণ সাধারণত ওজন ভিত্তিতে ৩ থেকে ৪ শতাংশ। তাপ (৮২০ থেকে ১১০০° সে.) প্রয়োগের ফলে ধারণকৃত পানি নমনীয় কাচে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বাষ্প-বুদবুদ তৈরি করে। এর ফলে পারলাইট ফুলে উঠে (popped)। এর প্রকৃত আয়তনের চেয়ে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত আয়তনের পরিমাণ মোটামুটিভাবে ১৫ বা ২০ গুণ অধিক হয়ে থাকে। এ কারণে এ বস্তু হাল্কা ওজনের সংযুতি, অন্তরক, ভরক (filler) ও ফিল্টারের জন্য চমৎকার বস্তু হিসাবে ব্যবহৃত হয়। উল্লেখযোগ্য পরিমাণের পারলাইট অবক্ষেপ ক্যালিফোর্নিয়া ও নিউ মেক্সিকোতে পাওয়া যায়। দেখুন: Igneous rocks; Volcanic glass। [সি.হ.]

Permafrost চিরতুষার ভূমি সুমেরু ও অব-সুমেরু অঞ্চলের চিরস্থায়ীভাবে জমে যাওয়া মৃত্তিকা। শীত প্রধান অঞ্চলে ভূমিগর্ভে মৃত্তিকা বা রেগোলিথ বা অনেক সময় এর নিচে বিদ্যমান অধিশিলার আন্তর্কণারন্ধ্রে ও ফাঁকফোকরে থাকা ভূগর্ভস্থ পানি জমে স্থায়ী বরফে পরিণত হয়ে চিরতুষার ভূমির সৃষ্টি করে। পৃথিবীর যে সকল স্থানে বহু বছর যাবৎ তাপমাত্রা 0° সেলসিয়াসের নিচে অবস্থান করছে সেসব অঞ্চলে চিরতুষার ভূমি দেখা যায়। চিরতুষার ভূমি প্রকৃতপক্ষে বরফ দ্বারা একীকৃত কিনা তাতে কিছু যায় আসে না এবং ভূমি কোন ধরনের শিলা বা মৃত্তিকা দ্বারা গঠিত তাও বিবেচনায় আনা হয় না। সম্ভবত পৃথিবীর মোট ভূ-ভাগের ২৫ শতাংশ চিরতুষার ভূমি। সাইবেরিয়ার তুন্দ্রা অঞ্চলে চিরতুষার ভূমি ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ৬০০ মিটার গভীরতা পর্যন্ত বিস্তৃত। এ প্রকারের ভূমি মেরু অঞ্চলে নিরবচ্ছিন্নভাবে বিস্তৃত, কিন্তু বিষুবরেখার দিকে ধারাবাহিকতাহীন ও বিক্ষিপ্ত অবস্থায় থাকে। হিমযুগে উত্তর গোলার্ধে চিরতুষার ভূমি এর বর্তমান প্রান্তসীমা থেকে শত শত মাইল দক্ষিণে সম্প্রসারিত হয়েছিল।

চিরতুষার ভূমির প্রায় ১০-৩০মি. গভীরতা পর্যন্ত বাৎসরিক তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না এবং এ তাপমাত্রা মোটামুটিভাবে বায়ুর বাৎসরিক গড় তাপমাত্রা। নিরবচ্ছিন্ন অঞ্চলের তাপমাত্রা -৫° সেলসিয়াস, ধারাবাহিকতাহীন অঞ্চলের তাপমাত্রা -৫ থেকে -১° সেলসিয়াস এবং বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো অঞ্চলে চিরতুষার ভূমির তাপমাত্রা -১° সেলসিয়াসের উপরে থাকে। এক স্থান থেকে অন্য স্থানে তাপমাত্রার অবক্রম অনুভূমিক বা উল্লম্বভাবে এবং সময়ের সঙ্গে পার্থক্য দেখায়।

চিরতুষার ভূমির সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ উপাদানসমূহের একটি হলো বরফ। এ বরফের গুরুত্ব সেসব স্থানে বেশি যেখানে এর পরিমাণ রন্ধ্রপরিসরের পরিমাণকে অতিক্রম করেছে। চিরতুষার ভূমির ভৌত ধর্মাবলি বরফ এবং স্বাভাবিক শিলা ও মৃত্তিকার ধর্ম থেকে ব্যাপক পার্থক্য প্রদর্শন করে। ঠাণ্ডার পরিমাণ, অর্থাৎ চিরতুষার ভূমির বস্তুকে গলনাঙ্কে আনতে এবং বিদ্যমান বরফ গলাতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তা মূলত আর্দ্রতা (moisture) দ্বারা নির্ণীত হয়।

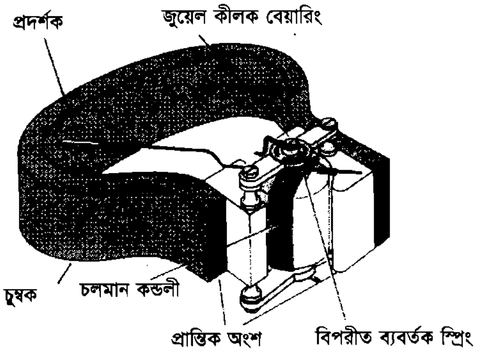
বর্তমানে পৃথিবীর সেসব এলাকায় চিরতুষার ভূমি সৃষ্টি হয় যেখানে পৃষ্ঠের তাপসাম্যাবস্থা বহু বৎসর যাবৎ ঋণাত্মক মানে অবস্থান করছে। অনেক চিরতুষার ভূমি আছে যেগুলো হাজার হাজার বছর পূর্বে সৃষ্টি হলেও বর্তমান জলবায়ুর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় আছে। চিরতুষার ভূমি অধিকাংশ ভূগর্ভস্থ পানি চলাচল বন্ধ করে, জৈব অবশেষ সংরক্ষণ করে, গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত বা রহিত করে এবং হিমঘাতে সাহায্য করে। মেরু অঞ্চলের

www.pathagar.com

পূর্তবিদ্যা ও পরিবহন নিয়ন্ত্রণকারী প্রধান নিয়ামকগুলোর মধ্যে এটি একটি নিয়ামক। [সি.হ.]

Permanent-magnet movable-coil ammeter স্থায়ী চুম্বক চলকুণ্ডলী অ্যামিটার এমন ধরনের অ্যামিটার যার মধ্যে কোনো স্থায়ী চুম্বকের বায়ুচ্ছেদ (air gap) এলাকায় একটি ছোট কুণ্ডলী আবর্তিত হয়। চুম্বকটি বায়ুচ্ছেদের উপরে একটি সমরূপ অরীয় (radial) চৌম্বক ক্ষেত্র উৎপাদন করে। এই ধরনের অ্যামিটার সর্বত্র একমুখী তড়িৎপ্রবাহ (direct current) পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হয়, চৌম্বক ব্যবস্থাটি যেন পদার্থসমূহের এমন অনুপাতে হয় যাতে বায়ুচ্ছেদ এলাকায় অপরি-বর্তনীয় ফ্লাক্স ঘনত্ব বজায় থাকে। কুণ্ডলীটি সাধারণত একটি ধাতব পদার্থের গায়ে প্যাঁচিয়ে অত্যন্ত মসৃণ ইস্পাত বা শক্ত সঙ্কর ধাতুর আবর্তন-কিলকের (pivot) উপর V-কাপ স্থাপন করা হয় জুয়েল অথবা নিলা (sapphire) বা শক্ত কাচের বিয়ারিংসমূহের মধ্যে।



স্থায়ী চুম্বক চলমান কুণ্ডলীর কৌশল

ব্রোঞ্জ-স্প্রিং কুণ্ডলীর ভিতরে এবং বাইরে তড়িৎপ্রবাহ বহনের এবং বৈদ্যুতিক টর্ক (torque) বা ব্যাবর্তন বল প্রতিরোধের কাজ করে, যার ফলে কুণ্ডলী-তড়িৎপ্রবাহের সমানুপাতিক বিসরণ (deflection) ঘটে। দেখুন: Ammeter। [নু.হু.]

Permanganate পারম্যাংগানেট ঘন বেগুনি রংয়ের MnO_4^- অ্যানায়ন। সংশ্লিষ্ট পারম্যাংগানিক অ্যাসিড $HMNO_4$ কেবল জলীয় লঘু দ্রবণে স্থায়ী; কিন্তু এর লবণগুলো (যেমন $KMnO_4$) বেশ স্থায়ী। পারমাংগানেটগুলো পারক্লোরেটের মতো জারক হিসাবে কাজ করে এবং এরা ভারী ধাতু ও অ্যালকালাইন-আর্থ (alkaline earth) ধাতুর লবণের মতো দ্রবণীয়তা প্রদর্শন করে। পারম্যাংগানেটগুলো জারক, জীবাণুনাশক সংরক্ষক ও ব্লিচিং পদার্থ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Oxidizing agent; Perchlorate। [ম.আ.হা.]

Permeance প্রবেশিতা চুম্বকত্বে (magnetism) ব্যবহৃত। এই পদটি সাধারণত একটি চুম্বকবস্তুর চৌম্বক বলরেখাসমূহ অন্য একটি বস্তুতে অনুপ্রবেশের বিষয়টিকে বুঝাতে ব্যবহৃত হয়। যদি চৌম্বক বলরেখাসমূহ উক্ত বস্তুটিতে সহজেই প্রবেশ করে তবে আমরা বলতে পারি বস্তুটির চৌম্বক প্রবেশিতা ধর্ম রয়েছে। ইংরেজিতে এই ঘটনা বুঝাতে Permeance শব্দটি ব্যবহৃত হয়। এই ধর্মের বিপরীত ধর্মকে ইংরেজিতে বলা হয় reluctance। বাংলায় আমরা একে বলতে পারি 'অনীহা' ধর্ম। তড়িৎ-বর্তনীতে যেমন কোনো উপাদানের পরিবাহিতা (conductance) ধর্ম বিদ্যমান, ঠিক তার সদৃশে কোনো চৌম্বক বর্তনীতে কোনো উপাদানের পরিবাহিতা ধর্মকে চিহ্নিত করা হয় 'প্রবেশিতা' নামে। অর্থাৎ প্রবেশিতা হলো চৌম্বক বর্তনীতে বিদ্যুৎ-বর্তনীর পরিবাহিতার উপমান বা সদৃশ। 'প্রবেশিতা'কে সমীকরণ-১'র মাধ্যমে পরিমাণবাচক দৃষ্টিতে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে :

$$P_m = \frac{\text{চৌম্বক ফ্লাক্স}}{\text{চৌম্বক বল}} = \frac{\iint \mathbf{B.ds}}{\oint \mathbf{H.dl}} \qquad (১)$$

এখানে **B** হলো চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব বা আবেশ-সদিক রাশি (inductin vector), **H** হলো চৌম্বক ক্ষেত্র তেজ। দেখুন: Conductance।

সমীকরণ-১ থেকে সহজেই সমীকরণ-২ এ উপনীত হওয়া যায়:

$$P_m = \frac{\mu A}{L} \qquad (২)$$

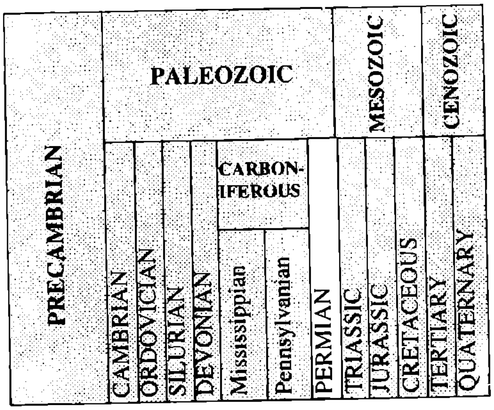
এখানে A হলো চৌম্বক বর্তনীটির প্রস্থচ্ছেদ, L হলো বর্তনী উপাদানটির দৈর্ঘ্য, এবং μ হলো উপাদানটির চৌম্বক প্রবেশ্যতা ধ্রুবক (permeability)। চৌম্বক বস্তু-উপাদানটি যদি লৌহচৌম্বক হয়, যা স্বভাবত হয়ে থাকে, তাহলে μ ধ্রুব নয়—এর মান ফ্লাক্স ঘনত্বের সাথে পরিবর্তিত হবে, এবং এর ফলে 'প্রবেশিতা' নির্ধারণের জন্য হয়তো আমাদের B বনাম H-এর সম্পূর্ণ চুম্বকায়ন রেখটি ব্যবহার করতে হবে। দেখুন: Magnetic permeability; Magnetomotive force; Reluctance। [অ.রা.]

Permian পার্মিয়ান পিরিয়ড ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপে প্যালিওযোয়িক ইরার (Paleozoic Era) শেষ পর্যায়ের নাম পার্মিয়ান পিরিয়ড। এই সময়ের মধ্যে গঠিত শিলাস্তরকেও পার্মিয়ান বলে। পার্মিয়ান পিরিয়ডের শুরু আজ হতে আনুমানিক ২৮ কোটি বছর পূর্বে এবং শেষ প্রায় ২২ কোটি বছর পূর্বে অর্থাৎ পার্মিয়ান পিরিয়ডের ব্যাপ্তিকাল প্রায় ৬ কোটি বছর। এই সময়ের মধ্যে যেসব শিলাস্তর গঠিত হয় তা পৃথিবীর সব মহাদেশেই ব্যাপকভাবে বিস্তৃত এবং এ সময়ে জলবায়ুর নানারকম উঠানামা ও পরিবর্তন দেখা যায়। এর অধিকাংশ সময়ে জলবায়ুর মধ্যে অক্ষাংশীয় সীমানাগুলো ভালোভাবে গড়ে উঠে। পার্মিয়ানের শেষের অর্ধেকটায় দীর্ঘদিন ধরে বংশপরম্পরায় চলে আসা সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে অনেকের বিলুপ্তি ঘটে এবং তারা কোনো বংশধর রেখে যায় নি। পার্মিয়ান শিলাস্তরে বহু মূল্যবান সম্পদ দেখা যায় যার মধ্যে পেট্রোলিয়াম, কয়লা, লবণ ও ধাতব আকরিকসমূহ উল্লেখযোগ্য।

www.pathagar.com

পার্মিয়ান পিরিয়ডে পৃথিবীর প্রাচীন ভূগোল পরিবেশে (paleogeography) একাধিক গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন ঘটে; যেমন Laurasia–এর পশ্চিমাংশের সাথে Gondwana–এর যুক্ত হওয়া, যা শুরু হয়েছিল কার্বোনিফেরাসে এবং শেষ হয় পার্মিয়ানের আদি পর্যায়ে (Early Permian), যা Wolfcampion time নামে পরিচিত। তারপর Laurasia–এর পূর্বাঞ্চল (Angara)–এর সাথে পশ্চিম Laurasia–এর পূর্বপ্রান্তের যুক্ত হবার প্রক্রিয়া শেষ হয় আদি পার্মিয়ানের (Early Permian) মধ্য ও শেষভাগে (Artinskian time) এবং এভাবেই Pangea নামের অতি বিশাল এক মহাদেশের (supercontinent) সৃষ্টি হয়। তখন পৃথিবীব্যাপী একটিমাত্র বিশাল মহাসাগর, Panthalassa, পৃথিবীপৃষ্ঠের অবশিষ্ট ৭৫% অংশ আবৃত করে রাখে এবং এর মধ্যে কিছু ছোট ছোট cratonic blocks, দ্বীপের বৃত্তের পরিধি ও atolls তৈরি হয়।

মধ্য ও শেষ কার্বোনিফেরাসের সময়ে উদ্ভূত সুপ্রতিষ্ঠিত অধিকাংশ সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের অস্তিত্ব পার্মিয়ানের আদি পর্বেও বহাল থাকে। এই আদি পর্বে এসব প্রাণীদের মধ্যে প্রাধান্য বিস্তারকারীরা ছিল : brachiopods, bryozoans, corals, ও fusulinaceans এবং ammonoids গ্রুপ থেকে ধীরে ধীরে বিশেষ কয়েকটি শাখা বিকশিত হতে থাকে। উত্তর আমেরিকার দক্ষিণ পশ্চিমে ক্রান্তীয় অঞ্চলের অগভীর সমুদ্রের প্রাণীকূল Tethyan সাগর অঞ্চল হতে প্রায় বিচ্ছিন্নভাবেই বিকশিত হতে থাকে। কারণ, এই দুই অঞ্চলের মধ্যে প্রাণীদের যাতায়াত ও বিস্তার সহজ ছিল না অর্থাৎ যাতায়াত করতে হলে প্রাণীদেরকে হয় শীতপ্রধান অঞ্চলের (temperate shelf) মহীসোপানের ঠাণ্ডা পানি অথবা Panthalassa সাগরের গভীর পানি অতিক্রম করতে হত যা ছিল কষ্টসাধ্য। এছাড়া আদি পার্মিয়ানের (Early Permian) শুরুর দিকে জলবায়ুর উঠানামা (fluctuations) কিছু প্রাণীদের এই দুই ক্রান্তীয় সীমানার মধ্যে বিস্তারের জন্য খুব কম সুযোগ দিয়েছিল। Artinskian সময়ে (আদি পার্মিয়ানের মধ্য ও শেষভাগে) উরালীয় সমুদ্রপথ বন্ধ হয়ে যায়, যার ফলে প্রাণীদের বিস্তারের পথ আরো বেড়ে যায়, অর্থাৎ তখন তাদেরকে Angara (Laurasia–এর পূর্বাঞ্চল) ঘুরে অতি ঠাণ্ডা boreal পানি অতিক্রম করতে হত, যা ক্রান্তীয় অঞ্চলের প্রজাতি–গুলোর পক্ষে সম্ভব ছিল না। বিস্তারের পথ বেড়ে যাওয়ায় এই দুই ক্রান্তীয় অঞ্চলের প্রাণীকুল সম্পূর্ণ স্বাধীনভাবে/আলাদাভাবে বিকাশ লাভ করে এবং তাদের মাঝে যাতায়াত ছিল অতি দুর্লভ ঘটনা।



স্থলজ প্রাণীদের মধ্যে কীটপতঙ্গগুলো (insects) কার্বোনিফেরাসের চাইতে এ সময়ে আরো বেশি উন্নত হয় এবং একাধিক আধুনিক বর্গের কীটপতঙ্গের আবির্ভাব ঘটে, যার মধ্যে Mecoptera, Odonata, Hemiptera, Trichoptera, Hymenoptera ও Coleoptera উল্লেখযোগ্য।

পার্মিয়ানে স্থলজ উদ্ভিদের মধ্যে বেশ পরিবর্তন ঘটে। কার্বোনিফেরাস সময়ের নিচু জলাভূমিতে অভিযোজিত উদ্ভিদগুলো, যেমন, Lepidodendrons ও Cordaites –এর চাইতে পার্মিয়ানে এসে উদ্ভিদগুলো শুষ্ক, উঁচু পাহাড়ি এলাকার এবং পলিমাটিসমৃদ্ধ সমতল ভূমিতে যেখানে পানি জলাবদ্ধতার সৃষ্টি করে না (অর্থাৎ পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা ভালো ছিল) সেখানে অভিযোজিত হতে থাকে। বিশেষ করে cycads ও conifers জাতীয় নগ্নবীজী উদ্ভিদের আবির্ভাব ঘটে। সেই সাথে কার্বোনিফেরাসের প্রাধান্য বিস্তারকারী উদ্ভিদের মধ্যে অবনতি ঘটে ও বহু প্রজাতি বিলুপ্ত হয়ে যায় (যেমন—বীজযুক্ত ফার্ন)। এ সময় স্থলজ মেরুদণ্ডী প্রাণীদের উত্থান ঘটে। এদের মধ্যে Labyrinthodont উভচরগুলো বেশ সাধারণ ও বৈচিত্র্যময় (common and varied) ছিল। এদের মধ্যে সরীসৃপে (reptiles) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উন্নতি লক্ষ্য করা যায়। একাধিক বর্গের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ছিল Theriodonta অথবা স্তন্যপায়ী সদৃশ সরীসৃপ, যা থেকে Triassic period এ স্তন্যপায়ীর উদ্ভব ঘটে। অধিকাংশ পরিচিত Theriodont গুলো পাওয়া যায় দক্ষিণ আফ্রিকা ও রাশিয়া থেকে। দেখুন: Continental drift; Paleozoic। [নু.ই.]

Permitivity অনুমোদিতা অনুমোদিতা ধর্ম হলো চুম্বকত্বের ক্ষেত্রে 'প্রবেশ্যতা' ধর্মের স্থিরবৈদ্যুতিক উপমান বা সদৃশ। এটি একটি ধ্রুবক যা দিয়ে কোনো বস্তু–উপাদানের অভ্যন্তরে স্থিরবৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের বলরেখার অনুপ্রবেশের সামর্থ্য বুঝানো হয়ে থাকে। কোনো বস্তু–উপাদানের অনুমোদিতা ধ্রুবক ϵ এর সাথে 'শূন্যস্থান' বা মুক্ত স্থানের অনুমোদিতা ধ্রুবক ϵ_0'এর সম্পর্ক হলো :

$$\epsilon = \epsilon_0 k$$

এখানে k 'কে বলা হয় উপাদানটির ডাই-ইলেকট্রিক বা দ্বিবৈদ্যুতিক ধ্রুবক (dielectric constant) বা আপেক্ষিক অনুমোদিতা ধ্রুবক। মুক্ত স্থানের (free space) অনুমোদিতা ধ্রুবক (ϵ_0) এর মান হলো 8.85×10^{-12} coul/nt-m^2। দেখুন: Capacitor; Coulomb's law; Dielectric constant; Electrical units and standards। [অ.রা.]

Perovskite পেরোভস্কাইট একটি প্রাকৃতিক মণিক এবং এক ধরনের গঠন যাতে ১৫০টির বেশি সাংশ্লেষিক যৌগ অন্তর্ভুক্ত। এটি ক্যালসিয়াম টাইটানেট, যার আদর্শ রাসায়নিক সংযুক্তি $Ca[TiO_3]$। কিন্তু মণিকটিতে প্রচুর প্রতিস্থাপন ঘটে এবং কিছু বিরলমৃত্তিকা মৌলও থাকে। মণিকটি মনোক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয়, কিন্তু সমমাত্র গঠনের খুব কাছাকাছি গঠনসম্পন্ন। পেরোভ–স্কাইটের গঠন টাইপ প্রায়োগিক দিক থেকে অত্যন্ত আকর্ষণীয়, কারণ সমমাত্র প্রতিসাম্য থেকে সামান্য বিকৃতি অকেন্দ্রীয় প্রতিসম (প্রান্তীয়) বিন্যাসের সৃষ্টি করে যাতে ফেরোতড়িৎ এবং প্রতিফেরোতড়িৎ ধর্ম থাকতে পারে।

www.pathagar.com

মেলিটাইট-ব্যাসাল্ট এবং স্পর্শ রূপান্তরিত অপবস্ত্ত মিশ্রিত চুনাপাথরে এ মণিকটি আনুষঙ্গিক মণিক হিসাবে থাকে। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমাত্রা ৫.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.০; দ্যুতি উপহৈরক (subadamentine) থেকে উপধাতব। রঙের পরিসর হলুদ, বাদামি হলুদ, লালচে এবং গাঢ় বাদামি থেকে কালো। দেখুন: Barium titanate। [সি.হ.]

Peroxide পারঅক্সাইড রাসায়নিক যৌগ যার কার্যকরী মূলক পারঅক্সি গ্রুপ (-O-O-)। জৈব প্রতিস্থাপক যেমন অ্যালকাইল বা অ্যারাইল মূলক দ্বারা হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হলে জৈব পারঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। একইভাবে অজৈব প্রতিস্থাপক যেমন, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম ইত্যাদি হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করলে তাকে অজৈব পারঅক্সাইড বলে।

tert. Bu_2O_2	Na_2O_2	K_2O_2
টারশিয়ারি বিউটাইল পারঅক্সাইড	সোডিয়াম পারঅক্সাইড	পটাশিয়াম পারঅক্সাইড
(জৈব পারঅক্সাইড)	(অজৈব পারঅক্সাইড)	

জারণ, সংশ্লেষণ, পলিমারকরণ, অক্সিজেন উৎপাদন ইত্যাদিতে পারঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

অজৈব পারঅক্সাইডের মধ্যে হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2), পারসালফেট, সোডিয়াম পারঅক্সাইড, এবং H_2O_2 সংযুক্ত যৌগ এবং জৈব পারঅক্সাইডের মধ্যে পারঅক্সি অ্যাসিড, ডাইবেনজোয়েল পারঅক্সাইড ও কিউমিন পারঅক্সাইড অন্যতম। দেখুন: Hydrogen peroxide; Oxidizing agent; Oxygen। [ম.আ.হা.]

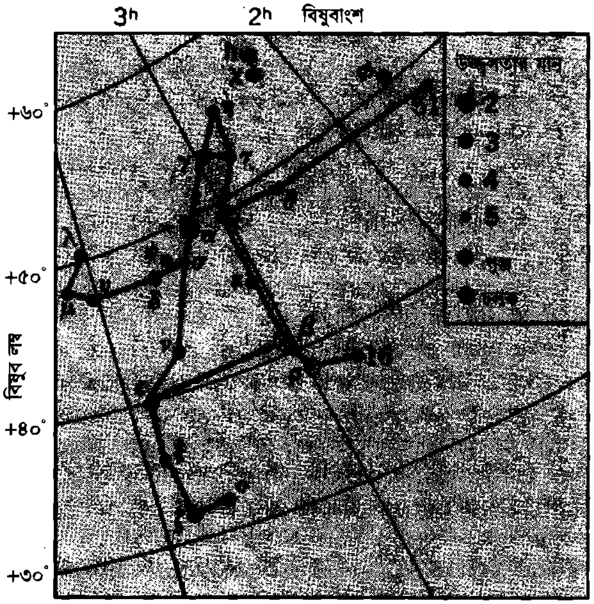
Perpetual motion অনন্ত গতি 'অনন্ত গতি' তথা লাতিন 'perpetuum mobile' কথাটার ঐতিহাসিক উৎপত্তি ঘটেছিল সম্ভাব্য এমন কোনো যান্ত্রিক ব্যবস্থার অন্বেষণ প্রসঙ্গে, যে ব্যবস্থা বাইরের কোনো শক্তি-উৎসের সাহায্য ছাড়া প্রয়োজনীয় কাজ করতে সক্ষম অথবা যা পরিচালন-চক্রে শোষিত পরিমাণের চেয়ে বেশি শক্তি উৎপাদন করতে পারে। এই ধরনের গতি, যাকে বর্তমানে 'প্রথম প্রকারের অনন্ত গতি' বলা হয়, অনন্ত গতি বিষয়ক বর্তমানে প্রচলিত তিনটি ধারণার মাত্র একটির সঙ্গে সম্পর্কিত।

প্রথম প্রকারের অনন্ত গতির সঙ্গে সম্পর্কিত এমন যান্ত্রিক ব্যবস্থা তথা নির্মাণকৌশল যার দক্ষতা ১০০% ছাড়িয়ে যায়। স্পষ্টত এমন নির্মাণকৌশল দৃঢ়প্রতিষ্ঠিত শক্তি সংরক্ষণ নীতি, বিশেষ করে তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রে বিধৃত শক্তি সংরক্ষণ নীতির বক্তব্য, লঙ্ঘন করে।

দ্বিতীয় প্রকারের অনন্ত গতির সঙ্গে সম্পর্কিত এমন এক যন্ত্রকৌশল যা কোনো উৎস থেকে তাপ আহরণ করে সেই তাপকে সম্পূর্ণভাবে অন্য ধরনের শক্তিতে রূপান্তরিত করে, সে প্রক্রিয়া শক্তি সংরক্ষণ নীতির সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। এই ধরনের অনন্ত গতি অবশ্য তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের পরিপন্থী।

উপরে বর্ণিত দু'প্রকারের অনন্ত গতির লক্ষ্য যেখানে একটা কার্যকর উৎপাদ (output), সেখানে তৃতীয় প্রকারের অনন্ত গতির সঙ্গে সম্পর্কিত এমন কোনো যান্ত্রিক ব্যবস্থা বা মেশিন যা অনন্তকাল ধরে চলতে পারে। এটা সম্ভব হতে পারে যদি এমন ব্যবস্থা করা যায়, যাতে শক্তির অপচয় সম্পূর্ণ রোধ করা যাবে। বাস্তব অভিজ্ঞতা থেকে দেখা যায়, যান্ত্রিক ব্যবস্থায় শক্তির অপচয় হ্রাস করা যায়—উদাহরণস্বরূপ, ঘর্ষণের ক্ষেত্রে পিচ্ছিলকারী পদার্থ (lubricant) ব্যবহার করে—কিন্তু সম্পূর্ণ বন্ধ করা যায় না কোনোভাবেই। কাজেই তৃতীয় প্রকারের যান্ত্রিক অনন্ত গতির লক্ষ্যের কাছাকাছি পৌঁছা সম্ভব, কিন্তু চূড়ান্ত লক্ষ্যে পৌঁছা সম্ভব নয়। দেখুন: Conservation of energy; Thermodynamic principles। [নু.হু.]

Perseus পার্সিয়াস নক্ষত্রমণ্ডল উত্তর আকাশে একটি সংবদ্ধ মেরুঘূর্ণনকারী নক্ষত্রমণ্ডল যার পূর্বে ক্যাশ্যপেয় নক্ষত্রমণ্ডল Cassiopeia। উভয় নক্ষত্রমণ্ডলই ছায়াপথের উজ্জ্বল অংশে অবস্থিত। পার্সিয়াসের লক্ষণীয় তারাগুলো A অক্ষের সৃষ্টি করে (ছবি দেখুন)। এই দল বীর পার্সিয়াসকে প্রতিনিধিত্ব করে। Mirfak একটা পৃথিবীতে নৌচালনার দিকনির্দেশী তারা যা তারকামণ্ডলের ডানদিকের কাঁধে অবস্থিত। নক্ষত্রমণ্ডলটির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো তা এক বিশাল তারকার সমষ্টি। পার্সিয়াসের মাথার উপরে রয়েছে বিখ্যাত যুগ্ম তারকাসমষ্টি h এবং χ। এই নক্ষত্রমণ্ডলে রয়েছে



পার্সিয়াস নক্ষত্রমণ্ডলীর নকশা

Algol বা মায়াবতী দৈত্য যা একটা আবরণী বিষম তারা eclipsing variable। মায়াবতীর অন্য নাম বিটা-পারসি। আরবি নাম রাস-আল-গুর দানবীর মাথা। [হা.র.]

Persian melon **পারস্যের খরমুজা/খরবুজা** দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদ গ্রুপের Cucurbitaceae বা লাউকুমড়া গোত্রের একটি প্রজাতি, বৈজ্ঞানিক নাম *Cucumis melo* (ইংরেজিতে muskmelon বলে)। এটি দীর্ঘ-ঋতুর একটি ফসল। এর ফল গোলাকার এবং কোনোরূপ জোড় বা সন্ধিপর্ব (sutures) নেই; ফলের চামড়া ঘন সবুজ ও তাতে পাতলা ধরনের অসংখ্য জালিকাবিন্যাস থাকে। ফলের ভিতরের মাংসল অংশ ঘন উজ্জ্বল কমলা বর্ণের, খুব পুরু ও শক্ত এবং বেশ মিষ্টি ও সুস্বাদু। মাংসল অংশ প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়াম, ভিটামিন 'এ' এবং ভিটামিন 'সি' সমৃদ্ধ। দেখুন: Muskmelon; Violales। [নু.ই.]

Personality theory **ব্যক্তিত্ব তত্ত্ব বা মতবাদ** মনস্তত্ত্বের একটি বিশেষ শাখা। এ শাখায় মানুষের আচরণ সম্পর্কে বিজ্ঞানভিত্তিক ব্যাখ্যা প্রদান করার চেষ্টা করা হয়।

ব্যক্তিত্ব সম্পর্কিত তত্ত্বসমূহ প্রধানত দুই ধরনের। এক শ্রেণির তত্ত্বসমূহে মানব প্রকৃতিকে নির্দিষ্ট, অপরিবর্তনীয়, গভীরভাবে বিকৃত এবং আত্ম-পরাজয়মূলক মনে করা হয়। এ সকল তত্ত্বে আত্মোপলব্ধি এবং নিজেকে সপে দেওয়ার উপর গুরুত্ব প্রদান করা হয়। ফ্রয়েডের মনোবিকলন এবং অস্তিত্ববাদের তত্ত্বেও মানবজীবন সম্পর্কে ট্র্যাজিক দৃষ্টিভঙ্গি ফুটে উঠেছে। মানুষের দুঃখ-কষ্টের কারণ এত বিবিধ এবং বেশি যে খুব কম ক্ষেত্রেই মানুষের পক্ষে তা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

পক্ষান্তরে, অপর কতগুলো তত্ত্বে মানব প্রকৃতিকে নমনীয়, পরিবর্তনযোগ্য, বৃদ্ধি ও উন্নয়ন উপযোগী রূপে বিবেচনা করা হয়। এই মতবাদের প্রবক্তাগণ মনে করেন মানব প্রকৃতি মূলত মহৎ; অসৎসঙ্গের কারণে তাকে দুঃখ-কষ্টে পড়তে হয়। সামাজিক পরিবর্তন তার চূড়ান্ত সিদ্ধি না আনলেও মানবজীবনে সুখ বৃদ্ধি করবে। এ সকল মতবাদে আত্মপ্রকাশ এবং আত্মশুদ্ধির উপর গুরুত্ব প্রদান করা হয়। কার্ল রজার্স (Carl Rogers) এবং আব্রাহাম মাসলো (Abraham Maslow) জীবন সম্পর্কে আশাবাদী এবং রোমান্টিক ভাবধারার প্রবক্তা। [সা.এ.]

Persulphate **পারসালফেট** সালফারের দুটি পারঅক্সি অ্যাসিডের যেমন- পারঅক্সিমনোসালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_5) এবং পারঅক্সিডাইসালফিউরিক অ্যাসিডের ($H_2S_2O_8$) লবণ। এদেরকে পারঅক্সিসালফেটও বলে। এ সমস্ত যৌগে সালফারের জারণ সংখ্যা 6+। পারসালফেটের বৈশিষ্ট্য হলো এর কাঠামোতে পারঅক্সিমূলক (–O–O–) থাকে। অ্যামোনিয়াম পারঅক্সিডাই-সালফেট জারক হিসাবে ও ব্লিচিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। এদেরকে অন্য লবণ, যেমন—পটাশিয়াম পারঅক্সিডাই-সালফেটে রূপান্তরিত করা হয়। পটাশিয়াম পারঅক্সিসালফেট পলিমারকরণে প্রমোটার (promoter) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Peroxide; Sulphur। [ম.আ.হা.]

Pert **পার্ট** Programme Evaluation and Review Technique (কর্মসূচি মূল্যায়ন ও পর্যালোচনা কৌশল) কথাটার আদ্যক্ষর নিয়ে গঠিত সংক্ষিপ্ত নাম। বস্তুত PERT হচ্ছে প্রকল্প কাজসমূহের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক এবং পরস্পর নির্ভরশীলতা প্রতিফলনকারী সময়-নির্ভর নেটওয়ার্কের ব্যবহারের ভিত্তিতে পরিকল্পনা করা, তপসিল করা এবং নিয়ন্ত্রণ করার প্রক্রিয়া। এর প্রধান লক্ষ্যসমূহ হচ্ছে : কোনো প্রকল্প পরিকল্পনা গড়ে তোলার জন্য এবং সার্বিক কর্মসূচির সময় ও ব্যয়ের সীমার মধ্যে যথাযথভাবে সম্পদ বরাদ্দ করার জন্য ব্যবস্থাপনাকে উন্নত ক্ষমতা প্রদান, প্রকল্পের সময় এবং ব্যয় সংক্রান্ত কাজ নিয়ন্ত্রণ, এবং বাজেটের ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ অসঙ্গতি দেখা দিলে নতুন করে পরিকল্পনা করা। [নু.হু.]

Perthite পারথাইট পটাসিয়াম ও সোডিয়াম ফেল্ড-স্পারের বৃহদাকারের (megascopic) সমবৃদ্ধির (intergrowth) জন্য সাধারণ নাম। এ সমবৃদ্ধি সমান্তরাল বা প্রায় সমান্তরালে ঘটে। সমবৃদ্ধি সাধারণত পট্টল (lamellar) আকারে হয়ে থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পট্টলগুলো প্রায় সমান্তরাল থাকে। সমবৃদ্ধির আকার বাড়ার সাথে সাথে গুপ্তকেলাসী পারথাইট (cryptoperthite), অণুকেলাসী পারথাইট ও বৃহদকেলাসী পারথাইটের মধ্যে পার্থক্য করা যেতে পারে।

এটা সাধারণভাবে মেনে নেওয়া হয়েছে যে, অধিকাংশ পারথাইট প্রকৃতপক্ষে মনোক্লিনিক (K, Na) $AlSi_3O_8$ থেকে পটাসিয়াম ও সোডিয়াম সমৃদ্ধ ফেল্ডস্পার ডোমেনের অবিমিশ্রণ (unmixing) দ্বারা উৎপন্ন হয়। উভয় উপাদান অধিক তাপমাত্রায় মিশ্রণীয় হয়ে একটি সমসত্ত্ব যৌগ তৈরি করে। প্রায় ৬০০° সে. তাপমাত্রার কম যে কোনো তাপমাত্রায় গুপ্তকেলাসী পারথাইট উৎপত্তির মধ্য দিয়ে অবিমিশ্রণ শুরু হয় এবং দ্রবণ থেকে একটি উপাদান আলাদা হয়ে যায়। এভাবে একটি উপাদান অন্য একটি উপাদানে প্রোত (inclusions) হিসাবে আবির্ভূত হয়। শীতলায়নের হারের উপর নির্ভর করে ভিন্ন ভিন্ন অবিমিশ্রণের গ্রথন আশা করা যায়। তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে বা সময়ের সাথে অথবা উভয় ক্ষেত্রে আগে উৎপন্ন ডোমেন অবিরতভাবে বৃদ্ধি পায় যতক্ষণ না এরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে দৃশ্যমান হয় বা খালি চোখে দেখা যায়। সোডিয়াম ফেল্ডস্পার দ্বারা পটাসিয়াম ফেল্ডস্পারের প্রতিস্থাপন দ্বারাও পারথাইট উৎপন্ন হতে পারে। দেখুন: Feldspar; Microcline; Orthoclsae। [সি.হ.]

Perturbation (astronomy) **অক্ষবিচলন** (জ্যোতি-র্বিজ্ঞান) কেপলারের আইনানুযায়ী সূর্যের চারদিকে কোনো গ্রহের কক্ষপথ উপবৃত্তাকার হয়। এই উপবৃত্তকার কক্ষপথের যেখানে খ-বস্তু (গ্রহ/উপগ্রহ) থাকার কথা অনেক সময়ে সেখানে খ-বস্তু (গ্রহ/উপগ্রহ) থাকে না। বিশুদ্ধ উপবৃত্তাকার কক্ষপথ থেকে প্রকৃত কক্ষপথের এই বিচ্যুতিকে অক্ষবিচলন বলে। এটি সম্ভব হয় যদি খ-বস্তু কোনো একক কেন্দ্রীয় বলের অধীনে গতিশীল না হয়। মহাকর্ষীয় অথবা অ-মহাকর্ষীয় বলের কারণে অক্ষবিচলন হয়ে থাকে।

গ্রহদের কক্ষপথ দু ধরনের বিচলনের সম্মুখীন হয়—যুগব্যাপী (secular) বা দীর্ঘ-পর্যায়ী অক্ষবিচলন এবং পর্যাবৃত্ত বা স্বল্প-পর্যায়ী অক্ষবিচলন। যুগব্যাপী অক্ষবিচলন মহাশূন্যে কক্ষপথের আপেক্ষিক অবস্থানের (relative orientation) কারণে উদ্ভূত

www.pathagar.com

হয় এবং এই বিচলন হয় ক্রমবর্ধনশীল অথবা অতি দীর্ঘ পর্যায়ের হয়ে থাকে। এই বিচলনের কারণে উৎকেন্দ্রিকতা (eccentricity) ও আনতির (inclination) গড় মানের ধীর স্পন্দনশীল পরিবর্তন ঘটে; একইসাথে নোডবিন্দুদ্বয় ও অনুসূর বিন্দুর গতির পরিবর্তন ঘটে।

পর্যাবৃত্ত অক্ষবিচলনের উদ্ভব হয় কক্ষপথে গ্রহদের আপেক্ষিক অবস্থানের উপর। যখন বিচলিত এবং বিচলনকারী গ্রহসমূহ সূর্যের একপাশে থাকে তখন অক্ষবিচলন সর্বোচ্চ হয় এবং এই সজ্জা যদি সূর্যের দুই বিপরীতপাশে ঘটে তবে অক্ষবিচলন সর্বনিম্ন হয়। প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম—উভয় ধরনের কৃত্রিম উপগ্রহই মহাকর্ষীয় বা অমহাকর্ষীয় বিচলন ঘটায়। গ্রহের ঘূর্ণনের ফলে উদ্ভূত কেন্দ্রাতিগ বলের (centrifugal force) কারণে গ্রহের আকৃতি বিকৃত বা চ্যাপ্টা হয়ে যায়। এ ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় ভরের সম্মিলিত আকর্ষণ কেন্দ্রে ঘনীভূত ভরের আকর্ষণের অনুরূপ হয় না। নিকটবর্তী উপগ্রহের অক্ষবিচলনের প্রধান কারণ এই বিষুবীয় স্ফীতি (equatorial bulge)। দেখুন: Kepler's laws; Orbits। [ফা.মা.]

Perturbation (Quantum mechanics) **বিচলন** (কোয়ান্টাম বলবিদ্যা) একটি প্রসারণের পদ্ধতি যা কোয়ান্টাম বলবিদ্যার জটিল সমস্যা সমাধানের জন্য উপযোগী—যেখানে সহজ সমস্যার সমাধান ব্যবহার করে জটিল সমস্যার সমাধান লেখা হয়। কোয়ান্টাম বলবিদ্যার বিচলন তত্ত্ব একটা আসন্নমানের নক্‌শা দেয় যেখানে কোনো বস্তুনিচয়ের ভৌত গুণাবলির কোয়ান্টাম বলবিদ্যাগত বর্ণনা করার প্রচেষ্টা করা হয় এবং তা প্রয়োজনীয় পর্যায়ে জ্ঞাত সূক্ষ্মভাবেই করা হয়। এই ধরনের নক্‌শা খুবই উপযোগী কারণ কোয়ান্টাম বলবিদ্যার খুব অল্প সংখ্যক সমস্যাই বিশ্লেষণী পদ্ধতিতে সম্পূর্ণ সমাধান করা যায়। সুতরাং একটা আসন্নমানের পদ্ধতির প্রয়োজন যেখানে একটা সন্নিকৃষ্ট বিশ্লেষণী সমাধান পাওয়া যায় অথবা সংখ্যাভিত্তিক সমাধানের জন্য একটা উপযোগী এলগরিদম দেওয়া যায়। এমনকি যেসব ক্ষেত্রে সঠিক বিশ্লেষণী সমাধান পাওয়া সম্ভব সেসব ক্ষেত্রেও সঠিক সমাধানটি গাণিতিকভাবে এতই জটিল যে তার ভৌত ব্যাখ্যা পরিষ্কার নয়। এ অবস্থাতেও বিচলন পদ্ধতি প্রয়োজনীয়।

বিচলন পদ্ধতি শুধু যে অনাপেক্ষিক কোয়ান্টাম তত্ত্বে ব্যবহার করা হয় তা নয়, তা কোয়ান্টাম বিদ্যুৎ-চৌম্বক তত্ত্বে এবং কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্বেও ব্যবহার করা হয়। বিচলন পদ্ধতি শ্রডিঞ্জার সমীকরণে

$$H\psi = (H_0 + \lambda V)\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

প্রয়োগ করা হয় যেখানে $\hbar$ হলো প্ল্যাংকের ধ্রুবক h কে 2π দিয়ে ভাগ করা ধ্রুবক এবং $\partial/\partial t$ হলো সময়ের সাপেক্ষে আংশিক অন্তরকলন। এখানে সঠিক হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষক H কে দুভাগে ভাগ করা হয়েছে; আসন্নমানের (অবিচলিত) সময় নির্ভরতাহীন হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষক H_0 যার শ্রডিঞ্জার সমীকরণের সমাধান বিশ্লেষণী পদ্ধতিতে জানা আছে এবং বিচলনকারী বিভব λV। মূলধারা হলো সঠিক সমাধান ψ কে অবিচলিত হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষক H_0-এর সমাধানের মাধ্যমে প্রকাশ করা উল্লিখিত সংযুক্তি ধ্রুবক λ-এর ঘাত সিরিজ হিসাবে। এই পদ্ধতি সার্থক হবে আশা করা যায় তখনই যখন বস্তুনিচয়ের অবিচলন হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষক সঠিক হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষকের খুব কাছাকাছি থাকে। পার্থক্যটা ব্যতিক্রমী চরিত্রেরও নয় অর্থাৎ পরিবর্তনটা ঐ λ রাশির অবিচ্ছিন্ন ধ্রুবকের অপেক্ষক হবে আশা করা যায়।

দুই প্রসঙ্গে বস্তুনিচয়ের অবস্থা সম্বন্ধে তথ্য জানার জন্য বিচলন তত্ত্ব ব্যবহার করা হয় যেখানে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা নির্ধারিত হয় তরঙ্গ অপেক্ষক ψ-এর মাধ্যমে। যদি λV সময়ের উপর নির্ভরশীল না হয় তাহলে লক্ষ্য হলো বস্তুনিচয়ের স্থায়ী অবস্থাগুলো নির্ধারণ করা যেখানে সময় নির্ভরতা সূচক ধরনের $\exp(-iE_n t/\hbar)$ যেখানে $i = \sqrt{-1}$ এবং E_n হলো স্থায়ী অবস্থার শক্তি যা n রাশি দিয়ে চিহ্নিত। যদি λV সময় নির্ভরতাহীন অথবা সময়-নির্ভর হয় তাহলে লক্ষ্য হলো অবস্থার সময়ের উপরে বিবর্তন নির্ধারণ করা যেখানে অবিচল হ্যামিল্টনীয় অপেক্ষকের কোনো স্থায়ী অবস্থায় বিশেষ সময়ে বস্তুনিচয় অবস্থান করে। বিচলন বিভব এখন প্রাথমিক অবস্থা থেকে অবিচল হ্যামিল্টন অপেক্ষকের অন্যান্য অবস্থায় রূপান্তর ঘটায় এবং সময়-নির্ভর বিচলন তত্ত্বের প্রয়োগে এসব রূপান্তরের সম্ভাবনা গণনা করা হয়। [হা.র.]

Pesticide বালাইনাশক মানুষের স্বাস্থ্য ও সম্পদের জন্য ক্ষতিকর গাছপালা ও প্রাণী নিবৃত্তি, নিয়ন্ত্রণ বা অপসারণের জন্য ব্যবহৃত বস্তু। শৈবালনাশক, পত্রমোচক, শুষ্ককারক, আগাছানাশক, গাছের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক এবং ছত্রাকনাশকের মতো বস্তুকে অনাকাঙ্ক্ষিত গাছপালা নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহার করা হয়। কারণ এসব অনাকাঙ্ক্ষিত গাছপালা শস্য বা শোভাবর্ধনকারী গাছপালার সঙ্গে বেঁচে থাকার জন্য প্রতিযোগিতা করে বা খাদ্যের জন্য গাছপালাকে আক্রমণ করে নষ্ট করে। গৃহপালিত প্রাণীতে পরজীবিতা ও রোগ সংক্রমণ হ্রাস, শস্যের ক্ষতিরোধ, প্রক্রিয়াজাত খাদ্য, বননকৃত বস্ত্র ও কাঠের আসবাবপত্রের বিনাশ রোধ এবং মানবদেহে পরজীবিতা ও রোগ সংক্রমণ রোধে কীট আকর্ষক বস্তু, কীটপতঙ্গনাশক, মাকড়নাশক (miticides), চেলোপোকানাশক (acaricides), মলাস্কানাশক, নিমাটোডনাশক, কীট বিকর্ষক বস্তু ও তীক্ষ্ণদন্ত প্রাণিনাশক (যেমন—ইঁদুর) প্রধানত ব্যবহার করা হয়।

গাছপালা ও কীট দ্বারা মানুষ ও প্রাণীতে সৃষ্ট রোগ নিয়ন্ত্রণ বা রোগের উপশম করার জন্য ব্যবহৃত বস্তুকে সাধারণত ওষুধ হিসাবে আ্যাখ্যা দেওয়া হয়। উদাহরণস্বরূপ, র‍্যাগউইড (ragweed) নিয়ন্ত্রণের জন্য আগাছানাশক ব্যবহার করা হয়, কিন্তু এ গাছের রেণু দ্বারা মানবদেহে সৃষ্ট রোগ (hay fever) উপশম করতে ওষুধ ব্যবহার করা হয়। অনুরূপভাবে ম্যালেরিয়া জ্বরের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট মশা নিয়ন্ত্রণের জন্য কীটপতঙ্গনাশক ব্যবহার করা হয়। কিন্তু মানবদেহে মশাবাহিত ম্যালেরিয়ার জীবাণু নিয়ন্ত্রণ করতে ওষুধ ব্যবহার করা হয়।

গাছ ও মণিক (mineral) থেকে কিছু কিছু বালাইনাশক পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ, ক্রায়োলাইট নামক মণিকটিকে কীটপতঙ্গনাশক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। নিকোটিন, রোটেনন এবং পিরিথ্রিন (pyrethrin) নামক কীটপতঙ্গনাশক বস্তুকে গাছ থেকে নির্যাস করা

www.pathagar.com

হয়। অতি অল্পসংখ্যক কীটনাশক অণুজীবের আবাদ থেকে পাওয়া যায়। অধিকাংশ কীটনাশকই রাসায়নিক পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয়, যেমন—কীটনাশক ডিডিটি এবং আগাছানাশক ২,৪-ডি।

পরিবেশের উপর বালাইনাশকের প্রভাব পর্যবেক্ষণ থেকে এটা সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয়েছে যে, সকল বালাইনাশক পরিবেশের জন্য মঙ্গলজনক নয়। কোনো কোনো কীটনাশক, যেমন—ডিডিটি দীর্ঘসময় ধরে পরিবেশে অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে যা উপকারী জীবের উপর ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে। ডিডিটি ছাড়াও ক্লোরিনযুক্ত অন্যান্য জৈব কীটপতঙ্গনাশকের প্রভাবের উপরও অনুরূপ পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে। এসব পর্যবেক্ষণের তথ্য থেকে কতিপয় কীটনাশকের ব্যবহার নিষিদ্ধ করা হয়েছে। এদের মধ্যে ডিডিটি অন্যতম। ক্ষতিকর কীটনাশকের ব্যবহার নিষিদ্ধকরণের ফলে পরিবেশের উপাদানের উপর কীটনাশকের ক্ষতিকর প্রভাব হ্রাস করা সম্ভব হয়েছে। বর্তমানে প্রায় ৬০০ রাসায়নিক বস্তু ৫০,০০০ প্রকারের কীটনাশক হিসাবে ব্যাপকভাবে পৃথিবীব্যাপী ব্যবহৃত হচ্ছে। এদের মধ্যে আগাছানাশক ৪৪ শতাংশ, কীটপতঙ্গনাশক ৩২ শতাংশ, ছত্রাকনাশক ১৯ শতাংশ ও অন্যান্য কীটনাশক ৬ শতাংশ।

বাংলাদেশ সরকারের কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তরের উদ্ভিদ সংরক্ষণ উইং-এর রেজিস্ট্রেশনপ্রাপ্ত কৃষি ও জনস্বাস্থ্যে ব্যবহারের লক্ষ্যে বালাইনাশকের তালিকাতে মশা, মাছি ও তেলাপোকা নিয়ন্ত্রণের জন্য ২৯টি, মাকড়সানাশক ৯টি, ছত্রাকনাশক ১৮টি, কীটনাশক ৩৯টি, গুদামজাত শস্যের কীটনাশক তিনটি, ইঁদুরনাশক ৭টি, ও আগাছানাশক ৮টি অনুমোদন দেওয়া হয়েছে। সারণিতে বাংলাদেশে ব্যবহৃত বালাইনাশকের নাম লিপিবদ্ধ করা হলো। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক যৌগকে একত্রে ব্যবহার করা হয়।

সারণি : বাংলাদেশে ব্যবহারের জন্য রেজিস্ট্রেশনপ্রাপ্ত বালাইনাশকের তালিকা

মশা, মাছি ও তেলাপোকা নাশক

পারমেথ্রিন, বেসমেথ্রিন, টেট্রামেথিন, এস. বায়োঅ্যালেথ্রিন, নিউপাইনামিন ফোর্ট, গোকি লাইট, প্রোপোক্সার, পাইরেথ্রয়েড, অ্যালিথ্রিন, ফেনিট্রোথিয়ন, ডেল্টামেথ্রিন, এজামেথিফস, ক্লোরোপাইরিফস মিথাইল, ক্লোরোপাইরিফস, প্রিমিফস মিথাইল, টেমিফস, ডায়াজিনন, ফেনথোয়েট, ফেনিট্রোথিয়ন, আলফা সাইপারমেথ্রিন, সাইপারমেথ্রিন, বেনডিওকার্ব, ফেনথিয়ন, ম্যালাথিয়ন, ল্যাম্ব্যা সাইহ্যালোথ্রিন, ডি-এলিথ্রিন ও এসবায়োথ্রিন।

ছত্রাকনাশক

কার্বেনডাজিম, কার্বনিক্স, থিরাম, ইডিফেনফস, বোর্দোমিক্সার, কুফ্রানেব, পাইরোকুইলন, কপার অক্সিক্লোরাইড, আইপ্রোডিয়ন, মোকোজেব, ট্রাইডোমর্ফ, মেটিরাম কমপ্লেক্স, প্রোপিকোনাজল, প্রোপিনেব, মেটালেক্সিল, মেনকোজেব, ট্রায়াডেমেফন, ট্রায়াডেমনল, থায়পেনেট মিথাইল, থায়পেনেট, ভেজোমেট।

কীটনাশক

কার্বারিল, কার্বোফুরান, কার্বোসালফান, কারটাপ, ক্লোরোপাইরিফস ক্লোরোপাইরিফস মিথাইল, সাইপারমেথ্রিন, প্রপেনফস, আলফা সাইপারমেথ্রিন, সাইহ্যালোথ্রিন, সাইফ্লুথ্রিন, ডেল্টামেথ্রিন, ডায়াজিনন, ডাইক্লোরভস, ডায়মেথোয়েট অ্যানডোসালফান, ইটোফেনপ্রক্স, ফেনিট্রোথিয়ন, ফেনভেলারেট, এস. ফেনভেলারেট, ইসাজোফস, ফরমোথিয়ন, ম্যালাথিয়ন, হেপ্টাক্লোর, মনোক্রোটোফস, অক্সিডেমেটন মিথাইল, ফসালোন, ফেনথয়েট, পিরিমিকার্ব, ফসফামিডন, কুইনালফস, টেট্রাক্লোরভিনফস, ট্রাইক্লোরফন, প্রপোক্সার।

গুদামজাত শস্যের কীটনাশক

পিরিমিপস মিথাইল, মেথাক্রিফস, অ্যালুমিনিয়াম ফসফাইড।

ইঁদুরনাশক

ব্রডিফেকাম, ব্রমাডিয়োলন, কোমাটেট্রালিন, জিঙ্ক ফসফাইড, ডায়পেসিনন, ফ্লোকুমাফেন, জিঙ্ক ফসফাইট বেইট।

আগাছানাশক

গ্লাইফসেট, টারবুথাইল, ২, ৪-ডি, ডেলাপন সোডিয়াম, প্যারাকোয়াট, প্রপানিল, অক্সিডায়াজোন, গ্লুফোসিনেট।

বালাইনাশক নির্বাচন ও প্রয়োগে সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত। গৃহস্থালিতে শিশুদের নাগালের বাহিরে এসব বালাইনাশক রাখা উচিত। কোনো কীটের জন্য নির্ধারিত কীটনাশকের সঠিক মাত্রায় প্রয়োগ থেকে সর্বাধিক সুফল পাওয়া যেতে পারে। গাছের বৃদ্ধির সময় রুটিন অনুসারে কীটনাশক প্রয়োগ না করে বরং রোগবালাই দেখা দিলেই কীটনাশক ব্যবহার করা উচিত। দেখুন: Agricultural chemistry; Fungicide; Herbicide; Miticides, Rodenticide। [সি.হ.]

Petalite পিটেলাইট একটি বিরল পেগমাটীয় মণিক। মণিকটি লিথিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট। এর রাসায়নিক সংকেত $LiAlSi_4O_{10}$। মণিকটি মনোক্লিনিক সিস্টেমে কেলাসিত হয় এবং সাধারণত গ্রানাইট পেগমাটাইটে পাওয়া যায়। মণিকটি কেলাসিত গ্লাস সিরামিক হিসাবে পরিচিত বস্তু-উৎপাদনের জন্য কাঁচামাল হিসাবে উপযুক্ত। অত্যন্ত সূক্ষ্ম-দানাদার বস্তু কিয়েটাইট (keatite) ধরনের গঠনের (ঠাসা সিলিকা জাত বস্তু) উপর ভিত্তিশীল। এ ধরনের উপআণুবীক্ষণিক সংযুতি তাপে অস্বাভাবিক রকমের স্বল্প সম্প্রসারণ ও অধিক সহতামাত্রা সম্পন্ন। এসব ধর্মের কারণে পিটেলাইটকে রান্নার কাজে ব্যবহৃত জিনিসপত্র ও দূরবীক্ষণযন্ত্রের আরশিতে ব্যবহার করা হয়।

পিটেলাইটের রং সাদা, গোলাপি, ফ্যাকাশে সবুজ, বা ধূসর থেকে কালো। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমাত্রা ৬.৫। জিম্বাবুইয়ের বিকিটাতে অবস্থিত লিথিয়ামসমৃদ্ধ বৃহৎ পেগমাটাইট থেকে পিটেলাইট উত্তোলন করা হয়। এ খনিই পৃথিবীতে পিটেলাইটের একমাত্র প্রধান উৎস। [সি.হ.]

Petrifaction পেট্রিফ্যাকশন বা শিলীভবন বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া জীবদেহের কোনো অংশের ফসিলরূপে সংরক্ষিত হবার একটি পদ্ধতিকে পেট্রিফ্যাকশন বা শিলীভবন বলে। এই শিলীভবন

www.pathagar.com

পদ্ধতিতে (যা প্রাণীর চাইতে উদ্ভিদেই বেশি দেখা যায়) জীবদেহের কোষকলার আসল আকৃতি ও সংস্থান (topography) এমন কি কখনো কখনো কোষের ভিতরের সূক্ষ্ম গঠনাদি পর্যন্ত অবিকৃত থেকে যায়। ভূতত্ত্ব-রাসায়নিক পদ্ধতি কিভাবে কাজ করে তা জানবার পূর্বেই শিলীভবন শব্দটি বৈজ্ঞানিক পরিভাষারূপে গ্রহণ করা হয়েছে। পূর্বে ধারণা করা হত যে জীবদেহের কোনো অংশ শিলীভবনের সময় তার কোষকলার জৈবপদার্থের প্রতিটি অণু (molecule) খনিজ পদার্থের অণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হত। এই খনিজ পদার্থ ভূ-গর্ভস্থ পানির সঙ্গে মিশে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকত। কিন্তু এখন এটা পরিষ্কার যে খনিজ পদার্থ কোষঝিল্লি (lumena) পরিপূর্ণ করে এবং কোষ প্রাচীরের মাঝে যে ফাঁক থাকে তাতে অদ্রবীভূত খনিজ লবণ জমা হয়। শিলীভবন বলতে তাই খনিজ পদার্থের স্থাপন অথবা জৈবপদার্থগুলোর শক্ত খনিজপদার্থের মধ্যে আটকা পড়ে যাওয়া (embedded) বোঝায়। খনিজ পদার্থের মধ্যে সাধারণত সিলিকা (SiO_2), এবং ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$) বা ক্যালসাইট বিজড়িত। এছাড়া, ফসফেট, পাইরাইট, হেমাটাইট, এবং অন্যান্য কম গুরুত্বপূর্ণ খনিজ দ্রব্য শিলীভবনে সম্পূর্ণ অথবা আংশিকভাবে অংশগ্রহণ করে থাকে। দেখুন: Paleobotany; Petrified forests। [নু.ই.]

Petrified forests শিলীভূত বন

প্রস্তরীভূত বন বা ফসিল বন। অতীতে বৃক্ষ বিলুপ্ত হয়ে গেলেও তাদের প্রস্তরীভূত কাণ্ডগুলো মাটির নিচে থেকে গেছে। প্রাকৃতিক কারণে উপরের মাটি ক্ষয়প্রাপ্ত হলে বা ভূমিকম্পে বা অন্য কারণে সরে গেলে নিচে থেকে পাললিক শিলাস্তর প্রকাশ পায় এবং তার সাথে খাড়া হয়ে থাকা বা শায়িত বৃক্ষকাণ্ডগুলোও বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়ে ছড়িয়ে থাকতে দেখা যায়। এ ধরনের এলাকাই ফসিল বা প্রস্তরীভূত বন নামে পরিচিত। এদের মধ্যে যুক্তরাষ্ট্রের আরিজোনায়, মিশরের কায়রোর নিকটে, ক্যালিফোর্নিয়ার ক্যালিস্টোগার নিকটে, ওয়াশিংটনে ভানটেজ ব্রিজের নিকটে এবং ওয়াইওমিং-এ ইয়েলোস্টোন ন্যাশনাল পার্কের নিকটে অবস্থিত ফসিল বনগুলো বিশেষ উল্লেখযোগ্য। বাংলাদেশে এমন বনাঞ্চল এলাকা কুমিল্লার নিকটে লালমাই পাহাড়ের আশেপাশে কিছুটা দেখতে পাওয়া যেত। কিন্তু মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে, বিশেষ করে কৃষিকাজে জমি ব্যবহারের ফলে এর অধিকাংশই নষ্ট হয়ে গেছে। দেখুন: Paleobotany; Petrifaction। [নু.ই.]

Petrochemical পেট্রোলিয়ামজাত রাসায়নিক পদার্থ

পেট্রোলিয়াম বা প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে উৎপন্ন বিশুদ্ধ রাসায়নিক বস্তু। এগুলোর মধ্যে আছে প্যারাফিন, অলিফিন, বেনজিন, টলুইন, ন্যাফথিন, ইথিলিন, প্রোপিলিন এবং এদের জাতক, যেমন—পলিথিন প্লাস্টিক ইত্যাদি। অশোধিত তেল বা প্রাকৃতিক গ্যাসের আংশিক পাতন বা অনুঘটকীয় বিয়োজন দ্বারা হাল্কা হাইড্রোকার্বন, যেমন—বিউটিন, ইথিন ও প্রোপিন উৎপন্ন করা যায়।

পেট্রোলিয়ামজাত রাসায়নিক পদার্থের গ্রুপে সাধারণত হাইড্রোকার্বন জ্বালানি ও লুব্রিক্যান্ট, অথবা পেট্রোলিয়াম, কাঁচামাল ব্যবহার ব্যতীত অন্যান্য উৎপন্ন রাসায়নিক বস্তুকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। জৈব যৌগগুলোই এ গ্রুপের অধিকাংশ স্থান দখল করে আছে, কিন্তু নানা প্রকারের অজৈব যৌগও (যেমন—অ্যামোনিয়া, ভূসাকালি, সালফার ও হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড) প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়। প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে পাওয়া হাইড্রোজেন ব্যবহার করে অ্যামোনিয়া প্রস্তুত করা হয় এবং এ গ্যাস থেকে কৃত্রিম সার তৈরি হয়। দেখুন: Petroleum products।

পেট্রোলিয়ামজাত রাসায়নিক পদার্থকে কেবল একটি বিশেষ ধরন বা শ্রেণির রাসায়নিক সামগ্রী হিসাবে বিবেচনা করা উচিত নয়, কারণ এসব যৌগ অন্যান্য কাঁচামাল থেকেও তৈরি করা হয়েছে এবং এখনো তৈরি করা হয়। তৎসত্ত্বেও, অধিকাংশ রাসায়নিক সামগ্রী অন্যান্য কাঁচামাল থেকে এক সময় তৈরি করা হলেও, বর্তমানে প্রায় সব পদার্থই পেট্রোলিয়াম বা প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে তৈরি করা হয়। কারণ পেট্রোলিয়াম বা প্রাকৃতিক গ্যাস প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় এবং খরচও তুলনামূলকভাবে কম। তবে এটা বলা যায় যে, ভবিষ্যতে অন্যান্য কাঁচামাল ব্যবহারকারী প্রক্রিয়াগুলো ধীরে ধীরে গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠবে। দেখুন: Alkylation; Catalytic reforming; Cracking; Natural gas; Organic chemical synthesis; Petroleum। [সি.হ.]

Petrofabric analysis শিলাগ্রথন বিশ্লেষণ

শিলাগ্রথনের রীতিবদ্ধ অনুশীলন। এ অনুশীলনে সাধারণত অধিক সংখ্যক গ্রথনিক উপাদানের দিকস্থিতি (orientation) এবং বণ্টনের পারিসাংখ্যিক অনুশীলন বিজড়িত। গ্রথন শব্দটি দ্বারা একটি শিলা বস্তুর সকল গাঠনিক বা স্থান সংক্রান্ত বৈশিষ্ট্যকে সমষ্টিগতভাবে নির্দেশ করা হয়। গ্রথনের উপাদানসমূহকে দুই গ্রুপে শ্রেণিবিভক্ত করা হয় : (১) খালি চোখে দেখা যায় এমন সব বৈশিষ্ট্য, যেমন—স্তরায়ণ, শিষ্টতা (schistosity), পত্রায়ন, চিড়, চ্যুতি, দারণ (joints), ভাঁজ এবং মণিক রেখায়ন; এবং (২) আণুবীক্ষণিক বৈশিষ্ট্য, যেমন—আকৃতি দিকস্থিতি এবং শিলা গঠনকারী মণিক কেলাসের পারস্পরিক বিন্যাস (গ্রথন) এবং কেলাসের ভিতরের অভ্যন্তরীণ গঠন (যেমন—জোড়া পট্টল, বিকৃত, ডোরা ইত্যাদি)।

গ্রথন বিশ্লেষণের লক্ষ্য হলো শিলাবস্তুর গঠন সম্পর্কে যতদূর সম্ভব পূর্ণাঙ্গ ও সঠিক বর্ণনা সংগ্রহ করা যাতে করে শিলার গতিবিদ্যাগত (kinematic) ইতিহাস ব্যাখ্যা করা যায়। পাললিক শিলার গ্রথন, উদাহরণস্বরূপ, কণার আকার, আকৃতি ও বিন্যাসে পললের পরিবহন, অবক্ষেপণ এবং ঘনসন্নিবেশের লক্ষণ ধরে রাখতে পারে। অনুরূপভাবে, আগ্নেয়শিলার গ্রথন গলিত বস্তু প্রবাহের প্রকৃতি বা মহাকর্ষীয় পদ্ধতিতে কেলাসের পৃথককরণ এবং কেলাসনের সময় দ্রবের অবস্থার প্রতিফলন ঘটাতে পারে। রূপবিকৃতি ও পুনঃকেলাসনের ইতিহাস অনুপুঙ্খ নির্ণয় করার উদ্দেশ্য নিয়ে শিলাগ্রথন কৌশল প্রয়োগ করে বিকৃত রূপান্তরিত শিলার (টেকটোনাইট) গ্রথন সবচেয়ে বেশি অনুশীলন করা হয়েছে। দেখুন: Structural geology; Structural petrology। [সি.হ.]

Petrography শিলাবীক্ষণ

শিলার শ্রেণিবিন্যাস এবং উৎপত্তির ব্যাখ্যা প্রদানের লক্ষ্যে শিলার রীতিবদ্ধ বর্ণনা। শিলা শ্রেণিবিন্যাসের অধিকাংশ পরিকল্প শিলাতে বিদ্যমান দানার আকার এবং বিভিন্ন মণিকের অনুপাতের উপর ভিত্তিশীল। শিলা উৎপত্তির

ব্যাখ্যা পৃথিবীতে এদের অবস্থান, গঠন, গ্রথন ও রাসায়নিক গঠন এবং সেই সঙ্গে বিভিন্ন প্রকারের দানার আকার ও অনুপাতের উপর নির্ভর করে। শিলার নামকরণ বিভিন্ন প্রকার মণিকের আকার ও তুলনামূলক অনুপাতের উপর ভিত্তি করেই করা হয়, কিন্তু নাম দ্বারা পৃথককারী বিভিন্ন শিলার মধ্যে স্থাপিত সীমারেখা যুক্তিনির্ভরশীল নয়। কোনো শিলার উৎপত্তির অবস্থা শিলা গঠনকারী মণিকের প্রকার ও গ্রথন থেকে নির্ণয় করা যায়।

সেন্টিমিটার থেকে কিলোমিটার স্কেলে শিলার আকৃতি ও গঠন অনুসারে মাঠ পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ থেকেই শিলার বর্ণনা শুরু হয়। একজন শিলাবিদ কেবল ১০ গুণ বিবর্ধনকারী একটি লেন্সের দ্বারা পরীক্ষা করেই যেসব শিলার অধিকাংশ কেলাস প্রায় ১ মিলিমিটারের চেয়ে বড় সেসব শিলার অধিকাংশের নাম বলে দিতে পারেন। সূক্ষ্ম দানা সংবলিত শিলার শ্রেণিবিন্যাসের জন্য আণুবীক্ষণিক পরীক্ষা বা রাসায়নিক বিশ্লেষণের প্রয়োজন হয়।

উৎপত্তির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলো হলো শিলার আকার ও আকৃতি এবং শিলাতে বিদ্যমান ফাঁকফোকর (voids)। এই একই বৈশিষ্ট্যগুলো শিলার ঘনত্ব, রন্ধ্রতা, প্রবেশ্যতা, সহতামাত্রা (strength) এবং চুম্বকীয় আচরণ প্রভাবিত করে। শিলার নামকরণ করতে এবং উৎপত্তির অবস্থা সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নিতে শিলার দানা গঠনকারী মণিকের পরিচয়, প্রাচুর্য এবং গঠনকারী উপাদান জানাও অপরিহার্য। দেখুন: Mineralogy; Petrology।

[সি.হ.]

Petrolatum পেট্রোলেটাম পেট্রোলিয়াম লুব্রিকেটিং তেলের অবশেষ থেকে কেলাসিত মোমের সঙ্গে খনিজ তেল মিশানোর দ্বারা উৎপন্ন মসৃণ ও প্রায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত একটি বস্তু। মোম অণুগুলো অণুসূচাকৃতির এবং জেলের মধ্যে বেশ কিছু পরিমাণ তেল ধারণ করে। পেট্রোলেটামগুলো প্রয়োজনীয়, কারণ তা কোনো বস্তুতে দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে, বস্তুকে পিচ্ছিল করে এবং আর্দ্রতা ও জারণ প্রতিরোধ করে। বেকিং (baking) ও ক্যান্ডি প্রস্তুতিতে লুব্রিকেন্ট; পালিশ, প্রসাধনী ও মলমের মাধ্যম (carrier); মরিচা প্রতিরোধক; কাগজের জন্য পানি রোধকারী এজেন্ট হিসাবে; এবং অন্যান্য কাজে ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Petroleum পেট্রোলিয়াম প্রকৃতিতে প্রাপ্ত, প্রধানত হাইড্রোকার্বন দ্বারা গঠিত, দাহ্য তরল পদার্থ। এ তরল পদার্থ মাঝে মাঝে ঝরনা বা ডোবাতে পাওয়া যায়, কিন্তু সাধারণত কূপ খননের দ্বারা পৃথিবীর অভ্যন্তর থেকে উত্তোলন করা হয়। অশোধিত পেট্রোলিয়ামকে পূর্বে শিলাতেল (rock oil) বলা হতো, কিন্তু বর্তমানে সাধারণত অশোধিত তেল বলা হয়।

পেট্রোলিয়ামকে পাতনের দ্বারা বিভিন্ন অংশে পৃথক করা যায় : (১) একমাত্র (straight-run) গ্যাসোলিন, যা প্রায় ২০০° সেলসিয়াস পর্যন্ত তাপমাত্রায় ফোটে; (২) মধ্যম পাতিত তরল (middle distillate), যা প্রায় ১৮৫–৩৪৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে এবং এ অংশ থেকে কেরোসিন, উত্তাপন করার তেল এবং ডিজেল, জেট, রকেট ও গ্যাস টারবাইনের জ্বালানি পাওয়া যায়; (৩) Wide-cut গ্যাস তেল, যা প্রায় ৩৪৫–৫৪০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ফোটে এবং এ অংশ থেকে মোম, লুব্রিকেটিং তেল এবং অনুঘটকীয় বিয়োজনের (cracking) মাধ্যমে গ্যাসোলিন উৎপন্ন করার জন্য সরবরাহ বস্তু (feed stock); এবং (৪) অবশেষ তেল, যা অ্যাসফালটিক প্রকৃতির হতে পারে।

উৎসের উপর নির্ভর করে পেট্রোলিয়ামের ভৌত ধর্ম এবং রাসায়নিক গাঠনিক উপাদান সুস্পষ্টভাবে পার্থক্য প্রদর্শন করে। যেহেতু পেট্রোলিয়াম মাটি থেকে আসে এবং প্রধানত গ্যাসোলিন থাকে সেহেতু এর বর্ণ মাঝে মাঝে প্রায় বর্ণহীন তরল পদার্থ থেকে গাঢ় কালো আলকাতরা বর্ণের হয়ে থাকে এবং অ্যাসফালটের পরিমাণ বেশি থাকে। অধিকাংশ অশোধিত তেল কালো বর্ণের; অনেক অশোধিত তেল প্রতিসরিত আলো দ্বারা স্বচ্ছ হলুদাভ বাদামি, লাল বা বাদামি বর্ণ এবং প্রতিফলিত রশ্মি দ্বারা সবুজাভ প্রতিপ্রভা প্রদর্শন করে। এসব বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিসর প্রায় ০.৮২ থেকে ০.৯৫।

পেট্রোলিয়ামের ৫০ থেকে ৯৮ শতাংশ হাইড্রোকার্বন এবং বাকি অংশ প্রধানত অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, বা সালফার সংবলিত জৈব যৌগ এবং সামান্য পরিমাণের জৈবধাতব যৌগ দিয়ে গঠিত। পেট্রোলিয়ামে বিদ্যমান হাইড্রোকার্বনগুলো হলো প্যারাফিন (অ্যালকেন), সাইক্লোপ্যারাফিন (ন্যাফথিন বা সাইক্লোঅ্যালকেন) এবং অ্যারোম্যাটিক যৌগ। অলিফিন (অ্যালকিন) এবং অন্যান্য অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন সাধারণত থাকে না। দেখুন: Alicyclic hydrocarbon; Alkane; Aromatic hydrocarbon।

কোনো নির্দিষ্ট স্ফুটন পরিসরে হাইড্রোকার্বনে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা হাইড্রোকার্বনের ধরনের উপর নির্ভর করে। সাধারণত গ্যাসোলিনে ৪–১২ কার্বন পরমাণু সংবলিত হাইড্রোকার্বন; কেরোসিনে ১০–১৪ কার্বন পরমাণু; মধ্যম পাতিত তরলে ১২–২০ কার্বন পরমাণু; এবং wide-cut গ্যাস তেলে ২০–৩৬ কার্বন পরমাণু থাকে। গ্যাসোলিনে পাঁচটি প্রধান শ্রেণির যৌগ বিদ্যমান: সরল–শিকল প্যারাফিন, শাখান্বিত শিকল প্যারাফিন, অ্যালকাইল সাইক্লোপেন্টেন, অ্যালকাইল সাইক্লোহেক্সেন ও অ্যালকাইল বেনজিন।

অ্যাসফালট গাঢ়–বাদামি থেকে কালো বর্ণের একটি কঠিন বা অর্ধকঠিন (semisolid) বস্তু যা কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, সালফার এবং কখনো কখনো নাইট্রোজেন দ্বারা গঠিত। তিনটি উপাদান দিয়ে অ্যাসফালট গঠিত: (১) অ্যাসফালটিন, একটি ভঙ্গুর অগলনীয় পাউডার; (২) রেজিন, একটি অর্ধকঠিন থেকে কঠিন নমনীয় ও আসঞ্জনশীল বস্তু; এবং (৩) তেল (এ উপাদানটি যে সকল লুব্রিকেটিং তেল থেকে জাত সেসব তেলের সঙ্গে গাঠনিক দিক থেকে সদৃশ)। দেখুন: Asphalt and asphaltite; Petrochemical; Petroleum engineering; Petroleum processing; Petroleum products; Petroleum prospecting।

পেট্রোলিয়াম সঞ্চয়নে তিনটি ধাপ রয়েছে বলে মনে করা হয় : (১) তেলের উৎপত্তি, (২) প্রাথমিক প্রচরণ (উৎস থেকে আধার শিলাতে স্থানান্তর), এবং (৩) দ্বিতীয় পর্যায়িক প্রচরণ (একটি কুণ্ড তৈরি করতে আধার শিলার ভিতরে তেলের পুনর্বন্টন)।

পাললিক অববাহিকায় তেল উৎপন্ন হয়। এসব অববাহিকা হলো মহাদেশে বিদ্যমান অগভীর নিচু স্থান, যা মাঝে মাঝে সাগরের পানিতে নিমজ্জিত থাকে এবং মহাদেশীয় সোপানের উপকূলবর্তী অববাহিকা। এসব অঞ্চল শত শত বর্গ কিলোমিটার জুড়ে বিস্তৃত এবং এতে তিন প্রকারের পলল থাকে: (১) পাহাড় ও পর্বত থেকে

www.pathagar.com

ক্ষয়প্রাপ্ত বালি ও এঁটেল শিলাকণা যা জলপ্রবাহের দ্বারা বাহিত হয়ে অববাহিকায় সঞ্চিত হয়েছে; (২) প্রাণরাসায়নিক ও রাসায়নিক অধঃক্ষেপ, যেমন—চুনাপাথর, জিপসাম, অ্যানহাইড্রাইট এবং চার্ট; এবং (৩) সাগরে জন্মানো গাছপালা ও প্রাণী বা নদী বাহিত জৈব বস্তু। তৃতীয় প্রকারের পলল, অর্থাৎ জৈব বস্তুই পেট্রোলিয়ামের উৎস।

বিশ্বাস করা হয় যে, জৈব বস্তু থেকে দুইভাবে তেল উৎপন্ন হয়। এ তেলের সামান্য পরিমাণ, সম্ভবত ১০ শতাংশেরও কম, তেল সামুদ্রিক জীবকোষের অংশ হিসাবে তৈরি হাইড্রোকার্বন থেকে সরাসরি আসে। দ্বিতীয় প্রক্রিয়া দ্বারা ৯০ শতাংশ তেল উৎপন্ন হয় যাতে চাপা পড়া জৈব বস্তুর পচন ও পরিবর্তন থেকে তেল উৎপন্ন হয়। যেসব হাইড্রোকার্বনে দশটি পর্যন্ত কার্বন পরমাণু থাকে এদের প্রায় সবটুকু এবং সম্ভবত অধিক আণবিক ওজনবিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনের অর্ধেকেরও বেশি পরিমাণ এ দ্বিতীয় প্রক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন হয়।

পেট্রোলিয়াম সঞ্চয়নের দ্বিতীয় ধাপে উৎস থেকে সম্ভারে পেট্রোলিয়ামের প্রাথমিক প্রচরণ ঘটে এবং এ কাজটি পানির চলাচল দ্বারা সম্পাদিত হয়। তেল ও তেলের প্রাকযৌগকে ঘনসন্নিবেশিত পলল থেকে পানি বের করে নিয়ে আসে। যখন তেলের উৎস কাদা অবক্ষেপিত হয় তখন এদের মধ্যে ৭০ থেকে ৮০ শতাংশ পানি থাকে। বাকি অংশ প্রধানত এঁটেল মণিক বা কার্বনেট কণা জাতীয় কঠিন বস্তু। পাললিক অববাহিকাতে এসব কঠিন বস্তুর পুরুত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার কারণে উপরের পললের চাপে পললের ভিতরের পানি বেরিয়ে আসে। ঘনবিন্যাসের সূচনাতে ফ্লুইড চলাচল সোজা হলেও পরবর্তীকালে পানি ও তেল সর্বাপেক্ষা কম প্রতিরোধ (সবচেয়ে কম উদ্স্থিতি চাপ) সম্পন্ন অঞ্চলের দিকে বাৎসরিক ২ থেকে ১০ সেমি. হারে ধাবিত হয়। ঘনবিন্যাসের মাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে ফ্লুইডের পার্শ্বীয় ও উল্লম্ব চলাচল ঘটে।

পেট্রোলিয়াম সঞ্চায়নের শেষ ধাপে দ্বিতীয় পর্যায়ের প্রচরণ ঘটে। এ পর্যায়ে তেলের কুণ্ড (pool) তৈরি করতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তেলের ফোটা সম্ভারের ভিতরে চলাচল করে। দ্বিতীয় পর্যায়ের প্রচরণে কখনো কখনো দ্বিতীয় ধাপ পরিলক্ষিত হয়, যে সময়ে পৃথিবীর ত্বকীয় চলন সম্ভার শিলার ভিতরে কুণ্ডের অবস্থান পরিবর্তন করে।

উৎপন্ন তেলের গাঠনিক উপাদান এবং বৈশিষ্ট্য তেলের উৎপত্তি ও প্রচরণের সকল দশা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। তেল উৎপন্নকারী জৈব বস্তুর গঠন, গভীরতা বৃদ্ধির সঙ্গে হালকা হাইড্রোকার্বনের উৎপাদন বৃদ্ধি, উৎস শিলা থেকে হাইড্রোকার্বনের অংশবিশেষ বহনকারী প্রচরণ দশার নৈর্বাচনিকতা এবং অন্তর্ভূপৃষ্ঠে পানি ও ভূমির (ground) চলন দ্বারা সম্ভারের মধ্যে তেলের পরিবর্তন,—এসব কিছুই পেট্রোলিয়ামের গাঠনিক উপাদান নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ বলে ধারণা করা হয়। দেখুন: Petroleum geology; Sedimentation (Geology)। [সি.হ.]

Petroleum engineering পেট্রোলিয়াম প্রকৌশল

অশোধিত তেল (crude oil) ও প্রাকৃতিক গ্যাসাধার ব্যবহার সংক্রান্ত প্রযুক্তিবিদ্যার একটি শাখা। এর উপশাখাগুলি হলো পেট্রোফিজিক্যাল, ভূতাত্ত্বিক, তৈলাধার ড্রিলিং, উৎপাদন এবং গঠন প্রকৌশল। যখন কোনো তেল বা গ্যাসাধার আবিষ্কৃত হয় তখন ঐ আধারের কারিগরি তত্ত্বাবধানের কাজ পেট্রোলিয়াম ইঞ্জিনিয়ারিং গ্রুপের উপর ন্যস্ত হয়। অবশ্য অনুসন্ধান পর্যায়ে (exploration phase) প্রকল্পের সমন্বয়সাধন, মূল্যায়ন ও কার্যসম্পাদনের দায়িত্ব ড্রিলিং ও পেট্রোফিজিক্যাল প্রকৌশলীদের হাতে ন্যাস্ত থাকে।

ডাউন-হোল লগিং টুলের ব্যবহার ও খননকার্যের ফলে তৈরি কোরের ল্যাবরেটরি বিশ্লেষণের দ্বারা পেট্রোফিজিক্যাল প্রকৌশলী খননস্থান থেকে সংগৃহীত তৈলাধার পাথরের রন্ধ্রময়তা (porosity), প্রবেশ্যতা (permeability) এবং তেলের পরিমাণ ইত্যাদির হিসাব করে থাকেন। দেখুন: Well logging।

ভূতাত্ত্বিক প্রকৌশলী পেট্রোফিজিক্যাল তথ্য ব্যবহার করে তৈলাধারের পার্শ্বীয় বিস্তার এবং আকৃতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করেন। অনুসন্ধানকার্যের সময়ে সম্পাদিত সিসমিক জরিপ এবং আঞ্চলিক ও পারিবেশিক ভূতত্ত্বীয় বিশ্লেষণ প্রয়োজনীয় পেট্রোফিজিক্যাল তথ্য সরবরাহ করে। দেখুন: Petroleum geology।

পেট্রো-পদার্থবিদ এবং ভূতাত্ত্বিক প্রকৌশলী কর্তৃক প্রাপ্ত প্রাথমিক তথ্যাবলি এবং সেই তৈলাধারে পূর্বে খননকৃত কূপের প্রকৃতি ইত্যাদি থেকে তৈলাধার প্রকৌশলী আলাদাভাবে প্রতিটি কূপের এবং তৈলাধারের সার্বিক উৎপাদন ক্ষমতা (প্রতিদিন কত ব্যারেল তেল বা কত মিলিয়ন ঘনফুট গ্যাস) নির্ণয় করে থাকেন। তাঁর আরেকটি প্রধান কাজ হলো তৈলাধারের মুখ্য ও বর্ধিত পুনরুদ্ধার থেকে এর চূড়ান্ত উৎপাদন (ultimate production) হিসাব করা। দেখুন: Petroleum enhanced recovery; Petroleum reserves; Petroleum reservoir engineering; Petroleum reservoir models।

ড্রিলিং প্রকৌশলীর দায়িত্ব হচ্ছে দক্ষ উপায়ে খনিছিদ্র (well bore) ব্যবহার করে মাটি ভেদ করা এবং পৃষ্ঠ থেকে লক্ষ্য সঞ্চয়াধারের (reservoir) ঠিক উপরে স্টিল কেসিংকে বন্ধ করে দেওয়া। যে প্রবাহী সর্বদা ড্রিল পাইপের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং উপরে ভূপৃষ্ঠে ড্রিল পাইপ এবং খনিছিদ্রের মধ্যবর্তী বলয়ে জমা হয় সেটিকে সামাল দেবার দায়িত্ব পালনের জন্য ড্রিলিং প্রকৌশলী অথবা একজন কর্দম প্রকৌশলী (mud engineer) নিয়োগ করা যেতে পারে।

বৃহৎ নির্মাণকার্যে, যেমন—উপকূলবর্তী প্লাটফর্মের নকশা ও নির্মাণে পুরকৌশলীও (civil engineer) প্রয়োজন পড়ে। প্রাকৃতিক গ্যাসোলিন ও গ্যাস প্রক্রিয়াকারী স্থাপনার নকশা ও নির্মাণে কেমি-কৌশলীরও প্রয়োজন হয়। দেখুন: Oil and gas, offshore; Petroleum। [ফা.মা.]

Petroleum enhanced recovery পেট্রোলিয়ামের বর্ধিত পুনরুদ্ধার

প্রচলিত পদ্ধতিতে পেট্রোলিয়াম উত্তোলনের পর খনিতে থেকে যাওয়া তেল উত্তোলনের জন্য অভিনব প্রযুক্তি প্রয়োগ করে তেলের উৎপাদন বাড়ানো। প্রচলিত প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়িক (পানিপ্লাবিত) পদ্ধতি প্রয়োগের মাধ্যমে খনিতে অবস্থিত তেলের অধিকাংশই উত্তোলন করা যায় না বিধায় বর্ধিত পুনরুদ্ধার প্রযুক্তি উন্নয়নে আগ্রহের সৃষ্টি হয়েছে। যুক্তরাষ্ট্রে আবিষ্কৃত তেলের দুই-তৃতীয়াংশেরও বেশি এবং বাদবাকি বিশ্বে এর চেয়েও অধিক পরিমাণের তেল প্রচলিত পদ্ধতিতে উত্তোলন করা যায় না। দেখুন: Oil and Gas field exploration; Petroleum reserves।

www.pathagar.com

তেলের বর্ধিত পুনরুদ্ধার প্রযুক্তি উন্নয়নে বেশ কিছু সমস্যার সৃষ্টি হয়, কারণ অন্তর্ভূপৃষ্ঠের ভাণ্ডারের মধ্যে ফ্লুইড প্রবাহের প্রকৃতি অজানা এবং ভাণ্ডারের ভিতরে ফ্লুইডের প্রবাহ ও বিস্তার প্রকৌশলীরা নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন না। কারণ তেলভাণ্ডারের সঙ্গে সংস্পর্শের একমাত্র স্থান হলো তেল উৎপাদনকারী ও অনুবেধ কূপের পৃষ্ঠ।

বেলে পাথর ও সচ্ছিদ্র কার্বনেট শিলার আন্তঃসংযোগকৃত রন্ধ্র দিয়ে অন্তর্ভূপৃষ্ঠ ভাণ্ডার গঠিত। অনভিপ্রেতভাবে অগ্রসর হওয়া পানি বা একটি প্রসারিত গ্যাস দ্বারা অপসারিত হবে এমন তেলে প্রতিস্থাপনকারী দশাকে পাশ কাটিয়ে যাওয়ার একটি বড় রকমের প্রবণতা থাকে। পানি ও তেল দ্বারা ভাণ্ডারের মণিক সিক্ত হওয়ার ক্ষমতার পার্থক্য তেলের পাশ কাটিয়ে যাওয়ার প্রবণতাকে আরো বৃদ্ধি করে। যদি অগ্রসর হওয়া পানি তেলকে পাশ কাটাতে সফল হয় তবে আবদ্ধ গ্যাংলিয়া'র (ganglia) অপসারণ কার্যকর করতে অর্জনীয় মাত্রার উপরের চাপ নতিমাত্রার প্রয়োজন হবে। দেখুন: Petroleum geology।

নিম্ন তাপমাত্রা ও তুলনামূলকভাবে স্বল্পচাপে অধিক রন্ধ্রতাসম্পন্ন কিছু অগভীর ভাণ্ডার আছে যা মধ্যম থেকে অধিক সান্দ্র তেল দ্বারা সম্পৃক্ত থাকে। তেলের সান্দ্রতা এতো বেশি এবং চাপ এতোই কম যে এসব ভাণ্ডার থেকে তেলের উৎপাদন হার একেবারেই অলাভজনক পর্যায়ে থাকে। সান্দ্র তেলের অতি অল্প চলন ক্ষমতার কারণে প্রবিষ্ট পানি তেলের ভিতরে প্রবেশ করানো যায়, কিন্তু তাৎপর্যপূর্ণ পরিমাণে তেল অপসারিত হতে পারে না। ভাণ্ডারের ভিতরে তেলের সান্দ্রতা কমানোর জন্য তাপ প্রয়োগজনিত প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটানো হয়েছে এবং এ ধরনের ভাণ্ডার থেকে অশোধিত তেলের তাৎপর্যপূর্ণ পুনরুদ্ধার করতে একটি যথোপযুক্ত চাপ-নতিমাত্রা প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিগুলো হলো বাষ্প সিক্ত করা বা সাইক্লিক উদ্দীপিতকরণ। এসব পদ্ধতি প্রয়োগের মাধ্যমে পূর্বে বাষ্প প্রবিষ্ট করা হয়েছিল এমন কূপ থেকে তেল উৎপাদন করা যায়। পানিপ্লাবনের মতোই বাষ্প চালিত হয়, কিন্তু প্রবিষ্ট পানির পরিবর্তে ব্যবহৃত হয় বাষ্প। দেখুন: Oil sand; Oil shale। [সি.হ.]

Petroleum geology পেট্রোলিয়াম ভূতত্ত্ববিদ্যা

পেট্রোলিয়াম অনুসন্ধান ও উৎপাদনে ভূতত্ত্বীয় মতবাদের প্রয়োগ। পেট্রোলিয়াম অবক্ষেপ সাধারণত পাললিক শিলাতে পাওয়া যায়। উল্লেখযোগ্য কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ হাইড্রোকার্বনের অবক্ষেপসমূহ পৃথিবীর অন্তর্ভূপৃষ্ঠের কয়েক মিটার থেকে কয়েক কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত গভীরতায় পাওয়া যায়। দেখুন: Petroleum।

অন্তর্ভূপৃষ্ঠ অবক্ষেপ : সচ্ছিদ্র শিলা, যেমন—বেলেপাথর, চুনাপাথর এবং ডলোমাইটে পেট্রোলিয়াম পাওয়া যায়। অন্তর্ভূপৃষ্ঠ রন্ধ্রগুলো (কণার মধ্যবর্তী স্থান) সাধারণত পানি দ্বারা পূর্ণ থাকে, কিন্তু কোনো কোনো অবস্থায় ফ্লুইডটি পানি ও হাইড্রোকার্বনের (তেল অথবা গ্যাস বা উভয়টি) একটি মিশ্রণ। হাইড্রোকার্বন সঞ্চয়নের জন্য অপরিহার্য অবস্থা হলো উৎস এবং হাইড্রোকার্বন সংগ্রহের জন্য আবদ্ধিক ট্র্যাপ (trap)। কোনো একটি তেল বা গ্যাস ক্ষেত্র তৈরি হতে নানাবিধ পারিপার্শ্বিক অবস্থা সহায়তা প্রদান করে।

হাইড্রোকার্বন আবদ্ধিক ট্র্যাপের দুটি মৌলিক ধরন হলো স্তরীয় এবং গাঠনিক (আকৃতিগত), কিন্তু এদের একটি অপরটির সঙ্গে সংযুক্ত অবস্থায় থাকে। স্তরীয় আবদ্ধিক ট্র্যাপের উদাহরণ হলো লেন্স (lens) এবং অসঙ্গতি। উত্তলভঙ্গ (anticline), বিচ্যুতি এবং সল্ট ডোম (salt dome) হলো গাঠনিক আবদ্ধিক ট্র্যাপের উদাহরণ।

আধার শিলার গুণগত মান প্রধানত সচ্ছিদ্রতা ও প্রবেশ্যতা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সচ্ছিদ্রতাকে শিলার মোট আয়তনের শতকরা হার হিসাবে মাপা হয়। ফ্লুইডকে আধার শিলাতে চলাচল করতে দেওয়ার ক্ষমতা হলো প্রবেশ্যতা, যা শিলার ভিতরে বিদ্যমান ছিদ্রের মধ্যে আন্তঃসংযোগের দ্বারা সম্ভব করে তোলে এবং আধার থেকে উৎপাদন কূপে তেল ও গ্যাসকে প্রবাহিত হতে দেয়।

সকল আধার শিলার ফাঁকফোকর বা রন্ধ্র পরিসর ফ্লুইড দ্বারা পূর্ণ থাকে। এ ফ্লুইড পানি বা পানি, তেল ও গ্যাসের বিভিন্ন মিশ্রণ হতে পারে। তেল, পানি এবং মুক্ত গ্যাস ধারণকৃত আবদ্ধিক ট্র্যাপে ফ্লুইডের উপাদানসমূহ সুনির্দিষ্ট অঞ্চলে বণ্টিত থাকে : সর্বাপেক্ষা হাল্কা ফ্লুইড, গ্যাস, আবদ্ধিক ট্র্যাপের শীর্ষে অবস্থান করে এবং এর পরের অবস্থানে যথাক্রমে তেল ও পানি থাকে। যেসব স্থানে তেল থাকে না সেখানে পানির উপরেই গ্যাস অবস্থান করে।

ভূপৃষ্ঠে প্রাপ্তিস্থান : পূর্ববর্তী অন্তর্ভূপৃষ্ঠের পেট্রোলিয়াম অবক্ষেপের উদ্ভেদ প্রায়ই ভূপৃষ্ঠে পরিলক্ষিত হয়। এসব অবক্ষেপ ভূমিক্ষয়ের ফলে উন্মুক্ত হয়। অন্যান্য অবক্ষেপে অন্তর্ভূপৃষ্ঠের সঞ্চয়ন থেকে হাইড্রোকার্বন নির্গত হয়ে ভূপৃষ্ঠে আসে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে হাইড্রোকার্বন কণাগুলো (অর্থাৎ ভারী তেল, অ্যাসফালট বা আলকাতরা) পললের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে প্রধান অংশ হিসাবে জমা হয়। ভূপৃষ্ঠের অবক্ষেপে বিদ্যমান হাইড্রোকার্বন-গুলো সাধারণত ভারী আলকাতরা ও অ্যাসফালট। এসব বস্তু অন্তর্ভূপৃষ্ঠ তেলের উদ্বায়ী অংশের নির্গমন ও জারণ দ্বারা পরিবর্তিত অবশেষ।

অধিকাংশ তেল বা জতুগর্ভ বালু (tar sand) ভূতপূর্ব অন্তর্ভূপৃষ্ঠ অবক্ষেপ যা ভূমিক্ষয়ের ফলে পৃষ্ঠে উঠে এসেছে। অতি অল্পসংখ্যক প্রাথমিক অবক্ষেপে আলকাতরা বা অ্যাসফালট কণাসমূহ গতানুগতিক পললের সঙ্গে অবক্ষেপিত হয়েছে। ভূ-পৃষ্ঠ অবক্ষেপের মধ্যে কেবল অতি অল্পসংখ্যকই অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ।

প্রচুর পরিমাণে তৈলধারক কর্দমশিলা ভূ-পৃষ্ঠে উন্মুক্ত অবস্থায় আছে। তবে এর চেয়েও অধিকসংখ্যক তৈলধারক কর্দমশিলা কেবল সামান্য গভীরতায় মাটির নিচে চাপা পড়া অবস্থায় থাকে। দেখুন: Oil and gas field exploration; Petroleum prospecting; Sedimentary rocks। [সি.হ.]

Petroleum processing পেট্রোলিয়াম প্রক্রিয়া-করণ

জটিল অশোধিত তেল থেকে ব্যবহারযোগ্য বিভিন্ন অংশের পুনরুদ্ধার ও প্রক্রিয়াকরণ। অশোধিত তেলে বিদ্যমান ব্যবহারযোগ্য অংশগুলোতে গ্যাসোলিন, জেট বিমানের জ্বালানি, কেরোসিন, জ্বালানি তেল, অ্যাসফালট, লুব্রিকেটিং তেল এবং অন্যান্য বস্তু অন্তর্ভুক্ত।

অশোধিত তেল প্যারাফিন (মোম যৌগসমূহ) এবং ন্যাফথিন (অ্যাসফালট যৌগসমূহ) ধরনের বিভিন্ন হাইড্রোকার্বন যৌগের একটি

www.pathagar.com

মিশ্রণ। এ প্রকারের মিশ্রণের কারণে পেট্রোলিয়াম শোধনের রাসায়নিক প্রক্রিয়া অত্যন্ত জটিল হয়ে উঠেছে। শোধন প্রক্রিয়াগুলোকে তিনটি প্রধান শিরোনামে গ্রুপ করা যায় : (১) কাঙ্ক্ষিত বস্তুকে অশোধিত তেল থেকে আলাদাকরণ (পাতন, কিছু প্রয়োগ করা এবং মিশ্রণ); (২) বিয়োজন (cracking) দ্বারা বড় বড় রাসায়নিক যৌগকে ভেঙ্গে ছোট রাসায়নিক যৌগে পরিণত করা : এবং (৩) পুনর্গঠন, অ্যালকাইলিকরণ এবং সমাণুকরণের মতো বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন বস্তুতে কাঙ্ক্ষিত গুণাবলির সৃষ্টি করা। দেখুন: Alkylation (petroleum); Catalytic reforming; Cracking; Distillation; Isomerization; Petroleum products। [সি.হ.]

Petroleum products পেট্রোলিয়াম সামগ্রী

অশোধিত পেট্রোলিয়াম পরিবহন ও শক্তি উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত জ্বালানির প্রারম্ভিক বস্তু। এছাড়া পেট্রোরাসায়নিক সামগ্রী উৎপাদনের রসদ, দ্রাবক, লুব্রিক্যান্ট, অ্যাসফালট এবং অন্যান্য বিশেষ ধরনের সামগ্রী তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়। পেট্রোলিয়াম সামগ্রী যতো বেশি জটিল হয় শোধনের জন্য ততো অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়।

পরিবহন শিল্পে ব্যবহৃত তরল সামগ্রী, যেমন—গ্যাসোলিন, জেট বিমানের জ্বালানি, ডিজেল এবং জাহাজের জ্বালানি একত্রে পেট্রোলিয়ামের মোট ব্যবহারের অর্ধেকেরও বেশি অংশ দখল করে আছে। বিউটেন (C_4) থেকে C_{12} পর্যন্ত হাইড্রোকার্বন গ্যাসোলিন মিশ্রণে ব্যবহৃত হয়; অধিক স্ফুটন সংবলিত C_8 থেকে C_{15} পর্যন্ত হাইড্রোকার্বন যৌগগুলো বিমান পরিবহন শিল্পে জেট বিমানের জ্বালানিতে ব্যবহার করা হয়। শোধনাগারে বিশেষ ধরনের শক্তি-ব্যবহারকারী প্রক্রিয়া ইউনিট, যেমন--অনুঘটকীয় পুনর্গঠক (reformer) এবং বিয়োজন (cracking) ইউনিট দ্বারা মোটর গাড়ির ইঞ্জিনের প্রয়োজন মিটানোর জন্য গ্যাসোলিনের অশোধিত অংশকে উন্নতমানের বস্তুতে রূপান্তরিত করা হয়। ইঞ্জিনের স্বাভাবিক প্রয়োজনে অ্যান্টিনক (antiknock) কার্য সম্পাদন ও জ্বালানির জন্য যেসব বস্তু যোগ করা হয় ইঞ্জিন থেকে নির্গত বাষ্পে এসব বস্তুর একটি স্ট্যান্ডার্ড বজায় রাখা পরিবেশগত দাবি। দেখুন: Antiknock agent; Cracking; Gasoline; Jet fuel।

পাতিত এবং C_{22}-টাইপ পর্যন্ত হাইড্রোকার্বনের বিয়োজিত অংশ, এ দুই প্রকারের বস্তুর মিশ্রণই হলো ডিজেল জ্বালানি। উদ্বায়িতার দিক থেকে এসব বস্তু স্বল্প ওজনের মোটরগাড়ির (automotive) ডিজেল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত কেরোসিন থেকে শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত বৃহদাকারের স্বল্প বেগের মেশিন বা জাহাজের ডিজেল ইঞ্জিনের জন্য ব্যবহৃত গ্যাস তেল পর্যন্ত বিস্তৃত। সর্বাধিক স্ফুটনবিশিষ্ট অশোধিত অংশ থেকে জাহাজের জ্বালানি তৈরি করা হয়। অশোধিত তেলের পাতন থেকে প্রাপ্ত অবশেষকে অধিক বিয়োজিত গ্যাস তেলের সাথে মিশ্রণ করা হয়। দেখুন: Diesel fuel; Kerosine।

পেট্রোলিয়াম জ্বালানি বাড়িঘর, কারখানা, অফিস-আদালত গরম করার কাজে এবং বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। বাড়িঘর উত্তপ্ত করার কাজে ব্যবহৃত তেলের স্ফুটন মানের বিস্তার- ডিজেল জ্বালানির মতো, কিন্তু সংরক্ষণকালে স্থিতিশীলতা এবং ছোট তেল বার্নারে উত্তম সূক্ষ্ম কণায় পরিণত হওয়া এবং দহন দক্ষতা অবশ্যই প্রদর্শন করতে হবে। দেখুন: Fuel oil।

অশোধিত তেল থেকে পাতিত প্রতিটি অংশ বা তেল থেকে বিয়োজিত বা প্রক্রিয়াকৃত উৎপন্ন বস্তু থেকে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয় না এমন বস্তু তৈরি হয়। উৎপন্ন বস্তুগুলো মূল্যবান ও অপরিহার্য। উৎপন্ন সামগ্রীর মধ্যে প্রধান কিছু সামগ্রী হলো : ইথিলিন, প্রোপিলিন এবং পেট্রোরাসায়নিক শিল্পের জন্য অন্যান্য ক্রিয়াশীল গ্যাস; গরম করা, রান্না করা, ও শুকানোর জন্য ব্যবহৃত তরলকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস; রং ও ড্রাইক্লিনিং (পানি ছাড়া পেট্রোল দিয়ে বস্ত্র পরিষ্কার করা) শিল্পের জন্য দ্রাবক ও অ্যারোসলের মাধ্যম; সকল প্রকারের লুব্রিকেটিং তেল; হাইড্রলিক ফ্লুইড, ট্রান্সফরমারে ব্যবহৃত ফ্লুইড অবদ্রব, কাটিং ফ্লুইড, ভেষজ সামগ্রী, কালি, সংরক্ষণকর বস্তু এবং আরো অনেক বস্তুর জন্য ব্যবহৃত বিশেষ তেল সামগ্রী; এবং বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত মোম। দেখুন: Liquefied petroleum gas (LPG); Lubricant; Petrochemical; Solvent।

অশোধিত তেলের প্রক্রিয়াকরণের ফলে উৎপন্ন অবশেষ থেকে অতি পরিচিত কিছু সামগ্রী, যেমন—অ্যাসফালট নামক রাস্তা-নির্মাণকারী বস্তু এবং জ্বালানি হিসাবে পোড়ানো হয় বা ইলেকট্রোড তৈরির কাজে ব্যবহৃত অঙ্গারায়িত কয়লা (coke) পাওয়া যায়। দেখুন: Asphalt and asphaltite; Coke; Petroleum; Petroleum processing। [সি.হ.]

Petroleum prospecting পেট্রোলিয়াম অনুসন্ধান

বাণিজ্যিক দিক থেকে মূল্যবান পেট্রোলিয়াম সঞ্চয়নের অনুসন্ধান। এ অনুসন্ধান কাজ একদিকে সম্পূর্ণ পরিকল্পনাহীনভাবে করা হয় যার সফলতা সম্পূর্ণভাবে নিয়তির উপর নির্ভর করে এবং অন্যদিকে এ কাজ অত্যন্ত সুশৃঙ্খল পদ্ধতিতে করা হয় যাতে জটিল সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতি ব্যবহার, দক্ষ ও অভিজ্ঞ জনশক্তি এবং উন্নত বৈজ্ঞানিক প্রযুক্তি বিজড়িত। উভয় ক্ষেত্রেই চূড়ান্ত ও জটিল ধাপটিতে সব সময়ই একটি অনুসন্ধানমূলক কূপ খনন করতে হয়।

বিজ্ঞানসম্মত পেট্রোলিয়াম অনুসন্ধানের বিষয়সমূহ হলো : (১) উৎস, সঞ্চয় ভাণ্ডার, আবদ্ধিক ট্র্যাপ (trap), সময় এবং তরল পদার্থ সংক্রান্ত অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে অনুকূল অঞ্চল নির্ণয়; (২) এসব অঞ্চলের মধ্যে স্থানীয় ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য [উত্তলভঙ্গ (anticlines), বিচ্যুতি আবদ্ধিক ট্র্যাপ, ইত্যাদি] খুঁজে বের করা যা পেট্রোলিয়াম আবদ্ধকরণের (trapping) জন্য উপযুক্ত বলে ধারণা করা হয়; (৩) এসব স্থানীয় বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বাণিজ্যিক দিক থেকে তাৎপর্যপূর্ণ পেট্রোলিয়াম সঞ্চয়নের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি পরীক্ষার জন্য অনুসন্ধানমূলক কূপের স্থান ও কর্মসূচি প্রণয়ন; এবং (৪) আবিষ্কারের পর সঞ্চয় আধারের বিস্তৃতি ও বৈশিষ্ট্য নির্ণয়। এ চার ধাপের আবশ্যিক তথ্য পাওয়ার জন্য অনুসন্ধান পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। অনুসন্ধান পদ্ধতিসমূহকে সাধারণত ভূতত্ত্বীয় এবং ভূ-ভৌত হিসাবে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়, কিন্তু এ দুটি বিষয়ের মধ্যে সুস্পষ্ট কোনো পার্থক্য নেই; ভূতত্ত্বীয় কারণ ও ব্যাখ্যার সঙ্গে সবকিছু সম্পর্কিত। দেখুন: Geochemical prospecting; Geophysical exploration; Prospecting; Well logging। [সি.হ.]

Petroleum reserves পেট্রোলিয়াম সম্ভার

পেট্রোলিয়ামের প্রমাণিত সম্ভার হলো অশোধিত তেলের নির্ণীত

www.pathagar.com

পরিমাণ যা যুক্তিসঙ্গত নিশ্চয়তাসহ বিদ্যমান অর্থনৈতিক ও কার্যকর থাকা অবস্থায় চিহ্নিত মজুদ থেকে আগামী বছরগুলোতে উত্তোলন করা যাবে। এরূপ অশোধিত তেল সম্ভার পরিমাপে সাংশ্লেষিক তরল পদার্থকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। সাংশ্লেষিক তরল পদার্থ বলতে সেসব বস্তুকে বুঝানো হয় যা ভবিষ্যতের কোনো এক সময় কয়লা বা তৈলধারক কর্দমশিলাকে রূপান্তরিত করে উৎপন্ন করা যেতে পারে। এছাড়া এসব পেট্রোলিয়াম সম্ভারে সেসব তরল পদার্থকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয় না যা ভবিষ্যতে সম্পূরক বা বর্ধিত পুনরুদ্ধার পরিকল্পের বাস্তবায়ন দ্বারা পুনরুদ্ধার করা যেতে পারে।

চিহ্নিত সম্ভার হলো পেট্রোলিয়ামের সেই পরিমাণ মজুদ যা ইতঃপূর্বে বাস্তবায়িত কিন্তু অপ্রমাণিত বর্ধিত তেল পুনরুদ্ধার প্রক্রিয়া দ্বারা বা বর্ধিত পুনরুদ্ধার প্রক্রিয়া দ্বারা তেল উৎপাদন বৃদ্ধি পেয়েছে বলে প্রমাণিত এমন সম্ভারে বর্ধিত পুনরুদ্ধার প্রক্রিয়া প্রয়োগ দ্বারা পুনরুদ্ধারযোগ্য বলে ধারণা করা হয়।

অশোধিত তেলসম্ভারকে ভবিষ্যৎ ব্যবহারের জন্য অধিক নিশ্চয়তাসহ বিবেচনা করা হয়। এ বিষয়টি অবশ্যই ভাণ্ডারের ভিতরে ফ্লুইড প্রবাহ দ্বারা উৎপাদন হারের উপর আরোপিত সীমাবদ্ধতা এবং প্রতিটি তেল উৎপাদনকারী কূপের ক্ষমতা ও উৎপাদিত ফ্লুইডকে নিয়ন্ত্রণ করতে বিদ্যমান সুযোগ-সুবিধার উপর নির্ভর করে। সম্পদ ও সম্ভারের মধ্যে বিদ্যমান পার্থক্য মনে রাখা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সম্পদ শব্দটি দ্বারা ভূপৃষ্ঠের নিচে আবিষ্কৃত তেলের মোট পরিমাণ বুঝানো হয়, অন্যদিকে সম্ভার শব্দটি দ্বারা ভবিষ্যতে আর্থিক দিক থেকে লাভজনক অবস্থায় যে পরিমাণ তেল উৎপাদন করা যাবে সে পরিমাণ বুঝায়। চূড়ান্ত পুনরুদ্ধার (বর্তমানে প্রমাণিত ভাণ্ডার ও অতীতের উৎপাদন) এবং সম্পদ বা স্বস্থানে বিদ্যমান প্রকৃত তেলের মজুদের মধ্যে অনুপাতই হলো প্রত্যাশিত উৎপাদন দক্ষতা। দেখুন: Natural gas; Petroleum; Petroleum enhanced recovery। [সি.হ.]

Petroleum reservior engineering পেট্রোলিয়াম সম্ভার প্রকৌশল হাইড্রোকার্বন সংবলিত সম্ভার হতে আর্থিক দিক থেকে লাভজনক অবস্থায় তেল বা গ্যাসের সর্বাপেক্ষা অনুকূল উৎপাদনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তি। এটি একটি সারগ্রাহী (eclectic) প্রযুক্তি যাতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার সমন্বিত প্রয়োগ প্রয়োজন হয়। এ সমস্ত শাখা হলো পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা, গণিত, ভূতত্ত্ব এবং রাসায়নিক প্রকৌশল।

শুরুতে সম্ভার প্রকৌশলের ভূমিকা ছিল তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস ভাণ্ডারের সংখ্যা গণনা করা। কিন্তু বর্তমানে এ প্রকৌশলের কর্মপরিধি আরো বৃদ্ধি পেয়েছে এবং এতে তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস উৎপাদনের জন্য সর্বাপেক্ষা অনুকূল পন্থার বিশ্লেষণ এবং রীতিমাফিক প্রযুক্তির ব্যবহার থেকে প্রত্যাশিত উৎপাদন বৃদ্ধির জন্য বর্ধিত পুনরুদ্ধার কৌশলের অনুশীলন ও বাস্তবায়ন অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। দেখুন: Petroleum reserves।

কোনো সম্ভার থেকে অশোধিত তেলের সার্বিক পুনরুদ্ধার উৎপাদন কৌশল সম্ভার ও ফ্লুইড স্থিতিমাপ এবং সম্পূরক পুনরুদ্ধার কৌশলের বাস্তবায়নের অপেক্ষক (function)। কিছু ব্যতিক্রম ব্যতীত সাধারণত পুনরুদ্ধার দক্ষতা উৎপাদন হারের উপর নির্ভর করে না। ব্যতিক্রম শুধু সেসব সম্ভারের ক্ষেত্রে দেখা যায় যেখানে অভিকর্ষ পৃথককরণ প্রক্রিয়া গ্যাস, তেল ও পানিকে পৃথক করতে যথেষ্ট। কোনো কোনো ক্ষেত্রে উৎপাদন-কৌশল হিসাবে অভিকর্ষ নিষ্কাশন ব্যবস্থা ক্রিয়াশীল থাকে। যেসব ক্ষেত্রে সম্ভারের ভিতরে তেলস্তম্ভ বেশ পুরু হয় এবং উল্লম্ব ভেদ্যতা বেশি থাকে এবং একটি গ্যাসক্যাপ (gas cap) শুরুতেই ছিল বা তেল উৎপাদনের ফলে তৈরি হয়েছে সেসব ক্ষেত্রে অভিকর্ষ নিষ্কাশন কৌশল কাজ করে। এ ক্ষেত্রে তেল সম্ভারটির উৎপাদন দক্ষতার উপর উৎপাদন হারের তাৎপর্যপূর্ণ প্রভাবও প্রদর্শন করবে। দেখুন: Petroleum enhanced recovery। [সি.হ.]

Petroleum reservior models পেট্রোলিয়াম সম্ভার মডেল ভৌত ও পরিগণনাকারী সিস্টেমের আচরণকে এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে করে এ সিস্টেম প্রকৃত সম্ভারের সদৃশ হয়। পেট্রোলিয়াম শিল্পের ইতিহাসের প্রথমদিকে অত্যন্ত জটিল ভৌত (ল্যাবরেটরি) মডেলের উন্নয়নে যথেষ্ট প্রচেষ্টা চালানো হয়েছিল। অন্যদিকে পরিগণনাকারী মডেলগুলো ছিল অত্যন্ত সরল। কম্পিউটারের দ্রুত উন্নয়নের সময় থেকে পরিগণনাকারী মডেলগুলো অধিকতর জটিল হতে থাকে, অন্যদিকে ভৌত মডেলগুলোর গুরুত্ব কমতে থাকে। বর্তমানে ভৌত ও পরিগণনাকারী মডেলগুলোর সর্বাপেক্ষা উত্তম বৈশিষ্ট্যগুলোকে সমন্বিত করার উপর গুরুত্ব আরোপ বর্ধিত তেল উৎপাদন প্রক্রিয়ার জটিল আচরণ মূল্যায়নে সহায়তা করছে।

একটি ব্যবহার্য মডেলের জন্য তিনটি মূল বিষয় আবশ্যক : (১) তেলসম্ভারের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ ধর্মাবলির মাত্রিক বর্ণনা ; (২) তেলসম্ভারের ভিতরে ফ্লুইড চলাচলের বলবিদ্যা বর্ণনার পন্থা; এবং (৩) সদৃশ ভৌত সিস্টেম নির্মাণ দ্বারা বা পরিগণনাকারী কৌশল দ্বারা সমাধান করা যেতে পারে এমন গাণিতিক সিস্টেম তৈরির মাধ্যমে উপরের দুটি বিষয়কে সংযুক্ত করার পন্থা।

পেট্রোলিয়াম সম্ভার মডেলের উদ্দেশ্য হলো বিভিন্ন কার্যকর অবস্থায় মাঠকার্য সম্পাদন (যেমন—তেল উৎপাদন) পরিমাপ করা। যেখানে লাভজনক খরচে সম্ভার থেকে কেবল একবার তেল উৎপাদন করা যায় সেখানে একটি মডেল ব্যবহার করে অনেকবার তেল উৎপাদন করা সম্ভব। যদি কম খরচে এবং স্বল্প সময়ে তেল উৎপাদন করা যায় তবে মডেলের কার্যসম্পাদন পর্যবেক্ষণ করে একটি তেলসম্ভার থেকে কিভাবে সর্বাধিক অনুকূলভাবে তেল উৎপাদন করা সম্ভব সে বিষয়ে ধারণা পাওয়া যায়। পেট্রোলিয়াম সম্ভার মডেল জটিলতার দিক থেকে একজন প্রকৌশলীর সজ্ঞা (intuition) ও সুবিবেচনার মতো বিষয় থেকে বর্ধিত তেল উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনাকারী জটিল গাণিতিক বা ভৌত সিস্টেম পর্যন্ত হতে পারে। দেখুন: Oil field model; Petroleum reservior engineering। [সি.হ.]

Petrology শিলাবিদ্যা ভূ-বিদ্যার যে শাখায় বিভিন্ন শিলার ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম এবং উৎপত্তি নিয়ে অনুশীলন হয়। শিলার অনুশীলনে শিলার প্রাপ্তিস্থান, উৎপত্তির ধরন, বর্তমান অবস্থা, রাসায়নিক ও মণিক গঠন এবং এদের পরিবর্তন ও ক্ষয় অন্তর্ভুক্ত।

www.pathagar.com

তিন প্রকারের শিলার অনুশীলনের জন্য শিলাবিদ্যায়ও তিনটি ভাগ আছে : আগ্নেয় শিলাবিদ্যা, পাললিক শিলাবিদ্যা এবং রূপান্তরিত শিলাবিদ্যা। আগ্নেয় শিলাবিদ্যা ও রূপান্তরিত শিলাবিদ্যার অনুশীলন পদ্ধতির মধ্যে অনেকটা সাদৃশ্য থাকলেও পাললিক শিলাবিদ্যায় তা সম্পূর্ণ ভিন্ন। শিলাবিদ্যার পরিশীলনে ভূ-রসায়নবিদ্যা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

শিলাবীক্ষণ (petrography) প্রধানত শিলার বিস্তারিত বর্ণনা ও শ্রেণিবিন্যাসের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট, অন্যদিকে শিলাবিদ্যায় প্রধানত শিলা বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হয়। পরীক্ষামূলক শিলাবিদ্যায় পৃথিবীর বিভিন্ন গভীরতায়, যেখানে মণিক ও শিলা তৈরি হয় সেসব স্থানে, বিদ্যমান উচ্চতাপ ও চাপ অবস্থা ল্যাবরেটরিতে কৃত্রিম উপায়ে সৃষ্টি করা হয়। শিলাবিদ্যাগত বর্ণনায় শিলার এককের সংজ্ঞা, এর আচরণ ও গঠন, মণিকবিদ্যা ও রাসায়নিক উপাদান এবং এর উৎপত্তি সম্পর্কিত উপসংহার অন্তর্ভুক্ত থাকে। মণিক শনাক্তকরণ, শিলাবীক্ষণিক বিশ্লেষণ এবং শিলার শ্রেণিবিন্যাসের জন্য Mineralogy, Petrography এবং Rock ভুক্তিগুলো দেখুন। দেখুন: Igneous rocks; Metamorphic rocks; Sedimentary rocks। [সি.হ.]

Petromyzontida পেট্রোমাইজোনটিডা বাইম মাছের মতো দেখতে ল্যাম্প্রে (lamprey) নামে পরিচিত, চোয়ালবিহীন মেরুদণ্ডী প্রাণীদের (agnatha) একটি বর্গ। এ বর্গ Petromyzontiformes নামেও পরিচিত এবং সাধারণত Myxinoidea-এর সঙ্গে একত্রে Cyclostomata দলে অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

Myxinoidea থেকে এদের পার্থক্য নিম্নরূপ : মাথার পৃষ্ঠভাগে একটি মাত্র নাসিকাছিদ্র থাকে যা ভিতরের দিকে একটি বন্ধ থলিতে উন্মুক্ত হয়; একটি বৃত্তাকার ডিস্ক মুখছিদ্রকে ঘিরে রাখে এবং জিহ্বা অসংখ্য শক্ত দাঁতের মতো গঠনে সজ্জিত; সাত জোড়া ফুলকা থলি পৃথকভাবে বাইরে উন্মুক্ত হয়; পরিণত বয়সে চোখ সুগঠিত; পৃষ্ঠীয় এবং পুচ্ছ পাখনা পৃথক এবং উভয়ই পাখনা-রশ্মি দ্বারা প্রতিস্থাপিত; এদের লিঙ্গ আলাদা এবং সুস্পষ্ট লার্ভা দশা বর্তমান। ল্যাম্প্রে অনেক মাছের জন্যই বড় আপদ। গোলাকার মুখছিদ্রের সাহায্যে মাছের শরীরে মজবুতভাবে আটকে থেকে মাছের রক্ত ও পেশিকলা চুষে খায়। দেখুন: Agnatha; Cyclostomata (Chordata); Myxiniformes। [সে.হু.ক.]

Pewter রাং-সংকর বিবর্ণতা প্রতিরোধী একটি সংকর যা সীসা ও টিন দিয়ে তৈরি। এ সংকরে তেষট্টি শতাংশেরও অধিক টিন থাকে। সীসার সঙ্গে বা সীসার পরিবর্তে অন্যান্য ধাতুও কখনো কখনো ব্যবহৃত হয়। সংকরে ব্যবহৃত অন্যান্য ধাতু হলো তামা, অ্যান্টিমনি ও দস্তা। রাং-সংকর সাধারণত বৈশিষ্ট্যময় মসৃণ দ্যুতি প্রদান করে। যেহেতু রাং-সংকর দ্বারা প্রস্তুত জিনিসপত্র কেবল সামান্য পরিমাণে শক্ত হয় সেহেতু এর দ্বারা তৈরি জিনিসপত্রকে তাৎক্ষণিক কোমলায়ন ছাড়াই পালিশ করা যায়। আগেকার দিনে তৈরি রাং-সংকরে অধিক পরিমাণে সীসা থাকতো, যে কারণে সময়ের সাথে সাথে তা মলিন হয়ে যেতো। পঁয়ত্রিশ শতাংশেরও কম সীসা সংবলিত রাং-সংকর সোরাহি (decanters), বড়ো পানপাত্র, বোল, থালা, মোমদানি, ঢাকনাযুক্ত পাত্র, ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হতো। টিনের সঙ্গে ঘনক দ্রবণে (solid solution) বিদ্যমান সীসা সংবলিত সংকর খাদ্যে বিদ্যমান দুর্বল অ্যাসিড প্রতিরোধী। [সি.হ.]

pH পিএইচ দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা বুঝাবার জন্য ব্যবহৃত সংকেত। ফরাসি শব্দ *P*ouvior Hydrogene অর্থাৎ হাইড্রোজেন শক্তি; সংক্ষেপে pH। আসলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন শক্তি বলতে হাইড্রোজেন আয়নের সক্রিয়তা (activity), a_{H^+} বুঝানো হয়েছে। লঘু দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার $[H^+]$, সক্রিয়তার প্রায় সমান ধরা হয় এবং গাণিতিকভাবে

$$pH = -\log[H^+] \qquad (১)$$
$$\left(\log\frac{1}{a_{H^+}} \approx \log\frac{1}{[H^+]} \text{ থেকে}\right)$$

অর্থাৎ *p*H হচ্ছে হাইড্রোজেন আয়নের সক্রিয়তার বা ঘনমাত্রার ব্যস্তানুপাতের (reciprocal) লগারিদম। সাধারণত ঘনমাত্রাকে mol L^{-1} তে (প্রতি লিটারে মোল সংখ্যা) প্রকাশ করা হয়। কোনো দ্রবণের $pH = 3.0$ হলে $[H^+] = 1.0 \times 10^{-3}$ M।

রাসায়নিকভাবে বিশুদ্ধ পানিতে শুধু H^+ এবং OH^- আয়ন পানির অণুর সাথে সাম্যাবস্থায় থাকে, অর্থাৎ

$$H_2O\,(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় $[H^+]$ ও $[OH^-]$ এর গুণফল নির্দিষ্ট (K_w)। 25° সে. তাপমাত্রায়

$$K_w = [H^+]\,[OH^-] = 1.0\times10^{-14} \qquad (২)$$

K_w কে আয়নীয় গুণফল (ionic product) বলে।

এ ক্ষেত্রে $[H^+] = [OH^-] = 1.0\times10^{-7}$M

সুতরাং 25° সে. তাপমাত্রায় রাসায়নিকভাবে বিশুদ্ধ পানির *p*H = 7.0। কিন্তু যদি $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-5}$M হয় তাহলে দ্রবনটির *p*H = 9.0।

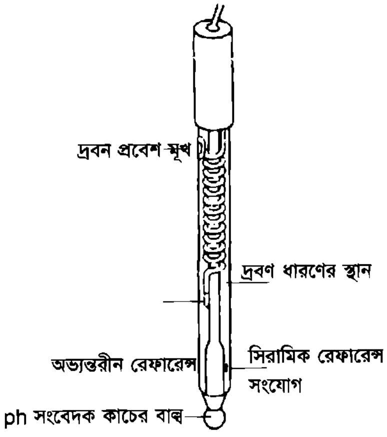
সমীকরণ (২) থেকে বলা যায় যে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10^0 থেকে 10^{-14} পর্যন্ত হতে পারে। ফলে *p*H এর স্কেল 0 থেকে 14 পর্যন্ত বিস্তৃত। *p*H 7এর নিচে হলে দ্রবণটি অ্যাসিডীয় কিন্তু 7 এর উপরে হলে সেটি হবে ক্ষারীয়।

গাণিতিক যুক্তিতে বলা যায় *p*H নেগেটিভ বা ঋণাত্মক মানের হতে পারে। কিন্তু যে ধারণার ভিত্তিতে *p*H কথাটি প্রতিষ্ঠিত সে ধারণায় ঋণাত্মক *p*H অর্থহীন। কারণ হাইড্রোজেন আয়নের যে ঘনমাত্রায় *p*H ঋণাত্মক মানের তা এতই উচ্চ যে, $f_{H^+}[H^+]$ এবং যে তত্ত্বের ভিত্তিতে সক্রিয়তার ধারণা তা প্রযোজ্য নয়।

*p*H পরিমাপের জন্য কাচ (glass) ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। এই ইলেকট্রোডটি একটি প্রমিত (standard) পটেনসিয়ালবিশিষ্ট ইলেকট্রোডের সহযোগে পটেনসীয়মেট্রিক (potentiometric) পদ্ধতিতে দ্রবণের *p*H পরিমাপ করে। পদ্ধতিটি বৈদ্যুতিক সংকেত (electric signal) নির্ভর। কাচের ইলেকট্রোডটি দ্রবণের সংস্পর্শে এলে কাচের বাল্বের (bulb) ভিতরের (ছবি দেখুন)

www.pathagar.com

ও বাইরের দ্রবণের সংযোগের কাচের দেয়ালে পটেনসিয়াল বা বিভব সৃষ্টি হয়। এই পটেনসিয়াল বাইরের দ্রবণের pH এর উপর নির্ভর করে।



চিত্র : কম্বিনেশন কাচ ইলেকট্রোডের ছবি

pH মিটারে (meter) ইলেকট্রোডের একটি স্থির পটেনসিয়ালে বা রেফারেন্স ইলেকট্রোডের (reference electrode) সাপেক্ষে pH মাপা হয়। মিটারটি নার্নস্ট-এর (Nernst) সমীকরণের ভিত্তিতে কাজ করে :

$$E = E_0 + (2.303\ RT/nF) \log a_{H^+}$$
$$= E_0 - (2.303\ RT/nF)\ pH$$

E হচ্ছে পটেনসিওমিটারে (potentiometer) নির্দেশিত বা পরিমাপিত পটেনসিয়াল এবং E_0 রেফারেন্স ইলেকট্রোডের প্রমিত পটেনসিয়াল, T কেলভিন তাপমাত্রা, n আয়নের চার্য, R ও F যথাক্রমে গ্যাস ও ফ্যারাডে ধ্রুবক। pH পরিমাপের জন্য n = 1। রেফারেন্স ইলেকট্রোড হিসাবে ক্যালোমেল (calomel) ইলেকট্রোড Hg/Hg_2Cl_2 বা সিলভার সিলভার ক্লোরাইড, Ag/AgCl ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। pH মিটার যখন গ্লাস ইলেকট্রোড থেকে বিদ্যুৎ সংকেত পায় এটা Nernst সমীকরণের ভিত্তিতে হাইড্রোজেন আয়ন সক্রিয়তাকে pH হিসাবে দেখায়।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রে pH পরিমাপ করা হয় বাফার (buffer) দ্রবণের প্রমিত pH এর সাথে তুলনা করে। এসব ক্ষেত্রে pH এর মান আপেক্ষিক, হাইড্রোজেন আয়নের সক্রিয়তা ভিত্তিক নয়। বর্তমানে pH মাপার জন্য কম্বিনেশন গ্লাস pH (combination glass pH) ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।

pH দ্রবণের আয়নিক শক্তির (ionic strength) উপরও নির্ভর করে। দেখুন : Acid and Base; Hydrogen ion; Ionic product; Activity; Potentiometer; Buffer solution।

[আ.জা.মা.]

pH regulation (biology) **ক্ষারত্ব বা অম্লত্ব নিয়ন্ত্রণ** (জীববিজ্ঞান) জীবদেহে অম্ল-ক্ষারের ভারসাম্য বজায় রাখার জন্য ক্রিয়াশীল প্রক্রিয়াসমূহ। উচ্চশ্রেণির প্রাণীর শরীরের সিংহভাগ (৬০-৭০%) অজৈব পদার্থসমূহের জটিল দ্রবণ এবং জৈব দ্রবের সমন্বয়ে গঠিত। বর্ণনার সুবিধার জন্য শরীরের জলীয় অংশকে দুইভাগে ভাগ করা যায় : কোষীয় তরল (মোট জলীয় অংশের তিন ভাগের দুই ভাগ) এবং কোষবহির্ভূত তরল। শেষোক্ত তরল আবার দুই অংশে বিভক্ত—রক্তের জলীয় অংশ প্লাজমা বা রক্তরস এবং আন্তঃকোষীয় তরল। স্বাভাবিক শারীরবৃত্তিক কাজ অব্যাহত রাখার জন্য এ সকল তরলের গাঠনিক উপাদানের পরিমাণ স্বাভাবিক মাত্রার মধ্যে সীমিত রাখতে হয়। এ প্রক্রিয়াকে ভারসাম্য রক্ষা প্রক্রিয়া বা homeostasis বলা হয়। এ সকল জলীয় রসের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে পিএইচ (pH)। pH কোনো দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনত্বের পরিমাণ নির্দেশ করে। সাধারণত pH-কে log [H^+] হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। শারীরবৃত্তিক মান অনুযায়ী pH-এর মাত্রা ৭ থেকে ৮ হয়ে থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এর সীমা আরো কম। জীবদেহে pH-এর মান সঠিক পর্যায়ে বজায় রাখার জন্য বিভিন্ন প্রক্রিয়া কার্যকর থাকে।

রক্ত সহজে সংগ্রহ করা যায় এবং তা বেশি পর্যবেক্ষণও করা হয়েছে। এজন্য রক্তের pH সম্পর্কে অনেক তথ্য পাওয়া যায়। মানুষ এবং অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীর রক্তের pH সাধারণত ৭.৪। এর অর্থ রক্ত সামান্য ক্ষারীয়। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের শরীরের তাপমাত্রা ৯৮° ফাঃ (৩৭° সেঃ) হলে নিরপেক্ষ pH ৬.৮ হওয়া উচিত অর্থাৎ তখন হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এবং হাইড্রক্সিল আয়নের (OH^-) পরিমাণ প্রায় সমান হবে। কোষের ভিতরের এমনকি লাল রক্ত কোষেরও ভিতরের pH সাধারণত ০.২-০.৬ কম হয়। উষ্ণ রক্তবিশিষ্ট স্তন্যপায়ী প্রাণী ব্যতীত অন্যান্য প্রাণীর রক্তে pH ৭.৪ থেকে ভিন্ন হয়। এর প্রধান কারণ শরীরের তাপমাত্রা বিশেষভাবে pH-কে প্রভাবিত করতে পারে। এজন্য যে সকল প্রাণীর শরীরের তাপমাত্রা পরিবর্তনশীল তাদের pHও পরিবর্তনশীল।

বিপাক ক্রিয়া এবং খাদ্য আত্তীকরণ প্রক্রিয়ার ফলে রক্তে অম্লীয় কিংবা ক্ষারীয় উপাদান যুক্ত হয় এবং এর ফলে pH -এর মান পরিবর্তিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এটা যেন না ঘটে সেজন্যই শরীরের ভিতরে pH নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা গড়ে উঠেছে। সত্যিকার pH নিয়ন্ত্রণের জন্য শরীরের ভিতরে কতগুলো শারীবৃত্তিক প্রক্রিয়া সক্রিয় থাকে। এই পরিবর্তন বোঝার জন্য বহিঃকোষীয় তরলে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের মাত্রা পরিমাপ করা হয়। কোষীয় বিপাকের ফলে যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড তৈরি হয়, তা সহজেই শরীরের বিভিন্ন অংশে ছড়িয়ে পড়ে। এটা সম্ভব হয় কারণ কার্বন-ডাই-অক্সাইড অত্যন্ত দ্রবণীয় এবং সহজে ব্যাপনযোগ্য। দ্রবণে কার্বন-ডাই-অক্সাইড পানি যোজনের ফলে কার্বনিক অ্যাসিডে (H_2CO_3) পরিণত হয় এবং তা খুব সহজে H^+ এবং HCO_3-এ বিশ্লিষ্ট হয়ে যায়। দ্রবীভূত কার্বন-ডাই-অক্সাইডের একটি বিশেষ আংশিক চাপ (PCO_2) নির্ণয় করা যায়। রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ করার জন্য জীবদেহে এমন কতগুলো প্রক্রিয়া কাজ করে যা PCO_2 এবং [HCO_3^-] এর মাত্রা স্বাধীনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে।

www.pathagar.com

শরীরের কোষসমূহ সার্বিক pH নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা দ্বারা যেমন উপকৃত হয়, তেমনি কোষের নিজস্ব কিছু নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাও কার্যকর থাকে। হঠাৎ কোষের ভিতরে অম্লত্ব বেড়ে গেলে কোষের ভিতরের বাফার ব্যবস্থা তা নিয়ন্ত্রণ করে এবং সার্বিকভাবে কোষের বাফার ব্যবস্থা রক্তের বাফার ব্যবস্থার চেয়ে কয়েকগুণ বেশি কার্যকর। দেখুন: Biopotentials and ionic currents; Chemiosmosis; Enzyme। [সা.এ.]

Phaeophyta বাদামি শৈবাল শৈবালের একটি বিভাগ যার সদস্যগুলো সাধারণভাবে বাদামি শৈবাল নামে পরিচিত। এ বিভাগের ১৫০০ প্রজাতি নিয়ে ফিওফাইসি (Phaeophyceae) নামক একটি শ্রেণি, ১৫টি বর্গ ও প্রায় ২৬৫টি গণে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে। এই শৈবালগুলো প্রধানত সামুদ্রিক; মাত্র চারটি গণ আছে যাদের প্রজাতি স্বাদু পানিতে বসবাস করে, যেমন, *Heribaudiella, Sphacelaria, Pseudobodanella* ও *Lithoderma*। এছাড়াও *Pleurocladia* ও *Porterinema* -এর দুটি প্রজাতি লবণাক্ত হতে মিঠাপানি পর্যন্ত সকল পানিতেই জন্মে থাকে। অনেকে Phaeophyta-কে আলাদা বিভাগ হিসাবে শ্রেণিবিন্যাস না করে Chromophyta অথবা Chrysophyta বিভাগের একটি শ্রেণি হিসাবে চিহ্নিত করেন।

বড় আকারের বাদামি শৈবাল সামুদ্রিক আগাছা (seaweeds) বা কেল্প (kelps) নামে পরিচিত। এদের মধ্যে ৫০ মিটার বা ১৬৫ ফুটেরও অধিক দীর্ঘ *Macrocystis pyrifera* সমগ্র শৈবাল গোষ্ঠীর মধ্যে আকারে সবচেয়ে বড় প্রজাতি। বাদামি শৈবাল সাধারণত সমুদ্র সৈকতে জোয়ার-ভাটার (intertidal বা littoral zones) অঞ্চলে শক্ত কোনো বস্তুর সঙ্গে, যেমন, শিলা, নুড়ি-পাথর, শামুক-ঝিনুকের খোলস, প্রবাল ইত্যাদির উপর জন্মায় যাতে সমুদ্রের ঢেউ বা স্রোতে ভেসে না যায়। ছোট আকারের প্রজাতিগুলো বড় আকারের শৈবালের উপর জন্মাতে পারে; আবার অন্য শৈবালের দেহের অভ্যন্তরেও জন্মায়। সমুদ্রের লোনাপানি ছাড়াও এরা লোনা জলাভূমি (salt marshes) বা মোহনাতে কম লোনাপানিতে (brackishwater) অভিযোজিত হয়ে থাকে। অনেক সময় বড় আকারের শাখান্বিত বাদামি শৈবাল সৈকতের শক্ত বাসস্থান থেকে ছিঁড়ে ভাসমান হয়ে বেঁচে থাকতে সক্ষম; যেমন, *Sargassum*-এর প্রজাতি যা আটলান্টিকে sargasso sea নামকরণের জন্য দায়ী। ভেসে থাকার জন্য এদের বায়ুথলি (air bladders) থাকে। যেসব প্রজাতি জোয়ার-ভাটা অঞ্চলে জন্মায় সেগুলো ভাটার সময় অনেকক্ষণ শুষ্ক অবস্থা সহ্য করতে পারে। আবার অনেক প্রজাতি সবসময় পানির নিচে এমনকি প্রায় ২২০ মি. গভীরে বাস করে (যেমন ক্রান্তীয় এলাকার স্বচ্ছ পানিতে জন্মানো প্রজাতি)।

জৈবরাসায়নিক ও সূক্ষ্ম গঠনের জন্য এ বিভাগটি বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত। এক-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট দেহ কোষগুলোতে এক বা একাধিক ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে যা পাইরিনয়েডযুক্ত হতেও পারে, আবার নাও হতে পারে। এদের দেহকোষে ক্লোরোফিল এ ও ক্লোরোফিল ক্যারোটিন, এবং কয়েক ধরনের জ্যান্থফিল থাকে। জ্যান্থফিলগুলোর মধ্যে ফিউকোজ্যান্থিন প্রধান। এজন্য এসব শৈবালকে বাদামি বর্ণের দেখায়। এরা কখনো কখনো জলপাই সবুজ বর্ণেরও হয়ে থাকে। বাদামি শৈবালের প্রধান সঞ্চিত খাদ্য হচ্ছে ল্যামিনারান (laminaran), তবে অনেক ক্ষেত্রে ম্যানিটল (mannitol), সুক্রোজ ও গ্লিসেরলও দেখা যায়। এদের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ, অ্যালজিনিক (alginic) অ্যাসিড ও সালফাটেড মিউকোপলিস্যাকারাইড (ফিউকোইডান নামে পরিচিত) দ্বারা গঠিত। বাদামি শৈবালগুলো সবই বহুকোষী, এগুলো সুতার মতো শাখান্বিত অথবা পাতার মতো বা ক্রাস্টোজ হয়ে থাকে; কোনো এককোষী বাদামি শৈবাল নেই। থ্যালয়েড প্রজাতিগুলো হ্যাপ্লস্টিকাস (haplostichous) ধরনের—যে থ্যালাস মুক্ত বা ছাড়া ছাড়াভাবে যুক্ত ফিলামেন্ট দ্বারা গঠিত অর্থাৎ কোনো প্রকৃত প্যারেনকাইমা টিস্যু নেই—(যেমন, *Ralfsia, Cladosiphon*) অথবা পলিসটিকাস (polystichous) ধরনের—প্রকৃত প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে তৈরি দেহ (যেমন, Fucales, Laminariales) হতে পারে। অনেক বড় বাদামি শৈবাল বা কেল্প রয়েছে যেগুলোর দেহকে বাহ্যিকভাবে মূলসদৃশ (root like) হোল্ডফাস্ট, কাণ্ডের মতো স্টাইপ ও পাতা সদৃশ ব্লেডে বিভক্ত করা যায়। ভেসে থাকার জন্যে এদের অনেকের বায়ুথলি থাকে। বাদামি শৈবালের মূল দেহ গ্যামিটোফাইট (দেহকোষ হ্যাপ্লয়েড) বা স্পোরোফাইট (দেহকোষ ডিপ্লয়েড) হতে পারে। বড় আকারে বহুবর্ষজীবী বাদামি শৈবালগুলো সবই স্পোরোফাইট এবং এদের দেহে এক ধরনের বৃদ্ধি সংঘটিত হয় যার সঙ্গে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কিছুটা সাদৃশ্য লক্ষ্য করা যায়। বাদামি শৈবালের বৃদ্ধি কয়েকভাবে হতে পারে: (১) দেহের যে কোনো কোষ বিভাজনের মাধ্যমে (diffuse growth, যেমন, Ectocarpales, Chordariales), (২) শীর্ষকোষের বিভাজনের মাধ্যমে (apical growth যেমন, Fucales, Dictyotales), (৩) ফিলামেন্টের গোড়ায় কোষ বিভাজনের মাধ্যমে (trichothallic growth, যেমন, Desmarestiales, Cutleriales), বা (৪) দেহের অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট কোনো এলাকার কোষ বিভাজনের মাধ্যমে (intercalary growth, যেমন, *Laminaria*) হয়ে থাকে। এদের মধ্যে শীর্ষ কোষ দ্বারা বৃদ্ধিকে উন্নত বৈশিষ্ট্য মনে করা হয়। এছাড়া Laminariales-এ মেরিস্টোডার্মের (meristoderm) মাধ্যমে বৃদ্ধি দেখা যায়।

অধিকাংশ বাদামি শৈবালের জীবনচক্রে জনুক্রম বা alternation of generations দেখা যায় এবং সে অনুযায়ী এদেরকে তিন গ্রুপে ভাগ করা হয় : (১) Isogeneratae, যাদের জীবনচক্র isomorphic অর্থাৎ গ্যামিটোফাইট ও স্পোরোফাইট স্বতন্ত্র ও দেখতে একই রকম; (২) Heterogeneratae, যাদের জীবনচক্রে স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট খুব ছোট ও স্পোরোফাইট বড় আকারের হয় অর্থাৎ heteromorphic type এবং (৩) Cyclosporae, যাদের জীবনচক্রে স্পোরোফাইট প্রধান, কোনো স্বাধীন বা স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট উদ্ভিদ নেই।

বাদামি শৈবালে যৌন ও অযৌন উভয় পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি হয় এবং গ্যামিট ও স্পোরগুলো (zoospores) এককোষী, দুটি অসম পার্শ্বীয় ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হয়ে থাকে। এগুলো এককক্ষ বিশিষ্ট (unilocular) অথবা বহুকক্ষ বিশিষ্ট (plurilocular) স্পোরাঞ্জিয়াম বা গ্যামিটাঞ্জিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন হয়। এ ধরনের জননাঙ্গ বাদামি শৈবালের বৈশিষ্ট্য।

এদের বিস্তার (distribution) বেশ চিত্তাকর্ষক। অনেক গণ ও প্রজাতি আছে যারা উত্তর ও দক্ষিণ গোলার্ধের বেশ শীতল পানিতে জন্মায়। এদেরকে ক্রান্তীয় অঞ্চলে দেখা যায় না, যেমন, *Fucus*,

www.pathagar.com

Laminaria, Macrocystis, Postelsia, Nereocystis, Durvillea, ইত্যাদির প্রজাতি। আবার অনেক গণ ও প্রজাতি আছে যেগুলো ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলের গরম পানিতে বিস্তৃত, যেমন, *Sargassum, Dictyota, Hydroclathrus, Padina*, ইত্যাদির প্রজাতি। শুধু উত্তর বা দক্ষিণ গোলার্ধের বিস্তার বা একটি নির্দিষ্ট এলাকার মধ্যে সীমিত বিস্তার (endemic) বাদামি শৈবালের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য, যেমন, *Fucus, Laminaria, Postelsia*-এর প্রজাতিগুলো শুধু উত্তর গোলার্ধের মধ্যে সীমাবদ্ধ; অন্যদিকে *Durvillea, Macrocystis* প্রধানত দক্ষিণ গোলার্ধের শৈবাল। আবার *Nothea, Xiphophora, Hormosira* ইত্যাদি বাদামি শৈবাল কেবল অস্ট্রেলিয়ার দক্ষিণ-পূর্বাঞ্চলে ও নিউজিল্যান্ডের সৈকতেই জন্মে (endemic প্রজাতি)। ক্যালিফোর্নিয়ার সমুদ্রসৈকতের অদূরে জায়েন্ট কেল্প শৈবাল ক্ষেত্র (algal bed) গঠন করেছে, যা পৃথিবীর অন্যতম বৃহৎ প্রাথমিক উৎপাদন এলাকা হিসাবে চিহ্নিত। দেখুন: Algae; Chromophycota; Fucales; Laminariales। [নু.ই., হা.মু.ই.]

Phagocytosis ফ্যাগোসাইটোসিস এমন এক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি কোষ এবং প্রোটোজোয়ার (Ptotozoa) মতো এককোষী ক্ষুদ্র প্রাণী পরিবেশ থেকে অতি সূক্ষ্ম দানা অথবা খাদ্যবস্তু দেহের সাইটোপ্লাজমের ভিতর প্রবিষ্ট করতে সক্ষম। এন্ডোসাইটোসিস (endocytosis) থেকে এর মূল পার্থক্য কৌশলগত দিক থেকে নয়, বরং সংগৃহীত বস্তুর আকার-আকৃতির দিক থেকে।

অ্যামিবা-এর (amoeba) মতো এককোষী মুক্তজীবী প্রাণী অথবা বহুকোষী প্রাণীদের ভ্রমণক্ষম কোষ সম্ভাব্য খাদ্যবস্তুর উৎস ও তার অবস্থানের দিক অনেক সময় অনুধাবন করতে সক্ষম এবং তার দিকে অগ্রসর হতেও পারে। উক্ত বস্তুর সন্নিকটে আসার সঙ্গে সঙ্গেই উপযুক্ত রাসায়নিক উপাদান, অথবা উপরিভাগের সঞ্চারিত বিদ্যুৎ শক্তি বস্তুকণাকে দ্রুত কোষের সংস্পর্শে নিয়ে আসে, যা কোষের সঙ্গে আটকে যায়। কোষ খাদ্যবস্তুর চারপাশে ফাঁপা, কোণাকার সাইটোপ্লাজমের গঠন প্রথমত তৈরি করে এবং পরবর্তীকালে সেটিকে সম্পূর্ণ ঘিরে ফেলে। এক পর্যায়ে পরিবেষ্টনকারী কোষ-আবরণী অদৃশ্য হয়ে যায় এবং গৃহীত খাদ্যকণা একটি কোষ-গহ্বরে আবৃত হয়ে সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে। খাদ্যবাহী এ গহ্বর অনেক সময় খাদ্যগহ্বর (food vacuole) অথবা ফ্যাগোসাইটিক ভ্যাকিউল (phagocytic vacuole) নামে পরিচিত হয়।

বহুকোষী প্রাণীতে অ্যামিবা আকৃতির বিশেষ ধরনের কোষ দেহ থেকে বহিরাগত অনাকাঙ্ক্ষিত বস্তুকণা, ব্যাকটেরিয়া এবং অন্যান্য রোগজীবাণু দূর করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বহিরাগত বস্তুকণা অথবা অণুজীব কোষগহ্বরে আটক হবার পরে তা সাধারণত পরিপাক হয়ে যায়। কোষের এ অতীব গুরুত্বপূর্ণ কাজ সাধিত হয় লাইসোসোম নামে কোষের এক অঙ্গাণুর (organelle) কর্মতৎপরতায়। লাইসোসোম মূলত নানা ধরনের বিগলনকারী প্রোএনজাইমের (lytic proenzymes) ক্ষুদ্র প্যাকেট। ফ্যাগোসাইটিক ভ্যাকিউল-এ প্রবেশ করে এসব এনজাইম মুক্ত হয়ে ধৃত খাদ্যকণা অথবা বহিরাগত বস্তুকে দ্রুত হজম অথবা ধ্বংস করে দেয়। দেখুন: Lysosome; Vacuole। [সৈ.হু.ক.]

Pharetronidia ফ্যারেট্রোনিডিয়া Calcarea শ্রেণির স্পন্জদের একটি উপশ্রেণি। এখানে চতুষ্কোণাকার স্পিকিউলে গঠিত কঙ্কাল একীভূত হয়ে জালিকার মতো গঠন তৈরি করে। অনেক ক্ষেত্রে ক্যালসিয়ামে সম্পৃক্ত স্ফেরুলাইট (spherulites) অনিয়মিত আকারের কঙ্কালের মতো অবস্থা সৃষ্টি করলেও প্রকৃত স্পিকিউল অনুপস্থিত। কখনো কখনো মুক্ত ত্রিকোণাকার, চতুষ্কোণাকার এবং ডায়াকটিনাল (diactinal) ধরনের স্পিকিউলের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। কতিপয় প্রজাতিতে স্পিকিউল বৈশিষ্ট্যময় চিমটা আকৃতির। এসব স্পন্জ একান্তভাবেই সামুদ্রিক। দেখুন: Calcarea। [সৈ.হু.ক.]

Pharmaceutical chemistry ভেষজ প্রস্তুত সংক্রান্ত রসায়নবিদ্যা ভেষজ এবং নিরাময় গুণসম্পন্ন ও ভেষজ প্রস্তুত সংক্রান্ত বস্তুর রসায়ন। ভেষজ প্রস্তুত সংক্রান্ত রসায়নবিদ্যার গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলো হলো :

১। রোগের চিকিৎসায় ও ওষুধের মিশ্রণে ব্যবহৃত প্রাকৃতিক উৎস (যেমন—খনিজ, গাছপালা, অণুজীব বা প্রাণী) থেকে নিরাময় গুণসম্পন্ন সক্রিয় যৌগ বা বস্তুর পৃথককরণ, বিশোধন ও বৈশিষ্ট্যমণ্ডিতকরণ।

২। প্রাকৃতিক উৎস সম্পর্কে জানা যায়নি ভেষজ গুণসম্পন্ন এমন সব বস্তুর সংশ্লেষণ বা প্রাকৃতিক উৎসে বিদ্যমান অথচ ওষুধের খরচ কমানো, বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া বা পর্যাপ্ত সরবরাহ নিশ্চিত করার জন্য বস্তুর সংশ্লেষণ।

৩। প্রাকৃতিক বস্তুগুলোকে তুলনামূলকভাবে সরল পদ্ধতিতে উৎপন্ন বস্তুতে রূপান্তরিত করতে ভেষজের আংশিক সংশ্লেষণ (semisynthesis)। এসব সংশ্লেষিত উৎপন্ন বস্তু অধিকতর অনুকূল নিরাময়িক বা ভেষজ গুণসম্পন্ন হয়।

৪। নিরাময় গুণসম্পন্ন বস্তুর সঠিক আকার বা এসব বস্তু থেকে উৎপন্ন বস্তু নির্ণয় করা যা সবচেয়ে অনুকূল আরোগ্যকর (medicinal) সক্রিয়তা প্রদর্শন করে। এছাড়া এসব বস্তু ওষুধের মিশ্রণে স্থিতিশীল থাকে ও সঠিক ওষুধ পরিবেশন সহজ করে।

৫। ভেষজের বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে রাসায়নিক ও জৈব সঙ্গতিহীনতা (incompatibilities) নির্ণয়।

৬। মাত্রা ও মানের আলোকে নিরাপদ ও ব্যবহারিক মান স্থাপন, যাতে ওষুধ প্রয়োগের জন্য একরূপ এবং নিরাময়িক দিক থেকে নির্ভরযোগ্য আকার নিশ্চিত করা যায়।

৭। অসুস্থতা প্রতিষেধ, ব্যথা উপশম, ও রোগ আরোগ্য করতে রাসায়নিক বস্তুর ব্যবহার, উন্নয়ন ও প্রবর্ধন এবং যেসব ক্ষেত্রে সন্তোষজনক প্রতিবিধান ওষুধ বর্তমানে নেই সেসব ক্ষেত্রে নতুন নিরাময়িক বস্তুর অনুসন্ধান। দেখুন: Pharmacognosy; Pharmacology; Pharmacy। [সি.হু.]

Pharmacognosy ফার্মাকোগনসি খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয় না এমন যে সকল প্রকৃতিজাত বস্তু চিকিৎসা কাজে ওষুধ

www.pathagar.com

হিসাবে কিংবা স্বাস্থ্যবর্ধক রূপে ব্যবহৃত হয় সেগুলোর সামগ্রিক জীববৈজ্ঞানিক, প্রাণরাসায়নিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কিত শাস্ত্র। সাধারণত উৎপন্ন বস্তুসমূহ উদ্ভিজ্জ কিংবা প্রাণিজ উৎস থেকে সংগৃহীত। ফার্মাকোগনসির শাব্দিক অর্থ ওষুধ সম্পর্কিত জ্ঞান। ফার্মাকোলজি এবং ফার্মেসি একই অর্থ বহন করে। তবে ফার্মাকোলজির মূল লক্ষ্য হচ্ছে একটি ওষুধ কিভাবে কাজ করে তা অনুসন্ধান করা। ফার্মেসিতে ওষুধের সেবনমাত্রা, উৎপাদন এবং বিতরণের উপর গুরুত্বারোপ করা হয়। কিন্তু ফার্মাকোগনসির ক্ষেত্র প্রকৃতিজাত ওষুধের মধ্যে সীমিত এবং এ শাখায় এ সকল ওষুধের সংশ্লেষণ এবং কার্যকর গাঠনিক উপাদান চিহ্নিত করা হয়।

কখনো কখনো গোটা উদ্ভিদ কিংবা প্রাণী অথবা এদের অংশবিশেষ শুকিয়ে কিংবা বরফে জমিয়ে রাখা হয় এবং এগুলোকে অপরিশোধিত ওষুধ বলা হয়। এদেরকে সরাসরি এভাবে ওষুধ হিসাবে ব্যবহার করা যায় কিংবা এদের থেকে নিষ্কাশিত উপাদান কিংবা মিশ্রণ ওষুধ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

সজীব উদ্ভিদ থেকে সংগৃহীত ওষুধসমূহের মধ্যে আফিম, টার্পেনটাইন এবং অ্যাকাশিয়ার নাম উল্লেখযোগ্য। কতকগুলো মিশ্রণ জাতীয় ওষুধ নিষ্কাশন করার জন্য বিশেষ প্রক্রিয়া অনুসরণ করা হয়; যেমন—বাষ্পঘনীভবন প্রক্রিয়ায় পেপারমিন্ট তেল, পরিস্রবণ বা পারকোলেশন (percolation) প্রক্রিয়ায় পোডোফাইলাম রেজিন এবং দ্রবণ থেকে প্যারাথাইরয়েড উপাদান নিষ্কাশন করা হয়।

অপরিশোধিত ওষুধ থেকে বিশুদ্ধ রাসায়নিক উপাদান সংগ্রহ করা যায়। যেমন—ডিজিটালিস থেকে গ্লাইকোসাইড ডিজিটক্সিন কিংবা অগ্ন্যাশয় থেকে ইনসুলিন, আফিম থেকে মরফিন কিংবা পেপারমিন্ট তেল থেকে টার্পিন মেনথল ইত্যাদি।

প্রকৃতিজাত উপাদান হিসাবে ভিটামিনসমূহও ফার্মাকোগনসির আওতাভুক্ত; যদিও কৃত্রিম উপায়ে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে আজকাল ভিটামিন তৈরি করা হয়। অ্যান্টিবায়োটিক এবং অন্যান্য জৈব ওষুধও (যেমন—সিরাম, ভ্যাকসিন ইত্যাদি) এর অন্তর্ভুক্ত।

প্রকৃতিজাত ওষুধের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ কৃত্রিম ওষুধ তৈরি করে তার কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ করা বেশি সুবিধাজনক। কারণ এভাবে কোনো ওষুধের মূল কার্যকারিতা রক্ষা করে তার পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া এড়ানো সহজ হয়। দেখুন: Pharmaceutical chemistry; Pharmacology; Pharmacy। [সা.এ.]

Pharmacology ফার্মাকোলজি

ওষুধ এবং অন্যান্য রাসায়নিক উপাদান জীবদেহের উপর কি ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে সে সম্পর্কিত বিজ্ঞানের বিশেষ শাখাটিকে ফার্মাকোলজি বলা হয়। কোনো রাসায়নিক উপাদান জীবদেহের জন্য উপকারী হতে পারে (therapeutic) কিংবা ক্ষতিকরও হতে পারে (toxic)। রাসায়নিক উপাদানসমূহ বিশুদ্ধাকারে কিংবা মিশ্রণ হিসাবে প্রাকৃতিক উৎস থেকে পাওয়া যেতে পারে (যেমন— উদ্ভিজ্জ, প্রাণিজ কিংবা খনিজ) কিংবা কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষিতও হতে পারে।

ফার্মাকোলজির মূল ভাগ দুইটি—ফার্মাকোডিনামিক্স (Pharmacodymanics)। এবং ফার্মাকোকাইনেটিক্স (Pharmacokinetics) কোনো ওষুধ শরীরে প্রবেশ করার পর তা কিভাবে নানাবিধ শারীরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে, তা ফার্মাকোডিনামিক্সে আলোচনা করা হয়। আর ফার্মাকোকাইনেটিক্সে কোনো ওষুধের শোষণ, বিস্তৃতি, বিপাক ও রেচন প্রক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।

বিশ শতকের প্রথমভাগে জৈব রসায়নে বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান সংশ্লেষণে অভাবনীয় প্রাযুক্তিক উন্নয়নের ফলে ফার্মাকোলজির বিকাশ ত্বরান্বিত হয় এবং এর ফলে বিগত পঞ্চাশ বছরে বস্তুত ওষুধ বিস্ফোরণ সংঘটিত হয়। এর ফলে শত শত নতুন ওষুধ আবিষ্কৃত হয়েছে। মানুষের উপর এ সকল ওষুধের প্রয়োগ নিরাপদ করে তুলতে গড়ে উঠেছে ক্লিনিক্যাল ফার্মাকোলজি। ক্লিনিক্যাল ফার্মাকোলজির দুটি প্রধান অংশ মৌলিক ফার্মাকোলজি এবং থেরাপিউটিক্স্। থেরাপিউটিক্সের মূল লক্ষ্য হচ্ছে অসংখ্য রাসায়নিক উপাদানের মধ্য থেকে মানুষের প্রয়োজনীয় ওষুধ বাছাই করা, তার সর্বোত্তম ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য তার কার্যকারিতা ও ক্ষতিকর প্রভাব যাচাই-বাছাই করা। ওষুধের ব্যবস্থাপত্র লিখন প্রক্রিয়া, মূল্য উপযোগিতা এবং ওষুধের আইনসঙ্গত ব্যবহার সম্পর্কেও ক্লিনিক্যাল ফার্মাকোলজিতে আলোচনা করা হয়। ফার্মাকোলজির আরো যে সকল শাখা রয়েছে তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—কেমোথেরাপি (পোষকদেহে সংক্রমিত ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক প্রভৃতি ধ্বংস করার জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক উপাদানসমূহ সম্পর্কিত শাখা), বিষতত্ত্ব (রাসায়নিক উপাদানসমূহের বিষক্রিয়া কিংবা ক্ষতিকর প্রভাব সম্পর্কিত শাখা), সাইকো-ফার্মাকোলজি (মানুষ ও প্রাণীর আচরণকে প্রভাবিত করতে সক্ষম ওষুধ সম্পর্কিত শাখা), ইত্যাদি। দেখুন: Chemotherapy; Pathology; Toxicology। [সা.এ.]

Pharmacy ফার্মেসি

স্বাস্থ্য পেশায় নিয়োজিত ব্যক্তিগণ ওষুধের আবিষ্কার, উৎকর্ষসাধন, উৎপাদন ও বিতরণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। রোগ শনাক্তকরণ, প্রতিরোধ, আরোগ্য বা রোগের লক্ষণ মোচনের জন্য ওষুধ ব্যবহার করা হয়। এ বিষয়ের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কিত অন্যান্য বিষয়ের জন্য দেখুন: Medicine; Pharmaceutical chemistry; Pharmacognosy; Phamacology।

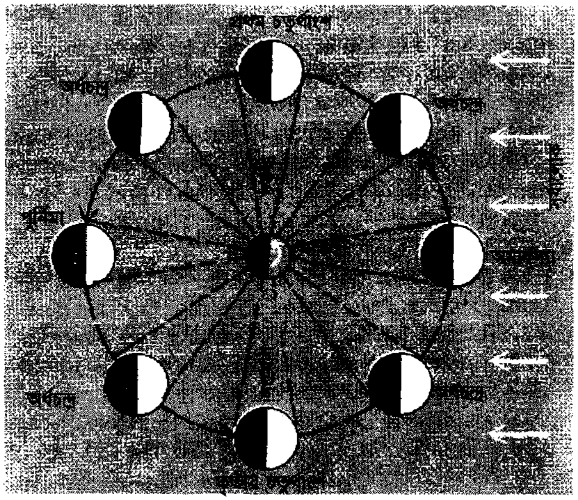
সাধারণত ব্যবস্থাপত্র ফার্মেসি, আধাপেশাধার ফার্মেসি এবং ওষুধ বিক্রির সঙ্গে ফার্মেসির কাজ সংশ্লিষ্ট। এ কাজের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো হলো চিকিৎসক, দন্ত-চিকিৎসক বা পশুচিকিৎসকের নির্দেশ অনুযায়ী ওষুধ তৈরি ও প্রদান করা; স্বাস্থ্য সেবায় নিয়োজিত ব্যক্তি ও জনসাধারণকে ওষুধ সম্পর্কে অবহিত করার জন্য পেশাদার উপদেষ্টা হিসাবে কাজ করা; এবং স্বাস্থ্য সেবায় প্রয়োজনীয় অন্যান্য জিনিস যেমন—অ্যান্টিসেপ্টিক, ব্যান্ডেজ ও গার্হস্থ্য প্রতিবিধান ওষুধ বিক্রয় করা।

হাসাপাতাল ফার্মেসিতে বিশেষ প্রশাসনিক বৈশিষ্ট্য অন্তর্ভুক্ত। এসব বিষয় হলো সেবা কেন্দ্রের জন্য ওষুধ সরবরাহ করা, চিকিৎসা সংক্রান্ত ওষুধ প্রস্তুতকরণ, সেবিকা, তরুণ চিকিৎসক ও ফার্মেসি শিক্ষার্থীদের শিক্ষাদান, ফার্মেসি ও চিকিৎসাবিদ্যা সংক্রান্ত হাসপাতাল কমিটিকে সাহায্য করা, হাসপাতালের জন্য ওষুধের নির্দেশাবলি প্রস্তুতকরণ ও সংশোধন, এবং প্রতিটি রোগীর জন্য ওষুধের নিয়মাবলির প্রতিবেদন তৈরি করা (ক্লিনিক্যাল ফার্মেসি)। অনুসন্ধানমূলক ওষুধ, তেজস্ক্রিয় ভেষজ, চিকিৎসাশাস্ত্র সংক্রান্ত ও শল্যচিকিৎসা সম্বন্ধীয় নির্বীজ বস্তু সরবরাহ এবং শ্বাসক্রিয়া সহজ করার জন্য বায়বীয় ওষুধ দ্বারা চিকিৎসার দায়িত্ব একজন ফার্মাসিস্টের উপর থাকতে পারে। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Pharynx গলবিল মেরুদণ্ডী প্রাণীর মুখগহ্বরের পরে অবস্থিত অংশবিশেষ যা খাদ্যনালির সঙ্গে যুক্ত হয়। মানুষের বেলায় এটি মুখের তালু (soft palate) দ্বারা বিভক্ত। এর সামনের অংশ ন্যাজোফ্যারিংস (nasopharynx) এবং অপর অংশ ওরোফ্যারিংস (oropharynx) নামে পরিচিত। ওরোফ্যারিংস জিভের পিছনে কিন্তু এপিগ্লটিসের সামনে অবস্থিত। এপিগ্লটিস এবং তালুর পিছনে আরেকটি রেট্রোফ্যারিঞ্জিয়াল কক্ষ থাকে। নাসিকাপথ ন্যাজো-ফ্যারিংসের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং দুটি ইউস্টেসিয়ান নালির সাহায্যে এটি মধ্যকর্ণের সঙ্গে যুক্ত থাকে। রেট্রোফ্যারিংস খাদ্যনালি এবং ল্যারিংস উভয়ের সঙ্গেই যুক্ত, অর্থাৎ শ্বাসগ্রহণ এবং খাদ্যগ্রহণের এটি সাধারণ পথ। দেখুন: Oesophagus; Larynx; Palate। [সা.এ.]

Phase (astronomy) **দশা/কলা** (জ্যোতির্বিদ্যায় ব্যবহৃত) সূর্য থেকে আগত আলোর দিক এবং পর্যবেক্ষকের দৃষ্টিরেখার কৌণিক পার্থক্যের কারণে চন্দ্র, অভ্যন্তরীণ গ্রহাদি, এবং মঙ্গলের দৃশ্যমান আকৃতির পরিবর্তনকে আমরা বলি দশা বা কলা। বিশেষত চন্দ্রের ক্ষেত্রে আমরা বলে থাকি 'চন্দ্রকলা'। পূর্ণিমা পরবর্তী এবং অমাবস্যা পরবর্তীকালে 'চন্দ্রকলা' অর্থাৎ চন্দ্রের দৃশ্যমান আকৃতির পরিবর্তন একটি অতি পরিচিত দৃশ্য। একটি চান্দ্রমাসে (২৯.৫৩ পার্থিব দিবস), চাঁদ তার দৃশ্যমান আকৃতির অর্থাৎ কলার একটি চক্র সম্পূর্ণ করে : চাঁদের অন্ধকার দশা অমাবস্যা থেকে শুরু হয়, যখন চাঁদের অবস্থান পৃথিবী থেকে সূর্যের নিকটে অর্থাৎ সূর্য ও পৃথিবীর মাঝখানে মোটামুটি একই সরলরেখায়। চন্দ্র-সূর্য-পৃথিবীর এই বিশেষ অবস্থানকে বলা হয় চন্দ্র-সংযোগ বা চন্দ্রযুতি (conjunction)। অমাবস্যার পর থেকে প্রথম চতুর্থাংশ কাল পর্যন্ত চন্দ্র-দশাকে বলা হয় বালেন্দু (crescent)। অতঃপর

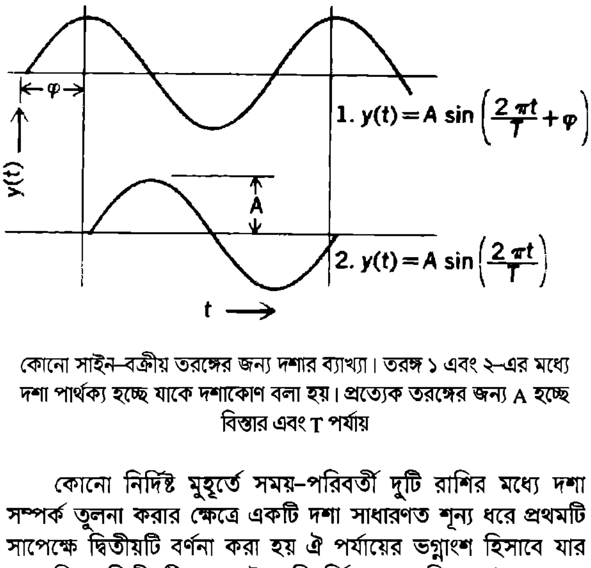


পৃথিবী থেকে দেখা চাঁদের দৃশ্যমান আলোকিত আকৃতির পরিবর্তন, যখন চাঁদ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করতে থাকে

আলোকিত অর্ধবৃত্তাকার চন্দ্র, এরপর ক্রমশ আলোকিত অংশ বৃদ্ধি পেতে থাকে, অবশেষে পূর্ণচন্দ্র বা পূর্ণিমাতে উপনীত হয় চন্দ্রদশা। এ অবস্থায় চাঁদ থাকে সূর্য থেকে সর্বাপেক্ষা দূরত্বে—চন্দ্র ও সূর্যের মাঝখানে পৃথিবীর অবস্থান। চন্দ্র-সূর্য-পৃথিবীর মোটামুটি একই রেখায় এই অবস্থানকে বলা হয় 'প্রতিযোগ' (opposition)। পূর্ণিমার পর তৃতীয় চতুর্থাংশে চাঁদের আলোকিত অংশ ক্রমশ ক্ষীণ হতে থাকে, পুনরায় অর্দ্ধচন্দ্রে তার অবশেষে সম্পূর্ণ চক্রের সমাপ্তি ঘটে পুনরায় নতুন চাঁদের আবির্ভাবে। চাঁদের এই কলার হ্রাস-বৃদ্ধি চক্র চিত্রে দেখানো হলো।

বুধ ও শুক্র গ্রহও চাঁদের অনুরূপ বিভিন্ন দশা প্রদর্শন করে। অন্যদিকে মঙ্গল পূর্ণবৃত্ত থেকে অর্ধবৃত্তাকার দশা প্রদর্শন করে থাকে। দেখুন: Moon। [অ.রা.]

Phase (periodic phenomena) **দশা** (পর্যাবৃত্ত ঘটনা) কোনো পর্যায়ের (period) ভগ্নাংশ যার ভিতর দিয়ে কোনো পর্যাবৃত্ত রাশির (পরিবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহ, কম্পন, ইত্যাদি) পরিবর্তী সময়-উপাংশ (time variable) অতিক্রান্ত হয়েছে, এবং এটা পরিমাপ করা হয় সময়ের নির্দিষ্ট কোনো মূলবিন্দু থেকে অন্য কোনো বিন্দু পর্যন্ত সময়ের জন্য। সাইন-বক্রীয়ভাবে (sinusoidally) পরিবর্তনশীল কোনো রাশির ক্ষেত্রে সময়ের এই মূলবিন্দু ধরা হয় রাশিটির অতিক্রমন পথের নেগেটিভ এবং পজিটিভ দিকের মধ্যবর্তী শূন্য অবস্থানকে।



কোনো সাইন-বক্রীয় তরঙ্গের জন্য দশার ব্যাখ্যা। তরঙ্গ ১ এবং ২-এর মধ্যে দশা পার্থক্য হচ্ছে যাকে দশাকোণ বলা হয়। প্রত্যেক তরঙ্গের জন্য A হচ্ছে বিস্তার এবং T পর্যায়

কোনো নির্দিষ্ট মুহূর্তে সময়-পরিবর্তী দুটি রাশির মধ্যে দশা সম্পর্ক তুলনা করার ক্ষেত্রে একটি দশা সাধারণত শূন্য ধরে প্রথমটি সাপেক্ষে দ্বিতীয়টি বর্ণনা করা হয় ঐ পর্যায়ের ভগ্নাংশ হিসাবে যার মধ্য দিয়ে দ্বিতীয়টি অবশ্যই পরিবর্তিত হবে নিজস্ব 'শূন্য' মান অর্জনের জন্য (চিত্র দেখুন)। এ ক্ষেত্রে পর্যায়ের ভগ্নাংশ সাধারণত প্রকাশিত হয় কৌণিক পরিমাপের মাধ্যমে, যেখানে একটি পর্যায় হচ্ছে ৩৬০° বা 2π রেডিয়ান। দেখুন: Phase-angle measurement; Sine wave। [নূ.হু.]

Phase-angle measurement দশাকোণ পরিমাপ কোনো বর্তনীর পরিবর্তী কারেন্ট ও ভোল্টেজ যে আপেক্ষিক

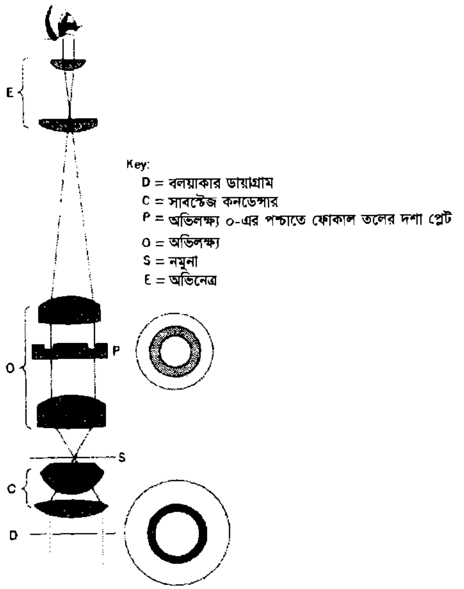
www.pathagar.com

সময়ে শূন্যমান গ্রহণ করে তার পরিমাপ। যদি একই সময়ে দুটি ভোল্টেজ V_1 ও V_2 শূন্যমান গ্রহণ করে তবে তাদের মধ্যে কোনো দশা-পার্থক্য থাকে না (অথবা ১৮০° দশা-পার্থক্য থাকে)। যদি কোনো ভোল্টেজ V_1, দ্বিতীয় আরেকটি ভোল্টেজ V_2 এর $\frac{১}{৮}$ চক্র আগেই শূন্য হয়ে যায় তবে পূর্বোক্তটি ৩৬০°/৮ বা ৪৫° লিড করে বা অগ্রবর্তী থাকে। সাধারণ দশা মিটার, কারেন্ট ও ভোল্টেজের মধ্যকার কোণ নিরূপণকারী বাণিজ্যিক কৌশল, তখনই ব্যবহার করা যেতে পারে যখন বর্তনীতে এর সংযোগ কোনো সমস্যার সৃষ্টি করে না। কোনো উচ্চ প্রতিবন্ধক বা হাই-ইম্পিডেন্স বা কম-শক্তির সার্কিটে দশা-কোণ মাপার জন্য এই কৌশলটি মোটেও উপযোগী হয় না। তখন অন্যবিধ কৌশলাদি ব্যবহার করতে হয়। দেখুন: Phase (periodic phenomena); Phase meter। [ফা.মা.]

Phase-contrast microscope দশা-বৈসাদৃশ্য অণুবীক্ষণযন্ত্র

স্বচ্ছ ও প্রতিফলনকারী নমুনায় দশা বা আলোকীয় পথে দৃশ্যমান পার্থক্য সৃষ্টি করবার জন্য ব্যবহৃত অণুবীক্ষণযন্ত্র। জীবন্ত কোষ পর্যবেক্ষণের জন্য এটি অন্যতম প্রধান যন্ত্র এবং জীববিজ্ঞান ও চিকিৎসাশাস্ত্রীয় গবেষণার জন্যও এই যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।

দশা-বৈসাদৃশ্য অণুবীক্ষণযন্ত্রের প্রধান প্রধান অংশ চিত্রে দেখানো হয়েছে। আপতিত বা প্রত্যক্ষ রশ্মি থেকে বস্তু কর্তৃক অপবর্তিত আলোক পৃথক করাই একটি প্রধান প্রায়োগিক সমস্যা। এজন্য সাবস্টেজ কনডেন্সার C-এর সম্মুখ ফোকাল তলে (focal plane) একটি সহজে শনাক্তযোগ্য আকৃতির, যেমন বলয়াকার, ডায়াফ্রাম D বসানো হয়েছে। ফোকাল তলের প্রতিটি বিন্দু থেকে আলো সমান্তরাল রশ্মির আকারে নমুনা S-এর মধ্য দিয়ে গমন করে এবং অভিলক্ষ্য O-এর পশ্চাৎ ফোকাল তল P-এর একটি ফোকাসে ঘনীভূত হয়। এভাবে অভিনেত্র (eyepiece) সরিয়ে ফেললে পশ্চাতের অভিলক্ষ্য লেন্সে বলয়ের একটি প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এই প্রতিবিম্ব আপতিত আলোর সদৃশ। তাছাড়া কোনো নমুনা উপস্থিত থাকলে এটি কিছু আলোর অপবর্তন ঘটায় এবং ছড়িয়ে পড়ে অভিলক্ষ্যের পশ্চাৎলেন্সের পুরোটাই ঢেকে ফেলে। এভাবে বলয় প্রতিবিম্বের প্রাবরণের সামান্য অংশ ছাড়া প্রত্যক্ষ (direct) ও অপবর্তিত তরঙ্গ P তলে আলাদাই থাকে। এই অবস্থায় একটি দশা-প্লেট বসানো হয়। এটি একটি স্বচ্ছ ডিস্ক হতে পারে যাতে এমন মাত্রার খাঁজ কাটা থাকে যা ডায়াফ্রাম D-এর প্রতিবিম্বের সাথে হুবহু মিলে যায়। ফলে প্রত্যক্ষ রশ্মি খাঁজের মধ্য দিয়ে ফেজপ্লেটে গমন করে; অন্যদিকে অপবর্তিত আলো খাঁজের বাইরে দিয়ে গমন করে। যেহেতু অপবর্তিত আলো প্রত্যক্ষ আলোর তুলনায় বেশি পুরুত্বের স্বচ্ছ বস্তুর মধ্য দিয়ে গমন করে, সেহেতু এদের মধ্যে একটি দশা-পার্থক্যের উদ্ভব হয় যা ফেজ-প্লেট পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক এবং খাঁজের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। এই দশা-পার্থক্য যদি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক-চতুর্থাংশ হয়, তবে দশা-বৈসাদৃশ্যের মৌলিক শর্ত পূরণ করা হয়। ফেজ-প্লেট যদি আপতিত তরঙ্গকে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক-চতুর্থাংশ পিছিয়ে দেয় তবে দুই তরঙ্গের চূড়া ও খাদগুলি পরস্পরের সাথে মিলে যায় এবং অধিকতর বিস্তারের লব্ধিতরঙ্গ তৈরি হয়। প্রতিসৃত ছবিতে কালোর (ধনাত্মক বৈসাদৃশ্য) বদলে উজ্জ্বল (ঋণাত্মক বৈসাদৃশ্য) হয়।



দশা-বৈসাদৃশ্য অণুবীক্ষণযন্ত্রের চিত্র

জীবন্ত কোষ পর্যবেক্ষণের জন্য এই অণুবীক্ষণযন্ত্রটি অত্যন্ত কার্যকর, কারণ এতে করে কোষ-কাঠামোকে অধিক বিশ্লেষণী ক্ষমতায় (resolving power) পর্যবেক্ষণ সম্ভব। এর দ্বারা অরঞ্জিত (*unstained*) টিস্যু-ছেদও পর্যবেক্ষণ করা যায়। ইলেকট্রন ও অপটিক্যাল মাইক্রোস্কোপে এই পদ্ধতিতে পদার্থের তুলনা করা সম্ভব। দেখুন: Electron microscope; Microscope; Optical microscope। [ফা.মা.]

Phase equilibrium ফেজ বা দশা-সাম্যাবস্থা

ভৌত রসায়নের একটি সাধারণ ক্ষেত্র যেখানে তাপগতীয় সাম্যে একে অপরের সঙ্গে সহাবস্থান করতে পারে এমন দুই বা ততোধিক দশার (এবং সংযুতি অবস্থা) বিভিন্ন অবস্থাকে বিষয়বস্তু হিসাবে আলোচনা করা হয়। এসব দশার মধ্যে অবস্থান্তর ঘটে এবং সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিদ্যমান থাকে। এসব বিষয়ের অনেক বাহ্যিক দিক প্রধানত গুণগত, যেমন—দশাচিত্রের প্রকারের স্থূল (empirical) শ্রেণিবিন্যাস; কিন্তু মূল সমস্যাগুলি সবসময়ই মাত্রিক তাপগতীয় ব্যবস্থার প্রতি সংবেদী এবং অনেক ক্ষেত্রে, পারিসাংখ্যিক তাপগতীয় পদ্ধতি সরল আণবিক মডেলে প্রয়োগ করা যায়।

যখন দুটি দশা, α এবং β তাপ, যান্ত্রিক কাজ এবং বস্তু (রাসায়নিক স্পিসিস) স্বাধীনভাবে বিনিময় করতে পারে তখন সাম্যাবস্থায় উভয় দশাতে তাপ T, চাপ P এবং প্রতিটি নির্দিষ্ট উপাদান i-এর রাসায়নিক বিভব (আংশিক মোলার মুক্ত শক্তি)

তাপগতিবিজ্ঞানে অবশ্যই সমান হওয়া আবশ্যক। বীজগাণিতিক-ভাবে, সাম্যাবস্থা তখনই ঘটে যখন $T_\alpha = T_\beta$, $P_\alpha = P_\beta$, $\mu_{i,\alpha} = \mu_{i,\beta}$ এবং $\mu_{j,\alpha} = \mu_{j,\beta}$।

যদি দশাসমূহের মধ্যে সাম্যাবস্থা বাধাগ্রস্ত করা হয় তাহলে তাপীয়, যান্ত্রিক ও বস্তুসাম্যের এসব অবস্থার সবগুলি বিদ্যমান থাকার প্রয়োজন নেই। সুতরাং, দ্রাবক বাষ্পের সঙ্গে সাম্যে অবস্থিত একটি অনুদ্বায়ী (nonvolatile) দ্রব্যের দ্রবণের জন্য দ্রব্যের রাসায়নিক বিভবের $\mu_{2,\alpha} = \mu_{2,\beta}$ সমতার অবস্থান প্রয়োগের প্রয়োজন নেই; কারণ বাষ্পদশাতে কোনো দ্রব অণু থাকতে পারে না। অনুরূপভাবে, অভিস্রবণীয় সাম্যে দ্রাবক অণুগুলি একটি অর্ধভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে যেতে পারে, পক্ষান্তরে দ্রবের অণু যেতে পারে না, $\mu_{1,\alpha} = \mu_{1,\beta}$ এবং $T_{1,\alpha} = T_{2,\beta}$, কিন্তু পর্দার অপর পাশে চাপ অসমান থাকার দরুন দ্রবের রাসায়নিক বিভব μ_2 অসমান হয়। দেখুন: Osmosis; Solution।

যদি একটি ব্যবস্থা P দশা এবং C পার্থক্যকারী উপাদান দ্বারা গঠিত হয় তবে ব্যবস্থার তাপগতীয় চলক হবে C+2 (C রাসায়নিক বিভব μ_i এবং তাপ ও চাপ) যারা প্রতিটি দশার জন্য একটি সমীকরণ দ্বারা আন্তঃসম্পর্কিত। যেহেতু C+2 চলকের সঙ্গে সম্পর্কিত অনির্ভরশীল সমীকরণ হলো P, সেহেতু সাম্যাবস্থায় সিস্টেমটির অবস্থা সম্পূর্ণভাবে নির্ণয় করতে কেবল F = C+2–P চলককে স্থির করার প্রয়োজন হবে; সেক্ষেত্রে অন্যান্য চলক নিয়ন্ত্রণের বাইরে থাকে। স্বাতন্ত্র্য মাত্রার (degrees of freedom) সংখ্যা F বা ভেদমানের (variance) জন্য এ সম্পর্ককে দশাসূত্র বলা হয়। বিভিন্ন প্রকারের দশা-সাম্যের ব্যাখ্যা ও শ্রেণিবিন্যাস করতে এটি শক্তিশালী হাতিয়ার হিসাবে প্রমাণিত।

সিস্টেমে যখন রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটতে পারে তখন উপাদান C-এর সংখ্যাই অনির্ভরশীল উপাদানের সংখ্যা যা পরীক্ষণকারী পরিবর্তন করতে পারেন। এ সংখ্যা উপস্থিত রাসায়নিক স্পিসিসের সংখ্যা থেকে রাসায়নিক স্পিসিসের মধ্যে বিদ্যমান অনির্ভরশীল রাসায়নিক সাম্যের সংখ্যা বাদ দিলে যত হয় তার সমান।

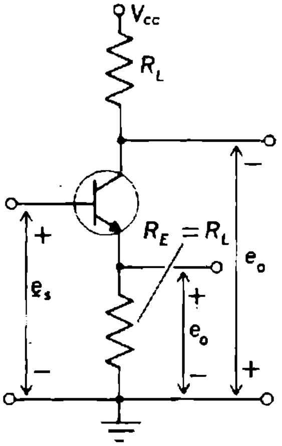
অপরিবর্তনীয় একটি সিস্টেমের স্বাতন্ত্র্য মাত্রা নেই (অর্থাৎ F = O)। এ সিস্টেমের জন্য দশার সংখ্যা P = C+2। এক উপাদান বিশিষ্ট সিস্টেমের জন্য এরূপ একটি অপরিবর্তনীয় বিন্দু হলো একটি ত্রয়ী-বিন্দু (triple point) যেখানে কেবল একটি তাপ ও চাপে তিনটি দশা সহ-অবস্থান করে; দুই উপাদান বিশিষ্ট সিস্টেমের জন্য একটি অপরিবর্তনীয় বিন্দু হবে একটি চতুর্পাক্ষিক বিন্দু (চার দশা)। দেখুন: Triple point। [সি.হ.]

Phase inverter দশা ব্যস্তকারক

একটি বিদ্যুৎ-বর্তনী যার মূল কাজ হলো কোনো সংকেতের দশায় ১৮০ ডিগ্রি পরিবর্তন আনা। দশা ব্যস্তকারক সাধারণত পুশ্-পুল অ্যাম্প্লিফায়ারে প্রবেশ পর্যায়ে ব্যবহার করা হয়। অতএব দশা ব্যস্তকারকে দুটি ভোল্টেজ সরবরাহ করতে হয় যাদের মান সমান কিন্তু দশা-পার্থক্য ১৮০ ডিগ্রি। দশা ব্যস্তকরণের জন্য অনেক ধরনের বর্তনী পাওয়া যায়।

দশা ব্যস্তকারকের নক্‌শা সঠিক না হলে তার এবং পুশ্-পুল অ্যাম্প্লিফায়ারের সার্বিক বিশ্বস্ততা প্রভাবিত হয়। নক্‌শার প্রধান দাবি হলো পুশ্-পুল পরিবর্ধকের প্রবেশপথের একটির কম্পাঙ্কের সাড়া অন্য প্রবেশপথের কম্পাঙ্ক সাড়ার সমান হতে হবে।

দশা ব্যস্তকারক বর্তনীর সবচেয়ে সহজ রূপ হলো একটি ট্রান্সফরমার যার একটি মধ্যবর্তী-সংযোগ অপ্রধান (centre-tapped secondary) উৎপাদক থাকে। ট্র্যান্সফর্মারটিকে যত্নের সঙ্গে নক্‌শা করলে অপ্রধান ভোল্টেজদ্বয়কে সমান করা যায়। ট্র্যান্সফর্মারটি একটি ভালো ব্যস্তকারক হিসাবে কাজ করে যখন এই ব্যস্তকারক দিয়ে পুশ্-পুল পরিবর্ধকের প্রবেশপথে শক্তি সরবরাহ করে কিন্তু সাধারণত বেশি ট্র্যান্সিজিস্টর অথবা ভ্যাকুয়াম টিউব বর্তনীর তুলনায় এর খরচ বেশি, বেশি স্থান অধিকার করে এবং ওজনও বেশি এবং এর কম্পাঙ্ক সাড়াও সেই রকম সুষম হয় না যা কঠিন অবস্থা অথবা ভ্যাকুয়াম টিউব বর্তনী দিয়ে পাওয়া যায়।



একটি ট্র্যানজিস্টরের ব্যস্তকারক। e_s = সংকেত ভোল্টেজ; e_o = উৎপাদক ভোল্টেজ; V_{ce} = সংগ্রাহক সরবরাহকৃত ভোল্টেজ; R_L = ভার রোধক; R_E নিঃসরক রোধক

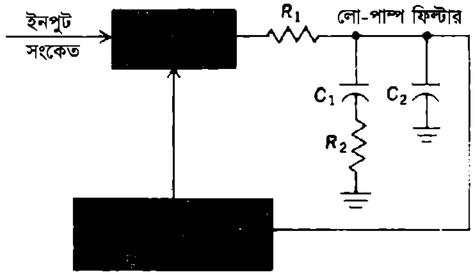
যে পরিবর্ধকে ১৮০° ডিগ্রি দশার দুটো উৎপাদক সংকেত তৈরি করে তাদের প্যারাফেজ পরিবর্ধক বলে। যদি সংযোজন ধারক বাদ দেওয়া যায়, তাহলে ছবিতে সহজতম প্যারাফেজ পরিবর্ধক দেখানো যায়। মোটামুটি R_L এবং R_E দিয়ে একই বিদ্যুৎপ্রবাহ প্রবাহিত হয় এবং তাই যদি R_L এবং R_E সমান হয় তাহলে সংগ্রাহক (সিলেক্টর) এবং নিঃসরক (অ্যামিটার) থেকে এসি উৎপাদিত ভোল্টেজ একই মানের হয় কিন্তু তাদের দশা-পার্থক্য ১৮০° ডিগ্রি। [হা.র.]

Phase-locked loops দশাবদ্ধ ফাঁস

ইলেকট্রনিক বর্তনী যা দিয়ে একটি অসিলেটরকে একই দশায় কোনো যথেচ্ছ ইনপুট সংকেতের সঙ্গে আবদ্ধ করা হয়। একটি দশাবদ্ধ ফাঁস (PLL) দুটি মৌলিকভাবে ভিন্ন উপায়ে ব্যবহার করা হয় : (১) একটি

www.pathagar.com

ডিমডিউলেটর বা উপযোজনহীন হিসাবে যেখানে এটা ব্যবহার করা হয় কম্পাঙ্ককে অনুসরণ এবং ডিমডিউলেট অথবা দশা ডিমডিউলেশন বা উপযোজনহীন করার জন্য, এবং (২) একটি বাহক অথবা সমন্বয়কারী (synchronising) সংকেতকে অনুসরণ করার জন্য যা সময় অনুসারে কম্পাঙ্কে পরিবর্তিত হয়। ডিমডিউলেটর বা উপযোজনহীন হিসাবে কাজ করার সময় পিএলএল একটি সুসংবদ্ধ (matched) ফিল্টার হিসাবে চিন্তা করা যায় যা একটি সমদশার নিরূপক (coherent detector) হিসাবে কাজ করে। যখন তা বাহককে অনুসরণ করার কাজে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে একটি সরু ব্যান্ড ফিল্টার হিসাবে চিন্তা করা হয় যা সংকেত থেকে নয়েজ দূর করে এবং সংকেতের পরিষ্কার প্রতিচ্ছবি পুনরায় তৈরি করে।

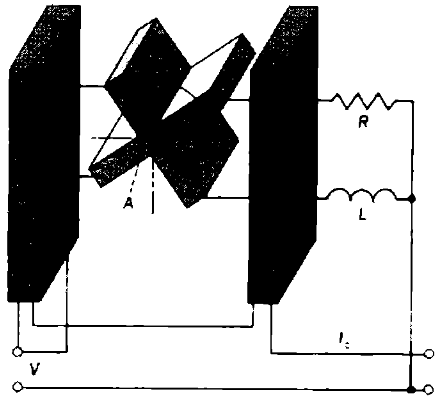


দশাবদ্ধ ফাঁস

একটি দশাবদ্ধ ফাঁসের মৌলিক অংশগুলি ছবিতে দেখানো হলো (ছবি)। এখানে ইনপুট সংকেত হলো একটি সাইন অথবা বর্গাকৃতির তরঙ্গ যার কম্পাঙ্ক যথেচ্ছ। ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর ভিসিও (VCO) আউটপুট সংকেত একটি সাইন অথবা বর্গাকৃতি তরঙ্গ যার কম্পাঙ্ক ইনপুটের মতোই কিন্তু দুটোর মধ্যে দশাকোণ অনির্দেশ্য। দশা-নিরূপকের আউটপুট হলো একটি অপরিবর্তী-কারেন্ট (dc) অংশ এবং ইনপুট কম্পাঙ্ক আর হার্মোনিক্স-এর অংশ। একটি লো-পাস (lowpass) ফিল্টার সব পরিবর্তী-কারেন্ট (ac) অংশ সরিয়ে দেয় এবং শুধু ডিসি অংশ রাখে যার মান ভিসিও সংকেত এবং ইনপুট সংকেতের মধ্যে দশাকোণের অপেক্ষক। যদি ইনপুট সংকেতের কম্পাঙ্ক পরিবর্তিত হয় তাহলে এই দুটির মধ্যে দশাকোণের পরিবর্তন ভিসি নিয়ন্ত্রণ ভোল্টেজে পরিবর্তন আনে যার ফলে ভিসিও কম্পাঙ্ক পরিবর্তিত হয়ে ইনপুট সংকেতের কম্পাঙ্ক অনুসরণ করতে পারে।

দশাবদ্ধ ফাঁসের সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় নিঃসন্দেহে টেলিভিশন গ্রাহকযন্ত্রে। অনুভূমি অসিলেটরের সঙ্গে নিঃসৃত সিনক্ পালসের সমন্বয়করণ সর্বত্র পিএলএল মারফতে করা হয়। বর্ণ প্রসঙ্গ অসিলেটর অনেক সময় দশাবদ্ধ ফাঁসের সঙ্গে সমন্বিত করা হয়। দশাবদ্ধ ফাঁস কম্পাঙ্ক ডিমডিউলেটর হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। এগুলিকে স্টেরিও ডিকোডারে প্রয়োগ করা হয়েছে যা সিলিকন বিশাল সমন্বিত বর্তনীর উপরে তৈরি। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন বিস্তার ডিমডিউলেটরও দশাবদ্ধ পদ্ধতি ব্যবহার করে তৈরি করা যায়। [হা.র.]

Phase meter দশা-মাপক বৈদ্যুতিক দশাকোণ পরিমাপনে ব্যবহৃত যন্ত্রবিশেষ। এটিকে অনেক সময় বলা হয়ে থাকে 'আড়াআড়ি কয়েল' অথবা টুমা দশা-মাপক মিটার (Tuma phase meter), এবং ক্ষমতা উৎপাদক মাপক এবং সিনক্রোস্কোপে ব্যবহৃত একটি মৌলিক উপাদান। যখন ক্ষমতা উৎপাদক নির্দেশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়, সে ক্ষেত্রে এটির অভ্যন্তরে থাকে দুটি গতিশীল কুণ্ডলী বা কয়েল A ও B, যা একটি অভিন্ন অক্ষদণ্ডে সংস্থাপিত (ব্যাখ্যামূলক চিত্র দেখুন)। কয়েল দুটি একত্রে অভিন্ন একক হিসাবে নড়াচড়া করা, তবে উভয়ের মধ্যে কোণ β–এর মান অপরিবর্তিত থাকে সবসময়। দণ্ডটির উপর কোনো সংযতকারী স্প্রিং ক্রিয়া করে না ফলে কারেন্ট যতক্ষণ পর্যন্ত গড় শূন্যমান নয় এমন অন্তরকলনবর্তন বল উৎপাদন করে ততক্ষণ ব্যবস্থাটি পাক খেতে থাকবে।



টুমা দশা-মাপকের চিত্র

মিটারটিতে একটি স্থানু কুণ্ডলী C থাকে, যা লোড কারেন্ট বহন করে থাকে। স্থানু কয়েলটি দুটি ছেদন নিয়ে তৈরি যার ফলে চলমান কয়েল দুটির আশেপাশে এর চৌম্বক ক্ষেত্র হবে প্রায় সুষম।

মনে করা যাক স্থানু কয়েলে (C) কারেন্ট এগিয়ে আছে B কুণ্ডলীস্থ কারেন্ট থেকে θ কোন পরিমাণ, এবং B কয়েলের কারেন্ট A কয়েলের কারেন্ট থেকে ϕ কোণে পিছিয়ে আছে। এটি দেখানো যায় যে, যদি β'র মান ϕ এর সমান হয় তাহলে দণ্ডটি পাক খেতে থাকবে যতোক্ষণ না α'র মান θ'র সমান না হয় (α'র মান পরিবর্তিত হতে থাকে) এবং দশা-মাপক সরাসরি কারেন্ট সরবরাহকারী C-কয়েল এবং আড়াআড়ি কয়েলের মধ্যে দশাকোণের পরিমাপ নির্দেশ করে। দশাকোণে 5° মানের পরিবর্তন দশা-মাপক যন্ত্রে সৃষ্টি করে 5° মাপের

www.pathagar.com

বিসরণ। দেখুন: Phase angle measurement; Power factor meter। [সে.বে.]

Phase-modulation detector ফেজ বা দশা-উপযোজন নিরূপক

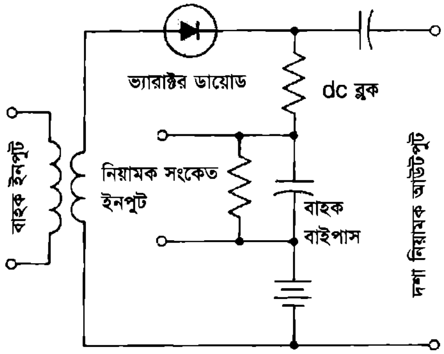
দশা-উপযোজিত (phase modulated) কোনো কৌশল থেকে আগত উপযোজী সংকেতকে (modulating signal) যে ইলেকট্রনিক ভৌত কৌশলের মাধ্যমে নিরূপক বা মূল সংকেত উদ্ধার করা যায় সেই কৌশল ব্যবস্থাকে এই নামে অভিহিত করা হয়। যে কোনো কম্পাঙ্ক উপযোজন নিরূপকও (frequency modulation deterctor), সামান্য পরিবর্তন সাপেক্ষে দশা-উপযোজিত তরঙ্গকে ধরতে পারে। দেখুন: Frequency-modulation detector; Phase modulation।

কম্পাঙ্ক উপযোজন (FM) ও দশা-উপযোজনের (PM) মধ্যে পার্থক্য কেবল কি প্রকারে বা প্রক্রিয়ায় উপযোজী কম্পাঙ্কের সাথে উপযোজন নির্দেশক সংখ্যা (modulation index) পরিবর্তিত হয়। পি. এম'. বা দশা-উপযোজনে উপযোজন নির্দেশক সংখ্যা উপযোজী কম্পাঙ্ক অনক্ষেপ, পক্ষান্তরে এফ. এম.'র ক্ষেত্রে এই সংখ্যার মান উপযোজী কম্পাঙ্কের সাথে ব্যস্তানুপাতিকভাবে হ্রাস পায়। সুতরাং দশা-উপযোজিত তরঙ্গ নিরূপণে এফ. এম. নিরূপক ব্যবহৃত হলে এটি যে ভোল্টেজ উৎপাদন করে তা উপযোজী কম্পাঙ্কের আনুপাতিক; অবশ্য আমরা ধরে নেব যে, আদি উপযোজী সংকেতের বিস্তারে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। এর ফলে একটি একক প্রতিক্রিয় উপাদান বিশিষ্ট "স্বল্প-অতিক্রম ছাকনি" (Low pass filter), যেমন R-C (Resistance Capacitance) ছাকনির প্রয়োজন হয় দশা-উপযোজিত তরঙ্গ উদঘাটনে ব্যবহৃত এফ. এম. নিরূপকের বহির্পথে। [অ.রা.]

Phase modulator ফেজ বা দশা-নিয়ামক

এক ধরনের ইলেকট্রনিক বর্তনী যেখানে নিয়ামনকৃত তরঙ্গের (modulated wave) দশাকোণ নিয়ামনকারী সংকেত (modulating signal) অনুযায়ী পরিবর্তিত হয় (নিয়ামককৃত বাহক তরঙ্গের সাপেক্ষে)। যেহেতু দশা পরিবর্তনের হার হলো কম্পাঙ্ক, তাই যদি নিয়ামনকারী সংকেতকে এমনভাবে পরিবর্তন করা যায় যাতে নিয়ামনকারী ভোল্টেজ কম্পাঙ্কের ব্যস্তানুপাতিক হয় তবে দশা-নিয়ামক-কম্পাঙ্ক নিয়ামকের (FM) বৈশিষ্ট্যাবলি প্রকাশ করবে। বাণিজ্যিক FM প্রেরকযন্ত্রে সাধারণত দশা-মডুলেটর ব্যবহার করা হয়, কারণ এতে করে একটি ক্রিস্টাল-নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর ব্যবহার করা যায় যা ফেডারেল কমিউনিকেশন কমিশনের বাহক কম্পাঙ্ক নিয়ন্ত্রণের নিয়মাবলি নির্দিষ্টভাবে পালন করতে পারে। দশা-মডুলেটরের বড় অসুবিধা হলো এই যে সন্তোষজনকভাবে নয়েজ দমনের জন্য এটি যে কম্পাঙ্ক বিচ্যুতি অনুপাত বা মডুলেশন সূচক উৎপাদন করে তা অপর্যাপ্ত। তবে মডুলেশন সূচকের মান বাড়িয়ে যথাযথ করার জন্য কম্পাঙ্ক গুণন করা যেতে পারে, কারণ বাহক কম্পাঙ্কের সাথে সাথে কম্পাঙ্ক পার্থক্যও (frequency deviation) গুণিত হয়।

কয়েক ধরনের দশা-নিয়ামক আছে। ছবিতে একটি সরল নিয়ামক দেখানো হয়েছে। এ বর্তনীতে নিয়ামককারী ভোল্টেজ ভ্যারেক্টর ডায়োডের ধারকীয় রিয়্যাক্ট্যান্স (capacitive reactance) পরিবর্তন করে। দশা-সরণের (phase shift) পরিমাণ নির্ভর করে ভ্যারেক্টর ডায়োডের ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স ও লোড রেজিস্ট্যান্স R এর আপেক্ষিক মানের উপর। এভাবে দশা-সরণ মডুলেটকারী ভোল্টেজ অনুসারে পরিবর্তিত হয় এবং দশা মডুলায়ন সম্ভব হয়।



একটি সরল দশা নিয়ামক

দশা নিয়ামনের আরেক পদ্ধতিতে বাহকের দশা-সরণ ঘটানো হয় বিশেষ ইলেকট্রন টিউবের দ্বারা যার নাম ফেজিট্রন (phasitron)। অরৈখিকতার (nonlinearities) প্রবর্তন না করে তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্র পরিমাণের যে দশা-সরণ উৎপাদন করা যায় এবং ফলশ্রুতিতে যে কম্পাঙ্ক গুণনের উদ্ভব ঘটে সেটাই সাধারণ দশা-নিয়ামকের প্রধান অসুবিধা। ফেজিট্রন এই অসুবিধা বহুলাংশে দূর করে এবং এতে অল্প বিকৃতিসহ সর্বোচ্চ ± 200° দশা আন্দোলন (phase swing) পাওয়া সম্ভব। দেখুন: Frequency modulation; Phase modulation; Phase-modulation detector; Varactor। [ফা.মা.]

Phase rule ফেজ বা দশাসূত্র

অবস্থা চলকসমূহের সংখ্যা (F) নির্ণয় করতে ব্যবহৃত সম্পর্ক। এ সংখ্যা সাধারণত প্রতিটি দশার তাপ, চাপ ও বিদ্যমান রাসায়নিক স্পিসিস থেকে বেছে নেওয়া হয়, যা একটি সিস্টেমের সাম্যে (equilibrium) তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণ করতে সুনির্দিষ্টভাবে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে। J. Willard Gibbs এ সম্পর্কটি প্রবর্তন করেছিলেন। দশাসূত্রটিকে (বৈদ্যুতিক, চুম্বকীয় ও অভিকর্ষীয় প্রতিভাসের অনুপস্থিতিতে) নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়,

$$F = C - P + 2$$

যেখানে C দ্বারা সাম্যে বিদ্যমান রাসায়নিক স্পিসিসের সংখ্যা, P দ্বারা দশার সংখ্যা। এখানে দশা শব্দটি সিস্টেমটির সমসত্ত্ব ও

www.pathagar.com

ভৌতভাবে পৃথককরণযোগ্য অংশ নির্দেশের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে এবং স্বতন্ত্র বিক্রিয়া দ্বারা রাসায়নিক বিক্রিয়ার সর্বাপেক্ষা ছোট সংখ্যাকে নির্দেশ করা হয়েছে যাতে দশাতে বিদ্যমান রাসায়নিক স্পিসিসের মধ্যে ঘটে এমন সকল বিক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত করা যায়। (F) সিস্টেমের স্বাতন্ত্র্য-মান (degrees of freedom) বা ভেদমান (variance) নির্দেশ করে। দেখুন: Chemical equilibrium; Chemical thermodynamics; Phase equilibrium; Thermodynamic processes। [সি.হ.]

Phase-transfer catalysis ফেজ বা দশান্তর প্রভাবন/ অনুঘটন একই আন্তর্তল (interface) বিশিষ্ট দুই দশার একটিতে অবস্থিত বিকারককে অন্য দশার বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়ার বেগকে বৃদ্ধি করার প্রক্রিয়া। একটি সাধারণ উদাহরণ হলো একটি বিকারকের জলীয় দ্রবণ থেকে একই আন্তর্তল বিশিষ্ট একটি জৈব দ্রবণের বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া। প্রভাবন ব্যতীত এ ধরনের বিক্রিয়ার গতি খুবই ধীর বা সংগঠিত হয় না। সাধারণ পদ্ধতি হলো একই দ্রবণে বা সমজাতীয় দ্রবণে দুটি বিকারকের বিক্রিয়া। কিন্তু এতে নানা রকম অসুবিধা হতে পারে–-যেমন দুটি বিকারক একইসঙ্গে ঐ দ্রাবকে দ্রবীভূত নাও হতে পারে। এ সমস্ত সমস্যা থেকে নিস্তার পাওয়ার জন্যই এই দশান্তর প্রভাবনের আবিষ্কার। প্রভাবকের উপস্থিতিতে দুটি বিকারক দুটি পরস্পর অমিশ্রণীয় দশায় অবস্থান করা সত্ত্বেও এদের মধ্যে খুব দ্রুত বিক্রিয়া ঘটে এবং উৎপাদন হারও অনেক বেশি। একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ হলো অ্যালকাইল হ্যালাইডের নিউক্লিউফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

$$RX + Nu^- \rightarrow R\text{—}Nu + X^-$$

এখানে RX, অ্যালকাইল হ্যালাইড এবং Nu^- একটি নিউক্লিউফাইল। নিউক্লিউফিলিক বিকারকগুলো বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই একটি অজৈব অ্যানায়ন। এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, কিন্তু জৈব দ্রাবকে অদ্রবণীয়। আবার জৈব বিকারকটি পানিতে অদ্রবণীয়। কাজেই জৈব বিকারক RX এর সঙ্গে নিউক্লিউফাইল Nu^- এর প্রাক-বিক্রিয়া সংঘর্ষের সম্ভাবনা কম, কারণ এরা কেবল আন্তর্তলে সংঘর্ষ করতে পারে। আবার অনেক সময় অ্যানায়নটি পানিসংযোজিত (aquated) হয়। এতে বিক্রিয়ার গতি খুবই মন্থর হয় বা আদৌ বিক্রিয়া হয় না। দশান্তর প্রভাবকগুলো সাধারণত অ্যামোনিয়াম লবণ বা জটিল অণু হয়। এদের ক্যাটায়নিক অংশের (ধরা যাক Q^+) প্রধান কাজ হলো নিউক্লিউফিলিক অ্যানায়নকে জলীয় দ্রবণ থেকে জৈব দ্রবণে অ্যানায়ন-ক্যাটায়ন (Nu^-Q^+) জোড়া হিসাবে স্থানান্তর করা এবং এভাবে বিক্রিয়ার গতিকে ত্বরান্বিত করা। এই প্রভাবকগুলো গতানুগতিক বিক্রিয়া পদ্ধতির চেয়ে আরও কিছু বেশি সুযোগ সৃষ্টি করে। যেমন—

১) এ ক্ষেত্রে ব্যয়বহুল অনার্দ্র বা অ্যাপ্রোটিক দ্রাবকের প্রয়োজন হয় না।
২) বিক্রিয়ার গতিকে ত্বরান্বিত করে।
৩) অল্প তাপমাত্রায় বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।
৪) বিক্রিয়া শেষে অতি সহজে উৎপাদ যৌগ আহরণ করা যায়।
৫) ক্ষারীয় ধাতুর হাইড্রোক্সাইড, অ্যালকোক্সাইড বা অ্যামাইড ধাতুর আয়নকে অ্যানায়ন-ক্যাটায়ন জোড়ায় পরিণত করে।
৬) বাছাইগুণ (selectivity) নিয়ন্ত্রণ করে।
৭) উৎপাদ যৌগের অনুপাতের পরিবর্তন করে।
৮) পার্শ্ব-বিক্রিয়া (side reaction) হ্রাস করে উৎপাদনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
৯) গতানুগতিক পদ্ধতিতে যে বিক্রিয়া ঘটতো না তা ঘটতে সহায়তা করে।

সাধারণ দশান্তর প্রভাবকগুলো হলো কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম, ফসফনিয়াম, আরসোনিয়াম, অ্যান্টিমনিয়াম, বিসমোথোনিয়াম এবং টারসিয়ারি সালফোনিয়াম লবণ। এদের মধ্যে অ্যামোনিয়াম ও ফসফনিয়াম লবণই অধিকহারে ব্যবহৃত হয়। বাজারজাত প্রভাবকগুলো হলো ট্রাইক্যাপ্রিলাইলমিথাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বা অ্যালিকোয়াট 336 (Aliquat 336) বা অ্যাডোজেন 464, (Adogen 464) বেনজাইলট্রাইইথাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (TEBA), ব্রোমাইড (TEBA-Br), বেনজাইলট্রাইমিথাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, ব্রোমাইড, হাইড্রোক্সাইড (Triton B), টেট্রা-n-বিউটাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, ব্রোমাইড, আয়োডাইড, হাইড্রোক্সাইড, হাইড্রোজেন সালফেট ইত্যাদি। সহজলভ্য ফসফনিয়াম লবণগুলোর মধ্যে ট্রাইবিউটাইল হেক্সাডেসাইল ফসফনিয়াম ব্রোমাইড, ইথাইল-ট্রাইফিনাইল ফসফনিয়াম ব্রোমাইড, টেট্রাফিনাইল ফসফনিয়াম ক্লোরাইড, টেট্রাবিউটাইল ফসফনিয়াম ক্লোরাইড অন্যতম। এদের প্রস্তুতপ্রণালী খুবই সহজ। টারসিয়ারি অ্যামিনের সঙ্গে অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া ঘটালেই এগুলো উৎপন্ন হয়। যেমন-ট্রাই-n-বিউটাইল্যামিনকে বেনজাইল ক্লোরাইডের সঙ্গে অ্যাসিটোনাইট্রাইল দ্রাবকে নিয়ে একসপ্তাহ রিফ্লাক্স (reflux) করলে ৮৬% বেনজাইলট্রাই-n-বিউটাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

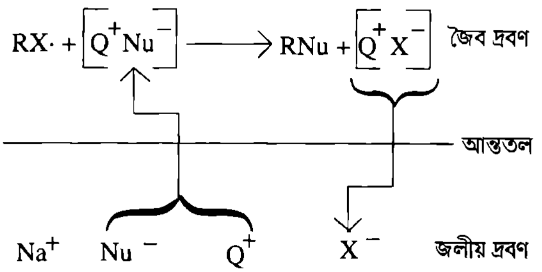
এ সমস্ত প্রভাবকের স্থায়িত্ব অনেক ক্ষেত্রে খুব বেশি নয়। বিক্রিয়ার মাধ্যমে এগুলো অনেক সময় নষ্ট হয়ে যায়। যেমন—কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডগুলো উচ্চ তাপমাত্রায় বা কক্ষ তাপমাত্রায়ও হফম্যান (Hofmann) অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে নষ্ট হয়। তবে এগুলোকে সাধারণ তাপমাত্রায় অনেকদিন রক্ষা করা যায়।

সাধারণত দশান্তর প্রভাবকগুলো পলিমার আবরণযুক্ত। বিক্রিয়াশেষে ছেঁকে বা সেন্ট্রিফিউজ করে খুব সহজেই এদেরকে পৃথক করা যায়। ফলে এগুলো পরিবেশের ক্ষতি করতে পারে না।

কিছু দশান্তর প্রভাবক আলোকসক্রিয়। এগুলোকে ইনানসিও-সিলেকটিভ (Enantioselective) ও ডায়াস্টেরিওসিলেক্টিভ (Diastereoselective) সংশ্লেষণে ব্যবহারের চেষ্টা চলছে। তবে এখন পর্যন্ত আশানুরূপ ফলাফল পাওয়া যায় নি।

www.pathagar.com

দশান্তর প্রভাবকের উপস্থিতিতে অনেক ধরনের বিক্রিয়াই সংঘটিত হয়, যেমন—প্রতিস্থাপন, জারণ, বিজারণ ইত্যাদি। বিক্রিয়া পরিবেশ নিরপেক্ষ বা অ্যাসিডীয় হতে পারে। নিম্নে নিরপেক্ষ পরিবেশে একটি প্রতিস্থাপনীয় বিক্রিয়ার কৌশল দেখানো হলো—



দেখুন: Electrophilic and Nucleophilic reagents; Catalysis; Heterogeneous Catalysis; Crown ethers; Homogeneous Catalysis; Enantioselective and Diastereoselective synthesis; Quaternary ammonium salts; Stereochemistry। [ম.আ.হা.]

Phase transitions ফেজ বা দশা অবস্থান্তর কোনো একটি ব্যবস্থার একটি চলক (variable), যেমন—তাপমাত্রা বা চাপের পরিবর্তন দ্বারা অবস্থার পরিবর্তন ঘটানো। দশা অবস্থান্তরের পরিচিত কিছু উদাহরণ হলো গ্যাস-তরল অবস্থান্তর (ঘনীভবন), তরল-কঠিন অবস্থান্তর (হিমায়ন), বৈদ্যুতিক পরিবাহকে স্বাভাবিক থেকে অতিপরিবাহী অবস্থান্তর, চুম্বকীয় বস্তুতে প্যারাচুম্বক থেকে লৌহচুম্বকে (ferromagnet) অবস্থান্তর এবং তরল হিলিয়ামে অতিপ্রবাহী (superfluid) অবস্থান্তর। অবস্থান্তরের আরো কিছু উদাহরণের মধ্যে অনিয়তাকার বা কাচসদৃশ গঠন, সুতায় পরিণত করা কাচ (spin-glass), আধান-ঘনত্ব তরঙ্গ ও স্পিন-ঘনত্ব তরঙ্গ বিজড়িত। দেখুন: Amorphous solid; Charge-density wave; Metallic glasses; Spin-density wave; Spin glass; Superconductivity; Superfluidity।

সাধারণত ব্যবস্থার তাপমাত্রায় পরিবর্তন দ্বারা দশা অবস্থান্তর ঘটানো হয়। যে তাপমাত্রায় অবস্থার পরিবর্তন ঘটে তাকে অবস্থান্তর তাপমাত্রা (সাধারণত T_c চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়) বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, তরল-কঠিন অবস্থান্তর হিমাঙ্কে ঘটে।

দশা অবস্থান্তরের চেয়ে অধিক ও নিচের তাপমাত্রায় দুটি দশার একটি থেকে অপরটিকে পার্থক্য করা যায়। কারণ অবস্থান্তর তাপমাত্রার নিচের তাপমাত্রায় দশাতে কিছু সুবিন্যস্তকরণ ঘটে। উদাহরণস্বরূপ, তরল-কঠিন অবস্থান্তরে যখন কঠিন দশা তৈরি হয় তখন তরল অবস্থায় বিদ্যমান অণুগুলি তরল পরিসরে "বিন্যস্ত" ("ordered") হয়। প্যারাচুম্বকে স্বতন্ত্র পরমাণুর চৌম্বক ঘূর্ণনবেগ যে কোনো দিক নির্দেশ করতে পারে (অভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে), কিন্তু লৌহচুম্বকীয় দশাতে ঘূর্ণনবেগ একটি নির্দিষ্ট দিক বরাবর সারিবদ্ধ হয়। সুতরাং অবস্থান্তর তাপমাত্রার চেয়ে অধিক তাপমাত্রার দশাতে সুবিন্যস্তকরণের মাত্রা অবস্থান্তরের নিচের দশার চেয়ে তুলনামূলকভাবে কম হয়। একটি ব্যবস্থায় অবিন্যাসের পরিমাণের একটি পরিমাপ হলো এর এনট্রপি বা বিশৃঙ্খলাহীনতা, যা তাপমাত্রার বিবেচনায় তাপগতীয় মুক্ত শক্তির প্রথম অন্তরকলনের (derivative) ঋণাত্মক মান। যখন একটি ব্যবস্থা অধিকতর বিন্যস্ত থাকে তখন এনট্রপি তুলনামূলকভাবে কম হয়। সুতরাং অবস্থান্তর তাপমাত্রায় একটি ব্যবস্থার এনট্রপির মান অবস্থান্তরের উপরে বিদ্যমান অধিক মান থেকে পরিবর্তিত হয়ে অবস্থান্তরের নিচের তাপমাত্রায় তুলনামূলকভাবে নিম্ন মানে পৌঁছায়। দেখুন: Entropy ferromagnetism; Paramagnetism।

অবস্থান্তর তাপমাত্রায় এনট্রপির এ পরিবর্তন অবিরাম বা সবিরাম হতে পারে। অন্যভাবে বলা যায়, অবস্থান্তর তাপমাত্রায় ব্যবস্থাটিতে বিন্যাসের উৎপত্তি ক্রমান্বয়ে বা আকস্মিক হতে পারে। এর উপর ভিত্তি করে দশা অবস্থান্তরকে সুবিধাজনকভাবে দুটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়, যথা—অবিরাম অবস্থান্তর এবং সবিরাম অবস্থান্তর।

সবিরাম অবস্থান্তরে অবস্থান্তর তাপমাত্রায় এনট্রপিতে সবিরাম পরিবর্তন ঘটে। এই ধরনের অবস্থান্তরের সুপরিচিত উদাহরণ হলো পানির হিমায়নের মাধ্যমে বরফ তৈরি হওয়া। পানির তাপমাত্রা যখন হিমাঙ্কে পৌঁছায় তখন তাপমাত্রায় কোনো পরিবর্তন ব্যতীত বিন্যাস সৃষ্টি হয়। সুতরাং হিমাঙ্কে এনট্রপিতে সবিরাম হ্রাস ঘটে। কঠিন দশাতে (বরফ) "বিন্যাসিত" হওয়ার জন্য পানি থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ সুপ্ত তাপ অবশ্যই সরিয়ে নিতে হবে যার দ্বারা এটাকে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত করা যায়। সবিরাম অবস্থান্তরকে প্রথম-পর্যায়ের (first-order) অবস্থান্তরও বলা হয়।

অবিরাম অবস্থান্তরে এনট্রপি অবিরতভাবে পরিবর্তিত হয় এবং একারণে T_c-এর নিচের তাপমাত্রায় বিন্যাসের বৃদ্ধিও অবিরাম হয়। অবিরাম অবস্থান্তরে কোনো সুপ্ত তাপ বিজড়িত হয় না। অবিরাম অবস্থান্তরকে দ্বিতীয়-পর্যায়ের (second-order) অবস্থান্তরও বলা হয়। চৌম্বক বস্তুতে প্যারাচুম্বক থেকে লৌহচুম্বকে অবস্থান্তর এ প্রকারের অবস্থান্তরের উদাহরণ।

একটি ব্যবস্থা দশা অবস্থান্তর অতিক্রমের সময় সুবিন্যস্তকরণের মাত্রা বিন্যাস স্থিতিমাপ শর্তে মাত্রিক করা যায়। অবস্থান্তর তাপমাত্রার উপরের তাপমাত্রাতে বিন্যাস স্থিতিমাপের মান শূন্য এবং অবস্থান্তর তাপমাত্রার নিচে এর মান অশূন্য সংখ্যায় (nonzero) পৌঁছে। উদাহরণস্বরূপ, লৌহচুম্বকে বিন্যাস স্থিতিমাপ হলো প্রতি একক আয়তনে চৌম্বক ঘূর্ণনবেগ (বাহির থেকে প্রয়োগকৃত চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে)। প্যারাচৌম্বক অবস্থায় বিন্যাস স্থিতিমাপ শূন্য, কারণ কঠিন বস্তুতে স্বতন্ত্র চৌম্বক ঘূর্ণনবেগ এলোপাতাড়িভাবে যে কোনো দিকে হতে পারে। তৎসত্ত্বেও, অবস্থান্তর তাপমাত্রার নিচে সুবিন্যস্তকরণ একটি অধিকতর সুনির্দিষ্ট দিকে বজায় থাকে। তাপমাত্রা T_c-এর নিচে নেমে গেলে আরো স্বতন্ত্র চৌম্বক ঘূর্ণনবেগ সুবিন্যস্তকরণের অধিকতর সুনির্দিষ্ট দিক বরাবর সারিবদ্ধ হতে শুরু করে, যা চুম্বকায়ন বা লৌহচৌম্বক অবস্থায়

www.pathagar.com

প্রতি একক আয়তনে পরিবীক্ষণিক চৌম্বক ঘূর্ণনবেগের সবিরাম বৃদ্ধির দিকে চালিত করে। এভাবে বিন্যাস স্থিতিমাপ অবিরতভাবে পরিবর্তিত হয়ে অবস্থান্তর তাপমাত্রার উপরে বিদ্যমান শূন্য মান থেকে এ তাপমাত্রার নিচে কোনো সংখ্যামানে পৌঁছে। প্রথম পর্যায় অবস্থান্তরে বিন্যাস স্থিতিমাপ অবস্থান্তর তাপমাত্রাতে অবিরামভাবে পরিবর্তিত হবে। [সি.হ.]

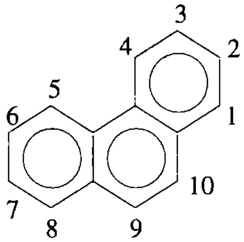
Phase velocity ফেজ বা দশাবেগ অসীম ব্যাপ্তির একটি বিশুদ্ধ সাইন তরঙ্গের সঞ্চালন গতিবেগ। উদাহরণস্বরূপ, একমাত্রায় এ ধরনের তরঙ্গের আন্দোলনের (disturbance) প্রকৃতিকে লেখা যায় :

$$y(x,t) = A \sin [2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)]$$

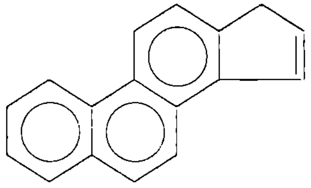
এখানে t সময়ে y(x, t) আন্দোলনটির অবস্থান x, তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ, T হলো পর্যায়কাল যা তরঙ্গের কম্পাঙ্কের সাথে সম্পর্কিত (T = 1/ν), A হলো আন্দোলনের বিস্তার। সাইন অপেক্ষকের অপেক্ষ্যকে (argument) দশা বলা হয়। দশা-বেগ হলো সেই গতিবেগ যাতে ধ্রুব দশার কোনো বিন্দু চলাচল করে। কাজেই $x/\lambda - ft$ = ধ্রুবক। সুতরাং দশাবেগ হলো $dx/dt = \nu_p = \lambda\nu$। এই মৌলিক সমীকরণে দ্বারা দশাবেগ, তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক পরস্পর সম্পর্কিত।

কোনো মাধ্যমে চলমান তরঙ্গের দশাবেগ নির্ভর করে ঐ মাধ্যমের স্বকীয় ধর্মাবলির উপর। স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের সকল যান্ত্রিক তরঙ্গের ক্ষেত্রে, দশাবেগের বর্গ মাধ্যমের সঠিক স্থিতিস্থাপক ধর্ম ও সঠিক জাড্য ধর্মের অনুপাতের সমানুপাতিক। বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গের দশাবেগও মাধ্যমের উপর নির্ভরশীল। শূন্যস্থানে দশাবেগ হলো c এবং $c^2 = 1/\varepsilon_0\mu_0 \approx 9 \times 10^{16}\ m^2/s^2$; যেখানে ε_0 ও μ_0 হলো যথাক্রমে শূন্যস্থানের অনুমোদিতা (permittivity) ও প্রবেশ্যতা (permeability)। দশাবেগ আবার তরঙ্গ সঞ্চালনের প্রকরণের উপরও—সাধারণত তরঙ্গের কম্পাঙ্কের উপর—নির্ভর করে। বিভিন্ন কম্পাঙ্কের তরঙ্গ ভিন্ন ভিন্ন গতিবেগে চলাচল করে যার ফলে বিচ্ছুরণ (dispersion) ঘটে। দেখুন: Electromagnetic radiation; Light; Phase (periodic phenomena); Wave equation; Wave motion। [ফা.মা.]

Phenanthrene ফিনানথ্রিন $C_{14}H_{10}$ আণবিক সংকেতবিশিষ্ট বর্ণহীন সাদা দানাদার হাইড্রোকার্বন। এর গলনাঙ্ক ১০০° সে. ও স্ফুটনাঙ্ক ৩৩২° সে.। ফিনানথ্রিন অ্যানথ্রাসিনের সমাণু। আলকাতরা (coaltar) ও উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট পেট্রোলের অবশিষ্ট থেকে ফিনানথ্রিন সংগ্রহ করা হয়। বর্তমানে বিভিন্ন সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে এটি তৈরি করা হয়। বেনজিন দ্রবণে এটি নীল প্রতিপ্রভ আলো (fluorescent) দেয়।



ফিনানথ্রিন



১, ২-সাইক্লোপেন্টিনোফিনানথ্রিন

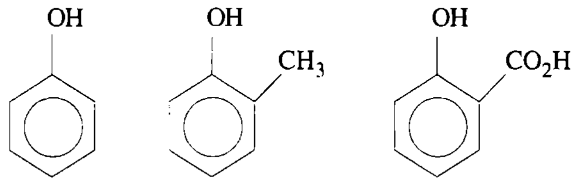
সাধারণ ফিনানথ্রিনের বাণিজ্যিক চাহিদা খুব কম, তাই এটিকে পুনর্বিন্যস্ত করে এর সমাণু অ্যানথ্রাসিনে রূপান্তরিত করা হয়। ফিনানথ্রিন সম্পর্কে সবার আগ্রহের কারণ হলো এর কেন্দ্রীয় কাঠামো রেজিন (resin) অ্যাসিড ও কিছু অ্যালকালয়েডের (alkaloid) অংশ বিশেষ। মরফিন (Morphin) অ্যালকালয়েডের ভাঙ্গনে হাইড্রোক্সিফিনানথ্রিন (১-,২-,৩-, ৪-, ৯- ও ৩-,৪-) তৈরি হয়। ১,২-সাইক্লোপেন্টিনো ফিনানথ্রিনের বিজারিত যৌগই হলো স্টেরইড (steroid) এর কেন্দ্রীয় কাঠামো। দেখুন: Aromatic hydrocarbon; Polynuclear hydrocarbon; Sterol। [ম.আ.হা.]

Phenocryst প্রকেলাস সূক্ষ্ম দানাদার বা কাচসদৃশ আগ্নেয় শিলাতে নিহিত তুলনামূলকভাবে বড় (২০-২৫ গুণ বা ততোধিক) কেলাস। প্রকেলাসের উপস্থিতি শিলার গ্রথনকে প্রকেলাসী করে। নিঃসৃত ও উপপাতালিক শিলা, এমনকি পাতালিক শিলাতে প্রকেলাস পাওয়া যায়, তবে প্রথম শ্রেণির শিলাতে এর অনুপাত বেশি থাকে। দুটি কারণে প্রকেলাস উৎপন্ন হতে পারে : প্রথমত, যদি কোনো মণিকের গলনাঙ্ক অন্যান্য মণিকের তুলনায় বেশি হয়, এবং দ্বিতীয়ত, মণিকের যৌগের অনুপাত যদি অন্যসব মণিকের যৌগের সামগ্রিক অনুপাতের তুলনায় বেশি হয়।

বিভিন্ন প্রকারের মণিক দ্বারা প্রকেলাস তৈরি হতে পারে। অতি পরিচিত ফেল্ডস্পার, কোয়ার্টজ, বায়োটাইট, হর্নব্লেন্ড, পাইরক্সিন এবং অলিভিনের কেলাসগুলো প্রকেলাস। সুস্পষ্টভাবে বলা যায় যে, প্রকেলাসগুলো গলিত শিলাবস্তু (লাভা বা ম্যাগমা) থেকেই কেলাসিত হয়। এসব কেলাস সাধারণত যে ম্যাট্রিক্সে নিহিত থাকে সেগুলোর তুলনায় কেলাস গঠনের প্রারম্ভিক ও ধীরগতিসম্পন্ন ধাপে তৈরি হয়। দেখুন: Igneous rocks; Porphyroblast। [সি.হ.]

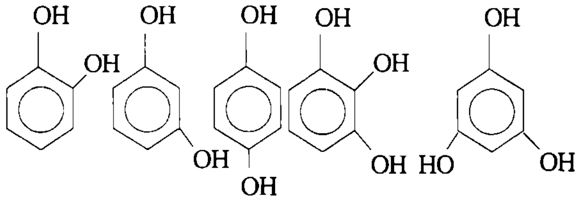
Phenol ফেনল অ্যারোমেটিক চক্রের এক বা একাধিক H-পরমাণু অনুরূপ সংখ্যক হাইড্রক্সিল (OH) দিয়ে প্রতিস্থাপিত যৌগ। ফেনলসমূহে -OH গ্রুপ সরাসরি বেনজিন চক্রে যুক্ত থাকে। ফেনলসমূহের অনেকগুলোরই বিশেষ নাম আছে। যেমন সরলতম সদস্য হাইড্রোক্সিবেনজিনের (C_6H_5OH) নাম ফিনল বা কার্বলিক

অ্যাসিড। মিথাইলহাইড্রোক্সিবেনজিনের নাম ক্রেসল (cresol), অর্থো-হাইড্রোক্সিবেনজোয়িক অ্যাসিডের নাম স্যালিসাইলিক অ্যাসিড ইত্যাদি।

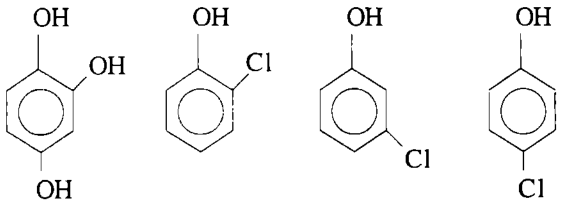


ফেনল O–ক্রেসল স্যালিসাইলিক এসিড

অ্যারোমেটিক চক্রে সংযুক্ত —OH গ্রুপের সংখ্যানুযায়ী ফেনলের শ্রেণিবিভাগ করা হয়। চক্রে একটি, দুটি, তিনটি বা ততোধিক OH-গ্রুপ থাকলে প্রাপ্ত যৌগগুলোকে যথাক্রমে মনোহাইড্রিক, ডাইহাইড্রিক, ট্রাইহাইড্রিক ও পলিহাইড্রিক ফেনল বলা হয়। এদের অনেকগুলোই প্রচলিত নামে অভিহিত হয়ে থাকে যেমন ক্যাটেকল, রেসরসিনল, কুইনল, পাইরাগ্যালল, ফ্লোরোগ্লুসিনল ও হাইড্রক্সিকুইনল। প্রতিস্থাপিত ফেনলের নামকরণ সাধারণত ফিনলের যৌগরূপে করা হয়, যেমন তিনটি সমাণুক ক্লোরোফিনল, অর্থো (o), মেটা (m), প্যারা (p)।



ক্যাটেকল রেসরসিনল কুইনল পাইরোগ্যালল ফ্লোরোগ্লুসিনল



১,২,৪-হাইড্রো- ক্সিকুইনল o-ক্লোরোফিনল m-ক্লোরোফিনল p-ক্লোরোফিনল

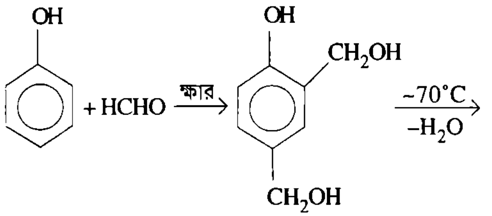
প্রথম বিশ্বযুদ্ধের পূর্ব পর্যন্ত আলকাতরাই (coaltar) ছিল ফিনলের শিল্পোৎপাদনের উৎস। কিন্তু পরিবর্তীকালে অনেক সংশ্লেষণ পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে যেগুলো এ উৎসের স্থলাভিষিক্ত হয়েছে।

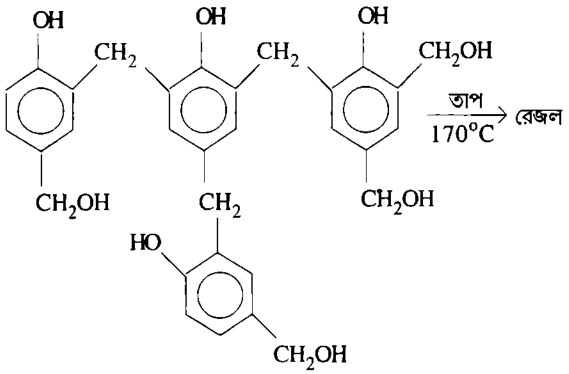
বিশুদ্ধ ফিনল সাধারণত বর্ণহীন কঠিন (গলনাঙ্ক 82° সে.) বা তরল পদার্থ। এরা সহজেই বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে ধীরে ধীরে লাল বর্ণ ধারণ করে। ফিনলের গন্ধ তীব্র ও বৈশিষ্ট্যমূলক। ফিনল পানিতে সামান্য দ্রবণীয়, কিন্তু উচ্চতর ফিনলগুলো পানিতে অদ্রবণীয়। আন্তঃআণবিক (intermolecular) হাইড্রোজেন বন্ধনের জন্য ফিনলের স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ। ফিনল বিষাক্ত এবং এর বাষ্প নিশ্বাসের সাথে নেওয়া ক্ষতিকর। এটি ত্বক ক্ষয়ী; গায়ে লাগলে যন্ত্রণাদায়ক ফোস্কা পড়ে। এটি দুর্বল অ্যাসিড (pK ৯.৯)। ফিনল জীবাণুনাশক ও পচননিবারক। মরিচের (pepper) তিক্ত স্বাদের জন্য দায়ী হলো ক্যাপসাইমিন (capsaimin) জাতীয় ফিনলিক যৌগ। ফিনল অ্যান্টিসেপ্টিক (antiseptic) হিসাবে কাজ করে। শিল্প ক্ষেত্রে ফিনলের ব্যবহার বহুমুখী। এটি গৃহস্থালি ও শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহার্য বিভিন্ন দ্রব্যের প্রধান উৎপাদ। নিম্নলিখিত দ্রব্যসমূহ ফিনলের বহুবিধ ব্যবহারের উদাহরণ : নাইলন (nylon); এপক্সি রেজিন (epoxy resins), সিনথেটিক ডিটারজেন্ট, প্লাস্টিসাইজার (plasticizers), অ্যান্টিঅক্সিডান্ট (antioxidants), লুইব তেল সংযোজক (lube oil additive), ফেনলিক রেজিন পলিইউরেদান, অ্যাসপিরিন, রং, কাঠ সংরক্ষক, কীটনাশক (herbicide, fungicide, pesticide), ওষুধ শিল্প, বিস্ফোরক পদার্থ, গ্যাসোলিন সংযোজক, সংবাধক (inhibitor) ইত্যাদি। ব্যাকেলাইট একটি গুরুত্বপূর্ণ ফিনল-ফরমালডিহাইড পলিমার। ব্যাকেলাইট দ্বারা কলম, ইনসুলেটর (insulator), গ্রামোফোন রেকর্ড ইত্যাদি তৈরি করা হয়। দেখুন : Antiseptic; Catechol; Cresol; Hydroquinone; Phenolic resin; Picric acid; Resorcinol। [ম.আ.হা.]

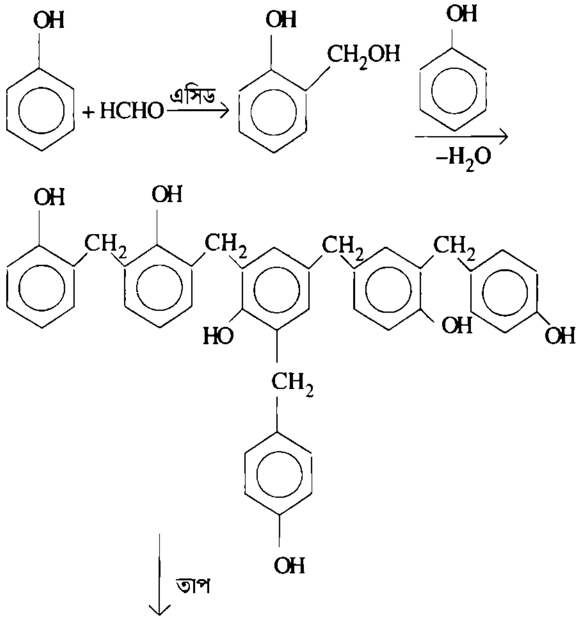
Phenolic resin ফিনোলিক রেজিন প্রথম সিনথেটিক বাণিজ্যিক প্লাস্টিক দ্রব্য। ফরমালডিহাইড বা ফারফিউরাল ফিনল বা এর জাতকের সাথে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় ফিনোলিক রেজিন তৈরি হয়। ১৯০৫ থেকে ১৯১০ সালের মধ্যে ফিনল-ফরমালডিহাইড রেজিন বাণিজ্যিকভাবে প্রথম বাজারজাত করা হয়। বিক্রিয়কের (reactant) অনুপাতের ও প্রভাবকের উপর নির্ভর করে রেজিনের ধর্ম কেমন হবে। ফরমালডিহাইড ও ফিনলের অনুপাত ১:১ বা বেশি হলে এবং অনুঘটক ক্ষারীয় হলে, যেমন NaOH বা $Ca(OH)_2$ যে রেজিন তৈরি হয় তাকে রেজল (resole) বলে। আর যদি ফিনলের পরিমাণ বেশি হয় এবং অ্যাসিডীয় অনুঘটক ব্যবহার করা হয়, যেমন H_2SO_4, অক্সালিক অ্যাসিড, সে ক্ষেত্রে যে রেজিন তৈরি হয় তাকে নভোলাক (Novolac) বলে। ১০০০ আণবিক ওজন সম্পন্ন নভোলাকগুলো সরল এবং এর অধিক আণবিক ওজন সম্পন্ন নভোলাকগুলোতে আড়াআড়ি সংযোগ (cross link) রয়েছে।

ফিনোলিক রেজিন সিরাপের মতো মধ্যবর্তী (intermediate) উৎপন্ন দ্রব্য থেকে ছাঁচে ঢালাই করে তৈরি করা হয়। অথবা β-স্টেজ (β-stage) (কঠিন হয়ে যাওয়া) রেজিনকে ছাঁচে ফেলে তৈরি করা হয় সুতা, কাপড়, কাঠ ইত্যাদিকে ফিলোলিক রেজিনে সম্পৃক্ত করে ল্যামিনেটেড দ্রব্যসামগ্রী তৈরি করা হয়। অনমনীয় ফোম এক ধরনের ফিনোলিক রেজিন। কিউরড (cured) ফিনোলিক রেজিনগুলো অনমনীয়, শক্ত এবং কেমিক্যাল প্রতিরোধক ও তাপ সহ্যকারক।

www.pathagar.com



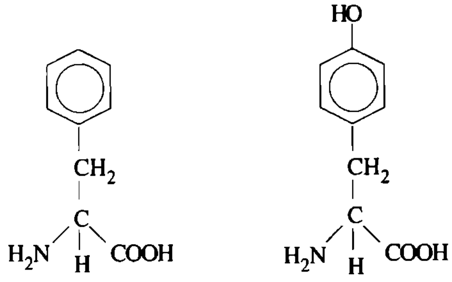




নভোলাক (Novolac)

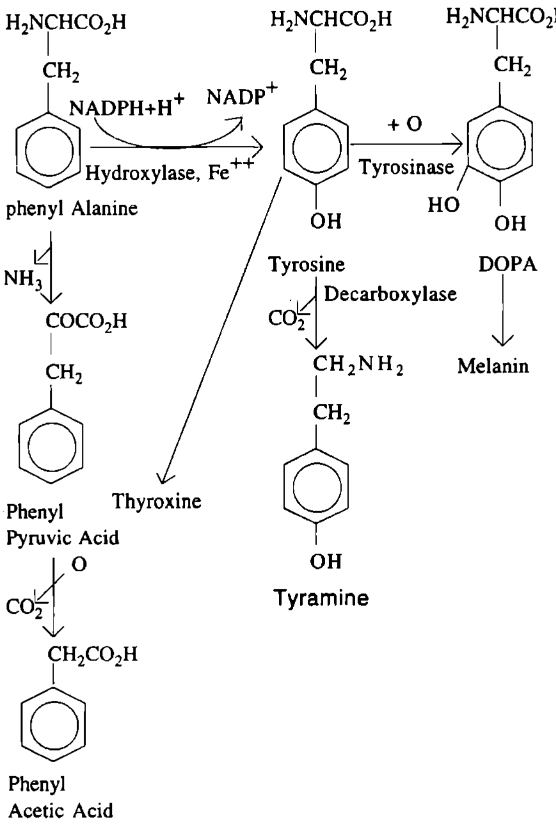
ফিনোলিক রেজিনগুলো টেলিফোনের যন্ত্রাংশ, ল্যামিনেটেড বোর্ড, ইমপ্রেগনেটেড ফেব্রিক, কাঠ ও কাগজ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। 'গুলো আঠালো পদার্থ (adhesive), আয়ন-বিনিময়ী রেজিন, ন্ট, বার্নিশ ইত্যাদি রকমারী সামগ্রী তৈরিতে এবং তাপ নিরোধের nal Insulation) জন্য ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Adhesive; resin, Ion exchange Phenol; Plastics Processing; erization। [ম.আ.হা.]

Phenylalanine ফিনাইল অ্যালানিন (I) প্রাণীর সাধারণ বৃদ্ধির জন্য অপরিহার্য অ্যামিনো অ্যাসিড। জীবশরীরের টিস্যুর বিদ্যমান টাইরোসিনের উৎস ফিনাইল অ্যালানিন সমৃদ্ধ পথ্য। এর $[\alpha]^{25}$ (H_2O) = −35.1 ও আইসোইলেকট্রিক পয়েন্ট (isoelectric point) 5.9। জীবের শরীর এটা সংশ্লেষণ করতে পারে না বলে একে প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড বলে।



ফিনাইল অ্যালানিন টাইরোসিন

চিত্র : ১



চিত্র ২ : ফিনাইল অ্যালানিনের বিপাক ক্রিয়া (metabolism)

ডাই-হাইড্রোক্সি ফিনাইল অ্যালানিন (DOPA) হলো ফিনাইল অ্যালানিনের জারিত দ্রব্য। পিগমেন্ট (pigment), চামড়া, চুল এবং কর্ণীনিকারের (iris) মধ্যে অবস্থিত মেলানিন DOPA থেকে তৈরি। ফিনাইল অ্যালানিন ফস্‌ফ-ইনোল পাইরাভিক অ্যাসিড এবং D-ইরিথ্রোজ -4- ফসফেট থেকে সিকিমিক অ্যাসিড (shikimic acid) ও প্রেফেনিক অ্যাসিডের (prephenic acid) মাধ্যমে বায়োসংশ্লেষণ করে তৈরি হয়। থাইরোক্সিন (Thyroxine) ও ট্রাইআয়োডো থাইরোনিন (Triiodothyronine)-এর অভাবে গলগণ্ড (Goitre) রোগ হয়। এইগুলো টাইরোসিনের আয়োডিনেশন করে তৈরি হয়। অ্যালকালয়েডের বায়োসংশ্লেষণের প্রধান উৎপাদন হলো ফিনাইল অ্যালানিন।

দেখুন: Amino Acids; Tyrosine; Thyroxine; Shikimic acid। [ম.আ.হা.]

Phenylketonuria ফিনাইল কিটোন-ইউরিয়া

এক প্রকার জন্মগত বিপাকীয় ত্রুটি। ফিনাইল অ্যালানাইন (phenylalanine) বিপাকের জন্য দরকারি এনজাইম যকৃতে জন্ম থেকে অনুপস্থিত থাকার ফলে এ রোগ হয়। স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং বিকাশের জন্য এই অ্যামিনো অ্যাসিডটি প্রয়োজনীয়। চিকিৎসা না করা হলে আক্রান্ত শিশু মানসিক প্রতিবন্ধী হয়ে যায়; তার মাথা ছোট হয়, আচরণগত ত্রুটি দেখা যায়, মৃগিরোগ হয় এবং অন্যান্য স্নায়বিক ত্রুটির লক্ষণ প্রকাশ পায়। ফিনাইল কিটোন-ইউরিয়া দেহ ক্রোমোজোমজনিত প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য। এ রোগ সব জাতিগোষ্ঠীর মধ্যেই পাওয়া যায়। তবে উত্তর ইউরোপে এর প্রকোপ বেশি। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্রতি ১৪০০ নবজাতকের মধ্যে ১ জন এ রোগে আক্রান্ত।

নবজাতকদের ফিনাইল কিটোন-ইউরিয়া রোগ শনাক্ত করার প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত কার্যকর। জন্মের প্রথম কয়েক সপ্তাহের মধ্যে রোগ শনাক্ত করতে পারলে তাদের খাদ্যেও ফিনাইল-অ্যালানিন-বিহীন প্রোটিন সরবরাহ করা হয়। এর ফলে শিশুর বুদ্ধিবৃত্তিক, স্নায়বিক এবং অন্যান্য জটিলতা সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। দেখুন: Mental deficiency; Phenylalanine; Protein metabolism। [সা.এ.]

Pheromone ফেরোমোন

একই প্রজাতির কোনো প্রাণী থেকে অন্য সদস্যে বিশেষ ধরনের তথ্য পরিবহনের জন্য নিঃসৃত এমন রাসায়নিক দ্রব্য যা বার্তাবাহক হিসাবে কাজ করে। উৎপাদিত ফেরোমোন সাধারণত দ্রুত অন্য সদস্যে আচরণগত সাড়া জাগায়। ফেরোমোনের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থা প্রকৃতিতে নানা ধরনের জীবে বর্তমান। ছত্রাকের মতো অণুজীবেও এর অস্তিত্ব লক্ষ্য করা গেছে। সেখানে এই রাসায়নিক সংকেত একত্রে জমা হয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অনেক নিম্নশ্রেণির অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে দলবদ্ধ হবার জন্য ফেরোমোন সংকেত বিশেষ কার্যকর।

কীটপতঙ্গে অসংখ্য বৈশিষ্ট্যময় ফেরোমোনের অস্তিত্ব আবিষ্কৃত হয়েছে। উইপোকা এবং পিঁপড়েতে কয়েক ডজন বিভিন্ন ধরনের ফেরোমোনের সন্ধান মিলেছে যা তাদের সামাজিক জীবনের সফলতার মূলে অধিষ্ঠিত বলে মনে করা হয়। এসব পতঙ্গে কলোনী জীবনকে সুষ্ঠুভাবে পরিচালনায় এবং জটিল কার্যাদি সমন্বয়ে ফেরোমোনের ব্যাপক ভূমিকা রয়েছে। খাদ্যের উৎস সন্ধানে, বিপদ সংকেত পরিবহনে, এবং প্রজনন আচরণে বিশেষ বিশেষ ধরনের ফেরোমোন ব্যবহার করা হয়। স্তন্যপায়ী প্রাণীতে ফেরোমোন সম্বন্ধে খুব সামান্যই জানা গেছে; সম্ভবত এদের আচরণ অতি জটিল প্রকৃতির বলেই। তবে শূকর, কুকুর, ইঁদুর, হ্যামস্টার (hamster), এবং মারমোসেট (marmoset) থেকে কতিপয় বিশেষ ধরনের ফেরোমোনের কথা জানা গেছে।

একটি প্রজাতির আচার-আচরণ নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রাকৃতিক এই রাসায়নিক সংকেত ব্যবহারের উজ্জ্বল সম্ভাবনা রয়েছে। উদাহরণ স্বরূপ, কতক ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের প্রজনন প্রক্রিয়ায় বিপর্যয় ঘটাতে এখন ফেরোমোন ব্যবহার করা হচ্ছে। এ ধরনের পদক্ষেপ কীটনাশকের ব্যবহার একদিকে যেমন কমাতে সাহায্য করবে, অন্যদিকে ফসলের ক্ষতিকর কীটপতঙ্গ এবং রোগবাহক (disease vectors) নিয়ন্ত্রণেও মূল্যবান অগ্রগতি বয়ে আনবে। দেখুন: Chemical ecology; Chemoreception; Insect control, biological; Social insects। [সৈ.হু.ক.]

Phlebitis শিরার প্রদাহ

শিরার প্রাচীরের প্রদাহ। দূরবর্তী কোনো সংক্রমিত অঙ্গ থেকে জীবাণু রক্তপ্রবাহের মাধ্যমে বাহিত হয়ে আসে এবং শিরার গায়ে স্থাপিত হয়। তবে সন্নিকটস্থ সংক্রমিত অঙ্গ থেকেও শিরাপ্রাচীরে জীবাণু সংক্রমণ ঘটতে পারে। একটি বড় শিরায় সংক্রমণ ঘটলে ওখানে রক্ত জমাট বেঁধে যেতে পারে যা শিরার ফুটোকে আংশিক কিংবা পুরোপুরি বন্ধ করে দিতে পারে। শিরাপ্রদাহ হলে অভ্যন্তরভাগের মসৃণ আবরণী কোষ নষ্ট হয়ে যায়। ফলে সেখানে সহজেই রক্ত জমাট বাঁধতে পারে। জমাটবদ্ধ রক্ত প্রাচীরের সঙ্গে অঙ্গীভূত হয়ে যায়; জমাট পিণ্ডের মধ্য দিয়ে নতুন ছিদ্র হয় কিংবা জমাট পিণ্ড ওখান থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে শরীরের অন্য কোনো অংশে গিয়ে আটকে যায়। বিচ্ছিন্ন ছোট রক্তপিণ্ড বা এমবোলাই (emboli) হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে সাধারণত ফুসফুসের ভিতরের রক্তজালিকায় আটকে যায়। এর ফলে সন্নিহিত অংশে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং অক্সিজেনের অভাবে ওই অংশে কলা মরে যায়। একে ফুসফুসের ইনফার্কশন (pulmonary infarction) বলা হয়। বড় এমবোলাই ফুসফুসের বড় কোনো ধমনীকে সহসা বন্ধ করে দিতে পারে যার ফলে আক্রান্ত ব্যক্তির তীব্র শ্বাসকষ্ট ও বুকে ব্যথা হয় এবং হঠাৎ মৃত্যু ঘটতে পারে। দেখুন: Embolus; Thrombosis। [সা.এ.]

Phlebotomus fever ফ্লেভোটোমাস জ্বর

পতঙ্গ-বাহিত ভাইরাসজনিত ব্যাধি। ভূমধ্যসাগরীয় দেশসমূহ, রাশিয়া, চীন এবং ভারতে সাধারণত এ রোগের প্রকোপ দেখা যায়। একে sandfly fever নামেও অভিহিত করা হয়।

ভাইরাসবাহী স্ত্রী বালিমাছি (sandfly) মানুষকে কামড়ালে এ জ্বর হয়। এর সঙ্গে প্রচণ্ড মাথাব্যাথা, দুর্বলতা, নেত্রবর্ত্ম প্রদাহ, বমি বমি ভাব এবং সর্বাঙ্গে তীব্র ব্যথা হয়। [সা.এ.]

Phloem ফ্লোয়েম

পরিবহন কলাযুক্ত উদ্ভিদের প্র খাদ্য বহনকারী কলা। ফ্লোয়েমের পরিবহনকারী কোষগুলো উপাদান (sieve elements) নামে পরিচিত। এছাড়া ফ্লে অন্যান্য উপাদানের মধ্যে সঙ্গীকোষ (companion

www.pathagar.com

প্যারেনকাইমা কোষ, ফ্লোয়েম ফাইবার (phloem fibre) বা বাস্ট ফাইবার (bast fibre), স্ক্লেরাইড (sclereids), রে (rays), ও অন্যান্য কোষ উল্লেখযোগ্য। ফ্লোয়েম কলা স্থানিকভাবে জাইলেমের সাথে সম্পর্কযুক্ত এবং এ দুটি জটিল স্থায়ী কলা একত্রে পরিবহন কলাগুচ্ছ (vascular bundle) গঠন করে।

সিভ উপাদানসমূহ তাদের কোষপ্রাচীর এবং প্রোটোপ্লাস্টের বৈশিষ্ট্যের জন্য ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা হতে ভিন্ন। সিভ উপাদান দু ধরনের : সিভনল (sieve tube) ও সিভকোষ (sieve cell)। এদের কোষপ্রাচীরে এক বা একাধিক সিভক্ষেত্র (sieve area) থাকে এবং পরিণত কোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। সিভক্ষেত্র হচ্ছে কোষপ্রাচীরে বিশেষ ধরনের প্রাথমিক কূপ (pit) যুক্ত ক্ষেত্র যাতে অসংখ্য রূপান্তরিত প্লাজমোডেজমাটা (plasmodesmata) থাকে। যে সাইটোপ্লাজমীয় সুতার মাধ্যমে দুটি পাশাপাশি অবস্থানরত কোষে প্রোটোপ্লাস্টের মধ্যে সংযোগ রক্ষা হয় তাকে প্লাজমোডেজমাটা বলে। এসব সুতা প্রায়শই ক্যালোজ (callose) নামক শর্করা দ্বারা ঘিরে থাকে। প্রতিকূল পরিবেশে উদ্ভিদে ক্যালোজের উৎপাদন দ্রুত হয়। সিভপ্লেট (sieve plate) সিভনলের প্রস্থপ্রাচীর যা এক বা একাধিক সিভক্ষেত্র বহন করে। উদ্ভিদের পাতা হতে বর্ধিষ্ণু ও সঞ্চয়কারী অঙ্গে কার্বোহাইড্রেট ও অন্যান্য খাদ্যবস্তু পরিবহন করা সিভ উপাদানের মূল কাজ।

সঙ্গীকোষ : এক বিশেষ ধরনের প্যারেনকাইমা কোষ যা উৎপত্তিগত ও শারীরবৃত্তীয়ভাবে সিভনলের সাথে সম্পর্কযুক্ত। কিছু কিছু ক্ষেত্রে সিভনলের সাথে সঙ্গীকোষ অনুপস্থিত থাকে। এই দু'ধরনের কোষের মধ্যে কোনো সুনির্দিষ্ট কার্যগত সম্পর্ক এখনো জানা যায় নি। সঙ্গীকোষ খাদ্যবস্তুর পার্শ্বীয় পরিবহনে সাহায্য করে।

ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা : কোষগুলো ফ্লোয়েমে এককভাবে অথবা দুই বা ততোধিক কোষের সারি হিসাবে অবস্থান করে। এসব কোষ শর্করা, স্নেহদ্রব্য ইত্যাদি সঞ্চয় করে এবং প্রায়শই ট্যানিন, রেজিন, ক্রিস্টাল প্রভৃতি ধারণ করে। সিভ উপাদানগুলো নষ্ট হলে প্যারেনকাইমা কোষগুলোর আকার সাধারণত বড় হয়ে যায় অথবা সেগুলো স্ক্লেরাইড (scelereids) বা কর্ক ক্যাম্বিয়ামে (cork cambium) পরিণত হয়।

ফ্লোয়েম ফাইবার : ফ্লোয়েম ফাইবার বা তন্তুর দৈর্ঘ্য এক মিমি-এর চেয়ে কম হতে ৫০ সেমি পর্যন্ত হতে পারে, যেমন, পাটের আঁশ। এই ফাইবারের সেকেন্ডারি প্রাচীর সাধারণত পুরু এবং সরল কূপ (pit) যুক্ত হয়, তবে সব ক্ষেত্রে লিগনিনের উপস্থিতি নাও থাকতে পারে। এই স্ক্লেরেনকাইমা কোষগুলো ফ্লোয়েমকে দৃঢ়তা দান করে। দেখুন: Xylem। [হা.মু.ই.]

Phlogopite ফ্লুগোপাইট

মাইকা গ্রুপের একটি মণিক। এ মণিকটিকে ব্রোঞ্জ মাইকাও বলা হয়। মণিকটির রাসায়নিক গঠন $K_2(Mg,Fe^{2+})[Si_6Al_2O_{20}](OH)_4$। মণিকটিতে অল্প পরিমাণে সোডিয়াম (Na) থাকে যা মণিকে বিদ্যমান পটাসিয়ামকে (K) প্রতিস্থাপিত করে। এতে অল্প পরিমাণে Mn, Fe^{3+} এবং Ti থাকে। Mg ও Fe^{2+}-কে Mn ও Ti প্রতিস্থাপন করতে পারে। মণিকটিতে Fe^{2+}-এর পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে এটি বায়োটাইটে পরিণত হয় সোডিয়াম দ্বারা প্রতিস্থাপনের ফলে মণিকে অন্তর্ভুক্ত হয়। ফ্লুগোপাইটে Mg : Fe-এর অনুপাত ২:১-এর অধিক, অন্যদিকে বায়োটাইটে এ অনুপাত ২:১-এর কম। বায়োটাইট ফ্লুগোপাইট সিরিজের Mg সমৃদ্ধ অংশ মাইকা শিল্পে অ্যাম্বার (amber) মাইকা হিসাবে পরিচিত। ফ্লুগোপাইট বৈদ্যুতিক অন্তরক (insulator) হিসাবে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

ফ্লুগোপাইটকে বিকীর্ণ শল্ক, পত্রিত বস্তু বা বৃহৎ কেলাসে পাওয়া যায়। মণিকটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৭৬ থেকে ২.৯০ এবং মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ২.৫ থেকে ৩.০। মণিকটি সাদা, বর্ণহীন, বাদামি বা তাম্র লাল। পাতলা সীট স্বচ্ছ। ফ্লুগোপাইটকে প্রধানত পেরিডোটাইট (কিমবারলাইট) কার্বনেটাইট সারপেনটাইন সংবলিত পেরিডোটাইট, অপবস্তু সংবলিত ডলোমাইটীয় চুনাপাথর থেকে উৎপন্ন মার্বেল, বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ পেগমাটীয় বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন স্থূল-দানাদার প্ল্যাজিওক্ল্যাজ-অ্যাপাটাইট-ক্যালসাইট-পাইরোক্সিন শিলাতে অত্যন্ত বড় আকারের কেলাস হিসাবে পাওয়া যায়। লিউসাইট সমৃদ্ধ কোনো কোনো শিলাতেও ফ্লুগোপাইট পাওয়া যায়। ফ্লুগোপাইট ভারমিকুলাইটে পরিবর্তিত হয়। দেখুন: Mica; Silicate minerals। [সি.হ.]

Phobic anxiety disorder আতঙ্কজনিত উদ্বিগ্নতা রোগ

কোনো বস্তু, জীব কিংবা অবস্থাকে অস্বাভাবিক ভয় করাকে ফোবিয়া (phobia) বলা হয়। আতঙ্কজনিত উদ্বিগ্নতা রোগের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে অতিরিক্ত ভয় করা। রোগী আতঙ্কিত হওয়া অমূলক—এটা বুঝতে পারা সত্ত্বেও মন থেকে ভয় তাড়াতে পারে না। বিভিন্ন কারণে রোগীর মনে আতঙ্কজনিত উদ্বেগ সৃষ্টি হতে পারে। চিকিৎসাশাস্ত্রে এগুলোর নির্দিষ্ট নামও দেওয়া হয়েছে। অন্ধকার পরিবেশে অতিরিক্ত আতঙ্কিত হওয়াকে আঁধার ভীতি বা নিক্টোফোবিয়া (nyctophobia) বলা হয়। মানুষের ভিড় কিংবা সমাবেশকে ভয় পাওয়া ওকোলোফোবিয়া (ocholophobia) নামে পরিচিত। প্রাণীভীতিকে জুফোবিয়া (zoophobia) বলা হয়। আবদ্ধ অবস্থায় থাকতে ভয় পাওয়াকে ক্লস্ট্রোফোবিয়া (claustrophobia) বলে। তেমনি উন্মুক্ত স্থানে থাকতে ভয় পাওয়া অ্যাগোরাফোবিয়া (agoraphobia) নামে পরিচিত। এরকম নির্দিষ্ট কোনো কিছুর প্রতি ভীতি রোগীর মনোগতির শুধু বৈশিষ্ট্যমাত্র নয়; বরং এগুলো এক ধরনের পরিজ্ঞান সম্পন্ন মনোরোগ বা নিউরোসিসের (neurosis) লক্ষণ। পরিবেশ পরিস্থিতির সঙ্গে ঠিকমতো খাপ খাওয়াতে না পারার ফলে এরকম অবস্থার উদ্ভব হতে পারে। আতঙ্কজনিত প্রতিক্রিয়ার উদ্ভব সম্পর্কে নানারকম ধারণা রয়েছে। অনেক সময় কোনো বস্তু রোগীর শরীরে ব্যথাবেদনার কারণ হয়ে থাকলে, পরবর্তীতে ঐ ধরনের সকল বস্তুই রোগীর মনে আতঙ্ক সৃষ্টি করতে পারে। যেমন—কোনো শিশুকে কুকুর কামড় দিলে, ঐ শিশু অন্য যে কোনো কুকুর দেখলেও ভয় পেতে পারে। অনেক সময় আরো জটিল এবং প্রতীকী কারণে আতঙ্ক সৃষ্টি হতে দেখা যায়। যেমন—কোনো মহিলা যৌন মিলনে ভীত; কিন্তু সে হয়তো সকল রকম ধারালো বস্তু দেখলেই আতঙ্কগ্রস্ত হয়ে পড়ে। দেখুন: Neurotic disorders। [সা.এ.]

Phoenicopteriformes ফিনিকোপটেরিফরমিস

সাধারণভাবে ফ্লেমিংগো (flamingo) নামে পরিচিত জলাশয়ের

www.pathagar.com

উপকূলভাগে বিচরণকারী পাখিদের (wading birds) নিয়ে গঠিত একটি ছোট বর্গ। এ বর্গে মাত্র ছয়টি প্রজাতিসহ Phoenicopteridae নামে একটি গোত্র অন্তর্ভুক্ত। গ্রীষ্মমণ্ডলীয় দেশসমূহের সমুদ্র উপকূলে এবং স্বাদু পানির জলাশয়ের পাড়ে হেঁটে হেঁটে খাদ্য সন্ধানকারী পাখি হিসাবে এদের অনেক সময় চোখে পড়ে। একটি প্রজাতি আমেরিকার উঁচু পার্বত্য এলাকা অ্যান্ডেজ (Andes)-এর অধিবাসী। পূর্বে ফ্লেমিংগোদের Ciconiiformes বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হতো এবং অনেক গবেষক এখনো উক্ত বর্গে এদের শ্রেণিবিন্যাস করার পক্ষপাতি। অনেকেই এদের Anseriformes অথবা Charadriiformes বর্গের সঙ্গে এদের নিকট সম্পর্কের কথা উল্লেখ করেন। তবে এ ধরনের শ্রেণিবিন্যাসের খুব যুক্তিপূর্ণ ভিত্তি খুঁজে পাওয়া যায়না; এজন্য পৃথক একটি বর্গে এদের অন্তর্ভুক্ত করার পক্ষেই মত বেশ জোড়ালো।

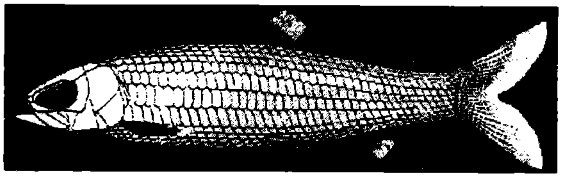
ফ্লেমিংগোদের সুনির্দিষ্ট এক জীবাশ্ম *Juncitarsus* যুক্তরাষ্ট্রের Wyoming অঙ্গরাজ্যের মধ্য ইয়োসিনের শিলা থেকে পাওয়া গেছে। এতে এ গোত্রের অনেক প্রাচীনকালীন বৈশিষ্ট্যের স্বাক্ষর মেলে। পৃথিবীর অনেক দেশ থেকেই আধুনিক ফ্লেমিংগোদের জীবাশ্ম এখন সংগৃহীত হয়েছে।

এ উপমহাদেশে সচরাচর দৃষ্ট এক ফ্লেমিংগো

সব ফ্লেমিংগোর পা এবং ঘাড় অতি লম্বা ও সরু, ঠোঁট পুরু, মাঝখানে অতিমাত্রায় নিচের দিকে বাঁকানো; লাল ও কালো রঙের। সামনের তিনটি আঙ্গুল লিপ্তপদী (webbed), সম্ভবত নরম কাদার উপর হাঁটাচলার জন্য অভিযোজিত। এদের মতো লম্বা পা আর কোনো পাখির নেই। সব প্রজাতিতেই ডানা লম্বা ও প্রশস্ত, ভালোভাবে উড়ার সহায়ক। পরিণত বয়সের পাখিগুলোর পালক গোলাপি অথবা হাল্কা লাল রঙের, তবে অগ্রভাগ কালো। ফ্লেমিংগোরা ঝাঁক বেঁধে চলে, অনেক সময় একসঙ্গে বহু হাজার পাখির সমাবেশ লক্ষ্য করা যায়। বড় বড় কলোনীতে এদের প্রজনন হয়। পিতা মাতা উভয়েই পালাক্রমে ডিম ও শাবকের যত্ন নেয়; একটি বা দুটি ডিম পাড়ে।

এক সময় কানঠুটি নামের ফ্লেমিংগো *Phoenicopterus rober* বাংলাদেশের বরিশাল ও পটুয়াখালি জেলার চরাঞ্চলে দেখা গেলেও এখন কদাচিৎ এদের চোখে পড়ে। দেখুন: Anseriformes; Aves; Charadriiformes; Ciconiiformes। [সে.হু.ক.]

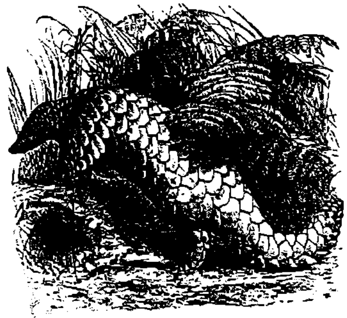
Pholidophoriformes ফেলিডোফোরিফরমিস অ্যাকটিনোপটেরিজিয়ান (actinopterygian) মাছদের একটি বিলুপ্ত দল। এসব মাছের অধিকাংশই ছিল ছোট আকারের মাকু আকৃতির। ট্রায়াসিকের মাঝামাঝি সময় থেকে ক্রিটাসিয়াসের প্রাথমিক সময় পর্যন্ত বিস্তৃত লোনা এবং স্বাদু পানির তলানি থেকে এদের জীবাশ্ম নিদর্শন সংগৃহীত হয়েছে। দেহের সংগঠনের দিক থেকে এরা ছিল উন্নততর হলোস্টিয়ান (holostean) মাছদের পর্যায়ে। এ দলের সবচেয়ে ভালোভাবে জানা প্রতিনিধি *Pholidophorus bechei* (চিত্র দেখুন)। এর এনামেল সমৃদ্ধ গ্যানয়েড আঁশ (Ganoid scale), পাখনা রশ্মি এবং মাথার অস্থি হলোস্টিয় বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। তাছাড়া সবগুলো পাখনার পরিবেষ্টক ফালক্রা (fulcra) ও পুচ্ছ কঙ্কাল হলোস্টিয়ান মাছদের অনুরূপ। দেখুন: (Actinopterygii, Holostei; Teleostei।



ইংল্যান্ডের নিম্ন জুরাসিক থেকে সংগৃহীত *Pholidophorus bechei*–এর জীবাশ্ম, দৈর্ঘ্য ২০ সেমি

[সে.হু.ক.]

Pholidota ফোলিডোটা আধুনিক কালের প্যাঙ্গোলিন (pangolin) বা বনরুই (scaly anteaters) এবং জীবাশ্ম তথ্য থেকে জানা কতিপয় বিলুপ্ত পূর্ব-পুরুষদের নিয়ে গঠিত স্তন্যপায়ী প্রাণীদের একটি বর্গ। সব জীবিত প্যাঙ্গোলিন *Manis* গণের সদস্য। সাহারা মরুভূমির দক্ষিণে আফ্রিকার বনাঞ্চলে এবং দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার দেশগুলোতে এরা বাস করে। পূর্ব-ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জের কয়েকটি দ্বীপ থেকেও এদের কথা জানা গেছে। এদের সবার দেহ মাছের আঁশের মতো বড় বড় আঁশ দ্বারা আবৃত। আঁশের ফাঁকে ফাঁকে কিছু চুলের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়।



বনরুই নামে পরিচিত বাংলাদেশের এক প্যাঙ্গোলিন

www.pathagar.com

প্যাঙ্গোলিন প্রধানত উঁইপোকা এবং পিপড়ে খায়। মাথা লম্বা, সরু ও নলাকার। এদের দাঁত নেই। জিহ্বা অনেক লম্বা, প্রসারণশীল। চোখ ছোট, ভুরু ভারী; ত্বক পুরু। পাগুলো মজবুত; পায়ের পাঁচটি আঙ্গুলের প্রতিটিতে থাকে বড়, তীক্ষ্ণ নখর। এদের লেজও লম্বা। মাথাসহ দেহের অগ্রভাগ এমনভাবে গঠিত যে সহজেই উইয়ের ঢিবি এবং পিঁপড়ের বাসা থেকে আঠালো জিহ্বার সাহায্যে তাদের সংগ্রহ করে খেতে পারে।

এ উপমহাদেশে প্যাঙ্গোলিন বা পিঁপড়েভুক প্রাণীদের যে তিনটি প্রজাতি রয়েছে তার মধ্যে *Manis crassicaudata* বাংলাদেশে সচরাচর চোখে পড়ে। সিলেট, চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম, কুমিল্লা ও ময়মনসিংহে এদের দেখা গেলেও সংখ্যা খুবই কম। অন্য দুটি প্রজাতি *M. javanica* এবং *M. pentadactyla* বিরল। এরা সবাই নিশাচর, দিনের বেলা গর্তে বাস করে। বিশ্রামের সময় অথবা আত্মরক্ষার জন্য বনরুই তাদের মাথা অঙ্কীয়ভাগে রেখে দেহ চমৎকারভাবে বলের মতো পেঁচিয়ে ফেলতে পারে। দেখুন: Anteater; Mammalia। [সৈ.হু.ক.]

Phonolite ফনোলাইট

আগ্নেয় উৎপত্তির হাল্কা রঙের একটি অদৃশ্যকেলাসী (দেখা যায় না এমন কেলাস) শিলা। এ শিলা মূলত ক্ষার ফেল্ডস্পার ও ফেল্ডস্প্যাথয়েড (নেফেলিন, লিউসাইট ও সোডালাইট) এবং স্বল্প পরিমাণের গাঢ় রঙের (ম্যাফীয়) মণিক (বায়োটাইট, সোডা অ্যাম্ফিবোল ও সোডা পাইরক্সিন) দ্বারা গঠিত। রাসায়নিক দিক থেকে ফনোলাইট নেফেলিন সায়েনাইট ও এর সদৃশ শিলার নিঃসারী সমতুল্য। ক্ষার ফেল্ডস্প্যারের চেয়ে অধিক পরিমাণের প্ল্যাজিওক্ল্যাজ (অলিগোক্ল্যাজ বা অ্যান্ডেসাইন) সংবলিত শিলা বিরল। যদি থাকে তবে এ ধরনের শিলাকে ফেল্ডস্প্যাথয়ডীয় ল্যাটাইট বলা যেতে পারে। দেখুন: Feldspathoid; Magma।

ফনোলাইট বিরল ও অত্যন্ত পরিবর্তনশীল শিলা। এদেরকে আগ্নেয় নিঃসরণ ও টুফ (tuff) এবং ক্ষুদ্র উদ্‌বেধী বস্তুতে (ডাইক ও সিল) পাওয়া যায়। এসব শিলা ট্রেকাইট (trachytes) এবং নানান প্রকারের ফেল্ডস্প্যাথয়ডীয় শিলার সঙ্গে সহযোগী শিলা হিসাবে থাকে। দেখুন: Igneous rocks; Trachyte। [সি.হ.]

Phonon ফোনোন

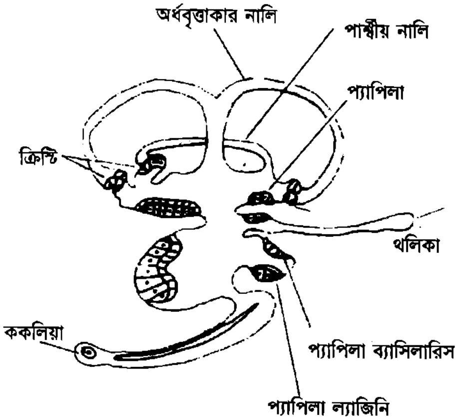
শব্দের কোয়ান্টাম বা ঝলক। ফোনোনের শক্তি হলো hv, যেখানে h হলো প্ল্যাংকের ধ্রুবক এবং শব্দতরঙ্গের কম্পাঙ্ক v। সুতরাং ফোনোন আলোক কোয়ান্টাম ফোটনের সঙ্গে তুলনীয়।

শব্দতরঙ্গের গুচ্ছ ফোনোনের ধারণা অর্থাৎ তরঙ্গগুচ্ছের কণার প্রকৃতিবিশিষ্ট হওয়ার ধারণা বিশেষভাবে উপযোগী অন্তরকের তাপ পরিবাহিতার তত্ত্বে যেখানে ফোনোন গ্যাসের, ফোনোনের সংঘর্ষ এবং ফোনোনের ছাড়-মুক্তপথের কথা বলা যায়। অতিপরিবাহী হিলিয়ামের গুণাবলির তত্ত্বে, তরল হিলিয়ামের অনুদৈর্ঘ্য শব্দতরঙ্গের কোয়ান্টাকে বলে ফোনোন। [হা.র.]

Phonoreception ধ্বনি গ্রহণ

বিশেষ ধরনের সংবেদী অঙ্গের মাধ্যমে প্রাণীর শব্দ উপলব্ধি। প্রাণীজগতে দুই দল সদস্যের এই শ্রবণ ইন্দ্রিয় রয়েছে। এগুলো হলো : মেরুদণ্ডী প্রাণী ও কীটপতঙ্গ। এই ইন্দ্রিয় কান অথবা বিশেষ ধরনের শ্রবণ অঙ্গের দ্বারা কার্যকর হয়। কান এমন এক ধরনের অঙ্গ যা দ্বারা কম্পন উদ্দীপনা গৃহীত হয়। এ ধরনের অঙ্গ প্রাচীনতম মেরুদণ্ডী প্রাণী ছাড়া সকল ক্ষেত্রে দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া কিছু কীটপতঙ্গ প্রজাতির বেলায়ও এমনটা দেখা যায়। মেরুদণ্ডী প্রাণী ও কীটপতঙ্গের কান-এর বিবর্তনের ধারা কার্যকরণের দিকে দিয়ে ভিন্নধর্মী। তবে উভয় ক্ষেত্রে ধ্বনি গ্রহণ এবং এর পৃথককরণ গুণাগুণ উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন। দেখুন: Sound।

মেরুদণ্ডী প্রাণী : মেরুদণ্ডী প্রাণীর কান কর্ণ-কুণ্ডলীর (labyrinth) একটি অংশ যা মাথার হাড় ও তরুণাস্থির-(cartilage) ভিতরে অবস্থিত। মগজের দুই পার্শ্বে একটি করে এই অঙ্গ বিদ্যমান। এখানে নালিকা ও প্রকোষ্ঠ সম্বলিত ঝৈল্লিক গঠনের একটি জটিল সমন্বয় রয়েছে। এর মধ্যে বেশ কয়েক ধরনের ভিন্ন ভিন্ন সংবেদী প্রান্ত রয়েছে। দেখুন: Ear।



চিত্র - ১ : সাধারণ কর্ণ-কুণ্ডলীর চিত্র। মেরুদণ্ডী প্রাণীতে তিনটি ক্রিষ্টী, ম্যাকুলা উট্রিকুলী এবং ম্যাকুলা স্যাকুলী সব সময়ে উপস্থিত। কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া উল্লিখিত যাবতীয় অংশগুলো দেখা যায়

ঝৈল্লিক কর্ণ-কুণ্ডলীর সাধারণ রূপরেখা চিত্র-১-এ দেখানো হয়েছে। এখানে দুটি বিভাগ চিহ্নিত করা যায়। যেমন, উচ্চতর বিভাগ যাতে তিনটি অর্ধগোলাকার নালি এবং উট্রিকল (utricle) থাকে। অন্যদিকে নিম্ন পর্যায়ের বিভাগে রয়েছে—স্যাকুলী (saccule) এবং এর উপাঙ্গসমূহ—যথা : ল্যাগেনা (legena) এবং কোকলিয়া (cochlea)। উচ্চতর বিভাগের উপরের দিককার মাছে এই বৈশিষ্ট্যগুলো চমকপ্রদভাবে একই ধরনের হয়ে থাকে। কিন্তু নিম্ন পর্যায়ের বিভাগে এর যথেষ্ট ব্যতিক্রম দেখা যায়। স্যাকুলী সবসময় উপস্থিত থাকে, কিন্তু ল্যাগেনা স্তন্যপায়ী প্রাণী ছাড়া অন্য সব শ্রেণির প্রাণীতে বিরাজমান। তবে কোনো কোনো প্রাণী প্রজাতিতে তা থাকে না। কোকলিয়া সরীসৃপ, পাখি এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীতে দেখতে পাওয়া যায়।

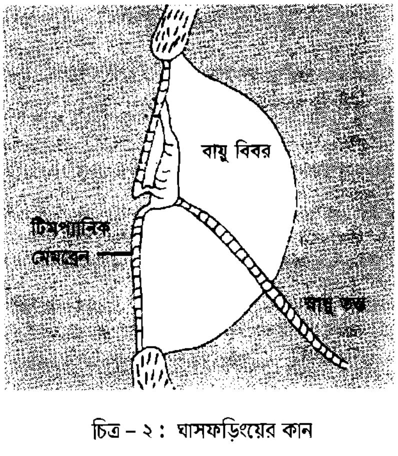
মেরুদণ্ডী প্রাণী সিরিজে কর্ণ-কুণ্ডলীর অভ্যন্তরভাগের বিভিন্ন অংশের সংবেদী গুণাগুণের ভিন্নতা লক্ষ করা যায়। এখনকার উচ্চতর বিভাগে এই গুণাগুণের মিল রয়েছে। তিনটি অর্ধগোলাকার নালি ও

www.pathagar.com

একটি উট্রিকুলীয় ম্যাকুলা–এর অ্যাম্পুলীর (ampulla) প্রত্যেকটিতে একটি ক্রিষ্টি রয়েছে। স্তন্যপায়ী ছাড়া সকল প্রাণীতে একটি ম্যাকুলা ন্যাগলেক্টা থাকে যা সাধারণ উট্রিকল–এর ভিতে বা উট্রিকল এবং স্যাক্কুলীর সংযোগস্থলে অবস্থিত। এখানকার সকল ধরনে একটি স্যাক্কুলীয় ম্যাকুলা রয়েছে। যে সকল প্রাণীর ল্যাগেনা রয়েছে (স্তন্যপায়ী প্রাণী ছাড়া) তাদের ল্যাগেনীয় ম্যাকুলাও থাকে। সব উভচর প্রাণীর amphiborum papilla রয়েছে যা অন্য কোনো সদস্যে থাকে না। উভচর প্রাণীর basilar papilla থাকে এবং তা সরীসৃপ জাত পর্যন্ত বিস্তৃত। এই পর্যায়ে এটি উচ্চতর সরীসৃপ, পাখি এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীতে তা cochlea আকারে বেড়ে উঠেছে।

এদের প্রান্তীয় অবস্থানে সিলিয়াযুক্ত কোষ থাকে যা অষ্টম স্নায়বিক কারাটিকা থেকে বাহিত হয়। ক্রিস্টির ক্ষেত্রে লোম কোষগুলো যথেষ্ট লম্বা হয় এবং আঠালো বস্তুর মধ্যে গ্রথিত থাকে। এগুলো তখন একটি টুপি বা ক্যাপুলার (capula) আকার ধারণ করে। Papilla–এর সিলিয়াযুক্ত কোষ ঘূর্ণায়মান ঝিল্লির উপর অবস্থিত এবং এর একটি টেকটোরিয়্যাল ঝৈল্লিক (tectorial membrane) ঢাকনা রয়েছে।

এই অঙ্গের দৈহিক গঠন এবং ভারসাম্য রক্ষা কর্ণ–কুণ্ডলীর উপরের অংশ দ্বারা সম্পন্ন হয়। অন্যদিকে স্যাক্কুলী এবং অঙ্গাদি (legena এবং cochlea) শ্রবণ কাজে অংশ নেয়। অবশ্য এই ধারার ব্যতিক্রমও রয়েছে। এর মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য দল হলো, স্তন্যপায়ী প্রাণী, পাখি এবং সরীসৃপ। এদের ক্ষেত্রে স্যাক্কুলী কেবল ভারসাম্য রক্ষার কাজ করে। এই সূত্রে প্রাচীনতম মেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে উভচর প্রাণী দিয়ে শুরু করা যেতে পারে। এসব প্রাণী এদের জীবনচক্রের যথেষ্ট সময় স্থলভাগে কাটায় বলে মধ্যকানে এদের বিশেষ ব্যবস্থা রয়েছে। এই ব্যবস্থায় অভ্যন্তরীণ কানের শেষপ্রান্তে বায়ুতরঙ্গ বাহকরূপে কাজ করে। মাছের চেয়ে উচ্চতর সব মেরুদণ্ডী প্রাণী এবং কিছু কিছু মাছের এই শব্দতরঙ্গ বাহন প্রক্রিয়া রয়েছে। দেখুন : Ear; Hearing।



চিত্র – ২ : ঘাসফড়িংয়ের কান

অমেরুদণ্ডী প্রাণী : অমেরুদণ্ডী প্রাণীর মধ্যে যে দলটি সবচেয়ে বেশি মনোযোগ আকর্ষণ করেছে তা হলো কীটপতঙ্গ। অন্যান্য আর্থোপোড জাতীয় প্রাণীর মধ্যে কিছু ক্রাসটেসিয়া, মাকড়শাকে শব্দতরঙ্গের প্রতি সংবেদী হতে দেখা গেছে। কীটপতঙ্গের কানে পাতলা কাইটিনযুক্ত স্কোলোফোর (scolophores) নামক স্পর্শন অঙ্গ রয়েছে। চিত্র – ২–এ এ ধরনের সহজ যন্ত্রাংশ দেখানো হয়েছে। এ ধরনের কান ক্যাটিডিডস (katydids), ঝিঁঝিঁ পোকা (cricket), ঘাসফড়িং (grasshopper), সাইকাডাস (cicadas), ওয়াটার–বোটম্যান (waterboatman), মশা এবং মথ–এ দেখা যায়। এগুলো প্রাণীদেহের বিভিন্ন অংশে বিস্তৃত থাকতে পারে। যেমন : মশার শুঙ্গে, ক্যাটিডিডস্ ও ঝিঁঝিঁপোকার সামনের পায়ে এবং সাইকাডা ও ওয়াটারবোটম্যানের মধ্যবক্ষ এবং ঘাসফড়িংয়ের উদরে এই অঙ্গটি অবস্থিত। সম্ভবত বিবর্তনভিত্তিক কারণে এই অঙ্গটির ভিন্ন ভিন্ন অবস্থান ঘটেছে।

এখানে উল্লেখিত কীটপতঙ্গ দুই ডানার কিনারা একত্রে ঘষে ঘষে বা ডানার বিপরীতে পা ঘষে কিংবা অন্য কোনো উপায়ে শব্দ উৎপাদন করে স্ত্রীকে যৌনমিলনের আমন্ত্রণ জানায়। পুরুষ–মশা ৩৮০ হার্ৎস (Hz) (frequency) সীমায় সাড়া দিয়ে থাকে। স্ত্রী–পতঙ্গ উড়ার সময় একই ধরনের কম্পনের সৃষ্টি করে। পুরুষ–মশার কান অকার্যকর হলে এরা এদের সঙ্গী খুঁজে পেতে ব্যর্থ হয়। [রে.র.]

Phosphatase ফসফেটেজ

একটি এনজাইম। এটি জৈব যৌগে থেকে ফসফেটকে মুক্ত করে। এনজাইমটি দ্বারা দুধের পাস্তুরিকরণের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। এ পরীক্ষার মূল ভিত্তি হলো ফসফেটেজ এনজাইমের তাপ সহ্য করার ক্ষমতা (thermoability)।

কাঁচা দুধ এবং অনেক ধরনের কোষকলাতে ফসফেটেজ এনজাইমটি বিদ্যমান। এটি পাস্তুরিকরণের ফলে নষ্ট হয়ে যায়। পাস্তুরিকরণের পর এনজাইমটির উপস্থিতি পরীক্ষা করে পাস্তুরিকরণ সম্পন্ন হলো কিনা তা নির্ণয় করা সম্ভব। দুধে এর অনুপস্থিতি পাস্তুরিকরণ সম্পন্ন হওয়া নির্দেশ করে। কাঁচা দুধে ডাইসোডিয়াম ফিনাইল ফসফেট যোগ করা হলে ফসফেটেজ এনজাইম ফসফেট গ্রুপটিকে অপসারণ করে ফেনল উৎপন্ন করে (বিক্রিয়া দেখুন)।

ডাইসোডিয়াম ফিনাইল ফসফেট + ফসফেটেজ
(কাঁচা দুধের এনজাইম)

——————>ফেনল + সোডিয়াম ফসফেট

বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন ফেনলের উপস্থিতিতে একটি বিকারক বর্ণ পরিবর্তন (নীল রং) করে। এ পরীক্ষার ফলাফল নির্ণয়ের জন্য রঙের স্ট্যান্ডার্ড চার্ট ব্যবহার করা হয়। যদিও এটি একটি সাধারণ পরীক্ষা তবুও পাস্তুরিকরণ সম্পন্ন হলো কিনা তা জানার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

দুধে বিদ্যমান রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুগুলির তুলনায় ফসফেটেজ এনজাইম অধিক তাপসহনশীল। তাপে এ এনজাইমটি নষ্ট হওয়ার অর্থ দুধে বিদ্যমান ব্যাধিজনক জীবাণুগুলিও ধ্বংস হয়েছে এবং দুধ নিরাপদ। [হো.বে.]

www.pathagar.com

Phosphate ফসফেট PO_4^{3-} ফর্মূলা বা সঙ্কেত বিশিষ্ট অ্যানায়ন (anion)। এটা ফসফরিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে, H_3PO_4 সৃষ্টি হয়। ফসফেট কথাটি ব্যাপক অর্থবিশিষ্ট। ফসফরাস সম্বলিত অক্সি অ্যাসিডসমূহের যেগুলোর ফসফরাসের জারণ সংখ্যা 5+ তাদের অ্যানায়ননকে ফসফেট বলা হয়। নিম্নে P_4O_{10} ও পানির সহযোগে উৎপন্ন বিভিন্ন ফসফরিক অ্যাসিডের সংকেত দেওয়া হলো:

$(HPO_3)_n$ মেটাফসফরিক অ্যাসিড (metaphoshpric)	$H_5P_3O_{10}$ ট্রাইফসফরিক অ্যাসিড বা ট্রাইপলিফসফরিক অ্যাসিড
$H_4P_2O_7$ পাইরোফসফরিক অ্যাসিড (pyrophosphoric)	H_3PO_4 অর্থোফসফরিক অ্যাসিড (orthophosphoric)

বাণিজ্যিক সারগুলোর প্রধান উপাদান ফসফেট। কিছু জৈব ফসফেট কীটনাশক (insecticide) ও স্নায়ুগ্যাস (nerve gases) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Fertilizer; Organophorus Compound; Phosphorus। [মো.আ.হা.]

Phosphate metabolism ফসফেট বিপাকক্রিয়া জৈব ফসফেট যৌগসমূহ প্রতিটি প্রাণিকোষের গাঠনিক এককে বিদ্যমান। অজৈব ফসফেট প্রাণীর হাড় ও দাঁতের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট, প্রাপ্ত-বয়স্ক মানুষের দেহে ওজনভিত্তিতে মোট ফসফরাসের পরিমাণ প্রায় ১.২ শতাংশ। এর মধ্যে কেবল ০.১৪ শতাংশ ফসফরাস নরম কোষকলাতে এবং বাদবাকি ফসফরাস অ্যাপাটাইট কেলাস আকারে মণিকায়িত কোষকলাতে (mineralized tissue) থাকে। রক্তের ফসফরাস রক্তের নিরপেক্ষতা নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং এ ফসফরাস হাড় ও কোষীয় জৈব ফসফেটের সঙ্গে সাম্য অবস্থায় থাকে। রক্তে ফসফরাসের মাত্রা বৃক্ক দ্বারা ফসফেট নিঃসরণ (excretion) নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে তুলনামূলকভাবে স্থির রাখে। এ নিয়ন্ত্রণ প্রধানত প্যারাথাইরয়েড (parathyroid) হরমোনের ক্রিয়া দ্বারা ঘটে। ভিটামিন ডি হাড়ের মধ্যে ফসফেটের প্রবেশকে ত্বরান্বিত করে। ফসফেট অন্ত্র থেকে চিনির শোষণ এবং বৃক্ক থেকে গ্লুকোজের পুনঃশোষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Parathyroid hormone; Vitamin D।

জীবনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াতে ফসফেটের কেন্দ্রীয় ভূমিকা রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA) এবং ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডে (DNA) এর প্রাপ্তি দ্বারা বুঝা যায়। লেসিথিন তৈরির মাধ্যমে ফসফেট ফ্যাট বিপাকক্রিয়াতে বিজড়িত হয়। শক্তি সংরক্ষণ ও স্থানান্তরে, বিশেষ করে ট্রাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড চক্র (ক্রেবস চক্র), গ্লাইকোলাইসিস এবং পেন্টোজ বিকল্প পথে (pentose shunt) শক্তি উৎপাদনে ফসফেট মুখ্য ভূমিকা পালন করে। এসব কাজ চিনি ও অন্যান্য জৈব যৌগ বিজড়িত ফসফরাইলেশন ও ট্রান্সফসফরাইলেশন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে করে থাকে। দেখুন: Carbohydrate metabolism; Chromosome; Krebs cycle; Lipid metabolism; Nucleic acid।

ফসফরাস সংবলিত কোএনজাইম সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়াতে বিজড়িত। পিরিডিন (নিকোটিনেমাইড) এবং রিবোফ্লেভিন নিউক্লিওটাইড সিস্টেম জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সঙ্গে, পেন্টোথেনিক অ্যাসিডের ক্রিয়াদর্শী আকার কোএনজাইম এ ট্রান্সঅ্যাসিটাইলেশন, অ্যাসাইলেশন এবং ঘনীকরণ (condensation) বিক্রিয়ার সঙ্গে, ডাইফসফথিয়ামিন সিস্টেম ডিকার্বক্সাইলেশন বিক্রিয়ার সঙ্গে এবং পিরিডক্সাল ফসফেট ট্রান্সঅ্যামিনেশন বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। দেখুন: Biochemistry; Coenzyme; Energy metabolism। [সি.হ.]

Phosphate minerals ফসফেট মণিক প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ফসফরিক অ্যাসিডের $[H_3(PO_4)]$ অজৈব লবণ। এ পর্যন্ত জানা সকল ফসফেট মণিকই অর্থোফসফেট। প্রায় ১৫০ প্রকারেরও অধিক ফসফেট মণিক আছে। এসব মণিকের কেলাস রসায়ন প্রায়ই অত্যন্ত জটিল প্রকৃতির। ফসফেট মণিকের অনুজননকে (paragenesis) তিন ভাগে বিভক্ত করা যেতে পারে : প্রাথমিক ফসফেট (গলিত বস্তু বা ফ্লুইড থেকে সরাসরি কেলাসিত), অনুসম্ভূত ফসফেট (উষ্ণোদকীয় ক্রিয়ার দ্বারা প্রাথমিক ফসফেট থেকে উৎপন্ন) এবং শিলীভূত ফসফেট বা rock phosphate (চাপা পড়া হাড়, ক্ষুদ্র প্রাণীর কঙ্কাল ও অন্যান্য বস্তুর উপর পানির ক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন বস্তু)। দেখুন: Mineral; Phosphate।

ফসফেট মণিকগুলো অধিকতর জটিল যৌগ। কারণ, কোনো কোনো ফসফেট মণিক দুই বা ততোধিক ধাতুর ফসফেট, বা বিভিন্ন প্রকারের ক্ষারকীয় ফসফেট, বা কখনো কখনো ফসফেট যৌগে অন্যান্য র‍্যাডিকেল প্রবেশ করার কারণেও জটিল হয়ে থাকে। সারণি-১-এ প্রধান প্রধান ফসফেট মণিকের একটি তালিকা প্রদান করা হলো।

সারণি-১ : রাসায়নিক গঠনসহ ফসফেট মণিকসমূহ

মণিক নাম	রাসায়নিক গঠন
অ্যামব্লাইগোনাইট (amblygonite)	লিথিয়াম অ্যালুমিনিয়াম ফসফেট, $(Li\ (F, OH)\ AlPO_4$
অ্যাপাটাইট (apatite)	ক্যালসিয়াম ফ্লোরোফসফেট ও ক্লোরোফসফেট, $a_5(F,Cl)(PO_4)_3$
অটোনাইট (autunite)	হাইড্রাস কপার ফসফেট, $4CuO.P_2O_5.H_2O$
মোনাজাইট (monazite)	সেরিয়াম ধাতুসমূহের ফসফেট, $(Ce,La,Yt, Th)\ PO_4$
ফসফোচ্যালসাইট (phosphochalcite)	হাইড্রাস কপার ফসফেট, $6CuO.P_2O_5.3H_2O$
পাইরোমরফাইট (pyromorphite)	লেডের ক্লোরোফসফেট, $Pb_5Cl(PO_4)_3$
টরবারনাইট (torbernite)	কপার ও ইউরেনিয়ামের হাইড্রাস ফসফেট, $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2.12H_2O$
টরকোয়েজ (turquoise)	ক্ষারকীয় হাইড্রাস অ্যালুমিনিয়াম কপার ফসফেট, $CuAl_8(PO_4)_4(OH)_8.4H_2O$
ভিভিয়েনাইট (vivianite)	হাইড্রাস আয়রন ফসফেট, $Fe_3(PO_4)_2.8H_2O$
অয়েভেলাইট (wavelite)	হাইড্রাস অ্যালুমিনিয়াম ফসফেট, $Al_6(PO_4)_4(OH)_6.9H_2O$

www.pathagar.com

পৃথিবীতে প্রাপ্ত ফসফেট মণিকের মধ্যে অ্যাপাটাইট গ্রুপের মণিকগুলো সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ। অ্যাপাটাইট মণিকের মধ্যে ফ্লোরোঅ্যাপাটাইটই ফসফেটের বাণিজ্যিক মণিকের অন্যতম স্থান দখল করে আছে। ফ্লোরোঅ্যাপাটাইট খুব সহজে অবক্ষয়িত হয় বলে এটিকে প্রাথমিক মণিক হিসাবে পলল ও মৃত্তিকাতে সাধারণত পাওয়া যায় না। পললে প্রাপ্ত অনুসম্ভূত ফসফেট মণিকগুলো অ্যাপাটাইট গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত। এসব মণিক দুর্বলভাবে কেলাসিত এবং বিভিন্ন গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপনের ফলে হাইড্রোক্সি, ক্লোরো, কার্বনেট ও অনুসম্ভূত ফ্লোরোঅ্যাপাটাইট উৎপন্ন করে।

মৃত্তিকাতে যখন ফসফরাস সংবলিত সার ব্যবহার করা হয় তখন এরা মৃত্তিকার বিভিন্ন উপাদানের সঙ্গে বিক্রিয়া করে বিভিন্ন প্রকারের যৌগ তৈরি করে। সারণি–২–এ এ ধরনের বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন মণিকের একটি তালিকা দেওয়া হলো।

সারণি -২ : ফসফেট সার এবং মৃত্তিকা বা মৃত্তিকা উপাদানের সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন মণিকসমূহ

মণিক নাম	রাসায়নিক যৌগ
ভেরিসাইট (variscite)	$AlPO_4.2H_2O$
মেটাভেরিসাইট	$AlPO_4.2H_2O$
অ্যামোনিয়াম-টারানাকাইট	$Al_5(NH_4)_3H_6(PO_4)_8.18H_2O$
পটাশিয়াম-টারানাকাইট	$Al_5K_3H_6(PO_4)_8.18H_2O$
লিউকোফসফাইট	$Al_2K(PO_4)_2OH.2H_2O$
মিনাইউলাইট (minyulite)	$Al_2K(PO_4)_2(F,OH).3H_2O$
মনেটাইট	$CaHPO_4$
ব্রুশাইট	$CaHPO_4.2H_2O$
অক্টাক্যালসিয়াম ফসফেট	$Ca_8H_2(PO_4)_6.5H_2O$
হাইড্রোক্সিঅ্যাপাটাইট	$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$
ফ্লোরোঅ্যাপাটাইট	$Ca_{10}(PO_4)_6F_2$
স্ট্রেনজাইট (strengite)	$FePO_4.2H_2O$
মেটাস্ট্রেনজাইট	$FePO_4.2H_2O$
ভিভিয়েনাইট	$Fe_3(PO_4)_2.8H_2O$
পটাশিয়াম লিউকোফসফাইট	$Fe_2K(PO_4)_2OH.2H_2O$
নিউবেরাইট (newberryite)	$MgHPO_4.2H_2O$
স্ট্রুভাইট (struvite)	$MgNH_4PO_4.6H_2O$
সারটেলাইট (schertelite)	$Mg(NH_4)_2(HPO_4)_2.4H_2O$
হ্যানাইট (hannayite)	$Mg_3(NH_4)_2(HPO_4)_4.8H_2O$

[সি.হ.]

Phosphatic fertilizers ফসফেট সংবলিত সার

মৃত্তিকা থেকে সংগৃহীত গাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি মৌলের মধ্যে ফসফরাস একটি মুখ্য পুষ্টি উপাদান। এ মৌলটিকে দ্বিতীয় সার মৌল বলা হয়। মৃত্তিকা থেকে গাছ প্রধানত অর্থোফসফেট আয়ন ($H_2PO_4^-$ ও HPO_4^{2-}) গ্রহণ করে। মৃত্তিকার জৈব ও অজৈব উভয় প্রকারের উপাদান থেকেই গাছের জন্য ফসফরাস সহজলভ্য হয়। কিন্তু মৃত্তিকার উপাদানের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়ার ফলে গাছের জন্য ফসফরাসের লভ্যতা কমে যায়। উপরন্তু, নিবিড় চাষাবাদের ফলেও মৃত্তিকাতে ফসফরাসের ঘাটতি দেখা দেয়। ফসফরাস সরবরাহের এ ঘাটতি পূরণের জন্য যেসব রাসায়নিক যৌগ বা পদার্থ মৃত্তিকায় প্রয়োগ করা হয় তাদেরকে ফসফরাস সংবলিত সার বলা হয়।

ফসফরাস সংবলিত সারে বিদ্যমান ফসফরাসের পরিমাণ P মৌল হিসাবে প্রকাশ না করে বরং বহুদিনের প্রচলিত প্রথা অনুসারে ফসফরাস পেন্টোক্সাইড (P_2O_5) হিসাবে প্রকাশ করা হয়। এতে ধারণা জন্মাতে পারে যে সারে ফসফরাস সম্ভবত অক্সাইড আকারে থাকে। কিন্তু, সারের মধ্যে ফসফরাস পেন্টোক্সাইড হিসাবে ফসফরাস থাকে না এবং এর কোনো বৈজ্ঞানিক ভিত্তি নেই; কেবল ফসফরাসের পরিমাণ প্রকাশের মাধ্যম হিসাবেই বাণিজ্যিক-ভাবে শব্দটি ব্যবহার করা হয়। ফসফরাসের পরিমাণ %P থেকে $\%P_2O_5$–এ পরিবর্তন বা $\%P_2O_5$ থেকে %P–তে প্রকাশ করা অত্যন্ত সহজ, যেমন—$\%P = \%P_2O_5 \times$ ০.৪৩ এবং $\%P_2O_5 = \%P \times$ ২.২৯ (অর্থাৎ ১৪২ গ্রাম $P_2O_5 \equiv$ ৬২ গ্রাম P, সুতরাং ১ গ্রাম $P_2O_5 \equiv$ ০.৪৩ গ্রাম P, অনুরূপভাবে অন্য সম্পর্কটিও নির্ণয় করা যায়)। সারণি–১–এ ফসফরাস সংবলিত সারের নাম লিপিবদ্ধ করা হলো।

সারণি–১ : ফসফরাস সংবলিত সার

সার	রাসায়নিক আকার	সহজলভ্য P_2O_5(%)	ফসফরাস (%)
সুপারফসফেট	$Ca(H_2PO_4)_2$; $CaHPO_4$	১৬–৫০	৭–২২
সাধারণ সুপারফসফেট (ওএসপি)	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	১৬–২২	৭–৯.৫
ট্রিপল সুপারফসফেট (টিএসপি)	$3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	৪০–৪৮	১৭–২১
অ্যামোনিয়াযুক্ত সুপারফসফেট	$NH_4H_2PO_4$; $CaHPO_4$; $Ca_3(PO_4)_2$; $(NH_4)_2SO_4$	১৬–১৮	৭–৮
মনোঅ্যামোনিয়াম ফসফেট	$NH_4H_2PO_4$ (প্রধানত)	৪৮–৫৫	২১–২৪
ডাইঅ্যামোনিয়াম ফসফেট	$(NH_4)_2HPO_4$ (প্রধানত)	৪৬–৫৩	২০–২৩
অ্যামোনিয়াম পলিফসফেট	$(NH_4)_3HP_2O_7$; $(NH_4)_3H_2P_3O_{10}$; $NH_4H_2PO_4$	৫৮–৬০	২৫–২৬
ডাইক্যালসিয়াম ফসফেট	$CaHPO_4$	৫৩	২৩
সুপারফসফরিক অ্যাসিড	H_3PO_4; $H_4P_2O_7$; $H_5P_3O_{10}$	৬৮–৭৬	২৯–৩৩
ফসফরিক অ্যাসিড	H_3PO_4	৫২–৫৪	২২–২৪
ক্যালসিয়াম মেটাফসফেট	$Ca(PO_3)_2$	৬২–৬৩	২৭–২৮
পটাসিয়াম মেটাফসফেট	KPO_3	৫৫–৫৭	২৪–২৫

www.pathagar.com

পটাসিয়াম ফসফেট	KH_2PO_4	৫০	২২
	K_2HPO_4	৪১	১৮
বেসিক স্ল্যাগ	$(CaO)_5.P_2O_5.SiO_2$	১৫-২৫	৭-১১
রক ফসফেট	ফ্লোরো-, ক্লোরো ও হাইড্রোক্সিঅ্যাপাটাইট	২৫-৪০	১১-১৭
বাষ্পায়িত হাড়ের গুড়া	$Ca_3(PO_4)_2$	২৩-৩০	১০-১৩
নাইট্রোফসফেট	—	২০-২৫	৯-১১

সারণি-১-এ ফসফরাসের পরিমাণ $P_2O_5\%$ হিসাবে দেখানো হয়েছে। ফসফেট সংবলিত সারে ফসফরাসের বিভিন্ন যৌগ বিদ্যমান এবং এর উপর ভিত্তি করে যুক্তিনির্ভর নয় অথচ সন্তোষজনক একটি শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে যা থেকে P_2O_5 সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যাবে :

১। পানিতে দ্রবণীয় : $Ca(H_2PO_4)_2.H_2O$, $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$, K-ফসফেট
নির্দিষ্ট পরিমাণ সার পানির সঙ্গে মিশিয়ে নির্ধারিত সময় পর্যন্ত রেখে ফিল্টার করে পরিশ্রুত তরল থেকে ফসফরাস নির্ণয় করে এ মানকে নমুনার ওজনের শতকরা ভিত্তিতে প্রকাশ করা হয়।

২। সাইট্রেটে দ্রবণীয় : $CaHPO_4$ — সহজলভ্য ফসফরাস (P_2O_5)
পানিতে দ্রবণীয় ফসফরাস ফিল্টার করে নেওয়ার পর ফিল্টার কাগজে বিদ্যমান অবশেষের সঙ্গে *1N* অ্যামোনিয়াম সাইট্রেট যোগ করে নির্ধারিত সময় পর্যন্ত ঝাঁকিয়ে নিয়ে সাসপেনশনকে ফিল্টার করে পরিশ্রুত তরলে যে ফসফরাস পাওয়া যায় তাকে নমুনার ওজনের শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

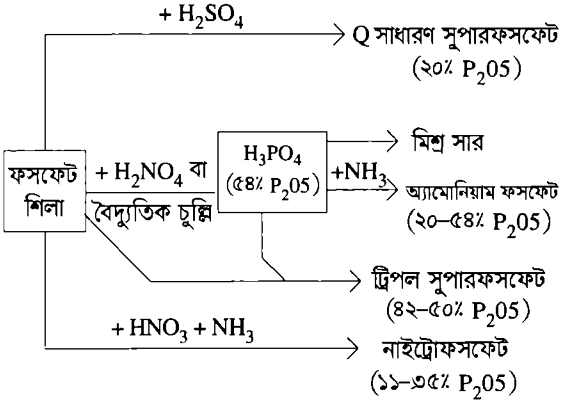
৩। সাইট্রেটে অদ্রবণীয় : ফসফেট শিলা $3[Ca_3(PO_4)_2.CaX]$ (X = F, OH, Cl)
পানি ও সাইট্রেটে দ্রবণীয় ফসফরাস নির্যাস করে নেওয়ার পর অবশেষে বিদ্যমান ফসফরাস। — অলভ্য

৪। মোট ফসফরাস : তিনটি বিভাজিত অংশের যোগফল বা আলাদাভাবে নির্ণয় করা ফসফরাস।

সারের ক্ষেত্রে সহজলভ্য ফসফরাস হলো পানি ও সাইট্রেটে দ্রবণীয় ফসফরাস, কিন্তু মৃত্তিকার ক্ষেত্রে নয়। কারণ মৃত্তিকাতে ফসফরাসের রূপান্তরের মাধ্যমে সারের সহজলভ্য ফসফরাস অলভ্য হতে পারে, আবার সারের অলভ্য ফসফরাসও গাছ গ্রহণ করতে পারে।

ফসফরাস সারের প্রধান উৎস হলো শিলা ফসফেট (rock phosphate)। এ শিলা ফসফেটের অপরিহার্য উপাদান হলো অ্যাপাটাইট মণিক, $Ca_3(PO_4)_2.CaX$।

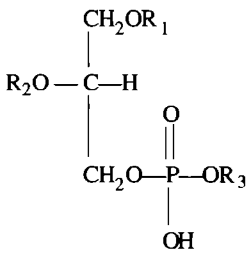
অ্যাপাটাইটে বিদ্যমান ফসফেটের সঙ্গে অজৈব অ্যাসিড মিশিয়ে বিভিন্ন প্রকারের সার তৈরি করা হয়। নিচের চিত্রে গুরুত্বপূর্ণ ফসফেট সারের উৎপাদন কৌশল দেখানো হলো।



চিত্র : ফসফেট সার উৎপাদন পদ্ধতি

মৃত্তিকায় প্রয়োগকৃত জৈব সার থেকেও ফসফরাস যোগ হয়। বিভিন্ন প্রকার জৈব সারে বিদ্যমান ফসফরাসের পরিমাণের জন্য দেখুন Manure। এছাড়াও গাছের জন্য ফসফরাস সরবরাহের উদ্দেশ্যে পৃথিবীর কোনো কোনো দেশে বায়োফার্টিলাইজার ব্যবহার করা হয়। [সি.হ.]

Phosphatide ফসফেটাইড ফসফরাস সংবলিত এক প্রকারের জটিল লিপিড। ফসফেটাইডগুলো ফসকোলিপিড হিসাবেও পরিচিত। উৎসবস্তুর ভিত্তিতে ফসফেটাইডগুলোকে সাধারণত বিভিন্ন গ্রুপে বিভক্ত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, গ্লিসারোফসফেটাইডের উৎসবস্তু গ্লিসারোফসফেরিক অ্যাসিড (গাঠনিক সংকেত দেখুন, যেখানে $R_1 = R_2 = R_3 = H$), স্ফিংগোফসফেটাইডের উৎসবস্তু স্ফিংগোসিন ফসফেট এবং ইনোসিটল ফসফেট থেকে জাত ফসফলিপিড হলো ইনোসিটল ফসফেটাইড।



উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষকলাতে ফসফেটাইডাইল ইথানলঅ্যামিন, লেসিথিন, ফসফেটাইডাইল ইনোসিটল ও প্লাজমালোজেন থাকে। ফাইটোগ্লাইকোলিপিড শুধুমাত্র উদ্ভিদে এবং স্ফিংগোমায়েলিন প্রাণীর কোষকলাতে পাওয়া গিয়েছে। ফসফেটাইড জৈব পর্দার গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।

www.pathagar.com

প্রতিটি ফসফেটাইডে যেহেতু বিভিন্ন প্রকারের ফ্যাটি অ্যাসিড থাকে সেহেতু এটুকু সীমাবদ্ধতা মেনে নিয়ে একে বিশুদ্ধ হিসাবে বর্ণনা করা যেতে পারে। প্রাণীর কোষকলায় প্রাপ্ত লিপিডের অত্যধিক অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডের অধিকাংশই ফসফেটাইডে থাকে। ফসফেটাইড সুরক্ষাকর কলয়েড, সিক্তকারক ও অতি দ্রবণকারী বস্তু এবং জারণ রোধক হিসাবে কাজ করে। এ কারণে খাদ্য ও পেট্রোলিয়াম শিল্পে এগুলো পর্যাপ্ত পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। সয়াবিন থেকেই মূলত বাণিজ্যিক ফসফেটাইড পাওয়া যায়। দেখুন: Lipid। [সি.হ.]

Phosphorescence অনুপ্রভা এক বিলম্বিত ঔজ্জ্বল্য যা উত্তেজনাকারী উৎস সরিয়ে ফেলার পরেও বজায় থাকে। অনেক সময়ে একে পরবর্তী উজ্জ্বলতাও (afterglow) বলে।

প্রাথমিক সংজ্ঞাটি ঠিক ছিল না কারণ নিরূপকের গুণই নির্ধারণ করে দৃশ্যমান ঔজ্জ্বল্য বজায় থাকে কিনা। অনুপ্রভার সর্বজনগ্রাহ্য অথবা সর্বজনীন সংজ্ঞা নেই। অজৈব উজ্জ্বলতার ব্যবস্থার জন্য কোনো কোনো লেখক অনুপ্রভাকে সংজ্ঞা দেন বিলম্বিত উজ্জ্বল্য হিসাবে যা বজায় থাকার সময়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে কমে যায়। এই সংজ্ঞায় যে ঔজ্জ্বল্যের বজায় থাকার সময় তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না তাকে বলে প্রতিপ্রভা (fluorescence), পরবর্তী উজ্জ্বলতার সময় যাই হোক না কেন। তাপমাত্রা-নিরপেক্ষ পরবর্তী উজ্জ্বলতা যা অনেকক্ষণ ধরে বজায় থাকে তাকে সহজ ভাষায় প্রতিপ্রভা বলে। এর অর্থ হলো যে আণবিক অথবা পারমাণবিক রূপান্তর কমবেশি নিষিদ্ধ বর্ণালি পছন্দকরণ আইন অনুসারে (selection rule) ঘটে। আলোক পরিবাহী অজৈব ব্যবস্থায় অনুপ্রভার সাধারণ প্রক্রিয়া ঘটে যখন ইলেকট্রন অথবা হোল (hole) উত্তেজনা প্রক্রিয়ায় মুক্ত হয়ে ঝাড়ি ত্রুটিতে (lattice defect) আটকা পড়ে যায় এবং তারপর ব্যবস্থার তাপশক্তির মাধ্যমে খাঁচা থেকে বহিষ্কৃত হয়ে বিপরীত আধানের পরিবাহকের সঙ্গে পুনর্মিলিত হয়ে আলোক নিঃসরণ করে।

জৈবরসায়নে অনুপ্রভা শব্দ শুধু নিষিদ্ধ প্রোজ্জ্বল রূপান্তরের জন্য আলাদা করে রাখা হয় যেখানে অর্ধস্থায়ী শক্তিস্তর M থেকে সর্বনিম্নাবস্থা G তে রূপান্তর ঘটে। অন্যদিকে পরবর্তী উজ্জ্বলতা হলো $M \to E \to G$ প্রক্রিয়া (যেখানে E হলো উচ্চতর শক্তিস্তর) এবং এটাকে বিলম্বিত প্রতিপ্রভাও বলে। [হা.র.]

Phosphorus ফসফরাস একটি রাসায়নিক মৌল, প্রতীক P, পারমাণবিক সংখ্যা ১৫, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩০.৯৭৩৮। পর্যায়-সারণির পঞ্চম গ্রুপের একটি অধাতব মৌল। মৌলটির যোজনী ৩ ও ৫ (সাধারণত)। প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না তবে অত্যন্ত সক্রিয়, আণবিক, সাদা ফসফরাস (P_4) এবং কম সক্রিয়, অধিক গলনাঙ্ক সংবলিত পলিমারিত কঠিন বস্তু (বর্ণ লাল থেকে কালো) হিসাবে তৈরি করা যেতে পারে। সাদা ফসফরাস মোমের মতো, বিষাক্ত ও স্বতঃস্ফূর্তভাবে দাহ্য কঠিন বস্তু। এর গলনাঙ্ক ৪৪° সে., স্ফুটনাঙ্ক ২৮২° সে. এবং আপেক্ষিক ঘনত্ব ১.৮ থেকে ২.৩। লাল ফসফরাস বিষাক্ত নয়। ৩০০° সেলসিয়াসের উপরের তাপমাত্রায় যখন উত্তপ্ত করা হয় তখনই কেবল বায়ুর সংস্পর্শে জ্বলে উঠে। এর গলনাঙ্ক ৫০০-৬০০° সে.। প্রস্তুত করার পদ্ধতির উপর নির্ভর করে এর ঘনত্ব ও অনুমেয় গঠনে পার্থক্য প্রদর্শন করে। কালো ফসফরাস একটি ধাতব বস্তু যা অধিক তাপ ও চাপে তৈরি করা হয়। এর আপেক্ষিক ঘনত্ব ২.৭। কার্বনের সঙ্গে ক্যালসিয়াম ফসফেটের বিজারণ দ্বারা সাদা ফসফরাস তৈরি করা হয়।

ফসফরাস বেশ কিছুসংখ্যক যৌগের ভিত্তি তৈরি করে। এদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণিটি হলো ফসফেট। সকল প্রকার জীবে শক্তি স্থানান্তর প্রক্রিয়াতে ফসফেট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এদের মধ্যে সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন, স্নায়ুর কার্যাবলি এবং পেশিক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ। অন্যান্য মৌলের সঙ্গে নিউক্লিক অ্যাসিড গঠনেও ফসফেট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এছাড়া বেশ কিছুসংখ্যক কোএনজাইমের উপাদান হিসাবেও ফসফেট থাকে। প্রাণীর মেরুদণ্ড ক্যালসিয়াম ফসফেট দিয়ে গঠিত। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA)।

ফসফরাস ব্যাপক আকারে ও প্রচুর পরিমাণে ফসফেট মণিকে এবং সকল জীবন্ত বস্তুতে পাওয়া যায়। প্রায় ২০০ ফসফেট মণিকের মধ্যে কেবল ফ্লোরোঅ্যাপাটাইট, $Ca_5F(PO_4)_3$ মণিকটিকে বৃহদাকারের সেকেন্ডারি অবক্ষেপ থেকে উত্তোলন করা হয়। এসব অবক্ষেপ প্রাগৈতিহাসিক সাগরের তলদেশের উপর মৃত জীবের হাড় জমা হয়ে ও প্রাচীনকালের কাকজাতীয় (rookeries) বৃহদাকার কালো পাখির মল থেকে তৈরি হয়েছিল। দেখুন: Phosphate minerals।

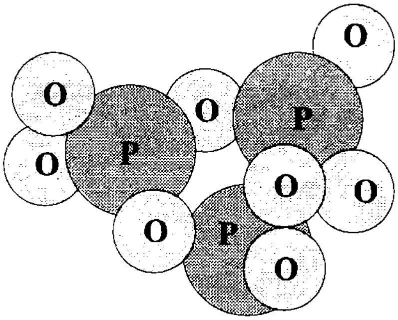
ফসফরাস বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। ফসফেট সারের জন্য ব্যবহৃত ফসফরিক অ্যাসিড উৎপাদনে ফসফরাস প্রধানত ব্যবহার করা হয়। এছাড়া পরিষ্কারক বস্তু তৈরিতে, প্রাণীর খাদ্যে পুষ্টি উপাদান সরবরাহে, খরপানি মৃদুকরণে, খাদ্য ও ভেষজে সংযোজনের বস্তু হিসাবে, পাইপ ও বয়লার নলে শল্ক ও ক্ষয় রোধ করার জন্য, ধাতব-পৃষ্ঠের প্রলেপন বস্তুতে, কীটনাশক প্রস্তুতিতে, দিয়াশলাই উৎপাদনে, পেট্রোলিয়াম সামগ্রীর জন্য সংযোজনের বস্তু হিসাবে এবং জৈব যৌগ সংশ্লেষণে ফসফরাস ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Detergent; Water softening।

ফসফরাস রসায়নের গবেষণা থেকে এ নির্দেশনা পাওয়া যায় যে কার্বন যৌগের সংখ্যার মতোই ফসফরাসের উপর ভিত্তি করে সৃষ্ট যৌগের সংখ্যা অনেক হতে পারে। প্রথাগতভাবে জৈবরসায়নে কার্বনের উপর ভিত্তি করে সৃষ্ট বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগকে পরিবারে গ্রুপ করা হয়, যাদেরকে সমগোত্র সিরিজ বলা হয়। এ ধরনের গ্রুপ ফসফরাস যৌগের ক্ষেত্রেও করা যায়, যদিও ফসফরাসের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠা পরিবার অসম্পূর্ণ। ফসফরাস যৌগের পরিবারের মধ্যে সর্বাধিক পরিচিত গ্রুপটি হলো শিকল ফসফেট (chain phosphate)। ধনাত্মক আয়ন, যেমন—সোডিয়ামের সঙ্গে শিকল ঋণাত্মক আয়ন, যেমন $(P_nO_{3n+1})^{(n+2)-}$ দ্বারা গঠিত ফসফেট লবণগুলিতে প্রতি ঋণাত্মক আয়নে ১—১,০০০,০০০ ফসফরাস পরমাণু থাকতে পারে।

ফসফরাস পরমাণুর চারদিকে চতুস্তলীয়ভাবে বিদ্যমান অক্সিজেন পরমাণুর উপর ভিত্তি করে ফসফেট তৈরি হয়। এভাবে উৎপন্ন সিরিজে সর্বাপেক্ষা কম পরমাণু দ্বারা গঠিত সদস্যটি হলো সরল PO_4^{3-} আয়ন (অর্থোফসফেট আয়ন)। শিকল ফসফেটের পরিবার ফসফরাস ও অক্সিজেন পরমাণুর পর্যায়ক্রমিকভাবে সাজানো

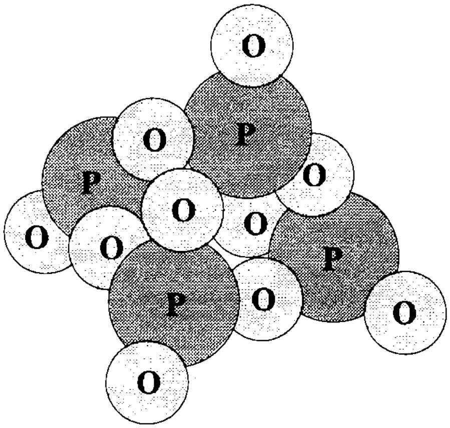
www.pathagar.com

সারির (row) উপর ভিত্তিশীল। এ সারিতে চারটি অক্সিজেন পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট চতুস্তলকের কেন্দ্রে একটি ফসফরাস পরমাণু অবস্থান করে। এর সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত বলয় ফসফেট (ring phosphate) পরিবারও আছে। বলয় ফসফেট পরিবারের একটি সদস্য হলো ট্রাইমেটাফসফেট (চিত্র-১ দেখুন)।



চিত্র-১ : রিং ফসফেট অ্যানায়ন $(P_3O_9)^{3-}$

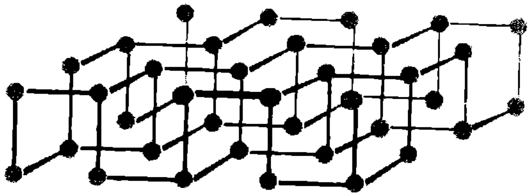
অনেক ফসফরাস যৌগের আকর্ষণীয় খাঁচা-সদৃশ গাঠনিক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। এ বৈশিষ্ট্য সাদা ফসফরাস, P_4 এবং ফসফরাস পেন্টাঅক্সাইড যৌগের একটিতে P_4O_{10} (চিত্র-২ দেখুন) দেখা যায়।



চিত্র-২ : বাষ্পীয় ফেজ ফসফরাস ফেজ বা পেন্টাঅক্সাইড, P_1O_{10}

ফসফরাস যৌগের ক্ষেত্রে পরস্পরছেদী রেখার মতো জটিল গঠনও পরিলক্ষিত হয়। এ ধরনের গঠনে পরমাণুগুলি বন্ধন সৃষ্টি করে একত্রে বিশাল কুঞ্চিত তলে (corrugated planes) অবস্থান করে (চিত্র - ৩ দেখুন)।

অধিকাংশ যৌগে ফসফরাস নিকটবর্তী চারটি পরমাণুর সঙ্গে রাসায়নিকভাবে বন্ধন তৈরি করে। বেশ কিছুসংখ্যক যৌগ আছে যেখানে নিকটবর্তী চারটি পরমাণুর মধ্যে একটি পরমাণু থাকে না এবং এর স্থান অযুগ্ম ইলেকট্রন জোড়া (unshared pair of electron) দখল করে নেয়। অল্প কিছুসংখ্যক এমন যৌগও আছে যেসব যৌগে ফসফরাসের সঙ্গে নিকটবর্তী পাঁচটি বা ছয়টি পরমাণু বন্ধন তৈরি করে। এসব যৌগ অত্যন্ত সক্রিয় এবং অস্থিতিশীল হওয়ার প্রবণতা দেখায়।



কালো ফসফরাস, Pn

১৯৬০ থেকে ১৯৭০ সাল পর্যন্ত সময়ের মধ্যে বেশ কিছুসংখ্যক ফসফরাস সংবলিত জৈব যৌগ প্রস্তুত করা হয়েছিল। এসব যৌগের অধিকাংশে রাসায়নিক গঠনে ফসফরাসের সঙ্গে তিনটি বা চারটি নিকটবর্তী পরমাণুর বন্ধন তৈরি বিজড়িত ছিল। এছাড়া প্রতিটি ফসফরাস পরমাণুর সঙ্গে তিন, পাঁচ বা ছয়টি নিকটবর্তী পরমাণু বন্ধন সৃষ্টির মাধ্যমে স্থিতিশীল গঠন তৈরি করে এমন সব যৌগও জানা আছে। দেখুন: Organophosphorus compound; Phosphate।

বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে সকল ফসফরাস ফসফেট আকারেই ব্যবহৃত হচ্ছে। ফসফেট সংবলিত অধিকাংশ সার অত্যধিক পরিমাণের অপদ্রব মিশ্রিত মনোক্যালসিয়াম, $Ca(H_2PO_4)_2$ ও ডাইক্যালসিয়াম অর্থোফসফেট, $CaHPO_4$ দিয়ে গঠিত। এসব ফসফেট অর্থোফসফরিক অ্যাসিডের লবণ।

জৈব দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ প্রধান ফসফরাস যৌগ হলো অ্যাডিনোসিনট্রাইফসফেট (ATP), যা সোডিয়াম ট্রাইপলিফসফেটের একটি এস্টার। এ যৌগটি পরিষ্কারক বস্তু ও পানি মৃদুকরণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে বিপাকক্রিয়ার প্রতিটি বিক্রিয়া ও সালোকসংশ্লেষণে ট্রাইপলিফসফেটের পানি বিশ্লেষণ দ্বারা এর পাইরোফসফেট জাত যৌগ তৈরি হওয়া বিজড়িত, যাকে অ্যাডিনোসিনডাইফসফেট (ADP) বলা হয়। দেখুন: Adenosinetriphosphate(ATP)। [সি.হ.]

Phosphorus (agriculture) ফসফরাস (কৃষি)

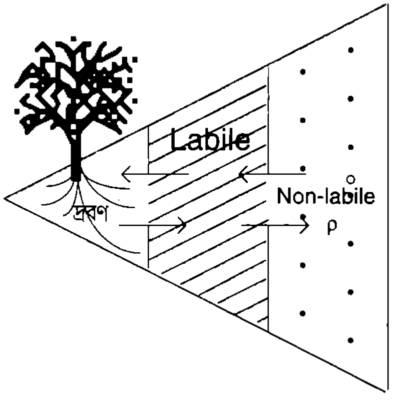
ফসফরাস গাছের জন্য একটি অপরিহার্য মৌল। এ মৌলটি জীবন্ত কোষের সকল প্রাণরাসায়নিক কাজের জন্য সর্বজনীন জ্বালানি হিসাবে অপরিহার্য ভূমিকা পালন করে। মৃত্তিকা থেকে যেসব পুষ্টি উপাদান গাছ গ্রহণ করে এদের মধ্যে নাইট্রোজেন ব্যতীত গাছের বৃদ্ধির জন্য ফসফরাসের ভূমিকা অন্য যে কোনো অত্যাবশ্যকীয় মৌলের চেয়ে অধিক গুরুত্বপূর্ণ। নাইট্রোজেনের মতো এ মৌলটি প্রাণরাসায়নিক বন্ধনের দ্বারা গাছে সরবরাহ হয় না। মৃত্তিকাতে বিদ্যমান জৈব ও অজৈব যৌগই এর প্রাকৃতিক উৎস। এটি একটি মুখ্য প্রাইমারি মৌল। মৃত্তিকাতে ফসফরাসের অভাব দেখা দিলে সার প্রয়োগ করে এর অভাব দূর করা হয় বলে এটাকে সার মৌলও বলা হয়।

www.pathagar.com

ফসফরাস একটি সচল মৌল যা গাছের মধ্যে উপরে বা নিচের দিকে দ্রুত স্থানান্তরিত হয়। ফসফরাস গাছের বিভিন্ন যৌগের উপাদান হিসাবে থাকে। এ মৌলের অভাবে গাছে উন্‌তার লক্ষণ দেখা দেয়। ১৯০৩ সালে Posternak গাছের জন্য ফসফরাসের অপরিহার্যতা প্রমাণ করেন।

মৃত্তিকাতে ফসফরাসের পরিমাণ ০.০২ থেকে ০.১৫ শতাংশ। অজৈব মৃত্তিকাতে মোট ফসফরাসের ২০ থেকে ৮০ শতাংশ জৈব যৌগ হিসাবে থাকে। মৃত্তিকাতে প্রধান তিন গ্রুপের জৈব যৌগ বিদ্যমান : (১) ইনোসিটল ফসফেট-চিনি সদৃশ যৌগ, ইনোসিটলের $C_6H_6(OH)_6$ ফসফেট এস্টার; (২) নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA ও RNA) ; এবং (৩) ফস্‌ফলিপিড। অন্যান্য জৈব যৌগও মৃত্তিকাতে বিদ্যমান তবে এদেরকে সঠিকভাবে শনাক্ত করা যায়নি। এসব জৈব যৌগের মিনারালাইজেশন দ্বারা গাছের জন্য ফসফরাস সহজলভ্য হয়। অজৈব যৌগের মধ্যে অ্যাপাটাইটকেই ফসফেট সংবলিত প্রাথমিক মণিক হিসাবে গণ্য করা হয় যা থেকে অন্যান্য মণিক উৎপন্ন হয়। দেখুন: Phosphate minerals।

মৃত্তিকাতে ফসফরাস বিভিন্ন আকারে থাকে এবং এসব আকারের পরস্পরের মধ্যে একটি সম্পর্ক বিদ্যমান। কিন্তু গাছের পুষ্টির দিক থেকে বিবেচনা করা হলে ফসফরাসকে তিনটি অংশে বিভক্ত করা যায় : (১) মৃত্তিকা দ্রবণের ফসফেট; (২) অস্থিতিশীল কুণ্ডের (Labile pool) ফসফেট; এবং (৩) স্থিতিশীল (Non-labile) অংশের ফসফেট। চিত্র-১-এ এ তিনটি আকারের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক দেখানো হলো। প্রথম আকারের ফসফেট সুনির্দিষ্টভাবে সংজ্ঞায়িত যা মৃত্তিকা দ্রবণে দ্রবীভূত ফসফেট। অস্থিতিশীল



চিত্র -১ : গাছের পুষ্টির সঙ্গে সম্পর্কিত মৃত্তিকার তিনটি আকারের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক

কুণ্ডের ফসফেট মৃত্তিকা বস্তুর পৃষ্ঠের উপর থাকে এবং মৃত্তিকা দ্রবণের ফসফেটের সঙ্গে দ্রুত সাম্যে পৌঁছায়। স্থিতিশীল আকারে বিদ্যমান ফসফেট অদ্রবণীয়, তবে মন্থর গতিতে অস্থিতিশীল কুণ্ডে নির্গত হয়। অধিশোষিত ফসফেটের তুলনায় মৃত্তিকা দ্রবণে ফসফেটের পরিমাণ অত্যন্ত কম যা ($১০^২$ থেকে $১০^৩$ গুণ)। মৃত্তিকা দ্রবণে ফসফেটের পরিমাণ ০.৩ থেকে ৩ পিপিএম P (বা $১০^{-৫}$ থেকে $১০^{-৪}$ M)।

গাছের জন্য ফসফরাসের সহজলভ্যতা ফসফেটের আয়নিক আকার দ্বারা নির্ণীত হয়। ফসফেটের কোন আয়ন দ্রবণে থাকবে তা পিএইচ নির্ভরশীল। অধিক অ্যাসিডীয় মৃত্তিকাতে $H_2PO_4^-$ আয়নটি বিদ্যমান থাকে। যখন পি.এইচ মান বৃদ্ধি পেতে থাকে তখন প্রথমে HPO_4^{2-} এবং সবশেষে PO_4^{3-} আয়ন উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া-১ দেখুন)। পিএইচ মান ৬.৭১-এর নিচে $H_2PO_4^-$ আয়নের প্রাধান্য থাকে।

$$H_2PO_4^{2-} \underset{+H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} H_2O + HPO_4^{2-} \underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} H_2O + PO_4^{3-} \quad (১)$$

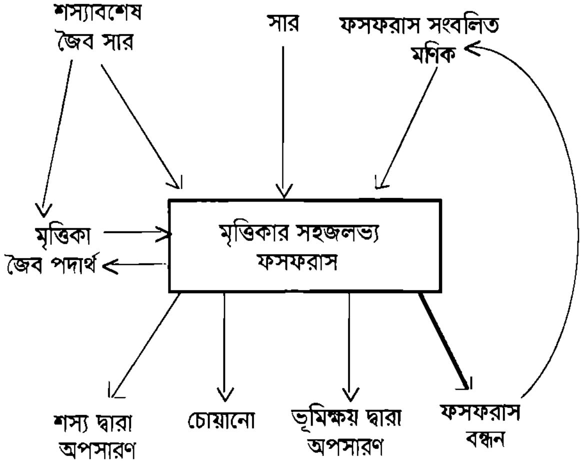
অত্যন্ত অ্যাসিডীয় অবস্থা — অত্যন্ত ক্ষারীয় অবস্থা

এ পিএইচ মানের উপরে HPO_4^{2-} এবং পিএইচ মান ৯.০-এর উপরে PO_4^{3-} আয়নটি $H_2PO_4^-$ আয়নটির চেয়ে অধিক গুরুত্বপূর্ণ, কিন্তু পিএইচ মান ১২-তেও PO_4^{3-} আয়নের চেয়ে HPO_4^{2-} আয়নটি তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে কিন্তু কৃষি জমির পিএইচ মান মূলত ৪ থেকে ৮-এর মধ্যে থাকে বিধায় মৃত্তিকা দ্রবণে $H_2PO_4^-$ ও HPO_4^{2-} আয়ন হিসাবেই ফসফরাস থাকে এবং গাছ গ্রহণ করে। দ্রবণের পিএইচ মান ৭-এ $H_2PO_4^-$ এবং HPO_4^{2-} উভয় প্রকারের আয়ন পাওয়া যায়। এ দুটি আয়নের মধ্যে $H_2PO_4^-$ আয়নটি গাছের জন্য অধিক সহজলভ্য। কিন্তু এ সরল সম্পর্কটি বিভিন্ন পিএইচ মানে অন্যান্য যৌগ বা আয়নের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি দ্বারা জটিল হয়ে পড়ে। উদাহরণস্বরূপ অত্যন্ত অ্যাসিডীয় অবস্থায় দ্রবণীয় আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম আয়ন ও ক্ষারীয় অবস্থায় (পিএইচ >৭.০) ক্যালসিয়াম আয়ন দ্বারা ফসফেট বন্ধনের ফলে এর সহজলভ্যতা হ্রাস পায়। ফসফরাস সহজলভ্য হওয়ার সর্বাপেক্ষা অনুকূল পিএইচ মান ৬.০ থেকে ৭.০ এর মধ্যে।

মৃত্তিকা দ্রবণে বিদ্যমান সহজলভ্য ফসফরাসের প্রাকৃতিক উৎস মৃত্তিকার জৈব ও অজৈব পদার্থ। এছাড়া কৃত্রিমভাবেও মৃত্তিকাতে ফসফরাস যৌগ হয়। তথাপি ফসফরাসের সহজলভ্যতায় সমস্যা বিদ্যমান। এ সমস্যাগুলো হলো : (১) মৃত্তিকাতে মোট ফসফরাসের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম ; (২) মৃত্তিকাতে বিদ্যমান অধিকাংশ ফসফরাস যৌগ গাছের জন্য অলভ্য এবং এদের মধ্যে কোনো কোনোটি অত্যধিক অদ্রবণীয়; এবং (৩) যখন ফসফরাস সার বা জৈব সার মৃত্তিকাতে যৌগে করা হয় তখন মৃত্তিকার উপাদান দ্বারা বন্ধনের ফলে ফসফরাস অলভ্য আকারে পরিণত হয়, তবে এ আবদ্ধ ফসফরাস পরবর্তীতে মন্থর গতিতে সহজলভ্য আকার প্রাপ্ত হয়। এছাড়া বিভিন্ন প্রক্রিয়া দ্বারা মৃত্তিকা থেকে ফসফরাস অপসারিত হয় (চিত্র-২ দেখুন)। এসব প্রক্রিয়ার মধ্যে সাম্যের ফলশ্রুতিতে কোনো এক সময় মৃত্তিকা দ্রবণে অতি অল্প পরিমাণ ফসফরাস সহজলভ্য আকারে থাকে।

গাছে ফসফরাসের পরিমাণে পার্থক্য দেখা যায়। গাছের অঙ্গজ বৃদ্ধির সময় পর্যাপ্ত পরিমাণে ফসফরাস সরবরাহ করা হলে দানা

শস্যে এর পরিমাণ শুষ্ক ওজনভিত্তিক ০.৩ থেকে ০.৪ শতাংশ হয়ে থাকে। সাধারণত কম বয়সী গাছে ফসফরাস বেশি থাকে। এ কারণে দানাশস্যের পরিপক্ব খড়ে ফসফরাসের পরিমাণ কম (শুষ্ক ওজনভিত্তিক ০.১০ থেকে ০.১৫ শতাংশ)। অন্যদিকে বীজ ও দানাতে ফসফরাসের পরিমাণ ০.৪ থেকে ০.৫ শতাংশ। এ থেকে প্রতীয়মান হয় যে দানা ও বীজ তৈরির সময় ফসফরাস পাতা ও কাণ্ড থেকে বীজ ও দানাতে স্থানান্তরিত হয়। ফসফরাসের অভাবে গাছে ফসফরাসের পরিমাণ কমে যায় এবং শুষ্ক বস্তুতে এর পরিমাণ ০.১ শতাংশ বা এর চেয়েও কম থাকে।



চিত্র ২: মৃত্তিকাতে সহজলভ্য ফসফরাসের উপচয় ও অপচয়

গাছের শারীরবৃত্তীয় কাজে ফসফরাসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কোনো কোনো বিজ্ঞানীর বর্ণনা অনুসারে গ্রহণের কেবল ১০ মিনিটের মধ্যে শোষিত ফসফেটের ৮০ শতাংশ জৈব যৌগে একীভূত হয়ে যায়। এ স্বল্প সময়ের মধ্যে উৎপন্ন জৈব ফসফেটগুলো হলো হেক্সোজ ফসফেট ও ইউরিডিন ডাইফসফেট। কচি পাতাতে শিকড় দ্বারা শোষিত ফসফেটই কেবল সরবরাহ হয় না, বরং পুরাতন পাতা থেকেও ফসফেট স্থানান্তরিত হয়।

গাছের মধ্যে ফসফরাসের প্রধান প্রধান কাজের মধ্যে শক্তি স্থানান্তরে এর ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ফসফরাস অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট (ADP) ও অ্যাডিনোসিন ট্রাইফসফেটের (ATP) উপাদান। এ যৌগ দুটি গাছের ভিতরে অধিকাংশ তাৎপর্যপূর্ণ শক্তি স্থানান্তরে বিজড়িত। শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ADP থেকে ATP উৎপন্ন হয়; যাতে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ফসফেট গ্রুপ থাকে এবং শক্তির প্রয়োজন হয় এমন অধিকাংশ প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়াকে চালিত করে। কিছু কিছু পুষ্টি মৌলের সক্রিয় শোষণ ও গাছের ভিতরে এদের পরিবহন এবং সেই সঙ্গে নতুন নতুন অণু সংশ্লেষণে শক্তি ব্যবহারকারী প্রক্রিয়া সংঘটিত করতে ATP সাহায্য করে। দেখুন: Adenosine diphosphate (ADP) ; Adenosine triphosphate (ATP)।

গাছসহ সকল জীবজগতের জীবন সত্তা টিকিয়ে রাখতে ফসফরাস অপরিহার্য। এ মৌলটি ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডের (DNA) অবিচ্ছেদ্য উপাদান। যা গাছের বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের কেন্দ্র। প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডের (RNA) একটি উপাদান ফসফরাস।

ফসফটাইডাইল জাত যৌগ, যেমন—ফসফোলিপিডে ফসফেট যুক্ত থাকে। লেসিথিন এ ধরনের যৌগের উদাহরণ। লেসিথিন ও ফসফটাইডাইল ইথানলঅ্যামিন জৈব পদার্থের অপরিহার্য উপাদান। ফসফলিপিড ক্লোরোপ্লাস্টেও থাকে।

ফাইটিন নামক জৈব যৌগে ফসফরাস থাকে। এটি ফাইটিক অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ। এ যৌগটি মূলত বীজে থাকে।

এনজাইম বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অপ্রোটিন (non-protein) গ্রুপের (কোএনজাইম) উপাদান হিসাবে নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড (NAD), ফ্ল্যাভিন অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড (FAD), গুয়ানোসিন মনোফসফেট (GMP), গুয়ানোসিন ট্রাইফসফেট (GTP), ইউরিডিন মনোফসফেট (UMP), সাইটোসিন ট্রাইফসফেট (CTP), ইত্যাদির সঙ্গে ফসফরাস সংশ্লিষ্ট।

সালোকসংশ্লেষণ, নাইট্রোজেন বন্ধন, শ্বসন, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া, ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষণ ইত্যাদি প্রক্রিয়ার জন্য ফসফরাস অপরিহার্য। এছাড়া বিভিন্ন যৌগ সংশ্লেষণের মধ্যবর্তী যৌগ উৎপাদনের সঙ্গে ফসফরাস বিজড়িত।

বিভিন্ন প্রকার শারীরবৃত্তীয় কাজের প্রভাব গাছের বিভিন্ন অংশের উপর প্রতিফলিত হয়।

(১) গাছের পার্শ্বমূল ও গুচ্ছমূলের বৃদ্ধি ঘটায়। ফলে গাছ বেশি জায়গা থেকে অধিক পরিমাণে পুষ্টি উপাদান গ্রহণ করতে পারে।
(২) দানাশস্যের কুঁড়ির সংখ্যা বৃদ্ধি করে, ফলে অধিক সংখ্যক শীষ তৈরি হয় এবং দানার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। দানাকে পুষ্ট করে এবং দানা ও খড়ের মধ্যে বিদ্যমান অনুপাতকে বৃদ্ধি করে।
(৩) গাছে ফুল ও ফলের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
(৪) গাছের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
(৫) গাছের পরিপক্বতা ত্বরান্বিত করে।
(৬) খড়ের দৃঢ়তা বৃদ্ধি করে গাছের হেলে পড়া রোধ করে।
(৭) অতিরিক্ত নাইট্রোজেনের প্রভাবে ক্ষতি হওয়া থেকে গাছকে রক্ষা করে।

অনুকূল মাত্রার চেয়ে কম পরিমাণে ফসফরাসের প্রভাবে গাছে উল্লেখিত সুফল পাওয়া যায় না। এছাড়া ফসফরাসের অভাবে গাছে কিছু উনতার লক্ষণ দেখা দেয়। গাছের ভিতরে একটি সচল মৌল বিধায় ফসফরাসের অভাবজনিত লক্ষণগুলো পুরাতন পাতাতে দেখা যায়। ফসফরাসের অভাবে পাতা গাঢ় সবুজ বা গাঢ় নীল-সবুজ বর্ণের হয়ে থাকে। পাতা, বোটা বা ফলে মরা পচনক্ষত সৃষ্টি হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতার রূপ বিকৃতি ঘটে। গাছের আকার ছোট হয়ে যায়। নাইট্রোজেনের অভাবে সৃষ্ট লক্ষণ সদৃশ ফসফরাসের অভাবে অকালে পাতা ঝরে পড়ে এবং রক্তবর্ণ বা লাল অ্যানথোসায়ানিন উৎপন্ন হওয়ার ফলে একবর্ষজীবী অনেক গাছের কাণ্ড লাল বর্ণ ধারণ করে। ফল গাছের পাতা বাদামি রঙে ঈষৎ রঞ্জিত হয়। এছাড়া বিভিন্ন গাছে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত লক্ষণও দেখা দেয়।

www.pathagar.com

প্রয়োজনের অতিরিক্ত ফসফরাসও গাছের জন্য ক্ষতিকর। গাছ জন্মানোর মাধ্যমে মাত্রাতিরিক্ত ফসফরাস থাকলে গাছের বৃদ্ধি হ্রাস পায়। জিঙ্ক, আয়রন ও কপার গ্রহণ ও স্থানান্তর ফসফেটের পরিমাণের উপর নির্ভর করে বিধায় অধিক মাত্রায় ফসফরাস গ্রহণ করলে এসব আয়নের গ্রহণ ও স্থানান্তর হ্রাস পায়। [সি.হ.]

Photoacoustic spectroscopy আলোক-শ্রবণ বর্ণালি গ্যাসীয় এবং জমাট মাধ্যমের ক্ষুদ্র শোষণ গুণাংক মাপার একটি পদ্ধতি যা শব্দ নিরূপণের মাধ্যমে দৃশ্যমান আলোর শোষণ নির্ধারণ করতে পারে। এটাকে অনেক সময়ে দৃশ্যশ্রুতি (optoacoustic) বর্ণালিবিজ্ঞানও বলে।

কোনো নমুনা (গ্যাস, তরল অথবা কঠিন) বস্তুর মধ্য দিয়ে দৃশ্যমান বিকিরণের পরিচালনের সময়ে নমুনার বিকিরণ-শোষণ বিভিন্ন প্রকারে মাপা যায়। সরাসরি নিরূপণ পদ্ধতিতে বিকিরণ-পথের নমুনাবস্তুর উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতিতে দৃশ্যমান বিকিরণ মাপা হয়। নিঃসৃত ক্ষমতা P_{out} এবং আপতিত ক্ষমতা P_{in} নিম্নের সমীকরণ দ্বারা সম্পর্কিত,

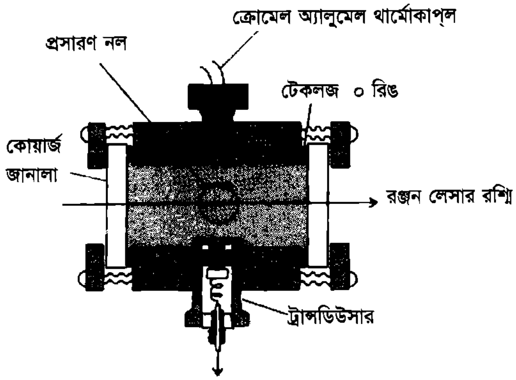
$$P_{out} = P_{in}\, e^{-\alpha l}$$

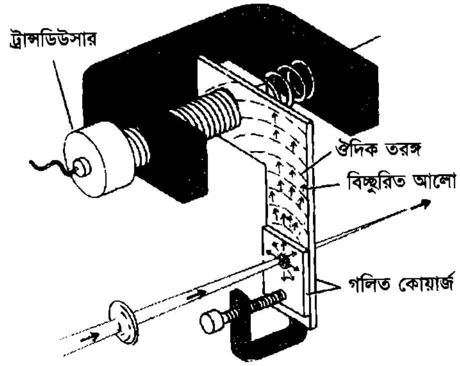
যেখানে α হলো একটি গুণাঙ্ক এবং l হলো শোষকের দৈর্ঘ্য। এই পদ্ধতিতে αl-এর সর্বনিম্ন মাপনকৃত মান 10^{-4} এর মতো হয় যদি অবশ্য বিকিরণ উৎসের স্থিরিকরণের জন্য বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা হয়।

দৃশ্যশ্রুতি নিরূপণ একটি তাপমাত্রিক (calorimetric) পদ্ধতি যেখানে দৃশ্যমান বিকিরণের উপরে সরাসরি নিরূপণ প্রক্রিয়া আরোপ করা হয় না বরং আপতিত বিকিরণ থেকে মাধ্যম যে শক্তি শোষণ করেছে তাই মাপা হয়। দৃশ্যশ্রুতি সংকেত আপতিত ক্ষমতা এবং শোষণদৈর্ঘ্যের গুণফলের (αl) সমানুপাতিক। সুতরাং নিরূপক ট্রান্সডিউসারের গোলযোগ উৎসের জন্য সংকেত-গোলযোগ অনুপাত ভালো হয় যখন আপতিত শক্তি বৃদ্ধি পায়।

যদি অডিও কম্পাঙ্কে দৃশ্যমান বিকিরণ বিস্তার-উপযোজিত (amplitude-modulated) হয়, তাহলে এই ধরনের বিকিরণের গ্যাসীয় মাধ্যমে শোষণ পাওয়া যায় যে গ্যাসীয় মাধ্যম একটি কোষের মধ্যে আবদ্ধ। বিকিরণের প্রবেশ এবং নির্গমনের জন্য উপযুক্ত দৃশ্যমান জানালা থাকে এবং মাধ্যমের বিকিরণহীন শ্লথন প্রক্রিয়াও ঘটে। এর ফলে বিকীর্ণ গ্যাসস্তম্ভের তাপমাত্রায় পর্যাবৃত্তিক পরিবর্তন সৃষ্টি হয়। তাপমাত্রার এই পর্যাবৃত্তিক উঠা-নামার ফলে গ্যাসচাপেরও পর্যাবৃত্তিক পরিবর্তন ঘটে অডিও কম্পাঙ্কে। অডিও কম্পাঙ্কে চাপ বিক্ষোভ (অর্থাৎ শব্দ) সংবেদনশীল গ্যাস-ফেজ মাইক্রোফোন ব্যবহার করে সুন্দরভাবে ধরা হয়।

অত্যন্ত ক্ষুদ্র শোষণ গুণাঙ্ক মাপার ক্ষমতা এবং আনুষঙ্গিক শোষণগ্যাসের অতি ক্ষুদ্র পরিমাণে উপস্থিতি ধরা পড়ার এই পদ্ধতির অনেক প্রয়োগ আছে যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত আইসোটোপ দিয়ে পরিবর্তিত গ্যাসের উচ্চবিশ্লেষণমূলক বর্ণালিবিজ্ঞান, অণুর উত্তেজিত অবস্থা এবং নিষিদ্ধ রূপান্তর নির্ধারণ এবং দূষণ নিরূপণ। দূষণ মাপন থেকে প্রমাণ করা হয়েছে যে দৃশ্য-শ্রুতি বর্ণালি পদ্ধতি টিউনেবল বা নিয়ন্ত্রণক্ষম লেজারের সঙ্গে একত্রে ব্যবহার করলে অন-লাইন, বাস্তব-সময় এবং যথাস্থানে অবস্থিত গ্যাসীয় উপাদান নিয়মিতভাবে নিরূপণ করা যায় দশ কোটি ভাগের এক ভাগ পর্যায়ে।





পাল্‌স লেজার বিন্যাস : (ক) নিমজ্জিত, এবং (খ) সংযোজিত পিজো ইলেকট্রিক ট্রান্সডিউসার অপ্টো-অ্যাকুসটিক বর্ণালিমিতি

তরঙ্গ এবং কঠিন পদার্থে ক্ষীণ শোষণ গবেষণার জন্যে একটি অত্যন্ত সংবেদনশীল তাপমাত্রিক বর্ণালি পদ্ধতি সৃষ্টি করা হয়েছে। এই পদ্ধতিতে পালসড টিউনেবল লেজার ব্যবহার করে বস্তুকে উত্তেজিত করা হয় এবং তরলপদার্থের ক্ষেত্রে একটি নিমজ্জিত ট্রান্সডিউসার এবং কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে একটি সংযুক্ত পিজোবৈদ্যুতিক ট্রান্সডিউসার ব্যবহার করে অতিশাব্দিক সংকেত ধরা হয় যা বিকিরণের শোষণের ফলে সৃষ্টি হওয়ার পরে পরবর্তীকালে একটি ক্ষণস্থায়ী অতিশাব্দিক সংকেতে রূপান্তরিত হয়েছে। অত্যন্ত ক্ষুদ্র ভগ্নাংশিক শোষণ মাপার ক্ষমতা ছাড়াও এই পদ্ধতি পানিদূষণ মনিটর করা, পাতলা অর্ধপরিবাহী ওয়েফারে অপজাত দ্রব্য নিরূপণ করা, এবং অতিপরিশুদ্ধ কাচে (যা অপটিকাল ফাইবারে অপটিকাল যোগাযোগের জন্য ব্যবহার করা হয়) নিঃসরণ গবেষণার কাজে ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

www.pathagar.com

Photochemistry আলোক-রসায়নবিদ্যা রসায়নবিদ্যার যে শাখায় আলোর শোষণ দ্বারা উৎপন্ন উত্তেজিত অণুসমূহের বিক্রিয়ার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলিতে রাসায়নিক বন্ধনের ভাঙ্গন (এবং উৎপত্তি) বিজড়িত। বন্ধনের এ ভাঙ্গনের (এবং উৎপত্তির) জন্য ২০০ থেকে ৬০০ কিলোজুল/মোল শক্তির প্রয়োজন হয়। এ শক্তি আলোর কোয়ান্টার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ যা বিদ্যুৎচুম্বকীয় বর্ণালির অতিবেগুনি (১০০-৪০০ ন্যানোমিটার), দৃশ্যমান (৪০০-৭০০ ন্যানোমিটার) এবং অবলোহিত (৭০০-১০০০ ন্যানোমিটার) অঞ্চলের কাছাকাছি পর্যন্ত বিস্তৃত। তুলনামূলকভাবে হ্রস্ব তরঙ্গদৈর্ঘ্যের (রঞ্জনরশ্মি, γ-রশ্মি) আলোতে যথেষ্ট পরিমাণে শক্তি থাকে যা অণুসমূহকে আয়নিত ও বিয়োজিত করে। এ আলোর প্রভাব বিকিরণ রসায়নের ক্ষেত্র গঠন করে। অন্যদিকে তুলনামূলকভাবে দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো (অবলোহিত) একক কোয়ান্টা উত্তেজনাতে ইলেকট্রনিক উত্তেজনা সৃষ্টি করতে যথেষ্ট পরিমাণে কর্মশক্তিসম্পন্ন নয়। দেখুন: Inorganic photochemistry; Laser photochemistry; Radiation chemistry।

অণুসমূহের ইলেকট্রনিক উত্তেজনা আয়নায়ন বিভব (ionization potential) হ্রাস করে এবং অণুর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি করে। এ আসক্তির হার উত্তেজনা শক্তির সমান যা ইলেকট্রন স্থানান্তর বিক্রিয়া ঘটাতে সহায়তা করে। আলোর শোষণ দ্বারা সৃষ্ট ইলেকট্রনিক অবস্থানাবস্থাতে (electronic configuration) পরিবর্তন রাসায়নিক ধর্মাবলিকে চমকপ্রদ পরিবর্তনের দিকে চালিত করে। যেহেতু আলোর শোষণ দ্বারা Gibbs মুক্ত শক্তিও বৃদ্ধি পায় সেহেতু ইলেকট্রনীয়ভাবে উত্তেজিত অণুগুলি থেকে উৎপন্ন বস্তু তৈরি করতে অণুগুলি স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া করতে পারে যা আদি অবস্থা থেকে তাপগতীয়ভাবে অগম্য (inaccessible)। এ প্রকারের বিক্রিয়ার উদাহরণ হিসাবে সালোকসংশ্লেষী বিক্রিয়ার উল্লেখ করা যায় (বিক্রিয়া-১ দেখুন)।

$$\text{ক্লোরোফিল} \xrightarrow{\text{আলোকশক্তি}} \text{ক্লোরোফিল } a^{+} + e \qquad (১)$$

(বিজারিত ক্লোরোফিল)

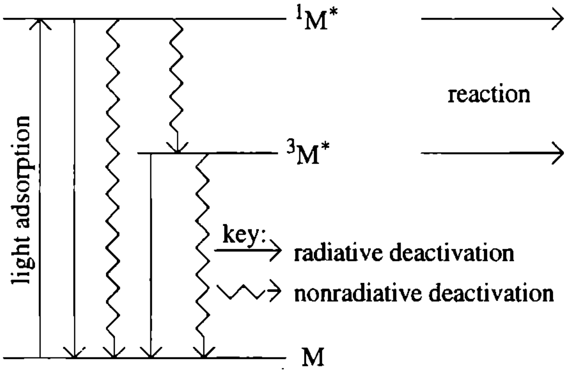
জারিত ক্লোরোফিল) উত্তেজিত ইলেকট্রন

উত্তেজিত ইলেকট্রন থেকে অবমুক্ত শক্তি ATP অণুতে সঞ্চিত হয় যা কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ও পানি (H_2O) থেকে কার্বহাইড্রেট তৈরি হওয়ার সময় কাজে লাগে (বিক্রিয়া-২ দেখুন)। এ বিক্রিয়ার ফলে অক্সিজেন (O_2) উৎপন্ন হয়।

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলোকশক্তি}} (CH_2O)n + O_2 \qquad (২)$$

সালোকসংশ্লেষণের বিপরীত প্রক্রিয়া, শ্বসনের ফলে Gibbs মুক্ত শক্তি হ্রাস পায় এবং এ প্রক্রিয়াটি আলোর অনুপস্থিতিতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। দেখুন: Photosynthesis।

কোয়ান্টাম ইল্ড (Quantum yield) : আলোকরাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ইলেকট্রনীয়ভাবে উত্তেজিত অণুসমূহ (M^*) উৎপন্ন হওয়ার হারের সঙ্গে সমানুপাতিক। যেহেতু আলোর প্রতিটি ফোটন (শক্তি $h\nu$) একটি উত্তেজিত অণু উৎপন্ন করে সেহেতু এ উত্তেজন-হার (excitation rate) আলো-শোষণের হার বা শোষিত আলোর তীব্রতার (Ia) সমান। সুতরাং বিক্রিয়ার হার Ia-এর সমানুপাতিক বা হার = γIa, এখানে সমানুপাতিক ধ্রুবক γ = হার/Ia, যা কোয়ান্টাম ইল্ড (বা দক্ষতা) হিসাবে পরিচিত, এবং এটি পরীক্ষণের অবস্থায় সংঘটিত বিক্রিয়ার জন্য বৈশিষ্ট্যসূচক। প্রাথমিক প্রক্রিয়ার (যার সঙ্গে উত্তেজিত অণু বিজড়িত) কোয়ান্টাম ইল্ড একককে (unity) অতিক্রম করতে পারে না এবং সাধারণত এ মান একক থেকে তুলনামূলকভাবে অনেক কম, কারণ ইলেকট্রনীয়ভাবে উত্তেজিত অণুসমূহ ~10^{-3}s(triplet state) থেকে 10^{-8}s (singlet state) সময়ের মধ্যে আদি অবস্থায় (প্রতিপ্রভা বিচ্ছুরণসহ বা ছাড়া) প্রত্যাবর্তন করে। এসব তথাকথিত আলোকভৌত প্রক্রিয়াগুলি (চিত্র দেখুন) আলোকরাসায়নিক বিক্রিয়ার সঙ্গে সমাপ্ত হয়ে ফলপ্রসূভাবে কোয়ান্টাম ইল্ড হ্রাস করে।



চিত্র : ইলেকট্রনীয়ভাবে উত্তেজিত অণুর বিকিরিত ও অবিকিরিত অসক্রিয়ন সিংগলেট অবস্থা (singlet state) $^1M^*$ এবং তুলনামূলকভাবে কম শক্তির ট্রিপলেট অবস্থার $^3M^*$ বিক্রিয়ার সঙ্গে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করে।

এছাড়া উত্তেজিত অণুটি ইলেকট্রন স্থানান্তর (বিক্রিয়া-৩) বা শক্তি স্থানান্তর (বিক্রিয়া-৪) প্রক্রিয়াতে অন্যান্য অণু (Q) দ্বারা নিবৃত্ত (quench) হতে পারে, যার ফলে অণু M রাসায়নিকভাবে অপরিবর্তিত অবস্থায় পৌঁছে।

$$M^* + Q \rightarrow (M^+Q^-) \text{ বা } (M^-Q^+) \rightarrow M + Q \qquad (৩)$$

$$M^* + Q \rightarrow M + Q^* \qquad (৪)$$

অন্যদিকে, প্রাথমিক আলোকরাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন বস্তুগুলি যদি পরমাণু বা মুক্ত র‍্যাডিকেল হয় তবে এরা সেকেন্ডারি আলোকরাসায়নিক শিকল বিক্রিয়া করতে পারে যা প্রাথমিক প্রক্রিয়ার শক্তি বৃদ্ধি করে। ফলে সার্বিক আলোকরাসায়নিক কোয়ান্টাম ইল্ড এককের চেয়ে অনেক বেশি হয়। এ ধরনের বিক্রিয়ার উদাহরণ হলো বিক্রিয়া-৫ক, যেখানে প্রাথমিক প্রক্রিয়ার (৫খ) পরেই আসে শিকল প্রচারণ (propagating) ধাপসমূহ (৫গ ও ৫ঘ)।

www.pathagar.com

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{আলো}} 2HCl \qquad (৫ক)$$

$$Cl_2 + \text{আলো} \rightarrow 2Cl \qquad (৫খ)$$

$$Cl + H_2 \rightarrow H + HCl \qquad (৫গ)$$

$$H + Cl_2 \rightarrow Cl + HCl \qquad (৫ঘ)$$

ক্লোরিন (Cl_2) দ্বারা প্রতি ফোটন আলো শোষিত হয়ে ~10^6 অণু HCl উৎপন্ন করতে বিক্রিয়াগুলি ঘটে, অর্থাৎ এসব বিক্রিয়ার ফলে সার্বিক কোয়ান্টাম ইল্ড হলো 10^6। দেখুন: Chain reaction (chemistry)।

কৌশল (**Mechanism**) : আলোকরাসায়নিক বিক্রিয়ার কৌশল বিভিন্ন বিক্রিয়া চলক, যেমন—বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা এবং যোগকৃত বস্তুর ঘনমাত্রার উপর কোয়ান্টাম ইল্ডের নির্ভরশীলতার পরিমাপ থেকে বের করা যায়। প্রাথমিকভাবে বিক্রিয়ার জন্য দায়ী ইলেকট্রনীয়ভাবে উত্তেজিত অবস্থার প্রকৃতি শনাক্ত করা (যা সচরাচর সিংগলেট [$^1M^*$] বা ট্রিপলেট [$^3M^*$]) এবং এর পর বিক্রিয়া কোঅর্ডিনেট (coordinate) বরাবর কাঙ্ক্ষিক রূপান্তরের তত্ত্বগত পরীক্ষণের উদ্‌যোগ নেওয়া যেতে পারে।

যদি কোয়ান্টাম ইল্ডকে একটি নির্বাচিত ট্রিপলেট অবস্থা নিবৃত্তকারক বস্তু (Q) দ্বারা হ্রাস করা হয় যা প্রতিযোগিতামূলক প্রক্রিয়া প্রবর্তন করে (বিক্রিয়া-৬), তবে ট্রিপলেট অবস্থাকে ($^3M^*$) সক্রিয় অবস্থা হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে; অন্যথায় সিংগলেট অবস্থা ($^1M^*$) বিক্রিয়ার মধ্যবর্তী বস্তুর হিসাবে ক্রিয়া করে।

$$^3M^* + Q \rightarrow M + {}^3Q^* \qquad (৬)$$

প্রাথমিক প্রক্রিয়ার হার-ধ্রুবক (rate constant) শোষণ বা বিচ্ছুরণের মধ্যবর্তী $^{1,3}M^*$-এর ক্ষয় শনাক্তকরণের দ্বারা পাওয়া যেতে পারে। আলোর শোষণ বা বিচ্ছুরণের ফলে ঝলক বা লেসার পালস উত্তেজনের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Excited state; Free radical; Quantum chemistry; Triple state।

আলোকরাসায়নিক বিক্রিয়াগুলিকে একাণবিক (unimolecular) বা দ্বি-আণবিক (bimolecular) শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। একাণবিক বিক্রিয়াতে উত্তেজিত অণু নিজেই রাসায়নিকভাবে পরিবর্তিত হয়। অন্যদিকে দ্বিআণবিক বিক্রিয়াতে উত্তেজিত অণু উপস্থিত অন্য অণুর সঙ্গে বিক্রিয়া করে। দেখুন: Chemical dynamics। [সি.হ.]

Photoconductive cell আলোকপরিবাহী কোষ

যখন কোনো পদার্থ বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ (ফোটন) শোষণ করার ফলে এর বিদ্যুৎ পরিবাহিতার বৃদ্ধি ঘটে তখন এই পদার্থটিকে বলা হয় আলোকপরিবাহী (photoconductor) ; এই প্রক্রিয়াকে ব্যবহার করে— আলোর উপস্থিতি নিরূপণ করার জন্য বিশেষ ভৌতকৌশল নির্মাণ করা যেতে পারে; এই ভৌতকৌশলের নাম Photoconductive cell বা আলোকপরিবাহী কোষ। কাজে ব্যবহারকালে কৌশলটিকে একটি তড়িৎকোষের সাথে এবং কারেন্ট-সংবেদনশীল যন্ত্রের সাথে একই পংক্তিতে সংযুক্ত করা হয়; অথবা তড়িৎকোষের সাথে একটি রোধও অনেক সময় যুক্ত করা হয়। মিটার কর্তৃক নির্দেশিত পরিবাহীটির অভ্যন্তরের কারেন্ট হলো আলোক তীব্রতার পরিমাপ অথবা প্রযোজ্য রোধের বিপরীতে যে 'ভোল্টেজ পতন' হয় তাই হলো আলোক তীব্রতার পরিমাপ। বিভিন্ন প্রকৃতির অর্ধপরিবাহী বস্তু-উপাদান ব্যবহার করে আলোকপরিবাহী কোষ নির্মাণ করা হয়; এজন্য একক কেলাস বা বহুকেলাসবিশিষ্ট উপাদান ব্যবহৃত হতে পারে। দেখুন: Photoconductivity; Photoelectric devices। [অ.রা.]

Photoconductivity আলোকপরিবাহিতা

অর্ধ-পরিবাহী এবং অন্তরক বস্তুর মধ্যে যথেষ্ট উচ্চশক্তির আলো দ্বারা সৃষ্ট অতিরিক্ত মুক্ত আধান বহনকারীরা যে উত্তেজনা তৈরি করে তার জন্য বৈদ্যুতিক পরিবাহিতার বৃদ্ধি হলো আলোকপরিবাহিতা। কার্যকরভাবে বিকিরণ-নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক রোধ, যা আলোক-পরিবাহী, তা অনেক ধরনের আলো এবং কণা-নিরূপক যন্ত্রের ব্যবহার করা যায়, আলো-নিয়ন্ত্রক সুইচ হিসাবেও তা ব্যবহারযোগ্য। অন্য যেসব প্রধান প্রয়োগে আলোকপরিবাহিতা মুখ্য ভূমিকা পালন করে তা হলো টেলিভিশন ক্যামেরা (ভিডিকন), সাধারণ সিলভার-হ্যালাইড ইমালশন আলোকচিত্রবিদ্যা এবং বৃহৎ ক্ষেত্রের বৈদ্যুতিক আলোকচিত্র পুনরুৎপাদন।

যদিও সব অন্তরক এবং অর্ধপরিবাহীকে আলোকপরিবাহী বলা যায় অর্থাৎ যথেষ্ট উচ্চশক্তির আলো ফেললে তারা মুক্ত আধান সৃষ্টি করে বৈদ্যুতিক পরিবাহিতার কিছু বৃদ্ধি দেখায়, তবু শুধু কিছু বস্তুই উল্লেখযোগ্য পরিমাণের পরিবর্তন প্রদর্শন করে অর্থাৎ উল্লেখযোগ্য পরিমাণের আলোক সংবেদনশীলতা দেখায় যা আলোকপরিবাহী হিসাবে প্রয়োগের জন্য উপযোগী হতে পারে।

যেহেতু কোনো বস্তুর বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা হলো পরিবাহক ঘনত্ব, তার আধান এবং তার গতিশীলতার (mobility) গুণফল, তাই পরিবাহিতার বৃদ্ধি আসলে পরিবাহকের ঘনত্ব বৃদ্ধি অথবা গতিশীলতার বৃদ্ধি। যদিও কোনো কোনো ক্ষেত্রে উভয় প্রকার প্রক্রিয়াই দেখা যায়, তবু একককেলাস বস্তুতে আলোকপরিবাহিতা প্রধানত পরিবাহকের ঘনত্ব বৃদ্ধির ফলেই ঘটে। অনদিকে বহু-কেলাসিত বস্তুতে যেখানে কেলাস-দানার মধ্যে বিভব প্রতিবন্ধক পরিবাহিতা সীমিত করে দেয়, সেখানে গতিশীলতার বৃদ্ধি আলোক পরিবাহিতার মূল কথা যা আন্তঃকেলাস দানা প্রতিবন্ধকের উপর আলোক-উত্তেজনার ফলে সৃষ্টি হয়।

আলোর শক্তির সঙ্গে আলোকপরিবাহিতার পরিবর্তনকে বলে আলোকপরিবাহীতে বর্ণালির সাড়া। বর্ণালি সাড়ার লেখচিত্র সাধারণত একটা সর্বোচ্চ বিন্দু দেখায় এমন এক আলোক-শক্তিতে যা বস্তুর ব্যান্ডগ্যাপের কাছাকাছি অর্থাৎ বস্তুর বাঁধুনি বা বস্তু থেকে একটা ইলেকট্রনকে উত্তেজিত করার প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি যা দিয়ে উর্ধ্বস্থিত পরিবাহী ব্যান্ডে যাওয়া যায় যেখানে তা পরিবাহিতায় অবদান রাখতে পারে। এই শক্তি জিংকসালফাইডের (ZnS) ক্ষেত্রে অতিবেগুনি অঞ্চলে 3.7eV থেকে শীতলকৃত লেড সেলেনাইডের (PbSe) ক্ষেত্রে অবলোহিত অঞ্চলে 0.2eV পর্যন্ত বিস্তৃত।

ব্যবহারের জন্য আলোকপরিবাহীর আর একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো আলোক-উত্তেজনার তীব্রতার পরিবর্তনের সঙ্গে পরিবাহিতার পরিবর্তনের হার। যদি কোনো সময়ে নিয়মিত আলোক উত্তেজনাকে

www.pathagar.com

বন্ধ করে দেওয়া হয়, উদাহরণস্বরূপ বিদ্যুৎপ্রবাহ তার আদিমান থেকে 1/e মানে হ্রাস পেতে যে সময় লাগে সে সময় পর্যন্ত, তাহলে সেই সময়কে বলে আলোকপরিবাহিতার ভঙ্গুর সময় (decay time) t_d। এই ভঙ্গুর সময়ের মান নির্ধারিত হয় আয়ুষ্কাল π এবং পরিবাহকের ঘনত্ব দিয়ে যে পরিবাহকগুলো পূর্ববর্তী আলোক-উত্তেজনার ফলে সৃষ্ট কেলাস ত্রুটি-বিচ্যুতির মধ্যে আটকা পড়ে গিয়েছে এবং যাকে এখন মুক্তি দিতে হবে যাতে বস্তু তার তাপীয় সাম্যাবস্থায় ফিরে যেতে পারে। [হা.র.]

Photoautotroph ফটোঅটোট্রপ বা আলোকস্বভোজী জীবের মধ্যে যারা আলোকশক্তিকে শক্তির উৎস এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডকে প্রধান কার্বন উৎস হিসাবে ব্যবহার করে। এ গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত জীবগুলির মধ্যে সালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়া (গ্রীন সালফার ব্যাকটেরিয়া), শৈবাল এবং সবুজ বৃক্ষ অন্যতম। সায়ানোব্যাকটেরিয়া, শৈবাল এবং সবুজ বৃক্ষে সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়ায় কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারিত করার সময় গ্যাস বের হয়ে আসে। কারণ সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়; তাই কোনো কোনো সময় একে বলা হয় অক্সিজেনিক।

সায়ানোব্যাকটেরিয়া ছাড়া আরও কয়েকটি সালোকসংশ্লেষী আদিকোষী পরিবার আছে। কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণ করার পদ্ধতির উপর নির্ভর করে এদের শ্রেণিবিভাগ করা যায়। এক প্রকারের অণুজীব কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণ করার কাজে পানি ব্যবহার করে না এবং সালোকসংশ্লেষণে আলোরও প্রয়োজন হয় না, কিন্তু অবায়বীয় পরিবেশে আলোর প্রয়োজন হয়, যার ফলে সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অক্সিজেন উৎপন্ন করতে পারে না। এদেরকে অ্যানঅক্সিজেনিক বলা হয়। এ পরিবারের দুটি সদস্য—গ্রীন সালফার ও পারপল সালফার ব্যাকটেরিয়া। গ্রীন সালফার ব্যাকটেরিয়া, যেমন— *Chlorobium* সালফার (S), সালফার যৌগ (যেমন—হাইড্রোজেন সালফাইড, H_2S) অথবা হাইড্রোজেন গ্যাস (H_2) ব্যবহার করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডকে বিজারিত করে জৈব যৌগ তৈরি করে। আলো থেকে প্রাপ্ত শক্তি এবং যথোপযুক্ত এনজাইম দ্বারা এসব ব্যাকটেরিয়া সালফাইড (S^{2-}) অথবা সালফারকে জারিত করে সালফেট এবং হাইড্রোজেন গ্যাসকে পানিতে পরিণত করে। পারপল সালফার ব্যাকটেরিয়া, যেমন—*Chromatium,* কার্বন ডাইঅক্সাইডকে বিজারিত করার কাজে সালফার, সালফার যৌগ অথবা হাইড্রোজেন গ্যাস ব্যবহার করে। সঞ্চিত সালফারের অবস্থান এবং ক্লোরোফিলের পরিমাণের উপর ভিত্তি করে এদেরকে গ্রীন সালফার ব্যাকটেরিয়া থেকে পৃথক করা হয়।

ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী সালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়াকে ব্যাকটেরিওক্লোরোফিলাস বলা হয়। এরা ক্লোরোফিল কর্তৃক শোষিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি শোষণ করে। গ্রীন সালফার ব্যাকটেরিয়ার ব্যাকটেরিওক্লোরোফিল, ক্লোরোসোম অথবা ক্লোরোবিয়াম ভেসিক্যালস প্ল্যাজমা পর্দার নিচে গায়ে লেগে থাকে। অন্যদিকে পারপল সালফার ব্যাকটেরিয়ার ব্যাকটেরিওক্লোরোফিল প্ল্যাজমা পর্দার ভিতরে (ইন্ট্রাসাইটোপ্ল্যাজমিক পর্দা) থাকে।

অন্যদিকে বায়ুর উপস্থিতিতে পারপল ননসালফার (non sulphur) ব্যাকটেরিয়ার (যেমন—*Rhodosprillium*) আবাদ কমলা বাদামি থেকে পারপল লাল রং ধারণ করে। কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণে কার্বন উৎস এবং ইলেকট্রন দাতা হিসাবে জৈব যৌগ ব্যবহার করে। এরা ইলেকট্রন দাতা হিসাবে মৌলিক সালফার (elementary sulphur) ব্যবহার করতে পারে না। এরা কেবলমাত্র বায়ুর অনুপস্থিতিতে বেঁচে থাকে এবং সালোকসংশ্লেষণ হয় আলোর উপস্থিতিতে। কিছু কিছু প্রজাতি অন্ধকারে জৈব যৌগ ব্যবহার করে এবং শ্বসন প্রক্রিয়া চালিয়ে যায়। এছাড়াও অতি অল্প বায়ুর উপস্থিতিতে বা বায়ুর উপস্থিতিতে বংশ বৃদ্ধি করতে পারে। [হো.বে.]

Photocopying processes আলোক প্রতিলেখ প্রক্রিয়া আলো বা বিকিরণ শক্তির ক্রিয়ায় কোনো আলোক সংবেদী (sensitized) পৃষ্ঠের উপর (সাধারণভাবে কাগজ, ফিল্ম অথবা ধাতব প্লেট) প্রতিলেখ তৈরির যে কোনো পদ্ধতিকে এ নামে অভিহিত করা যেতে পারে। অবশ্য সাধারণত পদটি কেবল লেখ্যমূলক পুনরুৎপাদনের ক্ষেত্রেই প্রযুক্ত হয়। লেখ্যবস্তুটিকে যার আলোক প্রতিলেখ তৈরি করতে হবে, অবশ্য পূর্বপ্রস্তুত করতে হবে অন্য কোনো প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যেমন—আলোকচিত্রের মাধ্যমে, পাণ্ডুলিপিরূপে অথবা মুদ্রাক্ষরিককৃত। এক্ষেত্রে একটি লেখ্যকে 'রেখা অঙ্কন' অথবা অবিরত টোন নিদর্শন (continuous tone illustration) অথবা উভয়ের সন্নিবেশ হিসাবে শ্রেণিভুক্ত করা যেতে পারে। বেশকিছু আলোক প্রতিলেখ প্রক্রিয়া টোনকে সন্তোষজনক-ভাবে ব্যবহার করতে পারে না। আলোক প্রতিলেখ বস্তু এক বা একাধিক সীমিত সংখ্যক অনুলিপি ছাপানোর জন্য ব্যবহৃত হতে পারে; অথবা এই পদ্ধতিকে একটি স্টেনসিল (stencil) অর্থাৎ একটি প্রধান পূর্বলেখ তৈরি করার কাজে ব্যবহার করা হয়, এবং এই পূর্বলেখ থেকে মূলের বিপুল সংখ্যক প্রতিলেখ উৎপাদন করা যেতে পারে ডিয়াজো পেপার (diazo paper) অথবা অফসেট লিথোগ্রাফি ব্যবহার করে। দেখুন: Photographic materials; Photography।

আলোক প্রতিলেখ পদ্ধতির সুবিধাদির মধ্যে রয়েছে আলোকচিত্রিক যথার্থ অর্থাৎ অবিকল পুনরুৎপাদন ক্ষমতা, তবে কিছু সমস্যাও দেখা দেয় বিশেষ করে রঙ নিয়ে; কতিপয় প্রক্রিয়ার ক্ষুদ্র বা বিবর্ধন করার ক্ষমতা; দ্রুততা; মাইক্রোফিল্ম তৈরিতে স্থান সংকুলান; অন্য যে কোনো প্রতিলেখ তৈরি ব্যবস্থাদির উপর আলোচ্য প্রক্রিয়াতে শ্রম ও উপাদানের অর্থনৈতিক সাশ্রয়; ইলেকট্রোলাইটিক প্লেট অথবা লেটারপ্রেস পদ্ধতিতে প্রতিলেখ তৈরির ব্যবস্থার তুলনায় আলোক প্রতিলেখ ব্যবস্থায় হাল্কা নমনীয় উপাদানাদি ব্যবহার অনেক সুবিধাজনক; এই ব্যবস্থায় যন্ত্রপাতি চালনায় খুব দক্ষ ও শিক্ষিত চালকের প্রয়োজন নেই; অন্যান্য মুদ্রণ পদ্ধতির সাথে আলোক প্রতিলেখ পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য হচ্ছে সন্নিবেশ অর্জনে এর নমনীয়তা।

আলোক প্রতিলেখ প্রক্রিয়াটিকে মোটামুটি সাতটি শ্রেণিতে ফেলা যায় : সিলভার হেলাইড (silver halide) আলোক প্রতিলেখকরণ, স্থানান্তর পদ্ধতি; তাপীয়গ্রাফি (thermography); প্ল্যান প্রতিলেখন, স্থিরবৈদ্যুতিক পদ্ধতি; তড়িৎবিশ্লেষ পদ্ধতি (electrolytic process), এবং মাইক্রোফিল্মকরণ। [সে.বে.]

www.pathagar.com

Photodegradation আলোক বিনাশ আলো শোষণ করে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বস্তুর ব্যবহার উপযোগিতা বিনষ্ট হওয়া। সাধারণভাবে আলোক বিনাশ আলোকবিভাজন (photolysis) পদ্ধতির অনুরূপ। কিন্তু আলো শোষণ করে উত্তেজিত (excited) অণুর পরমাণু-পরমাণু বন্ধন ভেঙ্গে গেলে পদ্ধতিটি বুঝাতে "আলো বিভাজন" কথাটি ব্যবহার করা হয়। যৌগের পরমাণু-পরমাণু বন্ধন ভেঙ্গে যাওয়া, বস্তুর রং বদলে যাওয়া, ক্রম-বন্ধন (conjujated bond) গঠিত হওয়া এবং রাসায়নিক পুনর্বিন্যাস জাতীয় রাসায়নিক পরিবর্তন আলো শোষণের ফল। এছাড়া ক্ষেত্র বিশেষে সৌর স্নান (sunbath) থেকে সৃষ্ট চামড়ার ক্যান্সার (skin cancer) আলোক বিনাশের ফল। ঔষধপত্র সহ বিভিন্ন সামগ্রী আলো থেকে দূরে রাখার নির্দেশ আমাদের মনে করে দেয় এসব আলোয় নষ্ট হয়ে যাবে।

UV থেকে দৃশ্যমান (visible) অঞ্চলের সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোই দ্রব্যাদি নষ্ট করতে পারে। এ আলো সূর্যের বা অন্য কোনো উৎসের হতে পারে। পদ্ধতিটি এ রকম হয় :

$$A + h\nu \rightarrow A^* \qquad (১)$$

$$A^* \rightarrow P_1 + R \qquad (২)$$

$$A + R \rightarrow P_2 \qquad (৩)$$

$$A^* + O_2 \rightarrow P_3 \qquad (৪)$$

A^* উত্তেজিত বিক্রিয়ক, P উৎপন্ন দ্রব্য, R র‍্যাডিক্যাল। এতগুলো বিক্রিয়ার মধ্যে শুধু (১)-ই আলো প্রভাবিত। বাকিগুলো সাধারণ বিক্রিয়া (dark reaction)। A^* থেকে ভিন্ন দ্রব্য হলেও হতে পারে। তখন (৩) বিক্রিয়া হবে না। বাতাসের অক্সিজেন ছাড়াও এ জাতীয় বিক্রিয়ায় জলীয় বাষ্পের প্রভাব অত্যন্ত বেশি। জলীয় মাধ্যমে আলোক বিনাশ পদ্ধতি আরো জটিল।

আলোক বিনাশ প্রক্রিয়ার সহায়ক কিছু বস্তু রয়েছে। মনে করা হয় নদী-নালা, খাল-বিল ইত্যাদির পানিতে অনেক দূষণকারী জৈব দ্রব্য (organic pollutants) এদের সাহায্যেই আলোর প্রভাবে ধ্বংস হয়ে যায়। TiO_2 (anatase, P Degussa) ব্যবহার করে এ ধরনের বিনাশ ক্রিয়ার কার্যকারণ জানা গেছে। TiO_2 সেমিকন্ডাক্টর গুণসম্পন্ন। কারখানার রঙিন বর্জ্য তো বটেই, পানির আরো কিছু দূষণীয় দ্রব্য বিনষ্ট করতে (অনেক ক্ষেত্রে UV 350-390mn ব্যবহার করে) TiO_2 সফল।

সূর্যের আলোয় অনেক পলিমার বা প্লাসটিক দ্রব্য নষ্ট হয়ে যাওয়াও একটি লক্ষণীয় বিষয়। আলোর প্রভাবে সকল জৈব পলিমারই কমবেশি নষ্ট হয়। এ নষ্ট হওয়ার মাত্রা আপতিত আলোকরশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। UV আলোর বিনাশী ক্ষমতা দৃশ্যমান আলোর চেয়ে বেশি। তাই ঘরের ভিতরের প্লাসটিক দ্রব্যটি বাইরে ব্যবহৃত দ্রব্যাদির চেয়ে বেশি টেকসই। আবার পলিমারের বিনষ্ট হওয়া এর গঠনের উপরও নির্ভর করে। যেমন, পলিএস্টার ও পলিঅ্যামাইড। এদের রয়েছে ক্রোমোফোর (chromophore) গ্রুপ। এ গ্রুপগুলো আলো শোষণে বেশি দক্ষ। ফলে এ ধরনের পলিমার কাঠামো বেশি ভঙ্গুর। পলিঅলিফিন (যেমন পলিথিন) বা পিভিসি (PVC, পলিভিনাইল ক্লোরাইড) জাতীয় পলিমার জলীয় বাষ্প ও বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে সূর্যের আলোর প্রভাবে বিনষ্ট হয়। মনে করা হয় প্রস্তুতকালে সৃষ্ট অপদ্রব্য ও ব্যবহৃত প্রভাবকের অবশেষ এ জন্য দায়ী। হাইড্রোকার্বন পলিমারগুলো আলোতে বেশি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। কারণ এসব পলিমারের ধর্ম সম্পূর্ণভাবে এদের ভরের (mass) উপর নির্ভরশীল। কিছু একটা যদি ভর কমিয়ে দিতে পারে তাহলে আর কাঙ্ক্ষিত ধর্মটি থাকে না এবং পলিমারটি ব্যবহার-উপযোগিতা হারায়। এ সকল পলিমারের হাজার হাজার C-C বন্ধনের একটিও যদি ভেঙ্গে যায় তাহলে তার প্রয়োজনীয় ভৌত ধর্ম থাকে না।

আলোক বিনাশ কমাবার জন্য পলিমার তৈরিকালে বিভিন্ন সংযোজক দ্রব্য (additives) যোগ করা হয়। এদেরকে বলা হয় আলোক সুস্থিতিকারক (photostabilizer)। এ দ্রব্যাদির অধিকাংশই UV সুস্থিতিকারক। কালো রঙের প্লাসটিক ব্যাগ একটি উদাহরণ। দেখা যায় এ ব্যাগগুলো অন্যান্য প্লাসটিক ব্যাগের চেয়ে বেশি টেকসই। তবে সুস্থিতিকারক দিয়ে এসব ব্যাগ তৈরির পরিনাম পরিবেশের উপর অতিরিক্ত হুমকির সৃষ্টি। এমনিতেই প্লাসটিক দ্রব্যাদি চাহিদার চেয়ে বেশি সুস্থিত। মানুষের দৃষ্টি এখন জৈব পদ্ধতিতেই ভঙ্গুর (biodegradable) পলিমার বা প্লাসটিক ব্যাগের প্রতি। দেখুন: Photochemistry; Polymer; Radical; Stabilizer (chemistry)। [আ.জা.মা.]

Photodiode আলোক-ডায়োড দ্বিপদবিশিষ্ট অর্ধপরিবাহী উপাংশ যার বৈশিষ্ট্যাদি আলোর উপর অতিমাত্রায় সংবেদনশীল। অবশ্য সকল ধরনের অর্ধপরিবাহী ডায়োড কমবেশি আলোক-সংবেদনশীল (light sensitive); তবে যেসব অর্ধপরিবাহী ডায়োড বিশেষ উদ্দেশ্যে আলোক-সংবেদনশীল কৌশল হিসাবে তৈরি করা হয়, তাদেরকেই শুধু আলোক-ডায়োড বা ফটোডায়োড বলা হয়।

অধিকাংশ আলোক-ডায়োডই বস্তুত অর্ধপরিবাহী পি. এন. সংযোগ বা জংশন। তবে এটিকে একটি আধারে রাখা হয় যার একটি আলো প্রবেশমুখ থাকে যার ভিতর দিয়ে বাইরের আলো পি.এন. জংশনের উপর কেন্দ্রীভূত হতে পারে। এরা সাধারণত বিপরীত দিকে বিভব (reverse bias) সংযোজিত হয়। এর ফলে আলোবিহীন অবস্থায় কারেন্ট সামান্যই থাকে। যখন এই জংশনের উপর আলো সম্পাত করা হয়, তখন বিপরীত ডায়োড কারেন্টের বৃদ্ধি ঘটে এবং এই বৃদ্ধি আলোর পরিমাণ ও তীব্রতার আনুপাতিক। দেখুন: Junction Diode।

আলোক-ডায়োডসমূহে আলোর উপস্থিতি নির্ধারণ এবং আলোর তীব্রতা পরিমাপন উভয় কাজেই ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Photoelectric devices। [অ.রা.]

Photodissociation laser ফটো-বিয়োজন লেজার এক ধরনের যান্ত্রিক কৌশল যাতে অণুসমষ্টি বিযুক্ত করার জন্য অতিবেগুনি আলোর তীব্র স্পন্দন এমনভাবে ব্যবহার করা হয় যার ফলে একটি উপাদান লেজার ক্রিয়া বজায় রাখার মতো উত্তেজিত অবস্থায় থাকে। বিশেষভাবে উল্লেখ করার মতো উদাহরণ হচ্ছে আয়োডিন যৌগসমূহ, যেখানে উত্তেজিত আয়োডাইড পরমাণু থেকে 10^9W-এর উপরে সর্বোচ্চ ১.৩ মাইক্রোমিটার স্পন্দন ক্ষমতা পাওয়া যায়। [নূ.হু.]

www.pathagar.com

Photoelectric devices ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্রকৌশল যে ধরনের যন্ত্রকৌশল থেকে দৃশ্য আলো, অবলোহিত বা অতিবেগনি বিকিরণের সাড়ায় বৈদ্যুতিক সংকেত পাওয়া যায়। এগুলো প্রায়শ এমন যন্ত্র-ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয় যা কোনো প্রেরিত বা প্রতিফলিত আলোতে সংঘটিত পরিবর্তনের মাধ্যমে কোনো বস্তু বা সংকেতযুক্ত উপাত্ত অনুধাবন করতে পারে। যেসব ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্র ভোল্টেজ উৎপাদনে সক্ষম সেগুলোকে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের জন্য সৌর ব্যাটারি হিসাবে ব্যবহার করা যায়। আলোক কোয়ান্টার শোষণ শোষণকারী পদার্থে যে কয়েকটি ফটোবৈদ্যুতিক ক্রিয়ায় ইলেকট্রন বিমুক্ত করে তার যে কোনো একটির ভিত্তিতে ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্র কাজ করে।

আলোকপরিবাহী (photoconductive) যন্ত্র হচ্ছে এমন ধরনের ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক সংকেত সরবরাহ করার জন্য বৈদ্যুতিক পরিবাহিতায় আলোক সূচিত পরিবর্তন কাজে লাগায়। ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্রাদিতে ফটোবিদ্যুৎ নিঃসরণকারী যন্ত্র-ব্যবস্থাও ব্যবহৃত হয়। এসব ভ্যাকুয়ামটিউব যন্ত্রে আলোক-বৈদ্যুতিক ক্রিয়ায় ফটোক্যাথোড থেকে ইলেকট্রনের নিঃসরণ এবং তা অ্যানোডে সংগৃহীত হবার ব্যাপারটি কাজে লাগানো হয়।

অনেক ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্রব্যবস্থায় সিলিকন ফটোডায়োড বা ফটোট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। এইসব ব্যবস্থায় ফটো-ভোল্টায়িক ক্রিয়া কাজে লাগানো হয়। যার ফলে কোনো pn-সংযোগের কাছে আলোক-কোয়ান্টার ফটোবৈদ্যুতিক শোষণের জন্য একটা ভোল্টেজ উৎপাদিত হয়। দেখুন: Photoconductive cell; Photoelectricity; Photoemission; Photovoltaic effect; Solar cell। [নূ.হু.]

Photoelectricity আলোকতড়িৎ যখন কোনো কঠিন, তরল, এমনকি গ্যাসীয় পদার্থের উপর বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ আপতিত হয়, তখন অনেক ক্ষেত্রে উক্ত দ্রব্যাদি থেকে আধান কণিকা, মুখ্যত, ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়—এর ফলে বিদ্যুৎ-কারেন্টের সৃষ্টি হতে পারে যুৎসই পরীক্ষণ ব্যবস্থায়। এই প্রক্রিয়াকে ইংরেজিতে বলা হয় Photoelectricity, বাংলায় যাকে বলা যায় আলোক-বিদ্যুৎ। এই প্রপঞ্চ মুখ্যত কোয়ান্টাম প্রকৃতির। কোনো কঠিনের অভ্যন্তরে বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের প্রয়োগে যে ইলেকট্রন ও হোলের (hole) সৃষ্টি হয়, তা বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের কোয়ান্টাম প্রকৃতির প্রকাশ; আর এই ঘটনা জন্ম দেয় আলোকপরিবাহিতা ও ফটো-ভোল্টায়িক (photovoltaic) প্রপঞ্চাদির। যে শ্রেণির কঠিন পদার্থে এই প্রপঞ্চ ঘটে সেই শ্রেণির পদার্থকে বলা হয় অর্ধপরিবাহী। দেখুন: Photoconductivity; Photoelectric devices; Photo-emission; Photovoltaic effect। [সে.বে.]

Photoemission আলোক নিঃসরণ আপতিত বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ দ্বারা উদ্ভাসিত কোনো কঠিন বস্তু থেকে "ইলেকট্রন নির্গমনের" প্রক্রিয়াকে বলা হয় আলোক নিঃসরণ বা ইংরেজিতে Photoemission। অনেক ক্ষেত্রে তরল পদার্থেও এ ঘটনা দেখা যায়। আলোক নিঃসরণকে বহিঃআলোক বিদ্যুৎ প্রক্রিয়া (external photoelectric effect) নামেও অভিহিত করা হয়। প্রধানত এই প্রক্রিয়া বিদ্যুৎ চৌম্বক বর্ণালির দৃশ্যমান এবং অতিবেগুনি অঞ্চলে দৃষ্ট হলেও অবলোহিত এবং এক্স-রে অঞ্চলেও ঘটে থাকে। আলোক নিঃসরণের গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্য দেখুন: Phototube; Television camera tube। আরও দেখুন: Photoelectricity।

আলোক নিঃসরণ প্রক্রিয়ার বিশেষ পরীক্ষণধর্মী বিশেষত্বসমূহ হলো : (১) নিঃসরকটিকে আলোকরশ্মি দিয়ে উদ্ভাসন (irradiation) ও নিঃসরক থেকে আলোক ইলেকট্রনের নির্গমনের মধ্যে মাপনযোগ্য কালবিরতি নেই। (২) কোনো নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে প্রতি সেকেন্ডে নির্গত আলোক ইলেকট্রনের সংখ্যা আপতিত বিকিরণের তীব্রতার সাথে সমানুপাতিক, অর্থাৎ তীব্রতা বৃদ্ধির সাথে আলোক-ইলেকট্রনের সংখ্যার বৃদ্ধি ঘটে। (৩) আলোক ইলেকট্রনসমূহ যে গতীয় শক্তিতে নির্গত হয় তার সীমা শূন্য থেকে একটি বিশেষ সর্বোচ্চ মান যা তীক্ষ্ণভাবে চিহ্নিত করা যায়; এবং এই সর্বোচ্চ মান আপাত বিকিরণের কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক এবং তীব্রতা নিরপেক্ষ।

১৯০৫ সালে এলবার্ট আইনস্টাইন একটি অনুমিতি গ্রহণ করেন যার সারকথা হলো যখন কোনো বিকিরণ নিঃসরকের উপর সমাপতিত হয় তখন এই বিকিরণ তার শক্তি নিঃসরক অভ্যন্তরস্থ ইলেকট্রনসমূহে প্রদান করে এবং তখন এই বিকিরণের বৈশিষ্ট্য দেখা দেয় কণিকা চরিত্রের। অর্থাৎ বিকিরণের আচরণ সেই মুহূর্তে আর তরঙ্গের মতো নয়, আচরণ করে কণিকাসদৃশ। সুতরাং আইনস্টাইনের পদক্ষেপ অনুযায়ী আলোক-রশ্মি আচরণ করে আলোক-কণিকা সমন্বয়ে গঠিত স্রোতধারা রূপে—যে আলোক কণিকার প্রতিটি শক্তি বহন করে $h\nu$ পরিমাণ, এখানে ν হলো প্রাতিষঙ্গিক বিকিরণের কম্পনসংখ্যা বা ফ্রিকুয়েন্সি, এবং h হলো প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক যার মান 6.63×10^{-34} J.S.I। আইনস্টাইন অনুমিত এই আলোক কণিকার নাম পরবর্তীকালে দেওয়া হয়েছে ফোটন (photon)। কোনো নিঃসরক বস্তু উপাদান থেকে একটি ইলেকট্রনকে বের করে আনার জন্য প্রয়োজন সূক্ষ্মভাবে নির্দেশিত একটি ন্যূনতম শক্তিমান (ϕ); এই ন্যূনতম শক্তিমানকে বলা হয় 'আলোকবিদ্যুৎ সূচনশক্তি' (photoelectric threshold energy)। যখন একটি ফোটন বস্তু উপাদানস্থ কোনো ইলেকট্রনের সাথে মিথস্ক্রিয়ায় রত হয় তখন শেষোক্ত কণিকাটি ফোটনের সব শক্তি শুষে নেয়। দেখুন: Photon।

ফোটন শক্তি $h\nu$ সূচনশক্তির কম হলে বস্তু উপাদান থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয় না। যদিও ইলেকট্রনসমূহ ফোটন-শক্তি বিশোষণ করে, কিন্তু তারা যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে না পৃষ্ঠ বিভব-বাঁধ অতিক্রমনের জন্য যা প্রয়োজন। এই বিভব শক্তিই একটি ইলেকট্রনকে নিঃসরক পৃষ্ঠের সাথে বেঁধে রাখে। ফোটন শক্তি ($h\nu$) সূচনশক্তি ϕ 'র চেয়ে বেশি হলে নির্গত ইলেকট্রনটির গতীয় শক্তিকে নিম্নভাবে প্রকাশ করা যায় :

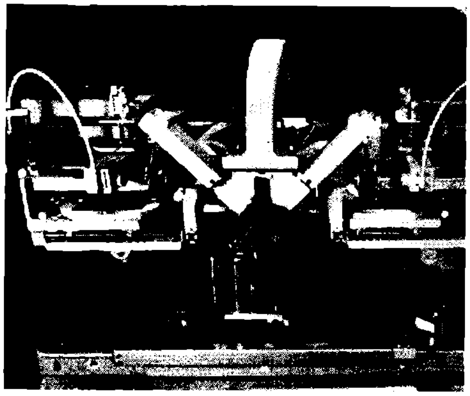
$$E = h\nu - \phi$$

এটিই হলো আইনস্টাইন প্রস্তাবিত প্রখ্যাত 'আইনস্টাইন আলোকবিদ্যুৎ নিয়ম', এবং E-কে সাধারণত 'আইনস্টাইন সর্বোচ্চ শক্তি' নাম অভিহিত করা হয়। দেখুন: Heat Radiation; Schottky effect। [অ.রা.]

www.pathagar.com

Photoferroelectric imaging ফটোফেরো-বৈদ্যুতিক চিত্রন কোনো লৌহবৈদ্যুতিক পদার্থে পদার্থটির লৌহবৈদ্যুতিক গুণাবলির সঙ্গে এর স্বকীয় অথবা বাহ্যিক আলোক-সংবেদিতা গুণ কাজে লাগিয়ে কোনো প্রতিকৃতি বা চিত্র সংরক্ষিত করে রাখার প্রক্রিয়া। বিশেষ করে, ফটোলৌহবৈদ্যুতিক (photoferroelectric, PFE) চিত্রন বলতে বোঝায় স্বচ্ছ লেড ল্যানথানাম জিরকোনেট টাইটেনেট (lead lanthanum zirconate titanate, PlZT) সিরামিক পদার্থে আলোকচিত্র বা অন্য ধরনের আলোক তথ্য সংরক্ষিত করে রাখার প্রক্রিয়াকে। [নৃ.হু.]

Photogrammetry আলোকচিত্রমিতি আলোক-চিত্রের সাহায্যে জরিপ করার প্রক্রিয়া। ছবি তোলার জন্য ব্যবহার করা হয় সাধারণত বিমানবাহিত ক্যামেরা যার অক্ষ উল্লম্ব, তবে তির্যক এবং অনুভূমিক (ভূমিভিত্তিক) আলোকচিত্রও প্রযোজ্য।

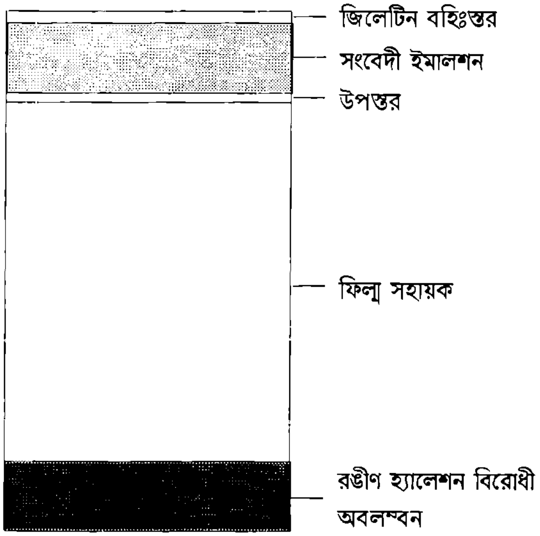


স্বয়ংক্রিয় স্টেরিওপ্লোটিং ব্যবস্থা

উল্লম্ব আকাশ জরিপে সন্নিহিত আলোকচিত্রগুলো অংশত এক রকম হয়ে যায়। তখন মানুষের ত্রিমাত্রিক পর্যবেক্ষণ বা স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের 'অনুধাবনে'র জন্য একই ভূখণ্ডের দুটি ছবির একটিকে অন্যটির উপর আরোপিত (superimposed) করা হয়। [নৃ.হু.]

Photographic materials আলোকচিত্র উপকরণ আলোকচিত্রের জন্য সাধারণ সংবেদী উপকরণ যেমন প্লেট, ফিল্ম এবং কাগজ। এদের মধ্যে রয়েছে কাচের প্লাস্টিক শীট অথবা কাগজের অবলম্বন যা একটি ইমালশন দিয়ে আবৃত। ইমালশন হলো সাধারণত জিলেটিন সিলভার হ্যালাইডকেলাসের প্রলম্বন এবং সেটাই আলোক-সংবেদী স্তর যেখানে ছবি তৈরি হয় (ছবি দেখুন)।

বর্ণালি সংবেদিতা : সিলভার হ্যালাইড সাধারণত অতিবেগুনি, বেগুনি এবং নীল তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সংবেদী কিন্তু তাদের দীর্ঘতর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যেও সংবেদী করা যায় যদি ইমালশনের সঙ্গে বিশেষ রঙ যোগ করা হয়। এই সব রঙ সাধারণত কার্বোসায়ানাইন এবং মেরোসায়ানাইন শ্রেণির এবং ইমালশনে এগুলিকে সম্পৃক্ত করার প্রক্রিয়াকে বলে দৃশ্যমান সংবেদিকরণ। চোখের উপযোগী বিশেষ রঙের মাত্রা তৈরি করার জন্য ইমালশনের সেই সব তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সাড়া দেয়া প্রয়োজন যা চক্ষুসংবেদী অর্থাৎ প্রায় ৪০০-৭০০ ন্যানোমিটার অথবা বেগুনি থেকে লাল তরঙ্গদৈর্ঘ্য।



পাতলা স্তরের প্রস্থচ্ছেদের নক্শা

অসংবেদী ইমালশনকে নীল-সংবেদী, রঙ-কানা অথবা সাধারণ বলে। যেসব ইমালশনকে রঙ দিয়ে প্রক্রিয়াজাত করা হয়েছে, যাতে তাদের সংবেদিতা সবুজ পর্যন্ত প্রসারিত হয়, তাদের বলে অর্থোক্রোমেটিক; যখন সংবেদিতা লাল পর্যন্ত প্রসারিত করা হয় তখন তাদের বলে প্যানক্রোমেটিক। সাধারণ ইমালশনে নীল দেখা যায় হালকাভাবে এবং সবুজ আর লাল দেখা যায় গাঢ়ভাবে। অর্থোক্রোমেটিক ইমালশনে সবুজ এবং নীল হালকা রঙে এবং লাল গাঢ় রঙে দেখায় এবং তাদের ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় প্রতিকৃতি চিত্রে, বাণিজ্যিক এবং গ্রাফিক শিল্পে। প্যানক্রোমেটিক ইমালশন মোটামুটি সুন্দর ছবি তৈরি করে রঙিন বস্তুর কালো এবং সাদা রঙের মাত্রায় এবং তারা বিশেষভাবে উপযোগী প্রোজ্জ্বল আলোর উৎসের ক্ষেত্রে। রঙ দিয়ে সংবেদিতার সুদূরতম প্রসারণ করা যায় প্রায় ১৩০০ এনএম (ন্যানোমিটার) তরঙ্গদৈর্ঘ্যে যা হলো নিকট অবলোহিত অঞ্চল। অতিবেগুনি সংবেদিতা সীমাবদ্ধ ২৮ এনএম এর নিচে জিলেটিনের শক্তিশালী দৃশ্যমান আলোর শোষণের কারণে; কিন্তু আরো ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যে ইমালশনকে সংবেদী করা যায় যদি জিলেটিন বহুলাংশে কমিয়ে দেয়া যায়।

আলোকচিত্র উৎপাদিত দ্রব্য : প্লেট, ফিল্ম এবং কাগজের হাজার রকমের প্রকার আর আকৃতি পাওয়া যায় যাদের বহুবিধ প্রয়োগ সম্ভব। সাধারণত প্রতিটি ক্ষেত্রের জন্য বিশেষ গুণের প্রয়োজন। অপেশাজীবী, পেশাজীবী, বাণিজ্যিক, চলচ্চিত্র এবং শিল্প এই সব বিভিন্ন ক্যামেরা ব্যবহারে এক্সপোজার সূচক ১০ এর কম থেকে ১০০০ এর বেশি পর্যন্ত বিস্তৃত এবং তা সূক্ষ্ম দানা থেকে মোটা দানা অর্থাৎ সর্বোচ্চ তীক্ষ্ণতা থেকে সাদামাটা ছবি পর্যন্ত প্রসারিত। প্রতিতুলনা এবং বর্ণালি সংবেদিতার এক ব্যাপক পরিসরের মধ্যে

www.pathagar.com

এদের পাওয়া যায়, বিশেষ করে বৈজ্ঞানিক এবং শিল্প আলোকচিত্রের ক্ষেত্রে। অত্যন্ত বেশি প্রতিতুলনা এবং ঘনত্বের ফিল্ম ব্যবহার করা হয় শিল্পে গ্রাফিক পুনরুৎপাদনের কাজে এবং মুদ্রণশিল্পে উচ্চ প্রতিতুলনা ও হাফটোন নেগেটিভ তৈরির কাজে। নীল সংবেদী ইমালশন ব্যবহার করা হয় কপি তৈরি করা এবং ডুপ্লিকেট নেগেটিভ তৈরি করার কাজে। বহু প্রকার এক্স-রে ফিল্ম তৈরি করা হয় যার কোনোটায় দুদিকই আবৃত এবং তা ব্যবহার করা হয় তীব্র করার পর্দা ব্যবহার করে বা না করে। রঙিন আলোকচিত্রের ক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের বহুবিধ আবরণ ব্যবহার করা হয়।

অরৌপ্য (non-silver) প্রক্রিয়া : অনেকগুলি বিশেষ ব্যবহারের আলোকচিত্র প্রক্রিয়া আছে যেখানে সিলভার সল্ট ছাড়া অন্য পদার্থ ব্যবহার করা হয়। সাধারণত রুপার যৌগে তাদের যে আলোক সংবেদিতা আছে সেটি এইসব পদার্থে থাকে না এবং ডেভেলপ করার কাজে তাদের বর্ধিতকরণ উৎপাদকও থাকে না। এদের বেশিরভাগই তথাকথিত রিপ্রোগ্রাফি কাজে ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত অজৈব যৌগিক পদার্থ যা আলোকসংবেদী বিশেষত আলোকসল্ট এবং কলয়েডস্তরে ডাইক্রোমেট যেমন জিলেটিন, গ্লু, অ্যালবুমেন, শেলাক, পলিভিনাইল অ্যালকোহল এবং অন্যান্য সিন্থেটিক রেসিন যা এক্সপোজারের পর অদ্রবণীয়। অনেক গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া আলোক-সংবেদী জৈব যৌগের উপর ভিত্তি করে তৈরি বিশেষত সিন্নামিক অ্যাসিড ডেরিভেটিভ যাদের অদ্রবণীয় করা হয় এক্সপোজারের মাধ্যমে ক্রসলিংকিং করে, অথবা যে সব ব্যবস্থায় পলিমেরাইজকরণ ঘটে এক্সপোজারের পর মুক্ত র‍্যাডিকাল তৈরি হওয়ার জন্য অথবা রঙের মাধ্যমে যা সরাসরি আলোক বিক্রিয়ার ফলে তৈরি অথবা বিনাশপ্রাপ্ত হয় এবং থার্মোগ্রাফিক ব্যবস্থায় যেখানে তাপীয় পদ্ধতি একটি প্রতিবিম্ব তৈরি করে গলন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অথবা রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু করার মাধ্যমে অথবা একটি স্থিরবৈদ্যুতিক আহিত স্তরে বিকৃতি সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ-আলোকচিত্র (electrophotographic) ব্যবস্থায় একটি আধানকে সরিয়ে দেয়া হয় একটি আহিত স্তরকে এক্সপোজারের মাধ্যমে এবং পরবর্তীতে স্থিরবৈদ্যুতিক প্রতিবিম্ব ডেভেলপ করা হয় আহিত চূর্ণ ব্যবহার করে অথবা একটি প্রতিবিম্ব সংবেদী আলোকপরিবাহী ব্যবস্থায় ধাতুকে ইলেকট্রোলাইটিক পদ্ধতিতে জমা করে। [হা.র.]

Photography আলোকচিত্রবিদ্যা

সুবেদী পৃষ্ঠতলের উপর আলো অথবা অন্যান্য প্রকার বিকিরণের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ ক্রিয়ার মাধ্যমে দৃশ্যমান প্রতিবিম্ব গঠন প্রক্রিয়া। প্রচলিত অর্থে, আলোকচিত্র গ্রহণকালে সিলভার হ্যালাইডসমূহে পরিবর্তন সংঘটনে আলোর ক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। এসব পরিবর্তন হতে পারে অদৃশ্য। তখন প্রতিবিম্ব দৃশ্যমান করার জন্য ডেভেলপারের প্রয়োজন হয়। আবার অন্য ক্ষেত্রে উপর্যুক্ত পরিবর্তন সরাসরি দৃশ্যমান হতে পারে। অধিকাংশ আলোকচিত্র প্রথম ধরনের এবং ডেভেলপারের কাজ হচ্ছে এক্সপোজকৃত সিলভার হ্যালাইডকে সিলভারে রূপান্তরিত করা। যে বস্তুর প্রতিবিম্ব তৈরি হয় তার উজ্জ্বল অংশগুলি অন্ধকার অংশগুলি থেকে অধিক এক্সপোজার দেয়; এভাবেই নেগেটিভ পাওয়া যায়। নেগেটিভ প্রিন্ট করে পজিটিভ অর্থাৎ আলোকচিত্রটি পাওয়া যায়। সরাসরি পজিটিভ প্রতিবিম্ব পাওয়া যায় সরাসরি বিশেষ ধরনের সামগ্রী ব্যবহার করে। আলোকচিত্রের প্রধান শাখাসমূহ হচ্ছে অবলোহিত, অতিবেগুনি, হাই-স্পীড ও স্টেরিওস্কোপিক ফটোগ্রাফি, ফটোগ্রাফিক ফটোমেট্রি, কেন্দ্রীণ কণা রেকর্ডিং এবং মাইক্রোফটোগ্রাফি।

অবলোহিত আলোকচিত্র : বিশেষ ধরনের সুবেদী রঙ বিশিষ্ট ইমালশন প্রায় ১৩০০ ন্যানোমিটার পর্যন্ত বিকিরণে সাড়া দিতে পারে। সেজন্য বর্ণালি, তারকা ও উষ্ণ বস্তুসমূহের মতো অবলোহিত নিকটবর্তী বিকিরণবিশিষ্ট বস্তুসমূহের আলোকচিত্র গ্রহণ সম্ভব। যেসব বস্তু নির্বাচিতভাবে অবলোহিত-নিকটবর্তী বিকিরণ প্রেরণ, নিঃসৃত বা প্রতিফলিত করে, বিশেষত দৃশ্য বিকিরণ থেকে ভিন্ন উপায়ে, সেসব বস্তুরও আলোকচিত্র গ্রহণ সম্ভব। অনেক দূর থেকে বা বেশ উঁচু থেকে গৃহীত অবলোহিত আলোকচিত্রসমূহ খুবই স্পষ্ট হয়ে থাকে। এর কারণ হলো, আবহমণ্ডল নির্বাচিতভাবে অবলোহিত-নিকটবর্তী বিকিরণ প্রেরণ করতে পারে এবং অবলোহিত-নিকটবর্তী বিকিরণে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিফলন-ক্ষমতার কারণে ভূমিস্থ বস্তুসমূহের বৈসাদৃশ্য বৃদ্ধি পায়। অবলোহিত-নিকটবর্তী বিকিরণে ক্লোরোফিলের স্বচ্ছতার কারণে আলোকচিত্রে ঘাস ও পর্ণরাজি সাদা দেখা যায়।

উত্তপ্ত বস্তুসমূহের পৃষ্ঠতলে তাপমাত্রার বণ্টন রেকর্ড করার জন্য অবলোহিত আলোকচিত্র ব্যবহৃত হয়। এছাড়া সম্পূর্ণ অন্ধকারে আলোকচিত্র গ্রহণ (বস্তুটি কেবল অবলোহিত আলো দ্বারা আলোকিত হয়), অপরাধবিজ্ঞানের নানা কাজে, পরিবর্তিত বা বিনষ্ট দলিলপত্রের মূল রচনার পাঠোদ্ধার এবং বস্ত্রশিল্পের ক্ষেত্রে অবলোহিত আলোকচিত্র ব্যবহার করা হয়। আমাদের ত্বক অবলোহিত আলোর ক্ষেত্রে কিছুটা স্বচ্ছ প্রতিভাত হওয়ার কারণে অধস্ত্বক শিরাসমূহের স্পষ্টতা রোগনির্ণয়ে সাহায্য করে।

অতিবেগুনি আলোকচিত্র : মুদ্রণ-সংক্রান্ত কাজ, স্পেকট্রোগ্রাফি এবং ফটোমাইক্রোগ্রাফিতে এটি ব্যবহৃত হয়। খনিজ অনুসন্ধান, পুলিশের তদন্তকাজ, জাদুঘর ও আর্ট গ্যালারিতেও এটি ববহৃত হয়ে থাকে। অতিবেগুনি আলোকচিত্রের দুটি পদ্ধতি হচ্ছে (১) প্রতিপ্রভা পদ্ধতি (fluorescence method); এবং (২) প্রতিফলিত অতিবেগুনি পদ্ধতি (reflected ultraviolet method)। প্রতিপ্রভা পদ্ধতিতে বস্তুটিকে অতিবেগুনি আলো দ্বারা আলোকিত করা হয় এবং প্রতিফলিত অতিবেগুনি আলো শোষণ ও কেবল দৃশ্য প্রতিপ্রভ আলোই যাতে ফিল্মে আসতে পারে তার জন্য ক্যামেরায় একটি ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। দ্বিতীয়োক্ত পদ্ধতিতে অতিবেগুনি উৎস ব্যবহৃত হয় এবং ক্যামেরায় একটি ফিল্টার রাখা হয় যাতে কেবল অতিবেগুনি আলোই ফিল্মে পৌঁছতে পারে।

উচ্চগতি আলোকচিত্র (High-speed photography) : সাধারণ শাটারসমূহের চেয়ে স্বল্পতর এক্সপোজার সময়ের আলোকচিত্র এবং সবিরাম ফিল্ম চলনবিশিষ্ট মোশন-পিকচার ক্যামেরার চিত্র কম্পাঙ্কের চেয়ে দ্রুততর কম্পাঙ্কের চিত্র সংশ্লিষ্ট আলোকচিত্র সংক্রান্ত বিষয়ই উচ্চগতি আলোকচিত্রের অন্তর্গত। প্রযুক্তিগত গবেষণা ও পরীক্ষা-নিরীক্ষার কাজে এ ধরনের আলোকচিত্র ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

ফটোমাইক্রোগ্রাফি (Photomicrography) : মাইক্রোস্কোপ বা অণুবীক্ষণযন্ত্রে গঠিত বিম্বের আলোকচিত্র গ্রহণের জন্য প্রয়োজন একটি অপটিক্যাল বেঞ্চ যার উপর একটি আলোকন

www.pathagar.com

ব্যবস্থা, একটি কম্পাউন্ড মাইক্রোস্কোপ এবং মাইক্রোস্কোপ আই-পিসের সঙ্গে সংযুক্ত একটি লেন্সবিহীন ক্যামেরা একই সরলরৈখিক বিন্যাসে রক্ষিত হয়। মাইক্রোস্কোপের সঙ্গে একটি সাধারণ ক্যামেরা সংযুক্ত করেও ভালো আলোকচিত্র গ্রহণ সম্ভব। এক্ষেত্রে বিবর্ধনের চেয়ে বিশ্লেষণ-ক্ষমতা (resolving power) অধিকতর গুরুত্বপূর্ণ। সর্বোচ্চ বিশ্লিষ্টকরণ ঘটে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ দ্বারা।

স্টেরিওস্কোপিক আলোকচিত্র (Stereoscopic Photography) : আন্তরাক্ষিক বা অন্যান্য উপযুক্ত দূরত্ব দ্বারা পৃথকীকৃত ভিউপয়েন্টসমূহ থেকে দুটি এক্সপোজারের জন্য একই ক্যামেরার লেন্স ঘুরিয়ে বা একই ফিল্মে একজোড়া এক্সপোজারের জন্য বিম্ববস্তু বা ক্যামেরা ঘুরিয়ে যদি পর পর দুটি পৃথক আলোকচিত্র গ্রহণ সম্ভব হয় তাহলে স্টেরিওস্কোপিক আলোকচিত্র পাওয়া যায়। অবশ্য অধিকাংশ ক্ষেত্রে দুটি ক্যামেরার সাহায্যে একই সময়ে দুটি আলোকচিত্র গ্রহণের মাধ্যমে অথবা স্টেরিওস্কোপিক ক্যামেরা ব্যবহার করে স্টেরিওস্কোপিক আলোকচিত্র গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

ফটোগ্রাফিক ফটোমেট্রি (Photographic photometry) : আলোকচিত্রের সাহায্যে বিকিরণের তীব্রতা অথবা তীব্রতার বর্ণালি-বন্টনের পরিমাপ গ্রহণ সম্ভব। যে বিকিরণের তীব্রতা পরিমাপ করা হবে তার তুলনা করা হয় একটি প্রমিত উৎসের সঙ্গে, উভয় উৎস দ্বারা সৃষ্ট ফটোগ্রাফিক ঘনত্ব মেলানোর মাধ্যমে।

মাইক্রোফটোগ্রাফি (Microphotography) : অতি হ্রাসকৃত স্কেলে আলোকচিত্র গ্রহণের প্রক্রিয়া। মাইক্রোফিল্মিং হচ্ছে অতিহ্রাসকৃত আকারে দলিলপত্রাদির প্রতিলিপি সংরক্ষণের বিশেষ একটি পদ্ধতি। সাধারণত ১৬ ও ৩৫ মিমি ফিল্মে মাইক্রোফিল্ম করা হয়; তবে রোল, স্ট্রিপ ও স্ট্রিপসংগ্রহ ইত্যাদির ক্ষেত্রে ৭০ ও ১০২ মিমি প্রশস্ত ফিল্ম ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এগুলো থেকে তৈরি নেগেটিভ বা কন্টাক্ট পজিটিভ ফিল্ম বা কাগজের প্রিন্ট বিবর্ধিত করে পড়া যায়। এজন্য বিশেষ ধরনের প্রক্ষেপণ-সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। রিডারপ্রিন্টারে বিম্ব অবলোকন করা যায় এবং প্রয়োজনে কাগজের একটি প্রিন্ট নেওয়া যায়। [সু.ব.]

Photoluminescence : আলোক পরপ্রভা

কোনো বস্তু উপাদানকে (material) বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ দ্বারা উদ্ভাসনের ফলে নিঃসৃত পরপ্রভাকে আমরা 'আলোক পরপ্রভা' নামে অভিহিত করি। আপতিত রশ্মি সীমা অতিবেগুনি, দৃশ্যমান অথবা অবলোহিত অঞ্চলের ক্ষেত্রেই সাধারণভাবে এই পদটি ব্যবহৃত হয়। পরপ্রভার প্রকৃতি প্রতিপ্রভা (fluorescence) বা অনুপ্রভা (phosphorescence) হতে পারে অথবা যুগপৎভাবে উভয় প্রকৃতির পরপ্রভা ঘটতে পারে। কশ্চিৎ পরপ্রভ দ্রব্যে তাকে আলো অথবা অন্য কোনো উত্তেজনা সৃষ্টিকারী প্রতিভূ দিয়ে উদ্ভাসিত করে শক্তি সঞ্চিত করে রাখা সম্ভব, যা পরবর্তীকালে দ্রব্যটিকে কোনো তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দিয়ে পুনরায় উদ্ভাসন করে সঞ্চিত শক্তিকে অবমুক্ত করা যেতে পারে। এই শক্তি অবমুক্তির ফলে যে আলো নিঃসৃত হয় তাকে আমরা বলে থাকি "উদ্দীপিত অনুপ্রভা" (stimulated photoluminescence)। দেখুন: Fluorescence; Luminescence; Phosphorescence। [অ.রা.]

Photolysis আলোক-বিশ্লেষণ

বিকীর্ণ বিদ্যুৎচুম্বকীয় শক্তি, বিশেষ করে আলোর ক্রিয়া দ্বারা রাসায়নিক বিয়োজন। সুনির্দিষ্ট কেলাস, বিশেষ করে সিলভার হ্যালাইড যখন রশ্মিবিচ্ছুরণে উন্মুক্ত হয় তখন আলোক-বিশ্লেষণ ঘটে। রশ্মিবিচ্ছুরণের প্রভাবে কেলাসে নির্দিষ্ট রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, যার ফলে আলোক-বিশ্লেষণীয় (photolytic) সিলভার পৃথক হয়ে যায়। অন্যান্য অনেক বস্তু, যেমন—লেড ও থ্যালিয়াম হ্যালাইড, জিঙ্ক অক্সাইড, ধাতব অ্যাযাইড এবং জৈব যৌগে (যেমন—অক্সালেট, স্টাইফনেট ও ফালমিনেট) আলোর ক্রিয়া দ্বারা বিয়োজন ঘটে।

আলোকচিত্র সম্পর্কিত (photographic) কাজে ব্যবহৃত অবদ্রব সিলভার ব্রোমাইড (AgBr) বা সিলভার ক্লোরাইডের (AgCl) অণুকেলাসিত দানা দিয়ে গঠিত। এ দানাগুলি জিলাটিনে দৃঢ়ভাবে গেঁথে থাকে। দীর্ঘসময় আলোর সংস্পর্শে থাকার ফলে দানার ভিতরে ও পৃষ্ঠে সিলভারের তথাকথিত ছাপার দাগ তৈরি হয়। তুলনামূলকভাবে স্বল্প সময় আলোর সংস্পর্শে থাকলে একটি সুপ্ত প্রতিচ্ছবির সৃষ্টি করে এবং উৎকর্ষসাধনের (development) প্রক্রিয়া দ্বারা এ প্রতিচ্ছবিকে দৃশ্যমান করা যায়। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়েছে যে প্রতি দানাতে সৃষ্ট সুপ্ত প্রতিচ্ছবি কেবলমাত্র সিলভারের অত্যন্ত অল্প সংখ্যক পরমাণু দিয়ে গঠিত। আলোকচিত্র সম্পর্কিত ব্যবস্থার অধিক সংবেদনশীলতা প্রচুর উৎকর্ষের (১০^{৯}) কারণে ঘটে যা উৎকর্ষ সাধনের সময় প্রতিটি উন্মুক্ত দানার আকার হ্রাসের দ্বারা অর্জন করা যায়।

আলোকচিত্র সম্পর্কিত প্রক্রিয়ায় Gurney-Mott তত্ত্বে দুই ধাপের কৌশল প্রস্তাব করা হয়েছে। প্রথম ধাপে সিলভার হ্যালাইড দানার ভিতরে কোনো এক বিন্দুতে আলোক কোয়ান্টাম শোষিত হওয়ার ফলে একটি সচল ইলেকট্রন নির্গত হয় এবং একটি ধনাত্মক আধান সংবলিত গর্তের সৃষ্টি হয়। এসব সচল ইলেকট্রন (defects) দানার মধ্যে বা পৃষ্ঠের উপর বিদ্যমান সংগ্রাহক অঞ্চলের (সংবেদনশীল কেন্দ্র) দিকে ব্যাপিত হয়। দ্বিতীয় ধাপে আটকা পড়া (ঋণাত্মক আধান সংবলিত) ইলেকট্রন কণামধ্যবর্তী (ধনাত্মক আহিত) একটি সিলভার আয়ন দ্বারা প্রশমিত হয় এবং ইলেকট্রনের সঙ্গে সিলভার আয়নটি যুক্ত হয়ে একটি সিলভার পরমাণু তৈরি করে। সংবেদনশীল কেন্দ্রে বিদ্যমান সিলভার পরমাণু একটি দ্বিতীয় ইলেকট্রন আটকাতে সক্ষম। এর পর এ প্রক্রিয়াটি বারংবার চলতে থাকে এবং এর ফলে সিলভারের দাগ সৃষ্টি হয়। ধনাত্মক আধান সংবলিত গর্তগুলি ইলেকট্রনের সঙ্গে পুনরায় যুক্ত না হয়ে পৃষ্ঠের দিকে ব্যাপিত হয় বলে মনে করা হয়। পৃষ্ঠে এসব গর্ত মিলিয়ে যায় বা জিলাটিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে।

Gurney-Mott তত্ত্বটিতে ইলেকট্রন-গর্ত পুনর্যোজনের বিষয় উল্লেখ না থাকার কারণে এর সমালোচনা করা হয়েছে। প্রতিচ্ছবির দাগ তৈরিসহ আলোক কোয়ান্টামের প্রারম্ভিক শোষণের সঙ্গে ইলেকট্রনিক প্রক্রিয়ায় সংশ্লিষ্টতার ধারণা তথাপিও সুপ্রতিষ্ঠিত। দেখুন: Photochemistry; Photographic materials। [সি.হ.]

Photometer ফটোমিটার; দীপ্তিমিটার

আলোক পরিমাপের উপযোগী যন্ত্রবিশেষ। সাধারণভাবে ফটোমিটারকে দুইভাগে ভাগ করা যায় : ল্যাবরেটরি ফটোমিটার যা নির্দিষ্ট অবস্থানে আটকানো থাকে এবং যা উচ্চ সুবেদিতা প্রদর্শন করে; এবং

www.pathagar.com

বহনযোগ্য ফটোমিটার যাদেরকে ল্যাবরেটরির বাইরে মাঠ পর্যায়ে ব্যবহার করা যায় এবং যাদের সুবেদিতা অপেক্ষাকৃত কম। এই দুটি শ্রেণিকেই আবার দুভাগে ভাগ করা যায়—দৃশ্যমান (বিষয়ী) ফটোমিটার ও ফটোইলেকট্রিক (বস্তুমুখী বা ভৌত) ফটোমিটার। এদেরকে আবার কাজের ভিত্তিতে বিভিন্ন দলে ভাগ করা যায়, যেমন—উজ্জ্বলতার প্রাবল্য (ক্যান্ডেলা বা ক্যান্ডেল ক্ষমতা), উজ্জ্বলতার ফ্লাক্স, দীপন (দীপ্তি), উজ্জ্বলতা (ফটোমেট্রিক প্রোজ্জ্বলতা), আলোক বণ্টন, আলোর প্রতিফলন ক্ষমতা ও সঞ্চালন ক্ষমতা, বর্ণ, বর্ণালীয় বণ্টন এবং দৃশ্যমানতা ইত্যাদি পরিমাপযোগ্য ফটোমিটার। দৃশ্যমান ফটোমেট্রিক পদ্ধতিকে ভৌত পদ্ধতি বাণিজ্যিকভাবে অপসারণ করেছে, যদিও দৃশ্যমান পদ্ধতির সরলতার জন্য এখনো শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানের ল্যাবরেটরিতে ফটোমেট্রিক নীতির উপস্থাপন ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Illuminance, Luminance, Luminous flux, Luminous intensity। [ফা.মা.]

Photometry দীপ্তিমিতি

বিজ্ঞানের এই শাখায় আলোক অথবা সময়ের সাথে এর প্রবাহের হার পরিমাপ ও গণনা করা হয়। আলোক বলতে বোঝায় বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের সেইসব তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর যা মানবচক্ষুতে উদ্দীপনা জাগায়। অবশ্য ক্ষেত্রবিশেষে নিকটবর্তী অতিবেগুনি বা অবলোহিত অঞ্চলের বিকিরণও পরিমাপ করা যায়।

সাধারণত দীপ্তিমিতি বলতে উজ্জ্বলতার প্রাবল্য, উজ্জ্বলতার ফ্লাক্স, দীপন, উজ্জ্বলতা, আলোক বণ্টন, আলোর প্রতিফলন ক্ষমতা ও সঞ্চালন ক্ষমতা, বর্ণ, বর্ণালীয় বণ্টন ও দৃশ্যমানতা ইত্যাদির পরিমাপ বোঝায়। তবে দৃশ্যমানতার পরিমাপও (visibility measurement) দীপ্তিমিতির অন্তর্ভুক্ত। ফটোমেট্রিক নমুনা (tests) তৈরি হয় আলোক উৎস, আলোক সরঞ্জাম (luminaries), আলোক বস্তু (lighting materials) ও আলোকযন্ত্রবিশেষ দিয়ে।

যেহেতু আলো হলো বিকীর্ণ শক্তি (radiant energy) যা চোখে দৃষ্টির উদ্দীপনা জাগায়, তাই মানবচক্ষুর বা দৃশ্যমান সাড়ার উপর নির্ভর করে ফটোমেট্রিক পরিমাণ গ্রহণ করা হয়। কিন্তু যেহেতু ব্যক্তিভেদে চোখের বর্ণালীয় সাড়ার (spectral response) পরিবর্তন ঘটে, তাই 'ইন্টারন্যাশনাল কমিশন অন ইলুমিনেশন' (ICI) একটি প্রমিত বর্ণালীয় উজ্জ্বলতার দক্ষতা বক্ররেখা (spectral luminous efficiency curve) প্রবর্তন করেছে। এটিকেই সাধারণ চোখের photopic vision হিসাবে গ্রহণ করা হয়। দেখুন: Vision।

দৃশ্যমান দর্শকের পরিবর্তে ফটো-ইলেকট্রিক সলিড-স্টেট কোষ (cell) ব্যবহারের ফলে দীপ্তিমিতিক পরিমাপে যে আধুনিকতা আনা হয়েছে তার ফলে দর্শকের দৃষ্টির ব্যক্তিনির্ভরতার সমস্যা দূর করা হয়েছে। যদিও এদের সাড়া প্রমিত ICI বর্ণালীয় উজ্জ্বলতার দক্ষতারেখা থেকে প্রাপ্ত সাড়ার সমান নয়, তবু প্রয়োজনীয় ফিল্টার লাগিয়ে এই সাড়াকে ICI অনুমোদিত সাড়ার (response) অনুরূপ করা যায়। তাছাড়া যথাযথ আকৃতির ঈষদচ্ছ (translucent) আবরণী ব্যবহার করে জ্যামিতিক সংশোধনও করা সম্ভব। এতে করে ছায়া বা প্রতিফলনের কারণে তৈরি আপতনের ল্যাম্বার্টের কোসাইন সূত্র থেকে যে বিচ্যুতি ঘটে তা দূর করা যায়। দেখুন: Photoconductive cell।

যদিও দৃশ্যমান দীপ্তিমিতি এখন ভৌত দীপ্তিমিতি দ্বারা প্রায় দূরীভূত হয়েছে, উভয় ক্ষেত্রে প্রাপ্ত ফটোমেট্রিক পরিমাপ উজ্জ্বলতার প্রাবল্যের প্রাথমিক মানদণ্ড ক্যান্ডেলা (cd)-এর উপর ভিত্তি করেই করা হয়ে থাকে। ১৯৭৯-র অক্টোবরে অনুষ্ঠিত 'জেনারেল কনফারেন্স অন ওয়েইটস এন্ড মেজারস' ক্যান্ডেলার এস. আই. ভিত্তিক নতুন সংজ্ঞা স্থির করে। এই সংজ্ঞামতে এক একক ক্যান্ডেলা হলো নির্দিষ্ট দিকে কোনো উৎস কর্তৃক নিঃসৃত ৫৪০×১০^{১২} হার্জ কম্পাংকের একবর্ণী বিকিরণের উজ্জ্বলতার প্রাবল্য যার ঐ দিকে বিকীর্ণ প্রাবল্য হলো ১/৬৮৩ ওয়াট প্রতি স্টেরিডিয়ানে। উক্ত কম্পাংক শূন্যস্থানে ৫৫৫ ন্যানোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্দেশ করে যা আবার মানবচক্ষুর সর্বোচ্চ দৃশ্যমান সাড়াও বটে। দেখুন: Illumination। [ফা.মা.]

Photomorphogenesis সালোক দৈহিক বিকাশ

উদ্ভিদ-দেহের বৃদ্ধি, বিকাশ এবং কোষ, কলা ও অঙ্গের পৃথকীকরণের (differentiation) উপর আলোর প্রভাবকে সালোক দৈহিক বিকাশ বলে। উদ্ভিদের একটি গুরুত্বপূর্ণ আলোকনির্ভর জৈবিক প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষণ। সালোকসংশ্লেষণের তুলনায় দৈহিক বিকাশে কম শক্তিসম্পন্ন আলো প্রয়োজন হয় যা প্রক্রিয়াটি শুরু করার ক্ষেত্রে ভূমিকা পালন করে। আলোকনির্ভর এই প্রক্রিয়াটি সামগ্রিকভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধির প্রকৃতি ও দিক নির্ধারণ করে। এই কারণে পরিবর্তিত পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজনের জন্য এটির গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

উপযুক্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো উদ্ভিদের বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়কে নিয়ন্ত্রণ করে, যেমন—বীজ ও স্পোরের অঙ্কুরোদগম, কাণ্ড ও পাতার বৃদ্ধি ও বিকাশ, পার্শ্বীয় মূলের সূচনা, চারার বীজপত্রাবকাণ্ড (hypocotyl) ও বীজপত্রাধিকাণ্ড (epicotyl) উন্মুক্ত হওয়া, বহিঃত্বকের পৃথকীকরণ, বহিঃত্বকে রোমের সৃষ্টি, পুষ্পায়নের সূচনা, কাণ্ডের পরিবহন কলা সৃষ্টি ও ফার্নের গ্যামিটোফাইটের দৈহিক পরিবর্তন। সালোকসংশ্লেষণ ছাড়াও অনেক জৈবিক প্রক্রিয়া রয়েছে যেগুলো দেহ-বিকাশ সম্পর্কিত না হলেও আলো দ্বারা নিয়ন্ত্রিত, যেমন—ক্লোরোপ্লাস্টের গতি; ফ্লাভোনয়েড, অ্যানথোসায়ানিন, ক্লোরোফিল ও ক্যারটিনয়েডের মতো জৈব যৌগের সংশ্লেষ, কোনো কোনো লিগিউম উদ্ভিদের পাতার সঞ্চালন, ইত্যাদি। দেখুন: Photoreception; Photosynthesis; Plant morphogenesis।

Photomultiplier আলোকগুণক

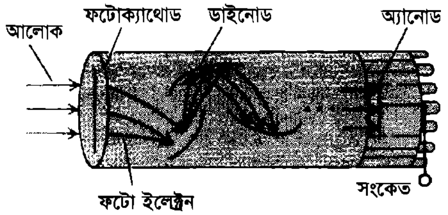
বিকিরণ বা আলোর ফ্লাক্স নিরূপণে ব্যবহৃত একটি অতি সংবেদনশীল বায়ুশূন্য টিউব বা ভ্যাকুয়াম টিউব নিরূপক (vacuum-tube detector); এর অভ্যন্তরে স্থাপিত ক্যাথোডটি হলো আলোক ক্যাথোড (photocathode) যার উপরে আলোক সম্পাতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হয়। এ ধরনের নির্গত ইলেকট্রনকে বলা হয় আলোক ইলেকট্রন (photoelectron)। একটি ক্যাথোড ও অ্যানোড (anode) নিয়ে তৈরি এ ধরনের আলোক উদঘাটক কৌশলকে বলা হয় ফটোক্যাথোড (photocathode)। ফটোক্যাথোড ও অ্যানোডের মধ্যে একটি স্থিরবৈদ্যুতিক বিভব-অন্তর প্রতিষ্ঠা করে আলো সম্পাতনের ফলে ফটোক্যাথোড থেকে নির্গত ইলেকট্রনসমূহকে অ্যানোডে সংগ্রহ করা হয় —এর ফলে বর্তনীতে বিদ্যুৎপ্রবাহের সৃষ্টি হয়। একে বলা হয় ফটোকারেন্ট (Photocurrent)। এই কৌশলে

www.pathagar.com

যখন বহুসংখ্যক গৌণ অ্যানোড এমনভাবে বিশেষ সজ্জায় সংস্থাপন করা হয় যাতে ফটোক্যাথোড থেকে নির্গত ইলেকট্রন দল প্রথম অ্যানোডে আঘাত করে ইলেকট্রন নিঃসরণ করে— এই ইলেকট্রন দলকে প্রথম অ্যানোড ও দ্বিতীয় অ্যানোডে প্রতিষ্ঠিত বিভবান্তর দ্বারা দ্বিতীয় অ্যানোডে আঘাত করিয়ে পুনরায় নতুন বেশিসংখ্যক ইলেকট্রন নিঃসরণ করানো হয় এবং ঐ ইলেকট্রন দলকে তৃতীয় অ্যানোডে বর্ষণাঘাত করিয়ে পুনরায় আরো অধিক সংখ্যক ইলেকট্রন উৎপাদন করানো হয়; এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে এবং অবশেষে শেষ অ্যানোড কর্তৃক বিপুলসংখ্যক ইলেকট্রন সংগৃহীত হয়। প্রতিটি অ্যানোড যুগ্মের মধ্যে যুৎসই বিভব-অন্তর রক্ষিত হয়। ইলেকট্রন উৎপাদনকারী এই অ্যানোডগুচ্ছকে বলা হয় ডাইনোড (dynodes)। এবং এইসব গৌণ ইলেকট্রোড থেকে নির্গত ইলেকট্রনসমূহকে বলা হয় 'গৌণ ইলেকট্রন' (secondary electron), পক্ষান্তরে ফটোক্যাথোড থেকে নির্গত প্রথম দল ইলেকট্রনকে বলা হয় মুখ্য বা প্রাইমারি ইলেকট্রন দল। প্রাইমারি ইলেকট্রন সংখ্যা থেকে সারি সারি গৌণ ইলেকট্রন ব্যবহারে বিপুলসংখ্যক ইলেকট্রন উৎপাদনকারী এই ভৌতকৌশলকে বলা হয় আলোকগুণক বা ফটোমাল্টিপ্লায়ার (Photomultiplier)। এর ফলে একটি আলোক সংকেত থেকে আমরা পেতে পারি বহুগুণ বিবর্ধিত একটি বিদ্যুৎসংকেত। এই কৌশলকে আর এক নামে ডাকা হয়—তা হলো : 'ইলেকট্রন সংখ্যা গুণক ফটোটিউব' (Multiplier phototube)। গৌণ নিঃসরণ দ্বারা উৎপাদিত ইলেকট্রন সংখ্যার বিপুল বিবর্ধনের কারণে এবং কৌশলটির অভ্যন্তরে ইলেকট্রন অতিক্রমণ কাল অতি স্বল্প হওয়ার ফলে 'আলোকগুণক' কৌশলটি অতি স্বল্প তীব্রতাসম্পন্ন আলোক নিরূপণে ও পরিমাপনে অতি উপযোগী যন্ত্র, বিশেষ করে যেখানে অতি দ্রুতবেগসম্পন্ন সাড়াদানের (response) প্রয়োজন।

নিম্নে অঙ্কিত চিত্রে একটি নমুনা ফটোমাল্টিপ্লায়ার বা আলোক গুণক কৌশল দেখানো হয়েছে। একটি অর্ধস্বচ্ছ ক্যাথোডের উপর, যা একটি বায়ুশূন্য আবরণীর অভ্যন্তরে স্থাপিত, পতিত আলোকের কারণে ফটোক্যাথোডটির বিপরীত পার্শ্ব থেকে ফটোইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। নিঃসৃত ফটোইলেকট্রনের সংখ্যা ও আপতিত ফোটন কণিকা সংখ্যার অনুপাত দিয়ে পরিমাপিত হয় ফটোনিঃসরণ প্রক্রিয়ার দক্ষতা। এই দক্ষতাকে বলা হয় কোয়ান্টাম দক্ষতা (quantum efficiency)। নিঃসৃত ফটোইলেকট্রনসমূহকে বিদ্যুৎক্ষেত্র দ্বারা ত্বরিত করিয়ে প্রথম ডাইনোডটির দিকে চালিত করা হয়, যা থেকে প্রতিটি ইলেকট্রন বর্ষণাঘাতে ৩ থেকে ৩০টি ইলেকট্রন উৎপাদিত হতে পারে; অবশ্য এই সংখ্যা ডাইনোড বস্তু উপাদান ও প্রযুক্ত ভোল্টেজ নির্ভর। এই গৌণ ইলেকট্রনসমূহকে দ্বিতীয় ডাইনোডের দিকে ধাবিত করা হয় যেখানে প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি ঘটে। এবং এই প্রক্রিয়া প্রতিটি ডাইনোডে পুনরাবৃত্ত হয় এবং সর্বশেষ ইলেকট্রোড কর্তৃক সংগৃহীত হয়।

একটি নমুনা ফটোমাল্টিপ্লায়ারে গৌণ ইলেকট্রন নিঃসরক ১০টি স্তর থাকতে পারে এবং প্রযুক্ত সর্বমোট ভোল্টেজ হতে পারে 2000V। প্রায় সকল আলোকগুণকে ইলেকট্রন স্রোতকে কেন্দ্রীভূত করা হয় প্রযুক্ত স্থিরতাড়িত ক্ষেত্র দ্বারা যার আকৃতি স্থির করা হয় ইলেকট্রোডসমূহের নকশায়নের মাধ্যমে। কোনো কোনো বিশেষ কাজে ব্যবহৃত ফটোমাল্টিপ্লায়ারে, যেমন দ্রুতবেগের জন্য, যুগপৎভাবে আড়াআড়ি স্থিরতাড়িত এবং চৌম্বক ক্ষেত্র দুটি সন্নিহিত ডাইনোডে ব্যবহার করা হয়, আর এর ফলে ইলেকট্রনসমূহ দুটি ডাইনোডের মধ্যবর্তী অঞ্চলে সাইক্লোয়ডাল পথে (cycloidal path) চালিত হয়।



একটি ফটোমাল্টিপ্লায়োডের নকশা

ফটোমাল্টিপ্লায়ার উদ্ভাবনের পর থেকেই এটি স্বল্প তীব্র আলোক দীপ্তিমিতিতে (photometry) ও বর্ণালিবীক্ষণে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগ হলো 'সিনটিলেশন গণনা প্রক্রিয়ায়' (scintillation counting)। এই কৃৎকৌশলই হলো পথরেখা অনুসন্ধানী রসায়নবিদ্যার বা রেখক রসায়নের (tracer chemistry) ভিত্তি, যে পদ্ধতি বর্তমানে কৃষি, চিকিৎসা, এবং শিল্প সংক্রান্ত সমস্যায় অবিরত প্রযুক্ত হচ্ছে। ওষুধ ও চিকিৎসাবিদ্যায় ফটোমাল্টিপ্লায়ার সিনটিলেটর সন্নিবেশ (photomultiplier scintillator) গামারশ্মি ক্যামেরায় কম্পিউটারায়িত টমোগ্রাফিতে (computerized tomography) ও পজিট্রন স্ক্যানারে ব্যবহৃত হচ্ছে। দেখুন: Computerized Tomography; Gamma-Ray detectors; Nuclear medicine; Radiology; Scintillation counter। [অ.রা.]

Photon ফোটন বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রের একটি একক মোডের বা প্রকরণের (অর্থাৎ একক তরঙ্গদৈর্ঘ্য, দিক, ও সমবর্তন বিশিষ্ট) ন্যূনতম শক্তিমান। ফোটনের আরো নানা সংজ্ঞা দেওয়া যেতে পারে যা উল্লিখিত প্রথম সংজ্ঞাটির সাথে সঙ্গতিপূর্ণ নাও হতে পারে অথবা পরস্পরের মধ্যেও। উদাহরণ আলোক কণিকাসমূহের মধ্যে মৌলিকতম বা 'ধোঁয়াশে গোলক' (fuzzy ball), এবং আলোক শক্তির অনৈয়মিক একক (informal unit)। 'ধোঁয়াশে বল' সংজ্ঞাটি অবশ্য আলোর কণিকা চরিত্রের উপর বিশেষ জোর দেয়; এই চরিত্র অবশ্য পরীক্ষণ থেকে অনুমান করা হয়েছে, যেমন 'কম্পটন প্রক্রিয়া' (Compton effect) থেকে বুঝা যায় আলোক কণিকার কণিকা বৈশিষ্ট্য রয়েছে অর্থাৎ মোমেন্টাম বা ভরবেগ; এই চরিত্র আলোক উত্থান জাতীয় প্রতিভাসেও ধরা পড়েছে (light levitaton phenomenon)। অবশ্য 'ধোঁয়াশে গোলক' চিত্রের কোনো দৃঢ় ভিত্তি নেই; আর কোনো মৌলিক প্রতিভাসের ব্যাখ্যার জন্য এই অনুমিতির প্রয়োজনও নেই। বিকিরণ শক্তির অনৈয়মিক একক রূপে ফোটনের শক্তি হলো $h\nu$; এখানে h হলো প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক ($= 6.63 \times 10^{-34}$ J.S), ν হলো আলোর কম্পাঙ্ক যা Hertz এককে প্রকাশ করা হয়ে থাকে। দেখুন: Compton effect; Photoemission; Quantum (Physics)। [অ.রা.]

www.pathagar.com

Photoperiodism ফটোপিরিয়ডিজম দিন (আলোক পর্যায়) বা রাত (অন্ধকার পর্যায়) অথবা উভয়ের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের ফলে জীবের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অন্যান্য জৈবনিক ক্রিয়াকলাপের যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তাকে ফটোপিরিয়ডিজম বলে। আলোক সম্পর্কিত এ ধরনের প্রতিক্রিয়া বা সাড়া প্রদান এককোষী ও বহুকোষী উদ্ভিদ ও প্রাণীতে দেখা যায় কিন্তু আদিকোষী (prokaryotes) ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকে দেখা যায় না।

১৯২০ সালে Garner ও Allard উদ্ভিদের পুষ্পায়নে আলোক দৈর্ঘ্য বা ফটোপিরিয়ড (photoperiod) দৈর্ঘ্যের প্রভাব আবিষ্কার করেন। তামাকের মেরিল্যান্ড ম্যামথ (Maryland mammoth) নামক পরিব্যক্ত (mutant) নিয়ে গবেষণাকালে তাঁরা লক্ষ্য করেন যে, গ্রীষ্মকালে উদ্ভিদটির অঙ্গজ বৃদ্ধি হলেও শুধু শীতকালেই পুষ্পায়ন ঘটে। গ্রীষ্মকালে দিনের দৈর্ঘ্য কমানো হলে এ উদ্ভিদে ফুল ফুটতে দেখা যায়। আবার শীতকালে কৃত্রিম আলো দ্বারা দিনের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলে উদ্ভিদের শুধু দৈহিক বৃদ্ধিই ঘটে; ফুল ফোটে না। দিনের দৈর্ঘ্যের প্রতি পরিব্যক্তটির এরূপ সাড়া প্রদানকে তাঁরা ফটোপিরিয়ডিজম নামে অভিহিত করেন।

কিছু প্রজাতি রয়েছে যেগুলো দিনের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি তথা রাতের দৈর্ঘ্য হ্রাসের ফলে কোনো নির্দিষ্ট জৈবিক কাজে সাড়া প্রদান করে থাকে, যেমন, উদ্ভিদের পুষ্পায়ন ঘটা বা প্রাণীর যৌনাঙ্গ তৈরি হওয়া ইত্যাদি। এ ধরনের সাড়া প্রদানকে বড় দিনের প্রতিক্রিয়া বা সাড়া প্রদান (long day response) বলে এবং জীবগুলোকে বড় দিনের জীব (উদ্ভিদ বা প্রাণী) বলে (যেমন, মূলা, মটরশুঁটি, গম, বার্লি)। অন্যদিকে দিনের দৈর্ঘ্যের হ্রাস ও রাতের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে জীবের সাড়াকে ছোট দিনের সাড়া বলে এবং জীবগুলোকে ছোট দিনের জীব (short day organisms) বলে (যেমন, পাট, রোপা আমন ধান, সয়াবিন, চন্দ্রমল্লিকা, আলু)। অনেক জীবের সাড়া প্রদান আলোক দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে না; এদের দিন-নিরপেক্ষ (day neutral) জীব বলে (যেমন, আউশ ধান, টমেটো, সূর্যমুখী, তুলা)।

উদ্ভিদের সাড়া প্রদান : অনেক উদ্ভিদ রয়েছে যেগুলো বিভিন্ন জৈবিক কাজে ফটোপিরিয়ড বা আলোক পর্যায়ের প্রতি সংবেদনশীলতা দেখিয়ে থাকে। এদের কিছু উদাহরণ নিচে তুলে ধরা হলো :

(১) জননাঙ্গ সৃষ্টি—যেমন, নিম্নশ্রেণির (মস) ও উচ্চশ্রেণির (সপুষ্পক) উদ্ভিদ (ছোট বা বড় দিনের সাড়া)।

(২) ফুল ও ফলের বৃদ্ধির হার —যেমন, সপুষ্পক উদ্ভিদ।

(৩) কাণ্ডের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি— যেমন, অনেক বীরুৎ প্রজাতি, কনিফার জাতীয় ও পত্রপতনশীল উদ্ভিদ। সাধারণভাবে এটি একটি বড় দিনের সাড়া; উদ্ভিদে এটিই ব্যাপকভাবে দেখা যায়।

(৪) শরতের পাতা ঝরা ও শীতে সুপ্তকুঁড়ির (dormant bud) সৃষ্টি (ছোট দিনের সাড়া)।

(৫) শৈত্যসহিষ্ণুতার (frost hardiness) উৎপত্তি (ছোট দিনের সাড়া)।

(৬) কাটিং-এ মূল সৃষ্টি।

(৭) খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য বিভিন্ন ভূনিম্নস্থ অঙ্গের বিকাশ—যেমন, পেঁয়াজের বাল্ব (bulb) (বড় দিনের সাড়া); আলুর কন্দ (tuber), মূলা বা গাজরের রূপান্তরিত প্রধান মূল (ছোট দিনের সাড়া)।

(৮) রানার (runner) বা বায়বীয় কাণ্ড সৃষ্টি— যেমন, স্ট্রবেরী (ছোট দিনের সাড়া)।

(৯) একলিঙ্গ ফুলের সংখ্যা বা ফুলের অংশগুলোর ভারসাম্য রক্ষা—যেমন, শশা জাতীয় উদ্ভিদ।

(১০) পাতা ও অন্যান্য অঙ্গের বার্ধক্য প্রাপ্তি (aging)।

(১১) পাতা হতে অঙ্গজ প্রক্রিয়ায় চারা সৃষ্টি— যেমন, পাথরকুচি উদ্ভিদ।

(১২) অত্যাবশ্যকীয় তেলের গুণাগুণ ও পরিমাণ নির্ধারণ—যেমন, জুঁই ফুল গাছ।

এখানে উল্লেখ্য যে, একই উদ্ভিদ একটি সাড়ার জন্য বড়দিনের উদ্ভিদ ও অন্য সাড়ার জন্য ছোট দিনের উদ্ভিদ হতে পারে।

প্রাণীর সাড়া প্রদান : উদ্ভিদের মতো প্রাণীতেও ফটোপিরিয়ডের প্রতি বহুবিধ সংবেদনশীলতা দেখা যায়। অনেক পতঙ্গের জীবন চক্রের কয়েকটি পর্যায় আলোক দৈর্ঘ্য দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় (যেমন, diapause), অনেক পাখিতে মোল্টিং (molting), যৌনাঙ্গ তৈরি, স্নেহ-সঞ্চয়ন এবং প্রচরণ-আচরণ (migration behaviour) বড়দিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এমনকি ptarmigan পাখিতে পালকের রংও ফটোপিরিয়ড দ্বারা প্রভাবিত হয়। মেষ, ছাগল, snowshoe hare (খরগোশ)-এর মতো কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণীতে estrus ও শুক্রাণু উৎপাদনের সূচনা ফটোপিরিয়ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে, যেমন, snowshoe hare-এর লোমের রংও ফটোপিরিয়ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। আমেরিকান এল্ক (elk) ও হরিণের শিঙের বৃদ্ধি দিনের দৈর্ঘ্যের সাথে সম্পর্কিত : দিনের দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধিতে শিঙের বৃদ্ধি ঘটে এবং দিনের দৈর্ঘ্য হ্রাস পেলে তা ঝরে যায়। কৃত্রিম উপায়ে দিনের দৈর্ঘ্য দ্রুত বৃদ্ধি করে দেখা গেছে যে, শিঙের দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি সর্বনিম্ন চার মাসের মধ্যে সম্পন্ন হয়। অপর দিকে দিনের দৈর্ঘ্যের ধীরগতির বৃদ্ধিতে শিঙের বৃদ্ধি সম্পন্ন হতে দুই বছর সময় লাগে। যখন এই সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ সময়কালের চেয়েও কম বা বেশি সময়কালে শিঙের বৃদ্ধি ঘটাবার চেষ্টা করা হয়, তখন শিঙের বৃদ্ধি আর ফটোপিরিয়ডের নিয়ন্ত্রণে থাকে না। সে অবস্থায় তা ১০—১২ মাসের বৃদ্ধি-চক্রে আবর্তিত হয়, যা আপাতদৃষ্টিতে অভ্যন্তরীণ বার্ষিক জৈব ঘড়ি (biological clock) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

ঋতুগত প্রতিক্রিয়া : পৃথিবীর কোনো নির্দিষ্ট অক্ষাংশে, বছরের কোনো নির্দিষ্ট সময় বা ঋতুতে দিনের দৈর্ঘ্য অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়, যা পৃথিবীর আহ্নিক ও বার্ষিক গতির উপর নির্ভর করে। অবশ্য কোনো স্থানের তাপমাত্রা, আলোর প্রাপ্যতা ইত্যাদি ঋতুভেদে ওঠা-নামা করলেও বিভিন্ন বছরে একই ঋতুতে এই তারতম্য ততোটা প্রকট হয় না। বছরের বিভিন্ন ঋতুতে দিন ও রাতের দৈর্ঘ্যের এই তারতম্যের কারণে ফটোপিরিয়ডের প্রতি জীবের সাড়া প্রদানও বছরের একটি নির্দিষ্ট সময়ে ঘটে থাকে। সাধারণভাবে শীতপ্রধান দেশে বড় দিনের (ছোট রাতের) প্রতি সাড়া বসন্তে ও ছোট দিনের (বড় রাতের) সাড়া গ্রীষ্মের শেষে বা শরতের শুরুতে ঘটে থাকে।

ফটোপিরিয়ডিজমের কৌশলসমূহ : ফটোপিরিয়ডের প্রতি সাড়া প্রদানের জন্য উদ্ভিদ ও প্রাণীতে মূলত কি ঘটে তা নিয়ে অনেক গবেষণা হয়েছে। নির্দিষ্ট ধরনের আলো শনাক্তকরণ, আলোক

www.pathagar.com

বা অন্ধকার পর্যায়ের দৈর্ঘ্য পরিমাপন এবং উক্ত দৈর্ঘ্যকে বিপাকীয়ভাবে প্রকাশ করার মধ্য দিয়ে আলোর প্রতি একটি সাড়া প্রদান করা হয়, যেমন, পুষ্পায়ন,কাণ্ডের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, যৌনাঙ্গ তৈরি, লোমের রং, ইত্যাদি। দীর্ঘ গবেষণায় বেশি কিছু জানা না গেলেও এটি প্রতীয়মান হয়েছে যে, মূল কৌশলটি শুধু উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যেই আলাদা নয় বরং প্রজাতি ভেদেও ভিন্ন; যদিও ফটোপিরিয়ডিজমযুক্ত সকল জীবই synchronization, anticipation, প্রভৃতি দেখিয়ে থাকে।

ছোট দিনের উদ্ভিদের পুষ্পায়নের জন্য ছোট দৈর্ঘ্যের দিনের চেয়ে অবিচ্ছিন্ন দীর্ঘ রাত বেশি গুরুত্বপূর্ণ। ছোট দিনেরউদ্ভিদের জন্য সর্বনিম্ন যেটুকু দৈর্ঘ্যের রাত বা অন্ধকার পর্যায় দরকার তাকে অধিষ্ঠিত অন্ধকার পর্যায় (critical dark period) বলে। এটি প্রজাতিভেদে ৯ হতে ১২ ঘণ্টা হয়ে থাকে। এসব উদ্ভিদকে অধিষ্ঠিত অন্ধকার পর্যায় হতে কম দৈর্ঘ্যের অন্ধকার পর্যায়ে রাখা হলে বা দীর্ঘ রাতকে সংক্ষিপ্ত আলোক পর্যায় দ্বারা ছিন্ন করা হলে ঐসব উদ্ভিদে পুষ্পায়ন ঘটে না বা কম ঘটে।

পুষ্পায়ন সম্পর্কিত অনেক গবেষণায় দেখা গেছে যে, লাল বর্ণের আলো (তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৬৬০ ন্যামি) দ্বারা ছোট দিনের উদ্ভিদের অন্ধকার পর্যায়কে ছিন্ন করা হলে পুষ্পায়ন বাধাগ্রস্ত হয়, কিন্তু বড় দিনের উদ্ভিদে তা পুষ্পায়নকে সক্রিয় করে। গবেষণায় এও দেখা গেছে যে, লাল আলো প্রয়োগের পরপরই যদি অতি লাল আলো (তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৭৩০ ন্যামি) প্রয়োগ করা হয় তাহলে প্রথম আলোর প্রভাব রোধ করা সম্ভব। অবশ্য পরপর কয়েকবার লাল আলো প্রয়োগ এবং অতি লাল আলো দ্বারা প্রতিবারই তার প্রভাবকে প্রতিহত করা হলে উদ্ভিদটিতে ধীরে ধীরে ফুলের সংখ্যা কমতে থাকে। পুষ্পায়নে আলোর ধরনের এসব প্রভাব পর্যবেক্ষণের ফলশ্রুতিতে পঞ্চাশ দশকে ফাইটোক্রোম (phytochrome) নামক রঞ্জকটি আবিষ্কৃত হয়েছে। ফাইটোক্রোমের মাধ্যমে উচ্চতর উদ্ভিদ আলোর তারতম্যের প্রতি তার সাড়া প্রদান করে থাকে।

ফাইটোক্রোমের দুটি রূপ (form) রয়েছে: লাল আলো গ্রহণকারী রূপ (Pr) এবং অতি লাল আলো গ্রহণকারী রূপ (Pfr)। এ দুটির মধ্যে Pfr সক্রিয় রূপ এবং এর অধিষ্ঠিত পরিমাণের (critical level) উপর পুষ্পায়ন নির্ভর করে। Pr লাল আলো গ্রহণ করে দ্রুত Pfr–এ পরিণত হয়, অপরদিকে Pfr অতি লাল আলো গ্রহণ করে দ্রুত Pr–এ পরিণত হয়। এছাড়া অন্ধকারে Pfr এনজাইমের ক্রিয়ায় ধীরগতিতে Pr–এ পরিণত হয়। স্বাভাবিক সূর্যালোকে লাল ও অতি লাল আলো সমপরিমাণে থাকে। যেহেতু Pr অধিকতর সংবেদনশীল তাই সাধারণ আলোক অবস্থায় বেশিরভাগ Pr, Pfr–এ পরিণত হয়। রাতে আলোর অনুপস্থিতিতে Pfr উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় Pr-এ পরিণত হয়; অর্থাৎ রাত যতো অগ্রসর হতে থাকে Pr : Pfr–এর মান ততো বাড়তে থাকে। যেহেতু ছোট দিনের উদ্ভিদের পুষ্পায়নের জন্য একটি ন্যূনতম দৈর্ঘ্যের অন্ধকার পর্যায় প্রয়োজন হয় অর্থাৎ এখানে Pr: Pfr–এর মান বৃদ্ধি পেয়ে ন্যূনতম একটি নির্দিষ্ট মান প্রাপ্ত হতে হয়। ঐ ন্যূনতম দৈর্ঘ্যকে যদি লাল আলো প্রয়োগের মাধ্যমে বিচ্ছিন্ন করা হয় তাহলে Pr হতে Pfr উৎপন্ন হয় অর্থাৎ Pr : Pfr মান প্রয়োজনের চেয়ে কম হয়; ফলে উদ্ভিদে ফুল ধরে না। একইভাবে বড় দিনের উদ্ভিদে পুষ্পায়নের জন্য অধিষ্ঠিত অন্ধকার পর্যায়ের চেয়ে কম দৈর্ঘ্যের অন্ধকার পর্যায় প্রয়োজন অর্থাৎ এখানে Pr : Pfr–এর মান অধিষ্ঠিত (critical) পরিমাণের চেয়ে কম হতে হয়।

দিন ও রাতের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করাই ফটোপিরিয়ডিজমের মূলকথা। বিংশ শতাব্দীর বিশ দশকের শেষদিকে জীবের মধ্যে জৈব–ঘড়ির (biological clock) উপস্থিতি আবিষ্কৃত হয়। এ পর্যন্ত বিভিন্ন জীবের জৈব–ঘড়ি নিয়ে গবেষণা করা হয়েছে। এ প্রসঙ্গে শিমের পাতার সঞ্চালন উল্লেখ করা যেতে পারে। শিমের পাতা দুপুরে অনুভূমিক ও রাতে উলম্বভাবে অবস্থান করে। গবেষণায় দেখা গেছে— শিম গাছকে অন্ধকারে, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কয়েক দিন রাখা হলেও পাতায় এ ধরনের সঞ্চালন দেখা যায়। সঞ্চালনের একটি চক্র সম্পন্ন হতে অর্থাৎ একটি নির্দিষ্ট অবস্থান হতে পাতার পুনরায় ঐ অবস্থানে আসতে ২৪ ঘণ্টা নয় বরং ২৫.৪ ঘণ্টা সময় লাগে। প্রায় সব উদ্ভিদ ও প্রাণী গোষ্ঠীর মধ্যে এ ধরনের বিভিন্ন চক্র দেখতে পাওয়া যায়। প্রাপ্ত তথ্য–প্রমাণ হতে জানা যায় যে, জৈব–ঘড়ি পরিবেশের প্রাত্যহিক কোনো পরিবর্তনের জন্য নয় বরং জীবের অভ্যন্তরীণ কারণে ঘটে থাকে। জীবের মধ্যে সংঘটিত এ ধরনের ছন্দকে সারকাডিয়ান (circadian) ছন্দ বলে।

সারকাডিয়ান ছন্দের বিভিন্ন পর্যায়ের দৈর্ঘ্য তাপমাত্রার প্রতি সংবেদনশীল। ফটোপিরিয়ডিজমেও তাপমাত্রার প্রতি সংবেদনশীলতা দেখা যায়। অধিকন্তু সারকাডিয়ান ছন্দ আলোর প্রতি অত্যন্ত দুর্বল, যা সংশ্লিষ্ট চক্রের আবর্তনকে প্রভাবিত করতে পারে। সুতরাং এ থেকে বলা যায় যে, এই প্রাত্যহিক ছন্দ সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের পর্যায়ক্রমের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। যখন কোনো জীবকে সুনির্দিষ্ট আলোক (বা অন্ধকার) অবস্থায় ও তাপমাত্রায় থাকতে দেওয়া হয়, তখনই কেবল সারকাডিয়ান বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। দেখুন: Phytochrome। [হা.মু.ই.]

Photophore gland দ্যুতি গ্রন্থি বিশেষভাবে পরিবর্তিত এক রকম ত্বকীয় গ্রন্থি। ত্বকীয় আবরণীকলা ডার্মিসের (dermis) মধ্যে অনুপ্রবিষ্ট হওয়ার ফলে এগুলোর উৎপত্তি। উৎস থেকে এরা বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং দ্যুতি বিচ্ছুরণকারী অঙ্গে পরিণত হয়। সাধারণত একটি লেন্স এবং আলোক বিচ্ছুরণকারী কোষ নিয়ে এরা গঠিত। এদের পৃষ্ঠদেশে ডার্মিস থেকে উদ্ভূত আলোক প্রতিফলনকারী রঞ্জক কোষ থাকে। গভীর সাগরে বাসকারী টেলিওস্ট (teleosts) এবং ইলাস্টোব্রাঙ্কদের (elastobranchs) মধ্যে এরকম দ্যুতি গ্রন্থি পাওয়া যায়। দেখুন: Epithelium; Gland। [সা.এ.]

Photoreception ফটোরিসিপশন গুরুত্বপূর্ণ জৈব কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য গাছপালা ও প্রাণীদের দ্বারা আলোশক্তিকে শোষণ (absorption) করার পদ্ধতিকে ফটোরিসিপশন বলে। এই আলোকশক্তি শোষণ উদ্ভিদের বেলায় সালোকসংশ্লেষণ এবং বিভিন্ন অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে সাজান পদ্ধতির জন্য প্রয়োজনীয় ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রাণীদের বেলায় চোখ দিয়ে দেখার ব্যাপারে ভূমিকা পালন করে।

www.pathagar.com

প্রাণীদের দেহে আলোগ্রহণকারী কোষ বা টিস্যু অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত (specialised)। এসব কোষে কিছু রঞ্জক থাকে যেগুলো আলোসংবেদনশীল, কারণ, নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর উপস্থিতিতে এসব রঞ্জক স্থায়ী নয়। এসব অস্থায়ী আলোসংবেদন-শীল আলোগ্রহণকারী রঞ্জক বিকীর্ণ (radiant) শক্তি শোষণ করে এবং তারপর এদের মধ্যে ভৌত-রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে যা কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা সৃষ্টি করে থাকে। দেখুন: Eye (invertebrate); Eye (vertabrate); Photosynthesis; Taxis; Vision। [নু.ই.]

Photorespiration সালোকশ্বসন আলোর উপস্থিতিতে উদ্ভিদের শ্বসন, বিশেষ করে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) উৎপাদন, যেখানে কোনো শক্তি উৎপন্ন হয় না। স্বাভাবিক শ্বসন বা অন্ধকার শ্বসন (dark respiration) আলোর উপর নির্ভরশীল নয় এবং এতে শুধু সালোক সংশ্লেষণে সৃষ্ট কার্বোহাইড্রেট জারণে শক্তি উৎপন্ন হয়ে থাকে। সালোকশ্বসন ও অন্ধকার শ্বসনে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো ভিন্ন ধরনের। C_3 উদ্ভিদে সালোকশ্বসনে CO_2 নির্গমনের হার অন্ধকার শ্বসনের চেয়ে তিন থেকে পাঁচ গুণ বেশি। পরীক্ষার মাধ্যমে জানা গেছে যে, সালোকশ্বসন বন্ধ করা গেলে অনেক উদ্ভিদ প্রজাতিতে সালোকসংশ্লেষণে CO_2 আত্তীকরণের হার কমপক্ষে ৫০% বৃদ্ধি করা সম্ভব।

সালোকশ্বসন শুধু ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষে ঘটে এবং সমগ্র প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পারঅক্সিজোম ও মাইটোকন্ড্রিয়ন—এই তিন অঙ্গাণুর প্রয়োজন হয়। উচ্চ আলোক প্রাচুর্যতা, উচ্চ তাপমাত্রা, উচ্চ অক্সিজেন ও নিম্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড অবস্থাগুলো সালোকশ্বসন ত্বরান্বিত করে। উক্ত পরিস্থিতিতে অক্সিজেন রাইবুলোজ বিসফসফেটকে (RuBP) জারিত করে ফসফো গ্লাইকোলিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে যা তার ফসফেট গ্রুপ হারিয়ে গ্লাইকোলিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। গ্লাইকোলিক অ্যাসিড তৈরির এই গতিপথ ছাড়াও সালোকসংশ্লেষণকারী কলায় আরো কয়েক ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া রয়েছে যাদের কয়েকটি একই সাথে সংঘটিত হতে পারে। সালোকশ্বসনে যে CO_2 উৎপন্ন হয় তা গ্লাইকোলেট গতিপথের (glycolate pathway) এক বা একাধিক বিক্রিয়ার ফল। উদাহরণস্বরূপ, গ্লাই-অক্সাইলিক অ্যাসিডের (glyoxylic acid) জারণের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিয়োগ (decarboxylation) ঘটালে অথবা গ্লাইসিন (glycine) সেরিনে রূপান্তরিত হলে কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত হয়।

সাধারণভাবে মনে করা হয় যে, উচ্চ আলোক প্রাচুর্য ও নিম্ন CO_2 ঘনত্বে সালোকশ্বসন ক্লোরোপ্লাস্টকে আলোকজারণ ঘটিত (photooxidative) ধ্বংস হতে রক্ষা করে। এই ধারণা অনুসারে সালোকশ্বসন বিষাক্ত জারকগুলো ব্যবহার করে CO_2 তৈরি করে এবং সালোকসংশ্লেষণের উপাদানগুলোকে রক্ষা করে। প্রকৃতপক্ষে, বিষাক্ত জারককে ধ্বংস করার জন্য সবুজ কোষের অনেক পন্থা রয়েছে। C_4 উদ্ভিদে কোনো সক্রিয় সালোকশ্বসন না ঘটলেও আলোক জারণে মেসোফিলের ক্লোরোপ্লাস্ট ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। আবার কিছু C_3 উদ্ভিদ আছে যারা স্বাভাবিক হারের চেয়ে কম হারে সালোকশ্বসন করে। এছাড়াও, উক্ত ধারণাটি C_3 ও C_4 প্রজাতির মাঝামাঝি ধরনের সালোকশ্বসন সম্পন্ন প্রজাতি কিভাবে ক্লোরোপ্লাস্টকে আলোকজারণ হতে রক্ষা করে তা ব্যাখ্যা করতে পারে না। দেখুন: Cell plastids; Photosynthesis; Plant respiration। [হা.মু.ই.]

Photosphere আলোকমণ্ডল খালি চোখে দৃশ্যমান সূর্য বা অন্য তারকার অতি প্রখর উজ্জ্বল অংশ। সূর্যের আলোকমণ্ডল সূর্যকে বলয়াকারে বেষ্টন করে থাকে, যার বেধ কয়েকশ কিলোমিটার এবং এটি সূর্যের মধ্যবর্তী ঘনতর গ্যাস থেকে সূর্যপৃষ্ঠের বাইরে ব্যাপিত অপেক্ষাকৃত শীতল গ্যাসের মধ্যে অবস্থিত। এ গ্যাসস্তরের কার্যকর তাপমাত্রার গড় ৫৭৮০ কেলভিন। এ তাপমাত্রা প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারের মোট বিকিরণ থেকে নির্ণয় করা হয়েছে। দেখুন: Sun। [সি.হ.]

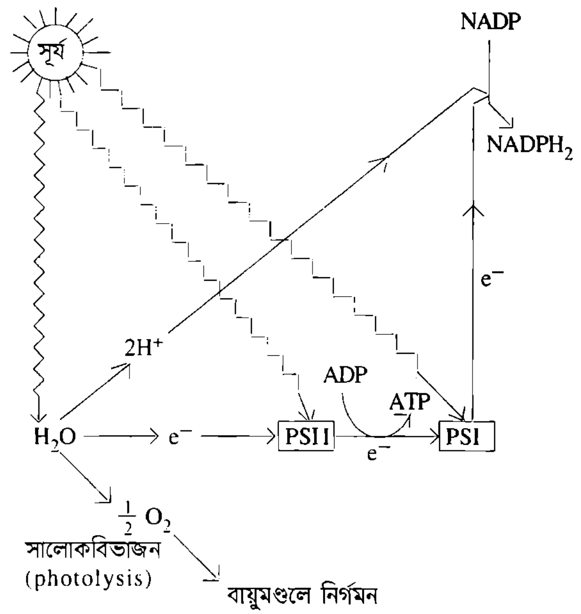
Photosynthesis সালোকসংশ্লেষণ সবুজ উদ্ভিদে সংঘটিত পর্যায়ক্রমিক জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমষ্টি, যেখানে আলোকশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় যা পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) বিজারণে ব্যবহৃত হয়ে শর্করা জাতীয় যৌগ উৎপাদন করে। অ্যাডিনোসিনট্রাইফসফেট (ATP) ও বিজারিত নিকোটিনামাইড অ্যাডেনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ফসফেট ($NADPH_2$) যৌগ দুটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত রাসায়নিক শক্তি। এই জৈবরাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত জৈব যৌগগুলো সকল জীবের প্রাথমিক পুষ্টি উপাদান ছাড়াও তেল, তন্তু, জ্বালানি ও মানুষের ব্যবহার্য বিভিন্ন দ্রব্যের প্রাথমিক উপাদান হিসাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এছাড়াও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া প্রকৃতিতে CO_2 ও O_2 গ্যাস দুটির ভারসাম্য রক্ষা করে পৃথিবীকে জীবের জীবন ধারণের উপযোগী করে রেখেছে। আদিকোষী নীলাভ-সবুজ শৈবালসহ আর সব প্রকৃতকোষী শৈবাল হতে গুপ্তবীজী উদ্ভিদ পর্যন্ত সকল ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষণে O_2 উৎপন্ন হয়। এছাড়া কিছু ব্যাকটেরিয়া আছে যারা ব্যাকটেরিও-ক্লোরোফিল দ্বারা অক্সিজেন উৎপাদন ব্যতীত একপ্রকার সালোকসংশ্লেষণ করে। সালোকসংশ্লেষণের সামগ্রিক প্রক্রিয়াটি দুটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হয় :

১. আলোক (নির্ভর) পর্যায় (light reactions) ও
২. রাসায়নিক বা অন্ধকার পর্যায় (chemical or dark reactions)।

আলোক পর্যায় : সালোকসংশ্লেষণকারী কোষের থাইলাকয়েডে (thylakoid) দৃশ্যমান আলোকরশ্মি আপতিত হলে অসংখ্য রঞ্জক অণু বিশেষ করে ক্লোরোফিল দ্বারা গঠিত ফটোসিস্টেম-২ (PS-II) ফোটন কণা শোষণ করলে তা থেকে উচ্চশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত হয়। এই ইলেকট্রন বিভিন্ন ইলেকট্রন বাহকের মধ্য দিয়ে বাহিত হয়ে শক্তি হারিয়ে ফটোসিস্টেম-১ (PS-I)-এ পতিত হয়। ইলেকট্রনের এই চলার পথে ADP (অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট)-এর সাথে একটি অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি হয়। আলোক- শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি হওয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন

www.pathagar.com

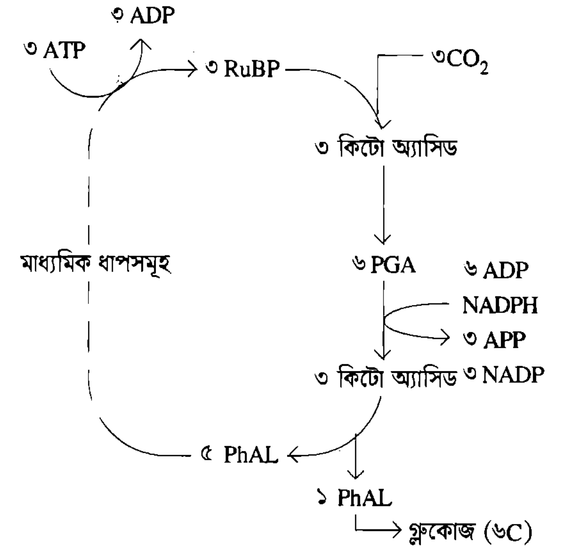
(photophosphorylation) বলে। আলোক পর্যায়ে পানির সালোক বিভাজনের (photolysis) মাধ্যমে প্রোটন (H^+), ইলেকট্রন (e^-) ও অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। অক্সিজেন গ্যাস হিসাবে পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে এবং ইলেকট্রন PS-II-এর ইলেকট্রন ঘাটতি পূরণ করে। PS-I আলোর ফোটন শোষণ করলে যে উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন বের হয় তা ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে বাহিত হয়ে প্রোটনের সাহায্যে NADP কে বিজারিত করে $NADPH_2$ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ATP ও $NADPH_2$ অন্ধকার পর্যায়ে ব্যবহৃত হয়ে শর্করা তৈরিতে অংশ নেয় (চিত্র ১)।



চিত্র ১ : সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়

অন্ধকার পর্যায় : এই পর্যায়ে ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমা বা মাতৃকাতে CO_2 আত্তীকরণের ফলে শর্করাজাতীয় জৈব যৌগ সৃষ্টি হয়। এই পর্যায়টির বিক্রিয়াগুলো আলোক-নির্ভর নয় বলে একে অন্ধকার পর্যায় বলা হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদ প্রজাতি ভেদে তিন ধরনের অন্ধকার পর্যায় দেখা যায়।

C_3 চক্র : CO_2 বিভাজনের এই গতিপথটি মেলভিন ক্যালভিন ও তাঁর সহকর্মীবৃন্দ আবিষ্কার করেন বিধায় তাঁদের নামানুসারে ক্যালভিন চক্র বা ক্যালভিন-ব্যাশম চক্রও বলা হয় (চিত্র ২)। এই চক্রাকার গতিপথটির শুরুতে পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট তিন অণু রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট (RuBP) RuBP কার্বক্সাইলেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে তিন অণু কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে মিলিত হয়ে অস্থায়ী ছয়-কার্বনবিশিষ্ট তিন অণু কিটো অ্যাসিড উৎপন্ন করে। উক্ত ছয়-কার্বন যৌগটি পানি বিয়োজনের (hydrolysis) মাধ্যমে তিন-কার্বনবিশিষ্ট ছয়-অণু ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (PGA) তৈরি করে যা এই গতিপথের প্রথম স্থায়ী যৌগ। প্রথম স্থায়ী যৌগটি তিন-কার্বনবিশিষ্ট হওয়ায় এই রাসায়নিক গতিপথটিকে C_3 চক্র বলা হয়। শেষোক্ত বিক্রিয়ায় ফসফোরাইলেশন ঘটার সময় ছয়-অণু ATP ছয়-অণু ADP-তে পরিণত হয়। PGA $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হলে তিন-কার্বনবিশিষ্ট ছয় অণু-ফসফোগ্লিসেরালডিহাইড (PGAL) উৎপন্ন হয়। দুটি ক্যালভিন চক্র চলার পর উৎপন্ন PGAL হতে দুই অণু মিলিত হয়ে ছয়-কার্বনবিশিষ্ট এক অণু চিনি উৎপন্ন করে। একটি চক্রের অপর পাঁচ অণু PGAL বিভিন্ন এনজাইম ঘটিত বিক্রিয়ার মধ্য দিয়ে তিন-অণু RuBP উৎপন্ন করে, যা পুনরায় নতুন C_3 চক্রের শুরুতে অংশগ্রহণ করে। উৎপন্ন চিনিটি সাধারণত গ্লুকোজ-৬-ফসফেট যৌগ বা বিক্রিয়ার মাধ্যমে সুক্রোজ বা অন্যান্য যৌগতে রূপান্তরিত হয়ে পাতায় সঞ্চিত থাকে অথবা পাতা হতে অন্যান্য কোষে পরিবাহিত হয়। যেসব উদ্ভিদে C_3 চক্র চলে তাদেরকে C_3 উদ্ভিদ বলে। পৃথিবীর মোট উদ্ভিদের প্রায় ৯২% উদ্ভিদে C_3 চক্র ঘটে। ১০ হতে ২৫° সে. তাপমাত্রা এই চক্রের জন্য সবচেয়ে সুবিধাজনক।



চিত্র ২ : ক্যালভিন (C_3) কার্বন ডাইঅক্সাইড আত্তীকরণ চক্র

C_4 চক্র : কিছু দ্রুতবর্ধনশীল একবীজপত্রী উদ্ভিদ, যেমন, ভুট্টা, আখ, জোয়ার, প্রভৃতির পাতায় ভাস্কুলার কলাগুচ্ছের চারদিকে বান্ডল সিথ (bundle sheath) কোষ নামক বিশেষ ধরনের সালোকসংশ্লেষণকারী কোষ চক্রাকারে সজ্জিত থাকে যাকে Kranz anatomy বলে। এসব উদ্ভিদের পাতায় ক্যালভিন চক্রের বাইরে একটি গতিপথ ঘটে থাকে যা C_4 চক্র হিসাবে পরিচিত। এই চক্রাকার গতিপথটিকে এর আবিষ্কর্তাদের নামানুসারে হ্যাচ ও স্ল্যাক গতিপথও (Hatch-Slack pathway) বলা হয় (চিত্র ৩)। এই চক্রের শুরুতে CO_2 পাতার মেসোফিল কোষে প্রবেশ করে তিন-কার্বনবিশিষ্ট ফসফোইনোলপাইরুভেটের (PEP) সাথে মিলিত হয়ে চার-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড (OAA) উৎপন্ন

www.pathagar.com

করে। এ কারণে একে C_4 –চক্র বলা হয়। উক্ত অ্যাসিডে দুটি কার্বক্সিলমূলক রয়েছে, যে কারণে এই গতিপথটি ডাইকার্বক্সাইলিক অ্যাসিড গতিপথ (dicarboxylic acid pathway) নামেও পরিচিত। উৎপন্ন OAA পরবর্তীতে $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে চার কার্বনবিশিষ্ট ম্যালিক অ্যাসিড বা অ্যাসপারটিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই চার-কার্বন অ্যাসিড বান্ডল সিথ কোষে স্থানান্তরিত হলে সেখানে CO_2-এর মুক্তি (decarboxylation) ঘটে। মুক্ত CO_2 বান্ডল সিথ ক্লোরোপ্লাস্টের C_3 চক্রে প্রবেশ করে গ্লুকোজ উৎপাদনে অংশ নেয়। CO_2 মুক্তির ফলে তিন-কার্বন যৌগ পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়, যা মেসোফিলে স্থানান্তরিত হয়ে ATP ব্যবহার করে PEP পুনরোৎপাদন করে। মেসোফিল ও বান্ডল সিথ কোষ সব সময় পাশাপাশি অবস্থান নাও করতে পারে (যেমন, সেজজাতীয় (sedges) উদ্ভিদ)। তবে দুই ধরনের কোষে C_4 চক্র সংঘটনের ফলে উদ্ভিদের CO_2 ব্যবহারের ক্ষমতা C_3 উদ্ভিদের চেয়ে অনেক বেশি এবং সালোকশ্বসন (photorespiration) হয় না বললেই চলে। যেসব উদ্ভিদে C_4 চক্র ঘটে তাদের C_4 উদ্ভিদ বলে। পৃথিবীর মাত্র ০.৫% উদ্ভিদে C_4 চক্র ঘটে থাকে। বান্ডল সিথ কোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড মুক্তির উপর ভিত্তি করে C_4 চক্র তিন ধরনের হতে পারে :

১. NADP–ME টাইপ (*Sorghum* বা জোয়ার)

$$NADP^+ + \text{ম্যালিক অ্যাসিড} \xrightarrow{\text{NADP- ম্যালিক এনজাইম}} \text{পাইরুভিক অ্যাসিড} + CO_2 + NADPH$$

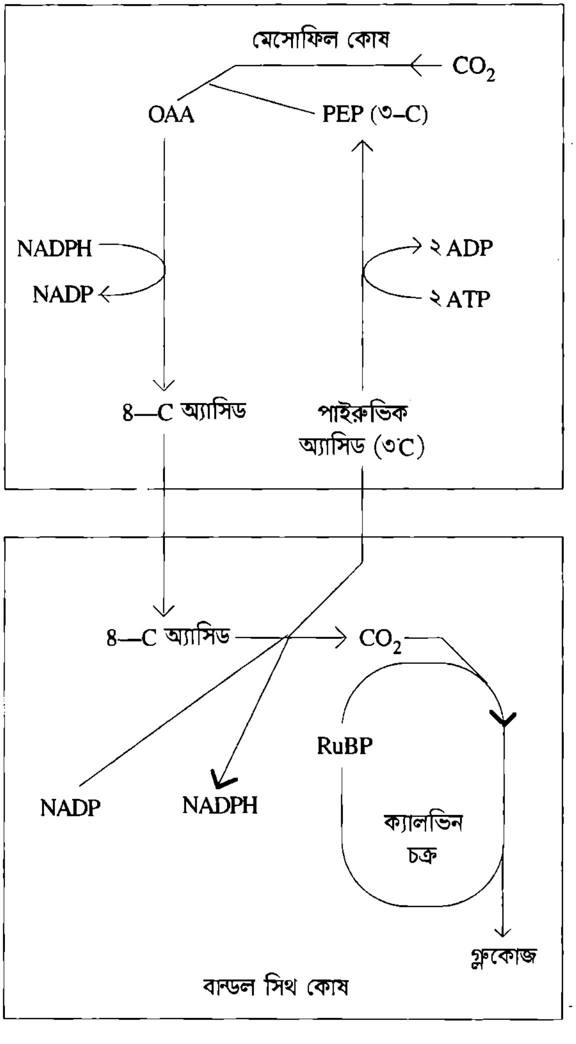
২. NAD-ME টাইপ (*Atriplex* sp.)

$$NAD^+ + \text{ম্যালিক অ্যাসিড} \xrightarrow{\text{NAD- ম্যালিক এনজাইম}} \text{পাইরুভিক অ্যাসিড} + CO_2 + NADH$$

৩. PCK টাইপ (*Panicum* sp.)

$$\text{অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড} + ATP \xrightarrow{\text{PEP কার্বোক্সিকাইনেজ}} PEP + CO_2 + ADP$$

ক্রাসুলেসিয়ান অ্যাসিড বিপাক (Crassulacean acid metabolism, CAM) : শুষ্ক ও মরু অঞ্চলে দিনের বেলায় উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র দিয়ে প্রস্বেদন (transpiration) ঘটলে সীমিত পানি সরবরাহ, উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন আর্দ্রতার কারণে উদ্ভিদদেহ হতে দ্রুত পানি হারাতে থাকে যা উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটাতে পারে। এ ধরনের পরিবেশে পানি সংরক্ষণের জন্য অনেক উদ্ভিদ দিনের বেলায় পত্ররন্ধ্র বন্ধ রাখে। কিন্তু এ ব্যবস্থায় পাতা দ্বারা CO_2 গ্রহণও বন্ধ হয়ে যায়। Crassulaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae এবং আরও ১৫টি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত মরু উদ্ভিদে প্রায় C_4 চক্রের মতো এক ধরনের অন্ধকার পর্যায় দেখা যায়, যেখানে রাতের বেলায় কম তাপমাত্রায় ও উচ্চ আর্দ্রতাবিশিষ্ট অনুকূল পরিবেশে উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। এর ফলে কম হারে প্রস্বেদনের পাশাপাশি উদ্ভিদের CO_2 গ্রহণও সম্পন্ন হয়। Crassulaceae গোত্রের উদ্ভিদে এই বিপাকীয় প্রক্রিয়াটি সর্বপ্রথম দেখা যায় বলে একে ক্রাসুলেসিয়ান অ্যাসিড বিপাক বা সংক্ষেপে CAM বলে।



চিত্র ৩ : হ্যাচ ও স্ল্যাক (C_4) কার্বন ডাইঅক্সাইড আত্তীকরণ গতিপথ

সমগ্র প্রক্রিয়াটি এক ধরনের কোষেই সম্পন্ন হয়। রাতে CO_2 উদ্ভিদে প্রবেশ করে PEP–র সাথে মিলিত হয়ে OAA উৎপন্ন করে যা ম্যালিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়ে কোষ রসে (cell sap) সঞ্চিত থাকে। দিনের বেলায় এই আত্তীকৃত CO_2 ম্যালিক অ্যাসিড হতে মুক্ত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে শর্করা উৎপাদনে অংশগ্রহণ

www.pathagar.com

করে। শ্বসনের গ্লাইকোলাইটিক গতিপথের মাধ্যমে শ্বেতসার বা চিনি হতে PEP উৎপন্ন হয়। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে, C_3 চক্রের সঞ্চিত দ্রব্য শ্বেতসার এবং CAM-এর রাত্রিকালীন CO_2 আত্তীকরণে উৎপন্ন ম্যালিক অ্যাসিডের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক রয়েছে। পৃথিবীর প্রায় ২০,০০০ প্রজাতি তথা সকল গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ৮%তে CAM দেখতে পাওয়া যায়। মরু উদ্ভিদ ছাড়াও ক্রান্তীয় বনভূমির পরাশ্রয়ী অর্কিড ও ব্রোমেলিড এবং জলজ *Isoetes*–এ CAM দেখা যায়। দেখুন: Photorespiration। [হা.মু.ই.]

Photosynthetic bacteria সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়া

অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়া পরভোজী (heterotrophs) হলেও কিছু অবায়ুজীবী (anaerobic), সবুজ ও বেগুনি বা পার্পল (purple) ব্যাকটেরিয়া আছে যারা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে জীবন ধারণ করে। এ ধরনের সালোকসংশ্লেষণে কোনো অক্সিজেন উৎপন্ন হয় না। কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন, ও সরল জৈব যৌগের সালোক আত্তীকরণের (photoassimilation) জন্য সালোকভোজী (phototrophic) ব্যাকটেরিয়া নিম্ন জারণ–বিজারণ ক্ষমতা সম্পন্ন (redox potential) অণু (যেমন, হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S), সালফার, থায়োসালফাইড, হাইড্রোজেন অণু) অথবা অতিবিজারিত জৈব যৌগকে হাইড্রোজেন দাতা হিসাবে ব্যবহার করে। এ সকল ব্যাকটেরিয়ার সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত রঞ্জক অন্য সব সালোকভোজী হতে ভিন্ন। গুরুত্বপূর্ণ ব্যাকটেরিওক্লোরোফিল *এ, বি, সি, ডি* এবং *ই* ছাড়াও অনেক ধরনের ক্যারোটিনয়েড নিয়ে সালোকসংশ্লেষণের রঞ্জক গঠিত। ক্যারোটিনয়েডগুলো ব্যাকটেরিয়ার বিভিন্ন বর্ণের জন্য দায়ী।

অধিকাংশ সালোকসংশ্লেষী প্রজাতি দ্বিবিভাজনের (binary fission) মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি করে। অন্ধকার ও অবাত (anaerobic) পরিবেশে সকল প্রজাতিই ফারমেনটেশন (fermentation) করতে সক্ষম।

সবুজ ও বেগুনি ব্যাকটেরিয়া এবং আদিকোষী (prokaryote) সায়ানোব্যাকটেরিয়া (cyanobacteria) বা নীলাভ–সবুজ শৈবালের কোষীর গঠন একই। শেষোক্ত গ্রুপটি অন্যসব প্রকৃতকোষী (eukaryote) শৈবাল ও উচ্চতর উদ্ভিদের মতো সালোকসংশ্লেষণের সময় অক্সিজেন উৎপন্ন করে (oxygenic)। এ কারণে এই গ্রুপটিকে শৈবাল হিসাবে ঐসব প্রকৃতকোষীদের সাথে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়।

সবুজ ও পার্পল্ ব্যাকটেরিয়াকে প্রাথমিকভাবে দুটি গ্রুপে ভাগ করে প্রতিটিকে দুটি করে শারীরবৃত্তীয় ইকোলজীয় গ্রুপে বিভক্ত করা হয়েছে। সামগ্রিকভাবে সকল সালোকসংশ্লেষী ব্যাকটেরিয়া চারটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।

সালোকভোজী সবুজ ব্যাকটেরিয়া (Chlorobiineae)

১. Chlorobiaceae, মধ্য–তাপবিলাসী (mesophilic) সবুজ সালফার ব্যাকটেরিয়া।

২. Chloroflexaceae, তাপবিলাসী (thermophilic) গ্লাইডিং (gliding) সবুজ ব্যাকটেরিয়া।

সালোক পার্পল্ ব্যাকটেরিয়া (Rhodospirillineae)

৩. Chromatiaceae, পার্পল্, সালফার ব্যাকটেরিয়া।

৪. Rhodospirillaceae, পার্পল্, নন–সালফার ব্যাকটেরিয়া।

Chlorobiaceae গোত্রটি শারীরবৃত্তীয়ভাবে একই রকম বৈশিষ্ট্যের, নিশ্চল ব্যাকটেরিয়ার একটি ছোট গ্রুপ। এই গোত্রের সকল সদস্য বাধ্যতামূলক (obligate) অবায়ুজীবী এবং তারা তাদের বৃদ্ধির জন্য হাইড্রোজেন সালফাইড ও আলোর উপর নির্ভরশীল। প্রকৃতিতে যে সকল ডোবা, লেক (lake), নদী, সালফার প্রস্রবণ (sulfer spring), মোহনা ও কর্দমাক্ত সামুদ্রিক এলাকা আলোকময়, সালফাইডযুক্ত এবং অবাত পরিবেশ ধারণ করে, সে সকল স্থানে Chlorobiaceae গোত্রের সদস্যদের পাওয়া যায়।

Chloroflexaceae গোত্রটি শুধু *Chloroflexus aurantiacus* প্রজাতিটি নিয়ে গঠিত অর্থাৎ এটি একটি মনোটাইপিক (monotypic) গোত্র। এর সকল স্ট্রেইন (strains) তাপবিলাসী এবং ১২২ হতে ১৪০° ফা. (৫০ হতে ৬০° সে)–এ সবচেয়ে ভালো বৃদ্ধি পায়। এর কোষগুলো লম্বা ফিলামেন্ট গঠন করে এবং কঠিন তলে গ্লাইডিং চলন দেখায়। এর কোষ অনুজ্জ্বল সবুজ বর্ণের। *Chloroflexus* অবাত পরিবেশে সরল জৈব যৌগের উপস্থিতিতে জন্মে। উষ্ণ–প্রস্রবণগুলো (hot springs) বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত *Chloroflexus* গণের প্রাকৃতিক আবাসস্থল।

Chromatiaceae গোত্রটি বাধ্যতামূলক অবায়ুজীবী, সালোকভোজীদের নিয়ে গঠিত। সালফাইড ও সালফারকে জারিত করে সালফেটে পরিণত করার সাথে এ গোত্রের CO_2 আত্তীকরণের সম্পর্ক রয়েছে। প্রকৃতিতে ডোবা, পুকুর, সালফার–প্রস্রবণ, মোহনা ও সমুদ্রসৈকতের জলাশয়সমূহের সালফাইডযুক্ত কাদায় এ গোত্রের সদস্যরা গোলাপি অথবা লালচে পার্পল্ রঙের ব্লুম গঠন করে 'লোহিত পানি' (red water) উৎপন্ন করে।

Rhodospirillaceae গোত্রটি গঠন ও বিপাকীয় দৃষ্টিকোণ হতে আলোচ্য ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে সবচেয়ে বিচিত্র গ্রুপ। এর অধিকাংশ প্রজাতি হয় অবায়ুজীবী সালোকভোজী অথবা বায়ুজীবী কেমোঅর্গানোট্রফ (chemoorganotroph) অর্থাৎ জৈব বস্তু হতে ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে শক্তি সংগ্রহ করে। প্রকৃতিতে সব ধরনের জলজ পরিবেশে, বিশেষ করে যেসব স্থানে কেমোঅর্গানোট্রফিক ব্যাকটেরিয়া জটিল জৈব বস্তু ভেঙ্গে অবাত পরিবেশ ও কম আণবিক ওজনবিশিষ্ট জৈব যৌগ উৎপন্ন করে, যেমন, পয়ঃদ্রব্য প্রক্রিয়াজাতকরণ লেগুন, সেসব স্থানে Rhodospirillaceae পাওয়া যায়। দেখুন: Photosynthesis। [হা.মু.ই.]

Phototaxis আলোকমুখী চলন

আলোর সংস্পর্শে যাওয়ার জন্যে আলোর অভিমুখে চলতে থাকা। চলনক্ষম পারপল ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে এ ধরনের চলন দেখা যায়।

আলোমুখী চলন প্রমাণ করার জন্যে একটি তরল পদার্থে ভাসমান কিছু পারপল ব্যাকটেরিয়ার মধ্য দিয়ে সূক্ষ্ম আলোকরশ্মি অতিক্রান্ত করালে দেখা যাবে যে, অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়া উজ্জ্বল আলোর বিন্দুতে এসে জড়ো হয়েছে যা রাতের ফাঁদ (night trap) হিসাবে কাজ করে। সাঁতাররত অণুজীবগুলি এলোমেলো

www.pathagar.com

(random) বা অবিন্যাস্ত চলাচলের মধ্য দিয়ে আলোকবিন্দুতে এসে জমা হয়। আলোকবিন্দুটি সরিয়ে নেয়ার সাথে সাথে অণুজীবগুলি আলোর সন্ধানে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। যে আলোকরশ্মিতে সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয় সে রশ্মির আলোকতরঙ্গে পারপল ব্যাকটেরিয়া বেশি একত্রিত হয়। ক্যারটিনয়েড এবং ক্লোরোফিলে সে তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয় যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোতে এসব ব্যাকটেরিয়া বেশি আকৃষ্ট হয়। [হো.বে.]

Phototransistor আলোক ট্রানজিস্টর এটি একটি অর্ধপরিবাহী বস্তু-উপাদান দিয়ে তৈরি ইলেকট্রনিক ভৌতকৌশল যার বেদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যাদি আলোক-সংবেদনশীল। আলোক ট্রানজিস্টর অবশ্যই আলোক ডায়োড থেকে স্বতন্ত্র। প্রথমত গঠনের দিক দিয়ে—ডায়োড একটি দ্বিপদী কৌশল আর ট্রানজিস্টর হলো ত্রিপদী কৌশল যদিও উভয়ের বৈশিষ্ট্যরেখই আলোক-সংবেদনশীল। দ্বিতীয়ত কার্যপ্রণালীতে—ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে মুখ্য আলোকবৈদ্যুতিক কারেন্ট অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়ায় বহুগুণ বর্ধিত হয়, আর এর ফলে আলোক-সংবেদনশীলতাও বৃদ্ধি পায়।

আলোক ট্রানজিস্টরের ৩য় পদটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস (base)। এ তৃতীয় পদটিই ফটোট্রানজিস্টরকে একটি 'সুইচিং' (switching) বা দ্বিস্থায়ী (bistable) কৌশল হিসাবে কাজ করায়। সামান্য পরিমাণ আলোই কৌশলটিকে স্বল্প কারেন্ট অবস্থা থেকে উচ্চ-কারেন্ট অবস্থায় উন্নীত করে। দেখুন: Photoelectric devices। [সে.বে.]

Phototube (Photoelectric tube) **ফটোটিউব** (ফটো-বৈদ্যুতিক টিউব) ফটোক্যাথোডযুক্ত একটি ইলেকট্রন টিউব, যাতে আলো বা অন্য কোনো বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ আপতিত হলে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। একটি প্রাথমিক পর্যায়ের ভ্যাকুয়াম ফটোটিউবে থাকে একটি ফটোক্যাথোড, একটি অ্যানোড বা ইলেকট্রন সংগ্রাহক এবং একটি বায়ুশূন্য আবরণ যার ভিতর দিয়ে ফটোক্যাথোডে বিকিরণ প্রেরণ করা হয়। কোনো গ্যাস ফটোটিউবে এ ছাড়াও থাকে একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস যা ফটোক্যাথোড থেকে সৃষ্ট ইলেকট্রনপ্রবাহের দ্বারা আয়নিত হতে পারে।

ফটোটিউবসমূহ আলো এবং অতিবেগুনি বা অবলোহিত বিকিরণ শনাক্তকরণ এবং পরিমাপের কাজে অনুধাবনকারী উপাদানের ভূমিকা পালন করে। ফটোটিউব আপতিত বিকিরণের তীব্রতার পরিবর্তনের জন্য ইলেকট্রন আউটপুট বিদ্যুৎপ্রবাহেও পরিবর্তন ঘটায়। যেমনটি দেখা যায় আলোক-নিয়ন্ত্রিত রিলে বর্তনীতে, ফটোগ্রাফিক ফিল্মের শব্দ মডুলেশনকে অডিও কম্পাঙ্কেতে রূপান্তরণে, কিংবা সিনেমা-ফিল্মের উপর শব্দ-পথসমূহে (sound tracks)।

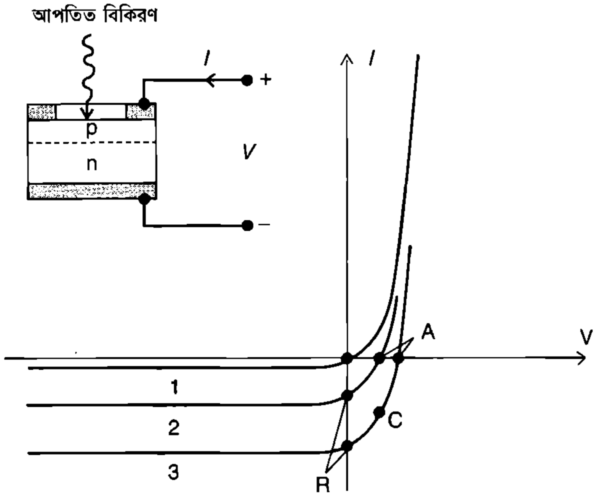
ফটোটিউবের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে : বর্ণালি সংবেদনশীলতার (spectral sensitivity) বৈশিষ্ট্য, বা আউটপুট তড়িৎপ্রবাহ যা অপরিবর্তনীয় অ্যানোড ভোল্টেজে আপতিত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অপেক্ষক হিসাবে প্রকাশিত হয়ে থাকে, এবং এর অ্যানোড বিদ্যুৎপ্রবাহ বৈশিষ্ট্য যা প্রযুক্ত ভোল্টেজ এবং বিকিরক ফ্লাক্স ইনপুটের উপর অ্যানোড বিদ্যুৎপ্রবাহের নির্ভরশীলতা প্রদর্শন করে।

ভ্যাকুয়াম ফটোটিউবের অ্যানোড বিদ্যুৎপ্রবাহ এর ফটোক্যাথোডের উপর আপতিত বিকিরণের তীব্রতার সঙ্গে সরাসরি সমানুপাতিক। অ্যানোডকে সাধারণত সংযুক্ত করা হয় ফটোক্যাথোডের তুলনায় কমপক্ষে ২০ ভোল্টের কোনো পজিটিভ বিভবের সঙ্গে যাতে অ্যানোড বিদ্যুৎপ্রবাহ ইলেকট্রন নিঃসরণ বেগের পরিবর্তে ফটোবৈদ্যুতিক নিঃসরণ দ্বারা সীমিত হয়।

কোনো গ্যাস ফটোটিউবে ফটোবৈদ্যুতিক প্রবাহের শক্তি বৃদ্ধি করা হয় টিউবে নিম্ন চাপে রাখা কোনো গ্যাসের আংশিক আয়নীভবন দ্বারা। নিয়ন বা আরগনের মতো কোনো নিষ্ক্রিয় গ্যাস ব্যবহার করা হয়, কেননা ফটোক্যাথোড অন্যান্য গ্যাসের সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে। নিম্ন অ্যানোড ভোল্টেজে কোনো গ্যাস ফটোটিউবের অ্যানোড-বিদ্যুৎপ্রবাহ ভ্যাকুয়াম ফটোটিউবের অ্যানোড-বিদ্যুৎপ্রবাহের মতোই নিঃসরণ নিয়ন্ত্রিত। অ্যানোড বিভব ২৫ ভোল্টের বেশি হলে ফটোক্যাথোড থেকে নিঃসৃত ইলেকট্রন-সমূহ কিছুসংখ্যক গ্যাস পরমাণুকে আয়নিত করার মতো যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে। মোট বিদ্যুৎপ্রবাহ তখন হবে মুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহ, পজিটিভ আয়ন প্রবাহ এবং ফটোক্যাথোডের আয়ন বর্ষণের দ্বারা উৎপন্ন দ্বিতীয় পর্যায়ের ইলেকট্রনের প্রবাহ—এই তিনের সমষ্টি। আয়নীভবন ঘটানোর মতো কোনো অ্যানোড ভোল্টেজে অ্যানোড বিদ্যুৎপ্রবাহের সঙ্গে নিম্নতর কোনো ভোল্টেজে পরিমাপকৃত নিঃসরণ নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎপ্রবাহের অনুপাত হচ্ছে কোনো গ্যাস ফটোটিউবের গ্যাস বিবর্ধন নিয়ামক। বাণিজ্যিক গ্যাস ফটোটিউবের ক্ষেত্রে এই অনুপাত ৩ এবং ১০-এর মধ্যে হয়ে থাকে। [নু.হু.]

Photovoltaic effect ফোটোভোল্টায়িক প্রক্রিয়া সিলিকনের মতো কোনো অসমসত্ত্ব অর্ধপরিবাহীতে আলোক-শক্তি অথবা অন্য যে কোনো প্রকার বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ শোষণ করে ভোল্টেজ উৎপাদনের প্রক্রিয়া। সৌর ব্যাটারি এবং এক্সপোজার মিটারে যেসব বহুল ব্যবহৃত ফোটোভোল্টায়িক কোষ ব্যবহৃত হয় তাতে এই প্রক্রিয়া প্রযুক্ত হয়। ফোটোভোল্টায়িক কোষে দুটি পৃথক অর্ধপরিবাহী দিয়ে একটি np জাংশন তৈরি করা হয় (ছবি দেখুন)। n-শ্রেণির পদার্থে ইলেকট্রনের কারণে পরিবহন সংঘটিত হয়, কিন্তু p-শ্রেণির পদার্থে পরিবহনের জন্য ধনাত্মক হোল দায়ী। এরকম একটি জাংশনের সন্নিকটে যখন আলো শোষিত হয় তখন চলমান ইলেকট্রন ও হোল তৈরি বা মুক্ত হয় (যেমন ঘটে আলোক পরিবহনে (photoconduction)। ফোটোভোল্টায়িক কোষের একটি আলাদা বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, দুটি পৃথকধর্মী অর্ধপরিবাহীর জাংশন অঞ্চলে একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র থাকে। এই বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে পূর্বোক্ত মুক্ত আধান চলাচল করে। এই কারেন্ট বহিঃস্থ একটি বর্তনীতে কোনো ব্যাটারি ছাড়াই প্রবাহিত হয় (আলোক-পরিবহনে বহিঃস্থ বর্তনীতে ব্যাটারি প্রয়োজন)। দেখুন: Photoconductivity; Photoellectricity; Semiconductor; Solar cell।

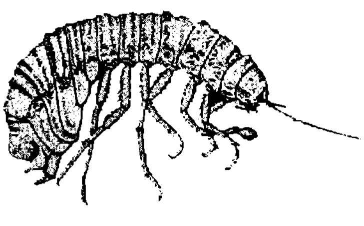
www.pathagar.com



ক) আপতিত বিকিরণ p-n জাংশন ফোটোভোল্টায়িক কোষ : ক) প্রস্থচ্ছেদ। খ) কারেন্টভোল্টেজ সম্পর্ক। ১নং বক্ররেখা শূন্য আপতিত বিকিরণ নির্দেশ করে। বক্ররেখা ২ ও ৩ ক্রমবর্ধমান আপতিত বিকিরণ নির্দেশ করে। ওপেন-সার্কিট অবস্থায় (I = 0) আলোর প্রাবল্য বাড়ার সাথে সাথে টার্মিনাল ভোল্টেজও বাড়ে (A বিন্দু), এবং শর্ট-সার্কিট অবস্থায় (V = 0) আলোর প্রাবল্য বাড়লে কারেন্টের মান বাড়ে (B বিন্দু)। যখন কারেন্ট ঋণাত্মক ও ভোল্টেজ ধনাত্মক (C বিন্দু), ফোটোভোল্টায়িক কোষ তখন বহিঃস্থ বর্তনীতে কারেন্ট সরবরাহ করে

[ফা.মা.]

Phreatoicoidea ফ্রিয়াটয়কয়ডিয়া শ্রেণি Crustacea-এর বর্গ Isopoda-এর একটি উপবর্গ। এদের দেহ উপবেলনাকার। প্লিওনের পার্শ্বভাগ নিম্নমুখী গঠনের ফলে দেহের দু'পাশ কিছুটা চাপা মনে হয়। বক্ষ এলাকার প্রথম খণ্ডক এবং কখনো কখনো দ্বিতীয় খণ্ডক মাথার সঙ্গে একীভূত। অ্যান্টেনার চেয়ে অ্যান্টিনিউল অনেকটা খাটো। চোখ বড়, ক্ষুদ্রাকার অথবা অনুপস্থিত। মুখোপাঙ্গ প্রাচীনকালীন।

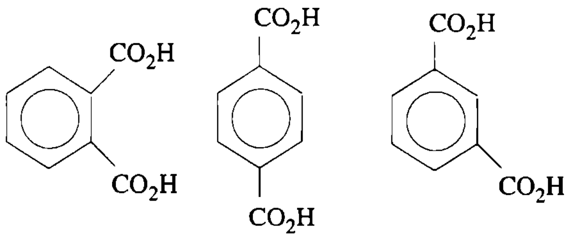


Onchotelson brevicaudatus. পূর্ণাঙ্গ পুরুষ

এ উপবর্গ Amphisopidae এবং Phreatoicidae নামে দুটি গোত্রে বিভক্ত। উপবর্গটি অনেক প্রাচীন, নিউ সাউথ ওয়েলস্-এর ট্রিয়াসিক (Triassic) সময়ের শিলা থেকে *Protamphisopus wianamattensis* নামের একটি জীবাশ্ম সংগৃহীত হয়েছে। অস্ট্রেলিয়া, তাসমেনিয়া, নিউজিল্যান্ড এবং দক্ষিণ আফ্রিকা থেকে বর্তমানে জীবিত তিনটি প্রজাতির বর্ণনা করা হয়েছে। মাটির ভিতরে বাস করে এমন একটি প্রজাতির সন্ধান মিলেছে ভারত থেকে। অধিকাংশ প্রজাতি স্বাদু পানির বাসিন্দা। এদের কতক অন্ধ, মাটির মধ্যে বাস করে এবং একটি গভীর আর্টেজীয় কূপের উষ্ণ পানিতে বাস করতে দেখা গেছে। কতিপয় প্রজাতি আধা-স্থলজ, মাটিতে গর্ত করে বাস করে। দেখুন: Crustacea; Isopoda। [সে.হু.ক.]

Phrynophiurida ফ্রাইনোফিউরিডা Ophiuroidea-এর একটি বর্গ যেখানে কঙ্কালতন্ত্রের কশেরুকার মতো প্লেটগুলো চশমা আকৃতির তলভাগের মাধ্যমে পরস্পর সংযুক্ত থাকে এবং বাহুগুলো উপরের দিকে অথবা নিচের দিকে উলম্বভাবে প্যাঁচাতে সক্ষম। এ বর্গের সব সদস্যের ত্বক সাধারণত চামড়ার মতো এবং তার মধ্যে ক্যালসিয়ামযুক্ত দানা অথবা প্লেট সন্নিবেশিত। অধিকাংশ প্রজাতি গভীর পানির বাসিন্দা। গোত্রগুলোর মধ্যে Gorgonocephalidae-তে বাহুগুলো অনেক সময় শাখায়িত; Asteronychidae-এর বাহুগুলো সরু, ও ডিস্ক বড় আকারের; এবং Asteroschematidae-এর বাহু মজবুত ও ডিস্ক ছোট। এ সব গোত্রে কতকগুলো সাধারণ বৈশিষ্ট্য থাকায় একত্রে এদের উপবর্গ Euryalina-তে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। Ophiomyxidae নামের অবশিষ্ট একটি গোত্র ভিন্ন প্রকৃতির। এর সব প্রজাতির দেহ নরম এবং ত্বকে নিরাপত্তামূলক কোনো গঠন নেই। দেখুন: Ophiuroidea। [সে.হু.ক.]

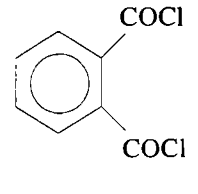
Phthalic acid থ্যালিক অ্যাসিড বেনজিন ডাই-কার্বক্সিলিক এসিডের $C_6H_4(CO_2H)_2$, অর্থো (১,২) সমাণু। এটা সাদা দানাদার পদার্থ, গলনাঙ্ক ১৯১° সে.। আইসোথ্যালিক বা মেটাথ্যালিক অ্যাসিড হলো ১,৩-সমাণু, গলনাঙ্ক ৩৪৭-৩৪৮° সে.। আর প্যারা বা ১,৪-সমাণু হলো টেরেথ্যালিক (terephthalick) অ্যাসিড, যার গলনাঙ্ক ৪২৫° সে.। এ তিনটি সমাণুর মধ্যে থ্যালিক অ্যাসিডই সবচেয়ে বেশি প্রয়োজনীয়।



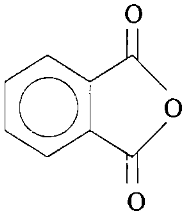
থ্যালিক এসিড টেরেথ্যালিক এসিড আইসোথ্যালিক এসিড

বেনজিন জাতক থেকে জারণ প্রণালীতে থ্যালিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়। বাণিজ্যিকভাবে ন্যাপথালিনকে সালফিউরিক অ্যাসিড ও মারকিউরিক সালফেট দ্বারা জারিত করে থ্যালিক অ্যাসিড তৈরি করা হয়। এটা ঠাণ্ডা পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু গরম পনিতে দ্রবণীয়। থ্যালিক অ্যাসিড রাসায়নিক বিশ্লেষণে এস্টার ও থ্যালয়েল (phthaloyes) ক্লোরাইড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

www.pathagar.com



থ্যালয়েল ক্লোরাইড



থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড

থ্যালিক অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড ($C_6H_4(CO)_2O$) তৈরি হয়। অ্যানহাইড্রাইড থেকে CO_2 বিতাড়ন করে বেনজোয়িক অ্যাসিড পাওয়া যায়। থ্যালিক অ্যাসিড ও থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড প্লাস্টিক (গ্লিপটাল, Glyptals), প্লাস্টিসাইজার (Plasticisers), বেনজোয়িক অ্যাসিড, অ্যানথ্রাকুইনোন ও ইণ্ডিগো (indigo) তৈরিতে বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Acid anhydride; Phthalimide; Polyster resins; Xylene। [ম.আ.হা.]

Phthalimide থ্যালিমাইড অর্থো-থ্যালিক অ্যাসিডের ইমাইড (imide)। একে ১,৩-আইসোইনডোল ডাইঅন (isoindoldione) ও বলে। এর গলনাঙ্ক ২৩৮° সে. । এটি পানিতে অল্পমাত্রায় দ্রবীভূত হয় এবং একটি দুর্বল অ্যাসিড। সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ হিসাবে প্রাইমারি অ্যামিন ও অ্যামিনো অ্যাসিড সংশ্লেষণে এর ব্যাপক ব্যবহার আছে। ম্যালোনিক এস্টারের সঙ্গে বিক্রিয়ায় এটা জটিল অ্যামিনো অ্যাসিড দেয়। মিথাইল অ্যানথ্রানিলেট সংশ্লেষণে থ্যালিমাইড ব্যবহৃত হয়। মিথাইল অ্যানথ্রানিলেট (anthranilate) হলো জেসমিন (jasmine) ও অরেঞ্জ (orange) তেলের প্রধান সক্রিয় অণু। দেখুন: Amide; Amine; Phthalic acid। [ম.আ.হা.]

Phycobilin ফাইকোবিলিন প্রোটিনযুক্ত রঞ্জক যা কিছু শৈবাল গ্রুপের, যেমন, Cyanophyceae, Rhodophyceae ও Cryptophyceae কোষে দেখা যায়। সংযুক্ত (conjugated) প্রোটিনে (biliproteins নামে পরিচিত) ফাইকোবিলিন সালোকসংশ্লেষণের জন্য আলো শোষণের কাজ করে থাকে। শৈবালে দুধরনের বিলিপ্রোটিন আছে : লাল বর্ণের ফাইকোইরিথ্রিন ও নীল বর্ণের ফাইকোসায়ানিন। ফাইকোবিলিনগুলো মুক্ত-শেকল টেট্রাপাইরোল যৌগ এবং রাসায়নিক দিক দিয়ে স্তন্যপায়ী জীবের পিত্ত (bile) রঞ্জকের (যেমন, biliverdin ও bilirubin) সাথে সম্পর্কিত। এরা প্রোটিনের সাথে কো-ভ্যালেন্ট বন্ধন দ্বারা যুক্ত যা অ্যাসিড, অ্যালকালি অথবা মিথানল দ্বারা বিচ্ছিন্ন করা যায়। দুধরনের ফাইকোবিলিন বিশ্লেষণ করা হয়েছে: ফাইকোসায়ানোবিলিন ও ফাইকোইরিথ্রোবিলিন এবং এদের সাথে অন্তত আরো একটি ফাইকোবিলিন, ফাইকোইউরো-বিলিন, বর্ণালিবীক্ষণ (spectral evidence) দ্বারা শনাক্ত করা হয়েছে।

ফাইকোইরিথ্রিন ও ফাইকোসায়ানিন সালোকসংশ্লেষণের সময় ক্লোরোফিল *এ*-এর সহযোগী বা সহায়ক রঞ্জক হিসাবে কাজ করে থাকে। এগুলো যে আলোকশক্তি গ্রহণ করে তা ক্লোরোফিল *এ*-তে প্রায় ১০০% দক্ষতার সাথে পৌঁছে দেয়। সেই সাথে সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে সাইটোক্রোম বিজারণ ও পানি হতে অক্সিজেন উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তাছাড়া ফাইকো-বিলিন দ্বারা শোষিত আলো ক্লোরোফিল *এ* দ্বারা শোষিত আলোকশক্তিকে ভালোভাবে সালোকসংশ্লেষণের কাজে লাগাবার জন্যও বিশেষ প্রয়োজন। দেখুন: Chlorophyll; Photosynthesis। [নু.ই.]

Phycology ফাইকোলজি; শৈবাল বিজ্ঞান শৈবাল নামের বিচিত্র ধরনের আদিম স্বভাবের অভাস্কুলার অপুষ্পক উদ্ভিদের শিক্ষাকে ফাইকোলজি বলে। গ্রীক শব্দ phykos (যার অর্থ seaweeds বা সামুদ্রিক আগাছা) থেকে এই শব্দের উৎপত্তি হয়েছে। অনেকে এই শাখাকে algologyও বলে থাকেন।

শৈবাল অধিকাংশই আণুবীক্ষণিক, এককোষী বা বহুকোষী; তবে সামুদ্রিক পরিবেশে অনেক বড় বড় আকারের শৈবালও দেখা যায়, যেমন, *Macrocystis, Laminaria, Sargassum, Fucus, Durvillea, Postelsia* ইত্যাদি বাদামি শৈবাল। সালোকসংশ্লেষকারী উদ্ভিদের মধ্যে শৈবালরাই সবচেয়ে আদিম ও প্রাচীন। এরা প্রধানত জলজ-মিঠা পানি হতে বদ্বীপ এলাকায় ও সমুদ্রের লোনা পানিতে সর্বত্রই বিস্তৃত। বেশকিছু শৈবাল মাটির উপর, পাহাড় পর্বতের গায়ে, বৃক্ষের কাণ্ডের উপর, দেয়াল বা দালানের উপর ও অন্যান্য বস্তুর উপরও জন্মাতে সক্ষম। তারা ক্ষারযুক্ত অথবা অম্ল পানিতে, অত্যন্ত ঠাণ্ডা পরিবেশে, বরফের উপরে বা নিচে, অথবা অত্যন্ত গরম পরিবেশে, উষ্ণ প্রস্রবণে, ইত্যাদি বিভিন্ন পরিবেশে অভিযোজিত হতে সক্ষম। সমুদ্র, লেক, নদী, পুকুর ও অন্যান্য জলাশয়ে যেসব ক্ষুদে অধিকাংশ এককোষী আনুবীক্ষণিক শৈবাল ভাসমান থাকে তাদেরকে প্ল্যাংকটন বা ফাইটোপ্ল্যাংকটন বলে। আর যেসব শৈবাল (এককোষী বা বহুকোষী) কোনো বস্তুর উপর আটকে থাকে তাদেরকে বেনথিক বলে। এদের মধ্যে কেউ এপিফাইট, কেউ এপিলিথিক, এপিজোয়িক বা প্যারাসাইট ইত্যাদি নানা ধরনের হয়ে থাকে। কিছু শৈবাল ছত্রাকের সাথে মিলে একত্রে লাইকেন তৈরি করে।

শৈবাল নামের উদ্ভিদগুলো বিষম প্রকৃতির (heterogenous)। তবে এদের মধ্যে সাধারণ কিছু মিল আছে, যেমন : এরা সবাই অপুষ্পক, অভাস্কুলার, সহজ, সরল দেহের অধিকারী, সালোকসংশ্লেষকারী, যৌনাঙ্গ এককোষী ও কোনো বন্ধ্যা কোষ দ্বারা আবৃত নয় ও ভ্রূণ তৈরি হয় না এবং এদের মধ্যে জাতিজনির (phylogenetically) দিক দিয়ে কোনো সম্পর্ক নাই বলে মনে করা হয়। আকার-আকৃতিতে, রঞ্জক, সঞ্চিত খাদ্য দ্রব্য, ফ্ল্যাজেলা ও কোষ প্রাচীরের বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার জন্য এ সবের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন বিভাগে বিবেচনা করা হয়। সবচেয়ে প্রাচীন শৈবালগুলো আদিকোষী বা prokaryotic, অর্থাৎ এদের কোষে ঝিল্লি দ্বারা আবৃত প্লাস্টিড, মিটোকণ্ড্রিয়া, নিউক্লিয়াস, গলগিবডি ও ফ্ল্যাজেলা ইত্যাদি অনুপস্থিত এবং যৌন পদ্ধতিতে বংশ বৃদ্ধি হয় না। তবে এরা সালোকসংশ্লেষ করতে পারে ও অক্সিজেন নির্গত করে থাকে। এদের মধ্যে cyanophyta বা নীলাভ সবুজ শৈবাল ও Prochlorophyta দুটি বিভাগ উল্লেখযোগ্য। বর্তমানে Cyanophyta বিভাগকে শৈবালে

www.pathagar.com

বিবেচনা না করে Cyanobacteria নামে ব্যাকটেরিয়ার সাথে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। বাকি অন্যান্য শৈবাল সবই eukaryotic অর্থাৎ উপরোক্ত ঝিলিআবৃত অঙ্গাণুগুলো কোষের ভিতরে থাকে। এদের মধ্যে একমাত্র লাল শৈবাল Rhodophytaতে কোনো ফ্ল্যাজেলা নাই।

শৈবালের শ্রেণিবিন্যাস নতুন নতুন তথ্যের আলোকে প্রায়শই পরিবর্তন ও পরিবর্ধন করা হয় এবং এ ব্যাপারে যথেষ্ট্য পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। তাছাড়া বিভাগ ও শ্রেণিগুলোর নামকরণেও পার্থক্য বর্তমান। বর্তমান শ্রেণিবিন্যাসে কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বিভাগের নাম : Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Eustigmatophyta, Prymnesiophyta, Dinophyta (Pyrrhophyta), Cryptophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Glaucophyta ইত্যাদি সবই ইউক্যারিওটিক। এছাড়া প্রোক্যারিওটিক গ্রুপের Cyanophyta ও Prochlorophyta। এদের মধ্যে রঞ্জকের দিক দিয়ে ক্লোরোফিল *এ* ও ক্লোরোফিল *বি* একমাত্র সবুজ Chlorophyta, Charophyta ও Euglenophytaতে পাওয়া যায় এবং মনে করা হয় যে উন্নত শ্রেণির উদ্ভিদগুলো Chlorophyta ও Charophyta গ্রুপের মাধ্যমে উদ্ভূত হয়েছে, কারণ এদের রঞ্জক ও সঞ্চিত স্টার্চ-এর মধ্যে মিল আছে। শৈবালের অন্যান্য গ্রুপে হয় ক্লোরোফিল *এ* অথবা *সি* থাকে এবং অল্প কিছু গ্রুপে ক্লোরোফিল *ডি* ও *ই* আছে। অন্যদিকে আদিকোষী Prochlorophyta তে ক্লোরোফিল *এ* ও *বি* দুই-ই বিদ্যমান, যা বিস্ময়জনক ও ব্যতিক্রম বলে মনে করা হয়। শৈবালে নানা প্রকার স্পোর, সিস্ট, অ্যাকিনিটি, ইত্যাদি দ্বারা অযৌন উপায়ে সংখ্যা বৃদ্ধি হয়। এছাড়া, অধিকাংশ প্রজাতিতে যৌনকোষ বা গ্যামিট দ্বারা যৌন পদ্ধতিতে বংশবিস্তার হয়; এতে আইসোগ্যামী, অ্যানআইসোগ্যামী ও উগ্যামী ধরনের যৌন মিলন দেখা যায়। কোনো কোনো শৈবালে গ্যামিটোফাইট জনু প্রকট, আবার কোনো কোনোটিতে স্পোরোফাইট জনু প্রকট। কোনো কোনো শৈবালের জীবনচক্রে এই দুই স্বাধীন জনুর মধ্যে নিয়মিত জনুক্রম দেখা যায় (alternation of generations)। এই জনুক্রম আইসোমর্ফিক বা হিটারোমর্ফিক ধরনের হতে পারে। বহু শৈবালে অবশ্য এমন স্বাধীন জনুক্রম দেখা যায় না। দেখুন: Algae; Phytoplankton; Plant classification। [নু.ই.]

Phylactolaemata ফাইল্যাকটোলিমাটা

এক্টোপ্রোক্ট ব্রায়োজোয়ানদের (ectoproct bryozoan) একটি শ্রেণি। এ শ্রেণির প্রজাতিগুলোর লফোফোর (lophophore) সাধারণত U-আকৃতির, অপেক্ষাকৃত খাটো, এবং জুয়িসিয়া (zooecia) চওড়া। কদাচিৎ লফোফোর কিছুটা বৃত্তাকার অথবা বহির্ভাগের সীমারেখা বৃক্কাকার (kidney-shaped)। এদের সব সদস্যই স্বাদু পানির বাসিন্দা।

Phylactolaemate-দের কলোনি দু'ভাবে গঠিত হতে পারে। কোনো কোনো প্রজাতিতে সুতার মতো অপেক্ষাকৃত বিচ্ছিন্ন জুয়িসিয়াগুলো পরস্পর সম্মিলিতভাবে কোনো অবতলের উপর জালিকার মতো গঠন গড়ে তোলে। অন্যগুলো সাধারণত পাশাপাশি অবস্থান করে ক্ষুদ্র অথবা বড় পিণ্ডাকার জেলির মতো পদার্থে সংযুক্ত থেকে তাদের উপনিবেশ তৈরি করে। এ ক্ষেত্রে সন্নিহিত জুয়িসিয়াগুলোর মধ্যে সুনির্দিষ্ট পৃথক দেহপ্রাচীর থাকে না। স্টোলোন (stolon) সব সময় অনুপস্থিত।

মাত্র ৫০টির মতো Phylactolaemate প্রজাতি বর্তমানে পৃথিবীতে টিকে আছে। এদের সবাইকে একটি মাত্র বর্গ Plumatellida (অথবা Plumatellina)-তে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। ধারণা করা হয়, একান্তভাবে স্বাদু পানির এই ব্রাইয়োজোয়ানদের উদ্ভব ঘটেছে টিনোস্টোম (ctenostome) থেকে তুলনামূলকভাবে সাম্প্রতিককালে। তবে কিছু বিজ্ঞানীর ধারণা phylactolaemates প্রকৃতপক্ষে প্রাচীনকালীন এক্টোপ্রোক্টদের বংশধারায় উৎপন্ন বর্তমানের একটি দল। দেখুন: Bryozoa; Ctenostomata; Lophophore। [সে.হু.ক.]

Phyllite ফাইলাইট

আঞ্চলিক রূপান্তরিত শিলার একটি বৃহৎ গ্রুপ। এ শিলাগুলো কাদাময় (argillaceous) পলল থেকে উৎপন্ন হয় এবং গ্রীন শিস্ট (greenschist) পর্বে (স্বল্প মাত্রার রূপান্তর) পুনঃকেলাসিত হয়। শিলাগুলো মূলত সাদা মাইকা ও কোয়ার্টজ দ্বারা গঠিত। ফাইলাইটগুলো সূক্ষ্ম দানাদার, প্রবলভাবে শিস্টীয় শিলা এবং এদের শিস্টটা (schistosity) পৃষ্ঠে বিদ্যমান মাইকা শল্ক উজ্জ্বল প্রভা প্রদর্শন করে। ফাইলাইটগুলো অত্যন্ত স্বল্প রূপান্তরের দ্বারা স্লেটে এবং রূপান্তর বৃদ্ধির সঙ্গে মাইকা শিস্টে পরিণত হয়। দেখুন: Metamorphic rocks; Schist; Slate।

ফাইলাইট শিলাগুলো পৃথিবীর কেলাসিত পর্বতশ্রেণি অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত : স্কটল্যান্ডের উচ্চভূমি, নরওয়ের পর্বতমালা, হারজ পর্বতমালা এবং সাক্সোনির পর্বত, আলপস, অ্যাপালাচিয়ান, এবং যুক্তরাষ্ট্রের গ্রেট লেক অঞ্চল। [সি.হু.]

Phyllocarida ফাইলোক্যারিডা

ক্রাসটেসিয়ান শ্রেণি Malacostraca-এর আধুনিক কালের বর্গ Leptostraca এবং বিলুপ্ত বর্গ Archiostraca নিয়ে গঠিত একটি উপশ্রেণি। Phyllocarida-এর জীবাশ্মগত তথ্য এবং প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাস বেশ দীর্ঘ এবং Malacostraca-এর অনেক জীবাশ্মই পূর্বে এ উপশ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হতো। বার্গেস শেল (Burgess shale) থেকে প্রাপ্ত তথাকথিত phyllocarid-দের এখন নিশ্চিতরূপেই Phyllocarida শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

Phyllocarid-রা অন্যান্য ম্যালাকোস্ট্রাকান ক্রাসটেসিয়ান থেকে স্পষ্টত দুটি বৈশিষ্ট্যে আলাদা ধরনের, যা মূলত এদের প্রাচীনকালীন অবস্থা নির্দেশ করে। এর একটি, দুটি ভাল্ববিশিষ্ট ক্যারাপেসের উপস্থিতি এবং দ্বিতীয়টি সাত খণ্ডকবিশিষ্ট উদর। দেখুন: Crustacea; Leptostraca; Malacostraca। [সৈ.হু.ক.]

Phyllonite ফাইলোনাইট

একটি রূপান্তরিত শিলা। Phyllite ও mylonite নামক দুটি শব্দের সংযুক্তির ফলে Phyllonite শব্দটির সৃষ্টি হয়েছে। ফাইলোনাইট শিলার অবস্থান ফাইলাইট ও মাইলোনাইট শিলার মাঝামাঝি। এদের উৎপত্তিতে দুটি সুনির্দিষ্ট ধাপ বিদ্যমান। প্রথম ধাপে উৎস শিলার আকৃতি পরিবর্তন দ্বারা কণীকৃত (granulated) হয় এবং চূর্ণীকৃত হয়ে মাইলোনাইটে

www.pathagar.com

পরিণত হয়। দ্বিতীয় ধাপে (প্রায়ই প্রথম ধাপের সঙ্গে একই সময়ে ঘটে) নতুন মণিক পুনঃকেলাসিত হয় ও বৃদ্ধি পায়। এটাকে নবোদ্‌গত কেলাসন (crystalloblastesis) বলে। দেখুন: Metamorphic rocks; Mylonite; Phyllite। [সি.হ.]

Phylogeny ফাইলোজেনি; জাতিজনি জীবের ইতিহাস। জৈব বিবর্তন (organic evolution) ও ফাইলোজেনির ধারণা (concepts) ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কযুক্ত হলেও এক নয়। ফাইলোজেনি ও বিবর্তন শব্দ দুটির ভুল ব্যবহারের ফলে অনেক তত্ত্বীয় আলোচনায় বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়। বিবর্তন বা অভিব্যক্তি হচ্ছে সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে জীবের পরিবর্তন। বিবর্তনে জীবের ছোট-বড় সকল ধরনের বিবর্তনীয় পরিবর্তনগুলোর প্রক্রিয়া নিয়ে গবেষণা করা হয়। অন্যদিকে, জীবের বিবর্তনের ফলে যে ধারার সৃষ্টি হয় তাই ফাইলোজেনি। সময়ের সাথে সাথে জীবের বিবর্তন ঘটতে থাকলে, সংশ্লিষ্ট ফাইলোজেনির একটি ধারাও অগ্রসর হতে থাকে। ফাইলোজেনি সংক্রান্ত গবেষণায় পৃথিবীতে প্রাণের আবির্ভাব হতে শুরু করে বর্তমান পর্যন্ত বিভিন্ন জীবের বিবর্তনের ধারাকে যথাযথ সময়কালের আলোকে বর্ণনা করা হয়। এই গবেষণা শুধু বর্ণনামূলক না হয়ে ব্যাখ্যাত্মকও হতে পারে। স্পষ্টতই ফাইলোজেনি একটি ইতিহাস সম্পর্কিত বিজ্ঞান (historical science), সুতরাং এর গবেষণার ধরন আর সব ঐতিহাসিক গবেষণার মতো হওয়া বাঞ্ছনীয়। অপরদিকে, বিবর্তন কোনো ঐতিহাসিক বিজ্ঞান নয়, যদিও বিবর্তনের কোনো কোনো প্রক্রিয়া, যেমন, প্রজাতিকরণ (speciation) সম্পন্ন হতে দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন হয়।

জৈব বিবর্তনের ধারণাকে গ্রহণ করার মধ্য দিয়ে ফাইলোজেনি গবেষণা শুরু হয়েছে। সেই হিসাবে চার্লস ডারউইন (Charles Darwin) রচিত Origin of Species বইটির প্রকাশকালকে (১৮৫৯) এই গবেষণার সূচনা ধরা যায়। যেহেতু জৈব বিবর্তন দ্বারা ফাইলোজেনিকে সংজ্ঞায়িত করা হয়, তাই ফাইলোজেনির সকল তত্ত্ব ও পদ্ধতি বিবর্তনের তত্ত্বের উপর নির্ভরশীল। বিবর্তন প্রক্রিয়াকে দুভাবে তুলে ধরা যেতে পারে : (১) সময়ের প্রেক্ষিতে একটি একক ফাইলেটিক ধারায় (single phyletic lineage) বিবর্তন, যাকে ফাইলেটিক বিবর্তন (phyletic evolution) বলে। একক ফাইলেটিক ধারা হচ্ছে একটি প্রজাতির বংশ পরম্পরায় সৃষ্ট ধারা। (২) প্রজাতিকরণ বা ফাইলেটিক ধারার সংখ্যাবৃদ্ধি। এর মাধ্যমে একটি একক ধারা হতে দুই বা ততোধিক ধারা বা প্রজাতির উদ্ভব হয়। প্রজাতিকরণ ছাড়াও ফাইলেটিক বিবর্তন ঘটতে পারে, কিন্তু প্রজাতিকরণের জন্য ফাইলেটিক বিবর্তন অত্যাবশ্যকীয়। এই দুটি বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া ফাইলোজেনেটিক বা জাতিজনিত গবেষণার মূল বিষয়। তৃতীয় একটি বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া হচ্ছে প্রজাতির বিলুপ্তি (extinction), যা দুটি গ্রুপের মধ্যে ধারাবাহিকতায় ছেদ ঘটায়।

এই সব বিবর্তনীয় প্রক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন পরিবেশের সাথে অভিযোজনের মাধ্যমে একটি পূর্বপুরুষ হতে অনেক প্রজাতির উদ্ভব ঘটে, যাকে অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণ (adaptive radiation) বলে। এ ধরনের বিচ্ছুরিত প্রজাতিদের ফাইলোজেনেটিক গবেষণায়—তাদের ফাইলোজেনেটিক ইতিহাস কি ধরনের ও সেখানে কি ধরনের বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া ঘটেছে তা জানার চেষ্টা করা হয়। পরিশেষে সংশ্লিষ্ট শ্রেণিবিন্যাসের এককগুলো (taxa) বিন্যাসিত করে ফাইলোজেনেটিক বৃক্ষ বা ডেনড্রোগ্রামের (dendrogram) সাহায্যে তাদের ইতিহাস তুলে ধরা হয়।

বিজ্ঞানীদের মধ্যে নিওন্টোলজিস্ট (Neontologists; বর্তমান প্রজাতি নিয়ে যারা কাজ করেন) ও প্যালিওন্টোলজিস্ট (Paleontologists; ফসিল নিয়ে যারা কাজ করেন) উভয়েই একই ধরনের ফাইলোজেনেটিক বিশ্লেষণ পদ্ধতি অনুসরণ করে থাকেন। প্যালিওন্টোলজিস্টগণ জীবের ফাইলোজেনি সরাসরি পর্যবেক্ষণ করতে না পারলেও জীবের ফাইলোজেনেটিক সম্পর্কের ব্যাপারে ধারণা বা অনুকল্প (hypothesis) প্রদান করে থাকেন। অধিকন্তু নিওন্টোলজিস্টদের মতো গবেষণামূলক প্রমাণের মাধ্যমে সেসব ধারণা যাচাইও করেন।

দুই বা ততোধিক জীবের হোমোলোগাস (homologous) বা সমসংস্থ বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে সেসব বৈশিষ্ট্য যা ফাইলোজেনেটিক ধারা অনুসরণ করে তাদের পূর্বপুরুষদের মধ্যেও পাওয়া যায়। ফাইলোজেনেটিক গবেষণার মূল পদ্ধতি হলো হোমোলোগাস বৈশিষ্ট্যগুলো নির্ণয় করা। অর্থাৎ প্রথমে সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে হোমোলোগাস বৈশিষ্ট্যগুলো নির্ণয় করা হয়, তারপর সেগুলো ব্যবহার করে ফাইলোজেনি নিরূপণ করা হয়। আরো ব্যাপকভাবে বলা যায় যে, সম্পর্কযুক্ত জীবের হোমোলোগাস বৈশিষ্ট্যগুলো প্রতিষ্ঠিত করা ও তাদের শ্রেণিবিন্যাসতাত্ত্বিক মূল্য নির্ধারণ করা অথবা আদি হোমোলোজি (pleisomorphs), অগ্রসরমান হোমোলোজি (convergent apomorphs) ও একক-ভাবে উদ্ভূত বৈশিষ্ট্যগুলোর (synapomorphs) মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করার প্রেক্ষিতে উক্ত জীবগোষ্ঠীর ফাইলোজেনিক ধারা তৈরি করা সম্ভব।

জীবের ফাইলোজেনি নির্ণয় করা এবং তাকে শ্রেণিবিন্যাস করা এক না হলেও পরস্পর সম্পর্কযুক্ত। শ্রেণিবিন্যাস হলো জীবকে বিভিন্ন এককে (taxa) বিন্যাসিত করে সংশ্লিষ্ট গ্রুপের সমগ্র বিবর্তনের ইতিহাস তুলে ধরা। এ কাজটি ফাইলোজেনেটিক গবেষণার উপর নির্ভরশীল। অধিকাংশ বিজ্ঞানীর মতে শ্রেণিবিন্যাস বিবর্তনের ইতিহাসের দুটি বড় দিক তুলে ধরে : (১) দেহরূপের (phenotype) সাদৃশ্য দ্বারা নির্ধারিত জিনরূপের (genotype) সাদৃশ্যের ব্যাপ্তি এবং (২) কোনো গ্রুপের ইতিহাসের ছোট-বড় সকল ঘটনা বা সকল শাখা-প্রশাখাসহ উক্ত গ্রুপের ফাইলোজেনির ধারা। দেখুন: Animal systematics; Extinction (biology); Plant taxonomy; Speciation; Taxonomic categories। [হা.মু.ই.]

Phymosomatoida ফাইমোসমাটয়ডা নিয়মিত সী অর্চিনদের শ্রেণি Echinoidea-এর একটি বর্গ। দেহে ছিদ্রবিহীন স্ফীতি, জটিল অ্যাম্বুল্যাকরা (ambulacra) এবং স্টিরোডন্ট (stirodont) ধরনের ল্যান্টার্ন (lantern) এদের বৈশিষ্ট্য। এ বর্গে দুটি গোত্র অন্তর্ভুক্ত। প্রথমটির উদ্ভব ঘটেছিল জুরাসিকের প্রথমভাগে এবং সম্ভবত সাগরের তলায় বসবাসকারী কোনো উৎস থেকে এদের উৎপত্তি; কারণ এদের পূর্বপুরুষদের মধ্যে ক্যামারোডন্টস (camarodonts) অন্তর্ভুক্ত। বর্তমানে একটি করে প্রজাতিসহ দুটি গণ টিকে আছে। এর একটি *Glyptocidaris,* জাপানের উত্তর এলাকার

www.pathagar.com

সমুদ্রে ১০—১৫০ মিটার গভীর থেকে বর্ণনা করা হয়েছে। অপরটি *Stomechinus*. পশ্চিম-ভারতীয় এলাকায় প্রশান্ত মহাসাগরের শিলাবহুল উপকূলভাগে বাস করতে দেখা যায়। শিলা বা পাথরের গায়ে জন্মানো ছোট ছোট উদ্ভিদ এদের খাদ্য। দেখুন: Echinodermata; Echinoidea। [সে.হু.ক.]

Physalopteroidea ফাইস্যালোপটেরয়ডিয়া

Spirurida বর্গের পরজীবী নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। এরা সাধারণত মাছ, উভচর, সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর অন্ত্রে বাস করে। অনেক সময় মানুষেও 'আকস্মিক' পরজীবী হিসাবে এদের বাস করতে দেখা যায়। এদের বড় আকারের দুটি সিউডোল্যাবিয়া-এর (pseudolabia) ভিতরের গাত্রে সাধারণত দাঁত থাকে। যদিও দেহের সম্মুখ প্রান্তে কখনো কর্ডোন (cordons), কলারেট (collarettes) অথবা বলয়াকার গঠন থাকে না, তথাপি এ প্রান্ত কাঁটাবিশিষ্ট কন্দকার (bulbous) গঠন তৈরি করতে পারে। Physalopteroideans বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে নানা ধরনের রোগ সৃষ্টির জন্য দায়ী। মানব দেহে এদের যে সব প্রজাতি দৈবাৎ সংক্রমণ ঘটায় তার মধ্যে *Gnathostoma spinigerum* এবং *Physaloptera caucasia* উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Nemata। [সে.হু.ক.]

Physical anthropology ভৌত নৃতত্ত্ব

বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা; এ শাখায় মানুষের জৈবনিক কার্যকলাপ এবং এর সঙ্গে ইতিহাস ও সংস্কৃতির সম্পর্ক কি তা নিয়ে আলোচনা করা হয়। মানব প্রকৃতির বিশেষ দিক সম্পর্কে মনস্তত্ত্ব এবং চিকিৎসাবিজ্ঞানে ব্যাপক আলোচনা করা হয়। ভৌত নৃতত্ত্বে এগুলোর সমন্বয় সাধন করে সম্ভাব্য বিস্তৃত দৃষ্টিভঙ্গি ব্যাখ্যা করা হয়। এ দৃষ্টিভঙ্গি অনুসারে বিবর্তনের চক্রে মানুষের অবস্থান, বিভিন্ন অঙ্গের কার্যকারিতা, পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাওয়ানোর ক্ষমতা, জিনতত্ত্ব এবং ব্যক্তি, গোষ্ঠী ও জাতি অনুসারে মানববৈচিত্র্য সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়।

বানর এবং বনমানুষ (apes) থেকে আধুনিক মানুষের বিবর্তনের মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বিষয় হচ্ছে মানুষের সোজা হয়ে হাঁটার ক্ষমতা অর্জন এবং তুলনামূলকভাবে বড় মস্তিষ্কের আবির্ভাব। মানুষ কথা বলতে পারে এবং যন্ত্রপাতি তৈরি করতে পারে। এটা সম্ভবপর হয়েছে মানুষের মস্তিষ্ক সুগঠিত এবং তুলনামূলকভাবে বড় হওয়ার ফলে।

বিভিন্ন অঞ্চলের মানুষের মধ্যে যে বৈচিত্র্য এবং যা জাতিগত বৈশিষ্ট্য হিসাবে গণ্য করা হয়, এগুলোকেই বর্তমানে মানব প্রজাতির বিবর্তনের ছাপ বলে গণ্য করা হয়। স্থানীয়ভাবে মানুষের যে দেহ বৈচিত্র্য দেখা যায়। তা শুধু বিশুদ্ধ জাতির মধ্যে 'সংকরায়নের' ফল নয়। বরং এগুলোও এক ধরনের অভিযোজনের ফল। যেমন—কোনো এলাকার মানুষের দৈহিক আকৃতি অনেকাংশে পরিবেশের তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। বার্গম্যানের নিয়মানুসারে শীতপ্রধান অঞ্চলে শরীরে তাপ ধারণের সুবিধার্থে মানুষের দেহাকৃতি বড় হয়। এ দিক থেকে বিবেচনা করলে দেহাকৃতি শুধু জাতিগত বৈশিষ্ট্য নয়, এর পিছনে পরিবেশগত কারণেরও বিরাট ভূমিকা রয়েছে।

ব্যক্তিবিশেষের মধ্যে পার্থক্য সব সময়ই নৃতত্ত্বের একটি কেন্দ্রীয় আলোচনার বিষয় হিসাবে পরিগণিত হয়েছে। প্রথমদিকে জাতিগত শ্রেণিবিন্যাসের ক্ষেত্রে জাতিবৈচিত্র্যের কারণ ব্যাখ্যা করার চেয়ে সেগুলোর অস্তিত্বের উপরেই বেশি গুরুত্ব দেওয়া হতো এবং এসকল বৈশিষ্ট্য মাপ-জোক করে বিন্যস্ত করা হতো। পরবর্তী সময়ে এ সকল পার্থক্যমূলক বৈশিষ্ট্য থেকে একটি সাধারণ সূত্র বের করার দিকে মনোযোগ দেওয়া হয়। এভাবেই মানব বৈশিষ্ট্যের বৈচিত্র্য এবং সাযুজ্য নির্ধারণের তাত্ত্বিক এবং পরীক্ষামূলক গবেষণার ভিত্তি গড়ে উঠে। দেখুন: Human genetics; Population genetics; Serology। [সা.এ.]

Physical chemistry ভৌত রসায়ন

রসায়নের একটি শাখা। বস্তুর ভৌত ধর্মাবলি পরিমাপ, পর্যবেক্ষণ ও এ বিষয়ে প্রাপ্ত গবেষণার ফলাফল ব্যাখ্যা করার উপায় উদ্ভাবন এবং নতুন পরিস্থিতিতে এ সবের আগাম ধারণা করার জ্ঞান এ শাখাতে পাওয়া যায়। রসায়নের বিভিন্ন শাখায় গবেষণায় পাওয়া ফলাফলের ব্যাখ্যার জন্য কিছু নীতির প্রয়োজন। ভৌত রসায়নে এই নীতিগুলো প্রতিষ্ঠিত। প্রয়োজনে নতুন নীতির সন্ধানের অবকাঠামোও এ শাখাতে সংযোজিত হচ্ছে। বায়ুমণ্ডল থেকে শুরু করে অণু-পরমাণুর মতো ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র সিস্টেম (system) অধ্যয়নে ভৌত রসায়নের সহযোগিতায় সম্ভব।

ভৌত রসায়নের একটি উল্লেখযোগ্য শাখা কেমিক্যাল ফিজিক্স (chemical physics) বা রাসায়নিক পদার্থবিদ্যা। এ শাখায় অণু-পরমাণুর বা সিস্টেমের বিক্রিয়ার পরিবর্তে এদের ভৌত ধর্মের বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যার উপর বেশি জোর দেয়া হয়। অন্য আর একটি শাখা তাত্ত্বিক রসায়ন (theoretical chemistry)। এ শাখায় কোয়ান্টাম বলবিদ্যা (Quantum mechanics) ও পরিসংখ্যান তাপগতিবিদ্যার (statistical thermodynamics) পদ্ধতিসমূহ ব্যবহার করে গাণিতিকভাবে পরমাণু, অণু ও অন্যান্য সিস্টেমের ধর্মের ব্যাখ্যা দেয়া হয়। কেউ কেউ মনে করেন ভৌত রসায়নের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে :

(১) কোনো সিস্টেমের সামগ্রিক ধর্ম তাপগতিবিদ্যার আলোকে আলোচনা করতে পারা ;

(২) একক (individual) অণুর বা পরমাণুর আচরণ অনুসন্ধান করার জ্ঞান দান করা ;

(৩) রাসায়নিক পরিবর্তনে বেগ নির্ণয়ের এবং পরিবর্তনের কৌশল (mechanism) জানবার প্রয়োজনীয় তথ্য সরবরাহ করতে পারা।

ভৌত রসায়নের অন্তর্গত বিভিন্ন বিষয় আলোচনার চেয়ে এর বুনিয়াদ বলতে যা বুঝায় তা উল্লেখ করলে রসায়নের এই শাখা সম্বন্ধে মোটামুটি ধারণা জন্মাবে। বুনিয়াদি বিষয়গুলো হচ্ছে—সাম্যাবস্থায় পদার্থের ধর্মাবলি, পদার্থের গঠন প্রকৃতি এবং এর ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের সামর্থ।

সাম্যাবস্থায় ধর্মাবলি : ভৌত রসায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা রাসায়নিক তাপগতিবিদ্যা (chemical thermodynamics)। সাম্যাবস্থায় বিদ্যমান বস্তু সামগ্রীর ধর্মাবলি এ শাখার আলোচ্য বিষয়। সিস্টেমের বাহ্যিক অবস্থার পরিবর্তনে যে ধরনের প্রতিক্রিয়া হয় তা বুঝবার কৌশল থার্মোডিনামিক্স পড়ে আয়ত্ব করা যায়। যেমন বিশুদ্ধ পদার্থের গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্কের উপর চাপের প্রভাব কিংবা সমসত্ত্ব তরল মিশ্রনের বাষ্প চাপের উপর দ্রবণের সংযুক্তির প্রভাব

www.pathagar.com

আলোচনায় থার্মোডাইনামিক্সের প্রয়োগ। চাপ ও সংযুক্তি এখানে বাহ্যিক প্রভাব। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে শক্তির পরিবর্তনের ব্যাখ্যাও থার্মোডিনামিক্স থেকে পাওয়া যায়। থার্মোডিনামিক্সের যে অধ্যায়ে এ আলোচনা হয় তার বিশেষ নাম রয়েছে। এর নাম থার্মোকেমিস্ট্রি (thermochemistry) বা তাপ রসায়ন। রাসায়নিক থার্মোডিনামিক্স একটি নির্দিষ্ট পরিবর্তনকালে সিস্টেম থেকে সবচেয়ে বেশি কাজ কিভাবে আদায় করা যায় তা নির্দেশ করে। এটা কোনো সিস্টেমের দক্ষতা বাড়ানোর সীমা বুঝতে সাহায্য করে। ফলে ইঞ্জিন, রেফ্রিজারেটর, তড়িৎ রাসায়নিক সেল (electrochemical cell) ইত্যাদির কার্যকাল জানা যায়। একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারিত অবস্থায় কতদূর অগ্রসর হতে পারে এটা জানতে পারা যায় বলে অবস্থান নির্ধারকগুলোর যথাযথ–ভাবে বিন্যস্ত করে বিক্রিয়াজাত পদার্থের উৎপাদন বৃদ্ধির নির্দেশনা পাওয়া যায়। ইলেকট্রোডের সান্নিধ্যে আয়নিক বিক্রিয়াদি ঘটার বিষয় কেমিক্যাল থার্মোডিনামিক্সের যে অধ্যায়ে আলোচিত হয় তা সাম্যাবস্থায় তড়িৎ-রসায়ন (Equilibrium electrochemistry) নামে ভৌত রসায়নের একটি শাখার অন্তর্ভুক্ত। সাধারণ প্রয়োগের জন্য সাম্যহীন (nonequilibrium) তাপগতিবিদ্যা বলে ভৌত রসায়নের আরো একটি শাখা রয়েছে। দেখুন : Chemical equilibrium; Chemical thermodynamics; Electro-chemistry; Enthalpy; Free energy; Entropy; Thermochemistry।

পদার্থের গঠন প্রকৃতি : রসায়নে কোয়ান্টাম বলবিদ্যার আসল প্রয়োগ হচ্ছে পরমাণু ও অণুর গঠন আলোচনায় এবং বর্ণালিমিতি (spectrscopy) থেকে প্রাপ্ত উপাত্তের ব্যাখ্যায়। ভৌত রসায়নের হিসাবমূলক (computational) কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় Schrödinger সমীকরণের সংখ্যাসূচক (numerical) সমাধানের মাধ্যমে তরঙ্গ ফাংশন (wave function) ও অণুর জ্যামিতিক গঠন আলোচনা করা হয়। কম্পিউটারভিত্তিক কোয়ান্টাম রসায়ন এখন এতো বেশি উন্নত যে বিক্রিয়াকালে বিক্রিয়কের (reactant) অণুর কাঠামোর পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনসমূহের সুন্দর চিত্র দেখা সম্ভব। দেখুন : Quantum chemistry; Schrödinger equation; Computational chemistry।.

বর্ণালিমিতি কেবলমাত্র নমুনার উপাদান শনাক্তই করে না, এটা নমুনার অণুর আকার-আকৃতি ও এতে ইলেকট্রন বিন্যাসও নির্দেশ করতে পারে। প্রধানত চার ধরনের কৌশল এর অন্তর্গত। যেমন, বিচ্ছুরণ বর্ণালিমিতি (emission spectroscopy), শোষণ বর্ণালিমিতি (absorption spectroscopy), রামান বর্ণালিমিতি (Raman spectroscopy) এবং বিভিন্ন রেজন্যান্স পদ্ধতি (resonance techniques)। দেখুন : Electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy; Electron spectroscopy; Molecular structure and spectra; Mössbaur effect; Nuclear magnetic resonance (NMR); Photochemistry; Ramau effect; Spectroscopy। তরঙ্গের অপবর্তন (diffraction) পদ্ধতিতে নমুনাসমূহ থেকে রশ্মি বা কণার বিচ্ছুরণ ঘটে। কণার বা রশ্মির বিচ্ছুরণ দিক পর্যবেক্ষণ করে অণুর গঠন সম্বন্ধে ধারণা করা হয়। অণুর তড়িৎচুম্বকীয় ধর্ম, তড়িৎপোলারীকরণের (electrical polarization) সাড়া থেকে উৎপন্ন ডাইপোল বা স্বাভাবিক ডাইপোলের পরিমাপ, অপটিক্যাল বাইফ্রিন্‌জেন্‌স (optical bifringence), যেমন, আলোক সক্রিয়তা, Faraday প্রভাব ইত্যাদি থেকেও অণুর কাঠামো বা গঠন সম্পর্কে ধারণা করা যায়। দেখুন : X-ray diffraction।

বস্তুর গঠন-প্রকৃতিগত ধর্ম ও তার তাপগতি বিষয়ক ধর্ম একত্রে আলোচনা করা হয় পরিসংখ্যান তাপগতিবিদ্যায়। ভৌত রসায়নের এ শাখায় তাত্ত্বিক পদ্ধতিতে প্রতিটি অণুর শক্তিস্তরের ভিত্তিতে তাদের গুচ্ছবদ্ধ অবস্থায় তাপগতি ধর্মের (thermodynamic propertics) যথাযথ আন্দাজ করার কৌশল জানা যায়।

ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন : পদার্থের ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের আলোচনা ভৌত রসায়নের তৃতীয় গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এই আলোচনার বিভিন্ন পর্যায় রয়েছে। এক পর্যায়ে পড়ে রাসায়নিক বিক্রিয়ার বেগ, বেগের উপর চাপ বা ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রার প্রভাব। পরিশেষে, প্রাপ্ত উপাত্ত থেকে বিক্রিয়া কৌশলের সন্ধান লাভ। অন্যতম ভৌত পরিবর্তন হচ্ছে ব্যাপন (diffusion) ও ইলেকট্রোলাইটের (electrolyte) দ্রবণে আয়নের সঞ্চরন (ionic mobility)। দেখুন : Chemical dynamics; Diffusion in gases and liquids Gas; Shocktube; Transport processes; Ultra fast molecular process।

রাসায়নিক বিক্রিয়ার বেগবিদ্যার সম্প্রসারিত ক্ষেত্র পৃষ্ঠতলে (surface) বিক্রিয়া। অসমসত্ব (heterogenious) প্রভাবকের মাধ্যমে ঘটিত বিক্রিয়াবলী এর অন্তর্গত। পৃষ্ঠতল রসায়নের (surface chemistry) আরো দুইটি প্রয়োগ ক্ষেত্র এখানে উল্লেখ করা হচ্ছে। একটি হচ্ছে কলয়েড (colloids) ও ইমালসনের (emulsion) স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা এবং মাইক্রো ইমালশন (microemulsion) ও ন্যানো পার্টিক্‌ল (nanoparticles) বা সমূহের বিচিত্র আচরণ। অন্যটি হচ্ছে ইলেকট্রোড (electrode) ও ইলেকট্রোলাইট দ্রবণ আন্তঃপৃষ্ঠতলে (interface) সংঘটিত ভৌত পদ্ধতি ও বিক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা। দেখুন : Adsorption; Colloids; Emulsions; Heterogeneous catalysis; Microemulsions; Nanoparticles; Surface chemistry; Surface physics। [আ.জা.মা.]

Physical geography ভৌত ভূ-বিদ্যা

পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য ও প্রতিভাসের বর্ণনা, বিশ্লেষণ, শ্রেণিবিন্যাস এবং উদ্ভব সংক্রান্ত ব্যাখ্যা। ভৌত ভূ-বিদ্যার ব্যাপক এলাকার মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট লক্ষ্যের উপযোগী কিন্তু অধিক্রমণ বিষয়ের উন্নয়ন ঘটেছে। এসব বিষয়ের মধ্যে ভূপ্রকৃতিবিজ্ঞান, পানি অনুসন্ধানবিদ্যা, আবহবিদ্যা ও জলবায়ুবিজ্ঞান এবং জীবভূগোল উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Biogeography; Climatology; Geomorphology; Hydrology; Meteorology।

ভৌত ভূ-বিদ্যার মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের স্থানীয় ও আঞ্চলিক বিষয়ও বিবেচনা করা হয়। স্থানীয় বিষয় আলোচনার উদাহরণের জন্য দেখুন: Cartography; Continent; Hill and mountain terrain; Mathematical geography; Plains; Terrain areas। মহাদেশ ও প্রধান দ্বীপাঞ্চলের ভৌত ভূ-বিদ্যার জন্য দেখুন: Africa; Antarctica; Arctic and subarctic islands; Asia; Australia; East Indies; Europe; New Zealand; North America; Pacific islands; South America; West Indies। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Physical law ভৌত নিয়ম মোটামুটি একই শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত একদল ভৌত প্রতিভাসের মধ্যে একটি ভৌত প্রতিভাসকে বলা হয় একটি ভৌত নিয়ম (physical law) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত ও শাসিত—এটি তখনই বলা হয় যদি এক ধরনের নিয়মানুবর্তিতা সূত্রায়ন করা সম্ভব—আর এই সূত্র ঐ শ্রেণিভুক্ত সকল প্রতিভাসের উপর সাধারণভাবে প্রযোজ্য হবে। যদি এমন একটি প্রতিভাস আমরা বিবেচনা করি যা সংখ্যাবাচক পরিমাপনের দ্বারা বর্ণনা করা সম্ভব, তাহলে সংশ্লিষ্ট নিয়মটিকে পরিমাপন থেকে প্রাপ্ত সংখ্যাসমূহের মধ্যে গাণিতিক সম্পর্কের পদে সূত্রায়িত করা সম্ভব, যেমন সর্বজনীন মহাকর্ষের ব্যস্তানুপাতিক বর্গ নিয়ম (inverse square law)। তবে বলা আবশ্যক যে, প্রাকৃতিক নিয়মকে সবসময় গাণিতিক সূত্রায়নের মাধ্যমে প্রকাশ করতে হবে এমনটি নয়। [সে.বে.]

Physical measurements ভৌত মাপন ভৌত অবস্থা, বৈশিষ্ট্য এবং সম্পর্কের সংখ্যাভিত্তিক তথ্য যা বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের সমন্বয়, যোগাযোগের দক্ষতা এবং বিজ্ঞান ও প্রকৌশলের বিভিন্ন বস্তুর প্রকৃতি অনুধাবন করার জন্য অপরিহার্য। সময়, দূরত্ব, ভর, তাপমাত্রা, বল, ক্ষমতা এবং অন্য ভৌত গুণাবলির (বা রাশির বা চলকের) এবং বস্তু, পদার্থ ও যন্ত্রপাতির বৈশিষ্ট্যের বর্ণনা এবং তার উপর মাপন প্রক্রিয়া এমনভাবে করতে হয় যাতে তা সকলের জন্য একই অর্থবহ হয়। এজন্যে মাপন কৌশল বা যন্ত্রকে ক্রমাঙ্কিত করতে হয় (অর্থাৎ তার অনুসূচক আর মাপনকৃত রাশির মানের মধ্যে একটা অপেক্ষকের সম্পর্ক স্থাপন করতে হয়)। এটা প্রমিত ব্যবস্থার সঙ্গে সরাসরি অথবা অপ্রত্যক্ষ তুলনার মাধ্যমে করা হয় যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে ভৌত রাশিটির একটা স্থায়ী অথবা পুনরুৎপাদন যোগ্য মান যাকে একক (বা তার গুণিতক বা ভগ্নাংশ) হিসাবে নেওয়া যায়। সুতরাং যে কোনো ভৌত রাশিকে একটা সংখ্যা (অর্থাৎ মানের অনুপাত) এবং একটা একক দিয়ে প্রকাশ করা যায়। উদাহরণ, দৈর্ঘ্য ১.৫৪ মিটার যেখানে মান ১.৫৪ এবং একক মিটার। প্রমিতকরণ এবং এককের সঙ্গে সম্পর্কিত বৈজ্ঞানিক কার্যাবলির সাধারণ ক্ষেত্রকে বলে মেট্রোলজি প্রমিতকরণশাস্ত্র।

প্রমিত বস্তু (standard) : ১৭৯৩ সালে ফরাসি সরকার দশমিক মেট্রিক পদ্ধতি সরকারিভাবে পরিগ্রহণ করে। এই পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের মূল এককের সংজ্ঞা হলো পৃথিবীর মেরুবৃত্তিক পরিধির চতুর্থাংশের এককোটি ভাগের একভাগ। অক্ষাংশ জরিপ থেকে উক্ত পরিধি পূর্বনির্ধারিত। এই এককের নাম মিটার।

ভরের মূল এককের সংজ্ঞা হলো এক ঘন ডেসিমিটার পানির ভর। এর নাম কিলোগ্রাম। সাধারণ ব্যবহারের জন্য একটা প্লাটিনাম দণ্ডের উপরে দুটো সূক্ষ্ম দাগ দিয়ে এক মিটার দূরত্ব দেখানো হয়। একটা প্লাটিনাম-ইন্ডিয়ান সিলিন্ডার (চোঙা) তৈরি করা হয় যার ভর এক ঘন ডেসিমিটার পানির ভরের সমান। পরবর্তীকালে মাপন প্রক্রিয়ার উন্নতির ফলে দেখা যায় যে, প্রথমে যেভাবে সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছিল তার কোনোটাই সঠিকভাবে প্রমাণবস্তু দিয়ে পাওয়া যায় না। সুতরাং ভ্রান্তি দূর করার জন্যে নতুনভাবে প্রমাণবস্তু তৈরি করে এককের নতুনভাবে সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছিল।

১৯৭৫ সালে যুক্তরাষ্ট্রে মেট্রিক রূপান্তর আইন পাশ হয় যাতে ঘোষণা করা হয় যে, "যুক্তরাষ্ট্রের নীতি হবে মেট্রিক পদ্ধতি ক্রমাগত ব্যবহারের মধ্যে সমন্বয় সাধন এবং যথাযথ পরিকল্পনা গ্রহণ করা" এবং সেই উদ্দেশ্যে "মেট্রিক পদ্ধতিতে স্বেচ্ছাকৃত রূপান্তরের সমন্বয় সাধন" কাজে সহায়তা করার জন্যে "যুক্তরাষ্ট্রীয় মেট্রিক বোর্ড" স্থাপন করা হয়। পৃথিবীব্যাপী কোনো কোনো শিল্পে ব্রিটিশ একক প্রায় সর্বজনীন; উদাহরণস্বরূপ, তৈল খননযন্ত্রের মাপ অথবা উড্ডয়নে উচ্চতা মাপন ইত্যাদি। সুতরাং যদিও নীতিগতভাবে সারা পৃথিবী মেট্রিক পদ্ধতি গ্রহণ করেছে তবু সর্বজনীনতার ব্যতিক্রমও থাকতে পারে যার জন্য অন্তত, কোনো কোনো ব্যক্তির ক্ষেত্রে বিশেষ জ্ঞানের প্রয়োজন হয়। বর্তমানে আন্তর্জাতিক একক পদ্ধতি (SI যা ফরাসি Systéme international d'Unités-এর সংক্ষিপ্ত রূপ) স্বতন্ত্র রাশির জন্যে সাতটি মৌলিক এককের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়েছে, (অবশ্য দুটি পরিপূরক একক, সমতল কোণ এবং ঘনকোণেরও প্রয়োজন হয়) তালিকা-১।

তালিকা-১ : এসআই ভিত্তি এবং পরিপূরক একক

রাশি	একক নাম	একক প্রতীক
এসআই ভিত্তি একক		
দৈর্ঘ্য	মিটার	m
ভর	কিলোগ্রাম	kg
সময়	সেকেন্ড	s
বৈদ্যুতিক প্রবাহ	অ্যাম্পিয়ার	A
তাপগতিবিদ্যার তাপমাত্রা	কেলভিন	K
বস্তুর পরিমাণ	মোল	mol
ঔজ্জ্বল্য তীব্রতা	ক্যান্ডেলা	cd
এসআই পরিপূরক একক		
সমতল কোণ	রেডিয়ান	rad
ঘন কোণ	স্টেরাডিয়ান	sr

২নং তালিকাতে এসআই থেকে উদ্ভূত বা সৃষ্ট ১৯টি একক তাদের নামের সঙ্গে দেওয়া হয়েছে। এই এককগুলো পাওয়া যায় মূল এবং পরিপূরক একক থেকে সুশৃঙ্খল নিয়মাবলির মাধ্যমে অর্থাৎ তাদের প্রকাশ করা হয় কোনো গুণিতক উৎপাদক ছাড়া নয়টা মৌলিক এবং পরিপূরক এককের গুণফল বা ভাগফল হিসাবে।

তালিকা-২ : এসআই উদ্ভূত একক এবং তাদের বিশেষ নাম

এএসআই একক				
রাশি	নাম	প্রতীক	অন্য একক প্রকাশ	এসআই এককে প্রাপ্ত
কম্পাঙ্ক	হার্জ	Hz		s^{-1}
বল	নিউটন	N		$m.kg.\ s^{-2}$
চাপ, পীড়ন	প্যাসকাল	Pa	N/M^2	$m^{-1}.kg.s^{-2}$
শক্তি, কাজ, তাপের পরিমাণ	জুল	J	Nm	$m^2.kg.s^{-2}$
ক্ষমতা, বিকিরণ প্রবাহ	ওয়াট	W	J/s	$m^2.kg.s^{-3}$
বিদ্যুতের পরিমাণ, বৈদ্যুতিক আধান	কুলম্ব	C	A.s	s.A

বৈদ্যুতিক বিভব, বিভব পার্থক্য, বিদ্যুৎচালক বল	ভোল্ট	V	W/A	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-1}$
ধারকত্ব	ফ্যারাড	F	C/V	$m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2$
বৈদ্যুতিক রোধ	ওহ্ম	Ω	V/A	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$
পরিবাহকত্ব	সিমেন্স	S	A/V	$m^{-2}.kg^{-1}.s^3.A^2$
চৌম্বক প্রবাহ	ওয়েবার	Wb	Vs	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-1}$
চৌম্বক প্রবাহ ঘনত্ব	টেস্‌লা	T	wb/m^2	$kg.s^{-2}.A^{-1}$
আবেশত্ব	হেনরি	H	Wb/A	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-2}$
সেলসিয়াস তাপমাত্রা	ডিগ্রি সেলসিয়াস	°C		K
ঔজ্জ্বল্য প্রবাহ	লুমেন	lm		cd. sr
দীপন	লাক্স	lm/m^2		m^{-2}. cd. sr
তেজস্ক্রিয়তা (রেডিও নিউক্লিয়াইডের)	বেকেরেল	Bq		s^{-1}
শোষিত তাপ পরিমাণ, বিশেষ প্রকাশ শক্তি কের্মা	গ্রে	Gy		$m^2.s^{-2}$
ডোজ সমতুল, সূচক	সিভার্ট	J/kg		$m^2.s^{-2}$

অন্যান্য এসআই উদ্ভূত একক একইভাবে সুশৃঙ্খল নিয়মের মাধ্যমে ২৮টি মৌলিক, পরিপূরক এবং বিশেষ নামের এসআই একক পাওয়া যায়। এসআই এককের সঙ্গে ব্যবহারযোগ্য ১৬টি উপসর্গ (তালিকা-৩) যা দিয়ে এইসব এককের গুণিতক বা উপগুণিতক তৈরি করা যায়। ভরের জন্য উপসর্গ গ্রামের উপরে প্রয়োগ করা হয়—কিলোগ্রামের উপর নয়।

তালিকা -৩ : এসআই উপসর্গ

উৎপাদক	উপসর্গ	প্রতীক	উৎপাদক	উপসর্গ	প্রতীক
$১০^{১৮}$	এক্সা	E	$১০^{-১}$	ডেসি	d
$১০^{১৫}$	পেটা	P	$১০^{-২}$	সেন্টি	c
$১০^{১২}$	টেরা	T	$১০^{-৩}$	মিলি	m
$১০^{৯}$	গিগা	G	$১০^{-৬}$	মাইক্রো	μ
$১০^{৬}$	মেগা	M	$১০^{-৯}$	ন্যানো	n
$১০^{৩}$	কিলো	k	$১০^{-১২}$	পিকো	p
$১০^{২}$	হেক্টো	h	$১০^{-১৫}$	ফেমটো	f
$১০^{১}$	ডেকা	da	$১০^{-১৮}$	আট্টো	a
			$১০^{-২১}$	জেপ্টো	z

এসআই একক এবং উপসর্গগুলো বিজ্ঞান, শিল্প এবং ব্যবসায় ও বাণিজ্যের ক্ষেত্রে মাপনের জন্য একটি যৌক্তিক এবং পরস্পর সংশ্লিষ্ট কাঠামো তৈরি করেছে।

একক (unit) : কোনো কোনো ক্ষেত্রে প্রকৃতির মৌলিক ধ্রুবকের মাধ্যমেই ভৌত রাশি প্রকাশ করা হয় এবং এই ধ্রুবক বা "প্রাকৃতিক একক" সর্বত্র ব্যবহারযোগ্য। প্রাকৃতিক একক এবং তাদের প্রতীক নিম্নরূপ :

মৌলিক আধান	e
ইলেকট্রন ভর	m_e
প্রোটিন ভর	m_p
বোর ব্যাসার্ধ	a_0
ইলেকট্রনের ব্যাসার্ধ	r_e
ইলেকট্রনের কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য	λ_c
বোর ম্যাগনেটন	μ_B
কেন্দ্রীণ ম্যাগ্নেটন	μ_N
আলোর গতিবেগ	c
প্ল্যাংক ধ্রুবক	h

কোনো কোনো একক যা এসআই পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত নয় তা ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় বলে তাদের বাদ দেওয়া প্রায় অসম্ভব। আন্তর্জাতিক পদ্ধতির সঙ্গে যেসব একক অব্যাহতভাবে ব্যবহার করা হয় তাদের ৪নং তালিকায় দেওয়া হয়েছে। আন্তর্জাতিক পদ্ধতির বাইরেও নিম্নলিখিত এককগুলোর স্বীকৃতি দেওয়া প্রয়োজন কেননা এদের বিশেষ ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

ইলেকট্রন ভোল্ট	eV
একীভূত পরমাণবিক ভর একক	u
জ্যোতির্বিদ্যার একক	AU
পারসেক	pc

লগারিদমীয় মাপন পদ্ধতি যেমন—pH, dB (ডেসিবেল) এবং Np (নেপের) —গুলোও গ্রহণযোগ্য।

আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত সাতটি মৌলিক এককের সংজ্ঞা নিম্নলিখিতভাবে দেওয়া হয়।

ভর : আন্তর্জাতিক মূলাদর্শের কিলোগ্রাম ভরের সমান হলো কিলোগ্রাম। আন্তর্জাতিক মূলাদর্শ হলো একটা প্লাটিনাম ইরিডিয়াম সিলিন্ডার যা ফ্রান্সের সেভার্স শহরে আন্তর্জাতিক ভর এবং মাপন দপ্তরে সংরক্ষিত আছে। ভরই একমাত্র মৌলিক রাশি যার প্রমাণবস্তু একটা যদৃচ্ছ সংজ্ঞায়িত বস্তুর ভরের সমান। ওজন করে কিলোগ্রাম ভরের তুলনা করে যে নির্ভুলতা পাওয়া সম্ভব— অর্থাৎ প্রায় $১০^৮$ এর মধ্যে ১ অংশ—তার চেয়ে বেশি নির্ভুলতা পাওয়া যায় বস্তুর ভর সংশ্লিষ্ট এমন কোনো গুণ নেই।

তালিকা-৪ : আন্তর্জাতিক পদ্ধতি ব্যবহৃত একক

নাম	প্রতীক	এস আই এককে মান
মিনিট	min	১ মিনিট = ৬০ সেকেন্ড
ঘণ্টা	h	১ ঘণ্টা = ৬০ মিনিট = ৩৬,০০ সে.
দিন	d	১ দিন = ২৪ ঘণ্টা = ৮৬,৪00 সে.
ডিগ্রি	°	$১° = \frac{\pi}{১৮০}$ রেডিয়ান
মিনিট	'	$1' = (১/৬০)° = (\pi/১০,৮০০)$ রেডিয়ান
সেকেন্ড	"	$1'' = (১/৬০)' (\pi/৬৪৮,০০০)$রেডিয়ান
লাইটার (Liter)	L	$1\ L = 1\ dm^3 = 10^{-3}\ m^3$
মেট্রিক টন	t	$1\ t = 10^3\ kg$
হেক্টর	ha	$1\ ha = 10^4\ m^2$

www.pathagar.com

দৈর্ঘ্য : মিটার দৈর্ঘ্যের একক। শূন্যস্থানে ক্রিপটন-৮৬ পরমাণুর $2p_{10}$ এবং $5d_5$ শক্তি স্তরের মধ্যে রূপান্তরের ফলে উদ্ভূত কমলা-লাল বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ১,৬৫০,৭৬৩.৭৩ গুণিতকের সমান এক মিটার। হিলিয়াম-নিওন লেজার আয়োডিন অথবা মিথেনের সম্পৃক্ত শোষণ রেখার উপর স্থিরীকৃত করলে যে দুটি একরঙা বিকিরণ সৃষ্টি হয় তাদের একটি দৃশ্যমান এবং অন্যটি অবলোহিত অঞ্চলে। এই দুটি বিকিরণ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের প্রমাণ তরঙ্গ হিসাবে নেওয়ার সুপারিশ করা হয়েছে। শূন্যস্থানে আয়োডিনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৬৩২৯৯১.৩৯৯ $\times$ ১০$^{-১২}$ মি.-এর মধ্যে ১ এর মতো অনিশ্চয়তায় পুনরুৎপাদনক্ষম। এর ফলে প্রমাণ মিটারের অনিশ্চয়তা ১০^{৯} এর মধ্যে ৪।

উল্লিখিত মিথেনের কম্পাঙ্ক পাওয়া যায় ^{133}Cs রূপান্তরের সঙ্গে তুলনা করে যা সেকেন্ডের সংজ্ঞায় ব্যবহার করা হয়। মিথেনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে কম্পাঙ্ক দিয়ে গুণ করে পাওয়া যায় শূন্যস্থানে বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ বা আলোর গতিবেগ $c = 299792458 m/s$। আলোর গতিবেগের এই মান যদি ভবিষ্যতে পরিবর্তিত না হয় তাহলে মিটারের সংজ্ঞা হবে শূন্যস্থানে বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণ ১/২৯৯৭৯২ ৪৫৮ সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাই।

সময় অবকাশ : সিজিয়াম-১৩৩ পরমাণুর সর্বনিম্নাবস্থার দুটি অতি সূক্ষ্ম শক্তিস্তরের মধ্যে রূপান্তরের ফলে উদ্ভূত বিকিরণের ৯১৯২৬৩১৭৭০ পর্যায়কালের স্থায়িত্ব হলো এক সেকেন্ড। সিজিয়াম কম্পাঙ্ক সৃজকের স্থায়িত্ব এবং নির্ভুলতা ক্ষেত্রে অনিশ্চয়তা সবচেয়ে উত্তম যন্ত্রে ১০^{১২} এর মধ্যে ১ অথবা এমনকি ১০^{১৩} এর মধ্যে ১ হতে পারে।

সূর্যের চারপাশে পৃথিবী একবার ঘুরে আসার সময়ের ১/৮৬,৪০০ ভাগ হলো সেকেন্ড—এই সংজ্ঞা বহুকাল ধরে ভৌতমাপন এবং দৈনন্দিন কাজে ব্যবহৃত হয়েছে। পৃথিবীর ঘূর্ণন হারের সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম হ্রাসের ফলে এভাবে সংজ্ঞায়িত সেকেন্ড ধ্রুবক থাকে না। তাই আর একটি সময় মাপকাঠি যাকে সমন্বিত সর্বজনীন সময় (UTC) বলে তার সুপারিশ করা হয়েছে। ১৯৭৫ সালে ভর ও মাপের সাধারণ সম্মেলনে (CGPM) এই সংজ্ঞা এমনভাবে দেওয়া হয়েছে যাতে তা আন্তর্জাতিক পারমাণবিক সময় (TAP)-এর সেকেন্ডের সম্পূর্ণ গুণিতক কোনো পার্থক্য দেখায়। ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক হ্রাসবৃদ্ধি সেকেন্ড (leap second) দিয়ে এই পার্থক্যজনিত ত্রুটি দূর করা হয়। এইভাবে UTC সময় এবং পৃথিবীর ঘূর্ণনের মাধ্যমে সময়ের মধ্যে ৯/১০ সেকেন্ডের বেশি পার্থক্য হয় না।

তাপমাত্রা : কেলভিন তাপবলবিদ্যার তাপমাত্রার একক যা পানির ত্রিবিন্দু (triple point) তাপমাত্রার ১/২৭৩.১৬ ভগ্নাংশ। একক কেলভিন (K) তাপমাত্রার পার্থক্য বুঝাতেও ব্যবহার করা হয়।

ব্যবহারিক কাজে উপযোগী এবং নির্ভুল পদ্ধতি যে তাপমাত্রা মাপনের জন্য প্রয়োজনীয় তাকে বলে আন্তর্জাতিক ব্যবহারিক তাপমাত্রা মাপকাঠি International Practical Temperature Scale। এর ভিত্তি হলো কয়েকটি পুনরুৎপাদনক্ষম সাম্যাবস্থার পূর্বনির্ধারিত তাপমাত্রার মান (যা দিয়ে স্থিরবিন্দু সংজ্ঞায়িত হয়) এবং এইভাবে সৃষ্ট তাপমাত্রার মাপকাঠি ক্রমাঙ্কিত করে প্রমিত তাপমাত্রা যন্ত্র তৈরি করা হয়। স্থিরবিন্দু তাপমাত্রার মধ্যে প্রক্ষেপণ গাণিতিক সূত্র দিয়ে করা হয় যার মাধ্যমে প্রমিত যন্ত্র এবং আন্তর্জাতিক ব্যবহারিক তাপমাত্রার সূচকের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত হয়।

বিদ্যুৎপ্রবাহ : অ্যাম্পিয়ার হলো সেই ধ্রুব বিদ্যুৎপ্রবাহ যা দুটি ঋজু, সমান্তরাল, অসীম দৈর্ঘ্যের এবং অতিক্ষুদ্র বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদসম্পন্ন পরিবাহীর মধ্যে পরিচালিত হলে এবং তারা শূন্যস্থানে ১ মি. দূরত্বে থাকলে এই দুই পরিবাহীর মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে ২$\times$১০$^{-৭}$ নিউটন বল তৈরি করে।

ঔজ্জ্বল্য-তীব্রতা : ১৯৭৯ সালে CGPM সম্মেলন ক্যান্ডেলার এসআই একক নতুনভাবে সংজ্ঞায়িত করেছে। যদি কোনো উৎস কোনো দিকে 540 $\times$ 10^{-12} Hertz কম্পাঙ্কের একরঙা বিকিরণ নিঃসৃত করে এবং যদি সেই দিকে তার বিকিরণ তীব্রতা প্রতি স্টেরাডিয়ান 1/683 ওয়াট হয়, তবে তাকেই বলে ঔজ্জ্বল্য-তীব্রতা, luminous intensity।

বস্তুর পরিমাণ : কোনো ব্যবস্থার বস্তুর পরিমাণ হলো মোল (mole)। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ততোগুলো মৌলিক সত্তা যতোগুলো পরমাণু কার্বন-১২-এর ০.০১২ কিলোগ্রামে থাকে। মোল যখন ব্যবহার করা হয় তখন মৌলিক সত্তাগুলো কি তা বিবৃত করা প্রয়োজন এবং তারা পরমাণু, অণু, আয়ন, ইলেকট্রন, অন্যান্য কণা অথবা এ ধরনের কণার সুনির্দিষ্ট দলকে বোঝাতে পারে। [হা.র.]

Physical optics ভৌত আলোকবিদ্যা পদার্থ-জগতের সঙ্গে আলোকী পরিসরের বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গের মিথস্ক্রিয়া বিষয়ক গবেষণা ক্ষেত্র। আলোকী পরিসরের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা প্রায় ১ ন্যানোমিটার (১০$^{-৯}$ মিটার) থেকে প্রায় ১ মিলিমিটার (১০$^{-৩}$ মিটার) পর্যন্ত।

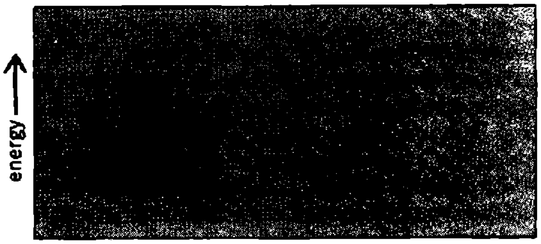
কোনো বস্তু-মাধ্যমের গঠনকারী অণু এবং পরমাণুসমূহের ধর্মাবলির বিচারে ঐ বস্তু-মাধ্যমের দ্বারা আলোর শোষণ, প্রতিফলন, বিক্ষেপণ (scattering), সমবর্তন এবং বিচ্ছুরণ ব্যাখ্যা প্রদান ভৌত আলোকবিদ্যার লক্ষ্য। এই লক্ষ্য অর্জন করতে গিয়ে পদার্থবিজ্ঞানীরা দেখতে পেয়েছেন যে, আলোক সংক্রান্ত গবেষণা অণু-পরমাণুর এবং এদের নিয়ে গঠিত বৃহৎ বস্তুদের গঠনপ্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য অত্যন্ত সহায়ক। [নূ.হু.]

Physical organic chemistry ভৌত জৈব রসায়ন রসায়নের একটি শাখা। ভৌত ও গাণিতিক পদ্ধতিতে রসায়নের বিভিন্ন সূত্র, বিভিন্ন রাসায়নিক প্রভাব এবং রসায়ন বিষয়ভিত্তিক সাধারণ প্রয়োগ জৈব রসায়নের ক্ষেত্রে কতখানি যুক্তিযুক্ত তার পর্যালোচনা হয় এ শাখাতে। রসায়নের এ শাখায় যে বিষয়গুলো সাধারণত অন্তর্ভুক্ত থাকে তাহলো জৈব রাসায়নিক পরিবর্তনের গতি ও শক্তি সংক্রান্ত পরিবর্তনকালে উৎপন্ন ক্ষণস্থায়ী মধ্যবর্তী উৎপাদ সম্পর্কীয় আলোচনা, ত্রিমাত্রিক (stereo) রসায়নে গতি সংক্রান্ত বিষয়, কক্ষপথের প্রতিসাম্য সংরক্ষণ, অতি অল্প গতিশীলতা (least motion) নীতি নির্দিষ্ট মৌল নিয়ে গঠিত যৌগের সমানু সংখ্যা (isomer number) কনফরমেশন বিষয়ক বিশ্লেষণ (conformational) যৌগ সম্ভব কিন্তু তার অস্তিত্ব প্রমাণ সাপেক্ষ (nonexistent compounds) ধরনের বিষয়, অ্যারোমেটিকতা (aromaticity) টটোমারিজম (tautomerism) স্ট্রেইন (strain) ও স্টেরিক বাধা (steric hindrance) এবং দ্বিবন্ধন নীতি (double bond rule)। মনে রাখতে হবে উল্লেখিত বিষয়গুলোই চূড়ান্ত না।

www.pathagar.com

বিভিন্ন তথ্যানুসন্ধানে এখানে বর্ণালিমিতিই প্রধান অবলম্বন। NMR ই সর্বাধিক ব্যবহৃত বর্ণালিমিতি পদ্ধতি। computation বা কম্পিউটার ভিত্তিক হিসাবও রসায়নের এ শাখায় ব্যাপকভাবে ব্যবহার হয়। দেখুন: Computational chemistry; Nuclear magnetic resonance (NMR); Spectroscopy।

পদ্ধতিগতভাবে সংশ্লেষী বা সিনথেটিক (synthetic) জৈব রসায়ন থেকে পৃথক হলেও ভৌত জৈব রসায়ন এর সঙ্গে ওতোপ্রোতভাবে জড়িত। সিনথেটিক জৈব রসায়নের কাজ হচ্ছে প্রাপ্ত যৌগাদি থেকে চাহিদা মতো দ্রব্য উৎপন্ন করা। সিনথেটিক জৈব রসায়ন ও ভৌত জৈব রসায়নের পার্থক্য লেখচিত্রের সাহায্যে বুঝাতে চেষ্টা করা হলো। চিত্রটি R বিক্রিয়কের P (R→P) উৎপাদে পরিণত হওয়ার কালে স্থৈতিক শক্তির potential energy) পরিবর্তন দেখাচ্ছে। সিনথেটিক জৈব রসায়নবিদ R কে P তে পরিণত করার বাস্তব সমস্যা সমাধানে আগ্রহী। কিন্তু ভৌত জৈব রসায়নবিদ



R→P জৈব বিক্রিয়ার শক্তি পরিবর্তন চিত্র T অন্তর

মনোনিবেশ করবে R থেকে P পর্যন্ত বিস্তৃত লেখচিত্রটির প্রকৃতির দিকে, এর চূড়া ও উপত্যকার (crests and valleys) শক্তির দিকে। তবে এ দুই রসায়নবিদের কার্যক্ষেত্রের মধ্যে সুস্পষ্ট কোনো আড়াল নাই। ভৌত জৈব রসায়নবিদগণ হাইড্রোকার্বন ও এদের জাতক সম্বন্ধীয় জ্ঞান লাভ বহুলাংশে সহজ করে দিয়েছেন। সহায়তা করেছেন সিনথেটিক জৈব রসায়নবিদগণকে সংশ্লেষণের কলাকৌশল উদ্ভাবনে। সিনথেটিক জৈব রসায়নবিদগণও চাহিদা মতো যৌগ তৈরি করে ভৌত জৈব রসায়নবিদগণের গবেষণায় সহায়তা করে চলেছেন। এই দুই গ্রুপের প্রচেষ্টায় জন্ম নিয়েছে আণবিক জীবরসায়ন (molecular biochemistry) এবং computational chemistry; তথা কম্পিউটার ভিত্তিক গণনামূলক রসায়ন। দেখুন: Computational chemistry; Molecular biology; Organic chemical synthesis।

জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া কৌশল (reaction mechanism) : বিক্রিয়া গতি আলোচনার জন্য প্রদত্ত লেখচিত্রটি উপযোগী এটাতে বিক্রিয়কের (R এর) পরমাণুসমূহ উৎপাদ (P) উৎপন্নের পথে বিভিন্ন পর্যায়ে কি কি অবস্থানে থেকে Pতে কী চূড়ান্ত অবস্থান নেয় তা দেখানোর চেষ্টা করা হয়েছে। বিক্রিয়া চলতে থাকা অবস্থায় বিভিন্ন পর্যায়ে স্থৈতিক শক্তির পরিবর্তনও লেখচিত্রটিতে দেখানো হয়েছে। R, P তে পরিণত হবার (R→P) হাজার হাজার বিক্রিয়া পথ চিন্তা করা যেতে পারে। কিন্তু R এর অধিকাংশ অণুই ঐ পথটি অনুসরন করবে যেখানে সবচেয়ে কম শক্তি ব্যয়ে পরিবর্তন সাধিত হবে। এ ধরনের বিক্রিয়া পথ (reaction pathway) যা বিক্রিয়া বেগের (rate or velocity of reaction) সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ, বিক্রিয়া কৌশল বলে অভিহিত।

চিত্রানুযায়ী পর্যায়ক্রমিক (stepwise) বিক্রিয়ায় R Pতে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াকালে 9_1 3 9_2 ক্ষণস্থায়ী দুইটি মধ্যবর্তী (intermediate) যৌগ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ার প্রথম ধাপে R এর অণুসমূহকে সক্রিয়ন শক্তি (activvation energy) E অর্জন করে T_1 অন্তরবর্তী (transition) স্তরে (state) পৌঁছতে হবে। তা না হলে 9_1 উৎপন্ন হবে না। এইভাবে 9_1 কে সক্রিয়ন শক্তি অর্জন করে T_2 অবস্থানে পৌঁছতে হবে। তা হলেই 9_2 উৎপন্ন হতে পারবে। শেষ পর্যন্ত 9_2 কে T_3 অবস্থানের মাধ্যমে P তে পরিণত হবে হবে। ভৌত জৈব রসায়নবিদের কাজ কি কারণে T_2 অবস্থানের স্থৈতিক শক্তি T_1 অবস্থানের চেয়ে বেশি এবং T_1 অবস্থানের স্থৈতিক শক্তি T_3 অবস্থানের স্থৈতিক শক্তি অপেক্ষা বেশি।

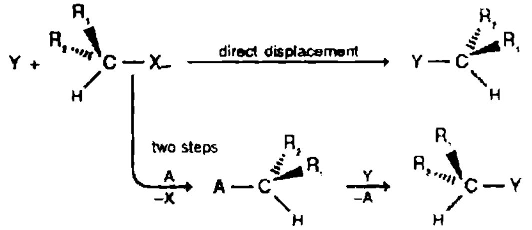
এক ধাপের (onestep) বিক্রিয়ায় একটি মাত্র অন্তরবর্তী অবস্থান থাকে। পর্যায়ক্রমের বিক্রিয়ায় থাকে একাধিক এক ধাপের বিক্রিয়া। এখানে মধ্যবর্তী যৌগকেও পৃথক করা হয় না। দেখুন: Free rodical; Organic reaction mechanism; Reactive intermediates; Photochemistry।

রাসায়নিক গতিবিদ্যা (chemical kinetics) : একটি বিক্রিয়ার পরিমাণগত তথ্য পাওয়া যায় এর বেগ পরিমাপ করে। প্রথমে পরীক্ষা করে দেখতে হবে বেগ সূত্রগুলোর (rate laws) কোনো একটি বিক্রিয়াটিতে প্রযোজ্য কিনা। R→P বিক্রিয়ার বেগ রাশিমালা (rate expression)—d[R]/dt বা d[P]/dt ভাবে লেখা যায়। বিক্রিয়াটি যদি সরল (simple) হয় তাহলে $d[P]/dt = K_1[R]$ বা K_2 $[R]_2$ কিংবা K_{12} $[R_1]$ $[R_2]$ লেখা যায়। K বেগ ধ্রুবক বুঝাচ্ছে। শেষের ক্ষেত্রে বিক্রিয়াটি $R_1+R_2 \rightarrow P$। বিক্রিয়াটি হয় প্রথমক্রমের (first order) R [R] না হয় দ্বিতীয়ক্রমের K_2 $[R]_2$ বা K_{12} $[R_1]$ $[R_2]$। বেগ রাশিমালায় ঘনমাত্রার মোটঘাতই (power) বিক্রিয়া কম (order of reaction) বুঝায়। এখানে যে বা যে কয়টি বিক্রিয়ক অন্তরবর্তী অবস্থানের ক্ষণস্থায়ী যৌগ (transition state বা activated complex) গঠনে অংশগ্রহণ করে তার বা তাদের ঘনমাত্রাই বেগ রাশিমালায় বিবেচনা করা হয়। যে পথে এ যৌগটি গঠিত হয় সেটা হবে সবচেয়ে ধীরগতিতে বিক্রিয়া ঘটার পথ (slowest step)। এটাকে বেগ নির্ধারক পথও (rate determining step) বলে।

বিভিন্ন তাপমাত্রায় বেগ ধ্রুবক নির্ণয় করে বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি, E, বা সবচেয়ে কম যে শক্তি অন্তরবর্তী অবস্থানের যৌগ গঠন করতে প্রয়োজন, নির্ণয় করা যায়। এসব উপাত্তের ভিত্তিতে সক্রিয় এনট্রপি (entropy of activation), $\Delta S,^{\ddagger}$ সক্রিয়ন মুক্ত শক্তি (free energy of activation), $\Delta G,^{\ddagger}$ ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়। ফলে অন্তরবর্তী অবস্থানের যৌগের গঠন বা তার সুস্থিতি সম্বন্ধে ধারণা জন্মে। দেখুন: Catalysis; Chemical dynamics; Chemical kinetics; Pericyclic reacttion।

স্টেরিও রসায়ন (stereo chemistry) : ভৌত জৈব রসায়নের একটি বড় অবলম্বন হচ্ছে স্টোরিও রসায়ন। একটি কাইরাল (chiral) যৌগ, $(-)HCR_1R_2X$, এর X কে দুইভাবে Y প্রতিস্থাপন করে আলোকসক্রিয় (optically active) যৌগ

RCR_1R_2Y তৈরি করা যায় (বিক্রিয়া (১) ও (২)। সরাসরি প্রতিস্থাপনে উৎপন্ন যৌগটির C বিক্রিয়া (১১) আলোক সক্রিয়তা



দুইধাপে উৎপন্ন যৌগের (বিক্রিয়া (২)) আলোক সক্রিয়তার সম্পূর্ণ বিপরীত। এ থেকে বুঝা যায় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ধর্ম উল্টো করার (inversion) মতো ঘটনা ঘটে। অংশগ্রহণকারী গ্রুপ (Y) সম্মুখ দিক দিয়ে বিক্রিয়কে দিকে অগ্রসর হয় এবং পিছন দিয়ে প্রতিস্থাপনের ফলে স্থানচ্যুত গ্রুপটি (X) চলে যায়। দেখুন: Optical activity; Stereochemistry।

সমাণু (Isomers) : শুরু থেকেই সমাণু সংখ্যা (isomer number) জৈব রসায়নে শৃঙ্খলা বিধানে বড় ভূমিকা পালন করে আসছে। একটি যৌগে বিভিন্ন যোজ্যতার পরমাণু থাকে। যোজ্যতার প্রয়োজনীয় শর্ত বজায় রেখে পরমাণুসমূহকে বিভিন্ন গঠনে বিন্যাস করা যায়। এতে একই যৌগের বিভিন্ন গঠনবিন্যাসের জন্য ধর্মাবলীর বিশেষ করে ভৌত ধর্মাবলীর বিভিন্নতা দেখা যায়। এই অবস্থায় বিভিন্ন গঠন সংখ্যাটিই যৌগটির সমাণু সংখ্যা। এ প্রসঙ্গে স্টেরিও সমাণুর (stereoisomers) উল্লেখ করা যায়। ভোত জৈত রসায়নবিদগণ এ ক্ষেত্রে বিশেষ অবদান রেখেছেন।

সমাণু সংখ্যার ভিত্তিতে এবং কম্পিউটার থেকে পাওয়া প্রমাণে অনেক জৈব যৌগ থাকার কথা। সিনথেটিক জৈব রসায়নবিদগণ এগুলো তৈরি করতে পারেন নাই (nonexisteat compounds)। এদেরকে মনে করা হয় অতি ক্ষণস্থায়ী মধ্যবর্তী যৌগের মতো কিছু। যাদের বাস্তবতা অতি আধুনিক বর্ণালিমিতি প্রমাণ করে থাকে। অনেক সময় দুইটি সমাণু যৌগকে পৃথক করা যায় না কিন্তু তাদেরকে একত্রিকৃত অবস্থায় পৃথক করা যায়। মনে করা হয় এদের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিণত হবার বা রূপান্তরের সাম্য ধ্রুবকের (equilibrium constant) মান প্রায় একের কাছাকাছি। টটোমারিজম (tautomerism) বেগ অতি দ্রুত হলেও এরকম হবে। [আ.জা.মা.]

Physical science ভৌতবিজ্ঞান

সাধারণভাবে বিজ্ঞান বলতে যেসব জ্ঞান বা গবেষণার ক্ষেত্র বোঝায় সেগুলোকে মোটামুটি 'সামাজিক বিজ্ঞান' ও 'প্রাকৃতিক বিজ্ঞান' এই দুই ভাগে বিভক্ত করা হয়। শেষোক্তটির অর্থাৎ 'প্রাকৃতিক বিজ্ঞান'-এর আবার দুটি ভাগ রয়েছে : জীববিজ্ঞান এবং ভৌতবিজ্ঞান। সাধারণত ভৌতবিজ্ঞানের পর্যায়ে পড়ে জ্যোতির্বিদ্যা, গণিত, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, ভূবিদ্যা, খনিজবিদ্যা এবং আবহবিদ্যা (meteorology)। তবে এসব শাখার একটিতে অন্যটির অনুপ্রবেশ বা একাধিক শাখার সমন্বয়ে নতুন শাখা গড়ে উঠার ব্যাপার লক্ষণীয়, যেমন-- জ্যোতিঃপদার্থবিদ্যা, ভৌত রসায়ন, রাসায়নিক পদার্থবিদ্যা, ভূ-পদার্থবিদ্যা, ইত্যাদি। একইভাবে ভৌতবিজ্ঞান এবং জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার সমন্বয়েও নতুন নতুন শাখা গড়ে উঠেছে, যেমন— প্রাণরসায়ন (Biochemistry), জৈব পদার্থবিদ্যা (Biophysics), ইত্যাদি। এক কথায়, এই ধরনের শ্রেণিকরণের ক্ষেত্রে সুস্পষ্ট সীমারেখা টানা দুঃসাধ্য। [নৃ.হু.]

Physical theory ভৌত তত্ত্ব

অধিকতর মৌলিক, এবং প্রায় ব্যাখ্যা প্রয়োজনহীন বলে বিবেচিত, কতিপয় ধারণার প্রতিভাসের প্রয়োজনীয় ফলাফল হিসাবে কোনো এক শ্রেণির ভৌত প্রতিভাসের ব্যাখ্যা প্রদানের যে তত্ত্বগত প্রচেষ্টা তাকেই বলা যেতে পারে ভৌত তত্ত্ব। একটি তত্ত্বের মূল্য অবশ্য নির্ভর করে এটির বর্তমানে জ্ঞাত তথ্যাদির বিস্তৃত সীমাকে সমপর্যায় ভুক্ত ও সমন্বয় সাধনের সাফল্যের উপর এবং বর্তমানে অজ্ঞাত প্রতিভাস সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বানী করার উপযোগিতা ও উর্বরতার উপর। [সে.বে.]

Physics পদার্থবিজ্ঞান

পূর্বের নাম প্রাকৃতিক দর্শন। পদার্থবিজ্ঞান প্রকৃতির সেইসব দিক নিয়ে আলোচনা করে যাদের মৌলিক নীতি এবং মৌলিক আইনের মাধ্যমে বোঝা সম্ভব। কালক্রমে বিভিন্ন বিশেষ বিশেষ বিজ্ঞান পদার্থবিজ্ঞান থেকে পৃথক হয়ে গিয়ে গবেষণার স্বতন্ত্র ক্ষেত্র গড়ে তুলেছে। এই প্রক্রিয়ায় পদার্থবিজ্ঞান তার প্রাথমিক লক্ষ্য বজায় রেখেছে যেখানে রয়েছে প্রাকৃতিক বিশ্বের গঠন বোঝা এবং প্রাকৃতিক প্রতিভাসকে ব্যাখ্যা করা।

পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক অংশগুলো হলো বলবিদ্যা এবং ক্ষেত্রতত্ত্ব। বলবিদ্যায় কণা অথবা নির্দিষ্ট বলের অধীনে বস্তুর গতি আলোচনা করা হয়। ক্ষেত্রের পদার্থবিজ্ঞান হলো মধ্যাকর্ষণ, বিদ্যুৎ-চৌম্বকত্ব, কেন্দ্রীণ এবং অন্যান্য বল ক্ষেত্রের উৎস, প্রকৃতি এবং গুণাবলি আলোচনার বিজ্ঞান। একত্রে বলা যায় যে, বলবিজ্ঞান এবং ক্ষেত্রতত্ত্ব সবচেয়ে মৌলিক পদ্ধতি যা দিয়ে প্রাকৃতিক প্রতিভাসকে বোঝা যায় এবং যার মাধ্যমে বিজ্ঞান সৃষ্টি হয়েছে। চূড়ান্ত লক্ষ্য হলো এইভাবে প্রাকৃতিক প্রতিভাস বোঝা।

পদার্থবিজ্ঞানে পুরাতন অথবা চিরায়ত ভাগ করা হতো প্রাকৃতিক প্রতিভাসের কিছু সাধারণ শ্রেণির উপর ভিত্তি করে যেখানে পদার্থবিজ্ঞানের পদ্ধতিগুলো বিশেষভাবে প্রযোজ্য। এইসব বিভক্তি এখনও প্রচলিত কিন্তু তাদের অনেকগুলো এখন ফলিত পদার্থবিজ্ঞান অথবা প্রকৌশলের বিভিন্ন শাখা হিসাবে ক্রমাগত বেশি পরিচিতি লাভ করছে আর পদার্থবিজ্ঞানের অন্তর্নিহিত ভাগ বলে ক্রমাগত কম পরিচিত হচ্ছে। আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের বিভক্তি বা শাখা করা হয় প্রকৃতিতে যেসব বিভিন্ন প্রকার গঠন দেখা যায় সেই অনুসারে। পদার্থবিজ্ঞানের প্রতিটি শাখা যতোটা বিষয় নিয়ে পরিচিত তার চেয়েও বেশি পরিচিত কতখানি নিখুঁতভাবে এবং গভীরতার সঙ্গে প্রত্যেক শাখা প্রকৃতিকে বুঝতে পারে। পদার্থবিজ্ঞানের লক্ষ্য হলো একটা একীভূত তাত্ত্বিক নকশা তৈরি করা গাণিতিক ভাষায় যার গঠন এবং আচরণ সব প্রাকৃতিক বিশ্বকে প্রতিফলিত করবে যতোটা সম্ভব ব্যাপক এবং গভীরভাবে। এই বিজ্ঞান তার নিজস্ব শৃঙ্খলার ধারণার সঙ্গে সম্পৃক্ত থেকেই সন্তুষ্ট, পদার্থবিজ্ঞান সব সময়ে চায় একই প্রতিভাসকে একটা অন্তর্নিহিত সুষম সঠিক প্রাকৃতিক গঠনের প্রকাশ হিসাবে বুঝতে। এই লক্ষ্যের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে পদার্থবিজ্ঞান চিহ্নিত

www.pathagar.com

হয় নিখুঁত যন্ত্রপাতি, মাপন প্রক্রিয়ার নির্ভুলতা এবং পরীক্ষণলব্ধ ফলকে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করার মাধ্যমে।

পদার্থবিজ্ঞানের মূল অংশগুলো হলো শব্দবিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান, পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, জৈববিজ্ঞান, চিরায়ত বলবিজ্ঞান, বিদ্যুৎতত্ত্ব, বিদ্যুৎচুম্বকত্ব, তাপবিদ্যা, স্বল্প তাপমাত্রার পদার্থবিজ্ঞান, আণবিক পদার্থবিজ্ঞান, কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান, আলোকবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান, তাত্ত্বিক পদার্থ-বিজ্ঞান। [হা.র.]

Physiological ecology (animal) শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদ্যা (প্রাণী)

প্রাণীর পরিবেশের সাথে নিজেকে খাপ খাইয়ে নেয়ার জীবজ-ভৌত, জৈবরাসায়নিক এবং শারীরবৃত্তীয় পদ্ধতিগুলোকে বুঝায়। কিংবা প্রতিবেশের সাথে অন্য প্রাণীর বিক্রিয়াকে ধরে নেয়া হয়। সাধারণভাবে বলা যেতে পারে যে প্রাণীর শারীরবৃত্তীয় পরিবেশ বলতে সঠিকভাবে এর মূল শারীরবৃত্তীয় যোগসূত্রের প্রশ্নটি এসে যায়। অর্থাৎ প্রাণীটি কেন এবং কেমন করে এর যেখানে থাকার কথা সেখানে বসবাস করে। কাজেই দেখা যাচ্ছে যে প্রাণীর শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশের বিষয়টির গণ্ডি যথেষ্ট বিস্তৃত। তবে বেশিরভাগ ক্ষেত্রে এই বিষয়টি প্রাকৃতিক অবস্থানে প্রাণীর শরীরবৃত্তীয় কার্যকরণ এবং বিবর্তনভিত্তিক অভিযোজনের গণ্ডিতে প্রায়োগিক গবেষণা দ্বারা নির্ণীত হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর সার্বিক আঙ্গিক দিকটিও বিবেচনায় এসে যায়।

প্রাণীর শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদদের কার্যকরণ পদ্ধতি যথেষ্ট বিস্তৃত তবে সাধারণ শারীরবৃত্তীয় বিবেচনায় তা অনন্য নয়। শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদগণ পরিবেশের সাথে প্রাণীর অভিযোজন সূত্র ধরে উপাত্ত (data) বিশ্লেষণ করে থাকে। সার্বিক বিবেচনায় তা প্রকৃতি নির্বাচন বা বিবর্তন ধারারই এক অধ্যায়। এর সাথে সম্পর্কিত প্রশ্ন-উত্তরগুলো প্রকৃতিতেই নিহিত রয়েছে এবং বেশিরভাগ ক্ষেত্রে তা মাঠ পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ করা হয়। অর্থাৎ প্রাণীর প্রাকৃতিক এবং মাঠ পর্যায়ের অবস্থানের অভিজ্ঞতালব্ধ বায়োটিক (biotic) এবং অ্যাবায়োটিক (abiotic) উপাদানগুলো মূল্যায়নে তা বিবেচিত হয়। মাঠ পর্যায়ে কাজের উপর ভিত্তি করে যে সূত্রের (hypothesis) অবতারণা করা হয় তা অনেক সময় গবেষণাগারের নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় (মাঠ পর্যায়ের সাথে মিল রেখে) দ্বিতীয়বারের মতো পরীক্ষা করে দেখা হয়। অন্যভাবে, গবেষণাগারে প্রাপ্ত ফলাফলও মাঠ পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ করা যায়। দেখুন: Metabolism।

প্রাণীর পরিবেশ থেকে পুষ্টি সংগ্রহের প্রয়োজন হয় যা দিয়ে এরা এদের শারীরবৃত্তীয় গঠন, বর্ধন এবং প্রজনন প্রক্রিয়াকে সংরক্ষণ করে। এছাড়া পুষ্টি বিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক শক্তি জুগিয়ে থাকে। শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদগণ প্রাণীর প্রয়োজনীয় খাদ্যের ধরন, চারপাশে এর পরিমাণ, এর পুষ্টিগত মান ইত্যাদি পর্যালোচনার আওতায় এনে থাকে। এগুলোর সাথে সামঞ্জস্য রেখে এদের পরিপাক গ্রন্থি বা অঙ্গের বৈশিষ্ট্যগত কার্যকরণ খাদ্য তৈরি দক্ষতা এবং অন্ত্রের পুষ্টি আহরণ ক্ষমতা দেখা হয়ে থাকে। দেখুন: Nutrition।

শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদগণ প্রাণীদেহের পানি ও দ্রাব-এর হার ও গতিধারা পর্যবেক্ষণে আগ্রহী হয়। এছাড়া বিশেষজ্ঞগণ বিপাকীয় পদ্ধতির আস্রবণ নিয়ন্ত্রণ (osmotic regulation), আস্রবণ চাপ সহ্য করার ক্ষমতা এবং প্রাণীর প্রাকৃতিক অবস্থানের সাথে এর পরিবেশের সম্পর্ক অনুসন্ধান করে থাকেন। দেখুন: Behavioural ecology; Ecology; Homeostasis; Physiological ecology (plant); Physiology (general)। [রে.র.]

Physiological ecology (plant) শারীরবৃত্তীয় ইকোলজি (উদ্ভিদ)

প্রাকৃতিক অথবা নিয়ন্ত্রিত কৃত্রিম পরিবেশে উদ্ভিদ জনসমষ্টির (population) বৃদ্ধি, জৈব প্রক্রিয়া ও জনন নিয়ে গবেষণাকে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় ইকোলজি বা অটিকোলজি (autecology) বলে। উদ্ভিদের ইকোলজি বলতে আমরা সংশ্লিষ্ট পরিবেশের সাথে উদ্ভিদের সম্পর্ক বুঝে থাকি। সে হিসাবে উদ্ভিদ শারীরবৃত্তীয় ইকোলজি হচ্ছে উদ্ভিদ শারীরবিজ্ঞান (physiology) ও উদ্ভিদ ইকোলজির একটি সমন্বিত রূপ; যেখানে পরিবেশের সাপেক্ষে উদ্ভিদের বিভিন্ন কার্যাবলি নিয়ে আলোচনা করা হয়।

উদ্ভিদে মূলত পাঁচ ধরনের বৃদ্ধিরূপ (growth form) দেখা যায়: এককোষী, সমাঙ্গ (thallose), বীরুৎ (herb), গুল্ম (shrub) ও বৃক্ষ (tree) রূপ। আবার উদ্ভিদের জীবনচক্রের বিভিন্ন প্রক্রিয়া হচ্ছে—(১) অঙ্কুরোদগম, (২) বৃদ্ধি, (৩) পানি, গ্যাসীয় পদার্থসমূহ ও খনিজ পুষ্টি উপাদানের (mineral nutrients) পরিশোষণ ও পরিত্যাগ, (৪) সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন, এবং (৫) জনন অঙ্গ, যেমন, ফুল, ফল, কোন (cone), বীজ ও স্পোর উৎপাদন। অন্তঃকোষীয় (intracellular) ও আন্তঃকোষীয় (intercellular) বিভিন্ন ভৌতরাসায়নিক বিক্রিয়ার সমন্বয়ে প্রতিটি জৈবিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। উদ্ভিদের সকল ধরনের কোষীয় কার্যাবলি তার জিন ও যে পরিবেশে উদ্ভিদ অবস্থান করছে তার আন্তঃক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের আন্তঃক্রিয়া স্থান ও কালভেদে ভিন্নতর হয়ে থাকে।

কোনো নির্দিষ্ট স্থানে একটি উদ্ভিদ কেন জন্মে তা জানার জন্য কিছু বিষয় সম্পর্কে জ্ঞান থাকা আবশ্যক, যেমন, উক্ত উদ্ভিদ জনসমষ্টির জেনেটিক গঠন, তার শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াসমূহ ও সেগুলো সংঘটনের হার, বৃদ্ধিরূপ, বীজের উৎসসহ জনসমষ্টির পরিসংখ্যান (demography) এবং ইকোসিস্টেমে কাজ ও গঠনের দিক থেকে জনসমষ্টির অবস্থান অর্থাৎ তার নিশ (niche)। এসব বিষয়ে জ্ঞান আহরণের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ শারীরবৃত্তীয় ইকোলজি গড়ে উঠেছে।

উদ্ভিদ শারীরবৃত্তীয় ইকোলজিতে সাধারণত যেসব বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হয় সেগুলো হচ্ছে উদ্ভিদে শক্তির ভারসাম্য ও গ্যাসের বিনিময়, আলো ও তাপমাত্রার প্রতি উদ্ভিদের সাড়া প্রদান, উদ্ভিদ ও পানির সম্পর্ক (পানি গ্রহণ ও পরিত্যাগ, অঙ্কুরোদগম, শুষ্কতা, জলাবদ্ধতা, ইত্যাদি), মাটির পরিবেশ, খনিজ পুষ্টি এবং উদ্ভিদ ও অন্যান্য জীবের মধ্যে আন্তঃক্রিয়া (অন্য উদ্ভিদ, অণুজীব, প্রাণী ও মানুষ)। এছাড়া, গবেষণাগার ও মাঠ পর্যায়ের গবেষণার মধ্যে সম্পর্কও এখানে আলোচিত হয়।

কোনো জনসমষ্টি অথবা প্রজাতির প্রকৃত ও সম্ভাব্য (potential) ভৌগোলিক বিস্তার অনেক সময় একই হয়। পরিবেশ সবসময়ই পরিবর্তনশীল। পরিবর্তিত পরিবেশের কারণে একটি জনসমষ্টির উদ্ভব, প্রচরণ (migration) ও বিলুপ্তি ঘটে থাকে।

www.pathagar.com

কোনো প্রজাতি বা কোনো স্থানের জনসমষ্টির সম্ভাব্য বিস্তার কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে : (১) জেনেটিক বৈচিত্র্যের ধরন ও পরিমাণ, (২) প্রতিটি সদস্যের শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন ক্ষমতা (acclimatization) ও দৈহিক অভিযোজন ক্ষমতার (দেহরূপের নমনীয়তা বা phaenotypic plasticity) ব্যাপ্তি এবং (৩) উপযুক্ত পরিবেশের পরিমাত্রা (frequency), ব্যাপ্তি (extent), প্রাপ্যতা (availability) ও সুস্থিতি (stability)।

এসব বিষয় একসাথে কাজ করে প্রজাতির বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার ধরন ও হার নির্ধারণ করে। এর ফলে কোনো ইকোসিস্টেম বা জীবমণ্ডলের জনসমষ্টির দৈহিক প্রজনন সফলতা নির্ধারিত হয়।

কোনো উদ্ভিদের বিস্তারণের (distribution) উপর পরিবেশের প্রভাব নির্ণয়ের জন্য মূলত তিন ধরনের পন্থা অবলম্বন করা হয় : (১) প্রত্যক্ষ পন্থা—যেসব উদ্ভিদ তাদের বিস্তারের জন্য পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের উপর নির্ভর করে (বিস্তারের সুযোগের উপর নয়) তারা কেন তাদের সীমানার বাইরে জন্মে না তার কারণ নির্ণয় করা হয়; (২) পরিবেশসমূহের মধ্যে তুলনা—যে পরিবেশে কোনো উদ্ভিদ জন্মে তার সাথে যেখানে ঐ উদ্ভিদ জন্মে না সে পরিবেশের তুলনা করা হয়; (৩) উদ্ভিদের মধ্যে তুলনা—কোনো প্রজাতিকে তার পরিবেশ ও অন্য প্রজাতির পরিবেশে জন্মিয়ে তাদের মধ্যে তুলনা করা হয়। অনেক ক্ষেত্রে এই তিনটি পন্থার মধ্যে সমন্বয় সাধন অধিকতর কার্যকর বলে বিবেচিত হয়। দেখুন: Biosphere; Ecosystem। [হা.মু.ই.]

Physiology, general সাধারণ শারীরবৃত্ত

জীবন্ত জীবে সার্বিক কার্যাদি নিয়ন্ত্রণকারী অঙ্গ ও তন্ত্রসমূহের মূল কার্যাদি আলোচনা ও বর্ণনার জন্য গড়ে ওঠা বিজ্ঞানের এক শাখা। সাধারণ শারীরবৃত্ত সব ধরনের জীবের মূল জৈব কার্যাদির সঙ্গে সম্পৃক্ত এবং তার নীতি ও কর্ম ধারা বিবৃত করে। যেহেতু সব জীবই কোষের সমন্বয়ে গঠিত, এবং জীবনচক্রে কোষের ভূমিকা প্রধান, শারীরবৃত্ত তাই দেহের এই গঠন এককের উপর গুরুত্ব আরোপ করে সর্বাধিক।

সনাতনভাবে, শারীরবৃত্ত বলতে খাদ্যশোষণ ও পরিবহন, দেহে তড়িৎ উৎপাদন, এনজাইমের কার্যকারিতা পরিচালন, বিভিন্ন দ্রব্য ক্ষরণ ও অবমুক্তকরণ, এবং চলাচল ও সংবেদনশীলতাকে বুঝায়। তবে কোষের গঠন, প্রকৃতি ও কার্যাদি নিয়ন্ত্রিত হয় জিন উপাদান বা DNA, এনজাইম এবং অন্যান্য প্রোটিন সংশ্লেষণের মাধ্যমে। DNA এবং কোষের অন্যান্য ম্যাক্রোমলিকিউল গবেষণার জন্য এখন গড়ে উঠেছে Molecular biology বা আণবিক জীববিজ্ঞান নামে শারীরবৃত্তের এক বিশেষ শাখা। দেখুন: Molecular biology। [সে.হু.ক.]

Phytamastigophorea ফাইটোম্যাস্টিগোফোরিয়া

উপপর্ব Sarcomastigophora-এর একটি শ্রেণি। এ শ্রেণি Phytomastigina নামেও পরিচিত। এসব প্রোটোজোয়া উদ্ভিদ জগতের ফ্লাজেলেট (flagellate) হিসাবে বিবেচিত হয়, কারণ এদের দেহে ক্লোরোফিল এবং অন্যান্য রঞ্জক পদার্থ বিদ্যমান। তবে এ দলে কিছু রঙবিহীন সদস্যও রয়েছে বর্তমান। ফাইটো-ফ্লাজেলেটরা কখনো কখনো সিস্ট গঠন করে। সিস্ট গঠনকারী উপাদানের মাধ্যমে বর্ণবিহীন প্রজাতিগুলোর মধ্যে সম্পর্ক নিরূপণ করা হয়। Phytomastigophorea-তে ১০টি বর্গ রয়েছে। Chrysomonadina, Silicoflagellida, Coccolithophora, Heterochlorida, Cryptomonadina, Dinoflagellida; Ebriida, Euglenida, Chloromonadida এবং Volvocida। প্রত্যেকটি বর্গের পৃথক বর্ণনা সংশ্লিষ্ট অংশে দেওয়া হয়েছে। দেখুন: Sarcomastigophora। [সে.হু.ক.]

Phytoalexin ফাইটোঅ্যালেক্সিন

পোষক উদ্ভিদ ও রোগসৃষ্টিকারী অণুজীবের আন্তঃক্রিয়ার ফলে উদ্ভিদ কর্তৃক উৎপাদিত অ্যান্টিবায়োটিকসমূহকে সাধারণভাবে ফাইটোঅ্যালেক্সিন বলে। রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুর আক্রমণ হতে রক্ষা পাবার জন্য উদ্ভিদ বিভিন্ন ধরনের ভৌত ও রাসায়নিক প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে থাকে। এসব বাধা ব্যর্থ হলে জীবাণু প্রতিরোধের জন্য উদ্ভিদ বিভিন্ন কৌশল গ্রহণ করে, যেমন, আক্রান্ত স্থানের চারদিকের উদ্ভিদ কোষের প্রাচীর দৃঢ় করা এবং নতুন কোষস্তরের সৃষ্টি করা। এ ধরনের ব্যবস্থার ফলে আক্রান্ত স্থান হতে জীবাণু সুস্থ অংশে প্রবেশ করতে পারে না। কিন্তু এসব কার্যকর ব্যবস্থা সম্পন্ন করার জন্য উদ্ভিদের কিছু সময়ের প্রয়োজন হয় এবং সে সময়টুকুতে জীবাণু যাতে বেশি অগ্রসর হতে না পারে সেজন্য জীবাণুর কার্যক্রমকে মন্থর করতে হয়।

উদ্ভিদের দ্রুত প্রতিরোধ ব্যবস্থাগুলোর মধ্যে ফাইটোঅ্যালেক্সিন তৈরি ও অতিসংবেদনশীল বিক্রিয়া (hypersensitive reaction) অন্যতম। এ ধরনের অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি হতে কয়েক ঘণ্টা সময় লাগে এবং কয়েক মিনিটের মধ্যে অতিসংবেদনশীল বিক্রিয়া ঘটে থাকে। এই বিক্রিয়ার ফলে জীবাণু আক্রান্ত স্থানের নিকটবর্তী অতিসংবেদনশীল কোষগুলোর দ্রুত মৃত্যু ঘটে। এর ফলে মৃত কোষ হতে নিঃসৃত বিষাক্ত পদার্থ জীবাণুর বৃদ্ধি বন্ধ করে দেয়। এছাড়া ক্ষতিগ্রস্ত কোষগুলো এমন এক ধরনের সংকেত (signal) সৃষ্টি করে যা পার্শ্ববর্তী কোষগুলোকে আরও ব্যাপক প্রতিরোধ ব্যবস্থা নিতে উদ্বুদ্ধ করে। এ থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদ কর্তৃক জীবাণু সংক্রমণ নির্ণয় এবং বিভিন্ন পন্থা অবলম্বন করে পরিশেষে জীবাণুর কার্যকারিতা নষ্ট করার যে ধারাবাহিক ধাপগুলো রয়েছে, কোষে ফাইটোঅ্যালেক্সিন সঞ্চিত হওয়া মূলত তারই একটি অংশ। বিভিন্ন ধরনের জটিল রাসায়নিক যৌগ তৈরি করা উদ্ভিদের একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য। ফাইটোঅ্যালেক্সিনের গঠনগত বৈচিত্র্য সে সত্যকেই তুলে ধরে। পূর্বে মনে করা হতো কোনো নির্দিষ্ট পোষক নির্দিষ্ট ধরনের ফাইটোঅ্যালেক্সিন তৈরি করে। কিন্তু এটি সব ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়। তিনটি ভিন্ন ছত্রাক প্রজাতি দ্বারা আক্রান্ত বড় শিম (*Vicia faba*), আলফা আলফা (*Medicago sativa*) ও বরবটিজাতীয় (*Vigna unguiculata*) প্রজাতি তিনটি medicarpin নামক ফাইটোঅ্যালেক্সিন উৎপন্ন করে। সাধারণভাবে প্রতিটি উদ্ভিদ প্রজাতি এক বা একাধিক ফাইটোঅ্যালেক্সিন উৎপন্ন করতে পারে, যেমন, ফ্রেঞ্চ শিম (*Phaseolus vulgaris*) phaseollin, kievitone ও 6a-hydroxyphaseollin এবং মটরশুটি (*Pisum sativum*) pisatin ও maackianin উৎপন্ন করে। নিকটবর্তী প্রজাতিসমূহের (যেমন, একই গোত্রভুক্ত প্রজাতিসমূহ) ফাইটোঅ্যালেক্সিনগুলো একই ধরনের হয়। এসব যৌগের বৈচিত্র্য, জটিলতা ও বিষাক্ততা তাদের কাজের ধরন বুঝতে সাহায্য করে। যদি একটি উদ্ভিদ তার পার্শ্ববর্তী আর সব

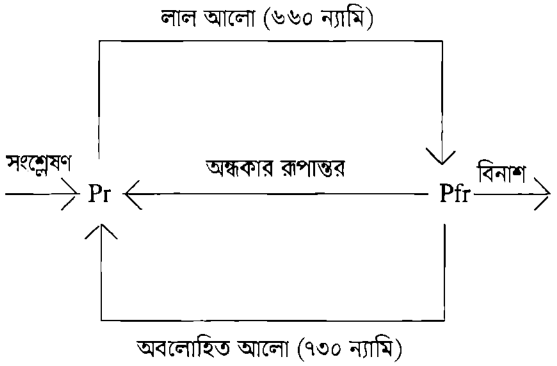
www.pathagar.com

ভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদ হতে ভিন্ন ফাইটোঅ্যালেক্সিন তৈরি করে তাহলে পার্শ্ববর্তী উদ্ভিদগুলো যে জীবাণু দ্বারা সহজে আক্রান্ত হয়, প্রথম উদ্ভিদটি তা দ্বারা সহজে আক্রান্ত হবে না। অর্থাৎ ফাইটোঅ্যালেক্সিনের বৈচিত্র্য উদ্ভিদের বেঁচে থাকার প্রচেষ্টার একটি দিক তুলে ধরে।

অনেক বিজ্ঞানীর মতে পোষক-পরজীবীর সম্পর্কটি ফাইটোঅ্যালেক্সিনের উদ্দীপকের (inducer) উৎপাদনের উপর নির্ভর করে। এ ধরনের উদ্দীপকের মধ্যে রয়েছে অক্সিন, পলিফেনল, ক্লোরাইড, অন্যান্য অ্যান্টিবায়োটিক ইত্যাদি। কিছু পরজীবী ছত্রাক রয়েছে যারা ফাইটোঅ্যালেক্সিন বিয়োজিত করতে পারে, যেমন, *Stemphylium botryosum* ছত্রাকটি আলফা আলফার medicarpin ভাঙ্গতে পারে, অর্থাৎ এক্ষেত্রে পোষকটি ছত্রাকের প্রতি দুর্বলতা দেখায়। দেখুন: Plant pathology। [হা.মু.ই.]

Phytochrome ফাইটোক্রোম

এক প্রকার উদ্ভিদ রঞ্জক যা আলোর উপস্থিতি-অনুপস্থিতি, আলোর প্রকৃতি অথবা আলোক দৈর্ঘ্যের প্রভাবে প্রভাবান্বিত হয়ে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশ নিয়ন্ত্রণ করে। উদ্ভিদকলায় এ রঞ্জকটির দুটি রূপ (forms) রয়েছে : (১) স্থায়ী নিষ্ক্রিয় রূপ (Pr) ও (২) অপেক্ষাকৃত কম স্থায়ী সক্রিয় রূপ (Pfr)। কোনো কলার রঞ্জকটির কোন্ রূপটি থাকবে তা আলোক অবস্থার উপর নির্ভর করে। নিষ্ক্রিয় Pr রূপটি লাল আলো (৬৬০ ন্যামি শোষণ করে সক্রিয় Pfr রূপে রূপান্তরিত হয়। অন্যদিকে, সক্রিয় রূপটি অবলোহিত আলো (৭৩০ ন্যামি) শোষণের ফলে দ্রুত অথবা অন্ধকারে ধীরে ধীরে নিষ্ক্রিয় রূপটিতে পরিবর্তিত হয় (চিত্র)। ফাইটোক্রোমের সক্রিয় অবস্থাটি উদ্ভিদের কাণ্ডের দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি, পাতার প্রসারণ, পুষ্পায়ন, বীজের অঙ্কুরোদগম, বিভিন্ন বিপাকীয় গতিপথ, শারীরবৃত্তীয় ও প্রাণরাসায়নিক কার্যাবলি ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ অথবা প্রভাবিত করে।



ফাইটোক্রোম রঞ্জকের দুটি রূপের (Pr ও Pfr) আন্তঃরূপান্তর

রাসায়নিক দৃষ্টিকোণ হতে ফাইটোক্রোম একটি প্রোটিন যা ক্রোমোফোর (chromophore) নামক প্রস্থেটিক গ্রুপের (prosthetic group) সাথে যুক্ত। ক্রোমোফোরের বৈশিষ্ট্যগুলোই ফাইটোক্রোমের রঙ এবং দৃশ্যমান আলোর প্রতি তার সক্রিয়তা নিরূপণ করে। ক্রোমোফোর এক ধরনের মুক্ত-শৃঙ্খল টেট্রাপাইরল (open-chain tetrapyrrole) যৌগ যা গঠনগত দিক হতে নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও লোহিত শৈবালের ফাইকোসায়ানিন (phycocyanin) ও ফাইকোইরিথ্রিন (phycoerythrin) রঞ্জক দুটির নিকটবর্তী, কিন্তু ক্লোরোফিল বদ্ধ-টেট্রাপাইরল রিং (closed tetrapyrrole ring) বিশিষ্ট যৌগ হওয়ায় এর সাথে ক্রোমোফোরের সম্পর্ক কম ঘনিষ্ঠ।

ফাইটোক্রোমের মাধ্যমে আলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশকে নিয়ন্ত্রণ করে। এর ফলে একটি উদ্ভিদ তার পারিপার্শ্বিক পরিবেশের প্রতি যথাযথ প্রতিক্রিয়া দেখাতে পারে। সে কারণে উদ্ভিদ অন্ধকারে তার পাতা প্রসারিত করে কাঁচামালের অপচয় রোধ করে, যখন সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় আলো কম বা অনুপস্থিত থাকে তখন প্রসারণ সর্বোচ্চ হয়। উপযুক্ত ঋতুতে দিন ও রাতের দৈর্ঘ্য পরিমাপের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার পুষ্পায়ন ও বীজের সুপ্তাবস্থা (dormancy) নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। এভাবে ফাইটোক্রোম আলোক পরিবেশের সার্বক্ষণিক পর্যবেক্ষকের দায়িত্ব পালন করে। দেখুন: Chlorophyll; Phycobilin। [হা.মু.ই.]

Phytoplankton ফাইটোপ্ল্যাংকটন; ভাসমান শৈবাল

অধিকাংশ স্বভোজী আণুবীক্ষণিক ও অতি আণুবীক্ষণিক জলজ ভাসমান শৈবাল যা ঢেউয়ের আঘাতে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে ফাইটোপ্ল্যাংকটন বলে।

কিছু ফাইটোপ্ল্যাংকটন আছে মৃতভোজী। এদেরকে সমুদ্র হতে নদী, লেক, খাল, বিল, পুকুর ইত্যাদি সব রকম জলাশয়ে দেখতে পাওয়া যায়। জলাশয়ের ভিতরে যে পর্যন্ত সূর্যের আলো পৌঁছায় সে পর্যন্ত এসব ভাসমান শৈবাল জন্মাতে সক্ষম। সাধারণত ভাসমান শৈবাল এককোষী ও অচল স্বভাবের; তবে অনেক সচল এককোষী—(মুক্ত বা কলোনি) ও কিছু বহুকোষী শৈবালও প্ল্যাংকটনের অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। সচল কোষও ফাইটোপ্ল্যাংটন, কেননা পানির স্রোতে বা ঢেউয়ের আঘাতে তারা নিজেদেরকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে না। এদের মধ্যে কোনো কোনো শৈবাল দিনেরাতে পানির ভিতরে উপরে নিচে চলাচল করতে পারে (diurnal vertical migration)। অচল কোষগুলো পানিতে ভেসে থাকবার কৌশল নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। পানির আন্দোলনে সব রকম ফাইটোপ্ল্যাংকটন উপর নিচে ও পার্শ্ববর্তী এলাকায় স্থানান্তরিত হয়ে থাকে।

অনেক শ্রেণির শৈবাল ফাইটোপ্ল্যাংকটন গ্রুপের সদস্য, যেমন, (১) ডায়াটম (শ্রেণি Bacillariophyceae) নামের এককোষী বাদামি শৈবাল সমুদ্র হতে মিঠাপানির সর্বত্রই বিরাজমান ও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ; (২) Dinoflagellates (শ্রেণি Dinophyceae) অধিকাংশই সমুদ্রে ও কিছু মিঠাপানিতে জন্মায়; (৩) Coccolithophorids (শ্রেণি Haptophyceae) শুধু সমুদ্রের পানিতে জন্মায়। এছাড়া মিঠাপানিতে কয়েক শ্রেণির শৈবাল প্ল্যাংকটন জন্মায় যা সমুদ্রের পানিতে অনুপস্থিত অথবা খুবই দুর্লভ, যেমন: সবুজ শৈবালের (শ্রেণি Chlorophyceae) মধ্যে ডেসমিডস, ভলভোকেলিস, ক্লোরোকক্কোলিস, টেট্রাস্পোরেলিস, ইত্যাদি খুবই সাধারণ প্ল্যাংকটন; এর সঙ্গে ইউগ্লিনয়েড (শ্রেণি Euglenophyceae) ও Prasinophyceae এর সদস্য। সামুদ্রিক ও মিঠাপানির প্ল্যাংকটনের মধ্যে একই শ্রেণির প্রতিনিধি থাকলেও গণ ও প্রজাতির

মধ্যে গুণগত পার্থক্য দেখা যায়, যেমন, ডায়াটমের মধ্যে Centrales বর্গের সদস্যদের প্রাচুর্য সমুদ্রে, যা খুব অল্পই মিঠাপানিতে পাওয়া যায়। আবার মিঠাপানিতে Pennales বর্গের সদস্যদের প্রাচুর্য, যার অধিকাংশই সমুদ্রের লোনাপানিতে হয় না। এছাড়া মিঠাপানিতে নীলাভ সবুজ শৈবাল (শ্রেণি Cyanophyceae; বর্তমানে এদেরকে Cyanobacteria বলা হয়) গ্রুপের বহু প্রজাতি ফাইটোপ্ল্যাংকটন, বিশেষ করে ক্রান্তীয় অঞ্চলে পুকুর, লেক, ডোবা ইত্যাদি জলাশয়ে এদের প্রাচুর্য দেখা যায়। জলাশয়ের পরিবেশ যদি মানুষের দ্বারা খুব বেশি প্রভাবিত বা বিনষ্ট না হয় তাহলে ফাইটোপ্ল্যাংকটনগুলোর মধ্যে নিয়মিতভাবে ঋতুচক্র দেখা যায়। সমুদ্রের উপকূলীয় এলাকায় প্রাকৃতিক কারণে যেখানে পানির আন্দোলন ও বিকিরণ/ কেন্দ্রচ্যুতি দেখা যায় সেখানে সমুদ্রের তলদেশ হতে জমাকৃত জৈব পুষ্টিদ্রব্য উপরের দিকে চলে আসে, ফলে সেখানে পানির উর্বরতা বাড়ে, সেজন্য সেসব এলাকায় ফাইটোপ্ল্যাংকটনের প্রচুর বৃদ্ধি ঘটে। এর ফলে সেখানে জুপ্ল্যাংকটনের সংখ্যা বাড়ে এবং তার সাথে সাথে মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীরও প্রাচুর্য দেখা যায়। আন্দোলিত সমুদ্র এলাকা অঞ্চলই মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর অধিক উৎপাদন ক্ষেত্র হিসাবে চিহ্নিত।

ফাইটোপ্ল্যাংকটনকে জলজ পরিবেশের তৃণভূমি বলা হয়। কারণ এরা সবাই প্রাথমিক খাদ্য উৎপাদক এবং এদের উপরই নির্ভর করে জলজ পরিবেশের খাদ্যচক্র/ খাদ্যশৃঙ্খল/খাদ্যজাল তৈরি হয়। ফাইটোপ্ল্যাংকটনহীন জলাশয় মাছ ও অন্যান্য প্রাণীশূন্য, বন্ধ্যা ও অনুৎপাদনশীল পরিবেশ বলে গণ্য করা হয়।

অক্ষাংশভেদে ফাইটোপ্ল্যাংকটনের বিস্তার লক্ষ্য করা যায়। উষ্ণ ক্রান্তীয় অঞ্চলের ও শীতপ্রধান ও তুন্দ্রা অঞ্চলের প্ল্যাংকটনের মধ্যে পরিমাণগত ও গুণগত পার্থক্য দেখা যায়। তাছাড়া, বৃদ্ধির ব্যাপারেও পার্থক্য লক্ষণীয়। ক্রান্তীয় অঞ্চলে যেখানে তাপমাত্রা কখনই ৪° সে. এর নিচে নামে না, সেখানে প্ল্যাংকটনের বৃদ্ধি কম বেশি সারাবছর ধরে চলে। কিন্তু খুব শীতের দেশে গ্রীষ্মকালে ও শীতের ঋতুতে বৃদ্ধি তেমন ঘটে না বললেই চলে; সবচেয়ে বেশি বৃদ্ধি ঘটে বসন্তকালে ও একটু কম বৃদ্ধি ঘটে শরৎকালে।

ফাইটোপ্ল্যাংকটনের মধ্যে অনেক বৈচিত্র্য থাকায় এদেরকে নানাভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়; যেমন : (১) কোষের আকারের উপর ভিত্তি করে: ম্যাক্রোপ্ল্যাংকটন (২০০--২০০০μm); মাইক্রোপ্ল্যাংকটন(২০—২০০μm); ন্যানোপ্ল্যাংকটন (২—২০-μm); এবং আলট্রা ন্যানোপ্ল্যাংকটন (০.৫—২ μm) ইত্যাদি; (২) জীবন ইতিহাসের উপর ভিত্তি করে: ইউপ্ল্যাংকটন (সারাজীবন ভাসমান থাকে); মেরোপ্ল্যাংকটন (ক্ষণকালীন প্ল্যাংকটন); টাইকোপ্ল্যাংকটন (বহুকোষী শৈবাল আবাসস্থল হতে হঠাৎ ছিঁড়ে গিয়ে ভাসমান); (৩) ইকোলজির উপর ভিত্তি করে: লিমনোপ্ল্যাংকটন (লেক/ পুকুরের প্ল্যাংকটন), রিওপ্ল্যাংকটন (নদী ও স্রোতযুক্ত জলাশয়ের প্ল্যাংকটন); হ্যালোপ্ল্যাংকটন (লোনা পানির/ সমুদ্রের প্ল্যাংকটন)। এছাড়া, উপকূলীয় অঞ্চলের প্ল্যাংকটনকে নেরিটিক ও উপকূল হতে দূরবর্তী অঞ্চলের প্ল্যাংকটনকে পেলাজিক প্ল্যাংকটনও বলা হয়।

ফাইটোপ্ল্যাংকটনের জৈবিক গুরুত্ব অপরিসীম। জলাশয়ের খাদ্যচক্রে এদের উপস্থিতি অপরিহার্য। তাছাড়া সমস্ত সমুদ্র, ছোট বড় লেক, নদী, পুকুর ইত্যাদি জুড়ে এসব ভাসমান শৈবাল সালোক-সংশ্লেষণের মাধ্যমে যে অক্সিজেন নির্গত করে তার দ্বারা বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেনের ঘাটতি যথেষ্ট পূরণ হয়ে থাকে, কোনো কোনো স্থানে ৬০—৭০% ঘাটতি পূরণ হয়। অতীতের ফসিল প্ল্যাংকটন দ্বারা নানা তথ্য জানা যায়; তাছাড়া কোনো কোনো ফসিল প্ল্যাংকটন তেলের খনির সন্ধানেও সাহায্য করে থাকে বলে জানা গেছে, যেমন ফসিল ডায়াটম। নানা দ্রব্য তৈরির জন্য এদের বাণিজ্যিক মূল্যও যথেষ্ট। বহু রকম প্ল্যাংকটন প্রজাতি জলাশয়ের ভৌত ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য ও গুণাবলির নির্দেশক হিসাবেও কাজ করে। নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোনো কোনো প্ল্যাংকটন প্রজাতি নাইট্রোজেন সংবদ্ধ করে জলাশয়ের উর্বরতা বৃদ্ধি করে উপকার করে থাকে। *Spirulina*-এর প্ল্যাংকটন প্রজাতিগুলো পুষ্টিমূল্য ও নানা রোগ প্রতিষেধকরূপে বর্তমানে বিশেষ খ্যাতি অর্জন করেছে।

মাঝে মাঝে জলাশয়ে জৈবপুষ্টির প্রাচুর্য ও সেই সাথে অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি হলে কোনো কোনো শৈবাল প্ল্যাংকটনের অতিবৃদ্ধি ঘটে, ফলে কিছু জৈবিক সমস্যা দেখা দিতে পারে। যেমন, সমুদ্রের উপকূলীয় অঞ্চলে dinoflagellates গ্রুপের *Gymnodinium breve, G. catenella, Goniaulux* এর কিছু প্রজাতি এককভাবে অধিক মাত্রায় জন্মালে পানির রং রক্তের মতো লাল বর্ণের হয়ে যায় এবং তখন সে পানি বিষাক্ত হয়ে পড়ে। এই ঘটনা red-tide নামে পরিচিত। এটা ঘটলে ঐ এলাকার বহু মাছ ও অন্যান্য প্রাণী মারা যায় বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়; বিশেষ করে প্রচরণশীল (migratory) মাছের প্রভূত ক্ষতি হয়ে থাকে। এটি প্রতি বছরই বা একই স্থানে সবসময় ঘটে না। মানুষও ঐ পানিতে নামলে ক্ষতিগ্রস্ত, এমনকি মারাও যেতে পারে। ঐ শৈবাল হতে নিঃসৃত বিষাক্ত রাসায়নিক দ্রব্য প্রাণীর স্নায়ুর উপর কাজ করে, ফলে প্রাণী পঙ্গু হতে পারে, বা প্রাণীর অঙ্গহানিও হতে পারে। আটলান্টিক মহাসাগরে বারমুদা এলাকায় প্রচুর ভাসমান বাদামি শৈবাল *Sargassum*-এর প্রজাতি দেখা যায়। ঐ এলাকা Sargasso sea নামে পরিচিত। এই শৈবালটি এখানে টাইকোপ্ল্যাংকটন। পূর্বে পালতোলা জাহাজ ঐ এলাকায় চলাচলের সময় নাকি বাধাগ্রস্ত হোত। মিঠাপানি লেকে/পুকুরে জৈব পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে নীলাভ-সবুজ শৈবাল প্রচুর পরিমাণে জন্মায় ও পানির রং নীলাভ-সবুজ করে দেয়। এদের দ্রুত বৃদ্ধির ফলে (যেমন *Microcystis* প্রজাতি) জলাশয়ের অক্সিজেনের ঘাটতি হয়, ফলে প্রচুর মাছ ও জলজ প্রাণী মারা যায়। এছাড়া পানি দুর্গন্ধযুক্ত ও দূষিত হয় এবং ব্যবহারের সম্পূর্ণ অযোগ্য হয়ে পড়ে। মিঠাপানির পুকুরে/লেকে নীলাভ-সবুজ শৈবাল ছাড়াও ইউগ্লিনা গ্রুপের সদস্য, ভলভোকেলিস, ক্লোরোকক্কেলিস গ্রুপের শৈবালেরও প্রাচুর্য ঘটতে পারে, তখন এই অবস্থাকে water bloom তৈরি হওয়া বলে। এটি বেশি পরিমাণে হলে ও অনেকদিন ধরে অবস্থান করলে eutrophication হয়ে থাকে। বছরের কোনো এক ঋতুতে *Trichodesmium erythraeum* নামের একটি বহুকোষী নীলাভ-সবুজ শৈবাল লোহিত সাগর এলাকার পানিতে প্রচুর পরিমাণে ভাসমান অবস্থায় দেখা যায়, তখন পানির রং লাল বর্ণের দেখায়। এ কারণে ঐ অঞ্চলের নাম লোহিত সাগর বা Red Sea হয়েছে। ঐ শৈবাল কোষের ভিতরে c-phycoerythrin নামের লাল রঞ্জক বেশি হয় বলে শৈবালের রং লাল দেখায় এবং এদের জন্য পানির রং লাল মনে হয়। এই শৈবালকে এখন অবশ্য অন্যান্য সাগরেও দেখা যায়। দেখুন: Algae; Eutrophication; Water bloom। [নু.ই.]

www.pathagar.com

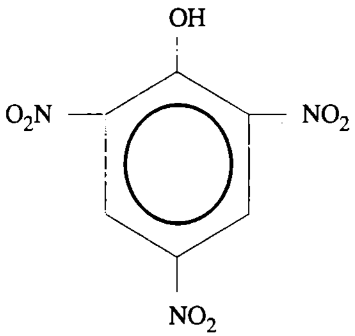
Phytotronics ফাইটোট্রনিক্স পরিবেশের সব রকম উপাদানকে নিয়ন্ত্রিত করে যে কোনো একটি বিশেষ অথবা একাধিক পরিচিত কতকগুলো উপাদানের মিশ্রণের ফলে সমস্ত উদ্ভিদের বৃদ্ধির উপর তাদের প্রভাব কেমন হয় সে সম্বন্ধে গবেষণা করার পদ্ধতিকে ফাইটোট্রনিক্স বলা হয়। এ ধরনের গবেষণা পদ্ধতি প্রথমে শুরু হয় বিশেষ ধরনের তৈরি ফাইটোট্রনের (phytotron) ভিতরে, যেখানে উদ্ভিদ বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো যাতে একই সঙ্গে ব্যবহৃত হয় তার ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রিত করা হতো। এখন ফাইটোট্রন শব্দ যে কোনো গবেষণায় ব্যবহার করা হয় যেখানে সমস্ত উদ্ভিদকে নিয়ন্ত্রিত উদ্ভিদবৃদ্ধির চেম্বারে বা কক্ষে পরিচালনা করা হয়। [নু.ই.]

Piciformes পিসিফরমিস পায়ের আঙ্গুলে বৈশিষ্ট্যময় পেশিবিন্যাসসহ কিছু সাধারণ ও সাদৃশ্যমূলক আঙ্গিক বৈশিষ্ট্যের ছয়টি গোত্র নিয়ে গঠিত পাখিদের একটি বর্গ। এ বর্গ Passeriformes-এর সঙ্গে নিকট সম্পর্কযুক্ত বলে বিবেচিত হয়। Piciformes-এর সব সদস্য গর্তের মধ্যে বাসা তৈরি করে এবং শাবক দীর্ঘ সময় বাসাতে কাটায়।

এ বর্গের সবচেয়ে বড় গোত্র Picidae, কাঠঠোকরা এ দলে অন্তর্ভুক্ত এবং মাদাগাস্কার, অস্ট্রেলিয়া এবং অধিকাংশ প্রশান্ত মহাসাগরের মধ্যবর্তী ও নিকটবর্তী দ্বীপসমূহ ছাড়া এসব পাখি বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত। নিওট্রপিক্যাল (Neotropical) অঞ্চলে এ পাখিদের কেবল তিনটি গোত্র বর্তমান: Galbulidae যার সদস্যরা জ্যাকামার (jacamars) নামে পরিচিত, অনেকেই দেখতে বড় আকারের হামিংবার্ডের (hummingbirds) মতো এবং অনেকেই আকর্ষণীয় ও বিচিত্র রঙের; Bucconidae পাফবার্ডস (puffbirds) নামে সুপরিচিত, এদের অধিকাংশে চঞ্চুর শীর্ষে একটি অদ্ভুত ধরনের খাঁজ থাকে; এবং Ramphastidae-এর প্রজাতিগুলোতে বৃহদাকার ও বাহারী রঙের চঞ্চু থাকে। এ গোত্রের সদস্যরা টাউক্যান্স (toucans) নামে পরিচিত। বার্বেট (barbets) বা Capitonidae গোত্র বস্তুত আধাগ্রীষ্মমণ্ডলে সীমিত; অপরদিকে Indicatoridae কেবল আফ্রিকা এবং ভারতীয় উপমহাদেশে সীমাবদ্ধ। দেখুন: Aves; Passeriformes। [সৈ.হু.ক.]

Picornaviridae পিকর্নাভিরিডি অতি ক্ষুদ্র (১০-৩০ ন্যানোমিটার) ইথার-সংবেদনশীল ভাইরাস পরিবার। এদের জিনোম (genome) রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড দ্বারা গঠিত এবং এদের কোনো মোড়ক (envelope) থাকে না। এদের নামকরণ করা হয়েছে 'pico' শব্দ থেকে। 'pico' অর্থ অত্যন্ত ক্ষুদ্র। এর সঙ্গে নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রকৃতি বোঝানোর জন্য 'RNA' যুক্ত করা হয়েছে (pico+ rna)। মানুষের শরীরে যে সকল পিকর্ন ভাইরাস সংক্রমিত হয়, তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে এন্টেরোভাইরাস (enteroviruses) এবং রাইনোভাইরাস (rhinoviruses)। এন্টেরোভাইরাসসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য—পোলিওভাইরাস, কক্সাকিভাইরাস (coxsackievirus) এবং ইকোভাইরাস (echovirus)। নিম্নশ্রেণির প্রাণীদের মধ্যেও পিকর্ন ভাইরাস সংক্রমণ ঘটে; যেমন—গরুর মুখ ও খুরের রোগ (bovine foot and mouth disease)। এটা একরকম রাইনোভাইরাস দ্বারা সংঘটিত রোগ। দেখুন: Animal virus; Coxsackievirus; Echovirus; Enterovirus; Foot and mouth disease; Poliomyelitis; Rhinoviurus। [সা.এ.]

Picric acid পিকরিক অ্যাসিড ২,৪,৬- ট্রাইনাইট্রোফিনল। পিকরিক অ্যাসিড হালকা হলুদ বর্ণের দানাদার কঠিন পদার্থ। এর গলনাঙ্ক ১২২° সে.। এর স্বাদ তিক্ত। শীতল পানিতে পিকরিক অ্যাসিড প্রায় অদ্রবণীয় কিন্তু উষ্ণ পানিতে দ্রবণীয়। ইথারে এটি পূর্ণমাত্রায় দ্রবীভূত হয়। এটি একটি শক্তিশালী অ্যাসিড। এর অ্যাসিডিয়তা (pKa = ০.৮০) প্রায় অজৈব অ্যাসিডের সমতুল্য।



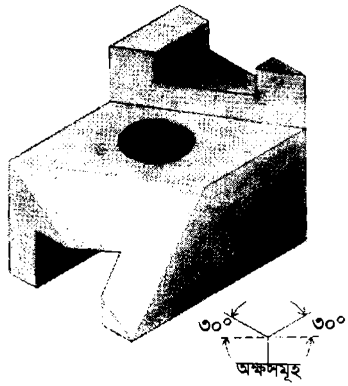
পিকরিক অ্যাসিড ব্লিচিং পাউডারের সঙ্গে বিক্রিয়ায় ক্লোরোপিক্রিন (chloropicrin) তৈরি করে। ক্লোরোপিক্রিন জীবাণুনাশক হিসাবে এবং যুদ্ধক্ষেত্রে যুদ্ধগ্যাস (war gas) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পিকরিক অ্যাসিড বিস্ফোরক পদার্থ প্রস্তুতিতে, উল ও রেশম জাতীয় কাপড় রং করতে, ওষুধ প্রস্তুতিতে, বিশ্লেষণ সম্বন্ধীয় কাজে এবং পোড়া ঘায়ের পচন ও জ্বালা নিবারণে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Phenol। [ম.আ.হা.]

Picrite পিক্রাইট পিক্রাইট শব্দটি বিভিন্ন অর্থে ব্যবহৃত হয়। তবে সাধারণত অলিভিন সমৃদ্ধ এবং সেই সঙ্গে অল্প পরিমাণের পাইরোক্সিন, হর্নব্লেন্ড ও প্ল্যাজিওক্ল্যাজ ফেল্ডস্পার (ল্যাব্রো-ডোরাইট) মণিক দিয়ে গঠিত মধ্যম থেকে সূক্ষ্ম দানাদার আগ্নেয় শিলাকে এতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এ শিলাতে পেরিডোটাইট থেকে সামান্য বেশি কিন্তু গ্যাব্রো থেকে কম পরিমাণের ফেল্ডস্পার থাকে। টেসকেনাইটের (teschenite) সহযোগী হিসাবে বিদ্যমান সুনির্দিষ্ট অ্যানালসাইট সংবলিত শিলাকেও পিক্রাইটে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। পিক্রাইট কদাচিৎ পাওয়া যায় এবং ছোট উদ্‌বেধে (সিল ও ডাইক) বিদ্যমান থাকে। দেখুন: Gabbro; Igneous rocks; Peridotite। [সি.হু.]

Pictorial drawing রূপচিত্র কোনো বস্তুর চিত্র-বিশেষ (প্রকৃত বা কাল্পনিক), যখন দর্শক কোনো নির্দিষ্ট পছন্দনীয় দিক থেকে বা কোনো বিশেষ দৃষ্টিভঙ্গি থেকে এটি দেখে থাকে। প্রায়শই কোনো বস্তুর উপর, সম্মুখ বা পার্শ্বচিত্রের (top, front and side riews) চাইতে রূপচিত্র অনেক বেশি সহজবোধ্য হয় এবং

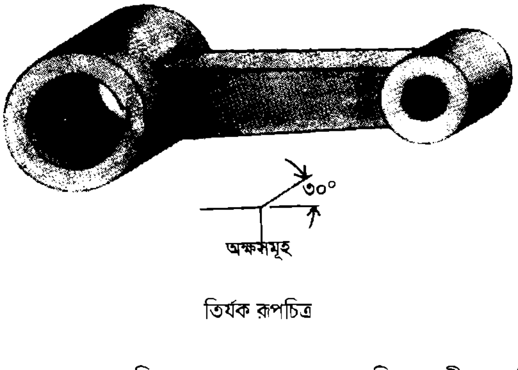
www.pathagar.com

অনেক সহজে আঁকা যায়। খালিহাতে আঁকা বা ড্রয়িং যন্ত্র ব্যবহার করে আঁকা—যাই হোক না কেন, প্রকৌশলী ও স্থপতিবৃন্দ প্রায়শই রূপচিত্র ব্যবহার করে থাকেন যাতে করে সহকারী ও ক্লায়েন্টকে (মোয়াক্কেল) সহজে বোঝানো যায়। দেখুন: Descriptive geometry, Engineering drawing।



সমমাত্রিক চিত্র : প্রতিটি অক্ষ বরাবর পরিমাপ একই স্কেলে করা হয়

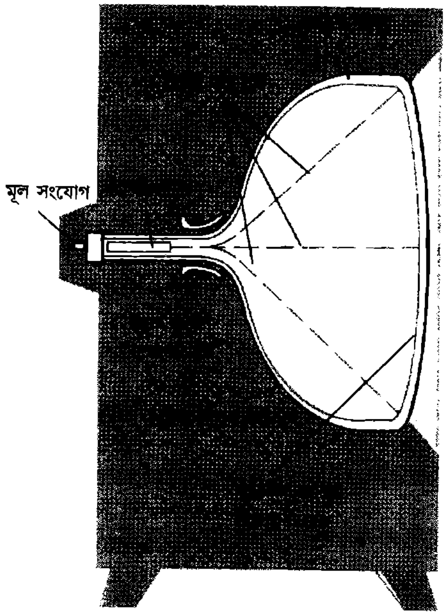
রূপচিত্র আঁকতে হলে যে দিক থেকে দেখলে খুঁটিনাটিসহ বস্তুটিকে সবচেয়ে ভালো দেখানো যায় সেই দিকটি পছন্দ করে নিতে হয়। উদ্ভূত ড্রয়িং-এ দৃষ্টিরেখাগুলি (viewing rays) যদি সমান্তরাল হয় তবে তাকে orthographic বা লম্ব চিত্র বলে এবং রেখাগুলি যদি দর্শকের চোখে মিলিত হচ্ছে বলে মনে হয় তবে তাকে perspective বা পরিপ্রেক্ষণ বলে। এই পারস্পেকটিভ ছবিই অন্য সকল চিত্রের তুলনায় অধিকতর সহজে বোধগম্য এবং বাস্তবসম্মত।



তির্যক রূপচিত্র

হাতে বা যন্ত্র দিয়ে বেশ কয়েক ধরনের পরিপ্রেক্ষণহীন রূপচিত্র আঁকা যায়। সমমাত্রিক বা isometric রূপচিত্রে এর অক্ষসমূহের দিক এবং ঐ অক্ষসমূহ বরাবর সকল পরিমাপ একই স্কেলে করা হয় (চিত্র-১)। তির্যক রূপচিত্রে, যা প্রকৃত লম্বচিত্র চিত্র নয়, বৃত্ত ও অন্যান্য বক্ররেখা তাদের সঠিক আকৃতিতে আঁকা যায় (চিত্র-২)। তির্যক চিত্রের বিকৃতি দূর করতে অপসৃয়মাণ অক্ষবরাবর পরিমাপ কমিয়ে দেওয়া হয়। যদি তাদের করা হয় তাহলে এ পদ্ধতিকে cabinet drawing বলে। [ফা.মা.]

Picture tube ছবির টিউব একটি ক্যাথোড রশ্মি টিউব যা টেলিভিশন ছবি তৈরি করার কাজে ব্যবহৃত হয়। আধুনিক টেলিভিশন ছবির টিউবে সাধারণত বড় কাচের আবরণ থাকে (ছবি দেখুন) যার ভিতরের পৃষ্ঠতলে পরপ্রভ বস্তুর আলো নিঃসরণী স্তর দেওয়া থাকে। একটি উচ্চগতির ইলেকট্রনের নিয়ন্ত্রিত স্রোতধারা এই পরপ্রভ বস্তুর স্তরকে এক সিরিজ অনুভূমিক রেখা হিসাবে স্ক্যান করে যার ফলে ছবির অংশগুলোকে পুনরায় সৃষ্টি করতে পারে (আলো এবং অন্ধকার অঞ্চল হিসাবে)।



সাদা-কালো কাইনোস্কোপ

যে কোনো সময়ে স্রোতধারার ইলেকট্রনের সংখ্যা পরিবর্তিত হয় বৈদ্যুতিক আঘাত অনুসারে যা নির্ভর করে টেলিভিশন প্রেরক যন্ত্রের মাধ্যমে প্রেরিত সংকেতের উপরে। এই বৈদ্যুতিক আঘাত (ছবির তথ্য) প্রথমদিকে স্টুডিও টেলিভিশন ক্যামেরা দিয়ে তৈরি করা হতো। ঘরের টেলিভিশন গ্রাহকযন্ত্র সংকেতটি ধরে এবং প্রয়োজনীয় পরিবর্ধন ও শনাক্তকরণের পর ছবির তথ্য ছবির টিউবে সরবরাহ করা হয় যাতে মূল ছবি পুনরুৎপাদন করা যায়।

ছবির টিউব সংজ্ঞায়িত হয় ইলেকট্রন স্রোতধারাকে একটি ক্ষুদ্র বিন্দুতে অভিসারী বা ফোকাস করার পদ্ধতি অনুসারে। স্থির বৈদ্যুতিক ফোকাসে ইলেকট্রন বন্দুক ইলেকট্রোডের উপর বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হয় এবং এটাই সর্বজনীন পদ্ধতি। ইলেকট্রন বন্দুক দিয়ে যে ইলেকট্রন রশ্মি তৈরি করা হয় তাকে বিদ্যুৎচৌম্বক পদ্ধতিতে বিচ্যুত করা হয় যাতে তা ছবির অঞ্চলকে স্ক্যান করতে

www.pathagar.com

পারে। এই বিচ্যুতি ঘটানো হয় বিদ্যুৎকরণ ইয়োক (yoke) দিয়ে যার মধ্যে আছে দুই জোড়া বিশেষ আকৃতির কয়েল যা ছবির টিউবের ক্ষুদ্র স্কন্ধের চারদিকে সুন্দরভাবে বসানো। যখন এই কয়েলগুলোতে সঠিক আকৃতি এবং দশার স্পন্দিত বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করা হয় তখন তারা চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে যার ফলে ইলেকট্রন-রশ্মি তাদের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময়ে বেঁকে যায়। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান এবং দিক পরিবর্তন করে ইলেকট্রন-রশ্মিকে ছবির টিউবের পৃষ্ঠতলে যে কোনো বিন্দুতে আনা যায়।

কাচের আবরণীটি বিশেষ বস্তুর তৈরি যা দিয়ে আলোর ত্রুটি কমানো যায় এবং তা উচ্চ ভোল্টেজে বৈদ্যুতিক অন্তরকের কাজ করতে পারে। কাচের বাল্বটির গাঠনিক নক্সা বায়ুমণ্ডলের চাপের ৩৬ গুণ বেশি বল সহ্য করতে পারে।

পরপ্রভ পদার্থটি ফসফরের একটা পাতলা স্তর দিয়ে তৈরি। ফসফর বস্তু প্রধানত জিঙ্কক্যাডমিয়াম সালফাইড (যা হলুদ বর্ণ নিঃসরণ করে) এবং জিঙ্ক সালফাইড (যা নীল আলো নিঃসৃত করে)। পরপ্রভ পর্দাটিকে অ্যালুমিনিয়াম স্তর দিয়ে আবৃত করা হয় একটা ক্ষুদ্র গলিত অ্যালুমিনিয়াম পেলেটের শূন্যস্থানে বাষ্পীভবনের মাধ্যমে। সম্পূর্ণ প্রস্তুতকৃত টিউবের কাজে উচ্চগতির ইলেকট্রন-রশ্মি অ্যালুমিনিয়াম স্তর ভেদ করে যায় এবং তার শক্তি প্রধানত পরপ্রভ পর্দায় স্থানান্তরিত হয়।

সাদা-কালো ছবির টিউবের মতোই রঙিন টেলিভিশন ছবির টিউব; কিন্তু পার্থক্য আছে দুই ব্যাপারে। (১) আলোক নিঃসরণী পর্দায় থাকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মৌলিক অঞ্চল যার প্রত্যেকটি তিনটি মৌলিক রঙের যে কোনো একটিতে (লাল, সবুজ অথবা নীল) আলো নিঃসরণ করতে পারে; অঞ্চলগুলো পরস্পর সম্পৃক্ত সমাহার হিসাবে বসান থাকে। (২) এই ফসফরে মৌলিক রঙের যে কোনো একটি বা তার বেশি রং নির্বাচনের মাধ্যমে উত্তেজিত করার ব্যবস্থা থাকে। [হা.র.]

Pier **পিয়ার** সমুদ্র বা নদীর তীরে নির্মিত মঞ্চের মতো দেখতে আয়তাকার কাঠামো, যা জাহাজের জন্য যাত্রী ও মাল উঠানো-নামানোর কাজে ব্যবহার করা হয়। তীর থেকে সামনের দিকে বেরিয়ে থাকা এই ধরনের কাঠামোতে পাইলের ভিত্তির উপর কাঠ, ইস্পাত, কংক্রিট, ইত্যাদি দ্বারা প্লাটফর্ম বা মঞ্চ নির্মাণ করা হয়, এর ফলে নিচ দিয়ে স্বচ্ছন্দে পানি প্রবাহিত হতে পারে। কখনো কখনো বিনোদনমূলক ক্ষেত্রেও পিয়ারের ব্যবহার হয়, যেমন—মাছ ধরার জন্য, কিংবা ভ্রমণবিলাসীদের সময় কাটানোর জন্য। দেখুন: Wharf। [নু.হু.]

Piezoelectricity **পিজোবিদ্যুৎ** কোনো ডাই-ইলেকট্রিক কেলাসের উপর যান্ত্রিক চাপ প্রদানের ফলে যে বৈদ্যুতিক মেরুবর্তিতার উদ্ভব ঘটে তাকে বলা হয় পিজোবিদ্যুৎ (piezoelectricity)। যান্ত্রিক পীড়ন প্রয়োগের ফলে কোনো কোনো ডাই-ইলেকট্রিক অর্থাৎ কুপরিবাহী কেলাসে একটি বৈদ্যুতিক সমবর্তনের সৃষ্টি হয় (প্রতি একক আয়তনে বৈদ্যুতিক দ্বিপোল মোমেন্ট), যা এই প্রযুক্ত পীড়নের আনুপাতিক। কেলাসটিকে যদি আলাদা করে রাখা হয়, তাহলে এই সমবর্তন কেলাসটির বরাবর একটি ভোল্টেজ রূপে আত্মপ্রকাশ করবে। আর যদি কেলাসটিকে একটি তারবর্তনী দিয়ে সংবৃত করা হয় তাহলে চাপ প্রদানকালে এই বর্তনীর ভিতর দিয়ে আধানপ্রবাহ সৃষ্ট হবে। বিপরীতপক্ষে, যদি দুটি কৃস্টাল মুখের উভয় পার্শ্বে বিভব অন্তর প্রতিষ্ঠা করা যায়, তাহলে কেলাসটিতে একটি যান্ত্রিক বিকৃতি সৃষ্টি হবে। এই ব্যুৎক্রমিক সম্পর্ককে (reciprocal relations) বলা হয় পিজো-বিদ্যুৎ প্রক্রিয়া। যান্ত্রিক চাপ প্রয়োগে যে ভোল্টেজ উৎপাদন হয় এই প্রপঞ্চকে বলা হয় 'সরাসরি পিজোবৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া' আর বৈদ্যুতিক পীড়নের ফলে সৃষ্ট যান্ত্রিক বিকার 'বিপরীত পিজোবৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া' নামে কথিত। দেখুন: Polarization of dielectrics।

পিজোবৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া অবলোকনের প্রয়োজনীয় শর্ত হলো কৃস্টাল গড়নের অভ্যন্তরে প্রতিসাম্য কেন্দ্রের অনুপস্থিতি। ৩২টি কেলাস শ্রেণীর মধ্যে ২১টি শ্রেণীর নেই প্রতিসাম্য কেন্দ্র, এবং এই ২১টির মধ্যে একটি শ্রেণি ব্যতিরেকে অন্য সকল শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত কেলাসই হচ্ছে পিজোবৈদ্যুতিক। এদের মধ্যে ১০টি শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত কেলাস পাইরোবিদ্যুৎ ধর্ম প্রদর্শন করে যাদের উপর তরলস্থৈতিক (hydrostatic) চাপ প্রদান করলে পিজো-বৈদ্যুতিক সমবর্তন সৃষ্ট হয়; সুতরাং এ ধরনের কেলাসে পাইরো তড়িৎ ছাড়াও পিজো-তড়িৎ প্রক্রিয়া প্রদর্শিত হতে পারে। দেখুন: Crystallography; Pyroelectricity।

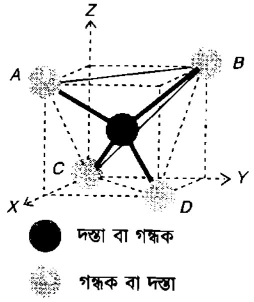
আণবিক তত্ত্ব (Molecular theory) : বিশদ কেলাস গড়নের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠা পরিমাণবাচক তত্ত্বাদি বেশ জটিল। গুণবাচক দৃষ্টিতে অবশ্য সরল কেলাস গড়নের ক্ষেত্রে পিজো-বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়াটি সহজেই বোধগম্য হতে পারে। ব্যাখ্যামূলক চিত্রটিতে দেখানো একটি বিশেষ ঘন-কেলাস গড়ন অর্থাৎ জিঙ্কব্লেন্ড (ZnS) এর গড়ন দেখানো হয়েছে। প্রতিটি Zn আয়ন ধনাত্মক এবং একটি নিয়মিত চতুস্তলক বা টেট্রাহেড্রন (tetrahedron) ABCD'র কেন্দ্রে অবস্থিত। চতুস্তলকের কৌণিক বিন্দুসমূহে রয়েছে গন্ধক আয়ন (Sulphur)—এরা ঋণাত্মক। যখন ব্যবস্থাটির x-y সমতলে কৃন্তন পীড়ন প্রয়োগ করা হয়, তখন AB পার্শ্বটি (উদাহরণস্বরূপ) দীর্ঘায়িত হয়, এবং CD পার্শ্বটি সংকুচিত হয়। ফলে এই পার্শ্বগুলো আর সমতুল্য নয়, এবং Zn আয়নটি z-অক্ষ বরাবরে বিসৃত হবে; এর ফলে সৃষ্ট হবে একটি দ্বিপোল-মোমেন্টের। বিভিন্ন অষ্টতলক থেকে সৃষ্ট দ্বিপোল মোমেন্ট সম্মিলিত হবে কারণ এরা সকলেই x, y, ও z এর সাপেক্ষে একই দিকভঙ্গিতে বিন্যস্ত।

প্রয়োগ (Applications) : পিজো-বৈদ্যুতিক অনুরণনযন্ত্রের রয়েছে সুতীক্ষ্ণ অনুরণনরেখা; এই ধর্ম ব্যবহার করে রেডিও স্পন্দকের (radio oscillator) কম্পাঙ্কের স্থিতিশীলতাকরণ সম্ভব হয়েছে। এই প্রয়োগে কোয়ার্জ কৃস্টালের ব্যবহার বলতে গেলে একচেটিয়া। ভ্যাকুয়াম-টিউব স্পন্দকসমূহে কৃস্টাল হলো ফিডব্যাক বর্তনীর (feed back) একটি অংশ। স্বল্প ক্ষতিবিশিষ্ট নির্বাচিত ব্যান্ড-পাশ ফিল্টার বর্তনীসমূহ তৈরি করা হয় পিজোবৈদ্যুতিক অনুনাদককে একটি বর্তনী উপাদান হিসাবে ব্যবহার করে। বর্তমানে কোয়ার্জ কৃস্টালকে যে সিনথেটিক পিজো-ইলেকট্রিক কৃস্টাল প্রায় অপসারিত করেছে তা হলো ইথিলিন ডায়ামাইন টারট্রেট (ethylene diamine tartrate)। দেখুন: Quartz clock।

পিজোবৈদ্যুতিক বস্তু উপাদানকে ব্যবহার করা হচ্ছে শক্তি রূপান্তরক কৌশলে (transducer) যা যান্ত্রিক বিকারকে একটি বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরে সক্ষম। এ ধরনের ভৌতকৌশলের অন্তর্ভুক্ত হলো : মাইক্রোফোন, ফনোগ্রাপ পিক-আপ, কম্পন

www.pathagar.com

সংবেদী উপাদান (vibration sensing elements), এবং এ ধরনের বিচিত্র উপাদান। এর বিপরীত প্রক্রিয়া, যেখানে কোনো বিদ্যুৎ সংকেতকে যান্ত্রিক উৎপাদে পরিণত করা যায়, ব্যবহার করা হচ্ছে বিভিন্ন ভৌতকৌশলে যা অন্তর্ভুক্ত : স্বনিক ও অতিস্বনিক শক্তি রূপান্তরক কৌশল (transducer), লাউডস্পিকার, চাকতি রেকর্ডিং'র প্রয়োজনে ব্যবহৃত 'কর্তনশির' (cutting head)। দেখুন: Disk recording; Microphone; Ultrasonics; Underwater transducer।



জিঙ্কব্লেন্ডের (ZnS) চতুস্তলক গড়ন। একটি একক কোষের অংশবিশেষ দেখানো হয়েছে। বৃত্তের আয়তনের সাথে প্রকৃত আয়নের আয়তনের কোনো সম্পর্ক নেই

পিজোবৈদ্যুতিক বস্তু উপাদান (piezoelectric materials) : প্রধান পিজোতাড়িতিক বস্তু উপাদানের মধ্যে রয়েছে বাণিজ্যিকভাবে বহুল ব্যবহৃত কেলাসিত কোয়ার্জ ও রোচেল লবণ (rochelle salt); বর্তমানে অবশ্য শেষোক্ত বস্তু উপাদানকে অন্যান্য বস্তু উপাদান প্রতিস্থাপন করছে, যেমন এদের মধ্যে রয়েছে বেরিয়াম টাইটানেট। কোয়ার্জের গুরুত্বপূর্ণ গুণ হলো এটি সম্পূর্ণভাবে অক্সিডায়িত যৌগ (oxidized compound) যার নাম সিলিকন ডাই-অক্সাইড (silicon dioxide : SiO_2), এবং পানিতে সম্পূর্ণভাবে অদ্রবণীয়। সময়ের সাথে নির্ভরশীল পরিবর্তনের বিরুদ্ধে এটি রাসায়নিকভাবে স্থিতিশীল। কম্পক হিসাবে যখন একে ব্যবহার করা হয় এর ক্ষতি সামান্য। রোচেল লবণের রয়েছে অধিক পিজো-বৈদ্যুতিক ক্রিয়া, তাই যেখানে সুবেদিত্ব অপরিহার্য সে ধরনের শাব্দিক ও কম্পন-কৌশলাদিতে এর ব্যবহার অত্যন্ত উপযোগী; তবে এর সীমাবদ্ধতা হলো উচ্চ তাপমাত্রায় (131°F বা 55° C) এর রাসায়নিক পরিবর্তন (decompositon) ঘটে, এবং আর্দ্রতার বিরুদ্ধে প্রয়োজন যথাযথ সুরক্ষা। বেরিয়াম টাইটানেটের সুবিধা হলো তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার বিরুদ্ধে এর সহনশীলতা, তবে এটি অপেক্ষাকৃত কম সুবেদী। পিজোবৈদ্যুতিক ভৌতকৌশলে অন্যান্য যেসব কৃস্টাল ব্যবহৃত হচ্ছে এদের মধ্যে রয়েছে টুর্মালিন (tourmaline), অ্যামোনিয়াম ডাই-হাইড্রোজেন ফসফেট (Ammonium dihydrogen phosphate : ADP), এবং ইথিলিন ডায়ামিন টার্ট্রেট (ethylene diamine tartrate : EDT)। দেখুন: Barium titanate: Quarty; Rochelle salt। [অ.রা.]

Pig শূকর জোড়-আঙ্গুল বিশিষ্ট স্তন্যপায়ীদের বর্গ Artiodactyla-এর অধিগোত্র Suoidea-এর সদস্যদের সাধারণ নাম। এদের দুটি গোত্র, একটি পূর্ব গোলার্ধের Suidae, অপরটি আমেরিকায় পেকারিস (Peccaries) নামে পরিচিত Tayassuidae। Suidae গোত্রে বন্য ও গৃহপালিত উভয় ধরনের প্রজাতি রয়েছে। এদের পায়ের আঙ্গুলের নখ পরিবর্তিত হয়ে খুর গঠন করে। লেজ খাটো এবং দেহ হালকাভাবে লোমে আবৃত; মাঝে মধ্যে লোম শক্ত হয়ে কুঁচি বা ব্রিসল-এর মতো (bristlelike) গঠন তৈরি করে। এসব শক্ত লোম উন্নতমানের ব্রাশ তৈরিতে ব্যবহার হয়। শূকর উদ্ভিদভোজী। কোনো কোনো প্রজাতিতে ছেদন দাঁত (canines) শুঁড়ের মতো।

বাংলাদেশে প্রায় সব বনাঞ্চলে এক সময় শূকর *Sus scrofa* দেখা গেলেও বর্তমানে সুন্দরবন, পার্বত্য চট্টগ্রাম ও কক্সবাজার এলাকায় এরা সীমাবদ্ধ। জামালপুর ও ময়মনসিংহ জেলার উত্তর এলাকার শালবনে এখনো এদের কিছু কিছু চোখে পড়ে। হিন্দুদের এক সম্প্রদায় গৃহপালিত পশু হিসাবে এদের প্রতিপালন করে। দেখুন: Artiodactyla। [সে.হু.ক.]

Pigeonite পিজিওনাইট মনোক্লিনিক পাইরোক্সিন মণিক। মণিকটি ক্লাইনোঅ্যানেস্ট্যাটাইট এবং ডায়োপসাইডের মাঝামাঝি গঠন সংবলিত। এর সাধারণ সংকেত (Mg, Fe) SiO_3। ঘনক দ্রবণ সিরিজে কিছু অগাইট থাকে। ডায়োপসাইড-হেডেনবারজাইট সিরিজের সঙ্গে অগাইট যেমন সম্পর্ক বজায় রাখে, পিজিওনাইটও অর্থোরম্বিক পাইরোক্সিনের সঙ্গে তেমন সম্পর্ক রক্ষা করে। আগ্নেয় শিলাতে পিজিওনাইট অর্থোরম্বিক পাইরোক্সিন তুল্য। মণিকটি ক্যালসিয়াম অসমৃদ্ধ। এতে আলোক-অক্ষীয় কোণ (optic axial angle) আছে। এ মণিকটিকে দ্রুত জমে যাওয়া লাভায় পাওয়া যায়। দেখুন: Augite; Diopside; Orthorhombic pyroxene; Pyroxene। [সি.হু.]

Pigment রঞ্জক বস্তু শুকনো গুড়ার ন্যায় যে কোনো পদার্থ যা অন্য পদার্থ বা মিশ্রণকে রঙিন করে তোলে। এসব বস্তু পেইন্ট, মসৃণকারী বস্তু ও প্রলেপনের আলোকীয় ও অন্য ধর্মাবলিতে অবদান রাখে। রঞ্জক বস্তু বিশেষ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মিকে প্রতিফলিত করে এবং অন্য বিশেষ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মিকে অবশোষণ করতে পারে, যদিও এর ফলে তেমন কোনো প্রতিপ্রভা সৃষ্টি হয়না। রঞ্জক বস্তুগুলো প্রলেপদানকারী বস্তুতে অদ্রাব্য। অন্যদিকে রং (dye) দ্রবীভূত হয়ে প্রলেপদানকারী বস্তুকে বর্ণ প্রদান করে। রঞ্জকগুলো প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম সংশ্লেষিত, কালো, সাদা বা অন্যান্য বর্ণের বস্তু। এদেরকে যখন কোনো মাধ্যমে ছড়িয়ে দেওয়া হয় তখন এরা বর্ণ এবং/বা অনচ্ছতা প্রদান করে। আদর্শিকভাবে রঞ্জক বস্তুর সর্বাপেক্ষা প্রতিকূল অবস্থায় বর্ণ বজায় রাখা উচিত, কিন্তু বাস্তবে অ্যাসিড, ক্ষার, অন্যান্য রাসায়নিক বস্তু, সূর্যের আলো, তাপ ও অন্যান্য অবস্থায় এরা মলিন বা বিবর্ণ হয়ে যায়।

রঞ্জক বস্তুগুলোকে প্রলেপদানকারী বস্তুর সঙ্গে যান্ত্রিকভাবে মিশানো হয়। প্রলেপদানকারী বস্তুকে কোনো বস্তুর উপর প্রয়োগ করার পর শুকিয়ে গেলে এরা বস্তুর পৃষ্ঠে জমা হয় এবং লেগে

www.pathagar.com

থাকে। প্রয়োগের সময় বা জমা হওয়ার সময় এদের ভৌত ধর্মাবলি সাধারণত পরিবর্তিত হয় না।

রাসায়নিক গঠন অনুসারে রঞ্জক বস্তুকে অজৈব ও জৈব এবং উৎসের প্রকৃতি অনুসারে প্রাকৃতিক বা সাংশ্লেষিক শ্রেণিতে বিভক্ত করা যেতে পারে। ভূসাকালি এবং লাল আয়রন অক্সাইড হলো অজৈব শ্রেণির রঞ্জক। থ্যালোসায়ানিন টলুইডিন হলো সংশ্লেষিত জৈব শ্রেণির এবং ক্লোরোফিল, নীল (indigo) ইত্যাদি প্রাকৃতিক জৈব রঞ্জক পদার্থ। তবে রঞ্জক বস্তুর সবচেয়ে প্রয়োজনীয় শ্রেণিবিন্যাসটি বর্ণের উপর (যেমন—সাদা, স্বচ্ছ বা বর্ণিল) এবং কাজের উপর ভিত্তি করে করা হয়। বিশেষ ধরনের রঞ্জকের মধ্যে ক্ষয়রোধী ধাতব এবং দীপ্তিময় (luminous) রঞ্জক অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Dye; Luminous paint; Paint।

রঞ্জক বস্তুগুলোকে বিভিন্ন শিল্প-কারখানায় ব্যবহার করা হয়, যেমন—পেইন্ট, ছাপার কালি, প্লাস্টিক, রাবার, কাগজ শিল্প ইত্যাদি। বস্ত্রশিল্পে পাউডার জাতীয় রঞ্জক বস্তু পানি বা রেজিনে মিশিয়ে কাপড়ের উপর প্যাড দ্বারা প্রয়োগ বা প্রিন্টিং করা হয়।

জীবজগতেও রঞ্জক বস্তুর গুরুত্ব অপরিসীম। প্রাণী ও গাছের কোষ বা কোষকলার বর্ণ প্রদানে রঞ্জক বস্তু গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবজগতের অস্তিত্ব রক্ষাকারী ক্লোরোফিলের কারণে গাছ সবুজ বর্ণের হয়। এছাড়াও ক্রোমোপ্লাস্ট, লিউকোপ্লাস্ট, কেরোটি-নয়েড, ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক বস্তু গাছে পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Pigmentation জীবদেহের কোষসমূহের স্বাভাবিক রঞ্জন কোনো একটি জৈব বস্তুর অনন্য স্বাভাবিক রঞ্জন হলো দৃশ্যমান প্রতিফলিত আলোর মান ও গুণের প্রকাশ। বস্তু থেকে আলোর প্রত্যাবর্তনকে রঙিন হিসাবে দৃষ্টি দ্বারা প্রত্যক্ষ করা হয়। আলোতে উন্মুক্ত বস্তুর রাসায়নিক গঠন ও ভৌত ধর্মাবলী দ্বারা বর্ণ নির্ণয় করা হয়। সুতরাং কোনো বস্তুর বর্ণ রঞ্জকের উপস্থিতি বা গাঠনিক কারণে হতে পারে।

রঞ্জক জীব জগতের অপরিহার্য উপাদান। জীবনের বিবর্তন ও রক্ষণাবেক্ষণে এদের অবদান কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়া ও অধিকাংশ গাছপালাতে বিদ্যমান ক্লোরোফিল ও এতদসংশ্লিষ্ট ক্যারোটি-নয়েডের ভূমিকা থেকেই সর্বাধি সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয়। অজৈব প্রাকযৌগ থেকে জৈব বস্তু তৈরি করতে সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহারের জন্য এসব রঞ্জক বস্তু সৌর আলোক শক্তি সংগ্রহ করে। দেখুন: Carotenoid; Chlorophyll; Photosynthesis।

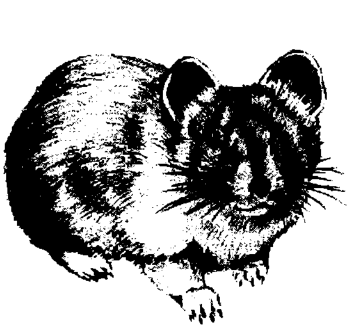
প্রাণীর ত্বকের সর্ববহিঃস্থ গঠনে বিভিন্ন কারণে রঞ্জক বস্তু জমা হয়। উদাহরণস্বরূপ, রঙিন পৃষ্ঠদেশের বিপরীতে প্রাণীর দৃশ্যমানতা হ্রাস করতে, বা অন্য লিঙ্গের বা অন্যান্য প্রজাতির জীবকে আলোক সংকেত প্রদানের জন্য রঞ্জক বস্তু তৈরি করে। ফুলের দর্শনীয় রং পরাগায়নে সহায়তাকারীদের আকর্ষণ করে। রঙিন ফল প্রাণীরা সহজেই খুঁজে বের করতে পারে। এসব ফল প্রাণীরা খায় এবং বীজ বিস্তারণে সাহায্য করে। দেখুন: Chromatophore; Protective colouration।

যোগাযোগের ক্ষেত্রে রঞ্জকের ভূমিকা সৌর বর্ণালির বিভিন্ন অংশের মধ্যে জীবের পার্থক্য করার ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। চক্ষুবিশিষ্ট প্রাণীতে এ কাজ বিশেষ ধরনের গ্রাহক কোষে রক্ষিত বিভিন্ন বর্ণের দৃশ্যমান রঞ্জক বস্তু দ্বারা সম্পাদিত হয়। অণুজীব, ছত্রাক ও গাছের বিশেষ রঞ্জক সিস্টেম এদেরকে চলতে বা আলোর দিকে চলতে বা আলো থেকে সরে যেতে (যথাক্রমে পজেটিভ ও নেগেটিভ আলোকগতি এবং আলোকাভিমুখ্য) সাহায্য করে। দেখুন: Plant movements।

যেহেতু জীবগুলো সম্পূর্ণরূপে আলোর উপর নির্ভরশীল (অন্ততপক্ষে পরোক্ষভাবে) সেহেতু সুনির্মিত রঞ্জক সিস্টেমের বিকাশ ঘটেছে এবং এসব সিস্টেম প্রতিদিনের আলো ও অন্ধকারে এবং বছরের বিভিন্ন সময়ে দিন ও রাত্রির দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনে বিপাকীয় সক্রিয়তার ধরনে সঙ্গতি প্রদান করে। চোখে দেখা যায় প্রাণীর এমন রঞ্জক বস্তু (অনেক মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীর রেটিনা বা অক্ষিপাট বহির্ভূত আলোকগ্রাহী অঙ্গে রঞ্জক বস্তু) এবং গাছের ফাইটোক্রোম আলো-অন্ধকার চক্রের (আলোক-সময়কাল নীতি) সঙ্গে জৈব সক্রিয়তার পারম্পার্য নির্ণয় করে। ফ্লাভিন নামক রঙিন কোএনজাইম আলোক-নিয়ন্ত্রিত বিপাকীয় প্রক্রিয়া শুরু ও বন্ধ করার সুইচ হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Colour vision; Photoperiodism; Photoreception; Phytochrome।

উল্লেখিত উদাহরণগুলোতে রঞ্জক বস্তু বিভিন্নভাবে আলোর হিতকর ক্রিয়াকে চালিত করে। শোষিত সৌর আলোকশক্তি অনাকাঙ্ক্ষিত বা এমন কি ধ্বংসাত্মক বিক্রিয়ার দ্বারা ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করতে পারে। মানুষের ত্বকে মেলানিন দ্বারা সৃষ্ট রঞ্জক একটি আলোক শোষণকারী স্তর প্রদান করে যা সূর্যের ক্ষতিকর বিকিরণ থেকে ত্বকের নিচে অবস্থিত কোষকলার স্তরকে সুরক্ষা করে। দেখুন: Integumen; Skin। [সি.হ.]

Pika পাইকা Lagomorpha বর্গের Ochotonidae গোত্রের সদস্যদের সাধারণ নাম। পাইকার ১৪টি প্রজাতির কথা জানা গেছে এবং সবগুলোই ছোট আকারের স্তন্যপায়ী, এশিয়ার উত্তর এলাকায় এবং উত্তর আমেরিকার উত্তরাংশে এরা সীমিত। হিমালায়ের ৫.২ কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত এদের বাস করতে দেখা গেছে। সব প্রজাতিই শিলাময় পার্বত্য এলাকার অধিবাসী। কেউ কেউ নিরাপত্তার জন্য পাথর ও শিলার ফাঁক-ফোকরে অনেক গভীরে বাস করে। বাজ এবং খেঁকশিয়াল এদের প্রধান প্রাকৃতিক শত্রু।



পাহাড়ি এলাকার একটি পাইকা

এসব স্তন্যপায়ী দেখতে খরগোশের মতো, লেজ খুবই ছোট, লুপ্তপ্রায়। কান ছোট, প্রায়-গোলাকার। যেহেতু এরা শীতনিদ্রায় যায়

www.pathagar.com

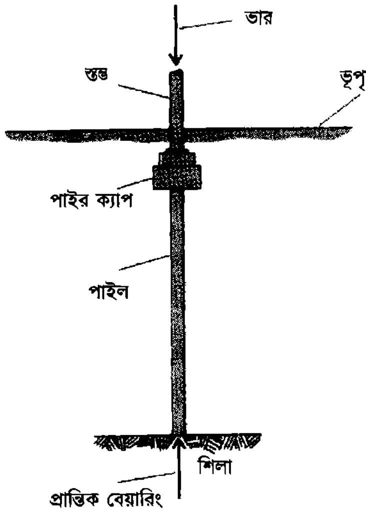
না তাই শীতকালের খাদ্য মজুদ রাখার জন্য চমৎকার এক পদ্ধতি এরা ব্যবহার করে। আশপাশ থেকে সবুজ লতাপাতা কেটে তা প্রথমত বাসার কাছে নিয়ে আসে। এরপর এগুলো বিছিয়ে কিছুদিন রোদে শুকায়। পরিপূর্ণ শুকনা হলে এগুলো খড়ের গাদার মতো ঢিবিতে এক জায়গায় জমা করে রাখে। সচরাচর দৃষ্ট পাইকার প্রজাতির মধ্যে আলাস্কার পাইকা *Ochotona collaris* এবং আমেরিকার পাইকা *O. princeps* উল্লেখযোগ্য। বাংলাদেশে পাইকার কোনো প্রতিনিধি নেই। দেখুন: Lagomorpha। [সে.হু.ক.]

Pike পাইক Clupeiformes বর্গের Esocidae গোত্রের পাঁচটি মাছের প্রজাতির সাধারণ নাম। পিকারেল (Pickerel) এবং মাসকেলুঞ্জাসহ (muskellunge) আরো কতক সাধারণ নামেও এরা পরিচিত। এসব মাছের টুণ্ড লম্বা, ঠোঁটের মতো এবং তাতে ধারালো দাঁত বসানো। সব কটি প্রজাতিই অতিমাত্রায় পরভুক। মাথা আংশিকভাবে আঁশযুক্ত এবং দেহ সাইক্লয়েড (cycloid) ধরনের আঁশে ঢাকা। আঁশগুলোর কিনার গভীর খাঁজযুক্ত। পাইক মাছ এক মিটার বা তার বেশি লম্বা হয়। দেহ বেলনাকার এবং চাপা; ফলে এটা অতি দ্রুত চলাচলে সক্ষম এবং শিকারের পিছনে দক্ষতার সাথে ধাওয়া করতে অভ্যস্ত। এরা একে অন্যকে, অন্যান্য মাছ এমনকি উভচর প্রাণী, ছোট জলজ পাখি ও স্তন্যপায়ীও শিকার করে খায়। মানুষের খাদ্য হিসাবে সবগুলো প্রজাতির চাহিদা রয়েছে, আর তাই শিকারযোগ্য মাছ হিসাবে এরা বিবেচিত হয়। দেখুন: Clupeiformes। [সে.হু.ক.]

Pile foundation পাইল ভিত্তিস্থাপন ভিত্তি ব্যবস্থার একটা অংশ যেখানে উপরিকাঠামোর ভার নিচের মাটি বা শিলায় স্থানান্তরিত করা হয় সাংগঠনিক উপাদান দিয়ে যাদের বলে পাইল (pile)। পাইল ভিত্তি ব্যবহার করা হয় যখন মৃত্তিকার উপরের স্তর খুব নরম এবং সংনম্য বলে তা নিরাপদ নয় এবং অর্থকরীভাবে ফুটিং বা ম্যাট ভিত্তির মাধ্যমে উপরি কাঠামোর ভার বহন করতে পারে না। অনেক সময়ে নরম মৃত্তিকার উপরে কাঠামো তৈরি করা ছাড়াও পানি অথবা তার কাছে কাঠামো গড়ে তুলতে পাইল ভিত্তি ব্যবহার করা হয়, পাইল বা সাংগঠনিক যে উপাদান মৃত্তিকা বা শিলার উপরে স্থাপন করা হয় তা কাঠ, কংক্রিট বা ইস্পাত হতে পারে অথবা কংক্রিট এবং কাঠ অথবা কংক্রিট এবং ইস্পাত একত্রে যৌগ করে পাইল তৈরি করা যায়। কখনো কখনো কাঠের পাইলকে আরো শক্তিশালী (reinforced) করা হয় ইস্পাত পাত দিয়ে।

পাইল তার বহন করার ক্ষমতা পায় মাটি থেকে প্রাপ্ত বেয়ারিং বা পার্শ্ব ঘর্ষণ অথবা তাদের দুটোরই যোগফল থেকে। অত্যন্ত নরম মাটির মধ্য দিয়ে শিলা পর্যন্ত অথবা অন্য আরো দৃঢ় স্তর পর্যন্ত পাইল প্রোথিত করলে উপরিকাঠামোর ভার বহন করার ক্ষমতা সে পায় দৃঢ় স্তরের শক্তি থেকে যার উপরে পাইলের নিচের প্রান্তটি দাঁড়ানো। এ অবস্থায় পাইলের শ্যাফটটি একটা স্তম্ভ হিসাবে কাজ করে এবং তার যথেষ্ট শক্তি থাকতে হবে যাতে আরোপিত ভরকে পাইলের শীর্ষবিন্দু থেকে সর্বনিম্নবিন্দুতে স্থানান্তর করতে পারে।

মৃত্তিকার নিচে সব সময়ে শিলা বা অন্য একটা দৃঢ় স্তর নাও থাকতে পারে সেই গভীরতায় যেখানে পাইল প্রোথিত করা অর্থকরী হতে পারে। এই অবস্থায় যে মৃত্তিকার উপরে পাইল বসানো হয় তা এবং পাইলের নিচের মাটি পাইলের ভর বহন করে। পাইলের উপর ভর দেওয়া হলে সেটা নিচের দিকে প্রোথিত হতে থাকে। নিচের দিকে যাওয়ার এই প্রবণতা পাইলের পার্শ্বের সঙ্গে তার আশেপাশের মাটির ঘর্ষণ অথবা পাইলের পার্শ্বের অতি নিকটবর্তী মৃত্তিকার ব্যাবর্তন পীড়ন বাধা দেয়। এছাড়াও পাইলের মাথা যতো নিচে যেতে চায় তার নিচের মৃত্তিকা এই প্রবণতাকে তার বেয়ারিং শক্তির জন্য বাধা দেয়।



প্রান্তিক বেয়ারিং পাইল

বেশিরভাগ মৃত্তিকার মধ্যে পাইল প্রোথিত করা হয় শক্তির প্রয়োগে (pile driving)। এজন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তার মধ্যে আছে একটি ইস্পাত নির্মিত পাইল ঢুকানোর হাতুড়ি যা দুটো উল্লম্ব লিডের (lead) মধ্যে কাজ করে। এই লিডগুলো সচল ক্রেনের সঙ্গে জড়িত। হাতুড়ির সবচেয়ে সহজ রূপ হলো একটা ইস্পাতের ওজন যাকে পাইলের মাথার উপরে নিয়ে মাধ্যাকর্ষণের ফলে তার উপরে ফেলা হয়। আর এক ধরনের হাতুড়ি হলো ডিজেল হাতুড়ি। এই হাতুড়িতে একটা প্রজ্বলন কক্ষে ডিজেল জ্বলুনির বিস্ফোরণের ফলে র‍্যামটি উপরে উঠে। র‍্যামটি যখন পূর্বনির্ধারিত উচ্চতায় পাইলের মাথার উপরে উঠে তখন তা মাধ্যাকর্ষণের ফলে নিচে পড়ে; ঠিক সংঘর্ষের মুহূর্তে দ্বিতীয় বিস্ফোরণ ঘটানো হয় র‍্যাম উঠানোর জন্যে। ডিজেল হাতুড়ির দ্বিতীয় প্রকার হলো যেখানে র‍্যামের উপরে একটা বায়ু-কক্ষ থাকে। জ্বলুনিকক্ষে বিস্ফোরণের ফলে র‍্যাম উপরে উঠে গেলে বায়ু-কক্ষের বায়ু সংকুচিত হয়। র‍্যামটি এর পরে পড়ে গেলে সংকুচিত বায়ু র‍্যামের নিম্নাভিমুখী বলের সঙ্গে যোগ দেয়। পাইল ড্রাইভিং যন্ত্র ছাড়া পাইল প্রোথিত করার অন্যান্য পদ্ধতিতে আছে, যেমন—মৃত্তিকার মধ্যে একটা ঘূর্ণায়মান বালতি দিয়ে গর্ত খনন করা এবং গর্তটিকে কংক্রিট দিয়ে ভর্তি করা। [হা.র.]

Pilot production পরীক্ষামূলক উৎপাদন এটা একটা দ্রব্যের পরীক্ষামূলক উৎপাদন বা একটি পদ্ধতির পরীক্ষামূলক

www.pathagar.com

ব্যবহার অথবা কোনো যন্ত্রের দ্বারা পরীক্ষামূলক উৎপাদন বুঝায়। এই পাইলট উৎপাদনের মাধ্যমে একটি দ্রব্যের উৎপাদন কিভাবে আরো ব্যাপক ভিত্তিতে করা যায় বা পদ্ধতির বা যন্ত্রের আরো কি কি উন্নয়ন সাধন করা যায় তা পর্যবেক্ষণ করা হয়। কোনো দ্রব্যের বাণিজ্যিক উৎপাদনের পূর্বে সাধারণত পাইলট উৎপাদনের মাধ্যমে তা দেখা হয়। এর মাধ্যমে দ্রব্যের গুণাগুণ উন্নয়ন ও দ্রব্যের মূল্য নির্ধারণ ও দ্রব্যের পরিচিতি নির্ধারণ করা বা যন্ত্রের উন্নয়ন করা হয়। এটা একটা মডেল হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Industrial cost control; Mass production; Product design; Production engineering; Quality control। [মো.আ.হা.]

Pilotage পরিচালন দক্ষতা বিমান পরিচালনার চারটি পদ্ধতির এটি একটি। অন্য তিনটি হলো অবস্থান নির্ধারণ, গৃহ-আগমন (homing) এবং নির্ভুল নিশ্চিতকরণ (dead reckoning)। পরিচালন দক্ষতায় উল্লেখযোগ্য বস্তু ব্যবহার করা হয় যেমন নগর, শহর, নদী, রেলপথ এবং সুপ্রত্যক্ষ রাজপথ যার মাধ্যমে বিমানটিকে তার গন্তব্যস্থলের দিকে পরিচালিত করা যায়। বিমানবন্দরে এবং দেশের সুপ্রত্যক্ষ স্থানে আলোকব্যবস্থা স্থাপন করে পাইলটের বিমানচালনার দক্ষতা বৃদ্ধি করা হয়।

রেডার প্রবর্তনের ফলে পরিচালন দক্ষতায় একটি নতুন মাত্রা সংযোগ করা হয়েছে। বিমানবাহী রেডার যা মাইক্রোতরঙ্গে কাজ করে তা যে স্থলভাগের উপর দিয়ে বিমানটি চলমান তার একটি অত্যন্ত সুন্দর চালচিত্র তৈরি করতে পারে। রেডার পরিচালন দক্ষতা ক্ষেপণাস্ত্র পরিচালনের ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয়েছে। [হা.র.]

Pimento পিমেন্টো দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Solanaceae গোত্রের *Capsicum annuum* নামের প্রজাতির একটি প্রকরণ যা chillies, red বা sweet pepper নামে পরিচিত। নানা আকার-আকৃতির এই প্রজাতি বীরুৎ অথবা উপগুল্ম জাতীয়, খাড়া স্বভাবের শাখান্বিত গাছ। একবর্ষজীবীরূপে একে চাষ করা হয়। এর ফল অবিদারী (indehiscent), বহুবীজী বেরি, ঝুলন্ত বা খাড়া, একটি পর্বে (nodes) একটি ফল ধরে; আকার-আকৃতি ছাড়া বর্ণও নানা রকম হয়। কাঁচা ফল সবুজ বা গোলাপি; পাকা ফল লাল, কমলা, হলদে, বাদামি ক্রিম অথবা বেগুনি। ফলে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন সি থাকে; ৫০-২৮০ মিগ্রা/১০০ গ্রা. অ্যাস্‌করবিক অ্যাসিড (ascorbic acid) পাওয়া যায়।

C. annuum-এর লালবর্ণের পুরু মিষ্টি (ঝালহীন) মাংসল ফলের জন্য চাষ করা হয়। ঝাল না থাকায় একে কাঁচাই সালাদের সাথে বা তরকারিতে পাক করে খাওয়া হয়। অনেক সময় এই মরিচের ভিতরে মাংসের বা অন্যান্য জিনিসের পুর দিয়ে খাওয়া হয়। বড় ধরনের এরূপ মরিচকে (var. *grossus*) paprika'ও বলে। স্প্যানিশ প্যাপরিকাতে কোনো ঝাঁঝ থাকে না। তাকে pimento বলে। পিমেন্টোজাতের এই মরিচগুলোর ফল *(C. annuum)* আকারে বড়, গোড়ার দিকে দাবানো (basal depression), স্ফীত বা ফাঁপানো, লাল বা হলুদ পুরু মাংসল ও ঝাঁঝহীন বা মৃদু ঝাঁঝযুক্ত। যুক্তরাষ্ট্রে সব হৃৎপিণ্ডাকার প্রকরণকে সাধারণত পিমেন্টো বলা হয় এবং এগুলোকে টিনজাত করা হয় ও অলিভের ভিতরে পুর দেবার জন্য ও খাদ্য সুস্বাদু করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এদেরকে সংরক্ষণ (preserved) করে রাখা হয় এবং পনির তৈরিতে ও অলিভের ভিতরে পুর দেবার জন্য ব্যবহার করা হয়। সাধারণত *C. annuum* ও *C. frutescens*-এর মধ্যে অনেক মিল দেখা যায় এবং সেজন্য কেউ কেউ এই দুই প্রজাতিকে এক ও অভিন্ন বলে মনে করেন। আবার কেউ কেউ দুটি আলাদা প্রজাতিরূপে বিবেচনা করেন। এদের মধ্যে প্রধান পার্থক্য হিসাবে উল্লেখ্য যে *C. annuum* প্রজাতি একবর্ষজীবী এবং ফলগুলো এক একটি পর্বে একটি করে ধরে। কিন্তু *C. frutescens* বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদ এবং এর ফলগুলো একত্রে অনেকগুলো ধরে। এছাড়া ওয়েস্ট ইন্ডিজের চিরসবুজ উদ্ভিদ *Pimenta officinalis*-এর শুকনো সুগন্ধযুক্ত বেরিজাতীয় ফল, যা জামাইকা মরিচ (Jamaica pepper) ও allspice মশলা নামে পরিচিত, একেও পিমেন্টো বলা হয়। তরকারি বা অন্যান্য খাদ্যে স্বাদ গন্ধের জন্য একেও ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Pepper; Solanales। [নু.ই.]

Piña পিনা ক্রান্তীয় অঞ্চলের দেশগুলোতে আনারসের বিরাট পাতা থেকে প্রাপ্ত আঁশের নাম। ফিলিপাইনে প্রথম এই আঁশ ব্যবহার করা শুরু হয়। সেখানে এই আঁশ দিয়ে নরম, টেকসই ও আর্দ্রতা প্রতিরোধক পিনা কাপড় তৈরি করা হয়। প্রাকৃতিক এই আঁশ, সাদা, বেশ নরম ও উজ্জ্বল ধরনের। এই আঁশ দিয়ে খসখসে (coarse) ঘাস কাপড় (grass cloth), মাদুর, ব্যাগ ও পরনের কাপড় ইত্যাদি তৈরি করা হয়। দেখুন: Natural fibre; Pineapple। [নু.ই.]

Pinales পিনেলিস্ নগ্নবীজী উদ্ভিদের Pinophyta (= Coniferophyta) শ্রেণির একটি বর্গ, যা Coniferales নামেও পরিচিত। এই বর্গে গণের সংখ্যা ৫০ এর উপরে ও প্রজাতি সংখ্যা ৫৪০-এর কিছু বেশি। এসব প্রজাতি পৃথিবীর শীতপ্রধান অঞ্চলে বড় বড় বনগঠনকারী উদ্ভিদ যা পাইন বা কনিফার ফরেস্ট নামে পরিচিত। এ বর্গে পাইন, স্প্রুস, হেমলক, সিডার, ফার, লার্চ, জুনিপার, সাইপ্রেস, ইউ, রেডট্রি, বিগট্রি, কাউরি, পোডোকার্পাস, ইত্যাদি বহু গণের বহু প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। সবগুলোই কাষ্ঠল, গুল্ম অথবা বৃক্ষজাতীয়।

এসব কনিফার জাতীয় বৃক্ষের আবির্ভাব ঘটে প্যালিওযোয়িক ইরার কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডে (কয়লার যুগে) এবং সর্বোচ্চ উন্নতি ও বিস্তৃতি ঘটে মেসোযোয়িক ইরার জুরেসিক পিরিয়ডে। এজন্য মেসোযোয়িককে উন্নত নগ্নবীজী উদ্ভিদের যুগ বলা হয়। তারপর থেকেই এদের অবনতি শুরু হয়। বর্তমানে অনেক প্রজাতি থাকলেও এদের বিস্তৃতি ভৌগোলিক কিছু অঞ্চলের মধ্যেই সীমিত। আর্টিক থেকে অ্যান্টার্টিকা পর্যন্ত পাহাড়ি এলাকায় অধিক সংখ্যায়, বিশেষ করে শীত প্রধান অঞ্চলে এসব প্রজাতির বাস। খুব অল্পসংখ্যক প্রজাতি ক্রান্তীয় অঞ্চলে দেখা যায়।

এসব উদ্ভিদের বীজ বহনকারী অঙ্গের নাম কোন্ (cone), যা একলিঙ্গ। তবে কিছু প্রজাতিতে পুং ও স্ত্রী উভয় কোন্ই (cones) একই বৃক্ষে বিরাজ করে (সহবাসী প্রজাতি); আবার অন্যান্য প্রজাতিতে আলাদা বৃক্ষে থাকে (ভিন্নবাসী প্রজাতি)। সাধারণত পরাগায়ন ও নিষিক্তকরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হতে প্রায় একবছর সময়

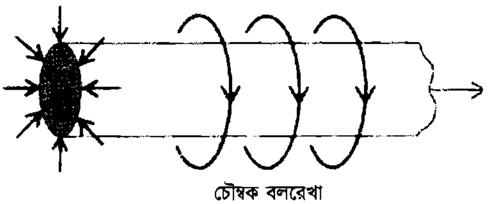
www.pathagar.com

লাগে এবং আরো এক বছর সময় লাগে নিষিক্তকরণের পর ভ্রূণ তৈরি সম্পন্ন হতে।

শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে (ল্যান্ডস্কেপিং), মূল্যবান আসবাবপত্র ও ঘরবাড়ির জন্য কাঠ, এবং কিছু রাসায়নিক দ্রব্য, যেমন, তার্পিন (turpentine), আলকাতরা (tar), রেজিন, ও বিভিন্ন ধরনের তেল, ইত্যাদির জন্য কনিফার বৃক্ষ ব্যবহৃত হয়। এছাড়া, কাগজের মণ্ড, রেললাইনের স্লিপার, ও অন্যান্য বহু দ্রব্য তৈরিতে পাইনজাতীয় কাঠ অত্যন্ত মূল্যবান।

এই বর্গের পাঁচটি অন্যতম গোত্রের নাম : (১) Pinaceae—*Pinus* সহ এই বর্গের অর্ধেকের বেশি গণ এই গোত্রভুক্ত; (২) Taxodiaceae—*Taxodium, Sequoia, Sequoiadendron, Metasequoia* ইত্যাদি গণ অন্তর্ভুক্ত; (৩) Cupressaceae—*Thuja, Juniperus, Cupressus* ইত্যাদি গণ অন্তর্ভুক্ত; (৪) Aurocariaceae-*Aurocaria, Agathis,* গণগুলো দক্ষিণ গোলার্ধের বৃক্ষ; ও (৫) Podocarpaceae—*Podocarpus* ও অন্যান্য দক্ষিণ গোলার্ধের গণ অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Pine; Pinopsida। [নু.ই.]

Pinch effect মোচড় প্রক্রিয়া একই মুখে প্রবাহিত সমান্তরাল কারেন্টসমূহের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণের প্রকাশকে নাম দেওয়া হয়েছে মোচড় প্রক্রিয়া। কতিপয় অ্যাম্পিয়ার (ampere) মানের জন্য এর প্রভাব অতি সামান্য বিধায় অগ্রাহ্য করা যেতে পারে। কিন্তু কারেন্টের মাত্রা দশ লক্ষ অ্যাম্পিয়ারে উন্নীত হলে যেমনটি বিদ্যুৎ-রসায়নে ঘটে থাকে, এর প্রভাব ধ্বংসাত্মক হতে পারে এবং বিদ্যুৎ-প্রকৌশলীদের উচিত এই ঘটনাকে হিসাবের মধ্যে ধরা। গ্যাস ক্ষরণের ক্ষেত্রে মোচড় প্রক্রিয়া নিয়ে বেশ গভীর গবেষণা হয়েছে, এর মুখ্য কারণ অবশ্য এই প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে উত্তপ্ত প্লাজমাকে সার্থকভাবে চৌম্বক অন্তরীণাবদ্ধ করা, আর এই প্লাজমা অন্তরীণাবদ্ধতা হলো তাপ কেন্দ্রীণ বা ফিউশন রিঅ্যাক্টর সফল পরিচালনার জন্য অত্যাবশ্যক।



চৌম্বক বলরেখা

একটি কারেন্টবাহী পরিবাহীর উপর ক্রিয়াশীল পিঞ্চ চাপ বামদিকে তীরগুচ্ছ পিঞ্চ চাপের দিক নির্দেশ করছে

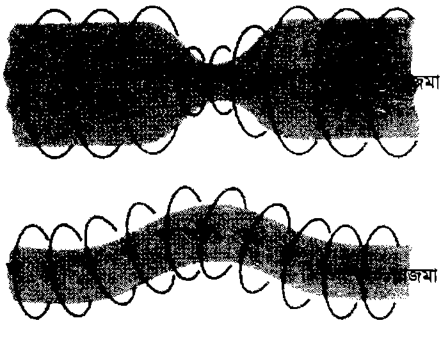
সমান্তরাল কারেন্টের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার বর্ণনাদানকারী নিয়মটি আবিষ্কার করেছিলেন এ. এম. অ্যাম্পিয়র (A. M. Ampere) ১৮২০ খ্রিস্টাব্দে। একটি r-মিটার ব্যাসার্ধের বেলনাকার তারে যা মোট I অ্যাম্পিয়র পৃষ্ঠতল কারেন্ট বহন করছে, তা এই প্রক্রিয়ায় পৃষ্ঠতলের উপর অন্তর্মুখী চাপ হিসাবে আত্মপ্রকাশ করে (চিত্র-১ দেখুন) এবং এই চাপের পরিমাণ $\left(\frac{I^2}{2}\right) \times 10^7 \times \pi r^2$ প্যাস্কাল। সাধারণত যে মাত্রার কারেন্টের সাথে আমাদের অভিজ্ঞতা, সেক্ষেত্রে এর প্রভাব অতীব ক্ষীণ এবং আমাদের লক্ষ্যের মধ্যে পড়ে না; তবে এটি তাৎপর্যময় যে এই চাপ অতি দ্রুত অর্থাৎ কারেন্টের বর্গের (L^2) সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। উদাহরণস্বরূপ, 25,000 অ্যাম্পিয়ার কারেন্টবাহী 1 সেমি ব্যাসার্ধের বেলনাকার তারের জন্য এই চাপ দাঁড়ায় প্রায় 1 অ্যাটমোসফেয়ার (atm) অর্থাৎ 100 কিলোপ্যাস্কাল, আর কারেন্টের মাত্রা 10^6 অ্যাম্প হলে এই চাপ হবে প্রায় 1600 atm অর্থাৎ প্রায় প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 12 টন (160 মেগাপ্যাস্কেল)।

ফিউশন রিঅ্যাক্টর চৌম্বক ক্ষেত্রকে নানা প্রক্রিয়ায় প্লাজমার চতুষ্পার্শ্বে বিন্যস্ত করা যেতে পারে নানা পদ্ধতিতে যাতে প্লাজমাকে একত্রে আটকে রাখা যায়,—এর মধ্যে একটি পদ্ধতি হলো পিঞ্চ ইফেক্ট বা মোচড় প্রক্রিয়া। এ ধরনের অন্তরীণাবদ্ধ পদ্ধতি ব্যবহারকারী ফিউশন রি-অ্যাক্টরটির আকৃতি আদর্শগতভাবে হবে টরোয়ডাল (tooidal) টিউব; এখানে আবদ্ধ প্লাজমার অভ্যন্তরে প্রবাহিত হয় বিপুল পরিমাণ বিদ্যুৎ-কারেন্ট টোরাসটির প্রধান অক্ষ বরাবর; এই বিপুল পরিমাণ কারেন্টকে প্লাজমা অভ্যন্তরে আবিষ্ট করা হয় একটি ট্রান্সফর্মার মর্ম (core) থেকে চৌম্বক আবেশ দ্বারা। কারেন্টটির দুটি কাজের মধ্যে একটি হলো প্লাজমাকে ওহমিক উত্তপ্ত করা এবং অন্যটি হলো প্লাজমাকে টিউবটির কেন্দ্রের দিকে সংনমিত বা চেপে রাখা।

অতি দ্রুতিসম্পন্ন আলোকচিত্রের মাধ্যমে দেখা গেছে, কোনো আধানক্ষরণ টিউবের ভিতরের পৃষ্ঠে পিঞ্চ তৈরি হয় এবং ভিতরের দিকে সংকুচিত হতে চায়; এর ফলে একটি তীব্র রেখার সৃষ্টি হয় টিউবটির অক্ষের উপর। এটি সামান্য পরিমাণে প্রতিহত হয়ে ফিরে আসে। সংকুচিত ক্ষরণটিতে দ্রুত গ্রীবাসদৃশ আকারের ও পাকের সৃষ্টি হয়। কিন্তু এসব ঘটনা দ্রুত হারিয়ে যায় এবং একটি দীপ্তিময় ঝঞ্ঝাবিক্ষুদ্ধ গ্যাসরূপে প্রতিভাত হয় যা সমগ্র টিউবে ছড়িয়ে পড়ে। সুতরাং পিঞ্চ অস্থিতিশীল হয়ে পড়ে, এবং টিউবের দেওয়ালের স্পর্শে প্লাজমা অন্তরীণ দ্রুত ভেঙ্গে পড়ে। অস্থিতিশীলতার কারণ গুণবাচক দৃষ্টিতে সহজেই বোঝা যায় : পিঞ্চ অন্তরীণকে এভাবে বর্ণনা দেওয়া যায়-পিঞ্চের চতুর্দিকে বৃত্তাকারে ঘিরে থাকা চৌম্বক বলরেখাই এর কারণ-এসব বলরেখা অনুভূমিকভাবে স্প্রিং-এর দিকে প্রসারিত এবং আড়াআড়িভাবে সংকুচিত (চিত্র ২ দেখুন)। সুষম বেলনাকার পিঞ্চের জন্য চৌম্বক পিঞ্চ চাপ সর্বত্র প্লাজমার বহির্মুখী চাপের সমান, কিন্তু গ্রীবায় অথবা কোনো পাকের অন্তঃপার্শ্বে চৌম্বক বলরেখাসমূহ ভিড় জমায়-ফলে বহির্মুখী গ্যাস চাপের চাইতে চৌম্বক চাপ বেশি হয়। এর ফলে গ্রীবাটি ক্রমশ আরো বেশি সংকুচিত হতে থাকে, অবতল পার্শ্বে পাকটি ভিতরের দিকে ঢুকে পড়ে এবং উত্তল পার্শ্বে স্ফীত হয়ে বেরিয়ে আসে, এবং উভয় বিচলন ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে। উল্লেখ্য যে অস্থিতিশীলতা প্লাজমা অন্তরীণ ক্রিয়ায় বিধ্বংসী প্রভাব ফেলে। বিপরীত দিকে কারেন্ট প্রবাহের ফলে সৃষ্ট বিকর্ষণ পিঞ্চ প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে যে গুরুত্বপূর্ণ প্লাজমা অন্তরীণ ব্যবস্থা উদ্ভাবিত হয়েছে এবং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে তাকে বলা হয় থিটা পিঞ্চ (theta pinch)। উল্লেখ্য যে এ ধরনের পিঞ্চ প্রক্রিয়া আদি পিঞ্চ প্রক্রিয়া থেকে বিপরীত—আদি পিঞ্চ প্রক্রিয়া একই দিকে কারেন্ট প্রবাহের ফলে আকর্ষণ থেকে সৃষ্ট। আদি পিঞ্চ প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে তৈরি করা প্লাজমা অন্তরীণ ব্যবস্থাসমূহ অভিহিত হয় Z পিঞ্চ নামে।

www.pathagar.com

টোকামাক হলো মূলত স্বল্প ঘনত্বে ধীর Z পিঞ্চ যা একটি টোরাসে সৃষ্ট যেখানে একটি সবল আনুভূমিক চৌম্বক ক্ষেত্র ক্রিয়াশীল। হেলিক্যাল বা প্যাঁচালো চৌম্বক বলরেখাসমূহ, যা প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র ও পিঞ্চ প্রক্রিয়ার সমন্বিত ক্রিয়া থেকে সৃষ্ট, কখনো সংবৃত হয় না, অর্থাৎ টোরাসের মূল অক্ষের চতুর্দিকে একবার পাক খেতে গৌন অক্ষের একটি আবর্তন সম্পূর্ণ করে।



অস্থিতিশীলতা : (ক) সসেজ আকারের (খ) পাক জাতীয়

টোকামাক পরীক্ষণের কার্যকারিতা সম্ভাব্যতা বাড়িয়ে তুলেছে যে একটি নীট ক্ষমতার ভারসাম্য অর্জন সম্ভব; বেশকিছু বৃহৎ আকারের টোকামাক প্রতিষ্ঠার বিপুল উদ্যোগ ইদানীং গ্রহণ করা হয়েছে। দেখুন: Nuclear fusion। [অ.রা.]

Pine পাইন নগ্নবীজী উদ্ভিদের Coniferophyta (=Pinophyta) বিভাগের Coniferales (=Pinales) বর্গের Pinaceae গোত্রের *Pinus* গণের সব প্রজাতি পাইন বৃক্ষ নামে পরিচিত। এই গণের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৮০ এবং এদের সবগুলো উত্তর গোলার্ধের মধ্যে বিস্তৃত। এদের মধ্যে আবার অধিকাংশ প্রজাতি শীতপ্রধান অঞ্চলের (temperate region) দেশগুলোতে বিশেষ করে পাহাড়ি এলাকায় বড় বড় বন সৃষ্টিকারী উদ্ভিদ বৃক্ষ। কিছু প্রজাতি ক্রান্তীয় অঞ্চলে বন সৃষ্টি করেছে, যেমন, *Pinus caribbaea* মধ্য আমেরিকার স্থানীয় পাইন। সব পাইন প্রজাতি বৃক্ষজাতীয় চিরসবুজ উদ্ভিদ। এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে এদের চিরসবুজ পাতাগুলো দেখতে লম্বা সুচের মতো (needle-like), প্রজাতিভেদে ২–৮টা পাতা গুচ্ছ বেঁধে থাকে, পাতার ঘোড়া শীথ দ্বারা আবৃত থাকে। কদাচিৎ একটা পাতা থাকতে পারে। পাতার প্রস্থচ্ছেদ সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, ত্রিকোণাকৃতি বা অর্ধগোলাকৃতি হয়ে থাকে। সবুজ পাতা (needle) ছাড়াও শল্ক পত্র (scale leaf) নামে আর একরকম পাতা আছে। পাইন বৃক্ষে দুরকম শাখা থাকে : (১) Spur branch বা খাটো শাখা ও (২) লম্বা শাখা। খাটো শাখার উপর শল্কপত্র দেখা যায় এবং সুঁচাকৃতি পাতা গুচ্ছ ধরে থাকে ও সালোকসংশ্লেষ করে। এই সবুজ পাতার বৈশিষ্ট্য মরুজ উদ্ভিদের মতো, কারণ পাতার উপর ঘন কিউটিন স্তর থাকে ও স্টোমাটোগুলো বহিঃত্বকের নিচে ভিতরে অবস্থিত (sunken stomata)। বড় হলে পাইন বৃক্ষ সহবাসী, তবে পুং স্ট্রোবিলি ও স্ত্রী স্ট্রোবিলি ভিন্ন ভিন্ন শাখায় তৈরি হয়। শাখার শীর্ষ কুঁড়ির গোড়ায় পুং কোন (cone) গুচ্ছ ধরে বৃদ্ধি পায়। স্ত্রী কোন খাটো পার্শ্বীয় শাখার উপর এককভাবে বৃদ্ধি পায়। অধিকাংশ প্রজাতিতে একই গাছে বর্তমান বছরের, এক বছর পূর্বের ও দুই বছর পূর্বের স্ত্রী কোন পরাগায়নের পর বিভিন্ন অবস্থায় দেখা যায়। বীজ নগ্ন অবস্থায় বৃদ্ধি পায়, কোনো ফল হয় না। বীজ পরিপক্ব হতে ২, ৩ বা বেশি বছর সময় লাগে। পাইন পরাগরেণু সাধারণত দু পাখা যুক্ত। কিছু পাইন প্রজাতি যেমন, *Pinus ponderosa* (হলদে পাইন) উঁচু বৃক্ষের মধ্যে অন্যতম। একাধিক পাইন প্রজাতি দীর্ঘজীবী (২–৫ হাজার বছরের মতো)। পাইন প্রজাতির অর্থনৈতিক গুরুত্ব প্রচুর; তাছাড়া শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপেও এদের যথেষ্ট চাহিদা। বেশ কিছু পাইন প্রজাতির বীজ ভোজ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। অনেক পাইন বৃক্ষ থেকে তেল ও উৎকৃষ্টমানের কাঠ পাওয়া যায়। কিছু প্রজাতির কাঠ দিয়ে কাগজের মণ্ড তৈরি হয়। পাইন কাঠ হতে যে রেজিন (resin) পাওয়া যায় তা বহু কাজে লাগে; এছাড়া তার্পিন তেল, আলকাতরা জাতীয় দ্রব্যও পাওয়া যায়। দেখুন: Pinales; Pine nut; Pine oil। [নু.ই.]

Pineal body পিনিয়াল বডি পিনিয়াল বডি বা এপিফাইসিস (epiphysis) মস্তিষ্কের ডায়েনসেফালনের উপরের অংশ থেকে বর্ধিত অঙ্গবিশেষ। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের সকলের ক্ষেত্রেই পিনিয়াল বডি পাওয়া যায়। ল্যামপ্রে এবং নিম্নশ্রেণির কতগুলো মাছে এটা তৃতীয় নয়ন হিসাবে কাজ করে। অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে এটা অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসাবে কাজ করে। দুই চোখ দিয়ে যে আলো প্রবেশ করে তা এ গ্রন্থির নিঃসরণের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে। মানুষের পিনিয়াল বডির কাজ কি, তা এখনো জানা যায় নি।

আলোকগ্রাহী হিসাবে যখন কাজ করে তখন এটা মস্তকের চামড়ার নিচে অবস্থান করে; কিন্তু অনেক মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে মস্তকের হাড়ের নিচে থাকে। পাখি এবং কোনো কোনো স্তন্যপায়ী প্রাণীর বেলায় এদের আকার বেশ ছোট; কিন্তু মোরগ, echidnas, marsupials, rodents, ungulates এবং মানুষের পিনিয়াল বডি আকারে বেশ বড় হয়। নিম্নশ্রেণির মেরুদণ্ডী প্রাণীর পিনিয়াল বডিতে স্নায়ুকলা বেশি থাকে; কিন্তু উচ্চশ্রেণির মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে গ্রন্থিকলার আধিক্য দেখতে পাওয়া যায়।

পিনিয়াল বডিতে ইনডোলজাতীয় উপাদানের উপস্থিতি প্রমাণিত হওয়ার ফলে এর শারীরবৃত্তিক ক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা লাভ করা সহজ হয়েছে। এর মূল সক্রিয় রাসায়নিক উপাদানটির নাম মেলাটোনিন। এছাড়া পিনিয়াল গ্রন্থিতে বেশ উচ্চমাত্রায় হিস্টামিন, সেরোটোনিন এবং অন্যান্য ক্যাটেকোলামিন পাওয়া যায়। এ সকল রাসায়নিক উপাদান তৈরি করার জন্য কতগুলো এনজাইমও এ গ্রন্থিতে থাকে। মেলাটোনিন তৈরি করার জন্য দরকারি এনজাইম বিড়াল, ইঁদুর, গরু, বানর, পাখি এবং মানুষ ছাড়া আরো অনেক প্রাণীতে দেখতে পাওয়া যায়। ইনডোল–অ্যালকাইলামিন বিপাকক্রিয়া পর্যবেক্ষণের পর দেখা যায় পিনিয়াল গ্রন্থি একটানা কাজ করে না; বরং এদের কার্যকলাপে একটি আহ্নিক চক্র পরিলক্ষিত হয়।

এ সকল অ্যামাইন এবং ইনডোলের উপস্থিতি এবং আহ্নিক চক্রের শারীরবৃত্তিক তাৎপর্য সম্পর্কে সঠিক কিছু জানা যায় নি। তবে

www.pathagar.com

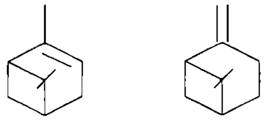
মেলাটোনিন সম্ভবত প্রজনন ক্রিয়া ও ইস্ট্রাস চক্রের (estrus cycle) উপর বিশেষ প্রভাব বিস্তার করে। উভচর প্রাণীর ত্বকের রঞ্জক কোষের বর্ণ পরিবর্তনেও এদের ভূমিকা পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Circadian rhythms। [সা.এ.]

Pine nut পাইন বাদাম; চালগুজা উত্তর গোলার্ধের চিরসবুজ নগ্নবীজী পাইনজাতীয় (Coniferophyta বিভাগের) *Pinus* গণের প্রজাতিগুলো অধিকাংশই শীতপ্রধান অঞ্চলে জন্মায় এবং পরিণত হলে কোন (cone) তৈরি করে যা উর্বর পাতা দিয়ে তৈরি (পুং পাতা microsporophylls ও স্ত্রী পাতা megasporophylls)। স্ত্রী-কোনের উর্বর পাতার গোড়ায় বীজ নগ্ন অবস্থায় তৈরি হয়। *Pinus* গণের ডজন খানেক বা কিছু বেশি প্রজাতির বীজ মানুষ বাদামের মতো ভেজে বা অন্যভাবে খেয়ে থাকে যা বেশ সুস্বাদু। উল্লেখযোগ্য প্রজাতির মধ্যে দক্ষিণ ইউরোপের *Pinus pinea;* সুইজারল্যান্ডের *P. cembra* যা সুইস্ আল্প্স্ পাহাড়ি এলাকা হতে সাইবেরিয়া হয়ে মঙ্গোলিয়া পর্যন্ত বিস্তৃত; যুক্তরাষ্ট্রের দক্ষিণ পশ্চিমাঞ্চলে শুষ্ক মরু এলাকায় পিজিয়ন পাইন *P. cembroides* var. *edulis* এবং পশ্চিম হিমালয়ের *P, roxburghiana* যার বীজ ঐসব এলাকায় চালগুজা নামে পরিচিত। এসব বীজ বা বাদাম প্রজাতি ভেদে বিভিন্ন আকারের হয়ে থাকে। গাছের উপরে স্ত্রী-কোনে এসব বীজ পরিণত হতে ৩ থেকে ৪ বছর সময় নেয়। দেখুন: Pine। [নু.ই.]

Pine oil পাইন তেল লম্বা পাতার পাইন কাঠ হতে প্রাপ্ত তেল বিশ্লেষণ করে যে পদার্থ পাওয়া যায় তা পাইন তেল নামে পরিচিত। পাইন কাঠকে ধ্বংসাত্মকভাবে ডিস্টিল বা পাতন করে অথবা কোনো দ্রাবক দ্বারা নিষ্কাশিত করলে তার্পিন, রেজিন, চারকোল বা কাঠকয়লা, এবং প্রয়োজনীয় অন্যান্য বাণিজ্যিক দ্রব্য পাওয়া যায়। প্রাপ্ত তেলকে পুনরায় বিশুদ্ধ করা হয় এবং বিশুদ্ধ করার সময় কোনো এক নির্দিষ্ট তাপে পাতন ঘটালে পাইন তেল পাওয়া যায়। উন্নতমানের পাইন তেলে অধিক পরিমাণে terpineol থাকে।

বস্ত্রশিল্পে পাইন তেলের ব্যবহার হয়ে থাকে penetrant, dispersing agent ও wetting agent রূপে। তাছাড়া তুলা, সিল্ক, রেয়ন ও পশমি সুতা ভেজানোর সময় ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি রোধ করতেও পাইন তেলের ব্যবহার হয়। কাগজ শিল্পেও wetting ও leveling agent হিসাবে পাইন তেল ব্যবহৃত হয়। ননী (casein) বা ছানা সংরক্ষণের কাজেও পাইন তেল প্রয়োজনীয়। এছাড়া, অন্যান্য সামগ্রী তৈরিতেও পাইন তেল ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়, যেমন, উন্নতমানের সংক্রামক রোগ জীবাণুনাশক দ্রব্য, তরল মলম, সুরভিত টুকরা, কুকুরের জন্য সাবান, গবাদি পশুর জন্য স্প্রে ও অন্যান্য পোকামাকড় মারার ওষুধ ইত্যাদি। দেখুন: Essential oils। [নু.ই.]

Pine terpene পাইন টারপিন পাইন গাছ থেকে প্রাপ্ত এসেন্সিয়াল তেলের (Essential oil) মুখ্য উপাদান। সাউদার্ন পাইন (P. palvstris) এবং স্লাষ পাইন (slash pine, P. caribaca)-এর প্রধান টারপিনগুলো হলো α ও β পাইনিন (Pinene)। এদের গাঠনিক সংকেত নিম্নে দেওয়া হলো —



α-Pinene β-Pinene

পাইন গাছের ছাল কাটলে যে ওলিওরেজিন (olioresin) রস নির্গত হয় তার উদ্বায়ী অংশটি হলো গাম টারপিন্টিন (gum spirit)। উক্ত রেজিন সংগ্রহ করে পাতন করলে ২০% তারপিন্টিন পাওয়া যায়। এর প্রধান উৎপাদ হলো α ও β পাইনিন এবং বাকি ৭০% রোজিন (rosin)।

উড তারপিন্টিন গাছের (wood turpentine) গোড়ালি ও কাঠের গুঁড়ির বাষ্পপাতনের (steam distillation) মাধ্যমে পাওয়া যায়। এ ক্ষেত্রে উদ্বায়ী পদার্থের ৫০% তারপিন্টিন এবং ৩০-৪০% উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যালকোহল; আর এ অ্যালকোহলই পাইন তেল নামে পরিচিত। সালফেট উড-পালপিং (sulphate wood-pulping) পদ্ধতিতে উপজাত (by-product) হিসাবে যথেষ্ট পরিমাণে উড-তারপিন্টিন এবং পাইন তেল পাওয়া যায়। বিশুদ্ধ পাইনিন বা তারপিন্টিনের প্রধান ব্যবহার হলো তারপিন রেজিন (terpine resin) প্রস্তুতিতে, পেইন্ট ও বার্নিশ পাতলাকরণে এবং নানা জাতীয় বাণিজ্যিক তারপিন সংশ্লেষণে। পাইন তেল মনোতারপিন অ্যালকোহলের, প্রধানত α-তারপিনিয়লের, সংমিশ্রণ। α-তারপিনিয়ল অনেক পরিমাণে উড তারপিন্টিনের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় পাওয়া যায়। বাণিজ্যিকভাবে পাইন তেল α-পাইনিন থেকে সংশ্লেষণ করা হয়। বাণিজ্যিক পাইন তেল হলো ৬৫% α-তারপিনিয়ল, ২০-২৫% মনোতারপিন অ্যালকোহল ও ১০-১৫% হাইড্রোকার্বন। পাইন তেল ইমালশন (emulsion) ও সারফ্যাকট্যান্ট (surfactant) ধর্ম প্রদর্শন করে। ইহা জীবাণুনাশক (disinfectant) হিসাবেও কার্যকর। বস্ত্রশিল্পে পেনিট্রেটর (penetrants) হিসাবেও বাণিজ্যিক পরিষ্কারক (cleansers) হিসাবে পাইন তেল অধিক ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Essential oil; Pine; Surfactant; Terpene; Wood chemicals। [ম.আ.হা.]

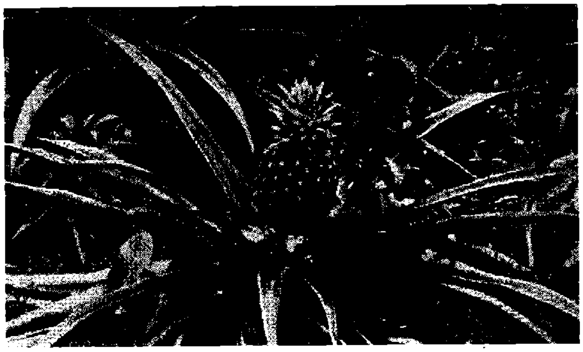
Pineapple আনারস একবীজপত্রী উদ্ভিদ গ্রুপের Bromeliales বর্গের Bromeliaceae গোত্রের *Ananas comosus (= A. sativus)* নামের উদ্ভিদ প্রজাতি যা আমাদের দেশে আনারস নামে পরিচিত। এটি উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলের আদি প্রজাতি। কলম্বাসের আমেরিকা আবিষ্কারের পর দ্বিতীয়বার যখন তিনি আবার যান (১৪৯৩-৯৬) তখন ইউরোপীয়ানরা প্রথম আনারস দেখতে পায় গুয়াদেলুপে দ্বীপে। এই ফল দেখতে পাইন বৃক্ষের কোনের (pine cone) মতো বলে ইউরোপীয়ানরা এর নাম pineapple দেয় এবং এই গাছকে ইউরোপে নিয়ে আসে। পরে অল্প কয়েক বছরের মধ্যেই পৃথিবীর অন্যান্য মহাদেশের ক্রান্তীয়

www.pathagar.com

অঞ্চলে এর চাষ শুরু হয়। ভারত উপমহাদেশের দক্ষিণাঞ্চলে ১৫৫০ সালের দিকেই আনারসের চাষ শুরু হবার কথা জানা যায়। বর্তমানে আনারস পৃথিবীর ২৫° উত্তর ও ২৫° দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যে জন্মানো হয়।

আনারস একটি বহুবর্ষজীবী বীরুৎজাতীয় গাছ; উচ্চতা ৯০-১০০ সেমি পর্যন্ত, পাতার দৈর্ঘ্য ১৩০-১৫০ সেমি ও চওড়া ৬.৫ সেমি পর্যন্ত; পাতাগুলো কাণ্ডের উপর সর্পিলাকার গুচ্ছাকারে সাজানো থাকে; পাতাগুলো লম্বাটে, দেখতে তরবারির মতো, অগ্রভাগ চোখা, কিনারা হয় আগাগোড়া অথবা অল্প কণ্টকিত (spiny), অথবা কিছু প্রকরণে কিনারা মসৃণ হয়ে থাকে; পাতা বৃন্তহীন (sessile), পাতার গোড়া কাণ্ডকে জড়িয়ে থাকে (clasping); পাতার উপরিভাগ মসৃণ, ঘন সবুজ বা ঘন লাল, তলার দিক রুপালি শুভ্র, ধূসর (scurfy) অথবা রং নানা রকম হতে পারে; স্পাইক, স্প্যাডিক্স বা ক্যাটকিন জাতীয় পুষ্পমঞ্জরী ও ফল গাছের শীর্ষে ধরে; পুষ্পমঞ্জরীর ফুলের সংখ্যা ১০০-২০০, সর্পিলাকারে সাজানো; ফুল উভলিঙ্গ, ত্র্যংশক, মঞ্জরীপত্র (bract) দ্বারা আবৃত। প্রতিদিন ৫-১০টি ফুল ফোটে এবং মঞ্জরীর গোড়া হতে উপরের দিকে সবগুলো ফুল ফোটা শেষ হয় ১০-২০ দিনের মধ্যে। ফুল ধরা হতে শুরু করে ফল পাকা পর্যন্ত সময় লাগে ৫-৬ মাস; ফলের শীর্ষে একগুচ্ছ ছোট ছোট পাতার মুকুট তৈরি হয়, যা মঞ্জরীদণ্ডের (peduncle) বৃদ্ধির ফলে উপরে উঠে এলে তার শীর্ষ ভাজক কোষ হতে এসব পাতা তৈরি হয়। এসব মুকুট পাতাগুলো হতে নতুন চারা গাছ উৎপন্ন করা যায়।

আনারস ফল পার্থেনোকার্পিক, যৌগিক (multiple, compound) বা syncarpic, সরোসিস জাতীয়। এ ধরনের যৌগিক ফল একটি সম্পূর্ণ মঞ্জরীর সব ফুল, মঞ্জরীপত্র, তন্তুবৎ কাণ্ড বা মঞ্জরীদণ্ড সব একত্রে মিশে গিয়ে একটি ফল তৈরি করে। ফল রসালো, সুমিষ্ট; তবে প্রকরণভেদে এর স্বাদ, গন্ধ, টক, মিষ্টি ইত্যাদির তারতম্য দেখা যায়।

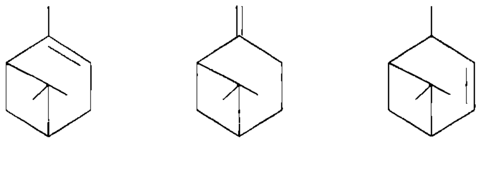


আনারস গাছ

নানা প্রকার মাটিতে আনারস চাষ করা যায়, তবে তুষারপাত বা জলাবদ্ধতা সহ্য করতে পারে না। চাষের জন্য বালুময় দো-আঁশ (sandy loam) ধরনের মাটি এবং pH ৫-৬.৫ চাষের জন্য উত্তম। তাপমাত্রা ১০°-৩২° সে. এর মধ্যে এবং বৃষ্টিপাত ৬৩৫-২৫০০ মিমি গাছের বৃদ্ধির জন্য অনুকূল (তবে বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদনের জন্য ১০০০-১৫০০ মিমি বৃষ্টিপাত উত্তম।) আনারস গাছের কাণ্ড সাধারণত শাখাহীন; তবে পাতার কক্ষ (axils) হতে অঙ্গজ শাখাগুলো বের হতে পারে, তা লাগালে নতুন গাছ উৎপন্ন হয়। এভাবে একটি আনারস গাছ ৫০ বছরের উপর পর্যন্ত বেঁচে থাকতে ও ফল উৎপন্ন করতে পারে। বাণিজ্যিকভাবে চাষের বেলায় অল্প কয়েক বছর পর পর নতুন চারা লাগানো হয়।

পৃথিবী জুড়ে লোকে টাটকা পাকা আনারস খেতেই বেশি ভালবাসে। কিন্তু অনেক স্থানে উৎপাদন এলাকা হতে বাজারজাত করার জন্য সুষ্ঠু পরিবহন ব্যবস্থা ও ভালো রাস্তাঘাট না থাকায় বহু ফল নষ্ট হয়ে যায়। সেজন্য সেসব স্থানে আনারসকে টুকরা টুকরা করে কেটে টিনজাত করা হয় অথবা এর রস টিনে বা বোতলে করে বাজারজাত করা হয়। বাংলাদেশেও চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম, সিলেট, মধুপুর অঞ্চলসহ দেশের অন্য জেলাগুলোতে প্রচুর আনারস উৎপন্ন হয়। রসালো ফল হিসাবে আনারস উৎকৃষ্ট। তাছাড়া, এর কচি পাতার গোড়ার রস পেটের অসুখের জন্য উপকারী। আনারসের পাতা দিয়ে নানা ধরনের কুটির শিল্পজাত দ্রব্যসামগ্রী বানানো যায়। আনারসের পাতা থেকে খুব শক্ত রেশমি রুপালি বর্ণের ৩৮-৯০ সেমি দীর্ঘ তন্তু আঁশ পাওয়া যায়। ফিলিপাইনে (ও পরে তাইওয়ানে) সর্বপ্রথম এই আঁশ দিয়ে সূক্ষ্ম Piña কাপড় তৈরি করা হয় ষোড়শ শতাব্দীতে। এ আঁশ দিয়ে শক্ত দড়িও বানানো যায়। কাপড়ের আঁশের জন্য বিশেষ জাতের প্রকরণ চাষ করা হয়। দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় অপক্ব ফল গর্ভপাতের জন্যও ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Bromeliales; Fruit; Piña। [নু.ই.]

Pinene পাইনিন একটি তারপিন। অনেক এসেন্সিয়াল বা মূল তেলের (essential oil) ও তারপিন্টিনের প্রধান উৎপাদ। পাইনিনের তিনটি সমাণু আছে। যথা, α-পাইনিন, β-পাইনিন ও δ-পাইনিন। এদের মধ্যে α ও β পাইনিন প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায়, কিন্তু δ পাইনিন প্রকৃতিতে নেই; এটি সংশ্লেষণের মাধ্যমে প্রস্তুত করা হয়।



α-পাইনিন β-পাইনিন δ-পাইনিন

পাইনিনগুলোর আলোক সমাণু (optical isomers) আছে। যেমন ডানঘূর্ণী (dextro-), বামঘূর্ণী (levo-) বা রেসিমিক (racemic)। তারপিন্টিন তেলের ৮০% α-পাইনিন ও ২০% β-পাইনিন। বাণিজ্যিকভাবে α ও β-পাইনিন সুগন্ধি হিসাবে বাজারজাত করা হয়েছে। ২৫% বাজারজাত সুগন্ধিই হলো α ও β-পাইনিনের দ্রবণ। α- ও β-পাইনিনের ভৌত ধর্মগুলো নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হলো :

www.pathagar.com

সারণি : পাইনিনের ভৌত ধর্ম

ভৌত ধর্ম	α–পাইনিন d-, l-, dl-	β –পাইনিন d-, l-
স্ফুটনাঙ্ক, ৭৬০ মিমি	১৫৬° সে.	১৬৪–১৬৬° সে.
ঘনত্ব (20° সে.)গ্রাম/মিলি	০.৮৫৮–০.৮৬০	০.৮৭
প্রতিসরাঙ্ক, 20°/D	১.৪৬৬	১.৪৬–১.৪৮
আপেক্ষিক আবর্তন	d = +৫১° l = –৫১°	l = ২২°

উভয় পাইনিনই (α–,β–) বর্ণহীন তেল এবং বাতাসের সংস্পর্শে রেজিনে (resin) পরিণত হয়। অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড বা বোরোন ট্রাইফ্লোরাইডের উপস্থিতিতে এরা পলিমার গঠন করে। এ পলিমারগুলো রাবার, পেইন্ট ও বার্নিশ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

পাইনিনের রসায়ন খুবই জটিল। এরা খুব সহজেই রূপান্তরিত হতে পারে। আর এজন্যই পাইনিনকে বাণিজ্যিকভাবে হাজারো রকমের যৌগে রূপান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Terpene; Terpentine। [ম.আ.হা.]

Pinicae পিনিকি/পাইনিসি নগ্নবীজী উদ্ভিদের Pinophyta (=Coniferophyta) বিভাগের সবচেয়ে বড় ও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপবিভাগ। অন্য দুটি উপবিভাগের নাম Cycadicae ও Gneticae (উল্লেখযোগ্য যে এই শ্রেণিবিন্যাস ও নামকরণ বর্তমানে সবাই মানেন না)। নগ্নবীজী উদ্ভিদের conifer নামে খ্যাত সব উদ্ভিদ Coniferophyta বিভাগের অন্তর্গত। অন্যদিকে cycads নামের উদ্ভিদগুলো আদিম প্রকৃতির, এদেরকে Cycadophyta বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হয় এবং উন্নত *Gnetum* জাতীয় উদ্ভিদগুলোকে Gnetophyta বিভাগে বিবেচনা করা হয়।

Pinicae–এর প্রজাতিগুলো পাইন নামে পরিচিত; এরা কাষ্ঠল, অধিকাংশই বৃক্ষজাতীয়, যা পিরামিডাকৃতির মতো দেখায়। এদের পাতা সাধারণত ছোট, সুঁচাকৃতি (needle-like) অথবা শল্কবৎ (scale-like), সরল, একটার পর একটা অথবা কখনো কখনো মুখোমুখি অথবা গুচ্ছাকারে সাজানো থাকে। এসব বৃক্ষের কাঠে জাইলেম ভেসেল থাকে না; সাধারণত রেজিন নালি (resin canal) থাকে। দেখুন: Cycadicae; coniferophyta; Ginkgoales; Gneticae; Pinales; Pinophyta; Taxales; Gnetophyta। [নু.ই.]

Pinkeye পিংকি চোখের পাতার ভিতরের দিকে কখ-উইক্স্ ব্যাসিলাস (Koch-Weeks bacillus) দ্বারা সংঘটিত সংক্রমণ। একে এপিডেমিক কনজাংটিভাইটিস বা মারী-ধর্মী নেত্রবর্ত্মকলা প্রদাহও (epidemic conjunctivitis) বলা হয়। এর জীবাণুটিকে অ-প্রকরণযোগ্য *Hemophilus influenzae* হিসাবে গণ্য করা হয়। পিংকির বিস্তার ব্যাপক এবং মাঝে মাঝে এটা মহামারী আকারে ছড়িয়ে পড়ে। মিশরে এর সবচেয়ে বেশি প্রকোপ দেখা যায়। দেখুন: Conjunctivitis। [সা.এ.]

Pinnipeds পিনিপেডস Pinnipedia উপবর্গের মাংসাশী প্রাণী। এখানকার তিনটি গোত্রে ৩২টি প্রজাতির সিন্ধুঘোটক (seal), সাগরসিংহ (sea lions) এবং সিন্ধুঘোটক জাতীয় (Walrus) প্রাণীগুলো রয়েছে। এই বর্গের সব প্রজাতি কুমেরু এবং সুমেরুর উপকূলীয় অঞ্চলে দেখতে পাওয়া যায়। এখানকার কিছু কিছু প্রজাতির সীমিত বিস্তৃতি থাকলেও এই প্রাণীদল সারা পৃথিবীতে ছড়িয়ে আছে।

অন্যান্য সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীর তুলনায় দৈহিক গঠন ও সমুদ্রজীবীর আচরণ বিবেচনায় Pinniped–গুলো কম পরিবর্তিত হয়েছে। প্রতি বছর এগুলো প্রজননের জন্য স্থলভাগে আসে। এরা এদের দেহের পশ্চাদবাহু সংরক্ষণ করতে সমর্থ হয়েছে। মাছ এদের প্রধান খাদ্য। এরা চিংড়িজাতীয় (crustacea) ও শামুকজাতীয় প্রাণী (mollusks), এমনকি কোনো কোনো ক্ষেত্রে সামুদ্রিক পাখি ধরে খায়। এদের দেহ পালকের মতো ঘন পশমে আবৃত, অঙ্গপ্রত্যঙ্গ দাঁড়ের মতো, চোখ বড়, বহিঃকান ছোট কিংবা অনুপস্থিত। এদের লেজ অনুপস্থিত কিংবা খুব ছোট আকারের।

গোত্র Odobenidae–তে একটি প্রজাতির সিন্ধুঘোটক (*Odobenus rosmarus*) রয়েছে। এগুলো লম্বায় ১০ ফুট (৩ মিটার) এবং ওজনে ৩০০০ পাউন্ড (১৩৫০ কিলোগ্রাম) পর্যন্ত হয়। এদের বহিঃকান নেই তবে দৃশ্যত গলা বিদ্যমান। উভয় লিঙ্গের উপরের কেনাইন (canines) দাঁত লম্বা, বৃহৎ দন্তে (tusks) পরিণত হয়েছে যা এদের প্রতিরক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়। সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণী ও মাছ খেয়ে বাঁচে।

Otariidae–গোত্রে রয়েছে কানওয়ালা সিন্ধুঘোটক, সমুদ্রসিংহ এবং পালকের মতো লোমবিশিষ্ট সিন্ধুঘোটক। এদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কান রয়েছে। এদের গলা লম্বা এবং সত্যিকারের সিন্ধুঘোটকের তুলনায় বেশি স্পষ্টতর। এদের অঙ্গুলিতে নখ নেই। কালিফোর্নিয়ার সমুদ্র-সিংহ (*Zalophus californianus*) প্রশান্ত মহাসাগরের উপকূলে পাওয়া যায়। অনেক সময় এদেরকে চিড়িয়াখানা ও সার্কাসে ক্রীড়ারত অবস্থায় দেখা যায়। দক্ষিণাঞ্চলের সমুদ্রসিংহ (*Otaria byronia*) গ্যালোপাগোস দ্বীপপুঞ্জের আশেপাশে এবং দক্ষিণ আমেরিকার উপকূলীয় অঞ্চলে দেখতে পাওয়া যায়। স্টেলা (stella)–এর সাগর সিংহ (*Eumetopias jubatus*)–এর বড় প্রজাতিটি প্রশান্ত মহাসাগরীয় উপকূলে পাওয়া যায়। ছোট প্রজাতিগুলো অস্ট্রেলীয় সাগর সিংহ (*Phocarcios hookeri*)।

Pinnipeds দলের বড় গোত্র Phocidae–তে সত্যিকারের সিন্ধুঘোটকগুলো রয়েছে। এর মধ্যে পুরোহিত সিন্ধুঘোটক (monk seals), হাতি সিন্ধুঘোটক (elephant seals) সাধারণ সিন্ধুঘোটক এবং অন্যান্য অল্প পরিচিত সদস্য রয়েছে। এই গোত্রের প্রাণীগুলোর অঙ্গুলিতে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ নখ রয়েছে। এদের পায়ের তালু, হাত লোমে আবৃত এবং গলা যথেষ্ট ছোট আকারের হয়। এখানকার বেশিরভাগ প্রজাতি সামুদ্রিক পরিবেশে বাস করে। তবে কাসপীয়ান সিন্ধুঘোটককে (*Pusa caspica*) ঈষৎ নোনা পানিতে বাস করতে দেখা যায়। এর মধ্যে একমাত্র স্বাদু পানির ছাইরঙা সিন্ধুঘোটক (*Halichoreus grypus*) প্রজাতিটি ইউরোপ, আইসল্যান্ড এবং গ্রীন ল্যান্ডের উপকূলীয় দক্ষিণ আটলান্টিকে দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Carnivora; Mammalia। [রে.র.]

Pinophyta পিনোফাইটা নগ্নবীজী উদ্ভিদগুলো নিয়ে গঠিত বিভাগের নাম এবং এর অন্তর্গত বর্গের নাম Pinales। এর

www.pathagar.com

অন্তর্গত প্রায় ৭০০ চিরসবুজ প্রজাতি অ্যান্টার্টিকা ছাড়া পৃথিবীর প্রায় সব মহাদেশেই পাওয়া যায়। এই বিভাগ ও বর্গের নামকরণের মধ্যে পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। কেউ কেউ এই বিভাগের নাম Coniferophyta ও বর্গের নাম Coniferales ব্যবহার করে থাকেন। তাছাড়া, কোনো কোনো উদ্ভিদবিজ্ঞানী Pinophyta বিভাগের অধীনে সমস্ত নগ্নবীজী উদ্ভিদ প্রজাতিকে মোট তিনটি উপবিভাগে, যেমন, Pinicae, Cycadicae ও Gneticae, বিবেচনা করেন। আবার অনেক বিজ্ঞানী Pinophyta বিভাগে শুধু পাইনজাতীয় বৃক্ষ প্রজাতিগুলোই (=conifers) বিবেচনা করেন এবং Gnetophyta, Ginkgophyta ও Cycadophyta ইত্যাদি ভিন্ন ভিন্ন বিভাগে অন্যান্য জীবিত প্রজাতিকে বিবেচনা করে থাকেন। এছাড়া, নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফসিল প্রজাতিগুলোকে অন্যান্য বিভাগ ও শ্রেণিতে বিবেচনা করা হয়। Pinophyta-এর বর্ণনা Coniferophyta-এর বর্ণনায় দেখা যাবে।

এদের ডিম্বকগুলো (ovules) পরাগায়নের সময় অনাবৃত থাকে বলে বীজও অনাবৃত থাকে, কোনো ফল উৎপন্ন হয় না। এসব প্রজাতিতে কোনো ফুলও হয় না। উর্বর পাতার সাথে মাইক্রোস্পোরাঞ্জিয়াম ও মেগাস্পোরাঞ্জিয়াম তৈরি হয় এবং এসব অনেকগুলো একত্রে গুচ্ছাকারে স্ট্রবিলাস বা কোন্ (cone) তৈরি করে। অধিকাংশ প্রজাতিই একলিঙ্গ অর্থাৎ একই প্রজাতির পুং ও স্ত্রী বৃক্ষ আলাদা।

নগ্নবীজী উদ্ভিদগুলো ভাস্কুলার; এদের মূল, কাণ্ড ও পাতা বর্তমান এবং বীজগুলো গর্ভাশয়ের ভিতরে আবৃত নয়। সাধারণত কোন্ শল্কপত্রের (cone scales) উপর বীজ আটকে থাকে অথবা কোন্ দণ্ডের (stalk) খোলা শেষপ্রান্তে লেগে থাকে।

মনে করা হয় যে, নগ্নবীজী উদ্ভিদগুলো প্যালিওযোয়িক ইরার ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যাম হতে এমন সময় উদ্ভূত হয়েছে যখন আদিম ফার্নগুলো তখনও পর্যন্ত পূর্বের Rhinophyta হতে পুরোপুরিভাবে আলাদা হয় নি। তাই Polypodiophyta (=Pteridophyta) ও Rhinophyta-এর মধ্যে কোন্ গ্রুপটি নগ্নবীজীদের পূর্বপুরুষ ধরা হবে তা বলা মুস্কিল। কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডে (প্যালিওযোয়িক ইরা) নগ্নবীজী উদ্ভিদগুলো বেশ ভালোভাবেই বিস্তার লাভ করে এবং মেসোযোয়িক ইরার শুরুর দিকে এরা আধিপত্য বিস্তার করে। ক্রিটেশিয়াস পিরিয়ডের দিকে এসে নগ্নবীজী প্রজাতিগুলো পর্যায়ক্রমে গুপ্তবীজীদের দ্বারা স্থানচ্যুত হতে থাকে এবং বর্তমানে এরা প্রাচীন সীমিত (relict) গ্রুপে পরিণত হয়েছে। কেবল Pinales (=Coniferales) বর্গের প্রজাতি সংখ্যা অনেক বেশি ও বৈচিত্র্যপূর্ণ এবং পৃথিবীর বহু অঞ্চল জুড়ে বিস্তৃত। দেখুন: Coniferophyta; Cycadicae; Gneticae; Magnoliophyta; Pinales; Pinicae; Pinopsida; Polypodiophyta। [নু.ই.]

Pinopsida পিনোপসিডা নগ্নবীজী উদ্ভিদের Pinophyta বিভাগের Pinicae উপবিভাগের অন্তর্গত দুটি শ্রেণির মধ্যে একটি, অপরটির নাম Ginkgopsida। এই শ্রেণির অধীনে দুটি জীবিত বর্গের নাম Pinales ও Taxales এবং ফসিলের মধ্যে একটি বর্গ Cordaitales। Pinopsida শ্রেণির বৈশিষ্ট্যের মধ্যে মসৃণ বা সামান্য খাঁজকাটা (toothed) কিনারাসহ এদের পাতাগুলো উল্লেখ্য, যা সাধারণত সরু, সূঁচের মতো (needle-like) হয়ে থাকে। অপরদিকে Ginkgopsida-এর পাতাগুলো চওড়া, কতকটা জাপানি হাত পাখার মতো, কখনো কখনো দুই লতিকাবিশিষ্ট (bilobed) হতে পারে। এই শ্রেণির সব আধুনিক প্রজাতিগুলোর পুং গ্যামিটগুলো (sperms) নগ্ন ও ফ্ল্যাজেলাবিহীন। অন্যদিকে Ginkgopsida-এর পুংগ্যামিটগুলো ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ও সচল। দেখুন: Cordaitales; Ginkgoales; Pinales; Pinicae; Taxales। [নু.ই.]

Pinta পিন্টা *Treponema carateum* নামে পরিচিত এক রকম স্পাইরোকিটি দ্বারা সংঘটিত রোগ। মধ্য এবং দক্ষিণ আমেরিকার গ্রামাঞ্চলের মানুষের মধ্যে এ রোগের প্রকোপ বেশি দেখা যায়। এ রোগের ফলে সৃষ্ট প্রাথমিক ক্ষত অনেকাংশে সিফিলিস এবং ইয়সের (yaws) মতো দেখালেও তা তেমন মারাত্মক নয়। পিন্টার ক্ষত সাধারণত ত্বকেই সীমাবদ্ধ থাকে। সারা শরীর জুড়ে লালচে-বেগুনি ক্ষত সৃষ্টি হতে পারে যা পরে শুকালে ফোঁটা ফোঁটা সাদা দাগ থেকে যায়। ত্বকের ক্ষতে ট্রিপোনিমা থাকে। সরাসরি সংস্পর্শের মাধ্যমে এ রোগের জীবাণু অন্যের শরীরে ছড়ায়। এ রোগের ফলে পরবর্তীকালে তেমন কোনো জটিলতা সৃষ্টি হতে দেখা যায় না। দেখুন: Syphilis; Yaws। [সা.এ.]

Pinworm infection গুঁড়াকৃমি সংক্রমণ মানব-দেহের অন্ত্রে বাসকারী গুঁড়াকৃমি *(Enterobius vermicularis)* দ্বারা সৃষ্ট সংক্রমণজনিত ব্যাধি। একে এন্টেরোবিয়াসিসও (enterobiasis) বলা হয়। এই কৃমি বৃহদন্ত্রে বাস করে। শিশুদের মধ্যে এদের প্রকোপ বেশি। স্ত্রী এবং পুরুষ উভয় ধরনের গুঁড়াকৃমিই পোষকদেহে বাস করে। গর্ভবতী স্ত্রী কৃমির পেটে কয়েক হাজার ডিম থাকে। দুই থেকে চার সপ্তাহ পরে ডিম মলের সঙ্গে কিংবা পায়ু ছিদ্র দিয়ে বের হয়ে আসে। এ সময়ে মলদ্বারে খুব চুলকানি হয়। চুলকানোর ফলে হাতে লেগে থাকা ডিম সরাসরি কিংবা খাবারের মাধ্যমে মুখে প্রবেশ করে এবং পুনরায় পোষকের শরীরে সংক্রমিত হয়। কখনো কখনো মহিলাদের যোনিপথে কৃমির ডিম প্রবেশ করে এবং এর ফলে যোনিপথে প্রদাহ সৃষ্টি হতে পারে। রোগীর মল এবং পায়ুদ্বার থেকে সংগৃহীত সোয়াব (swab) পরীক্ষা করে গুঁড়াকৃমির সংক্রমণ শনাক্ত করা যায়। দেখুন: Medical parasitology; Strongylaidea। [সা.এ.]

Pionium পায়োনিয়াম একটি অদ্ভুত প্রকৃতির পরমাণু যা পাই-মিউ পরমাণু (pi-mu atom) নামেও পরিচিত। পরমাণুটি গঠন-কাঠামোর দিক থেকে পাইয়ন দ্বারা প্রোটন এবং মিউঅন দ্বারা ইলেকট্রন প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেন পরমাণুর অনুরূপ। ল্যাবরেটরিতে পর্যবেক্ষিত পরমাণুগুলির মধ্যে পায়োনিয়াম অনন্য, কারণ এর সব গঠনাংশই এরূপ অস্থিতিশীল কণা যা সাধারণ বস্তুর মধ্যে পাওয়া যায় না। নিরপেক্ষ ক্যাওঅন (kaon) নামে অভিহিত একটি সুনির্দিষ্ট অধিকতর ভারী কণার বিলয়কালে পায়োনিয়াম গঠিত হয়। ক্যাওঅন-এর বিলয় বহুবিধ উপায়ে ঘটতে পারে। এর মধ্যে একটি বিলয়-প্রক্রিয়ায় একটি পায়ন, একটি মিউঅন ও একটি নিউট্রিনো সৃষ্টি হয়। দেখুন: Elementary particle।

অদ্ভুত প্রকৃতির পরমাণুসমূহের নামকরণ পদ্ধতি সম্পর্কে এখনও সুপ্রতিষ্ঠিত কোনো নিয়ম নির্ধারিত হয় নি। পায়োনিয়াম নামটি তাই

www.pathagar.com

পাইয়ন-ইলেকট্রন পরমাণুর (pion-electron atom) জন্যও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। [সু.ব.]

Pipeline পাইপলাইন কোনো প্রবাহী পরিসঞ্চালনের জন্য প্রয়োজনীয় পাইপ-ব্যবস্থা এবং সংশ্লিষ্ট পাম্প, ভাল্‌ভ ও সরঞ্জাম। পেট্রোলিয়াম, পানি (পয়ঃপ্রণালীসহ), রাসায়নিক পদার্থ, খাদ্যবস্তু, গুড়ো কয়লা এবং প্রাকৃতিক গ্যাস, জলীয় বাষ্প ও সংনমিত বায়ু ইত্যাদি পরিসঞ্চালনের কাজেই প্রধানত পাইপলাইন ব্যবহৃত হয়। পাইপলাইন অবশ্যই ছিদ্ররোধী হতে হবে। তাছাড়া পাইপগুলির ভেতর দিয়ে উপর্যুক্ত বস্তুসমূহ পরিসঞ্চালনের প্রয়োজনে যে চাপ প্রয়োগ করতে হবে তা সহনক্ষম হতে হবে। বিভিন্ন বস্তুসামগ্রী দ্বারা পাইপ তৈরি করা যায়। পাইপের ব্যাস সাধারণত এক ইঞ্চির বিভিন্ন ভগ্নাংশ থেকে শুরু করে ৩০ ফুট (৯ মিটার) পর্যন্ত হয়ে থাকে। পাইপ নির্মাণের জন্য যে-সব বস্তুসামগ্রী সাধারণত ব্যবহৃত হয়ে থাকে তা হল ইস্পাত, পেটানো ও ঢালাই লোহা, কংক্রিট, মৃত্তিকা-সামগ্রী, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, দস্তা, সিমেন্ট ও অ্যাসবেস্টস (সিমেন্ট-অ্যাসবেস্টস নামে পরিচিত), প্লাস্টিক এবং কাঠ।

পাইপ দু'ধরনের—চাপযুক্ত পাইপ এবং চাপবিহীন পাইপ। তেল ও গ্যাস পরিসঞ্চালনের সুদীর্ঘ পাইপলাইনগুলিতে পাইপের বস্তুসামগ্রী প্রয়োজনীয় বেগে চালনার জন্য পাম্প ব্যবহার করে চাপ সৃষ্টি করা হয়। শহরে উঁচু জায়গায় বা স্তম্ভের উপরে স্থাপিত ট্যাঙ্ক বা জলাধারসমূহে এই চাপ সৃষ্টি করা হয় মাধ্যাকর্ষণ বল কাজে লাগিয়ে।

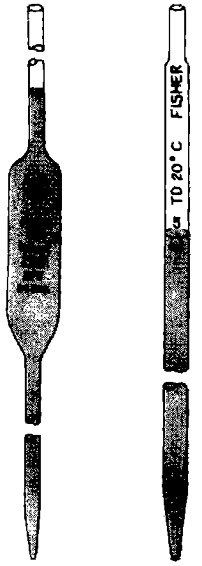
চাপবিহীন পাইপ ব্যবহৃত হয় পয়ঃপ্রণালী, কালভার্ট এবং সুনির্দিষ্ট ধরনের সেচ ব্যবস্থায়। এসব ক্ষেত্রে নতি প্রান্তিক প্রকৃতির এবং প্রধানত বড় ধরনের ব্যত্যয়হীন হয়ে থাকে।

পাইপলাইনের নকশা তৈরির সময় প্রয়োজনীয় ধারণ-ক্ষমতা, অভ্যন্তরীণ চাপ ও বহিঃচাপ, পানি- বা বায়ু-নিরোধ ক্ষমতা, পাইপ নির্মাণ সামগ্রীর প্রসারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ, পরিসঞ্চালিত তরল বা গ্যাসের রাসায়নিক ক্রিয়া এবং ক্ষয়-প্রকৃতি ইত্যাদি বিবেচনায় রাখতে হয়। [সু.ব.]

Piperales পাইপারেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Magnoliidae উপশ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গ। এই বর্গের অধীনে তিনটি গোত্র : Piperaceae, Saururaceae ও Chloranthaceae এবং এদের মোট প্রজাতি সংখ্যা ১৫০০। তিনটি গোত্রের মধ্যে Piperaceae গোত্র সবচেয়ে বড় এবং এর প্রজাতি সংখ্যাই ১৪০০-এর উপরে। গণের সংখ্যা ১০-১২ এবং তার মধ্যে একমাত্র *Piper* গণের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৭০০।

এই বর্গে সাধারণত কোনো পুষ্পপুট বা পেরিয়াস্থ নেই; গর্ভাশয় অধিকাংশই অধিগর্ভ; প্ল্যাসেন্টা বা অমরা বহুপ্রান্তীয় হতে উপঅক্ষীয়; শস্য প্রচুর পরিমাণে থাকে; ভ্রূণ খুব ছোট; এদের ফুলগুলো ক্ষুদ্র, ঘনভাবে সজ্জিত থাকে; ডিম্বক ঊর্ধ্বমুখী। এ বর্গের উদ্ভিদগুলো সাধারণত বীরুৎজাতীয় ও লতানো স্বভাবের; কিছু গুল্মজাতীয়। এদের উদ্বায়ী তেলসমৃদ্ধ কোষ আছে। সবচেয়ে বড় গোত্রের প্রজাতিগুলো পৃথিবীর উভয় গোলার্ধের ক্রান্তীয় অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। অল্প কিছু প্রজাতি এর বাইরেও বিস্তার লাভ করে থাকে। Piperaceae গোত্রের অনেক প্রজাতির অর্থনৈতিক গুরুত্ব যথেষ্ট হওয়ায় তাদের বাণিজ্যিক ভিত্তিতে চাষ করা হয়, যেমন, *Piper nigrum* (গোল মরিচ) মশলা ও ওষুধের জন্য; *P. betle* (পান) এশিয়ার অনেক দেশে পান ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত দ্রব্য; এর ওষুধি মূল্যও যথেষ্ট; *P. chaba* মশলা ও সুগন্ধ দ্রব্যের জন্য; *P. cubeba* (কাবাব চিনি) ওষুধ, সুগন্ধ দ্রব্যে ও মশলায় ব্যবহৃত হয়। *P. longum* (পিপল মূল) মশলায় ও আয়ুর্বেদী ওষুধে ব্যবহৃত হয়। *Peperomia*-এর প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৬০০; এদের অনেকগুলো শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে ঘরে ও বাগানে লাগানো হয়। দেখুন: Betel-nut; Black pepper; Cubeb। [নু.ই.]

Pipette পিপেট কাচের বা প্লাস্টিকের তৈরি নলের মতো যন্ত্র। এটি দিয়ে অল্প পরিমাণ তরল পদার্থ সঠিকভাবে পরিমাপ করে স্থানান্তর করা যায়। দুই ধরনের পিপেট আছে : (১) আয়তনিক (volumetric) বা স্থানান্তর (transfer) পিপেট, (২) মাত্রাবিভক্ত (graduated) পিপেট (ছবি দ্রষ্টব্য)।



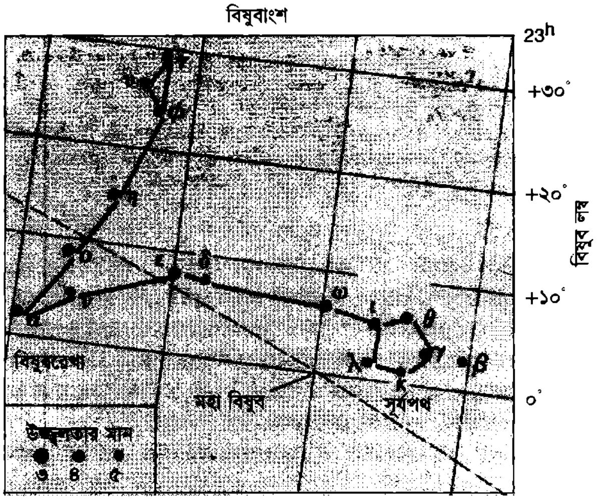
(ক) (খ)

চিত্র : (ক) আয়তনিক পিপেট (খ) মাত্রাবিভক্ত পিপেট

আয়তনিক পিপেটে বাল্‌বের উপরে একটি দাগ (mark) থাকে। তরল পদার্থ উক্ত দাগ পর্যন্ত উঠলে বুড় আঙুল দিয়ে চেপে ধরে বা পিপেট ফিলারের (Pipette filler) সাহায্যে স্থানান্তর করা হয়। আয়তনিক পিপেট দিয়ে কেবলমাত্র একটি নির্দিষ্ট মাত্রার তরল স্থানান্তর করা যায়।

মাত্রাবিভক্ত পিপেট তরলের পরিমাপ করার জন্যই ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে একটি পিপেট দ্বারা বিভিন্ন মাত্রার পরিমাণ মাপা যায়। তবে এ ক্ষেত্রে পরিমাপ নির্ভুল (accurate) হয় না। আয়তনিক পিপেটের পরিমাপ নির্ভুল। দেখুন : Titration; Volumetric analysis। [মো.আ.হা.]

Pisces (constellation) **মীনরাশি** (নক্ষত্রমণ্ডল) রাশিচক্রের অন্তর্ভুক্ত একটি নক্ষত্রমণ্ডলী। ইংরেজি নাম Fishes; বর্গীয় নাম ~Piscium। এ মণ্ডলীতে চতুর্থ উজ্জ্বলতার উর্ধ্বে কোনো তারা নেই। কিন্তু এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ তারামণ্ডলী এ কারণে যে পূর্বে মহাবিষুব (vernal equinox) ঘটত মেষরাশিতে (Aries), কিন্তু পৃথিবীর অয়নচলনের (precession) কারণে মহাবিষুব বর্তমানে মীনরাশিতেই অবস্থিত।



মীনরাশির রেখাচিত্র। ছকরেখাগুলি আকাশের স্থানাংক নির্দেশ করে। বিষুবাংশ (পূর্ব থেকে পশ্চিমে) ঘণ্টায় এবং বিষুবলম্ব (উত্তর থেকে দক্ষিণে) ডিগ্রিতে লেখা হয়েছে। আপাতউজ্জ্বলতা কালো বিন্দুর আকৃতি অনুযায়ী আঁকা হয়েছে

[ফা.মা.]

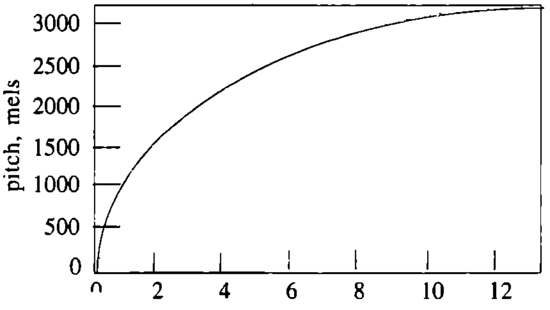
Pisces (zoology) **পাইসেস** (প্রাণিবিদ্যা) সব মাছ এবং মাছের মতো মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বোঝাতে ব্যবহৃত শব্দ। Pisces-এ চারটি সুস্পষ্ট দল অন্তর্ভুক্ত, যাদের পৃথক শ্রেণি হিসাবে চিহ্নিত করার যথেষ্ট যুক্তি রয়েছে। এদের মধ্যে Agnatha বা চোয়ালবিহীন মাছ সবচেয়ে প্রাচীন; Placodermi বা বর্মাচ্ছিদ্ন মাছদের সম্বন্ধে জানা যায় কেবল প্যালিওযোয়িক সময়ের জীবাশ্ম থেকে; বাকি দুটির একটি Chondrichthyes বা কোমলাস্থিবিশিষ্ট মাছ এবং অপরটি Osteichthyes বা অস্থিবিশিষ্ট মাছ। দেখুন: Agnatha; Chondrichthyes; Osteichthyes; Placodermi। [সৈ.হু.ক.]

Pistachio পেস্তা বাদাম; পিস্টাশিও দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Sapindales বর্গের অন্তর্গত Anacardiaceae গোত্রের (আম, কাজু বাদাম গোত্র) *Pistacia vara* নামের চিরসবুজ ছোট বৃক্ষ ও তার ফল পেস্তা বাদাম নামে পরিচিত। এই প্রজাতির উৎপত্তিস্থল পশ্চিম এশিয়া ও এশিয়া মাইনরের শুষ্ক অঞ্চল। বর্তমানে ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে, তুরস্ক, ইরান ও আফগানিস্তানে এর বাদামের জন্য চাষ করা হয়। এর সবুজ বা লালচে ডিম্বাকৃতি ফলগুলো ছোট ছোট শাখায় গুচ্ছ ধরে জন্মায়। ফলগুলো ড্রুপ (drupe) জাতীয়; ফলের বাহিরে মাংসল আবরণ থাকে ও ভিতরে পাতলা, অথচ খুব শক্ত খোসাযুক্ত, সাধারণত সবুজ শাঁস থাকে, যা বাদামি বীজাবরণী দ্বারা আবৃত থাকে। মাংসল আবরণ (husk) পরিপক্ব হলে ফেটে যায় এবং শক্ত খোসাযুক্ত বীজ হতে সহজেই আলাদা হয়ে যায়।

পেস্তা বাদাম কেক, রুটি, বিস্কুট, আইসক্রিম, সেমাই, ফিরনি, পায়েস ইত্যাদি খাবারে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া এই বাদাম লবণসহ ভেজেও খাবার জন্য ইরান, আফগানিস্তানসহ মধ্যপ্রাচ্যের দেশগুলোতে বাণিজ্যিকভাবে তৈরি করা হয়। দেখুন: Sapindales। [নু.ই.]

Pitch পিচ উচ্চ অথবা নিচু শব্দমাত্রা দ্বারা বৈশিষ্ট্যায়িত শব্দের মনোবৈজ্ঞানিক ধর্ম। শব্দতরঙ্গের ফ্রিকুয়েন্সির সাথে পিচ সরাসরি পরিবর্তিত হয়। স্বাভাবিক শ্রাব্য ফ্রিকুয়েন্সি সীমার সর্বত্র পিচের তারতম্য ধরা যেতে পারে, আর শ্রাব্য ফ্রিকুয়েন্সি সীমা হলো 16 থেকে 20,000 হার্জ (Hz)

পিচের একটি সংখ্যাবাচক মাত্রা ভগ্নাংশায়ন (fractionation) পদ্ধতিতে (প্রসঙ্গ সুর বা টোনসমূহের অর্ধমাত্রার পিচের সমান প্রতিভাত পিচ নির্বাচন করে) ও দ্বিছেদন পদ্ধতি (দুটি প্রসঙ্গ টোনের মধ্যবর্তী পিচ নির্বাচন করে) প্রয়োগ করে। পিচের একককে বলা হয় মেল (mel), এবং 1000Hz ফ্রিকুয়েন্সির টোনের উপর 1000 mel মানটিকে যদৃচ্ছভাবে আরোপ করা হয়েছে। ফ্রিকুয়েন্সি পরিবর্তনের প্রশস্ত বর্ণালির মধ্যে উদ্‌ঘাটন ও বিশ্লেষণ হলো 'পিচ-অনুধাবন'-এর ক্রান্তি বৈশিষ্ট্য। শব্দের বৃহত্তর প্যাটার্নের মধ্যে বিশেষ টোন প্যাটার্নের উপর দৃষ্টি নিবদ্ধের সামর্থ্য হলো গ্রহীতা নিয়ন্ত্রণের কতিপয় স্তরের বহিঃপ্রকাশ। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত : মস্তিষ্কের মুখ্য অন্তর্মুখী কেন্দ্রসমূহ (afferent centres) থেকে স্নায়বিক পুনর্ভক্ষণ (neural feedback); মধ্যকর্ণ পেশিসমূহ দ্বারা ফ্রিকুয়েন্সি অন্তর্মুখী সংকেতের স্নায়ু গতিসঞ্চালক নিয়ন্ত্রণ; এবং কুণ্ডলী বন্ধনী (ligament) 'র উপর মধ্যকর্ণ টেনসনের মধ্য দিয়ে বেসিলার পর্দার সম্ভাব্য গতিশীল টিউনকরণ। দেখুন: Ear; Hearing (human)।



Pitch, mels : পিচ (মেল)
Frequency, KHz : ফ্রিকুয়েন্সি (কিলোহার্জ)
মেল এককে প্রকাশিত বিভিন্ন ফ্রিকুয়েন্সি বিশিষ্ট শব্দের পিচের মাত্রা। 100 Hz একটি টোনের পরম সূচনাকারী মাত্রার উপরে 40 dB শব্দ তীব্রতা মাত্রায়, রয়েছে 1000 mel মাত্রার পিচ

শব্দবিদ্যা ছাড়াও 'পিচ' পদটি অন্য অর্থে যন্ত্রবিদ্যা ও বলবিদ্যায় ব্যবহৃত হয়। যেসব যান্ত্রিক ভৌতকৌশলে চক্রাকার গতিকে সরলরৈখিক গতিতে পরিবর্তিত করা হয়, সেসব যন্ত্রে আবর্তন গতির সাথে সরলরৈখিক গতির সম্পর্ককে সংখ্যাবাচকভাবে প্রকাশ করা হয়। কোনো কৌশলে একটি চক্রকে ৩৬০° আবর্তন করার ফলে এই গতি যে পরিমাণ সরল গতি উৎপাদন করে তাকেই বলা হয় যন্ত্রটির পিচ। এ ধরনের যন্ত্রের সরল উদাহরণ হলো মাইক্রোমিটার স্ক্রুগেজ (micrometer screw gauge) ও স্ফেরোমিটার (spherometer)। যেমন একটি সাধারণ স্ক্রুগেজের পিচ হলো 0.1 cm। [সে.বে.]

Pitcher plant কলসি গাছ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Sarraceniaceae ও Nepenthaceae গোত্রের যে কোনো প্রজাতি কলসি গাছ নামে পরিচিত। এরা সবাই পতঙ্গভুক উদ্ভিদ। এরা স্বভোজী উদ্ভিদ হলেও পতঙ্গ ইত্যাদি ধরে খায় ও প্রোটিন জাতীয় দ্রব্য তা থেকে পেয়ে থাকে। কারণ, এসব গাছ সাধারণত ভেজা স্যাঁতসেঁতে মাটিতে বা জলাভূমিতে যেখানে জন্মায় সেখানে নাইট্রোজেনজাতীয় উপাদানের অভাব থাকে বলে তাদের পুষ্টির অভাব ঘটে এবং পতঙ্গগুলো থেকে সে ঘাটতি পূরণ করে নেয়। এদের পাতা পরিবর্তিত হয়ে গভীর পেয়ালাকৃতি বা ঢাকনাসহ কলসির মতো আকৃতির হয় যার ভিতরে তরল পদার্থ জমা হয়ে থাকে। যে কোনো পতঙ্গ খাদ্যের জন্য ঐ কলসির ভিতরে প্রবেশ করলে কলসির ঢাকনা বন্ধ হয়ে যায় এবং পতঙ্গগুলো তরল পদার্থের মধ্যে ডুবে মারা যায়। পরে কলসির গাত্র হতে নির্গত এনজাইম পতঙ্গগুলোকে হজম করে ফেলে ও তা থেকে প্রোটিন ও অন্যান্য দ্রব্য গ্রহণ করে। প্রায়শই এসব গাছ আকর্ষীর (tendrils) সাহায্যে কোনো কিছুর উপরে লতিয়ে উঠে। আকর্ষীর শীর্ষপ্রান্তও কলসির মতো অঙ্গ তৈরি করতে পারে যা দ্বারা পতঙ্গ ধরে হজম করে ফেলে। দেখুন: Insectivorous plants; Nepenthales।

Sarracenia sp.

Nepenthes dominii

[নু.ই.]

Pitchstone পিচস্টোন একটি প্রাকৃতিক কাচ। এর দ্যুতি নিষ্প্রভ বা পিচের ন্যায়। এটি সূচনা পর্বের (embryonic) আণুবীক্ষণিক কেলাস (কেলাসাঙ্কুর) দ্বারা অতিমাত্রায় সমৃদ্ধ হওয়ার কারণে দেখতে অনেকটা নিষ্প্রভ। পিচস্টোনে পানির পরিমাণ অধিক এবং ওজন ভিত্তিতে সাধারণত ৪ থেকে ১০ শতাংশ পর্যন্ত পানি থাকে। গলিত শিলা বস্তুর (লাভা ও ম্যাগমা) দ্রুত শীতলায়ন দ্বারা পিচস্টোন তৈরি হয় এবং সাধারণত ক্ষুদ্র ডাইক (dike) বা বৃহদাকারের ডাইকের প্রান্তীয় অংশে পাওয়া যায়। দেখুন: Igneous rocks; Volcanic glass। [সি.হ.]

Pith পিথ, উদ্ভিদমজ্জা উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলে বড় বড় প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি, প্রচুর আন্তঃকোষীয় ফাঁকসমৃদ্ধ কেন্দ্রীয় অক্ষ, যার চাপাশে পরিবহন কলাগুচ্ছ সজ্জিত থাকে তাকে পিথ বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে সাধারণত বড়, স্পষ্ট মজ্জা থাকে; কিন্তু একবীজপত্রী কাণ্ডে ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তিকলায় ছড়ানো থাকে বলে এতে সুস্পষ্ট কোনো মজ্জা দেখা যায় না। দ্বিবীজপত্রী মূলে মেটাজাইলেমগুলো প্রায় কেন্দ্রে এসে মিলিত হয় বলে এখানে মজ্জা ছোট হয় অথবা অনুপস্থিত থাকে। অপর দিকে একবীজপত্রী মূলে সুস্পষ্ট মজ্জা রয়েছে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত হলেও কোনো কোনো ক্ষেত্রে স্ক্লেরেনকাইমা কলা দিয়ে তৈরি মজ্জাও দেখা যায়। মজ্জা ভাস্কুলার বান্ডলের মধ্য দিয়ে পেরিসাইকল পর্যন্ত পৌঁছালে মজ্জার এই রশ্মির মতো অংশগুলোকে মজ্জারশ্মি (pith ray বা medullay ray) বলে। মজ্জা ও মজ্জারশ্মির কোষগুলো কর্টেক্সের চেয়ে বড় হয়ে থাকে এবং এতে আন্তঃকোষীয় ফাঁকও বেশি থাকে।

শীর্ষস্থ-ভাজক কলার (apical meristem) কাছে মজ্জা মাতৃকোষের প্রস্থ-বিভক্তির (transverse division) ফলে মজ্জার সৃষ্টি হয়। এ কারণে মজ্জার প্যারেনকাইমা কোষগুলো উদ্ভিদ অঙ্গের দৈর্ঘ্য বরাবর সজ্জিত থাকে।

প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত মজ্জা খাদ্য সঞ্চয়ে অংশ নেয়, অপরদিকে স্ক্লেরেনকাইমা দিয়ে তৈরি মজ্জা উদ্ভিদকে শারীরিক দৃঢ়তা প্রদান করে। দেখুন: Parenchyma; Root (botany); Stem। [হা.মু.ই.]

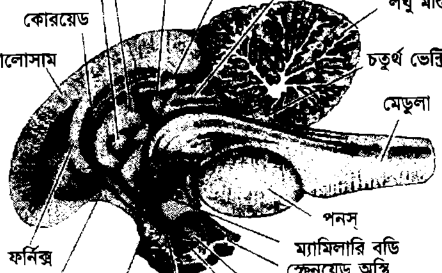
Pituitary gland পিটুইটারি গ্রন্থি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। কারণ এই গ্রন্থি থেকে নিঃসরিত বিভিন্ন হরমোন অন্যান্য গ্রন্থির কার্যকলাপ এবং দেহের নানাবিধ বিপাকক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এই গ্রন্থিটি হাইপোফাইসিস (hypophysis) নামেও পরিচিত। এটা হাইপোথ্যালামাসের সঙ্গে অত্যন্ত ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত।

মানুষের পিটুইটারি গ্রন্থি সেলা টার্সিকার (sela turcica) মধ্যে অবস্থিত। এটা আসলে স্ফেনয়েড হাড়ের মধ্যে গর্তবিশেষ। বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীর পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যে বেশ গঠন বৈচিত্র্য দেখা যায়। মেরুদণ্ডী প্রাণীর পিটুইটারি গ্রন্থি মোটামুটি তিনটি অংশে বিভক্ত : সম্মুখভাগের (anterior), পশ্চাৎভাগের (posterior) এবং মধ্যভাগের লোব (intermediate lobes)। সম্মুখভাগ এবং মধ্যভাগের লোবকে একসঙ্গে অ্যাডেনোহাইপোফাইসিস (adenohypophysis) বলা হয়। পশ্চাৎভাগের লোব, পিটুইটারি বৃন্ত এবং মধ্যভাগের স্ফীতিকে (median eminence) একসঙ্গে নিউরো-হাইপোফাইসিস বলা হয়।

পিটুইটারি গ্রন্থি রাসায়নিক গঠন প্রকৃতি অনুসারে তিন রকম হরমোন নিঃসরণ করে : (১) প্রোটিন হরমোন—এগুলো মূলত অনেক

অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত, (২) গ্লাইকোপ্রোটিন হরমোন—এগুলো প্রোটিন এবং চিনির অণু সমন্বয়ে গঠিত এবং (৩) পেপটাইড হরমোন—এগুলো স্বল্পসংখ্যক অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত।

প্রোটিন **হরমোনসমূহ** পিটুইটারি গ্রন্থির **সম্মুখভাগ** অর্থাৎ অ্যাডেনোহাইপোফাইসিস থেকে নিঃসৃত হয়; যেমন—গ্রোথ হরমোন (growth hormone) এবং প্রোল্যাকটিন (prolactin)। এছাড়া গ্লাইকোপ্রোটিন হরমোনসমূহও, যেমন—থাইরয়েড গ্রন্থি উদ্দীপক হরমোন (thyroid-stimulating hormone), ফলিকল উদ্দীপক হরমোন (follicle-stimulating hormone), লুটিনাইজিং হরমোন (luteinizing hormone) প্রভৃতি অ্যাডেনোহাইপোফাইসিস থেকে নিঃসৃত হয়। এছাড়া পেপটাইড হরমোনসমূহের মধ্যে অ্যাড্রেনোকর্টিকোট্রফিন (ACTH) অ্যাডেনোহাইপোফাইসিস থেকে নিঃসৃত হয়; কিন্তু অক্সিটোসিন (oxytocin) এবং ভেসোপ্রেসিন (vasopressin or antidiuretic hormone) পশ্চাদভাগের লোব বা নিউরোহাইপোফাইসিস থেকে নিঃসৃত হয়। মেলানোসাইট-উদ্দীপক আরেকটি পেপটাইড হরমোন সাধারণ মধ্যভাগের লোব থেকে নিঃসৃত হয়।



মানুষের পিটুইটারি গ্রন্থি

মানুষের পিটুইটারি গ্রন্থিশৈশবে কারও পিটুইটারি গ্রন্থি কেটে ফেললে যে সকল পরিবর্তন ঘটে, তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে : (১) শারীরিক বৃদ্ধি মারাত্মকভাবে ব্যাহত হয়; (২) যৌনাঙ্গসমূহ পরিণত হয় না; ফলে স্বাভাবিক প্রজনন কর্ম ব্যাহত হয়; (৩) অ্যাড্রেনাল কর্টেক্স শুকিয়ে যায় এবং এখান থেকে কোনো স্টেরয়েড হরমোন উৎপন্ন না হওয়ার ফলে অনেক জৈবনিক ক্রিয়া বিঘ্নিত হয়; এবং (৪) থাইরয়েড গ্রন্থিও শুকিয়ে যায় এবং এর ফলে বিভিন্ন বিপাকক্রিয়া বিঘ্নিত হয়। এ সকল পরিবর্তনের মূল কারণ সম্মুখভাগের পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে কোনো হরমোন নিঃসৃত না হওয়া। পশ্চাদভাগের লোব থেকে ভেসোপ্রেসিন হরমোন নিঃসৃত না হলে ডায়াবেটিস ইনসিপিডাস (diabetes insipidus) রোগ হয়। এর ফলে বৃক্ক দিয়ে অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়। পশ্চাদভাগের পিটুইটারির হরমোনসমূহ আসলে হাইপোথ্যালামাসে তৈরি হয়। এজন্য পশ্চাদভাগের লোব পুরো কেটে ফেললেও হরমোনের ক্রিয়া পুরো বন্ধ হয়ে যায় না। দেখুন: Neurohypophysis hormone। [সা.এ.]

Pituitary gland disorder পিটুইটারি গ্রন্থির রোগ পিটুইটারি গ্রন্থির এক বা একাধিক হরমোন নিঃসরণে গোলযোগের ফলে নানান রকম রোগ সৃষ্টি হতে পারে।

সম্মুখভাগের পিটুইটারি লোবের গোলযোগ : সম্মুখভাগের লোব থেকে নিঃসৃত অন্যান্য হরমোনের মতো বৃদ্ধিকারক হরমোনের (growth hormone) লক্ষ্য নির্দিষ্ট নয়; এটা সার্বিকভাবে শরীরের যে কোনো কলা কিংবা অঙ্গের উপর কাজ করতে পারে। পিটুইটারি গ্রন্থির টিউমার হলে অনেক ক্ষেত্রে অতিরিক্ত বৃদ্ধিকারক হরমোন নিঃসৃত হয়। এর ফলে হাড়ের বৃদ্ধি বেশি হয়। বয়ঃপ্রাপ্তির পূর্বে এরকম অতিরিক্ত বৃদ্ধিকারক হরমোন নিঃসৃত হলে রোগী অস্বাভাবিক লম্বা হয়ে যেতে পারে। একে দৈত্যাকৃতি-ব্যাধি (gigantism) বলা হয়। সাধারণত বয়ঃপ্রাপ্তির পরে কিংবা ২০ বছর বয়সের পরে অতিরিক্ত বৃদ্ধিকারক হরমোন নিঃসৃত হলে রোগীর হাত পায়ের ছোট ছোট হাড়গুলো মোটা হয়ে যায় এবং নরম কোষকলার অতিবৃদ্ধি ঘটে। একে অ্যাক্রোমেগালি (acromegaly) বলা হয়।

পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে অতিরিক্ত অ্যাড্রেনোকর্টিকোট্রপিন হরমোন (ACTH) নিঃসৃত হলে অ্যাড্রেনাল গ্রন্থির কর্টেক্সের অতিবৃদ্ধি ঘটে এবং গ্লুকোকর্টিকোস্টেরয়েড হরমোন অতিরিক্ত নিঃসৃত হয়। এর ফলে শরীরে মেদ-ভুঁড়ি জমে, মুখ চাঁদের মতো গোলাকৃতি ধারণ করে, ঘাড়ে কুঁজ জমে, ত্বক পাতলা হয়ে ফেটে যায়, অস্থি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, পাকস্থলিতে ঘা, উচ্চ রক্তচাপ, অতিরিক্ত দাড়ি-গোঁফ গজায় এবং রজঃস্রাবের সমস্যা হয়। এসবই কাশিং-এর রোগের (Cushing's disease) লক্ষণ উপসর্গ।

সম্মুখভাগের লোব থেকে হরমোনসমূহের নিঃসরণ কমে গেলে সাইমন্ডের ব্যাধি (Simmond's disease) হয়। সাধারণত পিটুইটারি গ্রন্থিতে টিউমার হলে কিংবা রক্ত সরবরাহ ঘাটতি হলে এ রোগ হয়। সন্তান প্রসবের পর অতিরিক্ত রক্তক্ষরণ হলে পিটুইটারি গ্রন্থিতে রক্ত সরবরাহ কমে যেতে পারে।

পিটুইটারি গ্রন্থির নিজস্ব টিউমার ছাড়া অন্য কোনো অঙ্গের টিউমারও এখানে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এ সকল ক্ষেত্রে রোগীর ওজন কমে যায়, দুর্বলতা দেখা দেয় এবং থাইরয়েড ও অ্যাড্রেনাল গ্রন্থির কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়।

মধ্যবর্তী লোব : পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যবর্তী লোব থেকে সম্ভবত মেলানোসাইট উদ্দীপক হরমোন নিঃসৃত হয়। এই হরমোন ত্বকের কৃষ্ণরঞ্জক কণা বাড়িয়ে দেয়।

পশ্চাদভাগের লোবের গোলোযোগ : পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ-ভাগের লোব থেকে ভেসোপ্রেসিন হরমোন নিঃসরণের পরিমাণ কমে গেলে ডায়াবেটিস ইনসিপিডাস (diabetes insipidus) রোগ হয়। এর ফলে রোগীর অতিরিক্ত তৃষ্ণা পায় এবং অতিরিক্ত প্রস্রাব হয়। ভেসোপ্রেসিন বা অ্যান্টিডাইইউরেটিক হরমোনের অভাবে বৃক্কের টিউবিউলসমূহ মূত্রের ঘনত্ব বাড়াতে পারে না। সাধারণত এজন্য মূল ক্ষত পশ্চাদভাগের লোব কিংবা হাইপোথ্যালামাসে অবস্থিত। সন্তান প্রসব ও স্তন্যদানের জন্য অক্সিটোসিন (oxytocin) অত্যন্ত প্রয়োজনীয় একটি হরমোন হলেও, এর অভাব কিংবা আধিক্যের ফলে কোনো বিশেষ ব্যাধির উল্লেখ পাওয়া যায় না। দেখুন: Adrenal gland; Diabetes; Lactation; Pituitary gland। [সা.এ.]

www.pathagar.com

pK পিকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবকের (Equilibrium constant) ব্যস্ত অনুপাতের সাধারণ লগারদম (log বা log_{10})। সাধারণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K কে K_p, K_c ইত্যাদি দিয়ে নির্দেশ করা হয়। এসিড বা ক্ষারের আয়নিত হওয়ার কারণে এদের সাম্যাবস্থা ধ্রুবককে যথাক্রমে K_a (বা এসিডের K) ও K_b (ক্ষারের K) দিয়ে নির্দেশ করা হয়।

pK-এর মান বস্তুর বিয়োজন মাত্রার (degree of dissociation) ধারণা দেয়। যেমন এসিডের বেলায়

(ক) $AcOH(aq) \rightleftharpoons ACO^-(aq) + H^+(aq)$.... (১)

$$K_a = \frac{[ACO^-][H^+]}{[AcOH]} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ (২৯৮ K তে)}$$

এখানে $pK_a = \log\frac{1}{K_a} = -\log K_a = 4.75$

(খ) $HCl(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + Cl^-(aq)$....... (২)

এখানে $K_a = 1.0 \times 10^7$ এবং $pK_a = -7$

(গ) $H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$ ··· (৩)

$HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$····· (৪)

২৯৮ K তে

(৩) এর জন্য $K_a = 1.0 \times 10^2$, $pK_a = -2.00$

(৪) এর জন্য $K_a = 1.2 \times 10^{-2}$, $pK_a = 1.92$

pK_a এর মান অনুযায়ী বিয়োজন মাত্রানুসারে সাজালে

$$AcOH > HSO_4^- > H_2SO_4 > HCl$$

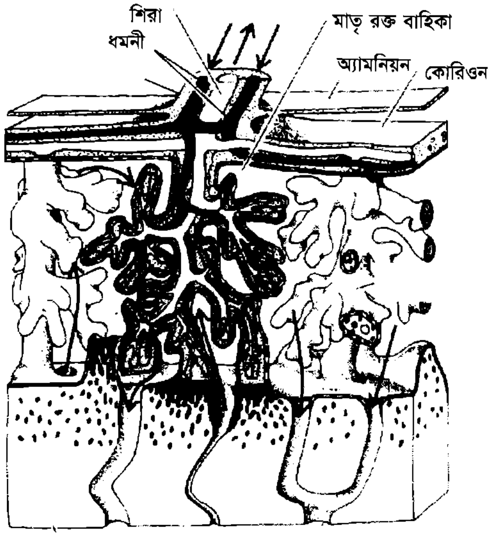
অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে সবচেয়ে কম বিয়োজিত হবে AcOH। AcOH একটি দুর্বল এসিড (weak acid)। কিন্তু HCl এর জলীয় দ্রবণে $pK_a = -7$ ($K_a = 10^7$)। অর্থাৎ উল্লেখিত এসিডগুলোর মধ্যে HCl সর্বাধিক বিয়োজিত হয় বলে এটি সবচেয়ে সবল (strong) এসিড।

K_a কে এসিডিটি ধ্রুবকও (acidity constant) বলে। pK এর pH এর সঙ্গে সম্পর্ক রয়েছে। (১) থেকে আমরা লিখতে পারি

$$pK_a = pH - \log\frac{[AcO]}{[AcOH]}$$

[আ.জা.মা.]

Placentation অমরাবিন্যাস ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিস্ফূরণের লক্ষ্যে গঠনোন্মুখ ভ্রূণের কলা অথবা কোনো অঙ্গের সাথে মাতৃকলার নিবিড় সম্পর্ক তৈরি অথবা একীভূত হবার প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মা ও ভ্রূণের মধ্যে শারীরবৃত্তিক কার্যাদি সম্পাদনের ভিত্তি স্থাপিত হয়। যে বিশেষ গঠন এ কাজে সহায়তা করে তাকে অমরা (placenta) বলা হয়। বর্ধনশীল শাবক মায়ের শরীরে থাকা অবস্থায় অমরার মাধ্যমে সরাসরি পুষ্টি গ্রহণ, শ্বসন,



মানুষের অমরার একাংশের দৈর্ঘ্যচ্ছেদ

রেচন এবং সংবহনের কাজসহ যাবতীয় শারীরবৃত্তিক কাজ সম্পাদন করে। হংসচঞ্চু প্লেটিপাস (duckbill platypus) এবং স্পাইনি অ্যান্টইটার (spiny anteater) ব্যতীত অমরাবিন্যাস সব স্তন্যপায়ীর বৈশিষ্ট্য। পাখি ছাড়া অন্য আরো কয়েকটি মেরুদণ্ডী প্রাণীর বর্গে অমরার উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। কতিপয় হাঙ্গর এবং সরীসৃপে অনেকটা স্তন্যপায়ীদের মতোই অমরা গঠিত হয়। *Peripatus*, কয়েক ধরনের টিউনিকেট এবং কীট-পতঙ্গেও অমরার মতো গঠনের উপস্থিতি দেখা গেছে। তবে এসব ক্ষেত্রে অমরার গঠন পদ্ধতি এবং অমরার গঠনে অংশগ্রহণ-কারী কলার স্বভাব পৃথক ধরনের। দেখুন: Fetal membrane।

[সৈ.হু.ক]

Placer mining স্রোতজাত বস্তু থেকে খনিক আহরণ অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ ধাতু বা মণিক সংবলিত বালি ও নুড়ি অবক্ষেপ এবং অন্যান্য পলল ও পর্বতসানুজ অবক্ষেপ থেকে খনিক আহরণ। বহু বৎসর যাবৎ স্রোতজাত অবক্ষেপ থেকে স্বর্ণ আহরণ করা হচ্ছে। স্বর্ণ ছাড়াও বেশ কিছু পরিমাণ প্লাটিনাম, ক্যাসিটেরাইট (টিনের মণিক), ফসফেট, মোনাজাইট, কলাম্বাইট, ইলমেনাইট, জিরকন, হীরক, নীলা ও অন্যান্য রত্ন পাথর সংগ্রহ করা হচ্ছে। মূল্যবান অন্যান্য যেসব বস্তু আহরণ করা হয় সেগুলোর মধ্যে রয়েছে প্রাকৃত (native) বিসমাথ, প্রাকৃত তামা, প্রাকৃত রুপা, সিনাবার ও অবক্ষয়-প্রতিরোধী অন্যান্য ভারি ধাতু ও মণিক। মূল্যবান ধাতু ও মণিক পৃথককরণ ও পুনরুদ্ধারের জন্য প্রায়ই এক প্রকারের জলকপাট বাক্স (sluice box) ব্যবহার করা হয়।

www.pathagar.com

খনিক আহরণের জন্য বেশ কিছু পদ্ধতি আছে। সবগুলো পদ্ধতিতেই বস্তু প্রস্তুতকরণ, খনিজ আয়ের দিক থেকে লাভজনক বস্তুর খনন, মূল্যবান বস্তু পৃথককরণ ও পুনরুদ্ধার এবং বিন্যাস করা ও মূল্যবান বস্তু ব্যতীত অন্যান্য বস্তুর অপসারণ করার কাজ বিজড়িত। এ কাজের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলোর মধ্যে হস্ত পদ্ধতি, হাইড্রলিক পদ্ধতি, যান্ত্রিক পদ্ধতি, ড্রেজিং এবং পানিতে ভাসিয়ে আহরণ (drift mining) পদ্ধতি অন্তর্ভুক্ত।
[সি.হ.]

Placodermi প্ল্যাকোডার্মি ডেভোনিয়ান সময়ের মাছের (Pisces) একটি শ্রেণি। এ দলের কতকগুলো মাত্র কার্বোনিফেরাস সময়ের প্রথমদিকে বিরাজমান ছিল। এগুলো ছিল প্রকৃত মাছ কিংবা ন্যাথোস্টোম (gnathostomes)। এগুলোকে অন্যান্য মৎস্য দল থেকে নিম্নের বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় আলাদা করা যায়: যেমন, ফুলকা প্রকোষ্ঠ করোটীয় তলা পর্যন্ত বিস্তৃত এবং পার্শ্বীয় দিকে অপারকুলা (opercula) দ্বারা আবৃত। এখানে করোটি এবং সম্মুখ কশেরুকার সন্ধিস্থলে গলবন্ধনী (neck joint) রয়েছে। মাথা ও স্কন্ধবেষ্টনী মোটামুটিভাবে সাধারণ অন্তঃত্বকীয় কোষে গঠিত এবং সত্যিকারের দাঁতের স্থলে আধাদন্তীয় আকারে তৈরি হয়েছে। এই হাড় সাধারণ গুটিকা (tubercles) বা খাড়ি দ্বারা অলংকৃত হয়ে থাকে। অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি (cartilage) দ্বারা গঠিত এবং সময়ে সময়ে তা রূপান্তরিত হয়ে ক্যালসিয়ামযুক্ত বা স্তরীভূত অবস্থায় পাওয়া যায়। নটোকর্ড (notochord) স্পষ্ট এবং কশেরুকা কেবল স্নায়বিক (neural) ও সঞ্চালনী (hemal) বক্ররেখায় তৈরি। এদের লেজ ডিফাইসার্কাল (diphycercal) কিংবা আংশিকভাবে হেটারোসার্কাল (heterocercal) ধরনের। এদের পুচ্ছপাখনা ছিল না।

এদের বেশিরভাগ জলাশয়ের তলায় বসবাসকারী প্রাণী এবং মাথা ও ধড় উপরে-নিচে চ্যাপ্টা। কেবল একটি দল রয়েছে যাদের দেহ গভীরভাবে দুই পার্শ্বে চাপা যা নেকটিক (nectic) জীবনযাত্রার ইঙ্গিত বহন করে। এদের বেশিরভাগ আকারে ছোট বা মাঝারি ধরনের। তবে এর মধ্যে কিছু এদের সময়কালের তুলনায় বৃহদাকারের। দৈর্ঘ্যে এগুলো প্রায় ৬ মিটার। ডেভোনিয়ান সময়ে এ জাতীয় মাছগুলোর প্রাধান্য ছিল এবং এগুলোর জীবাশ্ম সামুদ্রিক ও মিঠাপানির তলানিতে যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া গেছে।

Placodermi-কে এদের বিশিষ্টতার উপর ভিত্তি করে নয়টি বর্গে বিন্যস্ত করা হয়েছে। অবশ্য এ সব বর্গের বিবর্তনভিত্তিক এবং পারস্পরিক সম্পর্কের বিষয়টি বিতর্কিত হয়ে রয়েছে। দেখুন: Antiarcha। [রে.র.]

Placodontia প্ল্যাকোডন্টিয়া Euryapsida উপশ্রেণির দলগতভাবে ছোট কিন্তু আকর্ষণীয় সামুদ্রিক সরীসৃপের এক বর্গ। এগুলো সম্পর্কে ট্রায়াসিক যুগের ইউরোপ এবং নিকট-প্রাচ্যের (ইসরাইল) জীবাশ্ম সংগ্রহ থেকে জানা যায়। এ সরীসৃপগুলোর নামকরণ এদের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ দন্তবিন্যাসের বিবেচনা করে করা হয়েছে। এদের উপর ও নিচের চোয়ালে চ্যাপ্টা-মাথাওয়ালা দাঁত রয়েছে, তবে তালুতে দাঁতের উপস্থিতি সম্ভবত শক্ত খোলকবিশিষ্ট শিকার চূর্ণ করার কাজে ব্যবহৃত হতো।

দন্তবিন্যাসের পরিবর্তনের কারণে পুরো করোটির গঠনে পরিবর্তন এসেছে যা দেহের তুলনায় বিশালকায় রূপ ধারণ করেছে। এখানে ম্যানডিবলের করোনয়িড (coronoid) অংশ যা চিবানোর কাজে ব্যবহৃত হতো তা যথেষ্ট উপরের দিকে সরে গেছে। এই অবস্থা অনেকাংশে দেখতে স্তন্যপায়ী প্রাণীর চোয়ালের মতো। এদের পোস্ট-ক্রেনিয়াল (post-cranial) কংকাল বেশ কয়েক ধরনের জলজ প্রাণীর বৈশিষ্ট্য বহন করে। এদের বক্ষ ছিল বাক্স আকারের এবং পায়ের আঙ্গুল সম্ভবত যুক্তপদী ছিল। অঙ্গুলির এই যুক্ত অবস্থায় হাড় প্রমাণাদি বহন করে যে এই প্রাণীগুলো স্থলভাগে খুব একটা বিচরণ করতো না। উন্নত Placodont-গুলো সার্বিক চেহারার দিক দিয়ে দেখতে সামুদ্রিক কচ্ছপের মতো। কেননা, এদের দেহাকৃতি dermochelyid ধরনের সামুদ্রিক কচ্ছপ *Psephophorus*-এর মতো বর্ম হাড় দ্বারা আবৃত থাকে। তবে সাধারণ গণে এ ধরনের বর্ম নেই, যদিও এদের লম্বা লেজ রয়েছে। দেখুন: Euryapsida; Reptilia। [রে.র.]

Plague প্লেগ মানুষ এবং ইঁদুর জাতীয় প্রাণীর মধ্যে সংঘটিত সংক্রামক ব্যাধি। *Pasteurella pestis* নামে পরিচিত ব্যাকটেরিয়াম দ্বারা এ রোগ হয়। সাধারণত দু ধরনের প্লেগ হয়—লসিকা গ্রন্থি স্ফীতিমূলক (bubonic) এবং ফুসফুসীয় (pneumonic)। তৃতীয় খ্রিস্টাব্দের ভয়ঙ্কর মহামারী থেকেই এই রোগটি পরিচিত। এর পরেও বিভিন্ন সময়ে মহামারী আকারে প্লেগ ব্যাপক প্রাণহানি ঘটিয়েছে; যেমন— ১৩৩২-১৩৭১ খ্রিস্টাব্দ (কৃষ্ণমৃত্যু), ১৬৩০ খ্রিস্টাব্দ (মিলান), ১৬৬৫ খ্রিস্টাব্দ (লন্ডন) এবং ১৭২০-১৭৩১ খ্রিস্টাব্দ (মার্সাই) আবাসিক এলাকায় প্লেগের জীবাণু ইঁদুর থেকে ইঁদুরে কিংবা ইঁদুর থেকে মানুষের মধ্যে সংক্রমিত হয়। ইঁদুরে মাছি *(Xenopsylla cheopis)* এ সংক্রমণে বাহক হিসাবে কাজ করে। বুনো কিংবা জংলি ইঁদুর প্লেগের জীবাণুর আসল আধার এবং এদের থেকেও অনেক সময় সরাসরি মানুষের শরীরে প্লেগের জীবাণু সংক্রমিত হতে পারে যা সিলভাটিক প্লেগ (sylvatic plague) নামে পরিচিত।

উষ্ণ আবহাওয়ায় সাধারণত লসিকাগ্রন্থির স্ফীতিমূলক প্লেগ বেশি হয়। এ ধরনের প্লেগ ইঁদুর ও মাছির সাহায্যে মানুষের শরীরে সংক্রমিত হয়। শীতল আবহাওয়ায় সাধারণত ফুসফুসীয় প্লেগ বেশি হয় এবং এটা তুলনামূলকভাবে গুরুতর। ফুসফুসীয় প্লেগ কিংবা বুবোনিক প্লেগের রোগী থেকে অন্যদের শরীরে প্লেগ জীবাণু সরাসরি সংক্রমিত হতে পারে।

বর্তমানে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্লেগ বিরল। তবে বুনো ইঁদুর থেকে অনেক সময় ইঁদুরে মাছির সাহায্যে এর সংক্রমণ ঘটতে পারে। ভারত, বার্মা এবং ইন্দোনেশিয়ার অনেক শহরেই একসময় প্লেগ একটি গুরুতর স্বাস্থ্যসমস্যা ছিল। বর্তমানে এর প্রকোপ অনেক

www.pathagar.com

কমেছে। তবে ভারতে জংলি ইঁদুরের শরীরে প্লেগের জীবাণু রয়েছে। বাংলাদেশে প্লেগ রোগ নেই। ভিয়েতনামে এখনও প্লেগের প্রকোপ রয়েছে। [সা.এ.]

Plains সমভূমি সাগরপৃষ্ঠ থেকে স্বল্প উচ্চতায় বিস্তীর্ণ মহাদেশীয় ভূপৃষ্ঠের তুলনামূলকভাবে অবন্ধুর ভূমিপৃষ্ঠ। এ ভূখণ্ড মূলত খাড়া ঢালের চেয়ে বরং মৃদু ঢাল সংবলিত ভূমি বিদ্যমান এবং উচ্চতার দিক থেকে স্থানীয়ভাবে কেবল সামান্য পার্থক্য প্রদর্শন করে। সমতল হওয়ার কারণে সমভূমিগুলোতে বিদ্যমান অন্যান্য অবস্থা অনুকূল থাকলে এসব অঞ্চলে মানুষের ক্রিয়াকলাপ চলতে বাধ্য। এ কারণে পৃথিবীর প্রধান কৃষি অঞ্চলের অধিকাংশ ভূখণ্ড, পরিবহন ব্যবস্থা এবং ঘনবসতিপূর্ণ এলাকা সমভূমিতে পাওয়া যায়। শুষ্কতা, স্বল্প দৈর্ঘ্যের তুষারমুক্ত ঋতু, অনুর্বর মৃত্তিকা বা দুর্বল নিষ্কাশন ব্যবস্থার কারণে পৃথিবীর সমভূমির বৃহৎ অংশ মানুষ ব্যবহার করতে পারছে না। উচ্চতা বা সূর্যালোকপাতের সময় বা বাতাসের মুক্ত চলাচলে বাধা দানে মুখ্য পার্থক্য না থাকার কারণে বিশাল সমভূমিগুলো সাধারণত বিশেষভাবে লক্ষণীয় সমরূপতা প্রদর্শন করে বা জলবায়ুর বৈশিষ্ট্যে ক্রমে ক্রমে অবস্থান্তর ঘটে।

পৃথিবীর ভূভাগের এক-তৃতীয়াংশেরও কিছু বেশি এলাকাতে সমভূমি বিস্তৃত। বরফ আবৃত কুমেরু ব্যতীত প্রতিটি মহাদেশে অসংখ্য ক্ষুদ্র সমভূমি ছাড়াও অন্তত একটি বিশাল বিস্তৃত এবং উন্মুক্ত সমতল ভূমি থাকে। উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকা এবং ইউরেশিয়ার সর্বাপেক্ষা বড় সমভূমিগুলো মহাদেশীয় ভূখণ্ডের অভ্যন্তরে অবস্থিত, তবে সমভূমির বিস্তার আটলান্টিক (এবং সুমেরু) উপকূল পর্যন্ত সম্প্রসারিত। আফ্রিকা মহাদেশের সর্বাপেক্ষা বিশাল সমভূমিতে সাহারা মরুভূমির অধিকাংশ এলাকা বিদ্যমান এবং এ সমভূমি অঞ্চল দক্ষিণে কঙ্গো এবং কালাহারি অববাহিকা পর্যন্ত বিস্তৃত। অস্ট্রেলিয়ার অধিকাংশ এলাকা সমতল, কেবল পূর্ব প্রান্তে বিশাল সমভূমি নেই। দেখুন: Terrain areas।

প্রকৃত সমানতার সমকক্ষ ভূপৃষ্ঠের অংশ যদিও বিরল নয়, তবুও এমন ভূমি দ্বারা পৃথিবীর সমভূমির ক্ষুদ্র অংশ গঠিত। এসব ভূমি সাধারণত উপকূল প্রান্তের নিচু এলাকায় বিদ্যমান এবং প্রধান নদী সিস্টেমের নিম্নাঞ্চল বা অন্তর্দেশীয় অববাহিকায় পাওয়া যায়। প্রায় সবগুলো সমভূমি নদী দ্বারা অবক্ষেপণ বা হ্রদ বা অগভীর সমুদ্রে উৎপন্ন হয়েছে। অধিকাংশ সমভূমি পৃষ্ঠ আকারের দিক থেকে স্পষ্টভাবেই বন্ধুর। কারণ এসব ভূমি নদী দ্বারা উপত্যকা সৃষ্টি বা অনিয়মিত ভূমিক্ষয় এবং মহাদেশীয় হিমবাহের অবক্ষেপণ দ্বারা সৃষ্টি হয়েছে। উৎপত্তি অনুযায়ী সমভূমিকে পলিগঠিত সমভূমি, তটীয় সমভূমি, প্লাবনভূমি ইত্যাদি নামকরণ করা হয়। বাংলাদেশের অধিকাংশ ভূমি প্লাবন সমভূমির অন্তর্ভুক্ত। [সি.হ.]

Planaria প্ল্যানেরিয়া Turbellarian ফিতাকৃমি বর্গ Tricladida-এর সদস্য। এর বেশিরভাগ প্রজাতি মুক্তজীবী এবং মিঠা পানিতে বাস করে। সাধারণভাবে এখানকার পরীক্ষিত প্রজাতি *Dugesia tigrina*। এর আগে এটি *Planaria maculata* নামে এই বর্গের পরিচিত উদাহরণ হিসাবে জানা ছিল।

Dugesia ১৫-১৮ মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়। এ জাতীয় প্রাণীগুলোর সম্মুখদিক প্রশস্ত এবং ভোতা। এদের দুই পার্শ্বে বর্ধিতাংশ রয়েছে যাকে অরিকল (auricle) বলা হয়। এটি স্পর্শনেন্দ্রিয় (tactile) হিসাবে কাজ করে। এদের সম্মুখভাগের উপরদিকে এক জোড়া চক্ষুবিন্দু (eye spot) রয়েছে যার আলোক সংগ্রাহক (photoreceptor) ক্ষমতা রয়েছে। *Dugesia*-এর অঙ্কীয় দিক সিলিয়াযুক্ত। এদের মুখের সম্মুখ অঙ্কীয় দিক থেকে পেশিবহুল গলবিলীয় অংশ বেরিয়ে আসে। এদের জননছিদ্র মুখের পিছনে অবস্থিত। এদের রক্তসঞ্চালন এবং শ্বসনতন্ত্র নেই, তবে পেশিতন্ত্র গোলাকার, লম্বালম্বি এবং তির্যককার, আঁশযুক্ত ও সুগঠিত। এখানে কোনো দেহ-গহ্বর বা সিলোম (coloem) নেই, যার জন্য এই প্রাণীগুলোকে দেহ-গহ্বরবিহীন-এর গোষ্ঠীভুক্ত করা হয়। এদের পরিপাকতন্ত্র অসম্পূর্ণ অর্থাৎ এদের কোনো পায়ু নেই। সুতরাং এদের মুখ খাদ্য গ্রহণ এবং কঠিন বর্জ্য ত্যাগ করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্ল্যানেরিয়া : দ্বি-পার্শ্ব প্রতিসম, উপরে-নিচে চ্যাপ্টা, ত্রিস্তরবিশিষ্ট জীব

যখন এদেরকে আধাআধি তির্যকভাবে কাটা হয় তখন এই প্রাণীর সম্মুখভাগের পিছনের দিকে একটি লেজ গজিয়ে উঠে এবং পিছনের খণ্ডের সম্মুখভাগে মাথা পুনর্গঠিত হয়। যখন প্রাণীটির মধ্যভাগ থেকে একটি তির্যক খণ্ড সরিয়ে নেওয়া হয় তখন খণ্ডের সম্মুখভাগে মাথা এবং পিছনের দিকে লেজ পুনর্গঠিত হয়। এছাড়া একটি প্রাণীর অংশবিশেষ সফলভাবে অন্য প্রাণীতে সংযোজিত করা যায়। দেখুন: Regeneration (Biology); Tricladida। [রে.র.]

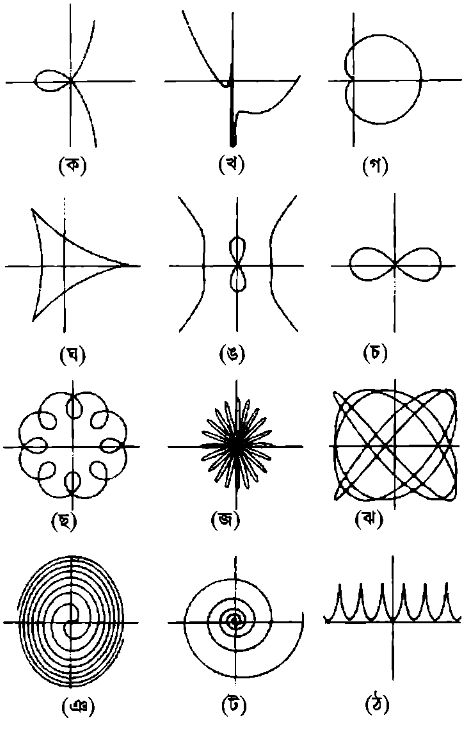
Planck's constant প্ল্যাংক ধ্রুবক একটি মৌলিক ভৌত ধ্রুবক যা কার্যের মৌলিক কোয়ান্টাম বুঝায়। কার্যের সংজ্ঞা হলো শক্তি এবং সময়ের গুণফল। ১৯০০ সালে ম্যাক্স প্ল্যাংক এই ধ্রুবকটি প্রবর্তন করেছিলেন; এর মান হলো $h = 6.6261 \times 10^{-27}$ erg.sec অথবা 6.6261×10^{-34} joule-sec। প্রতীক $\hbar$ যাকে ডিরাকের ধ্রুবক বলে অনেক সময় পদার্থবিজ্ঞানের সুবিধার জন্যে ব্যবহার হয়। এটা হলো $h/2\pi$ যেখানে $\pi = 3.1416$ ...।

প্ল্যাংক তাঁর বিকিরণ সূত্রে এটা ব্যবহার করেছিলেন কারণ h কে বিকিরণের কম্পাঙ্ক দিয়ে গুণ করলে পাওয়া যায় শক্তির ঝলক অর্থাৎ শক্তির কোয়ান্টাম। যে কোনো তরঙ্গদৈর্ঘ্যে বিকিরণ শক্তি

আসে শক্তির গুণিতক হিসাবে; সুতরাং শক্তি কোয়ান্টায়িত বা ঝলকায়িত। [হা.র.]

Plane curve সমতলীয় বক্ররেখা ইউক্লিডীয় তলে বিন্দুর গতিপথ যখন তারা কোনো জ্যামিতিক বা বীজগাণিতিক সংজ্ঞা মেনে চলে। সব বিন্দুর সেটকেই বক্ররেখা বলা যায় না, কিন্তু পার্থক্যটা আসলে ইচ্ছামতো করা হয়। এখানে আমরা বক্ররেখা বলব সে সব বিন্দুসেটের গতিপথকে যারা একটি দুই চলকের বীজগাণিতিক অথবা সংজ্ঞালব্ধ সমীকরণ সার্থক করে।

সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য জ্যামিতিক গুণ হলো সেসব গুণ যা রৈখিক রূপান্তরের মাধ্যমে অপরিবর্তিত থাকে বিশেষ করে সরণ, ঘূর্ণন, প্রতিফলন এবং পরিবর্ধন রূপান্তরের মাধ্যমে। ব্যবহারযোগ্য জ্যামিতিক গুণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত শাখার সংখ্যা যা বক্ররেখাটিকে বিভক্ত করে এগুলো হলো; নিস্পন্দ বিন্দু নোড, শাখাপ্রান্ত (cusps) বিচ্ছিন্ন বিন্দু এবং পথচ্যুতি বা ফ্লেক্স বিন্দুর সংখ্যা এবং মাত্রা; ফাঁস বা লুপ, প্রতিসাম্য এবং অসীমে গমনকারী শাখা যায় এবং অসীমতট।



সমতলীয় বক্ররেখা : (ক) সমকোণীয় স্ট্রফয়েড; (খ) নিউটনের ত্রিশূল; (গ) কার্ডিঅয়েড; (ঘ) ডেলটয়েড; (ঙ) দ্বিযষ্টি অসুর; (চ) বারনুলির লেমনিকেট; (ছ) এপিট্রকয়েড; (জ) রোডোনা; (ঝ) ঘূর্ণ্যমান বক্র; (ঞ) ফেরমার কুণ্ডলী; (ট) লগ কুণ্ডলী ; (ঠ) সাইক্লয়েড

মোটামুটি এভাবে এসব শব্দের সংজ্ঞা দেওয়া যায়। শাখা হলো বক্ররেখার সর্বোচ্চ মসৃণ নিরবচ্ছিন্ন অংশ। একাধিক বিন্দু হলো তলে সেই বিন্দু যা দুটি অথবা তার বেশি শাখায় অবস্থিত; তার মাত্রা হলো শাখার সংখ্যা। নিস্পন্দ বিন্দু হলো সেই একাধিক বিন্দু যেখানে শাখাগুলো ছেদ করে। কাস্প হলো একাধিক বিন্দু যেখানে শাখাগুলো মিলিত হয় কিন্তু পরস্পরকে অতিক্রম করে না অর্থাৎ শাখার প্রতিটি অংশ ঐ বিন্দুতে শেষ হয়। একটি বিচ্ছিন্ন বিন্দু বক্ররেখার সেই বিন্দু যেখান দিয়ে কোনো শাখা যায় না। একাধিক এবং বিচ্ছিন্ন বিন্দুগুলোকে একত্রে বলা হয় ব্যতিক্রমী বিন্দু। যে বিন্দু ব্যতিক্রমী নয় সেটি সাধারণ বিন্দু। একটি পথচ্যুতি বা ফ্লেক্স অথবা ইনফ্লেকশনের বিন্দু হলো সেই বিন্দু যেখানে বক্ররেখার উপরে স্পর্শক বক্ররেখাকে ছেদ করে। একটি মসৃণ আবদ্ধ শাখা একটি ফাঁসের বা লুপের সৃষ্টি করে। কোনো রেখা L-এর সাপেক্ষে একটি বক্ররেখা প্রতিসাম্যের যদি L-এর উপরে প্রতিটি লম্ব বক্ররেখাটিকে L-এর উভয়দিকে একই দূরত্বে ছেদ করে অর্থাৎ বক্ররেখার অংশ L-এর সাপেক্ষে দর্পণ প্রতিবিম্ব। বক্ররেখাটি P বিন্দুর সাপেক্ষে প্রতিসাম্যের যদি P-এর মধ্য দিয়ে গমনকারী প্রতিটি রেখা P-এর দুইদিকে একই দূরত্বে বক্ররেখাকে ছেদ করে। একটি অসীমতট এমন একটি রেখা যার দিকে একটি শাখা যায় যখন তা মূলবিন্দু থেকে অসীমের দিকে সরণ করে; বক্ররেখা এবং রেখা পরস্পরকে অসীমে ছেদ করে বলা হয়।

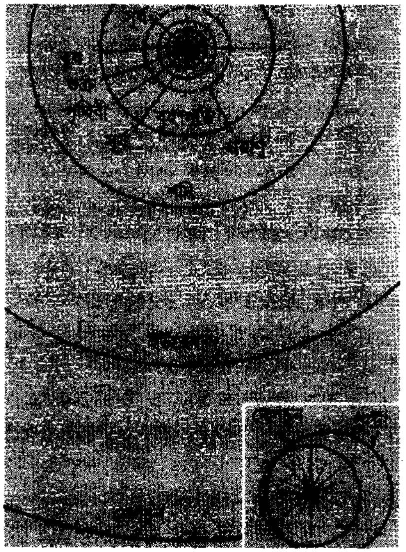
এসব জ্যামিতিক গুণাবলি ছাড়াও সংজ্ঞাকরণের সমীকরণও উল্লেখযোগ্য। সেটি বীজগাণিতিক (x এবং y চলকে বহুপদী) অথবা স্বজ্ঞালব্ধ সমীকরণ হতে পারে। প্রথমক্ষেত্রে দ্বিঘাত, ত্রিঘাত এবং চতুর্ঘাত সমীকরণ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা যখনই পছন্দ করা হয়ে যায় এবং সংজ্ঞাকরণের সমীকরণও যখন জানা হয়ে যায় (যে কোনো প্রকৃতির যদিও রাশিভিত্তিক রূপই বেশি উপযোগী) তখন বক্ররেখাটির বিভিন্ন গুণ সমীকরণের মাধ্যমেই সংজ্ঞায়িত করা যায়। এর মধ্যে রয়েছে x এবং y অক্ষের দিকে ছেদন অংশের অবস্থান, স্থানীয় সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন বিন্দু, ফ্লেক্স, নোড এবং কাস্প। ছবিতে ঐতিহাসিকভাবে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি বক্ররেখা দেখানো হলো যাদের নাম দেওয়া হয়েছে। [হা.র.]

Plane table সমতল টেবিল একটি ত্রিপদী টেবিলে স্থাপিত ড্রয়িং বোর্ড যার উপরে ভূমিতে সংগৃহীত টপোগ্রাফিক সার্ভের কাগজপত্র একত্রিত করা হয়। টেবিল এবং সংযুক্ত পাণ্ডুলিপির কাগজপত্র রাখা হয় এবং বিন্যস্ত করা হয় ভূমির একটি বিন্দুর উপরে যে বিন্দু কাগজে দেখানো হয়েছে। অ্যালিডেডের মাধ্যমে স্টেডিয়া বা ক্রীড়ার মাঠ বা ব্যাপক অঞ্চল দর্শনের ফলে অতিরিক্ত বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা হয় যা দিক-দূরত্ব দর্শনের মাধ্যমে চালচিত্রে দেখানো হবে। দুটি বিভিন্ন সমতল টেবিল ব্যবস্থার মাধ্যমে দর্শন ছেদবিন্দু যে অবস্থান নির্দেশ করে সে বিন্দুও চালচিত্রে দেখানো হয়। অতিরিক্ত বিন্দু এইভাবে যথেষ্ট পরিমাণে দেখানোর ফলে প্ল্যানিমিটার দিয়ে ম্যাপে বিস্তৃত বিবরণ দেখানো সম্ভব হয়। উচ্চতার পার্থক্যও দেখানো হয় দৃশ্যমান বস্তুর জন্যে যা দিয়ে কনট্যুর বা রেখাচিত্র আঁকা সম্ভব হয়। [হা.র.]

www.pathagar.com

Planet গ্রহ একটি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, কঠিন নভোমণ্ডলের বস্তু যা আর একটি তারার চারদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঘোরে; বিশেষ করে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণমান জ্যোতিষ্কই গ্রহ। পৃথিবী ছাড়াও সৌর গ্রহের জ্ঞাত আর আটটি গ্রহ হলো বুধ, শুক্র, মঙ্গল, বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস, নেপচুন এবং প্লুটো; এছাড়াও প্রায় ২০০০ ক্ষুদ্র গ্রহ অথবা গ্রহাণুপুঞ্জ (asteroid) রয়েছে যারা মঙ্গল এবং বৃহস্পতির মধ্যে ঘূর্ণ্যমান (ছবিতে দেখুন)।



সৌরমণ্ডলের নকশা

গ্রহগুলোর দুটো দল রয়েছে: ক্ষুদ্র, ঘন, পার্থিব গ্রহ—বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল এবং প্লুটো; আর বৃহৎ জোভিয়ান বা দেবরাজকীয় গ্রহ—বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস এবং নেপচুন। প্লুটো ছাড়া পার্থিব গ্রহগুলো অন্তঃস্থ সৌরমণ্ডলে অন্তর্ভুক্ত।

তালিকা-১ : গ্রহের কক্ষপথ

গড় দূরত্ব (অর্ধপ্রধান অক্ষ)			আবর্তনের সাইডরিয়েল পর্যায়কাল	
গ্রহ	জ্যোতিঃ একক	১০^{৬} কিমি	বছর	দিন
বুধ	০.৩৮৭	৫৭.৯	০.২৪১	৮৭.৯৭
শুক্র	০.৭২৩	১০৮.২	০.৬১৫	২২৪.৭০
পৃথিবী	১.০০০	১৪৯.৬	১.০০০	৩৬৫.২৬
মঙ্গল	১.৫২৪	২২৭.৯	১.৮৮১	৬৮৬.৯৬
বৃহস্পতি	৫.২০৩	৭৭৮.৩	১১.৮৬২	৪৩৩২.৫৯
শনি	৯.৫৩৯	১৪২৭	২৯.৪৫৮	১০৭৫৯
ইউরেনাস	১৯.১৮	২৮৭০	৮৪.০১৪	৩০৬৮৫
নেপচুন	৩০.০৬	৪৪৯৭	১৬৪.৭৯	৬০১৮৯
প্লুটো	৩৯.৪৪	৫৯০০	২৪৭.৭	৯০৪৬৫

তালিকা-২ : গ্রহের ভৌত উপাদান

গ্রহ	বিষুবীয় ব্যাসার্ধ r_e (পৃথিবী=১)	ভর (পৃথিবী=১)	ঘনত্ব গ্রাম/সেমি	ঘূর্ণন পর্যায়কাল
বুধ	০.৩৮	০.০৫৩	৫.৬	৫৮.৬৫d
শুক্র	০.৯৫	০.৮১৫	৫.২	২৪৩d
পৃথিবী	১.০০	১.০০০	৫.৫২	২৩h৫৬m২২.৭s
মঙ্গল	০.৫৩	০.১০৭	৩.৯৫	২৪h৩৭m২২.৬s
বৃহস্পতি	১১.২০	৩১৭.৮৯	১.৩৩	৯h৫০m৩০s*
শনি	৯.৪৭	৯৫.১৫	০.৬৯	১০h১৪m†
ইউরেনাস	৪.০৬	১৪.৫৪	১.২০	১০h৪৯m
নেপচুন	৩.৮৭	১৭.২৩	১.৬৪	১৮h২৪m
প্লুটো	০.৫?	০.০০২	০.৮?	৬.৩d

কম ঘনত্বের দেবরাজকীয় গ্রহগুলো বহিঃস্থ অর্থাৎ বৃহস্পতি থেকে সৌরমণ্ডলের সুদূর প্রান্তসীমা পর্যন্ত তারা বিস্তৃত। এই বন্টন আকস্মিক নয় বরং সৌরমণ্ডল সৃষ্টি হওয়ার প্রথম পর্যায়ে শিলা, বরফ এবং গ্যাসীয় বস্তুর ভগ্নাংশিক জমাট বাঁধার সঙ্গে এই বিন্যাস জড়িত।

গ্রহগুলোকে পৃথিবীর কক্ষপথের ভিতরে অবস্থিত অন্তঃস্থ গ্রহ—বুধ এবং শুক্র এবং বহিঃস্থ গ্রহ—মঙ্গল থেকে প্লুটো—যারা পৃথিবীর কক্ষপথের বাইরে ঘোরে এভাবেও ভাগ করা যায়।

সূর্যের চারদিকে কক্ষপথে গ্রহগতি কেপলারের আইন মেনে চলে। কেপলারের আইন নিখুঁত হলে গ্রহগুলোর গতির উপরে পারস্পরিক প্রভাবজনিত বিচলনকে বাদ দেওয়া যায়। ১নং তালিকায় সূর্য থেকে গ্রহগুলোর গড় দূরত্ব এবং আবর্তনে নাক্ষত্রিক পর্যায়কাল দেওয়া হয়েছে।

সূর্যের চারদিকে ঘোরার সময়ে পৃথিবী এবং অন্য গ্রহগুলো আপেক্ষিক অবস্থানের বা বিন্যাসের বিভিন্ন অবস্থায় আসে। অভ্যন্তরীণ গ্রহগুলো সূর্যের সঙ্গে একই সরলরেখায় (conjunction) পৃথিবী সূর্যের সবচেয়ে নিকটে থাকলে গ্রহসংযোগ হয়; সূর্যের ভিতরে হয় আন্তঃসংযোগ (inferior conjunction) এবং সূর্যের বাইরে হয় বহিঃসংযোগ (superior conjunction)। এই দুই মিলন অবস্থানের মধ্যে গ্রহ থেকে সূর্যের পৃথিবীকেন্দ্রিক কৌণিক দূরত্ব দ্রাঘন বা প্রত্যন (elongation) একটা সর্বোচ্চমানের মধ্যে থাকে। বাইরের গ্রহগুলোর অবশ্য কোনো সীমাবদ্ধতা নেই এবং তাদের প্রত্যন ১৮০° ডিগ্রি পর্যন্ত হতে পারে যখন তারা সূর্যের ঠিক উল্টাদিকে প্রতিযোগে (opposition) থাকে।

পৃথিবীর এবং অন্যান্য যে কোনো গ্রহের কক্ষপথের গতির সম্মিলন একটা জটিল আপাতগতির সৃষ্টি করতে পারে যা পৃথিবী থেকে গ্রহগুলোর গতিতে দেখা যায়। যেহেতু প্লুটো ছাড়া প্রধান গ্রহগুলোর কক্ষপথ পৃথিবীর কক্ষপথের তলের সঙ্গে সামান্য কোণ করে রয়েছে, তাই গ্রহের আপাত কক্ষপথগুলো (প্লুটো ছাড়া) রাশিচক্রের মধ্যে সীমাবদ্ধ যা বিষুবরেখার সঙ্গে ১৬° ডিগ্রি কোণ করা একটা বেল্ট। এই সূর্যপথ বা ক্রান্তিবৃত্ত (ecliptic) হলো আকাশে

* Latitude < 12° (system 1); 9h55m40.6s, latitude<12° (system) II).

† Near Equator, 10H38m at intermediate latitudes.

www.pathagar.com

সূর্যের গমনপথের আপাত রেখা; ঐ পথে পৃথিবী সূর্যের চারদিকে ঘোরার জন্য এক বৎসর সময় ব্যয় করে।

খ-গোলকের সাপেক্ষে অর্থাৎ স্থির তারকার সাপেক্ষে আপাত গতি অন্তঃস্থ গ্রহের ক্ষেত্রে সূর্যের অবস্থানের চারপাশে এপাশ-ওপাশ যাওয়া হিসাবে দেখা যায়। সূর্য স্থির তারার সাপেক্ষে পূর্বদিকে সুষমভাবে গতিশীল। বহিঃস্থ গ্রহের ক্ষেত্রে আপাতগতি সাধারণত পূর্বদিকে অথবা সরাসরি কিন্তু প্রতিযোগের (opposition) সময়ে কিছুকাল তা পশ্চিমদিকে বা উল্টাদিকে (retrograde) গতিসম্পন্ন হয়।

২নং তালিকায় প্রতিটি গ্রহের আকৃতি, ভর, ঘনত্ব এবং ঘূর্ণন পর্যায়কাল দেওয়া হয়েছে।

নিকটবর্তী কোনো কোনো তারার গতির ফলে অতি ক্ষুদ্র বিচলন থেকে ক্ষুদ্র ভরের গৌণ উপাংশের অস্তিত্ব ধরা পড়েছে। এসব উপগ্রহের ভর, যদিও তা সৌরমণ্ডলের গ্রহের ভরের চাইতে বেশি হতে পারে, এতোই ক্ষুদ্র যে, উপগ্রহগুলো স্ব-প্রোজ্জ্বল হতে পারে না তাই তারা ঠিক বামন-তারা নয় বরং গ্রহের মতোই। এই সাক্ষ্য থেকে সিদ্ধান্ত নেওয়া যায় যে, বিশ্বে গ্রহ-ব্যবস্থা এতোটা অস্বাভাবিক নয় যেমন—আগে বিশ্বাস করা হতো এবং বহু-তারকা ব্যবস্থার উপর পর্যবেক্ষণ থেকে বোঝা যায় যে, প্রতি তিনটি তারার একটির সঙ্গে গ্রহ সংযুক্ত আছে। [হা.র.]

Planetarium প্লানেটেরিয়াম

যে প্রক্ষেপণ কৌশলের মাধ্যমে পৃথিবীর কোনো স্থান বা মহাশূন্যের কোনো স্থান বা মহাশূন্যের কোনো অঞ্চল থেকে অতীত, বর্তমান বা ভবিষ্যতের যে কোনো সময়ে দৃশ্যমান নক্ষত্রমণ্ডলী ও গ্রহসমূহের সঠিক চিত্র রূপায়িত করা যায়। আধুনিক প্লানেটেরিয়াম সরঞ্জাম হচ্ছে একটি যান্ত্রিক-বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা যার মাধ্যমে স্থানের রূপ ফুটিয়ে তোলা সম্ভব।

প্লানেটেরিয়াম প্রজেক্টরসমূহ মূলত ডিজাইন করা হয় তিনটি ধান উপাংশকে কেন্দ্র করে—প্রকৃতির নক্ষত্রমণ্ডলীর স্বকীয় জ্বলতাবিশিষ্ট একটি স্টারল্যাম্প; একটি গ্রহ প্রক্ষেপণ পদ্ধতি খানে পৃথিবীর উপরকার অথবা পৃথিবীর বাইরের গতির স্বাধীনতা ওয়া যায় এবং একটি কম্পিউটার যা আধুনিক প্লানেটেরিয়াম সংশ্লিষ্ট ব ধরনের যান্ত্রিক ও গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারে। প্লানেটেরিয়ামের গম্বুজটি তৈরি করা হয় ছিদ্রযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম শীটের দ্বারা। বহুসংখ্যক ছিদ্র থাকার ফলে প্লানেটেরিয়াম গম্বুজটি থিয়েটারের প্রেক্ষাপট হিসাবে কাজ করতে পারে। এর ফলে যন্ত্রটির সাহায্যে গম্বুজের পৃষ্ঠতলে যেমন নক্ষত্রসমূহ প্রক্ষেপণ সম্ভব, তেমনি গম্বুজের ভেতর দিয়েও প্রক্ষেপণ করা যায়।

স্টার ল্যাম্পটি হচ্ছে একটি উচ্চ চাপবিশিষ্ট জেনন আর্কবাতি যা আলোর অতি ক্ষুদ্র, উজ্জ্বল বিন্দুবৎ উৎস সৃষ্টি করে। এই আলো হাজার হাজার স্বতন্ত্র লেন্স ও পিনহোলের মাধ্যমে ফোকাস করা হয় এবং অতঃপর গম্বুজের উপর প্রক্ষেপণ করা হয়। স্টার প্রজেক্টরটিকে যখন গতিশীল করা হয় তখন আকাশও গতিশীল বলে মনে হয়। প্লানেটেরিয়াম যন্ত্রে দুটি স্টার বল থাকে—একটি উত্তর গোলার্ধের জন্য এবং অপরটি দক্ষিণ গোলার্ধের জন্য। [সু.ব.]

Planetary gear train প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন

সেন্ট্রাল গিয়ার, সমাক্ষিক অভ্যন্তরীণ বা রিং গিয়ার এবং একটি ঘূর্ণ্যমান বাহকের উপর রক্ষিত এক বা একাধিক অন্তর্বর্তী পিনিয়ন সমবায়ে গঠিত জালিকা গিয়ারসমূহের বিন্যস্ত সমাবেশ। কখনো কখনো বৃহত্তর অর্থে যেমন এপিসাইক্লিক গিয়ার ট্রেন-এর (epicyclic gear train) জন্য প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন নামটি ব্যবহার করা হয়। তেমনি সঙ্কীর্ণ অর্থে বলা যায়—রিং গিয়ার এই গিয়ার ট্রেন-এর অপরিহার্য অংশ। একটি সরল প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন-এ পিনিয়নগুলি দুটি সমাক্ষিক গিয়ারের সঙ্গে সঙ্গে একসাথে সংবদ্ধ হয়। সেন্ট্রাল বা কেন্দ্রীয় গিয়ার স্থির থাকে। একটি পিনিয়ন এর চারপাশে ঘোরে সূর্যকে প্রদক্ষিণরত গ্রহের মতো। কেন্দ্রীয় গিয়ারটি হল সূর্য আর পিনিয়নগুলি হচ্ছে গ্রহ। চিত্রে শিল্পে ব্যবহৃত প্লানেটারি ট্রেন-এর বিশেষ প্রকৃতির নির্মাণ দেখানো হয়েছে।

প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন।

চালনাকালে অন্তর্মুখী বিদ্যুৎ-শক্তি প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন-এর একটিকে চালিত করে, দ্বিতীয়টি প্রেরিত হয় উৎপাদ প্রদানের জন্য এবং তৃতীয়টি স্থির থাকে। তৃতীয়টি যদি স্থির না থাকে তাহলে কোনো বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহ হয় না। এই বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে সুবিধাজনক ক্লাচক্রিয়া পাওয়া যায়। মধ্যবর্তী গিয়ারের চতুর্দিকে গিয়ার হাউজিং-এর সঙ্গে স্থিরভাবে আবদ্ধ একটি ব্রেক-ব্যান্ড তৃতীয়টিকে আবদ্ধ বা মুক্ত করে। তবে ব্যান্ডটি নিজে বিদ্যুৎ-পথে প্রবিষ্ট হয় না। [সু.ব.]

Planetary nebula গ্রহান্বিত নীহারিকা

একটি গ্যাসীয় খোলক যা কোনো তারা তার বিবর্তনের শেষদিকে নিঃসৃত করে। গ্রহান্বিত নীহারিকা এই নামের কারণ এদের অনেকগুলো ক্ষুদ্র সবুজাভ চাকতি দেখায় যা ইউরেনাস এবং নেপচুন গ্রহে ক্ষুদ্র দূরবীক্ষণযন্ত্রে দেখা যায়। এগুলোর সঙ্গে গ্রহের কোনো সম্পর্ক নেই বরং তারকার বিবর্তনের শেষ পর্যায়ের সঙ্গে এরা জড়িত; গ্রহান্বিত নীহারিকা হলো একটা মুমূর্ষু তারা যা খোলস পরিত্যাগ করে একটা পর্যবসিত শ্বেত বামন হিসাবে স্থিতি লাভ করে। প্রায় এক হাজারের মতো এই ধরনের নীহারিকা তালিকাভুক্ত করা হয়েছে, কিন্তু ছায়াপথে এর মোট সংখ্যা ২০,০০০ এর মতো হতে পারে।

যদিও গ্রহান্বিত নীহারিকা কেন্দ্রীয় তারকার চারদিকে প্রতিসাম্যময়, যা সাধারণত দেখা যায়, তবুও অনেক ধরনের রূপেই তা পাওয়া যায়। সূক্ষ্ম তারের মতো রেখা অথবা গ্রন্থির মতো ঘনত্বই

www.pathagar.com

বেশিরভাগ ক্ষেত্রে দেখা যায় যার অর্থ হলো নির্গত খোলকগুলো সাধারণত অসমসত্ত্ব প্রকৃতির। গ্রহান্বিত নীহারিকার বর্ণালিতে রয়েছে প্রধানত প্রাচুর্যময় মৌলিক পদার্থের নিঃসরণ রেখা, সবগুলোই উত্তেজিত—কারণ হলো কেন্দ্রীয় তারকা থেকে নিঃসৃত সমৃদ্ধ অতিবেগুনি বিকিরণ।

সম্ভবত সূর্য-ভরের এক থেকে পাঁচ গুণ ভরের সব তারকাই গ্রহান্বিত নীহারিকা তৈরি করে। সূর্যের মতো প্রধান-তারার মর্মস্থলের হাইড্রোজেন শেষ হয়ে গেলে সেটা একটা রক্তিম দানবে পর্যবসিত হয়ে যায়; বাইরের আবরণীটা চূড়ান্ত পর্যায়ে ছিটকে পড়ে। খোলক ঘনত্ব কমে যেতে থাকলে খোলকের উপর উত্তপ্ত অবশিষ্ট মর্মস্থলের শক্তিশালী ফোটন এসে আঘাত করে। এভাবেই নীহারিকা বর্ণালির বৈশিষ্ট্যপূর্ণ উজ্জ্বল রেখা তৈরি হয়। নীহারিকা আরো প্রসারিত হলে এই বর্ণালি ধীরে ধীরে ক্ষীণ হয়ে যায়। উত্তপ্ত সবুজ-সাদা মর্মস্থল, যার মধ্য থেকে সব কেন্দ্রীণ জ্বালানি শেষ হয়ে গিয়েছে সেটাই তখন ধীরে ধীরে সাদা বামনে বিবর্তিত হয়।

আন্তঃতারকা মাধ্যমে গ্রহান্বিত নীহারিকা হলো ধূলিকণা এবং গ্যাস সরবরাহের উল্লেখযোগ্য উৎস। [হা.র.]

Planetary physics গ্রহবিষয়ক পদার্থবিজ্ঞান সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলোর গঠন, উপাদান, ভৌত এবং রাসায়নিক গুণাবলির আলোচনা যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত তাদের আবহাওয়া এবং নিকটবর্তী মহাবিশ্বের পরিমণ্ডল।

গ্রহবিজ্ঞানীরা প্রতিটি গ্রহের গঠন এবং বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে লব্ধ জ্ঞান সংশ্লেষণ করার চেষ্টা করেন গ্রহগুলোর নকশা তৈরি করার মাধ্যমে। গ্রহের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য স্থূল বৈশিষ্ট্য হলো তার ভর এবং ব্যাসার্ধ। নকশা তৈরির সময়ে এটা নিশ্চিত করা প্রয়োজন যে, নকশাটির পানি স্থৈতিক সুস্থিতিতে থাকবে। এ কথার অর্থ হলো যে অভ্যন্তরীণ যে কোনো বিন্দুতে চাপ এত বেশি হতে হবে যাতে তা উপরের বস্তুর ওজনকে সামলে রাখতে পারে। সুতরাং ভর এবং ব্যাসার্ধ দেওয়া থাকলে পানিস্থৈতিক সুস্থিতির নীতি ব্যবহার করে অভ্যন্তরীণ চাপ গণনা করা যায় এবং বস্তুর সংনম্যতা সম্বন্ধে কিছু জ্ঞান থাকলেই গ্রহের অভ্যন্তরীণ গঠনের উপর কিছু সীমাবদ্ধতা আরোপ করা সাধারণভাবে সম্ভব। বিষুবীয় স্ফীতি এবং ঘূর্ণনের হার জানা থাকলে যে অতিরিক্ত তথ্য পাওয়া যায় তা দিয়ে গ্রহের অভ্যন্তরে ভরের বণ্টন গণনা করা যায়।

রাসায়নিক সংগঠনের শ্রেণি : সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলোর বৈশিষ্ট্য এক বিশাল পরিসরের মধ্যে পাওয়া যায়। বৈশিষ্ট্যের এই বণ্টন প্রকৃতির প্রাচুর্যময় মৌলিক পদার্থ এবং তাদের উদ্বায়ী গুণ থেকে বোঝা যায়। সূর্যের বস্তুর প্রায় ৯৮%, অর্থাৎ যেসব বস্তু থেকে সূর্য এবং সৌর গ্রহ সৃষ্টি হয়েছে সেসব বস্তুর প্রায় ঐ পরিমাণ হলো হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম গ্যাস। বাকি বস্তুর বেশিরভাগই হলো কার্বন, নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন যারা হাইড্রোজেনের বিশালমাত্রায় উপস্থিতির কারণে মিথেন, অ্যামোনিয়া এবং পানি তৈরি করতে পারে। এসব বস্তুকে একত্রে বলে “বরফ’ এবং এরা অপেক্ষাকৃত স্বল্প তাপমাত্রায় উদ্বায়ী। হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম এই দুই হাল্কা গ্যাস এবং বরফ পৃথিবীতে সৌরমণ্ডলের অন্তঃস্থ গ্রহগুলোতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। এসব গ্রহের বস্তুর বেশিরভাগই হলো শিলা জাতীয় যা মৌলিক পদার্থের সৌর মিশ্রণের প্রায় এক হাজারে তিন ভাগ তৈরি করে।

এসব বস্তুর উদ্বায়িতার পার্থক্য যার সঙ্গে সম্পর্কিত সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলোর বৈশিষ্ট্য তার থেকে পাওয়া যায় সৌরমণ্ডলে গ্রহগুলো সৃষ্টি হওয়ার সময়ে পরিবেশের বৈশিষ্ট্যের তথ্য। অন্তঃস্থ গ্রহগুলো, যারা প্রধানত শিলা দিয়ে তৈরি, স্পষ্টতই তৈরি হয়েছিল একটা উত্তপ্ত পরিবেশে যার ফলে বাষ্পীভূত গ্যাস এবং বরফ জমাট বাঁধতে পারেনি এবং শিলাবস্তুর সঙ্গে একত্রে আসেনি যে বস্তু তা আগেই জমাট হয়ে গিয়েছিল। সৌরমণ্ডলে সূর্য থেকে বহু দূরে অবস্থিত ধূমকেতুগুলো মনে হয় শিলাবস্তু এবং বরফের মিশ্রণে তৈরি। ইউরেনাস এবং নেপচুন মনে হয় প্রধানত সেসব বস্তু দিয়ে তৈরি যারা হাইড্রোজেন এবং হিলিয়ামের চেয়ে ভারি সম্ভবত শিলা এবং বরফ বস্তুর মিশ্রণ। সৌরমণ্ডলের দুটো সর্ববৃহৎ গ্রহ বৃহস্পতি এবং শনি সূর্যের গঠনের প্রায় কাছাকাছি যদিও তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন পর্যালোচনা থেকে মনে হয় যে, ভারী মৌলিক পদার্থের কিছুটা পরিমাণ সমৃদ্ধকরণ ঘটেছে। গঠনের এসব পার্থক্য থেকে বোঝা যায় যে, হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম সংগৃহীত হওয়ার প্রবণতা নির্ভর করে যে বস্তু তৈরি হয়েছে তার আকৃতির উপরে, বস্তুর আকৃতি যতো বড় হবে সে ততো সার্থকভাবে অভিকর্ষ বলের মাধ্যমে পলাতক হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম ধরে রাখবে।

সৌরমণ্ডলের মধ্যে গ্রহগুলোকে বিভিন্ন দলে ভাগ করার জন্যে এসব সাংগঠনিক শ্রেণি একটা সহজ পদ্ধতি আমাদের দিয়েছে।

দানব গ্রহ : দানব গ্রহ হলো বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস এবং নেপচুন। দানব গ্রহের অভ্যন্তরে কঠিন পৃষ্ঠতলের মতো কোনো স্থান পাওয়া যাবে বলে আশা করা যায় না। অভ্যন্তরের তাপমাত্রা কয়েক হাজার থেকে কয়েক দশ হাজার সেলসিয়াস হতে পারে। চাপের পরিসর এককোটি বার (১০^{৭} বার = ১০^{১২} পাসকাল) অথবা তার বেশি হতে পারে। এই পরিস্থিতিতে সব বস্তুই প্রবাহীর মতো আচরণ করে। সাংগঠনিক স্তরীকরণ কিছুটা থাকতে পারে, ঘন প্রবাহী হালকা প্রবাহীর নিচে থাকে।

পার্থিব গ্রহ : পার্থিব গ্রহের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বুধ, শুক্র, পৃথি এবং মঙ্গল। পৃথিবীর চন্দ্রকেও একটি গ্রহ হিসাবে ধরা যায়। পৃথি রয়েছে একটা পাতলা উপরের স্তর বা ভূত্বক (crust) যা অপেক্ষাকৃ অল্প ঘনত্বের এবং অল্প গলনবিন্দুর শিলা দিয়ে তৈরি। তার নি রয়েছে একটা বেশ পুরু স্তর বা আবরণ (mantle) যা প্রধানত ধাত সিলিকেট এবং অক্সাইড দিয়ে তৈরি। এর নিচে রয়েছে অনেক বেশি ঘনত্বের বস্তু যা প্রধানত লৌহ এবং অন্যান্য সংকর অথবা দ্রবীভূত বস্তু দিয়ে তৈরি।

মনে হয় শুক্রগ্রহের অভ্যন্তর হয়তো পৃথিবীর অভ্যন্তরের মতোই যেখানে রয়েছে একটা মর্মস্থল, একটা আবরণ বা ম্যান্টল এবং একটা ক্রাস্ট বা গ্রহত্বক। গ্রহের পৃষ্ঠতলের সাংগঠনিক বৈশিষ্ট্য থেকে বোঝা যায় যে, বিশাল পরিমাণ শিলাসরণ বা টেকটোনিক প্রক্রিয়া এখানে চলছে। শুক্রগ্রহের ত্বকের বা ক্রাস্টের উপরে মহাদেশীয় সরণ (drift) গতি কত ব্যাপক তা ঠিক জানা যায়নি।

মঙ্গলগ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের প্রায় এক দশমাংশ এবং তাই তার অভ্যন্তরীণ গঠনে তাৎপর্যপূর্ণ পার্থক্য আশা করা যায়। মঙ্গলের মর্মস্থল এবং আবরণ বা ম্যান্টলের মধ্যে ঘনত্বের পার্থক্য মনে হয় ঠিক অতোটা নয়। যেহেতু গ্রহটি ছোট, তাপমাত্রা পৃথিবীর তুলনায় গভীরতার সঙ্গে কম দ্রুততায় বৃদ্ধি পায়, তাই মঙ্গলের বাইরের আবরণ বা ম্যান্টল্ এবং ত্বক বা ক্রাস্ট পৃথিবীর তুলনায় বেশি দৃঢ়-

www.pathagar.com

সংবদ্ধ। মঙ্গলে খুব বিশাল পরিমাণে মহাদেশীয় সরণ ঘটেছে তার প্রমাণ পাওয়া যায় না। অন্য দিকে মঙ্গলের ইতিহাসে শিলাসরণ বা টেকটোনিক কার্যকলাপ বেশি ভূমিকা পালন করেছে মনে হয়। বুধের ভর মঙ্গলের ভরের অর্ধেক। তার গড় ঘনত্ব অত্যন্ত বেশি যার থেকে মনে হয় যে সম্ভবত বুধগ্রহের একটা বড় মর্মস্থল আছে যা প্রধানত ধাতব লৌহ দিয়ে তৈরি। ব্যাপক শিলাসরণ বা টেকটোনিক কার্যকলাপের সাক্ষ্য পাওয়া যায়—মঙ্গলের মতোই—বুধের পৃষ্ঠতলের নিচে তাপমাত্রার বৃদ্ধি সম্ভবত যথেষ্ট ধীরে ঘটে যার ফলে তার ত্বক বা ক্রাস্ট এবং আবরণী বা ম্যান্টল-এর উপরিভাগ অপেক্ষাকৃত দৃঢ়-সংবদ্ধ এবং সম্ভবত এখানে মহাদেশীয় সরণের মতো কিছুই ঘটেনি।

চন্দ্রের একটা ইতিহাস আছে যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ব্যাপক গলন এবং পার্থক্যকরণের বিভিন্ন যুগ। চন্দ্রের উপরে যার ভর পৃথিবীর মোট ১% তার উপরের স্তর খুব দৃঢ়সংবদ্ধ এবং সাংগঠনিক উপাদানের ব্যাপক অনুভূমিক গতির কোনো সাক্ষ্য পাওয়া যায় না। সৌরমণ্ডলে চন্দ্র অনন্যসাধারণ কারণ অন্তঃস্থ গ্রহগুলোর তুলনায় তার আছে অপেক্ষাকৃত অল্প ঘনত্ব এবং খুব সম্ভবত একটা ক্ষুদ্র মর্মস্থল যার থেকে বোঝা যায় এই উপগ্রহে কার্যত কোনো ধাতব লৌহ নেই।

গ্যালিলীয় উপগ্রহ : বৃহস্পতির উপগ্রহ—আইও Io, ইউরোপা Europa, গ্যানিমিড Ganymede এবং ক্যালিস্টো Callisto—এদের ভর পৃথিবীর চাঁদের ভরের সঙ্গে তুলনীয়। গ্যালিলীয় উপগ্রহগুলো মনে হয় একটা সাংগঠনিক শ্রেণির মধ্যে পড়ে যারা কিছুটা উদ্বায়ী উপাদানসমৃদ্ধ, কিন্তু অন্তঃস্থ গ্রহগুলোর বৈশিষ্ট্য হলো সেগুলোতে বিশুদ্ধ শিলাজাতীয় বস্তুর উপস্থিতি।

আবহমণ্ডল : একটি গ্রহের পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা জটিলভাবে নির্ভর করে তার উপরের বায়ুমণ্ডলের উপর এবং সূর্য থেকে গ্রহের দূরত্বের উপর। শুক্রগ্রহের তাপমাত্রা পৃথিবীর তুলনায় অনেক বেশি যা শুধু সূর্য থেকে দূরত্বের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করা যায় না। পার্থক্যের কারণ মনে হয় শুক্রগ্রহের পুরু আবহমণ্ডলের জন্য "গ্রীন হাউস" প্রক্রিয়ার বিস্তৃত কার্যকলাপ।

শুক্র, পৃথিবী এবং বুধ শুধু এই পার্থিব গ্রহগুলোতেই আবহমণ্ডল রয়েছে। শুক্র এবং বুধের আবহমণ্ডল তৈরি হয়েছে প্রধানত কার্বন ডাইঅক্সাইড দিয়ে। এর পরে যে গ্যাস সবচেয়ে বেশি এই দুই গ্রহের আবহমণ্ডলে তা হলো নাইট্রোজেন যা পৃথিবীর আবহমণ্ডলে প্রধান ভূমিকা পালন করে। পার্থিব আবহমণ্ডলে এর পরের সবচেয়ে প্রাচুর্যময় উপাদান হলো অক্সিজেন যার উপস্থিতির জন্য মূলত জীবনচক্রই দায়ী।

ম্যাগনেটোবর্তুল : কোনো কোনো গ্রহের উল্লেখযোগ্য চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে। অন্যগুলোতে নেই। অভ্যন্তরীণ সৌরমণ্ডলে পৃথিবীর একটা অপেক্ষাকৃত প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে। বুধের চৌম্বক ক্ষেত্র কিছুটা দুর্বল এবং শুক্র আর মঙ্গল গ্রহের তাৎপর্যপূর্ণ কোনো নিজস্ব ক্ষেত্র থাকলেও তারা এত দুর্বল যে তাদের অস্তিত্ব নিশ্চিতকরণ সম্ভব হয়নি। অন্যদিকে বৃহস্পতি এবং শনির অত্যন্ত শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে। গ্রহের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি নির্ভর করে গ্রহের ঘূর্ণন এবং একটা অভ্যন্তরীণ পরিচলন স্তরের উপস্থিতি যার তাৎপর্যপূর্ণ বৈদ্যুতিক পরিবাহকতা রয়েছে। [হা.র.]

Plankton প্ল্যাংকটন অতি ক্ষুদ্র আণুবীক্ষণিক যেসব জীব ডোবা, পুকুর, লেক, নদী হতে সমুদ্র পর্যন্ত ছোট বড় সব রকম জলাশয়ে বিভিন্ন গভীরতায় ভাসমান (floating) অবস্থায় বিরাজ করে অথবা ঢেউ ও স্রোতের ধাক্কায় একস্থান থেকে অন্যস্থানে বাহিত হয় (drifted) তাদেরকে একত্রে প্ল্যাংকটন বলে। সাধারণত এসব জীব পানির উপরিতল (surface layer)-এর কিছু নিচ হতে গভীর সমুদ্রতল পর্যন্ত থাকতে পারে। পানির উপরিতলের (surface) উপরে বাতাসের সংস্পর্শে যদি কোনো জীব ভাসমান থাকে তবে সেগুলো প্ল্যাংকটনভুক্ত নয়। বৃত্তিগতভাবে (functionally) প্ল্যাংকটন তিন প্রকার : (১) ক্ষুদ্র উদ্ভিদ, বিশেষ করে স্বভোজী শৈবাল গ্রুপকে ফাইটোপ্ল্যাংটন বলে; এরা প্রধানত প্রাথমিক খাদ্য উৎপাদক (primary producers); (২) ক্ষুদ্র প্রাণী বা প্রাণীর কোনো অংশ জুওপ্ল্যাংকটন; এরা প্রাথমিক বা মাধ্যমিক খাদক (primary, secondary consumers) এবং (৩) ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি মৃতভোজী স্যাপ্রোপ্ল্যাংকটন নামে পরিচিত; এরা প্রধানত মৃত জীবদেহ বা জৈব পদার্থকে পঁচিয়ে ফেলে (decomposers)। ফাইটোপ্ল্যাংকটন যেহেতু সালোকসংশ্লেষকারী শৈবাল সেজন্য তারা সাধারণত জলাশয়ের উপরের স্তরে যে পর্যন্ত সূর্যের আলো পৌঁছায় (euphotic zone) তার মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। প্রধানত এরা এককোষী (মুক্ত বা কলোনি), বিভিন্ন গ্রুপের অচল কোষ, যেমন—নীলাভ-সবুজ শৈবাল, লোহিত শৈবাল, ডায়াটমস্, ডেসমিডস্, ক্লোরোকক্কেলিস বর্গের সদস্য, জ্যান্থথোফাইসি, ক্রাইসোফাইসি ইত্যাদি শ্রেণির সদস্য; এছাড়া ভলভোকেলিস, ইউগলিনেলিস, ডাইনোফ্ল্যাজেলেটস্, ক্লোরোমোনাডিনি, প্রিমনেসিওফাইসি (কোক্কোলিথোফোরাইডস্, সিলিকোফ্ল্যাজেলেটস্) ইত্যাদি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত সচল এককোষী (মুক্ত ও কলোনি) শৈবালগুলোও প্ল্যাংটনভুক্ত (ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে সাঁতরাতে পারলেও ঢেউ বা স্রোতের বিরুদ্ধে গতি নিয়ন্ত্রণ করার কোনো ক্ষমতা তাদের নেই)। জুওপ্ল্যাংকটনও এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে। ফাইটোপ্ল্যাংকটন সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন নির্গত করে। জুওপ্ল্যাংকটন এদের উপর নির্ভরশীল ও খাদ্যচক্রের বিভিন্ন স্তরে এরা অংশগ্রহণ করে থাকে এবং শেষ পর্যন্ত মাছ ও অন্যান্য বড় বড় জলজ জীবদের জীবনধারণে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। জুওপ্ল্যাংকটন জলাশয়ের আলোকিত অঞ্চল (euphotic zone) হতে বহু নিচে অন্ধকারাচ্ছন্ন অঞ্চল (aphotic zone) পর্যন্ত বিস্তৃত।

প্ল্যাংকটন নানা আকার-আকৃতির এবং বড় বড় জলাশয়ের বিভিন্ন এলাকায় বাস করে। তাছাড়া এদের জীবনচক্র ও অভিযোজন নানা ধরনের হতে পারে। এজন্য আকার (size), জীবনচক্র-ইতিহাস (life-history) ও ইকোলজি-অভিযোজন (ecology and adaptation)-এর উপর ভিত্তি করে এদেরকে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়, যেমন : **আকারের উপর :** (১) ম্যাক্রোপ্ল্যাংকটন, ২০০μm-২ মিমি বা কিছু বেশি পর্যন্ত; (২) মাইক্রোপ্ল্যাংকটন, ২০-২০০μm পর্যন্ত (কেউ কেউ মেজোপ্ল্যাংকটন ৬০-২০০μm ও মাইক্রোপ্ল্যাংকটন ২০-৬০ μm পর্যন্ত বিবেচনা করেন); (৩) ন্যানোপ্ল্যাংকটন, ২-২০μm পর্যন্ত; এবং (৪) পিকোপ্ল্যাংকন বা আলট্রান্যানোপ্ল্যাংকটন, ০.২-২ μm পর্যন্ত।

জীবনচক্রের উপর : (১) ইউপ্ল্যাংকটন বা সত্যিকার প্ল্যাংকটন, অর্থাৎ জীবনচক্রে সর্বক্ষণই ভাসমান অবস্থা; (২) মেরোপ্ল্যাংকটন, জীবনচক্রে শুধু বংশবৃদ্ধি পর্যায়ে ভাসমান, যেমন বহুকোষী জীবের

www.pathagar.com

জুওস্পোর, গ্যামিট, সিস্ট, মাছ বা অন্যান্য প্রাণীর ডিম বা লার্ভা ইত্যাদির ভাসমান অবস্থা ; (৩) টাইকোপ্ল্যাংকটন, বহুকোষী উদ্ভিদ লেগে থাকা অবস্থা থেকে যদি হঠাৎ ছিঁড়ে যায় তাহলে ভাসমান থাকতে পারে, যেমন—সমুদ্রে *Sargassum,* পুকুরেও লেকে *Spirogyra, Pithophora* ইত্যাদি। **ইকোলজির উপর :** (১) নেরিটিক (তীরবর্তী এলাকায়); (২) পেলাজিক (তীর হতে দূরে উন্মুক্ত স্থানে); (৩) ইউফোটিক (আলোকিত অঞ্চল); (৪) বেথিপ্ল্যাংটিক (পানির গভীরে); (৫) রিওপ্ল্যাংকটন (নদী বা স্রোতযুক্ত স্থানের); (৬) লিমনোপ্ল্যাংকটন (লেকের প্ল্যাংকটন); (৭) হ্যালোপ্ল্যাংকটন (লোনা পানির), ইত্যাদি নানাভাবে বর্ণনা করা হয়।

প্ল্যাংকটন মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে কেন ডোবে না তার পেছনে নানা রকম ভৌত ও রাসায়নিক অভিযোজনীয় পদ্ধতি বর্তমান, যার দ্বারা অধিক সময় পর্যন্ত তারা ভেসে থাকতে সক্ষম।

প্ল্যাংকটনের কোনো কোনো প্রজাতি কখনো কখনো অনুকূল পরিবেশে প্রচুর পরিমাণে জন্মালে ওয়াটার ব্লুমের (water bloom) সৃষ্টি হয়, যেমন--নীলাভ-সবুজ শৈবাল দ্বারা। কোনো কোনো সামুদ্রিক ডাইনোফ্ল্যাজেলেটস প্রজাতির অনুকূল পরিবেশে অত্যধিক সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটলে red-tide অবস্থার সৃষ্টি হয়; তখন পানির বর্ণ ঘন লাল বর্ণের দেখায় ও পানি বিষাক্ত হয়ে যায়। পুকুরে বা লেকে মাঝে মধ্যে হঠাৎ করে প্রচুর প্ল্যাংকটন বৃদ্ধির ফলে অক্সিজেনের ঘাটতি হতে পারে; তখন মাছসহ অন্যান্য প্রাণী মারা যায়। বহু প্ল্যাংকটন থেকে বিষাক্ত দ্রব্য নির্গত হলেও বহু মাছ ও জলজ প্রাণী মারা যেতে পারে। এর ফলে অর্থনৈতিক ও জৈবিক ক্ষতিসাধন হয়। মানুষও প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। দেখুন: Phytoplankton; Zooplankton; Red tide; Sargasso sea; Euglenophyceae; Dinoflagellates; Crustaceans; Copepods। [নু.ই.]

Plant anatomy উদ্ভিদ অ্যানাটমি; উদ্ভিদ-অন্তর্গঠন-বিজ্ঞান

উদ্ভিদবিজ্ঞানের একটি শাখা যা উদ্ভিদের অন্তর্গঠনের সাথে সংশ্লিষ্ট। এই শাখায় উদ্ভিদের পরিণত অঙ্গ এবং সেটির উৎপত্তি ও বিকাশ নিয়ে আলোচনা করা হয়।

উদ্ভিদ-অন্তর্গঠনবিদ (plant anatomist) উদ্ভিদ অঙ্গকে বিভিন্ন আঙ্গিকে ব্যবচ্ছেদ করে এর অন্তর্গঠন নিয়ে গবেষণা করেন। উদ্ভিদ কোষবিদ্যা (plant cytology) শুধু উদ্ভিদের কোষ ও তার অঙ্গাণু নিয়ে কাজ করে। কোষীয় পর্যায়ে গবেষণার সময় অ্যানাটমি কোষবিদ্যাকে অধিক্রম করে। উদ্ভিদ-অন্তর্গঠনবিজ্ঞানের যে অংশটিতে কলা নিয়ে কাজ হয় তাকে অনেক সময় উদ্ভিদ কলাবিদ্যা (plant histology) বলে। দেখুন: Plant cell; Plant organs। [হা.মু.ই.]

Plantaginales প্ল্যান্টাজিনেলিস

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Asteridae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এর একটি গোত্র Plantaginaceae এবং প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ২৫০। এই বর্গের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে এদের ছোট ছোট বায়ু দ্বারা পরাগায়িত ফুল যার পাপড়িগুলো স্থায়ী প্রকৃতির। ফুলের পেরিয়ান্থ ও পুংকেশরগুলো রিসেপটেকেলের (অধোগর্ভ) সাথে প্রত্যক্ষভাবে যুক্ত থাকে এবং পাপড়ির সংখ্যা চার। উদ্ভিদগুলো বীরুৎজাতীয়, কদাচিৎ আধা-গুল্ম প্রকৃতির যার গোড়ার দিকে পাতাগুলো একটার পর একটা সাজানো থাকে। *Plantago major* অনেক দেশে ঘাসে ঢাকা লনে একটি সাধারণ আগাছা। ইসপগুল নামের এই প্রজাতির বীজ চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Asteridae; Magnoliopsida। [নু.ই.]

Plant breeding উদ্ভিদ প্রজনন

বংশগতিবিদ্যার (genetics) মূলনীতি প্রয়োগ করে আবাদি শস্যের জেনেটিক উন্নয়ন ঘটানোকে উদ্ভিদ প্রজনন বলে। বর্তমানে চাষ করা হচ্ছে এমন আবাদি জাতের (cultivar) বংশগতি উপাদানের পুনসজ্জার মাধ্যমেই কেবল উন্নত ধরনের নতুন আবাদি জাতের উদ্ভব সম্ভব। এভাবে উদ্ভূত নতুন জাত কোনো একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের প্রেক্ষিতে অথবা একাধিক কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের সমন্বয়ের কারণে পূর্বতন জাত হতে উন্নত হয়ে থাকে। উদ্দেশ্য বিচারে উদ্ভিদ প্রজননকে ফলিত বংশগতিবিদ্যা (applied genetics) বলা যায়। অবশ্য শুধু বংশগতিবিদ্যাই নয়, উদ্ভিদ প্রজননে জীববিজ্ঞানের আরো কয়েকটি শাখার জ্ঞান ও কৌশলেরও প্রয়োজন হয়, যেমন, শারীরবিদ্যা, কোষবিদ্যা, আণবিক বংশগতিবিদ্যা, জৈব পরিসংখ্যান (biostatistics), শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্ব, জননবিজ্ঞান (reproductive biology), প্রাণরসায়ন, রোগতত্ত্ব, কীটতত্ত্ব, ইত্যাদি। মানুষ তার নিজ প্রয়োজনানুসারে উদ্ভিদ প্রজনন করে থাকে, যেমন, ফসলের উৎপাদন বৃদ্ধি, গুণাগুণ বৃদ্ধি, রোগ-বালাই প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি, জলাবদ্ধতা বা শুষ্কতা সহ্যক্ষমতা বৃদ্ধি, ইত্যাদি।

আবাদি ফসলের উন্নতির জন্য উদ্ভিদভেদে বিভিন্ন পন্থা অবলম্বন করা হয়ে থাকে। এদের মধ্যে নির্বাচন (selection) পদ্ধতি সবচেয়ে প্রাচীন। মানব সমাজে কৃষি কাজের শুরু হতেই এই পদ্ধতির চর্চা হয়ে আসছে। এ পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের জেনেটিক গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদ জনসংখ্যা (population) হতে সর্বোত্তম জেনেটিক গঠনযুক্ত উদ্ভিদগুলোকে আলাদা করা হয়। এসব পৃথকীকৃত উদ্ভিদ পরবর্তী প্রজন্ম সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে। বর্তমানে স্বপরাগী, পরপরাগী ও অঙ্গজ বা অযৌনভাবে বংশবিস্তারকারী ফসলের উন্নতির জন্য ভিন্ন ভিন্ন নির্বাচন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। স্বপরাগী উদ্ভিদে, যেমন, গম, বার্লি, যব (oat), ডালজাতীয় উদ্ভিদ ইত্যাদিতে বংশপরম্পরায় স্বপরাগায়নের কারণে সমপ্রকারণাবিশিষ্ট (homozygous) শুদ্ধ সারি (pure line) সৃষ্টি হয়ে থাকে। এসব উদ্ভিদ হতে একাধিক বৈশিষ্ট্যের সমন্বয়ের মাধ্যমে উন্নতজাতের উদ্ভব ঘটাতে হলে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যযুক্ত দুটি শুদ্ধ সারির মধ্যে কৃত্রিম সঙ্করায়ণ (hybridization) ঘটানো হয়। এ ধরনের প্রজনন পদ্ধতিকে কুলজি প্রজনন (pedigree breeding) বলে এবং এটি স্বপরাগী উদ্ভিদে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এছাড়া পশ্চাৎ সঙ্করায়ণের (back cross) মাধ্যমেও স্বপরাগী উদ্ভিদের উন্নতি করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে দুটি কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদের মধ্যে সঙ্কর সৃষ্টির পর উৎপন্ন সঙ্করকে অধিক কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যযুক্ত প্রজনকের (parent) সাথে বার বার সঙ্করায়ণ ঘটানো হয়। উক্ত প্রজনককে আবর্তক (recurrent) প্রজনক বলে। পশ্চাৎ সঙ্করায়ণের ফলে উৎপন্ন সঙ্করটিতে আবর্তক প্রজনকের প্রায় সব এবং অনাবর্তক (non-

recurrent) প্রজনকটির কাঙ্ক্ষিত একটি বৈশিষ্ট্যের সমন্বয় দেখা যায়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ওট, গম, বার্লির রাস্ট (rust), স্মাট (smut) ও মিলডিউ (mildew) রোগ প্রতিরোধক জাতের সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে।

পরপরাগী উদ্ভিদগুলো বংশগতির দিক থেকে খুবই বৈচিত্র্যপূর্ণ। এসব উদ্ভিদে ভিন্ন ভিন্ন জেনেটিক গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদের মিলনে বীজ সৃষ্টি হয় বলে প্রকৃতিতে কোনো শুদ্ধ (pure) বা সমপ্রকারণাবিশিষ্ট বীজ পাওয়া সম্ভব নয়। পরপরাগী উদ্ভিদে স্বপ্রজনন (inbreeding) করে স্বপ্রজনিত সারি (inbred line) তৈরি করা হয় যেখানে সন্তানগুলোর ফলনশক্তি ক্রমাগত হ্রাস পেতে থাকে। একে স্বপ্রজননজনিত দুর্বলতা (inbreeding depression) বলে। ভিন্ন ধরনের স্বপ্রজনিত সারির মধ্যে সঙ্করায়ণ ঘটানো হলে সংকরের ফলনশক্তি বৃদ্ধি পাওয়াকে সঙ্করীয় সবলতা (heterosis) বলে। এভাবে পরপরাগী উদ্ভিদের উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব।

খুব অল্প সংখ্যক অযৌন বা অঙ্গজ প্রজননক্ষম উদ্ভিদ রয়েছে যারা একেবারেই যৌনজনন করতে পারে না, যেমন, কলা। তবে অধিকাংশই কিছুটা হলেও যৌন উর্বরতা দেখায়। যৌনজনন অথবা দেহকলার পরিব্যক্তির মাধ্যমে এদের উন্নয়ন ঘটানো যায়।

নির্বাচন ও সঙ্করায়ণ ছাড়াও কিছু বিশেষ ধরনের প্রজনন পদ্ধতি রয়েছে।

পুং-বন্ধ্যাত্বের ব্যবহার : পুংবন্ধ্যা সারির (male sterile line) উদ্ভিদগুলোকে restorer নামীয় ভিন্ন সারি দ্বারা পরাগায়িত করে বিপুল পরিমাণে কাঙ্ক্ষিত সঙ্কর বীজ উৎপাদন সম্ভব।

বহুপ্রস্থি প্রজনন (polyploidy breeding) : কলচিসিন (colchicine) দ্বারা ভ্রূণকে প্রভাবিত করা হলে তা থেকে বহুপ্রস্থি, প্রায়শই বন্ধ্যা, বীজহীন সঙ্কর সৃষ্টি হয়।

কোষ ও টিস্যু কালচার (tissue culture) : এ পদ্ধতিতে উপযুক্ত উদ্ভিদকোষ বা কলাকে জীবাণুমুক্ত, প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদানযুক্ত কালচার মিডিয়ামে (culture medium) আবাদ করা হয়। উক্ত কলা বর্ধিত হয়ে অবিন্যস্ত কোষসমষ্টি বা ক্যালাসে (callus) পরিণত হয়, যা থেকে পরে বিটপ (shoot) ও মূল উৎপন্ন করে পূর্ণ চারা তৈরি করা হয়। এভাবে যৌন প্রজননের মতো দীর্ঘ প্রক্রিয়াকে পাশ কাটিয়ে অল্প সময়ে অনেক উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব যারা জেনেটিক দিক হতে অভিন্ন। মেরিস্টেম (meristem) বা ভাজক কলা কালচার বিশেষত শীর্ষ ভাজক কলার কালচারের মাধ্যমে ভাইরাসমুক্ত উদ্ভিদ উৎপাদন করা যায়।

পরাগরেণু ও পরাগধানী কালচার : এ ধরনের প্রজনন পদ্ধতির মাধ্যমে একপ্রস্থি (haploid) উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়, যা থেকে কলচিসিন প্রয়োগের মাধ্যমে সমপ্রকারণাবিশিষ্ট দ্বিপ্রস্থি (diploid) উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সম্ভব।

ভ্রূণ কালচার : যেসব সংকরের (বিশেষত আন্তঃপ্রজাতিক বা আন্তঃগণীয়) ভ্রূণ অঙ্কুরিত হয় না বা পূর্ণতা পায় না সেসব ভ্রূণকে ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে আবাদ করে আংশিক বা সম্পূর্ণ উর্বর সংকর উদ্ভিদ উৎপন্ন করা হয়।

দৈহিক কোষ সঙ্করায়ণ (somatic hybridization) : এখানে দুটি ভিন্ন উদ্ভিদের দেহকোষের কোষপ্রাচীর সরিয়ে তাদের প্রোটোপ্লাস্ট দুটির মধ্যে মিলন ঘটানো হয়। উৎপন্ন সংকর কোষ হতে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে প্রথমে ক্যালাস এবং পরে পূর্ণাঙ্গ চারা উৎপন্ন করা সম্ভব।

পরিব্যক্তি প্রজনন (mutation breeding) : এ পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের ভৌত বা রাসায়নিক পরিব্যক্তি সংঘটক (mutagen), যেমন, আয়নিত রশ্মি (গামা রশ্মি), DES দ্রবণ প্রভৃতি প্রয়োগের সাহায্যে পরিব্যক্তি ঘটানো হয়। বাংলাদেশের ইরাটম-২৪ ও বিনাশাইল পরিব্যক্তি প্রজননের মাধ্যমে সৃষ্ট ধানের দুটি জাতের উদাহরণ।

***In vitro* fertilization :** যেসব উদ্ভিদের মধ্যে যৌন অসামঞ্জস্য (incompatibility) রয়েছে , এ পদ্ধতিতে তাদের দেহের বাইরে টেস্ট টিউবের মধ্যে নিষেক ঘটানো হয়।

Somaclonal variation : কোষ বা টিস্যু কালচারের সময় উৎপন্ন স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন অনেক সময় কাঙ্ক্ষিত হতে পারে। এ ধরনের কাঙ্ক্ষিত বৈচিত্র্যকে ব্যবহার করে উদ্ভিদের উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব।

জিন প্রকৌশল (genetic engineering) : এই পদ্ধতি ব্যবহার করে অনেক উদ্ভিদে কার্যকরভাবে উন্নয়ন সম্ভব হয়েছে এবং বর্তমানে অনেক প্রজাতিতে এ নিয়ে ব্যাপক গবেষণা চলছে। যেসব উদ্ভিদে গতানুগতিক প্রজনন পদ্ধতি অবলম্বন করা যায় না সাধারণত সেসব ক্ষেত্রেই জিন প্রকৌশলের আশ্রয় নেওয়া হয়, যেমন, ক্লিস্টোগ্যামাস ফুলবিশিষ্ট উদ্ভিদ (চীনাবাদাম)। বিভিন্ন ধরনের পন্থার মধ্যে জিন প্রকৌশল ও টিস্যু কালচারের সমন্বয়ে ক্রাউন গল (crown gall) সৃষ্টিকারী *Agrobacterium*-কে ব্যবহার করে উদ্ভিদকোষে কাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

কোনো দেশে অন্য দেশের উন্নতজাতের উদ্ভিদ প্রবর্তন (introduction), পরিবেশকরণ (acclimatization) ও আবাদিকরণের (domestication) মাধ্যমে প্রথম দেশটির উদ্ভিদ সম্পদের উন্নয়ন ঘটানো যায়, যেমন, বাংলাদেশে প্রবর্তিত তুলা, আখ, রাবার, কাজু বাদাম, বিভিন্ন জাতের ইরি ধান ইত্যাদি এবং নানা ধরনের ফল ও ফুলের গাছ। অবশ্য কিছু কিছু প্রবর্তন স্থানীয় শস্য এবং পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে, যেমন, এদেশে প্রবর্তিত কচুরিপানা। দেখুন: Crown gall; Genetic engineering; Genetics; Heterosis; Mutation; Plant cell; Plant pathology; Pollen; Polyploidy; Somatic cell genetics; Tissue culture। [হা.মু.ই.]

Plant cell উদ্ভিদকোষ উদ্ভিদ দেহের গঠন ও কাজের একক। গঠন ও কাজের উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদকোষকে বিভিন্ন-ভাবে ভাগ করা গেলেও এদের সবার মধ্যে কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে। প্রায় সকল উদ্ভিদকোষে কোষপর্দার (cell membrane) বাইরে দৃঢ় ও ভেদ্য কোষপ্রাচীর (cell wall) রয়েছে যা প্রাণীকোষে থাকে না। অবশ্য নিম্নশ্রেণির কিছু উদ্ভিদ গ্রুপেও কোষপ্রাচীর নেই, যেমন, *Euglena* জাতীয় শৈবাল। উদ্ভিদ দেহে কোষের বিন্যাস নানা ধরনের হতে পারে। এককোষী উদ্ভিদ ও অন্যান্য জীব একটিমাত্র কোষ দ্বারা তাদের সকল জৈবনিক কার্যকলাপ সম্পন্ন করে থাকে (নীলাভ-সবুজ শৈবাল, অন্যান্য শৈবাল গ্রুপ, ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া)। এককোষী উদ্ভিদের চেয়ে খানিকটা জটিল দৈহিক গঠনে (যেমন, ফিলামেন্টাস বা সূত্রবৎ শৈবাল) অনেক কোষ পরস্পর যুক্ত থাকলেও প্রতিটি কোষ

www.pathagar.com

জীবের সকল প্রয়োজনীয় কাজ করার ক্ষমতা রাখে। অবশ্য এ ধরনের কোনো কোনো উদ্ভিদে বিশেষ কিছু কোষ প্রজননে অংশগ্রহণ করে (*Oedogonium spp.*)। উচ্চতর উদ্ভিদে কোষগুলো নির্দিষ্ট কাজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন কলা বা টিস্যু গঠন করে। এর ফলে তাদের মধ্যে শ্রমবণ্টন (division of labour) দেখা যায়। এক বা একাধিক টিস্যু মিলিত হয়ে বিভিন্ন অঙ্গপ্রত্যঙ্গ গঠন করে, যেমন, পাতা, কাণ্ড, মূল ইত্যাদি।

প্রাণি কোষের মতো উদ্ভিদকোষও নিউক্লিক অ্যাসিড, প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, লিপিড ও বিভিন্ন অজৈব পদার্থ দ্বারা মূলত একইভাবে গঠিত। কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণু ফসফোলিপিড মেমব্রেন দিয়ে তৈরি যাতে প্রোটিন ও কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিউক্লিক অ্যাসিড উপস্থিত থাকতে পারে।

প্লাস্টিড (plastid) উদ্ভিদকোষের সবচেয়ে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ও অনন্য অঙ্গাণু। অবশ্য বেশ কিছু উদ্ভিদ প্রজাতিতে প্লাস্টিড তৈরি হয় না, যেমন, কিছু শৈবাল প্রজাতি, স্বর্ণলতা ইত্যাদি। এছাড়া ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও ছত্রাকে প্লাস্টিড থাকে না। প্লাস্টিড হলো অর্ধভেদ্য ঝিল্লি দ্বারা আবৃত একটি কোষীয় অঙ্গাণু যার অভ্যন্তরীণ ঝিল্লিতন্ত্রে (থাইলাকয়েড ও স্ট্রোমা ল্যামেলিতে) ক্লোরোফিল ও অন্যান্য রঞ্জক পদার্থ অবস্থান করে। প্রকৃত উদ্ভিদকোষের (eukaryotic plant cell) অন্যান্য অঙ্গাণুর মধ্যে রয়েছে মাইটোকন্ড্রিয়া, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, গলগিবস্তু, লাইসোজোম ও রাইবোজোম। নিম্নশ্রেণির কিছু উদ্ভিদকোষের নিউক্লিয়াসের বাইরে সেন্ট্রোজোম নামক অঙ্গাণু থাকে যা মূলত প্রাণিকোষের বৈশিষ্ট্য। উদ্ভিদকোষের কোনো কোনো অংশ যেমন, ফ্ল্যাজেলা, কোষবিভাজনের মাকুতন্ত্র প্রভৃতি মাইক্রোটিউবিউল দ্বারা তৈরি। অধিকাংশ সজীব উদ্ভিদকোষের কেন্দ্রস্থলে বড় আকারের কোষ গহবর (vacuole) দেখা যায় যা প্রোটোপ্লাজম নির্মিত টেনোপ্লাস্ট নামক পাতলা পর্দা দিয়ে ঘিরে থাকে ও কোষরস ধারণ করে। আদি কোষে (prokaryotic cell), যেমন, নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও ব্যাকটেরিয়ায়, ঝিল্লি-আবৃত কোষীয় অঙ্গাণুগুলো থাকে না। অধিকন্তু এসব কোষে নিউক্লিয়ার দ্রব্য নিউক্লিয়ার পর্দা দ্বারা আবৃত না থেকে উন্মুক্তভাবে সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।

উদ্ভিদকোষে সাধারণত একটি নিউক্লিয়াস থাকে। তবে অনেক সিনোসাইটিক (coenocytic) উদ্ভিদে প্রস্থ-প্রাচীর সৃষ্টি না হওয়ায় একটি দেহে (যেমন, *Vaucheria*, Phycomycetes ছত্রাক) বা একটি কোষে (*Sphaeroplea* শৈবাল) অসংখ্য নিউক্লিয়াস থাকে। উচ্চতর উদ্ভিদে, যেমন, নারিকেলের সস্যে (endosperm) অসংখ্য নিউক্লিয়াস একটি সাধারণ মাতৃকায় অবস্থান করে। উচ্চতর উদ্ভিদের ফ্লোয়েমের পরিণত সিভনলে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না।ট্রজাইলেমের ভেসেল, ট্রাকিড, সকল স্ক্লেরেনকাইমা কোষ পরিণত অবস্থায় মৃত হয়।

উদ্ভিদকোষের প্রধান সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার (starch) হলেও গ্রুপভেদে সঞ্চিত খাদ্যও ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে, যেমন, সূর্যমুখী গোত্রের সঞ্চিত খাদ্য ইনুলিন (inulin), *Euglena*-তে প্যারামাইলন, ডায়াটমে তেল জাতীয় পদার্থ, নীলাভ-সবুজ শৈবালে ও ব্যাকটেরিয়ায় গ্লাইকোজেন ইত্যাদি। কোষে রেজিন, ট্যানিন, কেলাসিত ক্যালসিয়াম অক্সালেট (র‍্যাফাইড) বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট (সিস্টোলিথ) প্রভৃতি বর্জ্য পদার্থ জমা থাকতে পারে।

ব্যাকটেরিয়া ও নীলাভ-সবুজ শৈবাল কোষ অ্যামাইটোসিস (amitosis) বা দ্বি-বিভাজন (binary fission) প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়। এ ছাড়া আর সব প্রকৃত কোষ মাইটোসিস (mitosis) প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়। উচ্চতর উদ্ভিদের জননমাতৃকোষে মায়োসিসের (meiosis) ফলে যৌনকোষ তৈরি হয়। দেখুন: Cell walls (Plant); Cell (biology); Cell plastids; Chlorophyll। [হা.মু.ই.]

Plant communication উদ্ভিদ সংযোগ একাধিক উদ্ভিদের মধ্যে অথবা একটি উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের মধ্যে সংকেতের, সাধারণভাবে রাসায়নিক সংকেতের, সঞ্চালনকে উদ্ভিদ সংযোগ বলে। উদ্ভিদের কোনো অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হলে এ ধরনের রাসায়নিক সংকেতের সৃষ্টি হয় এবং এগুলো নিকটবর্তী সুস্থ উদ্ভিদে বা উদ্ভিদের সুস্থ অংশে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন ঘটায়। কৃত্রিম উপায়ে কীট-পতঙ্গ বা জীবাণুর আক্রমণের দ্বারা উদ্ভিদের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে আক্রান্ত করলে উদ্ভিদের মধ্যে আন্তঃসংযোগ ঘটে। এ ধরনের সংযোগ সম্পর্কে এ পর্যন্ত খুব কম কাজ হয়েছে; তাই এ সম্পর্কিত সকল তত্ত্ব ধারণামূলক (speculative)। উদ্ভিদ অনেক ধরনের দ্বিতীয় পর্যায়ের বিপাকীয় দ্রব্য তৈরি করে যেগুলো সরাসরি তার কোনো কাজে লাগে না। জীবাণু বা প্রাণীর বিরুদ্ধে এসব দ্রব্যের কার্যকারিতা দেখে ধারণা করা হয় যে, উদ্ভিদের আত্মরক্ষার জন্যই এসবের সৃষ্টি হয়ে থাকে। এসব দ্রব্য দুধরনের হতে পারে : (১) সকল সময় উদ্ভিদে উপস্থিত থাকে বা constitutive ধরনের এবং (২) উদ্ভিদ শুধু আক্রান্ত হলেই উৎপন্ন করে বা induced ধরনের। যেসব দ্রব্য জীবাণুর আক্রমণে উৎপন্ন হয় তাদের ফাইটোঅ্যালেক্সিন (phytoalexins) বলে। প্রাকৃতিক বা কৃত্রিমভাবে কোনো উদ্ভিদ আক্রান্ত হবার পূর্বে ও পরে উদ্ভিদকলার রাসায়নিক পরীক্ষা করে বোঝা যায় উক্ত উদ্ভিদের কোনো প্রতিরোধ ব্যবস্থা আছে কিনা। কোনো আক্রান্ত বা ক্ষতিগ্রস্ত গাছ হতে তার পার্শ্ববর্তী সুস্থ গাছে সংকেতের সঞ্চালন দুটি গাছের নৈকট্যের উপর নির্ভর করে।

উদ্ভিদ সংযোগের সংকেতগুলো বিভিন্নভাবে সঞ্চালিত হতে পারে : মূলসংযোগ, দৈহিক সংস্পর্শ, উদ্বায়ী যৌগ উৎপাদন প্রভৃতি। উদ্বায়ী যৌগগুলোর মধ্যে ইথিলিন উল্লেখযোগ্য। স্বাভাবিকভাবে উদ্ভিদ ইথিলিন উৎপন্ন করে যা তার বিভিন্ন জৈবনিক কার্যকলাপে, যেমন, পাতা ঝরা, ফুলের পরিপক্বতা, জনন ইত্যাদি কাজে অংশগ্রহণ করে। উদ্ভিদে ক্ষত হলে বা শৈত্যের কারণে অথবা জীবাণুর সংক্রমণ হলে উদ্ভিদে ইথিলিন উৎপাদন অনেক বেড়ে যায়। এই ইথিলিন উদ্ভিদের নির্দিষ্ট কিছু জিনের প্রকাশ নিয়ন্ত্রণ করে নির্দিষ্ট কিছু এনজাইম তৈরি করায় এবং এইসব এনজাইমই দ্বিতীয় পর্যায়ের বিপাকীয় দ্রব্য তৈরির বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এইভাবে ক্ষতিগ্রস্ত উদ্ভিদের নিকটবর্তী সুস্থ উদ্ভিদে দ্বিতীয় পর্যায়ের বিপাকীয় যৌগ তৈরি হলে বোঝা যায় যে, সুস্থ উদ্ভিদটি উদ্ভিদ সংযোগের ফলে সাড়া প্রদান করছে। ফেনোলিক যৌগগুলো (phenolic compounds) সবচেয়ে সাধারণ দ্বিতীয় পর্যায়ের বিপাকীয় দ্রব্য। এসব যৌগ (১) মনোমার (প্রাণী ও অণুজীবের জন্য বিষাক্ত) বা (২) পলিমার (ট্যানিন, এগুলো জীবের বৃদ্ধি ও কার্যাবলিকে বাধা দেয়) হতে পারে। ফেনোলিক যৌগ তৈরির গতিপথকে phenylpropanoid biosynthetic pathway বলে, যার এনজাইমগুলো ইথিলিন-নিয়ন্ত্রিত জিন কর্তৃক সংশ্লেষিত বা কোড (code) হয়। বিভিন্ন

www.pathagar.com

পরীক্ষায় দেখা গেছে, ক্ষতিগ্রস্ত গাছের কলাকে সুস্থ গাছের কাছে ধরলে সুস্থটিতে ফেনোলিকের উৎপাদন বেড়ে যায়, আবার একই কারণে শুঁয়োপোকা ও spider mite-এর কাছে খাদ্য হিসাবে উইলোসহ বিভিন্ন গাছের পাতার চাহিদা কমে যায় যদি নিকটে কোনো আক্রান্ত গাছ থাকে। এমন প্রমাণও পাওয়া গেছে যেখানে ইথিলিন কোনো উদ্ভিদের আক্রান্ত স্থান হতে উৎপন্ন হয়ে একই উদ্ভিদের সুস্থ স্থানে সংকেত হিসাবে কাজ করেছে।

এ পর্যন্ত প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে এ ধরনের সিদ্ধান্তে আসা সম্ভব নয় যে—উদ্ভিদকে তার শত্রুর হাত হতে রক্ষা করতে উদ্ভিদ সংযোগ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তবে মনে করা হয় এ ধরনের সংযোগ ক্লোনাল প্রজাতিতে অথবা এমন প্রজাতিতে উপকারী যাদের জেনেটিক দিক হতে নিকটবর্তী সদস্যসমূহ ঘনিষ্ঠভাবে অবস্থান করে। এছাড়াও ক্ষতিগ্রস্ত উদ্ভিদের ক্ষতির ব্যাপকতাও উদ্ভিদ সংযোগের কার্যকারিতাতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। দেখুন: Ethylene; Phytoalexin; Phenol; Plant pathology; Plant physiology। [হা.মু.ই.]

Plant evolution উদ্ভিদের বিবর্তন জৈব বিবর্তনের (organic evolution) যে শাখায় সমগ্র উদ্ভিদ জগত তথা এর সদস্যগুলোর উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ নিয়ে যে আলোচনা করা হয় তাকে উদ্ভিদের বিবর্তন বলে।

বিবর্তনের প্রক্রিয়াসমূহ : সব জীবের মতো উদ্ভিদেও বিভিন্ন প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিবর্তন সংঘটিত হয়, যেমন, পরিব্যক্তি (mutation), জেনেটিক পুনর্বিন্যাস (genetic recombination), প্রাকৃতিক নির্বাচন (natural selection) ও প্রজননগত অন্তরণ (reproductive isolation)। উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যকার মূল পার্থক্যগুলো তাদের জীবন ধারণ, দৈহিক গঠন ও বিকাশের সাথে সম্পর্কযুক্ত। জীবনের এসব বৈশিষ্ট্য বিবর্তনের বিভিন্ন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব ও সেগুলোর কার্যপদ্ধতিকে প্রভাবিত করে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাণীর তুলনায় উদ্ভিদের কোনো নির্দিষ্ট অঙ্গ তুলনামূলকভাবে খর্বকায়, সরল ও অন্যান্য অঙ্গের সাথে কম সমন্বিত। আবার চলৎশক্তিহীনতা উদ্ভিদের একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য যা প্রাণীতে অধিকাংশ ক্ষেত্রে অনুপস্থিত। ফলে উদ্ভিদের অঙ্গগুলো পরিবেশ ও জিন দ্বারা সহজেই প্রভাবিত হয়।

চলৎশক্তিহীনতার কারণে উদ্ভিদ তার বিস্তারণের জন্য বিভিন্ন বিস্তারণ উপাদান (propagules) উৎপন্ন করে, যেমন, বীজ ও রেণু (spore)। অধিকন্তু, সপুষ্পক উদ্ভিদে প্রাণী (বিশেষ করে কীট-পতঙ্গ) দ্বারা পরপরাগায়নের বিশেষ ব্যবস্থা থাকে। উদ্ভিদের বিস্তারণ ও পরপরাগায়নের এসব প্রাকৃতিক ব্যবস্থা এবং বীজ ও স্পোরের সুরক্ষার পন্থার সমন্বয়কে কেন্দ্র করে স্থলজ উদ্ভিদের বিবর্তন ঘটে থাকে। অপর যে বিষয়টির উপর স্থলজ উদ্ভিদের বিবর্তন নির্ভর করে তা হলো পরিবহন তন্ত্র (vascular system) যা এসব উদ্ভিদে পরিবহন ও দৃঢ়তা প্রদান করে।

অন্যদিকে উদ্ভিদের পাতা ও কাণ্ডের বাহ্যিক গঠন ও কোষের অভ্যন্তরীণ কার্যগত বৈশিষ্ট্যাবলির অনুকূল পরিবর্তন উদ্ভিদকে বিভিন্ন পরিবেশে বসবাস ও জীবন ধারণ করতে সাহায্য করে। কিন্তু বিবর্তনের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, বিভিন্ন দূর-সম্পর্কিত উদ্ভিদ গোষ্ঠীর মধ্যে অনেকবার এসব বৈশিষ্ট্যের সমান্তরাল উদ্ভব ঘটেছে। এ কারণে এসব বৈশিষ্ট্যকে উদ্ভিদের বিবর্তনের দৃষ্টিকোণ হতে ততোটা নির্ভরযোগ্য বৈশিষ্ট্য বলে বিবেচনা করা হয় না। অবশ্য প্রাণীর ক্ষেত্রে এ ধরনের গঠনগত বা কার্যগত বৈশিষ্ট্যকে গুরুত্ব দেওয়া হয়।

আবার প্রাণীর তুলনায় উদ্ভিদে ভিন্নবাসী (dioecious) প্রজাতি (পৃথক উদ্ভিদে স্ত্রী ও পুং যৌনাঙ্গের উপস্থিতি) কম দেখতে পাওয়া যায়। অধিকাংশ ভিন্নবাসী বা একলিঙ্গিক (unisexual) প্রজাতির অন্তর্গঠন পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে তা উভলিঙ্গিক (bisexual) পূর্বপুরুষ হতে উদ্ভূত। অবশ্য কিছু উদ্ভিদ আছে, যেমন, মস, যেখানে সহবাসী (monoecious) উদ্ভিদ (স্ত্রী ও পুং যৌনাঙ্গ একই উদ্ভিদে অবস্থিত) ভিন্নবাসী পূর্বপুরুষ হতে উদ্ভূত হয়েছে।

উদ্ভিদের উপর্যুক্ত বৈশিষ্ট্যগুলোর কারণে তাদের বংশধরদের মধ্যে জেনেটিক পুনর্বিন্যাস ঘটে থাকে। এরই ফলশ্রুতিতে পরিবর্তিত পরিবেশে একটি উদ্ভিদ নিজেকে অভিযোজিত করে যার ফলে বিবর্তন ত্বরান্বিত হয়। উপপ্রজাতি (subspecies) ও প্রজাতির মধ্যে সঙ্করায়ন (hybridization) উদ্ভিদ জগতের একটি সাধারণ ঘটনা। এ ধরনের সঙ্করায়নের ফলে প্রায়শই সবল সঙ্কর (hybrid vigour) উৎপন্ন হয়, যা নতুন পরিবেশে প্রজনক হতে ভালোভাবে অভিযোজিত হতে পারে। এসব সঙ্করের স্থিতিশীলতা তিনভাবে ঘটতে পারে : (১) মধ্যবর্তী ধরনের সমপ্রকারণার (homozygotes) পৃথকীকরণ; (২) একটি প্রকরণ হতে অন্য একটিতে জিনসমষ্টির অনুপ্রবেশ (introgression) ও (৩) বহুপ্রস্থি (polyploidy)। এই তিনটি প্রক্রিয়ার যে কোনো একটির একক ভূমিকার ফলে বর্তমান পৃথিবীর অধিকাংশ উদ্ভিদ প্রজাতির উদ্ভব হয়েছে।

বিবর্তনের ইতিহাস : উদ্ভিদ জগতের সামগ্রিক বিবর্তনকে পাঁচটি মূল পর্যায়ে ভাগ করা যায়। এগুলো হলো : আদিকোষী উদ্ভিদ (Prokaryota), প্রকৃতকোষী উদ্ভিদ (Eukaryota), ভ্রূণযুক্ত উদ্ভিদ (Embryobionta), ভাস্কুলার উদ্ভিদ (vascular plants) এবং সবীজ উদ্ভিদ (seed plants)। এদের প্রতিটি পর্যায়ের সদস্যরা পরিবর্তিত পরিবেশে অথবা বিভিন্ন ধরনের পরিবেশে অভিযোজিত হয়, যার ফলে তাদের অভিযোজনীয় বিচ্ছুরণ (adaptive radiation) ঘটে থাকে। এ ধরনের বিচ্ছুরণের মাধ্যমে একটি সাধারণ গ্রুপ হতে অনেকগুলো বিবর্তনীয় বংশধারার (evolutionary lines বা phylads) সৃষ্টি হয়। একই পূর্বপুরুষ হতে উদ্ভূত হলেও ক্রমাগত বিবর্তনের ফলে এসব ধারার বর্তমান সদস্যদের মধ্যে ব্যাপক পার্থক্য দেখায়। দেখুন: Organic evolution; Plant kingdom; Polyploidy; Population dispersal। [হা.মু.ই.]

Plant geography উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের একটি শাখা বা উপবিভাগ যেখানে পৃথিবীপৃষ্ঠে ব্যাপকভাবে উদ্ভিদের বিস্তার সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়। এই শাখাকে phytogeography, phytochorology, geographical botany ও geobotany ইত্যাদি নামেও অভিহিত করা হয় এবং এসব আলোচনা পৃথিবীর স্থল পরিবেশের গাছপালার মধ্যেই সীমিত। প্রথা অনুযায়ী এসব আলোচনা করতে যেয়ে প্রায়শই বর্তমানকালের গাছপালার সাথে দূর অতীতের গাছপালার বিস্তার সম্বন্ধেও আলোচনা করা হয়, যাকে ঐতিহাসিক উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান বলে, যা প্রাচীন ইকোলজি (paleoecology), ও প্রাচীন উদ্ভিদবিজ্ঞান (paleobotany)-এর সাথে সম্পর্কিত।

উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞানের কাজ হচ্ছে পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা ঘটনা বা বাস্তব অভিজ্ঞতাগুলোকে লিপিবদ্ধ করা এবং সেই বিষয়গুলোকে বুঝতে পারা ও ব্যাখ্যা করা। এসব ব্যাপারে প্রজাতি (species), জনসংখ্যা (plant population), জনগোষ্ঠী বা

www.pathagar.com

জনসমষ্টি (plant community) ও ইকোসিস্টেমের (ecosystem) বিভিন্ন সমন্বিত স্তরের দিকে দৃষ্টি দেওয়া হয়ে থাকে। যেখানে সম্ভব বিস্তার সম্বন্ধীয় ঘটনার ভবিষ্যদ্বাণী ও নিয়ন্ত্রণ করাও এসব শিক্ষার অন্তর্ভুক্ত, বিশেষ করে যেখানে উদ্ভিদের রোগবালাই, পরজীবী ও রোগ ইত্যাদি জড়িত এবং যেসব জায়গায় অন্যস্থান হতে মানুষের চাহিদামতো নতুন নতুন প্রজাতির আগমন বা অনুপ্রবেশ ও বিস্তার ঘটে সেখানে এসব জ্ঞান ও তথ্য বনবিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান, রেঞ্জ ও গবাদি পশুর চারণভূমির ব্যবস্থাপনা, বন্য জীব-জন্তুর আবাসিক ব্যবস্থাপনা, উদ্যানবিদ্যা এবং মাটি ও পানি সংরক্ষণ ইত্যাদির জন্য প্রাসঙ্গিক। প্রধানত জেনেটিক বা বংশগতি সম্বন্ধে গবেষণা, বিশেষ করে প্রজাতিকরণ সম্বন্ধে ও পরবর্তীকালে কোনো দ্বীপে ও মহাদেশের ভিতরে তাদের বিস্তার ও বেঁচে থাকা ইত্যাদি নিয়ে গবেষণার ব্যাপার ছাড়া উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান বিষয়টি পরীক্ষামূলক (experimental) বা পরিমাণগত (quantitative) কোনো বিজ্ঞান নয় এবং সাধারণত গবেষণাগারের কোনো পদ্ধতি ও প্রযুক্তিগত যন্ত্রপাতি এর সঙ্গে জড়িত নয়।

উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞানে দুটি প্রধান উপবিভাগ আছে যা উদ্ভিদ জীবনের সমন্বিত স্তরের দুটি খুব সাধারণ বিষয় : (১) Floristic plant geography অর্থাৎ বিভিন্ন স্থানে উদ্ভিদ প্রজাতির ব্যাপক বিস্তৃতি নিয়ে আলোচনা, এবং অন্যটি হলো (২) উদ্ভিজ্জের (vegetation) ব্যাপক বিস্তৃতি নিয়ে আলোচনা।

ফ্লোরা (flora) একটি বৈজ্ঞানিক শব্দ, কিন্তু সাধারণভাবে এর কোনো ব্যবহার নেই/হয় না। কোনো এক এলাকার অথবা কোনো এক সময়ের ফ্লোরা হচ্ছে ঐ স্থানের বা কালের সামগ্রিক প্রজাতি সংখ্যা যা ভৌগোলিক একক হিসাবে গণ্য করা যায়, এতে আপেক্ষিক প্রাচুর্য ও পরস্পরের সাথে সম্পর্কের ব্যাপারে স্বাধীন। জনসংখ্যা (population) বলতে একটি এলাকার ভিতরে একটি প্রজাতির সব সদস্যকে বুঝায়। উদ্ভিজ্জ (vegetation) শব্দটি একটি জনপ্রিয় উৎপত্তি যা নির্দিষ্ট এলাকার প্রাকৃতিক বা আধাপ্রাকৃতিক উদ্ভিদগোষ্ঠীর (community) সমাবেশকে বুঝায়, অর্থাৎ কোনো অঞ্চলের উদ্ভিজ্জ হচ্ছে সেখানকার নানা প্রজাতির পার্থক্যমূলক ও বৈচিত্র্যময় মিশ্রণের ফলে উদ্ভূত সামগ্রিক পরিবেশ, যা ঐ অঞ্চলকে আবৃত করে রাখে। কৌশলগত দিক দিয়ে এটি একটি সুবিন্যস্ত ও সমন্বিত বা সামঞ্জস্যপূর্ণ সম্পূর্ণ একক, যাতে বিভিন্ন প্রজাতি ও তাদের পপুলেশন জড়িত থাকে, কিন্তু কোনো প্রজাতি আলাদাভাবে বিবেচিত হয় না। সামগ্রিকভাবে উদ্ভিজ্জের বেশ কিছু গুণ প্রকাশ পায় যা আলাদা আলাদা প্রজাতির মধ্যে প্রকাশ পায় না এবং সেজন্য উদ্ভিজ্জ হচ্ছে একটি সামগ্রিক পদ্ধতি (holistic system)। অপরদিকে, এক অঞ্চলের পরিবেশের সমস্ত উপকরণসহ উদ্ভিজ্জ হচ্ছে একটি উপকরণ যা নিয়ে গঠিত হয় ইকোসিস্টেম (ecosystem)।

উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান আলোচনা করতে গেলে পৃথিবীপৃষ্ঠে ভৌগোলিক অঞ্চলের উল্লেখ করা প্রয়োজন, যেমন, ক্রান্তীয় অঞ্চল (tropical region)—২৩.৫° উত্তর -২৩.৫° দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যবর্তী এলাকা; শীতপ্রধান অঞ্চল (temperate region)—২৩.৫°-৬৬.৫° উত্তর ও দক্ষিণ অক্ষাংশ; এবং তুন্দ্রাঅঞ্চল (tundra region)—৬৬°.৫-৯০° উত্তর ও দক্ষিণ অক্ষাংশ। উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান আলোচনায় বিভিন্ন মহাদেশে গাছপালার ভৌগোলিক বিস্তারের ব্যাপারে যথেষ্ট পার্থক্য বর্তমান এবং এই পার্থক্যের মধ্যে যে প্যাটার্ন লক্ষ্য করা যায় তা নিম্নরূপ : যেমন, (১) যেসব উদ্ভিদ প্রজাতি বিভিন্ন বা একাধিক ভৌগোলিক অঞ্চলে অভিযোজিত তাদেরকে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত বা cosmopolitan প্রজাতি বলে; (২) যেসব প্রজাতি একটি নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অঞ্চলের মধ্যে বিস্তৃত তাদেরকে আঞ্চলিক বা regional প্রজাতি বলে, যেমন, tropical species বা temperate species ইত্যাদি; (৩) যেসব প্রজাতি জলজ বা স্থলজ পরিবেশে ছাড়াছাড়াভাবে ও একস্থান হতে বহুদূরে অন্যস্থানে বিস্তৃত কিন্তু মধ্যবর্তীস্থানে অনুপস্থিত তাদেরকে অলাগাতার বা discontinous প্রজাতি বলে; এবং (৪) যেসব প্রজাতি পৃথিবীর কোনো এক ক্ষুদ্র এলাকার মধ্যে সীমাবদ্ধ (কদাচিৎ কোনো এক মহাদেশের মধ্যেও হতে পারে) তাদেরকে স্থানীয় বা endemic প্রজাতি বলে, যেমন, কোনো এক দ্বীপের মধ্যে, কোনো পাহাড়ের চূড়ায়, বা কোনো মরুভূমি বা সমুদ্রের নির্দিষ্ট এলাকায় অভিযোজিত।

উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা শুধু গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ভৌগোলিক বিস্তার নিয়ে সমগ্র মহাদেশীয় ভূভাগকে কয়েকটি অঞ্চলে ভাগ করেছেন যা Phytogeographic regions of the world নামে পরিচিত। যেমন : I. Boreal (উত্তর ও দক্ষিণ তুন্দ্রা অঞ্চলসহ নিকটবর্তী এলাকা নিয়ে) ; II. Paleotropical, প্রাচীন মহাদেশের ভিতরে; কয়েকভাগে বিভক্ত : (ক) আফ্রিকান বা ইথিওপিয়ান; (খ) ইন্দোমালয়েশিয়ান ও (গ) পলিনেশিয়ান; III. Neotropical দক্ষিণ আমেরিকাসহ মধ্য আমেরিকা; IV. South African; V. Australian; VI. Antarctic। এসব ভৌগোলিক অঞ্চলকে আবার প্রধান কয়েকটি biomes-এ ভাগ করা হয়েছে। ভৌগোলিক কোনো অঞ্চলের জলবায়ুর সাথে জৈবগোষ্ঠী (উদ্ভিদ ও প্রাণীসহ) ও মৃত্তিকার বা অন্য কোনো substrates-এর বিক্রিয়ার ফলে এক এক স্থানে এক এক রকম বা সহজেই চেনা যায় এমন বড় ধরনের জীবগোষ্ঠীর সৃষ্টি হতে দেখা যায় যা biomes নামে পরিচিত। উপরে বর্ণিত phytogeographic regions-এর প্রত্যেকটিতে একাধিক ধরনের biomes থাকতে পারে। পৃথিবীতে অসংখ্য biomes-এর মধ্যে প্রধান বায়োমগুলোর নাম : তুন্দ্রা বায়োম; উত্তরাঞ্চলীয় কনিফার ফরেস্ট (তাইগা); শীতপ্রধান অঞ্চলের পত্রঝরা বন ও রেইনফরেস্ট; শীতপ্রধান অঞ্চলের তৃণভূমি; শ্যাপারল; মরুভূমি; ক্রান্তীয় রেইনফরেস্ট; ক্রান্তীয় পত্রঝরা বন; ক্রান্তীয় ছোটবৃক্ষসহ ঝোপঝাড় জাতীয় বন (scrub forest); ক্রান্তীয় তৃণভূমি ও সাভানা; পাহাড়ি এলাকার (জটিল স্তরীভূত) বায়োম ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

এক এক স্থানের বায়োমে এক একধরনের উদ্ভিদ প্রজাতির সাথে এক একজাতের প্রাণী প্রজাতিরও সমাবেশ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, কেউ যদি যুক্তরাষ্ট্রে ক্যালিফোর্নিয়া হতে মেইন (Maine) অথবা মেইন হতে ফ্লোরিডার দিকে সড়ক পথে যাত্রা শুরু করে তাহলে সে কিছু সময় পর পর নানা বৈচিত্র্যময় উদ্ভিজ্জকে পিছনে ফেলে অগ্রসর হতে থাকবে। ক্যালিফোর্নিয়া থেকে যাত্রার সময় তার চোখে পড়বে red wood trees ও sugar pines এর বন, তারপর পূর্ব কলোরাডো ও ক্যানসাসের পশ্চিমাঞ্চলে প্রবেশ করলে দেখতে পাবে বৃক্ষহীন তৃণভূমি; তারপর চলতে চলতে ইলিনয় ও ওহায়োতে প্রবেশ করলে দেখতে পাবে চওড়া পাতাওয়ালা বৃক্ষের বন; তারপর মেইনে ঢুকলে

www.pathagar.com

দেখবে হেমলক, পাইন, বার্চ ও ম্যাপল বৃক্ষের বনরাজি এবং এসব পাড়ি দিয়ে যখন গালফ রাষ্ট্রগুলোতে (টেক্সাস, ফ্লোরিডা ইত্যাদি) প্রবেশ করবে তখন দেখতে পাবে ওক, হলদে পাইন, ম্যাগনোলিয়া এবং বল্ড সাইপ্রেসজাতীয় বৃক্ষরাজি। এক এক এলাকার দৃশ্যই বায়োমের বৈশিষ্ট্য তুলে ধরে। উদ্ভিদ প্রজাতির সাথে প্রাণী প্রজাতিরও পরিবর্তন লক্ষণীয়, যেমন—jack rabbits, প্রেইরী কুকুর, মাটিতে বাসা করে যেসব পাখি এদের দেখা যাবে Great Plains অঞ্চলে; আবার ভল্লুক, হরিণ, timber wolves দেখা যাবে বনাঞ্চলগুলোতে; এবং টিকটিকি জাতীয় প্রাণী (lizards), মরু coyote, ও ক্যাঙ্গারু ইঁদুর ইত্যাদি দেখা যাবে মরুভূমি এলাকায়। [নু.ই.]

Plant growth উদ্ভিদের বৃদ্ধি বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার সম্মিলিত প্রভাবে উদ্ভিদের আকারের অপরিবর্তনীয় বৃদ্ধি। অন্যান্য জীবের মতো উদ্ভিদের গঠন ও কাজের একক কোষ। কোষ বিভাজনের ফলে কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি হয়। কিন্তু শুধু কোষ বিভাজনে উদ্ভিদের সামগ্রিক বৃদ্ধি ঘটে না, কারণ একটি বিভাজন শেষে উৎপন্ন অপত্যকোষের প্রতিটির আকার মাতৃকোষের অর্ধেক হয়। সুতরাং কোষের বিভাজন ও তৎপরবর্তী কোষের আকার বৃদ্ধির পরই উদ্ভিদের বৃদ্ধি সম্পন্ন হয়। প্রতিটি কোষের সর্বোচ্চ আকার আছে। তাই কোষ বিভাজন উদ্ভিদের বৃদ্ধির ক্ষমতা নির্দেশ করে। অনেকের মতে উদ্ভিদের শুষ্ক ওজন বা জৈবভরের (biomass) বৃদ্ধি ঘটা উদ্ভিদের বৃদ্ধির অন্যতম শর্ত।

উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৃদ্ধির মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে। উদ্ভিদের বৃদ্ধি তার কোষের সংখ্যা ও কোষের আকার বৃদ্ধির সমন্বিত ফল; কিন্তু প্রাণীর ক্ষেত্রে শুধু কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিতেই প্রাণীর বৃদ্ধি ঘটে। আবার প্রাণীর বৃদ্ধি সুনির্দিষ্ট অর্থাৎ প্রাণী একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত বৃদ্ধি পেয়ে চূড়ান্ত আকার ধারণ করে বা পরিণত হয় এবং প্রজননে অংশ নিতে শুরু করে। অন্যদিকে উদ্ভিদের বৃদ্ধি অনির্দিষ্ট; যতোদিন উদ্ভিদ বেঁচে থাকে ততোদিন পর্যন্ত তার নতুন নতুন কলা ও অঙ্গের উৎপত্তি ঘটতে থাকে। এখানে ক্রমাগত নতুন কোষ তৈরি হতেই থাকে ও নতুন টিস্যু বা অঙ্গের উৎপাদনের মাধ্যমে বৃদ্ধিও চলতে থাকে। যদিও সময়ের সাথে সাথে অনেক অঙ্গ, যেমন পাতা ও ফুল পরিণত হলে ঝরে যায়, কিন্তু তার মূল দেহ টিকে থাকে ও তার বৃদ্ধি চলতে থাকে। উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষ বিভাজনের মূল বিষয়গুলো এক হলেও উদ্ভিদের কোষপ্রাচীর ও কোষগহ্বরের উপস্থিতি কিছু গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য নির্দেশ করে। সকল উদ্ভিদকোষের আকার তার সেলুলোজ নির্মিত দৃঢ়, ভেদ্য কোষপ্রাচীর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এসব কোষ তার কোষপ্রাচীরের বৃদ্ধি ছাড়া আকারে বড় হতে পারে না। প্রাণীকোষে কোষ আবরণীর (cell membrane) উপর কোষের বৃদ্ধির এ ধরনের কোনো নির্ভরশীলতা নেই।

কোষ বিভাজনের স্থান : উদ্ভিদে সুনির্দিষ্ট স্থানে কোষ বিভাজন ঘটে তাকে ভাজক কলা (meristem) বলে। কাণ্ড ও মূলের শীর্ষস্থ ভাজক কলা উক্ত দুই অঙ্গের প্রাথমিক টিস্যু গঠন করে, ফলশ্রুতিতে কাণ্ড ও মূলের দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি ঘটে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূল নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে পৌছালে ভাস্কুলার ক্যাম্বিয়ামের বিভাজনের মাধ্যমে অঙ্গগুলোর পার্শ্বীয় বৃদ্ধি ঘটে। ভাস্কুলার ক্যাম্বিয়াম লম্বা কোষ দিয়ে গঠিত একটি সিলিন্ডার বিশেষ, যা ভিতরের দিকে পানি-পরিবহনকারী জাইলেম এবং বাইরের দিকে খাদ্য-পরিবহনকারী ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। এভাবে উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির মাধ্যমে পার্শ্বীয় বৃদ্ধি ঘটে যা উদ্ভিদ অঙ্গকে কাষ্ঠল করে। কাষ্ঠল উদ্ভিদের বয়স্ক কাণ্ড ও মূলের বাইরের দিকে কর্ক ক্যাম্বিয়াম (ফেলোজেন) নামক অপর একটি পার্শ্বীয় ভাজক কলার স্তর থাকে। এই স্তরটি বাইরের দিকে এপিডার্মিসের নিচে কর্ক ও ভিতরের দিকে সেকেন্ডারি কর্টেক্স উৎপন্ন করে। কর্ক গাছের বাকল গঠনে অংশগ্রহণ করে যা গাছের পার্শ্বীয় বৃদ্ধির পর অতিরিক্ত রক্ষাকারী স্তর হিসাবে কাজ করে।

বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ : উদ্ভিদের বৃদ্ধি অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক উভয় ধরনের প্রভাবক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। উদ্ভিদের নিজস্ব জিনের উৎপাদগুলোই তার অভ্যন্তরীণ নিয়ন্ত্রণে অংশ নেয়। এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির ব্যাপ্তি ও সময়কে প্রভাবিত করে। অন্তঃকোষীয়, আন্তঃকোষীয়, অথবা সমগ্র উদ্ভিদ জুড়ে পরিবাহিত বিভিন্ন ধরনের সংকেতের মাধ্যমে অভ্যন্তরীণ নিয়ন্ত্রণগুলো ঘটে থাকে। উদ্ভিদের আন্তঃকোষীয় যোগাযোগ হরমোনের মাধ্যমে অথবা অন্য কোনো উপায়ে হয়ে থাকে। উদ্ভিদে কয়েক ধরনের হরমোন বা হরমোন-গ্রুপ আছে যা পৃথক স্থানে তৈরি হয়ে বিভিন্ন পদ্ধতিতে ভিন্ন ভিন্ন কোষের উপর কাজ করে।

উদ্ভিদের অভ্যন্তরীণ নিয়ন্ত্রণ কতো ব্যাপক হবে তা এর বাহ্যিক পরিবেশের উপর নির্ভর করে। বাহ্যিক পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে মাটিতে পানি ও পুষ্টি উপাদানের প্রাপ্যতা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদকোষে পানি সরবরাহ কোষের রসস্ফীতি নিয়ন্ত্রণ করে। কোষ-রসস্ফীতির ফলেই কোষের বৃদ্ধি ঘটে এবং কোষস্ফীতি হ্রাস পেলে সামগ্রিকভাবে উদ্ভিদের আকার ছোট হয়।

উদ্ভিদের বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার জন্য খনিজ উপাদান প্রয়োজন। উদ্ভিদে এগুলোর সরবরাহ পর্যাপ্ত না হলে বৃদ্ধি কম হয়, অনেক চরম ক্ষেত্রে বৃদ্ধি একেবারে বন্ধ হয়ে যায়।

উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য সুবিধাজনক তাপমাত্রার প্রয়োজন যা প্রজাতিভেদে ভিন্ন হয়। সাধারণভাবে, তাপমাত্রা বাড়ানোর সাথে সাথে বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়া তথা বৃদ্ধির হারও বাড়তে থাকে, অবশ্য উচ্চ তাপমাত্রা ধ্বংসাত্মক প্রভাব ফেলে। নিম্ন তাপমাত্রায় (০-১০° সে.) বেশির ভাগ উদ্ভিদের বৃদ্ধি ধীরগতিতে হয়। কিছু ক্রান্তীয় উদ্ভিদ রয়েছে যারা শূন্যের উপরের নিম্ন তাপমাত্রায় ক্ষতিগ্রস্ত হয়, এমনকি মারাও যায়।

উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য আলো একটি গুরুত্বপূর্ণ বাহ্যিক নিয়ন্ত্রক। আলোর সাহায্যে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট উৎপন্ন হয় যা জারণের মাধ্যমে শক্তি উৎপাদন ও সরাসরি গঠন উপাদান হিসাবে কাজ করা ছাড়াও অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি ধরে রেখে কোষের বৃদ্ধি ঘটায়।

পুষ্পায়ন: উদ্ভিদ তার বিকাশের একটি নির্দিষ্ট পর্যায়ে এসে অঙ্গজ মুকুল তৈরির পাশাপাশি পুষ্প-মুকুল তৈরি করতে শুরু করে। সাধারণত বছরের একটি নির্দিষ্ট ঋতুতে উদ্ভিদের পুষ্পায়ন ঘটে যা আলোর সময়কাল বা দিনের দৈর্ঘ্য (photoperiod) দ্বারা নির্ধারিত হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদ প্রজাতির জন্য বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের আলোর প্রাপ্তি বা ফটোপিরিয়ড প্রয়োজন। উদ্ভিদের পাতা আলোক-সংকেত গ্রহণ করলেও কাণ্ড-শীর্ষ এর প্রতি সাড়া প্রদান করে। পরীক্ষার মাধ্যমে দেখা গেছে যে, উপযুক্ত ফটোপিরিয়ডে গাছের একটিমাত্র পাতাকে রাখলেও উদ্ভিদে ফুল ফোটে। আবার, সঠিক

www.pathagar.com

ফটোপিরিয়ড প্রাপ্ত উদ্ভিদকে প্রয়োজনীয় আলো না-পাওয়া গাছের সাথে গ্রাফটিং করলে দ্বিতীয় গাছেও ফুল ফোটে। এসব পর্যবেক্ষণ থেকে ধারণা করা হয় যে, পুষ্পায়নকারী এক ধরনের হরমোন (ফ্লোরিজেন) পাতা হতে কাণ্ড-শীর্ষে পৌঁছে অঙ্গজ মুকুলকে পুষ্পমুকুলে পরিবর্তিত করে। পুষ্পায়নকারী এই উদ্ভিদ হরমোনকে এখনো পৃথক করা সম্ভব হয়নি।

ফল ও বীজ : ফল ও বীজে হরমোনের প্রাচুর্য রয়েছে। পরাগায়নের ফলে প্রাথমিক হরমোন উৎপাদন শুরু হয় এবং নিষেকের পর তা ত্বরান্বিত হয়। এই হরমোনগুলো বীজ ও ফল উভয়ের বৃদ্ধি ঘটায়। ফলের বৃদ্ধি কোষ বিভাজন, কোষের আকার ও পরিশেষে অনেক সময়ে আন্তঃকোষীয় ফাঁক বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে থাকে।

বীজের বৃদ্ধি নিষেকের পরই শুরু হয়। বৃদ্ধির প্রথম পর্যায়ে একটি জাইগোট কোষ হতে ক্রমবিভাজনের মাধ্যমে ছোট কোষপুঞ্জ বা ক্যালাসের সৃষ্টি হয়। এই ক্যালাস হতে পরবর্তীতে ভ্রূণের সৃষ্টি হয় যা ভ্রূণাক্ষ বীজপত্র, শস্য ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। ভ্রূণাক্ষের উপরের অংশ ভ্রূণমুকুল এবং নিচের অংশটি ভ্রূণমূল। একবীজপত্রী উদ্ভিদে শস্য দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে বীজপত্র ভ্রূণকে খাদ্য সরবরাহ করে।

সুপ্তাবস্থা (dormancy): জীবনচক্রের কোনো কোনো পর্যায়ে প্রায় সকল বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদের বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যায় এবং উদ্ভিদ সুপ্তাবস্থায় প্রবেশ করে। প্রতিকূল পরিবেশেও উদ্ভিদের বৃদ্ধি বন্ধ হতে পারে। কিন্তু সুপ্তাবস্থায় অনুকূল পরিবেশেও উদ্ভিদের বৃদ্ধি ঘটে না।

পাতা ঝরা (leaf abscission) : বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদের বৃদ্ধির সাথে সাথে নতুন নতুন পাতা অনবরত অথবা বিশেষ ঋতুতে উৎপন্ন হতে থাকে। নতুন পাতা বয়স্ক পাতার চেয়ে সালোকসংশ্লেষণে অধিকতর দক্ষ। এ কারণে চিরহরিৎ বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদে সারা বছর ধরে পুরনো পাতা ঝরে পড়ে ও নতুন নতুন পাতা উৎপন্ন হয়। আবার শৈত্য বা শুষ্কতা হতে গাছকে রক্ষা করার জন্য একটি নির্দিষ্ট ঋতুতে পত্রঝরা উদ্ভিদের (deciduous) সব পাতা একসাথে ঝরে যায়। শীতপ্রধান অঞ্চলের পত্রঝরা উদ্ভিদের পাতা ঝরে যাওয়া মূলত দিন ছোট হয়ে আসা (আলোক-কালের দৈর্ঘ্য) ও তাপমাত্রার হ্রাসের কারণে ঘটে থাকে। দেখুন: Abscisic acid; Abscission; Auxin; Cell (biology); Cell division; Cell walls (plant); Cytokinins; Dormancy; Gibberellin; Periderm; Plant hormones; Plant morphogenesis; Root (botany); Stem। [হা.মু.ই.]

Plant hormones উদ্ভিদ-হরমোন; উদ্ভিদ বৃদ্ধি-নিয়ন্ত্রক

উদ্ভিদ-হরমোন বা ফাইটোহরমোন (phytohormone) হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব যৌগ যা উদ্ভিদের এক স্থানে উৎপন্ন হয়ে অন্য কোনো স্থানে স্থানান্তরিত হয় ও খুব অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে কোনো নির্দিষ্ট শারীরবৃত্তীয় কাজকে নিয়ন্ত্রিত করে।

উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের বৃদ্ধি-নিয়ন্ত্রক পদার্থ রয়েছে যেগুলো রাসায়নিক ও শারীরবৃত্তীয় দিক দিয়ে পরস্পর থেকে ভিন্ন। এগুলোর মধ্যে কোনো কোনোটি যথার্থভাবে হরমোনের বৈশিষ্ট্য বহন করে, যেমন, অক্সিন (auxin), জিবেরেলিন (gibberellin), সাইটোকাইনিন (cytokinin) ও বৃদ্ধি-বাধাদানকারী যৌগসমূহ (growth inhibitors)।

অন্যান্য উদ্ভিদ বৃদ্ধি-নিয়ন্ত্রক, যেমন, অ্যাবসিসিক অ্যাসিড (abscisic acid), ইথিলিন (ethylene) ও ভিটামিনসমূহকেও হরমোন হিসাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়। কিছু কিছু উদ্ভিদের জন্য বৃদ্ধি-বিলম্বকারী যৌগসমূহ (growth retardants) হরমোনের মতো কাজ করে। দেখুন: Abscisic acid; Auxin; Cytokinins; Gibberellin; Plant growth; Plant metabolism; Plant movements; Plant physiology। [হা.মু.ই.]

Plant kingdom উদ্ভিদ জগৎ

উদ্ভিদ জগৎ সম্বন্ধে মানুষের চিরাচরিত ধারণা যে পৃথিবীতে জলে ও স্থলে নানা প্রকার, নানা বৈচিত্র্যের, নানা আকার-আকৃতির উদ্ভিদ বিদ্যমান। এরা প্রধানত সবুজ ও সালোকসংশ্লেষকারী যার মাধ্যমে নানা ধরনের খাদ্য-দ্রব্য তৈরি হয়ে থাকে। এরাই অক্সিজেন উৎপাদন করে বাতাসের ভারসাম্য রক্ষা করে এবং এদের উৎপাদিত খাদ্যের উপরই মানুষসহ পৃথিবীর সমস্ত প্রাণীকুল নির্ভরশীল। বিশাল উদ্ভিদ জগতকে জানতে হলে পৃথিবীর আদিকাল হতে বর্তমান কাল পর্যন্ত কি কি ধরনের উদ্ভিদ প্রজাতির আবির্ভাব ঘটেছে ও সেই সাথে কত গ্রুপের উদ্ভিদ প্রজাতির বিলুপ্তি ঘটেছে সেসব জানা দরকার। বৈচিত্র্যময় উদ্ভিদ জগতকে জানতে হলে প্রথমেই যেটা প্রয়োজন তা হলো উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস করা, যার দ্বারা গাছপালার স্বরূপ ও প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যাবে। সভ্যতার আদিকালে মানুষ প্রধানত তার অভিজ্ঞতা থেকে উদ্ভিদকে নানাভাবে শ্রেণিবিন্যাস করতে শিখেছিল; যেমন, কোন উদ্ভিদ খেতে সুস্বাদু, কোনটা বিষাক্ত—খেলে মারাও যেতে পারে; কোন্ উদ্ভিদের পাতা গায়ে লাগলে চুলকায়, কোনটি আরামদায়ক; কোন উদ্ভিদ থেকে আঁশ পাওয়া যায়, কোনটি থেকে তেল, কোনটি থেকে মিষ্টি দ্রব্য এবং আরো পরে জেনেছে কোন উদ্ভিদ থেকে ওষুধজাতীয় দ্রব্য পাওয়া যায় সুস্থ থাকার জন্য বা রোগবালাই থেকে রক্ষা পাবার জন্য। আজ হতে দু'হাজার বছরেরও পূর্বে উদ্ভিদ জগৎকে বীরুৎ, গুল্ম ও বৃক্ষ এই তিন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। পরে মানুষ উদ্ভিদ জগৎকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করতে শিখেছে, যেমন, অপুষ্পক উদ্ভিদ ও সপুষ্পক উদ্ভিদ। তারপর অণুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কারের পর থেকে এসব উদ্ভিদের জীবন পদ্ধতি ও বহিরাকৃতির সাথে অন্তর্গঠন সম্বন্ধেও অনেক জ্ঞান লাভ হয়েছে, যা দ্বারা শ্রেণিবিন্যাস আরো উন্নত হয়েছে। তাছাড়া পূর্বের বিরুৎ, গুল্ম ও বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদের সাথে যোগ হয়েছে অতি ক্ষুদ্র আণুবীক্ষনিক ও অতি আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদজাতীয় জীব। এসবের সাথে যোগ হয়েছে পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চল হতে প্রাপ্ত নানা ধরনের প্রাচীন উদ্ভিদের ফসিল যা দ্বারা উদ্ভিদ সম্বন্ধে তথ্য আরো সমৃদ্ধ হয়েছে।

এখন থেকে ৫০-৬০ বছর পূর্ব পর্যন্ত উদ্ভিদ জগত সম্বন্ধে যে ধারণা ছিল এখন তার পরিবর্তন ঘটেছে। যেমন, পূর্বে সব সবুজ সালোক সংশ্লেষকারী উদ্ভিদের সাথে রঞ্জকহীন ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি জীবদেরকেও উদ্ভিদ জগতের সদস্যরূপে বিবেচনা করা হোত যা পুরানো এক শ্রেণিবিন্যাসে দেখা যাবে, যেমন :

উদ্ভিদ জগৎ

বিভাগ : Thallophyta

উপবিভাগ : Algae মিঠা পানির ও লোনা পানির শৈবাল

www.pathagar.com

উপবিভাগ : Fungi ছত্রাক, ব্যাঙের ছাতা, ব্যাকটেরিয়া, মোল্ড, ঈস্ট, ইত্যাদি
বিভাগ : Bryophyta
শ্রেণি : Hepaticae লিভারওয়ার্টস্
শ্রেণি : Musci মস বর্গ
বিভাগ : Pteridophyta
শ্রেণি ; Filicineae ফার্নজাতীয় উদ্ভিদ
শ্রেণি : Equisetineae হর্সটেল *Equisetum*-এর প্রজাতিসমূহ
শ্রেণি : Lycopodineae ক্লাবমস *Lycopodium* জাতীয় প্রজাতিসমূহ
বিভাগ : Spermatophyta
উপবিভাগ : Gymnospermae সাইকাডস্, পাইন, স্প্রুস, সিডার, ইত্যাদি
উপবিভাগ : Angiospermae ফুলবহনকারী উদ্ভিদ
শ্রেণি : Dicotyledoneae দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ
শ্রেণি : Monocotyledoneae একবীজপত্রী উদ্ভিদ

কয়েক দশক পূর্বে এই পুরানো ধারণাকে পরিবর্তন করে উদ্ভিদ জগৎকে অন্যভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। কারণস্বরূপ বলা হয় যে থ্যালোফাইটা একটি কৃত্রিম নাম। তাছাড়া অ্যালগি ও ফানজাই-এ যেসব সদস্য অন্তর্ভুক্ত তাদের পরস্পরের মধ্যে তেমন কোনো জাতিজনিগত (phylogenetic) সম্পর্ক নেই। সুতরাং ঐসব কৃত্রিম শব্দগুলো দ্বারা বিভিন্ন গ্রুপের জীবকে শ্রেণিবিন্যাস করা যায় না। তাছাড়া, বহু ফসিল উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হওয়ার ফলে শ্রেণিবিন্যাসেও পরিবর্তন আনা হয়। এমনই এক শ্রেণিবিন্যাস যা বিংশ শতাব্দীর মাঝামাঝি দিকে বিবেচনা করা হতো। তার নমুনা নিম্নরূপ :

উদ্ভিদ জগৎ
উপজগৎ : Thallophyta
বিভাগ : Cyanophyta (blue green algae)
,, : Euglenophyta (euglenoids)
,, : Chlorophyta (green algae)
,, Chrysophyta (yellow-green. golden-brown ও diatoms)
: Pyrrophyta (cryptophytes ও dinoflagellates)
: Phaeophyta (brown algae)
: Rhodophyta (red algae)
: Schizomycophyta (bacteria)
— পূর্বের Algae উপবিভাগ

Myxomycophyta (slime molds)
Eumycophyta (true fungi)
— পূর্বের Fungi উপবিভাগ

উপজগৎ : Embryophyta
বিভাগ : Bryophyta
শ্রেণি : Musci (mosses)
,, : Hepaticae (liverworts)
,, : Anthocerotae (hornworts)
— পূর্বের Bryophyta বিভাগ

বিভাগ : Trachaeophyta (vascular plants)
উপবিভাগ : Psilopsida
শ্রেণি : Psilophytineae
বর্গ : Psilophytales
,, : Psilotales
উপবিভাগ : Lycopsida (club mosses)
শ্রেণি : Lycopodineae
বর্গ : Lycopodiales
,, : Selaginellales
,, : Lepidodendrales
,, : Pleuromeiales
,, : Isoetales
উপবিভাগ : Sphenopsida (horsetails)
শ্রেণি : Equisetineae
বর্গ : Hyeniales
,, : Sphenophyllales
,, : Equisetales
উপবিভাগ : Pteropsida
শ্রেণি : Filicineae (ferns)
বর্গ : Coenopteridales
,, :Ophioglossales
,, : Marattiales
,, : Filicales
— পূর্বের Pteridophyta বিভাগ

শ্রেণি : Gymnospermae (কনিফার ও অন্যান্য) নগ্নবীজী
উপশ্রেণি : Cycadophytae
বর্গ : Cycadofilicales(Pteridospermae)
,, : Bennettitales
,, : Cycadales
উপশ্রেণি : Coniferophytae
বর্গ : Cordaitales
,, : Ginkgoales
,, : Coniferales
,, : Gnetales
শ্রেণি : Angiospermae (ফুলযুক্ত) গুপ্তবীজী
উপশ্রেণি : Dicotyledoneae
,, : Monocotyledoneae
— পূর্বের Spermatophyta বিভাগ

আরো পরে জীবজগৎ সম্বন্ধে যে ধারণা ও শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে তার একটা নমুনা নিচে দেওয়া হলো। এতে সমগ্র জীবজগতকে দুটি Super kingdom-এ ভাগ করা হয়েছে, যেমন—I Prokaryonta ও II Eukaryonta এবং এদের অধীনে ভিন্ন ভিন্ন জগত (kingdom) অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে : যেমন,

Super Kingdom : Prokaryonta
A. Kingdom : Monera
বিভাগ : Cyanochloronta
,, : Bacteria
,, : Prochlorophyta
Superkingdom : Eukaryonta
A. Kingdom : Myceteae (Fungi)
বিভাগ : Gymnomycota
,, : Mastigomycota
,, : Amastigomycota
উপবিভাগ : Zygomycotina
,, : Ascomycotina
,, : Basidiomycotina
,, : Deuteromycotina
Lichen fungi (?)
B. Kingdom : Plantae (Phyta)
বিভাগ: Chlorophycophyta (সবুজ শৈবাল)
,, : Euglenophycophyta (ইউগ্লিনাজাতীয় শৈবাল)
,, : Charophycophyta (*Chara* ও অন্যান্য)
,, : Phaeophycophyta (বাদামি শৈবাল)
,, : Chrysophycophyta (সোনালি হলদে শৈবাল)
,, : Pyrrhophycophyta (সোনালি বাদামি শৈবাল)
,, : Rhodophycophyta (লোহিত শৈবাল)
— শৈবাল
,, : Hepatophyta (liverworts)
,, : Anthocerotophyta (*Anthoceros* জাতীয়)
,, : Bryophyta (শুধু মস)

www.pathagar.com

,,	: Psilotophyta (*Psilotum* সহ অন্যান্য)	
,,	: Microphyllophyta (lycopods সহ অন্যান্য)	
,,	: Arthrophyta (*Equisetum* জাতীয়)	
,,	: Pteridophyta (শুধু ফার্ন)	
,,	: Cycadophyta (cycads)	নগ্নবীজী উদ্ভিদ
,,	: Ginkgophyta (Ginkgo)	নগ্নবীজী উদ্ভিদ
	: Coniferophyta (শুধু পাইন, ফার, স্প্রুস)	নগ্নবীজী উদ্ভিদ
,,	: Gnetophyta (*Gnetum* সহ অন্যান্য)	
,,	: Anthophyta (শুধু গুপ্তবীজী ফুল-ফলযুক্ত)	

এখানে লক্ষণীয় যে, গ্রুপ নাম হিসাবে পূর্বে ব্যবহৃত অনেক শব্দই বর্তমান ধারণাতে বাতিল বলে গণ্য করা হয়েছে, যেমন, Cryptogamae, Thallophyta, Algae, Fungi, Phanerogamae, Spermatophyta, Gymnospermae, Angiospermae, Eumycophyta, Pteropsida ইত্যাদি। আরো লক্ষ্য করা যাবে যে পূর্বে সব গ্রুপকে শ্রেণি হিসাবে গণ্য করা হতো তাদের অনেককে বর্তমানে বিভাগে উন্নীত করা হয়েছে। এছাড়া নামকরণের দিক দিয়ে উদ্ভিদ জগতের সবচেয়ে বড় category-কে Division বা বিভাগ নামে (প্রাণীজগতে Phylum নামে) অভিহিত করা হয়েছে এবং তা শেষ হবে phyta শব্দটি যুক্ত করে। ছত্রাক জগতের বিভাগের নামের শেষে থাকবে mycota। উপরে এর একটি ব্যতিক্রম দেখা যাবে Prochlorophyta নাম নিয়ে। এখানে phyta থাকলেও যেহেতু এটি আদিকোষী সেজন্য একে উদ্ভিদ জগতে রাখা যায় না। যিনি এই নামকরণ করেছিলেন তিনি এই জীবকে শৈবালের অন্তর্ভুক্ত করেছিলেন এবং উদ্ভিদ জগতেই বিবেচনা করেন। উদ্ভিদ জগতের আলোচনা অত্যন্ত ব্যাপক এবং বিভিন্ন গ্রুপের বৈশিষ্ট্যগুলো বেশ দীর্ঘ। এখানে বলে রাখা প্রয়োজন যে উপরোক্ত প্রধান শ্রেণিবিন্যাস একটি নমুনা মাত্র। অনেকে যে এর সাথে একমত হবেন তা বলা যাবে না। বিভিন্ন গ্রন্থকার উদ্ভিদজগতসহ জীবজগতকে নানাভাবে শ্রেণিবিন্যাস করেছেন; তবে বেশিরভাগ অমিল পাওয়া যাবে নিচের categoryগুলোতে অর্থাৎ শ্রেণি, বর্গ, গোত্র— এসবের সংখ্যা ও নামকরণে। অবশ্য নতুন নতুন তথ্যের ভিত্তিতে এখন উপরের কিছু কিছু বিভাগগুলোকে ভেঙে আরো নতুন নতুন বিভাগের নামকরণ করা হয়েছে এবং সেসব বিবেচনা করলে মোট বিভাগের সংখ্যা আরো বেশি হবে, যেমন, Chrysophyta কে ভেঙে চার-পাঁচটা বিভাগ করা হয়েছে, যেমন, Chrysophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Eustigmatophyta, Prymnesiophyta ইত্যাদি।

এরপর উদ্ভিদ জগৎ সম্বন্ধে ধারণা আরো বদলে যায় এবং ষাট দশকের শেষের দিকে জীবজগৎ সম্বন্ধে নতুন ধারণা প্রকাশ পায়, তাতে পাঁচ জগৎ (five kingdom) পদ্ধতির সুপারিশ করা হয়, যেমন, (১) প্রোক্যারিওটিক জীব নিয়ে মনেরা জগত (Monera) ইউক্যারিওটিক জীব নিয়ে; (২) প্রটিস্টা (Protista) জগৎ; (৩) উদ্ভিদ জগৎ (Plantae); (৪) ফানজাই বা ছত্রাক জগৎ (Fungi) ও (৫) প্রাণীজগত (Animalia)। এই পদ্ধতিতে সমস্ত শৈবাল, ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়াগুলোকে সত্যিকার উদ্ভিদ জগতের বাহিরে রাখা হয়েছে। সংক্ষেপে বলা যায় যে সব রকম আদিকোষী জীবকে (ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ সবুজ শৈবাল, প্রোক্লোরোন) মনেরা জগতে বিবেচনা করা হয়েছে, যদিও অনেকে শেষোক্ত দুটি গ্রুপকে প্রকৃত শৈবালের সাথে বিবেচনা করেন। সব রকম ইউক্যারিওটিক এককোষী ও বহুকোষী প্রাচীন জীবদেরকে নিয়ে প্রটিস্টা গ্রুপ গঠন করা হয়েছে; যেমন, Algae (Euglenophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta, Phaeophyta ও Rhodophyta), Slime molds (Myxomycota ও Acrasiomycota) এবং protozoa (Mastigophora, Sarcodina, Ciliophora, Opalinida ও Sporozoa) অবশ্য কেউ কেউ slime mold কে Fungi-এ বিবেচনা করে থাকেন। এখানে উল্লেখ্য যে Protista জগত একটি কৃত্রিম ও বিষমজাতীয় গ্রুপ যাতে জীবগুলোর মধ্যে কোনো সম্পর্ক নাই এবং এরা বিভিন্ন লাইনে উদ্ভূত। অনেকে মনে করেন যে এই গ্রুপ হতে সত্যিকার ছত্রাক, উদ্ভিদ ও প্রাণিজগতের আবির্ভাব ঘটেছে, যেমন, একমাত্র সবুজ শৈবাল হতে সত্যিকার উদ্ভিদগ্রুপের উদ্ভব হয়েছে। তবে অনেক বিজ্ঞানী সব শৈবাল গ্রুপগুলোকে প্রকৃত উদ্ভিদ গ্রুপের সদস্য বলে বিবেচনা করেন। কিছু বিচিত্র ধরনের উদ্ভিদজাতীয় জীবদের অবস্থান নিয়ে সমস্যা দেখা যায়, যেমন, লাইকেন গ্রুপের সদস্যগুলো। লাইকেন গঠিত হয় একটা শৈবাল ও একটা ছত্রাক প্রজাতির একত্রে মিথোজীবিতা সম্পর্কের ফলে। এতে শৈবালের মধ্যে প্রোক্যারিওটিক আদিকোষী নীলাভসবুজ শৈবাল এবং ইউক্যারিওটিক সবুজ শৈবাল জড়িত এবং ছত্রাকের মধ্যে অ্যাস্কোমাইসিটিজ ও ব্যাসিডিওমাইসিটিজ জড়িত, উদ্ভিদ জগতে তাই লাইকেনের অবস্থান সম্বন্ধে সঠিকভাবে কিছু বলা যাবে না।

১.জগৎ : মনেরা-ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া ও প্রোক্লোরোফাইটা

২. জগৎ : প্রোটিস্টা-শৈবাল গ্রুপ; স্লাইমমোল্ডস্ ও প্রোটোজোয়া। বর্তমানে অনেকেই শৈবালগুলোকে (নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও *Prochloron* সহ) উদ্ভিদজগতের সদস্য হিসাবেই বিবেচনা করেন। এদের প্রজাতি সংখ্যা আনুমানিক মোট ৪০,০০০। স্লাইমমোলডকে আবার অনেকে ফানজাই বা ছত্রাক জগতে এবং প্রোটোজোয়াদেরকে প্রাণীজগতে বিবেচনা করা হয় এবং সে অনুযায়ী প্রোটিস্টা জগতকে জোরালোভাবে বিবেচনা করা যায় না।

৩. জগৎ : Fungi
বিভাগ : Chytridiomycetes
,, : Oomycota
,, : Zygomycota
,, : Ascomycota
,, : Basidiomycota
,, : Deutromycota

৪. জগৎ : Plantae
বিভাগ : Bryophyta

শ্রেণি : Muscopsida (moss গ্রুপ)	প্রজাতি ৮০০০	
,, : Hepaticopsida (liverworts)	প্রজাতি ৬০০০	
,, : Anthocerotopsida (hornworts)		
বিভাগ : Psilophyta (whisk ferns)	প্রজাতি-সংখ্যা ১২০০০ (আনুঃ)	ভাস্কুলার অপুষ্পক ও ফলহীন উদ্ভিদ
,, Lycophyta (club mosses)		
,, Sphenophyta বা Arthrophyta		
,, Pterophyta (ferns)		
,, Coniferophyta (conifers)		
,, Cycadophyta (cycads)	প্রজাতি ৭০০ (আনুঃ)	নগ্নবীজী উদ্ভিদ
,, : Ginkgophyta (ginkgos)		
,, : Gnetophyta (*Gnetum* গ্রুপ)		
,, : Anthophyta (গুপ্তবীজী উদ্ভিদ)		

www.pathagar.com

শ্রেণি : Monocotyledon (একবীজপত্রী) .. : Dicotyledon (দ্বিবীজপত্রী)	প্রজাতি ২৫০,০০০ (আনুঃ)	পুষ্পক উদ্ভিদ

বর্তমানে পৃথিবীতে গুপ্তবীজী প্রজাতির সংখ্যা সবচেয়ে বেশি এবং প্রাধান্য বিস্তারকারী উন্নত উদ্ভিদরূপে পরিচিত। দেখুন: Plant taxonomy। [নু.ই.]

Plant metabolism উদ্ভিদের বিপাক উদ্ভিদ দেহে সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন ও বিভিন্ন জৈব যৌগের সংশ্লেষণ ও বিয়োজনকে একসাথে উদ্ভিদের বিপাক বলে। সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে সূর্যশক্তি ব্যবহৃত হয়ে খাদ্যবস্তু তৈরি হয়। এই খাদ্যবস্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে রাসায়নিক শক্তি (ATP, $NADH_2$) উৎপন্ন করে। এই দুই ধরনের বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় এমন কিছু যৌগ তৈরি হয় যা নিউক্লিক অ্যাসিড, অ্যামাইনো অ্যাসিড ও প্রোটিন, শর্করা ও জৈব অ্যাসিড, লিপিড ও বিভিন্ন প্রাকৃতিক বস্তুর সূচনা-যৌগ অথবা সরাসরি গঠন-অণু হিসাবে কাজ করে। শ্বসনে উৎপাদিত রাসায়নিক শক্তি কোষ তথা সমগ্র উদ্ভিদের বিভিন্ন জৈবনিক কার্যকলাপে শক্তি সরবরাহ করে। দেখুন: Photorespiration; Photosynthesis; Plant respiration। [হা.মু.ই.]

Plant mineral nutrition উদ্ভিদের খনিজ পুষ্টি কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ছাড়া আর সব রাসায়নিক উপাদানের সাথে উদ্ভিদের সম্পর্ক। আবাসস্থলভেদে উদ্ভিদ তার প্রয়োজনীয় প্রায় সকল খনিজ পুষ্টি উপাদান মাটি অথবা জলজ পরিবেশ থেকে পেয়ে থাকে। খনিজ পুষ্টি উপাদানগুলো ভূ-পৃষ্ঠের খনিজ পদার্থের ক্ষয় প্রাপ্তির মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। উৎপত্তিগত দিক থেকে নাইট্রোজেন একটি ব্যতিক্রম, কারণ এটি খনিজ হিসাবে খুব কম পরিমাণে থাকে এবং মাটিতে এর প্রধান উৎস হলো বায়ুমণ্ডলের গ্যাসীয় নাইট্রোজেনের সংবন্ধন।

কিছু খনিজ পুষ্টি উপাদান উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয়; অন্যান্য উপাদান উদ্ভিদ শোষণ করলেও সেগুলো কোনো বিপাক কাজে লাগে না। এ ছাড়াও কিছু উপাদান উদ্ভিদের জন্য বিষাক্ত। অত্যাবশ্যকীয় উপাদান হচ্ছে সেগুলো যাদের অণুপস্থিতিতে উদ্ভিদ তার জীবনচক্র সম্পন্ন করতে পারে না। অত্যাবশকীয় উপাদানগুলো হলো : নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), পটাশিয়াম (K), সালফার (S), ক্যালসিয়াম (Ca), ম্যাগনেশিয়াম (Mg), বোরন (B), ম্যাঙ্গানিজ (Mn), দস্তা (Zn), তামা (Cu), মলিবডেনাম (Mo), ও ক্লোরিন (Cl)। কোনো কোনো উদ্ভিদের জন্য সোডিয়াম (Na) ও সিলিকন (Si) আবশ্যিক হলেও বেশির ভাগের জন্যই এরা অপ্রয়োজনীয়। বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেনের উপর নির্ভরশীল লিগিউমজাতীয় উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য কোবাল্ট (Co) অত্যাবশ্যক।

উদ্ভিদ ও তার পুষ্টি উপাদানের সম্পর্কের উপর ভিত্তি করে কিছু প্রতিষ্ঠিত সত্য হলো : উদ্ভিদ মাটি হতে কোনো খনিজ পদার্থকে কঠিন অবস্থায় গ্রহণ করতে পারে না, পুষ্টি উপাদানগুলো আয়ন হিসাবে উদ্ভিদ গ্রহণ করে, মাটিতে অণুজীবের উপস্থিতি উদ্ভিদের জন্য আবশ্যিক নয়, মাটিতে অক্সিজেনের সরবরাহ থাকা বাঞ্ছনীয়, সব উদ্ভিদের জন্য কমপক্ষে ১৩টি খনিজ উপাদান অত্যাবশ্যকীয়, এই সকল উপাদান পর্যাপ্ত ও অক্ষতিকর পরিমাণে সরবরাহ হতে হয়।

মাটির দ্রবণে লবণের ঘনত্ব বেশি হলে তার পানি ধারণ ক্ষমতা কমে যায়, ফলে উদ্ভিদ মাটি হতে সহজে পানি শোষণ করতে পারে না। এ ধরনের পরিস্থিতি সামলাবার জন্য উদ্ভিদ তার নিজ কোষে জৈব যৌগ বা লবণ সঞ্চিত রাখে যার কারণে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মাটি হতে পানি উদ্ভিদ কোষে প্রবেশ করতে পারে। উদ্ভিদ তেমন কোনো প্রতিক্রিয়া ছাড়াই বিভিন্ন উপায়ে তাদের পাতায় দ্রবণীয় লবণ জমা রাখতে পারে। এই সঞ্চিত লবণের পরিমাণ উদ্ভিদের শুষ্ক ওজনের ১-২% (সাধারণ কিছু প্রজাতিতে) হতে ২০—৫০% (লবণাক্ত মাটির মরুজ উদ্ভিদে) পর্যন্ত হতে পারে।

কিছু পুষ্টি উপাদান, যেমন, বিভিন্ন ভারী ধাতুর আয়ন—কোবাল্ট, নিকেল, ক্রোমিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ, তামা ও দস্তা, মাটিতে খুব কম পরিমাণে থাকো সত্ত্বেও উদ্ভিদের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে সরাসরি বাধা সৃষ্টি করে। এছাড়া সাধারণত উচ্চ অম্লীয় পানিতে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে থাকা অ্যালুমিনা আয়নও উদ্ভিদে বিষক্রিয়া দেখাতে পারে। বহুযোজী এসব আয়ন প্রোটিন বা অন্যান্য বড় অণুর সাথে যুক্ত হয়ে এদের কাজে বিঘ্ন ঘটায়।

দ্রবণে ক্যালসিয়ামের ঘনত্ব কম হলে উদ্ভিদ অ্যালুমিনা ও ভারি ধাতুর বিষক্রিয়ার প্রতি দুর্বলতা দেখায়। সে হিসাবে দ্রবণে ক্যালসিয়ামের ঘনত্ব বাড়লে উদ্ভিদের সহনশীলতাও বৃদ্ধি পায়। ভারি ধাতু ও অ্যালুমিনার ক্ষতি মোকাবিলা করার জন্য বিভিন্ন উদ্ভিদ প্রজাতি ও আবাদী জাত বিভিন্ন পন্থা অনুসরণ করে। কোনো কোনো উদ্ভিদ বিষাক্ত পদার্থ দেহ হতে বের করে দেয়। আবার অনেকে বিশেষ কিছু (chelator) তৈরি করে যা বিষাক্ত আয়নগুলোকে বিপাকে অংশ নিতে বাধা প্রদান করে। দ্বিতীয় পন্থায় ঐসব বিষাক্ত পদার্থগুলো উদ্ভিদ দেহে অস্বাভাবিক পরিমাণে সঞ্চিত থাকে।

উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান সংশ্লিষ্ট তৃণভোজী প্রাণীর বৃদ্ধি ও উৎপাদনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। বোরন ছাড়া উদ্ভিদের আর সব অত্যাবশ্যকীয় উপাদান তৃণভোজী স্তনপায়ী প্রাণীদের জন্যও অত্যাবশ্যক। অবশ্য এগুলো ছাড়াও সোডিয়াম, আয়োডিন, সেলেনিয়াম ও কোবাল্টের মতো উপাদানও প্রাণীর প্রয়োজন হয়। আবার, পরিমাণগত দিক থেকে প্রাণী ও উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের চাহিদা ভিন্ন। উদ্ভিদের প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়াম প্রয়োজন, কিন্তু সোডিয়াম খুব কম পরিমাণে লাগে বা একদম নাও লাগতে পারে, অন্যদিকে প্রাণীর প্রচুর সোডিয়াম দরকার হয় কিন্তু পটাশিয়ামের প্রয়োজন তুলনামূলকভাবে খুবই কম। পুষ্টি উপাদানের সহনশীলতার দিক থেকে উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে পার্থক্য আছে, যেমন, কোনো কোনো উদ্ভিদ প্রজাতিতে সেলেনিয়ামের বেশি ঘনত্ব কোনো ক্ষতি না করলেও এদেরকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণকারী প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। দেখুন: Plant-water relations। [হা.মু.ই]

Plant morphogenesis উদ্ভিদের দৈহিক বিকাশ উদ্ভিদ বিজ্ঞানের একটি শাখা যেখানে উদ্ভিদের দৈহিক গঠনের উৎপত্তি ও বিকাশ নিয়ে আলোচনা করা হয়। যেসব অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক প্রভাবক উদ্ভিদের দৈহিক রূপকে প্রভাবিত করে এখানে তাদের নিয়ে

www.pathagar.com

গবেষণা করা হয়। বিভিন্ন মাত্রায় পর্যায়ক্রমিক বৃদ্ধির মাধ্যমে একটি জীবের দৈহিক রূপের সৃষ্টি হয়। সমগ্র উদ্ভিদদেহ ও তার বিভিন্ন অঙ্গ, যেমন, পাতা, ফুল, রোম ও কোষ এ ধরনের নিয়ন্ত্রিত বিকাশেরই ফল। কোনো জীবের দৈহিক গঠন ও অঙ্গসমূহ তার জীবনের দৃশ্যমান বহিঃপ্রকাশ।

উদ্ভিদের বিকাশের সময় একটি অক্ষের উদ্ভব ঘটে যার দুটি প্রান্ত পরস্পর ভিন্ন হয়ে যায়, যেমন, উচ্চতর উদ্ভিদের মূল ও বিটপ। এ ধরনের মেরুনির্দেশনা (polarity) বিকাশের প্রায় শুরু থেকে এমনকি নিষিক্ত ডিম্বাণুতেও দেখা যায়। পুনরুৎপাদন (regeneration) ও শারীরবৃত্তীয় বিভিন্ন প্রক্রিয়াতেও মেরুনির্দেশনা বোঝা যায়। উদ্ভিদের বিভিন্ন পার্শ্বীয় অঙ্গ প্রধান অক্ষের উপর সুনির্দিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকে। বেশিরভাগ উদ্ভিদের অক্ষটি উল্লম্ব ও এর পত্রবিন্যাস (phyllotaxy) সুনির্দিষ্টভাবে অরীয় (radial)। কাণ্ড বা তার শাখা-প্রশাখায় পাতাগুলো আবর্ত, প্রতিমুখ অথবা একান্তরভাবে সাজানো থাকতে পারে। আবার একান্তর বিন্যাসও বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়, যাদের মধ্যে সরল গাণিতিক সম্পর্ক রয়েছে।

উদ্ভিদের বিকাশের সময় পার্থক্যকরণ (differentiation) প্রক্রিয়ায় এর বিভিন্ন অংশ একটি অন্যটি হতে আলাদা হয়ে যায়। একটি উচ্চতর উদ্ভিদের জীবনচক্রে এই পার্থক্যকরণ প্রক্রিয়া সুনির্দিষ্ট ও পর্যায়ক্রমিকভাবে ঘটে থাকে। এসব উদ্ভিদে বিকাশের সময় মূল, কাণ্ড, ফুল, ফল ও বীজের যে উদ্ভব দেখা যায় তা উদ্ভিদের অভ্যন্তরে টিস্যু ও কোষের মধ্যকার পরিবর্তনেরই বহিঃপ্রকাশ। এর মাধ্যমে উদ্ভিদে শ্রমবন্টন ঘটে। সাধারণত বৃদ্ধি ও পার্থক্যকরণ একসাথে সংঘটিত হলেও অনেক ক্ষেত্রে একটি ছাড়াও অন্যটি ঘটতে দেখা যায়।

উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি বিভিন্ন, যেমন, মূলের টিস্যু চিনি ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি তৈরি করতে পারে না এবং এগুলোর জন্য তাকে পাতার উপর নির্ভর করতে হয়। আবার কোষে পর্দার বৈষম্যভেদ্যতার জন্য অনেক টিস্যুতে তৈরি যৌগ ঐ টিস্যু ছেড়ে বাইরে আসতে পারে না। এর ফলে একটি নির্দিষ্ট পরিসরে একটি বিশেষ ধরনের শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি ঘটতে দেখা যায়। [হা.মু.ই.]

Plant movements উদ্ভিদের সঞ্চলন

উদ্ভিদ তার দেহ অথবা অঙ্গ সঞ্চলনের মাধ্যমে পরিবর্তিত পারিপার্শ্বিকতায় নিজেকে পুনর্বিন্যস্ত করতে পারে। এ ধরনের সঞ্চলনে স্পোর বা বীজের বিস্তারণ হতে শুরু করে ক্ষুদ্র, মুক্ত, ভাসমান উদ্ভিদের অনুকূল পরিবেশের সন্ধানে চলনও (locomotion) অন্তর্ভুক্ত। উদ্ভিদের সঞ্চলন দুই ধরনের : (১) অজীবজ সঞ্চলন (abiogenic movements) ও (২) জীবজ সঞ্চলন (biogenic movements)।

অজীবজ সঞ্চলন : মৃত টিস্যু বা অঙ্গের কোষের ভৌত বৈশিষ্ট্যের উপর এ ধরনের সঞ্চলন নির্ভর করে। কোনো উদ্ভিদ অংশের শুষ্কতা ও সিক্ততার উপর ভিত্তি করে এর কোষের বৈষম্যমূলক সংকোচন ও প্রসারণ ঘটে, যার ফলে অঙ্গটি বেঁকে যেয়ে সঞ্চলন দেখায়। এ ধরনের সঞ্চলনকে পানিগ্রাহী (hygroscopic) সঞ্চলন বলে যা বীজ ও স্পোরের মুক্তি ও বিস্তারণে সাহায্য করে। উদাহরণস্বরূপ ডেনডালিয়ন ফলের (*Taraxacum officinale*) প্যারাসুট রোমের সঞ্চলনের উল্লেখ করা যায়। এই রোমগুলো আর্দ্রতায় গোটানো থাকে ও শুষ্কতায় প্রসারিত হয়, যার ফলে ফলগুলো মুক্তি লাভ করে বাতাসের মাধ্যমে ছড়িয়ে পড়তে পারে। *Equisetum* ফার্নের স্পোরে ইলেটার (elaters) নামক পানিগ্রাহী সূত্রবৎ অংশ থাকে, যা আর্দ্রতায় কুণ্ডলিত ও শুষ্কতায় প্রসারিত হয়ে স্পোর বিস্তারণসহ বিভিন্ন কাজে সাহায্য করে।

বালিয়াড়ির (sand dune) মতো শুষ্ক স্থানের কোনো কোনো ঘাসের প্রজাতির পাতার একপাশে লম্বালম্বিভাবে সাজানো মৃত কোষের সারি থাকে যা পানি ধারণ করে রাখে। শুষ্ক আবহাওয়ায় লিগনোসেলুলোজ কোষপ্রাচীরের বাইরের দিক বাষ্পীভবনের মাধ্যমে পানি হারালে যে টানের সৃষ্টি হয় তাতে কোষ পানিপূর্ণ থাকা অবস্থায় আয়তনে কমে যায়। এর ফলে পাতা রোল হয়ে যায়, যা উদ্ভিদকে প্রস্বেদনের মাধ্যমে অধিক পানি হারাবার হাত হতে রক্ষা করে।

জীবজ সঞ্চলন : জীবিত কোষ বা অঙ্গে শক্তি সরবরাহ সাপেক্ষে এ ধরনের সঞ্চলন ঘটে থাকে। জীবজ সঞ্চলন দুধরনের : (১) চলন (locomotion) ও (২) অঙ্গের সঞ্চলন।

চলন : প্রায় সকল জীবিত উদ্ভিদ কোষে সাইক্লোসিস (cyclosis) বা সাইটোপ্লাজমের ঘূর্ণন দেখা যায়। এ ধরনের ঘূর্ণনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি শ্বসন হতে পাওয়া যায়। সম্ভবত প্রাণীর পেশি-কোষের অ্যাক্টোমায়োসিনের (actomyosin) মতো কোনো সংকোচনক্ষম প্রোটিন অণু এ ধরনের সঞ্চলনের জন্য দায়ী। বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া, এককোষী শৈবালসহ ফার্ন ও মসের গ্যামিটে চলন দেখা যায়। এ সকল কোষে এক বা একাধিক ফ্লাজেলা বিভিন্নভাবে সাজানো থাকে যা তাদেরকে জলজ পরিবেশে চলাচলে সাহায্য করে।

কোষের এ ধরনের চলনের দিকমুখিতা রয়েছে অর্থাৎ পরিবেশের বিভিন্ন উদ্দীপনার দ্বারা এই চলন নিয়ন্ত্রিত হয়। কোনো নির্দিষ্ট রাসায়নিক পদার্থের উদ্দীপনায় চলন হলে তাকে কেমোট্যাক্সিস (chemotaxis) বলে। তেমনিভাবে আলোর কারণে চলন হলে ফটোট্যাক্সিস (phototaxis), তাপমাত্রার কারণে হলে থার্মোট্যাক্সিস (thermotaxis) ও মাধ্যাকর্ষণের উদ্দীপনায় হলে তাকে জিওট্যাক্সিস (geotaxis) বলে। পরিবেশের এসব এক বা একাধিক উপাদান একটি সরল কোষের অনুকূল অবস্থার দিকে চলাকে নিয়ন্ত্রণ করে।

অঙ্গের সঞ্চলন : কোনো উদ্দীপনার প্রতি সংবেদনশীলতার কারণে উচ্চতর উদ্ভিদের অঙ্গের আকৃতি ও বিন্যাস পরিবর্তিত হতে পারে। অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার কারণে উদ্ভিদ-অঙ্গ স্বতঃস্ফূর্তভাবে বেঁকে গেলে বা পাকিয়ে গেলে তাকে স্বশাসিত (autonomous) সঞ্চলন বলে, যেমন, সারকামনিউটেশন (circumnutation) বা কাণ্ড, মূল ও আকর্ষীর ধীর, চক্রাকার, কখনো কখনো ঢেউ খেলানো সঞ্চলন। এ ধরনের একটি চক্র সম্পন্ন হতে ১ হতে ৩ ঘণ্টা সময় লাগে। বৈষম্যমূলক বৃদ্ধি অথবা কোষ-রসস্ফীতির পরিবর্তনের কারণে এ ধরনের সঞ্চলন দেখা যায়।

বাহ্যিক উদ্দীপনা, যেমন, আলো, মাধ্যাকর্ষণ শক্তির কারণে ও উদ্ভিদ অঙ্গের সঞ্চলন ঘটে যা দুই ধরনের : (১) নাস্টিক (nastic) সঞ্চলন ও (২) দিকমুখিতা বা ট্রপিজম (tropism)।

নাস্টিক সঞ্চলন : এ ধরনের সঞ্চলনে উদ্দীপনাসমূহ (যেমন, তাপমাত্রা) উদ্ভিদ অঙ্গকে কোনো দিক নির্দেশ করে না। উদ্ভিদ অঙ্গের বৈষম্যমূলক বৃদ্ধি অথবা কোষ-রসস্ফীতির বৈষম্যমূলক পরিবর্তনের

www.pathagar.com

জন্য নাস্টিক সঞ্চলন হয়ে থাকে। বিভিন্ন ধরনের বাহ্যিক উদ্দীপনা নাস্টিক সঞ্চলনের সূচনাতে ভূমিকা রাখে, সে অনুযায়ী বিবিধ রকম নাস্টিক সঞ্চলন দেখা যায়।

ফটোনাস্টি (photonasty)—অনেক ফুল ও পুষ্পমঞ্জরী আলোর উপস্থিতিতে উন্মুক্ত ও অন্ধকারে বন্ধ হয়ে এ ধরনের সঞ্চলন দেখায়।

থার্মোনাস্টি (thermonasty)—তাপমাত্রার পরিবর্তনে এ ধরনের সঞ্চলন ঘটে, যেমন, টিউলিপ ফুল উষ্ণতায় ফোটে ও কম তাপমাত্রায় বন্ধ হয়ে যায়।

লজ্জাবতীর *(Mimosa pudica)* বহুপক্ষল যৌগিক পাতা স্পর্শের প্রতি অতিসংবেদনশীলতা দেখায়। স্পর্শ বা হালকা আঘাতে এর পত্রকগুলো র‍্যাকিসের সাথে লেগে যায় এবং সমগ্র পাতাটি নিস্তেজ হয়ে পড়ে।

এপিনাস্টি ও হাইপোনাস্টির মাধ্যমে পাতার যথাক্রমে ঊর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বক্রতা (curvatures) দেখা যায়। এ ধরনের সঞ্চলন স্বতঃস্ফূর্তভাবে অথবা বাহ্যিক উদ্দীপনার কারণে ঘটতে পারে, যেমন, ইথিলিন গ্যাস দ্বারা এপিনাস্টি। এ সকল সঞ্চলন মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবমুক্ত।

দিকমুখিতা বা ট্রপিজম : এখানে উদ্দীপনাসমূহ উদ্দীপিত অঙ্গের সঞ্চলনের দিক নির্দেশ করে এবং উক্ত অঙ্গের সঞ্চলন ঐ দিক অনুযায়ীই ঘটে। বিভিন্ন ধরনের ট্রপিজমের মধ্যে জিওট্রপিজম (geotropism) বা গ্র্যাভিট্রপিজম (gravitropism) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। এছাড়া থিগমোট্রপিজম (thigmotropism) ও কেমোট্রপিজমও (chemotropism) উল্লেখযোগ্য।

জিওট্রপিজম—এখানে মাধ্যাকর্ষণ শক্তি উদ্দীপনা হিসাবে কাজ করে। অধিকাংশ উদ্ভিদের কাণ্ড ঊর্ধ্বমুখী ও মূল নিম্নমুখী বৃদ্ধির মাধ্যমে যথাক্রমে ঋণাত্মক ও ধনাত্মক জিওট্রপিজম দেখায়।

ফটোট্রপিজম—আলোর উদ্দীপনায় ফটোট্রপিজম হয়। একটি নির্দিষ্ট দিক থেকে আলো এলে কাণ্ড ঐ আলোর দিকে বেঁকে যায় (ধনাত্মক আলোকমুখিতা)। আলোর উৎসের উল্টোদিকে সঞ্চলন হলে তাকে ঋণাত্মক আলোকমুখিতা বলে। অধিকাংশ মূল আলোর প্রতি অসংবেদনশীল।

থিগমোট্রপিজম (বা haptotropism)—এখানে স্পর্শ উদ্দীপনা হিসাবে কাজ করে। আরোহী অঙ্গসমূহে এ ধরনের সঞ্চলন দেখা যায় যার ফলে কোনো অবলম্বনের সংস্পর্শে এলে আকর্ষীর মতো অঙ্গগুলো অবলম্বনকে পেঁচিয়ে ফেলে।

কেমোট্রপিজম—বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের উদ্দীপনায় কেমোট্রপিজম দেখা যায়। পতঙ্গের নাইট্রোজেনঘটিত যৌগের উদ্দীপনায় পতঙ্গভুক উদ্ভিদ যেমন, সূর্যশিশিরের *(Drosera)* পাচক গ্রন্থিগুলো অথবা *Pinguicula* -এর সমগ্র পাতা কুণ্ডলিত হয়ে যায়। উদ্ভিদের মূল মাটির অভ্যন্তরস্থ পানি অভিমুখে সঞ্চলিত হয় বা বৃদ্ধি পায়। এই ঘটনাটিকে হাইড্রোট্রপিজম (hydrotropism) বলে। অনেকে এটিকে এক ধরনের কেমোট্রপিজম হিসাবেও চিহ্নিত করেন।

দেখুন: Cilia and flagella; Plant hormones; Plant physiology। [হা.মু.ই.]

Plant nutrients গাছের পুষ্টি উপাদান গাছের জীবনচক্র সম্পাদনের জন্য শক্তি ও পুষ্টির প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য। অন্যান্য জীবের মতো গাছও এর পরিবেশ থেকে শক্তি সঞ্চয় করে এবং পুষ্টির প্রয়োজন মিটায়। গাছ মাটিতে জন্মায়, কিন্তু মাটি, বায়ুমণ্ডল ও পানি থেকে পুষ্টিমৌল গ্রহণ করে। অধিকাংশ পুষ্টি-মৌল মাটি থেকেই আসে। অত্যাধুনিক বিশ্লেষণীয় কৌশল প্রয়োগ করে ৩০টির মতো রাসায়নিক মৌল সহজেই শনাক্ত করা হয়েছে, তবে বিভিন্ন গাছের কোষকলা থেকে প্রাপ্ত তথ্যে দেখা যায় যে ৬০টির মতো মৌল গাছে থাকতে পারে। গাছ মাটি থেকে যে আকারে কোনো মৌলকে গ্রহণ করে সেই আকারকেই পুষ্টি উপাদান (পুষ্টি মৌলের বিপরীতে) বলা হয়। গাছ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন হিসাবে পুষ্টিমৌল গ্রহণ করে। আণবিক আকারে বোরিক অ্যাসিড হিসাবে বোরন গ্রহণ করে। পুষ্টিমৌলের মধ্যে নাইট্রোজেনই ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় আকারে গ্রহণ করতে পারে (সারণি-১ দেখুন)।

গাছের ভিতরে কোনো রাসায়নিক মৌলের উপস্থিতি গাছের জন্য এর প্রয়োজনীয়তার নির্দেশক নয়। তবে মাটি থেকে গাছ এসব অপ্রয়োজনীয় মৌলও গ্রহণ করে। যেসব মৌল ব্যতীত গাছ এর জীবনচক্র সম্পাদন করতে পারে না সেসব মৌলকে অত্যাবশ্যকীয় বা অপরিহার্য মৌল বলা হয়। গাছের জন্য কোনো মৌলের অপরিহার্যতার কতকগুলো মানদণ্ড (criteria) আছে। আমেরিকার বিজ্ঞানী আরনন ও স্টাউট (১৯৩৯) এ মানদণ্ডগুলো প্রদান করেন এবং এগুলো সর্বজনীনভাবে স্বীকৃতি লাভ করেছে। মানদণ্ডগুলো হলো—

(১) কোনো মৌলের অভাব যদি গাছের জীবনচক্রে অঙ্গজ ও জনন পর্যায় সম্পাদন করা অসম্ভব করে তোলে।

(২) নির্দিষ্ট মৌলের অভাব কেবল সেই মৌল সরবরাহ করেই সংশোধন করা যায়।

(৩) মৌলটি গাছের পুষ্টির সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত থাকে, যদিও এ কাজ ব্যতীত মাটি বা অন্য কোনো আবাদ মাধ্যমের প্রতিকূল অণুজীবীয় ও রাসায়নিক অবস্থা সংশোধনের উপর এর সম্ভাব্য প্রভাব থাকে।

পরবর্তী সময়ে এসব মানদণ্ডে আংশিক পরিবর্ধন করা হলেও উল্লিখিত মানদণ্ডের আলোকেই কোনো মৌলের অত্যাবশ্যকীয়তা নির্ণয় করা হয়। তবে কখনো কখনো এর ব্যতিক্রম দেখা যায়। এমনও দেখা গিয়েছে যে কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি মৌল অন্য একটি মৌল দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। সারণি-১-এ অত্যাবশ্যকীয় মৌলের একটি তালিকা প্রদান করা হলো।

সারণি-১ : গাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় ও উপকারী মৌলসমূহ

মৌল	আবিষ্কারক ও সন	গ্রহণযোগ্য আকার
কার্বন (C)	Sachs (1882)	CO_2, সম্ভবত মৃত্তিকা দ্রবণ থেকে HCO_3^- আকারে
হাইড্রোজেন (H)	Sachs (1882)	H_2O, আর্দ্র অবস্থায় বায়ুমণ্ডল
অক্সিজেন (O)	De Saussure (1804)	O_2
নাইট্রোজেন (N)	Rutherford (1872)	NO_3^-, NH_4^+ ও বায়ুমণ্ডলের NH_3
ফসফরাস (P)	Posternak (1903)	$H_2PO_4^-$ ও HPO_4^{2-}

পটাসিয়াম (K)	Schimper (1890)	K^+
সালফার (S)	Peterson (1911)	SO_4^{2-}, বায়ুমণ্ডলের SO_2
ক্যালসিয়াম (Ca)	Salm-Horstmar (1856)	Ca^{2+}
ম্যাগনেসিয়াম (Mg)	Willstatter (1906)	Mg^{2+}
আয়রন (Fe)	Gris (1844)	Fe^{2+} ও Fe^{3+}
ম্যাঙ্গানিজ (Mn)	Bertrand (1897)	Mn^{2+}
কপার (Cu)	Brenchley (1914)	Cu^{2+}
জিঙ্ক (Zn)	Maze(1915)	Zn^{2+}
মলিবডেনাম (Mo)	Arnon & Stout (1939)	MoO_4^{2-}
বোরন (B)	Agulhon (1910)	H_3BO_3
ক্লোরিন (Cl)	Broyer *et al.* (1954)	Cl^-
কোবাল্ট (Co)		CO^{2+}
	উপকারী মৌলসমূহ	
সোডিয়াম (Na)		Na^+
সিলিকন (Si)		Si^{4+}
নিকেল (Ni)		Ni^{2+}
ভ্যানাডিয়াম (V)		এখনো প্রতিষ্ঠিত হয় নি

বর্তমান সময় পর্যন্ত উচ্চশ্রেণির গাছের জন্য ১৭টি মৌলের অত্যাবশ্যকীয়তা সম্পর্কে জানা গিয়েছে। কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ব্যতীত অন্যান্য মৌল মৃত্তিকার কঠিন দশা থেকে সহজলভ্য হয়। নাইট্রোজেন বায়ুমণ্ডল থেকে NH_3 ও সালফার SO_2 অক্সাইড হিসাবে গাছ গ্রহণ করতে পারে। কার্বন বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এবং সম্ভবত মৃত্তিকা দ্রবণের বাইকার্বনেট আয়ন (HCO_3^-) হাইড্রোজেন পানি ও আর্দ্র অবস্থায় বায়ুমণ্ডল এবং অক্সিজেন বায়ুমণ্ডল থেকে গাছ গ্রহণ করে।

সকল পুষ্টিমৌলের প্রয়োজনীয়তা গাছের জন্য সমান গুরুত্বপূর্ণ হলেও পরিমাণগত দিক থেকে পার্থক্য দেখা যায়। এ পরিমাণের ভিত্তিতে পুষ্টিমৌলকে দুই ভাগে বিভক্ত করা যায় : প্রধান পুষ্টি উপাদান (macronutrients) যা পরিমাণে বেশি লাগে, যেমন—কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস, সালফার, পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম; এবং অণুপুষ্টি উপাদান (micronutrients) যা প্রধান পুষ্টি উপাদানের তুলনায় পরিমাণে কম গ্রহণ করে, যেমন—ম্যাঙ্গানিজ, কপার, জিঙ্ক, মলিবডেনাম, বোরন, ক্লোরিন ও কোবাল্ট। আয়রনকে কোনো কোনো বিজ্ঞানী প্রধান পুষ্টি উপাদানে অন্তর্ভুক্ত করেছেন আবার অনেকে অণুপুষ্টি উপাদানে অন্তর্ভুক্ত করেছেন। এ ধরনের শ্রেণিবিন্যাস কিছুটা অযৌক্তিক যদিও বহুল পরিচিত। কারণ কোনো কোনো ক্ষেত্রে গাছে অণুপুষ্টি উপাদানের পরিমাণ প্রধান পুষ্টি উপাদানের চেয়ে অধিক হয়ে থাকে। অণুপুষ্টি উপাদানকে কখনো কখনো *minor* বা *trace* পুষ্টি উপাদানও বলা হয়। কিন্তু এ দুটি শব্দ পুষ্টি উপাদানের গুরুত্বের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ নয়। পুষ্টি উপাদানের ক্ষেত্রে "গৌণ" (minor) বলতে কিছু নেই। "Trace" শব্দটি অতীতে সেসব ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হতো যেখানে মৌলটির পরিমাণ মাপা যেতো না। কিন্তু বর্তমানে অণুপুষ্টিমৌলের সব কয়টির পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব বিধায় অণুপুষ্টিমৌলের সমার্থক হিসাবে trace elements ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত নয়। দেখুন: Macronutrient (plant); Micronutrient (plant)।

গাছের কোষকলাতে বিদ্যমান মৌলের পরিমাণের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাসকে শারীরবৃত্তীয় দিক থেকে ন্যায্যতা প্রতিপাদন করা বেশ কঠিন। তবে প্রাণরাসায়নিক আচরণ ও শারীরবৃত্তীয় কাজের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস অধিক যথাযথ বলে অনেক পুষ্টিবিজ্ঞানী মনে করেন। এ দিক থেকে পুষ্টিমৌলগুলোকে চারভাগে বিভক্ত করা হয়েছে :

(১) গাছের জৈব বস্তুর প্রধান উপাদান —C, H, O, N ও S।

(২) অজৈব আয়ন বা অ্যাসিড হিসাবে গ্রহণ করে এবং গাছের ভিতরে অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে বা প্রধানত হাইড্রোক্সিল গ্রুপ দ্বারা চিনির সঙ্গে যুক্ত হয়ে ফসফেট এস্টার, বোরেট এস্টার এবং সিলিকেট এস্টার গঠন করে –P, B এবং Si।

(৩) মৃত্তিকা থেকে আয়ন আকারে গ্রহণ করে এবং গাছের কোষে আয়নিত বা অব্যাপনযোগ্য জৈব ঋণাত্মক আয়নে পরিশোষিত অবস্থায় থাকে, উদাহরণস্বরূপ, পেকটিনের কার্বক্সাইলিক গ্রুপে অধিশোষিত ক্যালসিয়াম আয়ন — K, Ca, Mg, Mn, Cl ও (Na)।

(৪) এ গ্রুপের মৌলগুলো কিলেট হিসাবে থাকে—Fe, Cu, Zn, Mo। তৃতীয় ও চতুর্থ গ্রুপের মধ্যে বিভক্তি সুস্পষ্ট নয়, কারণ Mg, Mn ও Ca মৌলও কিলেট হিসাবে থাকে।

অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টিমৌল ব্যতীত কোনো কোনো গাছের জন্য কোনো মৌলের উপস্থিতি উপকারী প্রভাব বিস্তার করে। এসব মৌল উপস্থিতি দ্বারা গাছের বৃদ্ধিকে ত্বরান্বিত করে, তবে না থাকলে গাছের তেমন ক্ষতি হয় না। এসব মৌলকে উপকারী (beneficial) মৌল হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। এ মৌলগুলো হলো Na, Ni, Si, V; Mengel ও Kirkby সোডিয়াম ও সিলিকনকে অত্যাবশ্যকীয় মৌল হিসাবে উল্লেখ করেছেন।

অত্যাবশ্যকীয় মৌলগুলোকে গাছের ভিতরে চলাচলের উপর ভিত্তি করে দুইভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। যেসব মৌল সহজে চলাচল করতে পারে তাদেরকে সচল মৌল বলা হয়, যেমন—নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম। অন্যদিকে যেসব মৌল গাছের বিভিন্ন অংশ স্থির থাকে তাদেরকে নিশ্চল (non-mobile) মৌল বলা হয়, যেমন—সালফার, আয়রন, বোরন, ম্যাঙ্গানিজ ও ক্যালসিয়াম।

অত্যাবশ্যকীয় মৌলগুলো গাছের ভিতরে সুনির্দিষ্ট কাজ করে। এদের অভাব হলে গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় ও গাছে অভাবজনিত লক্ষণ দেখা দেয় ও প্রভাব বিস্তার করে। অধিকাংশ মৌলের ক্ষেত্রে প্রয়োজনের অতিরিক্ত থাকলে ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট লক্ষণও দেখা দেয়। দেখুন: Nitrogen (agriculture); Nutritional disorders (plant); Phosphorus (agriculture); Potassium (agriculture)। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Plant organs উদ্ভিদের অঙ্গ উদ্ভিদের যে সব অংশের নির্দিষ্ট আকৃতি, গঠন ও কাজ রয়েছে তাদের উদ্ভিদের অঙ্গ বলে। উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ বিবর্তন ও বিকাশের দিক থেকে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত। এ ছাড়া তাদের মধ্যে নানা ধরনের মিলও রয়েছে।

মূল, কাণ্ড ও পাতা উদ্ভিদের অঙ্গজ (vegetative) বা অযৌন (asexual) অঙ্গ। এসব অঙ্গ সরাসরি যৌনকোষ (sexcell) তৈরি করে না বা যৌন জননও সমাধা করে না। অনেক উদ্ভিদে এসব অঙ্গ বা তাদের অংশ (যেমন, কাণ্ডের কাটিং পাথরকুচির পাতা) অযৌনভাবে বা অঙ্গজভাবে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করতে পারে। উদ্ভিদ বিকাশের একটি পর্যায়ে তার যৌনাঙ্গ (sexorgan) তৈরি হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদে ফুলের বিশেষ অংশে যৌনকোষ সৃষ্টি হয়। যদিও সাধারণভাবে সমগ্র ফুলটিকে একটি অঙ্গ ধরা হয়, সত্যিকার অর্থে ফুল অনেকগুলো অঙ্গের সমষ্টি। দেখুন: Flower; Fruit; Leaf; Reproduction (plant); Root (botany); Stem। [হা.মু.ই.]

Plant pathology উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞান কোনো পরজীবী দ্বারা (parasite) অথবা পরিবেশীয় উপাদানের কারণে উদ্ভিদের স্বাভাবিক কার্যাবলি বাধাপ্রাপ্ত হলে দৈহিক গঠন, শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি ও আচরণে অস্বাভাবিক পরিবর্তন বা লক্ষণ (symptom) দেখা যায়, তখন তাকে উদ্ভিদের রোগ (plant disease) বলে। উদ্ভিদের রোগ বিষয় নিয়ে অধ্যয়নকে উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞান বলে। উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞানে চারটি মূল বিষয় আলোচনা করা হয় : (১) রোগ সৃষ্টিকারী জীব বা পরিবেশের উপাদান; (২) এদের দ্বারা উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টির কার্যপদ্ধতি; (৩) রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ ও রোগসৃষ্টিকারী উপাদানের মধ্যে আন্তঃক্রিয়া; এবং (৪) রোগ নিয়ন্ত্রণের (প্রতিরোধ ও প্রতিকার) পন্থাসমূহ। উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞান জানতে হলে জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের জ্ঞান থাকা প্রয়োজন, যার মধ্যে মৌলিক ও ফলিত সব বিষয়ই অন্তর্ভুক্ত।

উদ্ভিদ-রোগের কারণ : উদ্ভিদের রোগ মূলত জীবাণু দ্বারা সংঘটিত হয়। জীবাণুঘটিত এসব রোগকে সংক্রামক (infectious) রোগ বলে। নিম্নে এসব জীবাণু সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

ছত্রাক : আট হাজারেরও বেশি ছত্রাক প্রজাতি রয়েছে যারা উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি করে থাকে। এদের মধ্যে কতগুলো প্রজাতির জীবনচক্র সম্পন্ন হতে পোষক উদ্ভিদের একান্ত প্রয়োজন হয়; এদেরকে বাধ্যতামূলক (obligate) পরজীবী বলে। অপরদিকে, যেসব পরজীবী ছত্রাক পোষকের অনুপস্থিতিতে মৃত জৈব পদার্থের উপরও জীবন ধারণ করতে পারে তাদেরকে সুবিধাবাদী পরজীবী (facultative parasite) বলে। উদ্ভিদের বেশিরভাগ রোগ পরজীবী ছত্রাক দ্বারা সংঘটিত হয়। কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাকঘটিত রোগ হলো : ধানের বাদামি দাগ রোগ (পরজীবী, *Helminthosporium oryzae*), আখ কাণ্ডের লাল পচা রোগ, আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ (পরজীবী, *Phytophthora infestans*), খাদ্যশস্যের রাস্ট (rust, *Puccinia* প্রজাতি) ও স্মাট (smut *Ustilago* প্রজাতি) ও গমের আরগট (ergot, *Claviceps purpurea*), ইত্যাদি।

ব্যাকটেরিয়া : প্রায় ছয়টি গণের অন্তর্ভুক্ত ২০০টি ব্যাকটেরিয়া প্রজাতি সপুষ্পক উদ্ভিদে বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে থাকে। এগুলো সবই facultative parasites। এদের পোষক (host) উদ্ভিদের মধ্যে বিভিন্ন প্রজাতির শস্য, সবজি, ফলবান বা বনজ উদ্ভিদ উল্লেখযোগ্য। মস, ফার্ন, কনিফার, শক্তকাণ্ঠল বৃক্ষের পরজীবী ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা খুবই কম অথবা অনেক ক্ষেত্রে অনুপস্থিত। পরজীবী ব্যাকটেরিয়ার গণগুলোর মধ্যে *Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas, Rhizobium, Xanthomonas, Streptomyces,* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও *Bacillus* ও *Clostridium*-এর প্রজাতি দ্বারা অল্প কিছু রোগ হয়। ব্যাকটেরিয়ার প্রতিটি প্রজাতি পোষকে নির্দিষ্ট প্রকৃতির লক্ষণ সৃষ্টি করে। অল্প কিছু ব্যতিক্রম ব্যতীত সকল উদ্ভিদ-পরজীবী ব্যাকটেরিয়া দণ্ডাকৃতি; গ্রাম -জিটিভ এবং স্পোর উৎপন্ন করে না। ব্যাকটেরিয়াঘটিত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ রোগ হচ্ছে, আলুর scab রোগ, ধানের ঝলসানো (blight) রোগ, লেবুজাতীয় উদ্ভিদের ক্যাঙ্কার (canker) ও তুলার পাতার কৌণিক দাগ (angular leaf spot)। রিকেটসিয়াজাতীয় ব্যাকটেরিয়া বাধ্যতামূলক পরজীবী জীবাণু। এদেরকে উদ্ভিদদেহ হতে পৃথক করে কৃত্রিম মিডিয়ায় আবাদ (culture) করা প্রায় দুঃসাধ্য।

মাইকোপ্লাজমা : মাইকোপ্লাজমা (mycoplasma) ও মাইকোপ্লাজমার মতো জীব (mycoplasma like organisms, MPLO) যেমন, *Acholeplasma, Spiroplasma* ইত্যাদি গণের প্রজাতির দ্বারা প্রায় ৮০ ধরনের উদ্ভিদ-রোগ হয়। এই জীবাণুগুলো Mollicutes শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। গাজর, পিঁয়াজ, নারিকেলের হলুদ হওয়া রোগ (yellows); পিচের এস্ল রোগ ও ভুট্টার খর্বাকৃতি রোগ (stunting) MPLO সৃষ্ট কতগুলো রোগের নাম।

ভাইরাস ও ভিরয়েড (viroids) : গঠনগত দিক থেকে উদ্ভিদ রোগের জীবাণুগুলোর মধ্যে সবচেয়ে সরল হচ্ছে ভাইরাস ও ভিরয়েড। রোগ সৃষ্টির জন্য এদের সবচেয়ে প্রয়োজনীয় অংশ হলো নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA বা RNA)। এই নিউক্লিক অ্যাসিড ভাইরাসে প্রোটিন আবরণ দ্বারা আবৃত, কিন্তু ভিরয়েডে তা নগ্ন থাকে। ভাইরাস দ্বারা উদ্ভিদে প্রায় ২০০ ধরনের রোগ হয়, যেগুলোর মধ্যে সিম ও তামাকের মোজাইক (mosaic), টোমাটোর বুশি স্টান্ট (bushy stunt), বার্লির হলুদ খর্বাকৃতি রোগ (yellow dwarf disease) উল্লেখযোগ্য। ভিরয়েড অল্প কিছু রোগের জন্য দায়ী, যেমন, আলুর মাকু কন্দ (spindle tuber), চন্দ্রমল্লিকার খর্বাকৃতি (stunt) ইত্যাদি। ভাইরাসের সংক্রমণ ও বিস্তরণে কীট-পতঙ্গ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পরজীবী সবীজ উদ্ভিদ (parasitic seed plants) : পনেরটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত প্রায় ৩০০০ পরজীবী সজীব উদ্ভিদ প্রজাতি রয়েছে। এদের মধ্যে কতগুলো পূর্ণপরজীবী ও কতগুলো অর্ধপরজীবী। যেমন—Loranthaceae ও Viscaceae-এর মতো গোত্রগুলোর সকল সদস্যই অর্ধপরজীবী স্বভাবের (mistletoes)। অপরদিকে, Cuscutaceae (Convolvulaceae) গোত্রের সম্পূর্ণ পরজীবীগণ *Cuscuta* (স্বর্ণলতা) এর প্রজাতি। অধিকাংশ পরজীবী উদ্ভিদ স্থলজ এবং এরা মূলের মাধ্যমে পোষক উদ্ভিদের সাথে সংযুক্ত (*Striga* sp.)। অন্যান্য পরজীবী উদ্ভিদ পোষকের মাটির উপরের অঙ্গে বিস্তৃত থাকে (*Cuscuta* sp., *Arceuthobium* sp.)। অর্ধপরজীবী (semiparasite) হিসাবে চিহ্নিত উদ্ভিদগুলো কিছু সময়ের জন্য মাটিতে স্বাধীনভাবে জন্মালেও, ফুল ফোটার জন্য তাদের পোষকের সাথে যুক্ত হওয়া আবশ্যক।

www.pathagar.com

পরজীবী সবীজ উদ্ভিদের পুষ্টি সরবরাহ বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। পরজীবীতে ক্লোরোফিল সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত থাকলে তা পূর্ণপরজীবী হয়, যেমন, Orobanchaceae বা broomrapes; আবার, অনেক পরজীবী উদ্ভিদে ক্লোরোফিল খাদ্য তৈরিতে অংশ নিলেও পানি ও খনিজ পদার্থের জন্য তারা পোষকের উপর নির্ভর করে, যেমন, রাস্না বা mistletoes।

নিমাটোড : কয়েকশত ধরনের নিমাটেড আছে যারা উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি করে। এদের সৃষ্ট কয়েকটি রোগ হচ্ছে সবজির root knot, শালগমের সিস্ট (cyst) ইত্যাদি। পোষকের সাথে অবস্থান অনুযায়ী উদ্ভিদ নিমাটোড দুই ধরনের হতে পারে : (১) বহিঃস্থ পরজীবী, ও (২) অন্তঃস্থ পরজীবী। এ দুটির প্রতিটিই প্রচরণশীল (migratory)—মাটিতে মুক্তভাবে বিচরণকারী অথবা স্থিতিশীল (sedentary)—পোষকের সাথে স্থায়ীভাবে যুক্ত হতে পারে। শুধু ক্ষত সৃষ্টিই নয়, পরোক্ষভাবেও নিমাটোড রোগের সৃষ্টি করে। যেসব মাটিতে নিমাটোড বেশি থাকে সেখানে মাটিবাহিত ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়াঘটিত রোগ বেশি হয়, কারণ নিমাটোড সৃষ্ট ক্ষত দিয়ে তারা সহজেই উদ্ভিদে প্রবেশ করতে পারে।

প্রোটোজোয়া : কফির ফ্লোয়েম নেক্রোসিস, নারিকেলের "hartrot" রোগ ইত্যাদি প্রোটোজোয়া দ্বারা ঘটে থাকে।

পুষ্টিহীনতাজনিত রোগ (Deficiency disease) : উদ্ভিদে রোগ উৎপাদনকারী অসংক্রামক (noninfectious) উপাদানগুলোর মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হচ্ছে পুষ্টিহীনতা (nutrient deficiencies)। উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান, যেমন, নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), পটাশিয়াম (K), ম্যাগনেশিয়াম (Mg), সালফার (S), বোরন (B), জিংক (Zn) ইত্যাদির মধ্যে কোনোটির অভাব হলে উদ্ভিদে বিভিন্ন লক্ষণ দেখা যায়, যেমন, পাতায় ক্লোরোফিলের অভাব (chlorosis), পাতা ঝরে পড়া, খর্বাকৃতির উদ্ভিদ, ইত্যাদি। এ কারণেই মাটিতে যথেষ্ট পুষ্টি উপাদান না থাকলে বিভিন্ন ধরনের সার প্রয়োগ করে উদ্ভিদে পুষ্টি সরবরাহ ঠিক রাখতে হয়।

পুষ্টিহীনতা ছাড়াও কিছু পরিবেশীয় উপাদান রয়েছে যেগুলোর কারণে উদ্ভিদে রোগ হবার মতো লক্ষণ দেখা যায়, যেমন, অতি উচ্চ বা নিম্ন তাপমাত্রা, আলো ও মাটির আর্দ্রতার স্বল্পতা বা আধিক্য, অক্সিজেনের স্বল্পতা, মাটির অম্লত্ব ও ক্ষারত্ব, বায়ুদূষণ, খনিজ পদার্থ ও কীটনাশকের বিষাক্ততা এবং ভুল কৃষিপদ্ধতি অনুসরণ।

উদ্ভিদ-রোগের প্রকারভেদ : উদ্ভিদ-রোগকে প্রাচীনকাল হতেই বিভিন্নভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়ে আসছে : (১) রোগগুলোর লক্ষণ অনুযায়ী — যেমন পচন (rot), ক্যাঙ্কার (canker), নেতিয়ে পড়া (wilting), দাগ (spot), রাস্ট (rust), স্মার্ট (smut) ইত্যাদি; (২) আক্রান্ত উদ্ভিদ অঙ্গ অনুযায়ী মূলের রোগ, কাণ্ডের রোগ, পাতার রোগ, ফলের রোগ; অথবা (৩) উদ্ভিদের ধরন অনুযায়ী—সবজি জাতীয় উদ্ভিদের রোগ, ফলবান বৃক্ষের রোগ, কাষ্ঠ উৎপাদনকারী উদ্ভিদের রোগ, শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদের রোগ ইত্যাদি। কিন্তু উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টিকারী বিভিন্ন জীবাণু বা পরিবেশীয় উপাদানের আবিষ্কারের পর হতে তাদের উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদ-রোগের শ্রেণিবিন্যাসই সবচেয়ে উপযোগী শ্রেণিবিন্যাস। এই ধরনের শ্রেণিবিন্যাসে উদ্ভিদ রোগ—সংক্রামক ও অসংক্রামক দুই ধরনের হতে পারে। ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, মাইকোপ্লাজমা, ভাইরাস, নিমাটোড, পরজীবী সবীজ উদ্ভিদ ইত্যাদি পরজীবী দ্বারা সৃষ্ট রোগকে সংক্রামক রোগ বলে। অন্যদিকে পুষ্টিহীনতা ও অন্যান্য পরিবেশীয় উপাদানের কারণে সৃষ্ট রোগকে অসংক্রামক রোগ বলে। অনেকে এই দ্বিতীয় প্রকারটিকে শারীরবৃত্তীয় বিশৃংখলা (physiological disorders) বলেন।

পনডেরোসা পাইন গাছে পরজীবী মিসলৌ উদ্ভিদ *(Arceuthobium vaginatum)*

উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণ : উদ্ভিদ দেহে কোনো রোগের কারণে সৃষ্ট অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক অস্বাভাবিক পরিবর্তনকে উক্ত রোগের লক্ষণ বলে। কিছু কিছু পরিবর্তন বাইরে থেকে দেখা যায়, এদেরকে বাহ্যিক লক্ষণ বলে, যেমন, পাতার দাগ, হলুদ হওয়া, মরে যাওয়া, কাণ্ডের পচন, সমগ্র গাছ ঝলসে যাওয়া (blight), নেতিয়ে পড়া ইত্যাদি। আবার কোনো কোনো রোগের অভ্যন্তরীণ লক্ষণ দেখা যায় যেমন, ভাইরাসের আক্রমণে জাইলেমের ভেসেলে সৃষ্ট টাইলোসেস (tyloses)।

উদ্ভিদ-রোগ নির্ণয়ের জন্য লক্ষণ ও রোগ-চিহ্নকে (sign) সঠিকভাবে পৃথক করা প্রয়োজন। রোগ-চিহ্ন হচ্ছে পরজীবী জীবাণু বা তার অংশ অথবা তার উৎপাদিত দ্রব্য যা পোষক দেহে দেখা যায়। রোগ-চিহ্ন কোনো রোগ নির্ণয়ে সর্বাপেক্ষা নিশ্চিত পন্থা।

সকল উদ্ভিদ রোগ-লক্ষণকে মূলত তিনভাগে ভাগ করা যায়।

(১) নেক্রোসিস (necrosis)—বেশিরভাগ জীবাণুই উদ্ভিদ-কোষের মৃত্যু ঘটিয়ে থাকে। এ লক্ষণের প্রথম দিকে উদ্ভিদে হাইড্রোসিস (hydrosis); নেতিয়ে পড়া বা হলুদ হয়ে যাওয়া দেখা যায় যা পরবর্তীকালে ঝলসে যাওয়া, ক্যাঙ্কার, পচন বা দাগে রূপান্তরিত হয়।

www.pathagar.com

(২) হাইপোপ্লাসিস (hypoplasis) –এতে কোষের সংখ্যা বা আকার হ্রাস পায়, যেমন, মোজাইক, রোজেটিং (rosetting), খর্বাকৃতি ধারণ (stunting) ইত্যাদি।

(৩) হাইপারপ্লাসিস (hyperplasis) —এতে কোষের সংখ্যা বা আকার বৃদ্ধি পায়, যেমন, গল্ (gall), স্ক্যাব (scab), witches-broom, ইত্যাদি।

উদ্ভিদ-রোগ নিয়ন্ত্রণ : উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞানের অন্যতম প্রধান দিক হচ্ছে উদ্ভিদ-রোগ নিয়ন্ত্রণ শিক্ষা। বিভিন্ন পন্থা অবলম্বন করে উদ্ভিদ-রোগসমূহ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এদের কতগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো। উদ্ভিদ সঙ্গরোধ (quarantine), পোষক বিনাশ (eradication), শস্যের আবর্তন (rotation), টিস্যু কালচারের মাধ্যমে জীবাণুমুক্ত উদ্ভিদ উৎপাদন, রোগ প্রতিরোধক্ষম প্রকরণ (varieties) উদ্ভাবন, তাপ, শৈত্য ও তেজস্ক্রিয়া প্রয়োগ, বিভিন্ন প্রকার রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা উদ্ভিদ , বীজ, মাটি, ক্ষতস্থান, জীবাণুবাহক, ইত্যাদিকে রোগমুক্ত করা, বা প্রভাবিত করা। দেখুন: Bacteria; Crown gall; Fungi; Mycoplasma; Nemata; Plant viruses and viroids; Protozoa। [নু.ই.,হা.মু.ই.]

Plant phylogeny উদ্ভিদের ফাইলোজেনি বিলুপ্ত উদ্ভিদের ফসিল পর্যালোচনা এবং বর্তমান উদ্ভিদ গ্রুপগুলোর তুলনামূলক গবেষণার উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদের ফাইলোজেনি নির্ণয় করা হয়। উদ্ভিদের ফাইলোজেনি নির্ণয়ের জন্য যেসব উদ্ভিদ-অঙ্গ গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে জনন-অঙ্গ, সেগুলো উদ্ভিদ-ফসিলে খুব কমই পাওয়া যায়। এছাড়া উদ্ভিদের ফসিল—রেকর্ড ধারাবাহিক নয়, এর মাঝে অনেক ফাঁক বা শূন্যতা রয়েছে। এসব কারণে সাধারণভাবে ফাইলোজেনি গবেষণায় উদ্ভিদের ফসিল প্রাণীর ফসিলের চাইতে কম উপযোগী। আবার অঙ্গসংস্থানিক একীকরণের (morphological integration) মাধ্যমে একজন প্রাণী-শ্রেণিবিন্যাসবিদ প্রাণীর দেহাবশেষ ব্যবহার করে সহজেই সিদ্ধান্ত নিতে পারেন, কিন্তু উদ্ভিদের একই দৈহিক অংশ একাধিক জননাঙ্গের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ বিধায় তা করা সম্ভব হয় না।

এসব সমস্যা সত্ত্বেও এখন পর্যন্ত প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে উদ্ভিদের ফাইলোজেনির পরিলেখ আঁকা সম্ভব হয়েছে। যদিও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ভিতরে বিবর্তন সম্পর্কে সাধারণ ঐকমত্য রয়েছে; তবে গোত্র ও বর্গ পর্যায়ে এখনো অনেক গুরুত্বপূর্ণ মতভেদ আছে যা দূর করে সর্বজনগ্রাহ্য ফাইলোজেনি তৈরি করার চেষ্টা করা হচ্ছে। দেখনু: Embryobionta; Paleobotany; Plant evolution; Plant kingdom; Thallobionta। [হা.মু.ই.]

Plant physiology উদ্ভিদ শারীরবিজ্ঞান উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের একটি শাখা যেখানে উদ্ভিদের জীবনধারণ ও কার্যাবলি নিয়ে আলোচনা ও গবেষণা করা হয়। এর মূল লক্ষ্য হচ্ছে রসায়ন, পদার্থ ও গণিতশাস্ত্রের বিভিন্ন নিয়মের উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদ জীবনের সকল প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা।

উদ্ভিদ শারীরবিজ্ঞান উদ্ভিদ জীবনের সকল দিক জানার ও বোঝার চেষ্টা করে। উদ্ভিদের প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যের আলোকে একে তিনটি শাখায় ভাগ করা হয় : (১) পুষ্টি ও বিপাকক্রিয়ার শারীরবিজ্ঞান—এখানে উদ্ভিদ কর্তৃক বিভিন্ন প্রাকৃতিক উপাদানের গ্রহণ, রূপান্তর ও নিঃসরণ ছাড়াও কোষের অভ্যন্তরে এবং কোষ ও অঙ্গসমূহের মধ্যে এসকল উপাদানের পরিবহন নিয়ে আলোচনা করা হয়; (২) বৃদ্ধি, বিকাশ ও জননের শারীরবিজ্ঞান; এবং (৩) পরিবেশ শারীরবিজ্ঞান—এখানে পরিবেশের প্রতি উদ্ভিদের সাড়া প্রদান নিয়ে আলোচনা করা হয়। পরিবেশ শারীরবিজ্ঞানের যে শাখা শুষ্ক প্রতিকূল পরিবেশের প্রভাবের সাথে সংশ্লিষ্ট তাকে চাপজনিত (stress) শারীরবিজ্ঞান বলে।

উদ্ভিদের বিভিন্ন গাঠনিক পর্যায়ে (organizational levels) শারীরবৃত্তীয় গবেষণা করা হয় এবং এর জন্য বিবিধ কার্যপদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। বিভিন্ন পর্যায়ের মধ্যে আণবিক বা উপকোষীয় (subcellular) পর্যায়, কোষীয় পর্যায়, জীব (সম্পূর্ণ উদ্ভিদ) পর্যায় ও জনসংখ্যা বা পপুলেশন (population) পর্যায়গুলো উল্লেখযোগ্য। আণবিক পর্যায়ের গবেষণার উদ্দেশ্য হচ্ছে বিভিন্ন বিপাকীয় প্রক্রিয়া, সেগুলোর নিয়ন্ত্রণ ও কোষের মধ্যে এসব প্রক্রিয়া সংশ্লিষ্ট অণুসমূহের অবস্থান সম্পর্কে জানা।

কোষীয় পর্যায়ের গবেষণায় উক্ত বিপাকীয় প্রক্রিয়াগুলোকে কোষীয় দৃষ্টিকোণ হতে বিশ্লেষণ করা হয়।

সমগ্র উদ্ভিদ ও তার বিভিন্ন অঙ্গের কার্যাবলি ও বিভিন্ন অঙ্গের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে জীব পর্যায়ের গবেষণা করা হয়।

পপুলেশন পর্যায়ে একক প্রজাতির সমাবেশে (ধানক্ষেত) অথবা বনের মতো অনেক প্রজাতির সমাবেশে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় বিভিন্ন ঘটনা নিয়ে গবেষণা করা হয়। এ ধরনের গবেষণা পরীক্ষামূলক ইকোলজির (experimental ecology) সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। জীব পর্যায় ও কিছু কিছু ক্ষেত্রে পপুলেশন পর্যায়ের গবেষণা করার জন্য নিয়ন্ত্রিত পরিবেশের (যেখানে আলো, তাপমাত্রা, পানি, পুষ্টি উপাদান সরবরাহ প্রভৃতি নিয়ন্ত্রিত) প্রয়োজন হয়। দেখুন: Plant metabolism; Plant respiration; Physiological ecology (plant); Phytotronics। [হা.মু.ই.]

Plant propagation উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি উদ্ভিদের কোষ, টিস্যু বা কোনো অঙ্গ ব্যবহার করে উদ্দেশ্যমূলকভাবে সংখ্যাবৃদ্ধি করা।

কাটিং, গ্রাফটিং বা বাডিং, লেয়ারিং, উদ্ভিদের খণ্ডায়ন অথবা কন্দ (tuber), রাইজোম ও বাল্বের মতো বিশেষ অঙ্গ পৃথকীকরণের মাধ্যমে উদ্ভিদের অযৌন বা অঙ্গজ বংশবৃদ্ধি করা হয়ে থাকে। কৃষিক্ষেত্রে, বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এবং নার্সারি বা প্রমোদোদ্যানে উদ্ভিদের সংখ্যা বাড়াতে এসব পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কিছু কিছু কারণে বীজ হতে বংশবৃদ্ধির চেয়ে অঙ্গজ বংশবৃদ্ধি বেশি সুবিধাজনক: (১) অঙ্গজ বংশবৃদ্ধিতে অপত্য উদ্ভিদের জেনেটিক গঠন মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ থাকে; (২) এতে বীজ হতে বংশবৃদ্ধি অপেক্ষা দ্রুত সংখ্যাবৃদ্ধি সম্ভব; (৩) উদ্ভিদের ফলহীন অপরিণত বয়স এড়ানো যায়; এবং (৪) উৎপাদন ও সৌন্দর্যের দিক থেকে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যবহনকারী উদ্ভিদকে রক্ষা করে। এছাড়া এর সাহায্যে অনুর্বর মাটিতে অভিযোজিত উদ্ভিদের সাথে উন্নত ফল বা অন্যান্য ফসল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের সমন্বয়ের মাধ্যমে ঐ মাটিতে ভালো ফসল পাওয়া সম্ভব।

www.pathagar.com

টিস্যু ও প্রোটোপ্লাস্ট আবাদ (culture) প্রযুক্তির মাধ্যমে কৃত্রিম উপায়ে উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধির নতুন দিগন্তের সূচনা হয়েছে। এইসব প্রযুক্তির বিভিন্ন ব্যবহারিক প্রয়োগের মধ্যে কাঙ্ক্ষিত দেহরূপের (phenotype) ক্লোনিং ও ভাইরাসমুক্ত উদ্ভিদের বাণিজ্যিক উৎপাদন উল্লেখযোগ্য।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে সুবিধাজনক উদ্ভিদ-টিস্যু কেটে তা যথোপযুক্ত কালচার মিডিয়ামে স্থাপন করা হয় যা থেকে পরবর্তীতে যথাক্রমে নতুন উদ্ভিদের বিটপ ও মূল সৃষ্টি হয়। একই প্রক্রিয়া অনুসরণ করে উদ্ভিদের প্রোটোপ্লাস্ট কালচারও করা হয়।

উপর্যুক্ত দুইটি কালচার প্রক্রিয়া কতগুলো বিষয়ের উপর নির্ভর করে : (১) উদ্ভিদের প্রজাতি, (২) টিস্যু উৎস, (৩) টিস্যুর বয়স ও শারীরবৃত্তীয় অবস্থা, (৪) কালচার মিডিয়ামের গঠন এবং (৫) কালচারের ভৌত অবস্থা, যেমন, তাপমাত্রা, আলোর স্থায়িত্ব-কাল (photoperiod) ও বায়ু-সরবরাহ। দেখুন : Agricultural science (plant); Breeding (plant); Plant cell; Reproduction (plant); Tissue culture। [হা.মু.ই.]

Plant respiration উদ্ভিদের শ্বসন উদ্ভিদকোষে সংঘটিত জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমষ্টি যেখানে নির্দিষ্ট জৈবযৌগ (স্টার্চ বা গ্লুকোজ) জারিত হয়ে শক্তি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) উৎপন্ন করে। শ্বসনে উৎপাদিত শক্তি অ্যাডেনোসিন ট্রাইফসফেটের (ATP) মতো উচ্চশক্তিসম্পন্ন রাসায়নিক পদার্থে আবদ্ধ থাকে, যা পরবর্তীতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াতে শক্তি সরবরাহ করে, যেমন, কার্বোহাইড্রেট, অ্যামাইনো অ্যাসিড ও ফ্যাটি অ্যাসিডের মতো বিপাকীয় বস্তু তৈরি, বিভিন্ন খনিজ লবণ ও অন্যান্য দ্রবের আন্তঃকোষীয় পরিবহন ইত্যাদি। শ্বসন উদ্ভিদসহ সকল জীবের সকল সজীব কোষের অত্যাবশ্যকীয় বিপাক ক্রিয়া।

উদ্ভিদকোষে শ্বসনের সময় অক্সিজেনের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে শ্বসন মূলত দুই ধরনের হতে পারে : (১) সবাত শ্বসন (aerobic respiration), ও (২) অবাত শ্বসন (anaerobic respiration)।

উভয় ধরনের শ্বসনে প্রথমে কোষের সাইটোপ্লাজমে গ্লাইকোলাইসিস (glycolysis) ঘটে। এই পর্যায়ে এক অণু গ্লুকোজ হতে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড এবং নিট দুটি ATP ও দুইটি $NADH_2$ (বিজারিত নিকোটিনামাইড অ্যাডেনিন ডাইনিউক্লিওটাইড) উৎপন্ন হয়। পাইরুভিক অ্যাসিড পাইরুভেট ডিহাইড্রোজিনেজ কমপ্লেক্সের উপস্থিতিতে জারণের মাধ্যমে অ্যাসিটাইল কোএনজাইম-এ ও $NADH_2$ উৎপন্ন করে এবং উপজাত হিসাবে CO_2 ত্যাগ করে। মাইটোকন্ড্রিয়ার ঝিল্লিতে অ্যাসিটাইল কোএনজাইম-এ সংশ্লেষিত হয়। অতঃপর অ্যাসিটাইল কো-এ মাইটোকন্ড্রিয়ার মাতৃকায় (matrix) এনজাইম নিয়ন্ত্রিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার চক্রাকার গতিপথে প্রবেশ করে, যা ক্রেবস চক্র (Krebs cycle) নামে পরিচিত। এই পর্যায়ে অ্যাসিটাইল কো-এ প্রথমে দুই কার্বক্সিল গ্রুপবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে তিন-কার্বক্সিল গ্রুপবিশিষ্ট সাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এ কারণে ক্রেবস চক্রকে ট্রাইকার্বক্সাইলিক অ্যাসিড চক্র (TCA cycle) ও সাইট্রিক অ্যাসিড চক্রও বলা হয়। এ চক্রের পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়াগুলো সম্পন্ন হবার পর অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিডের পুনরুৎপাদন ঘটে। প্রতিটি ক্রেবস চক্রে তিনটি $NADH_2$, একটি $FADH_2$ (বিজারিত ফ্লাভিন অ্যাডেনিন ডাইনিউক্লিওটাইড) ও একটি GTP (গুয়ানোসিন ট্রাইফসফেট = ATP) অণু উৎপন্ন হয়। এই $NADH_2$ ও $FADH_2$ মাইটোকন্ড্রিয়ার ভিতরের ঝিল্লিতে অবস্থিত ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রের (electron transport system, ETS) মাধ্যমে ATP-তে পরিণত হয়, যেখানে O_2 প্রান্তীয় ইলেকট্রন গ্রহীতা হিসাবে ইলেকট্রন গ্রহণ করে। একটি $NADH_2$ অণু হতে তিনটি ও একটি $FADH_2$ অণু হতে দুটি ATP উৎপন্ন হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া শেষে এক অণু গ্লুকোজ হতে সর্বমোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়। সমগ্র প্রক্রিয়াটি নিম্নের বিক্রিয়া দ্বারা দেখানো যায় :

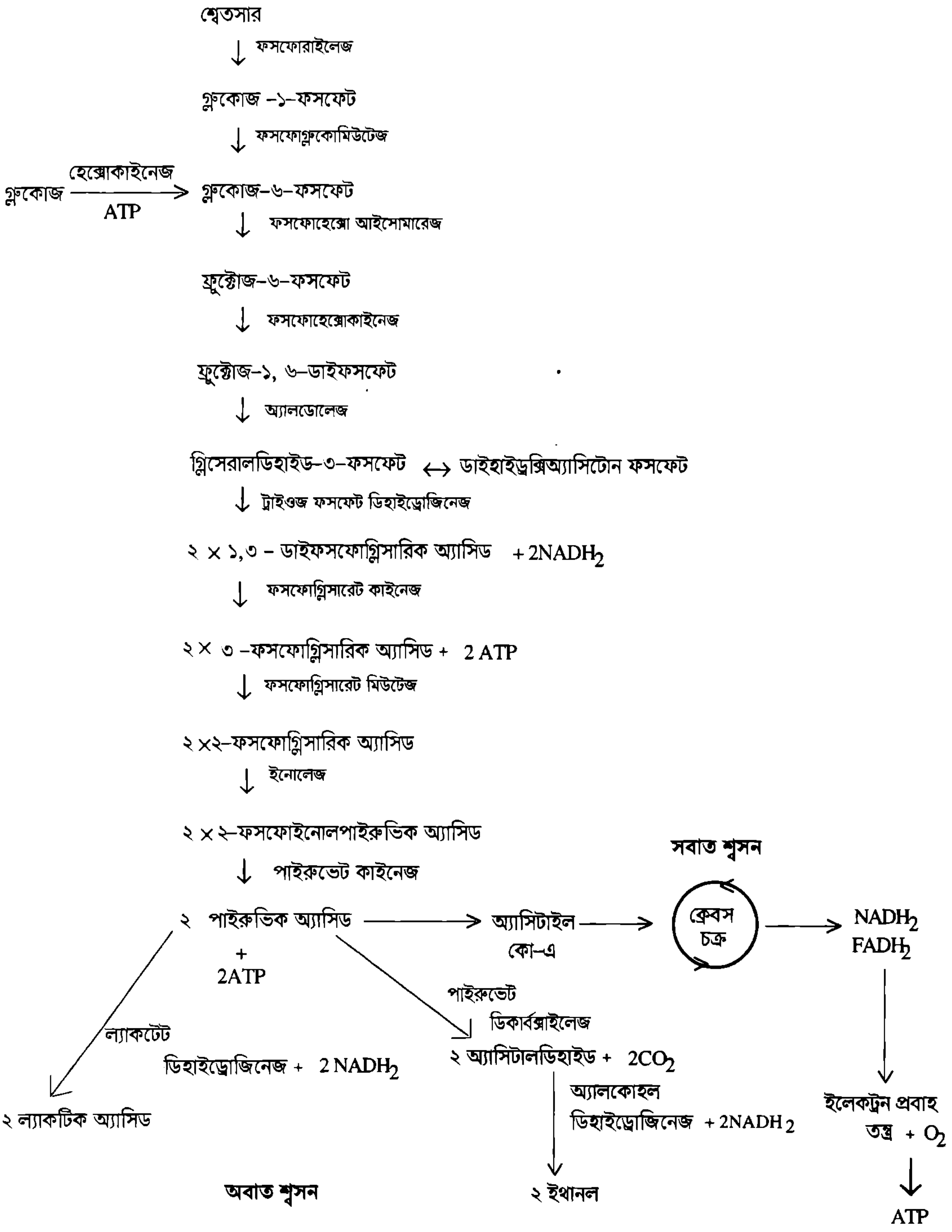
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O + 38ADP + 38iP \xrightarrow[\text{সক্রিয়ক প্রভৃতি}]{\text{এনজাইম কো-এনজাইম}} 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP \text{ (686 KCal)}$$

অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায় শেষে উৎপন্ন পাইরুভিক অ্যাসিড, (১) ল্যাকটিক অ্যাসিড, অথবা (২) ইথানল ও কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপাদনে বিক্রিয়ক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। প্রথম ধরনের বিক্রিয়াটিকে ল্যাকটিক অ্যাসিড ফারমেন্টেশন (*Lactobacillus*-এ ঘটে) ও দ্বিতীয়টিকে অ্যালকোহলিক ফারমেন্টেশন (ঈস্টে ঘটে) বলে। সাধারণভাবে এদেরকে অবাত গ্লাইকোলাইসিস বা ফারমেন্টেশন বলে। এখানে ইলেকট্রন দাতা ও গ্রহীতা উভয়ই জৈব যৌগ। উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদের স্থূল অঙ্গ, যেমন, আলুর কন্দ (tuber) ও গাজরের মূল এবং নিমজ্জিত উদ্ভিদে (ধানের চারা) অবাত গ্লাইকোলাইসিস দেখা যায়, যেখানে ইথানল ও CO_2 উৎপন্ন হয়। ফারমেন্টেশন শেষে দুটি ATP পাওয়া যায়। গ্লুকোজ জারণের দিক থেকে ক্রেবস চক্র অবাত গ্লাইকোলাইসিসের তুলনায় ১২ গুণ বেশি কার্যকর।

অনেকের মতে প্রকৃত অবাত শ্বসন হচ্ছে সেই প্রক্রিয়া যেখানে অক্সিজেন ছাড়া অন্য কোনো অজৈব পদার্থ (NO_3^-,SO_4^{-2}) ETS শেষে ইলেকট্রন গ্রহণ করে। অনেক অবায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়ায় এ ধরনের শক্তি-উৎপাদনকারী প্রক্রিয়া ঘটতে দেখা যায়। এই প্রক্রিয়ায় আটটি ATP উৎপন্ন হয়।

উদ্ভিদকোষে অবাত গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্র ছাড়াও আরো দুটি গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক গতিপথ রয়েছে : (১) পেন্টোজ ফসফেট গতিপথ (pentose phosphate pathway, (PPP); এখানে একটি বিকল্প পথে হেক্সোজ ফসফেট হতে পাইরুভিক তৈরি হয় এবং ২) গ্লাইঅক্সাইলেট চক্র (glyoxylate cycle); এখানে ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়া পরিবর্তিত হয় ফলে অ্যাসিটাইল কো-এ প্রথমে সাক্সিনিক অ্যাসিডে ও পরে হেক্সোজে রূপান্তরিত হয়। দেখুন: Krebs cycle; Photorespiration; Photosynthesis; Plant growth; Plant metabolism।

www.pathagar.com



উদ্ভিদের বিভিন্ন ধরনের শ্বসন

[হা.মু.ই.]

www.pathagar.com

Plant taxonomy উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্ব উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাসের (classification) নিয়ম-রীতি ও কার্যপদ্ধতি নিয়ে অধ্যয়নকে উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্ব বা ট্যাক্সনমি বলে। উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস উদ্ভিদ জগতের সকল সদস্যের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যকে তুলে ধরে। শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে কাছাকাছি সম্পর্কযুক্ত ট্যাক্সা (taxa, একবচন taxon) বা এককগুলোকে গোষ্ঠীবদ্ধ করে উচ্চতর বড় ট্যাক্সনের অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

অধিকাংশ শ্রেণিবিন্যাসবিদের মতে শ্রেণিবিন্যাসের সর্বনিম্ন ট্যাক্সন হচ্ছে প্রজাতি। সাধারণভাবে প্রজাতি বলতে আমরা বুঝি কিছু জীবের প্রাকৃতিক সমষ্টি যারা স্বকীয় এবং অন্য এ ধরনের সমষ্টি হতে ভিন্ন। আদর্শ প্রজাতির সদস্যরা একই জনসমষ্টির (population) অন্য সদস্যের সাথে মিলনের মাধ্যমে উর্বর সন্তান উৎপন্ন করতে পারে। ভিন্ন প্রজাতির মধ্যে এ ধরনের মিলন বিভিন্ন অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক প্রাকৃতিক বাধার দ্বারা বাধাগ্রস্ত হয়।

শ্রেণিবিন্যাসে সমপ্রকৃতির প্রজাতি সমষ্টিকে একটি গণের, গণের সমষ্টিকে গোত্রের, গোত্র-সমষ্টিকে বর্গের, বর্গ-সমষ্টিকে শ্রেণির ও শ্রেণি-সমষ্টিকে বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। অনেক শ্রেণিবিন্যাসতাত্ত্বিক (taxonomist) কাজের সুবিধার জন্য এই মূল ছয়টি ট্যাক্সার মধ্যবর্তী কিছু স্তর সৃষ্টি করেছেন, যেমন, উপগোত্র (subfamily), উপগণ (subgenus) ইত্যাদি। এছাড়াও, অনেকে প্রজাতির অধস্তন কতগুলো ট্যাক্সা সৃষ্টি করে থাকেন, যেমন, উপপ্রজাতি (subspecies), প্রকরণ (variety) ও ফর্মা (forma)। অবশ্য কখনো কখনো একটি গোত্র নিয়ে গঠিত একটি বর্গ অথবা একটি গণ-বিশিষ্ট একটি গোত্র কার্যক্ষেত্রে সুবিধাজনক বলে বিবেচিত হয়।

সাধারণভাবে উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্বের উদ্দেশ্য হচ্ছে এমন একটি শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি তৈরি করা যেখানে সকল দিক থেকে একই রকম দেখতে উদ্ভিদগুলোকে একসাথে বিন্যস্ত করা যায়। এই প্রেক্ষিতে শ্রেণিবিন্যাসতাত্ত্বিকদের মূল লক্ষ্য হলো এমন একটি শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি অর্জন করা যা সত্যিকার অর্থে প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাস (natural classification)। কিন্তু এই লক্ষ্য অর্জন প্রায় দুঃসাধ্য ব্যাপার। তবে এখানে উল্লেখ্য যে, যদি প্রয়োজনীয় সকল তথ্য সংগ্রহ করা সম্ভব হয় তাহলে ট্যাক্সনমিস্টগণ এমন একাধিক প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাস তুলে ধরতে পারেন যেগুলোর মধ্যে গুণগত পার্থক্য সীমিত বা কম হবে। কৃত্রিম (artificial) শ্রেণিবিন্যাস হচ্ছে প্রাচীনতম শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি। এখানে একটি বা দুটি বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এটি তৈরি করা খুবই সহজ এবং সাধারণভাবে বলা যায়, যতোজন শ্রেণিবিন্যাসতাত্ত্বিক আছেন তাঁরা তাঁদের দৃষ্টিভঙ্গির পার্থক্যের জন্য, প্রায় ততোগুলো কৃত্রিম শ্রেণিবিন্যাস প্রস্তুত করতে পারেন। আধুনিক বিজ্ঞানীরা প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাস পছন্দ করেন। তাঁরা তাদের কাজের কোনো পর্যায়ে প্রাকৃতিকভাবে শ্রেণিবিন্যাস করতে ব্যর্থ হলেই কেবল কৃত্রিম শ্রেণিবিন্যাস অনুসরণ করেন।

শ্রেণিবিন্যাসের প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য নিশ্চিত করার জন্য বিজ্ঞানীরা জাতিজনিত বা ফাইলোজেনির (phylogeny) উপর নির্ভর করে থাকেন। ফাইলোজেনি নির্ভর প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাসে কোনো নির্দিষ্ট ট্যাক্সনের সকল সদস্য একটি সাধারণ পূর্বপুরুষ হতে উদ্ভূত বলে বিবেচনা করা হয়, অর্থাৎ এ ধরনের শ্রেণিবিন্যাসের গ্রুপগুলোর (taxonomic groups) সদস্যরা সমপ্রকৃতির (homogeneous) হয়ে থাকে। দুর্ভাগ্যক্রমে উদ্ভিদের ফসিল রেকর্ড অসম্পূর্ণ ধরনের অর্থাৎ দুটি ফসিলের মধ্যবর্তী যোগসূত্র অনেক ক্ষেত্রেই অনুপস্থিত। তাছাড়া ফাইলোজেনি প্রতিষ্ঠা করতে যেসব উদ্ভিদ অঙ্গের প্রয়োজন হয় সেগুলো প্রায়শই ফসিলে অনুপস্থিত থাকে। এমতাবস্থায় শ্রেণিবিন্যাসবিদগণ যদি এমন একটি নকশা (scheme) প্রণয়ন করেন যেখানে উদ্ভিদের সম্ভাব্য, যুক্তিপূর্ণ ফাইলোজেনি তুলে ধরা হয় এবং যাতে আপাতত তেমন কোনো বৈসাদৃশ্য নেই, তাহলে ফাইলোজেনিকে প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহার করা সহজতর হবে। ফাইলোজেনি অনুসরণ করে তৈরি শ্রেণিবিন্যাসকে ফাইলোজেনিটিক শ্রেণিবিন্যাস বলা হয়। এই মতানুসারে উদ্ভিদের অনেক বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক শ্রেণিবিন্যাস করা হয়।

ট্যাক্সনমি উদ্ভিদবিজ্ঞানের একটি অত্যন্ত ব্যাপক শাখা। কোনো স্থানের উদ্ভিদরাজির প্রেক্ষিতে আমরা একে কয়েকটি পর্যায়ে ভাগ করতে পারি। প্রথম পর্যায়টি শুধু উদ্ভিদের শনাক্তকরণের সাথে সম্পর্কিত। ক্রান্তীয় অঞ্চলের অনেক স্থান রয়েছে, বিশেষ করে ক্রান্তীয় বনসমূহ, যেখানে উদ্ভিদের অনুসন্ধান এখনও শেষ হয়নি, সেখানকার ট্যাক্সনমি এই পর্যায়ভুক্ত। বাংলাদেশের ট্যাক্সনমিও এই পর্যায়ে অবস্থান করছে। কোনো স্থানের প্রজাতি বৈচিত্র্য সম্পর্কে ভালো ধারণা হয়ে গেলে ঐ স্থানের ট্যাক্সনমি কনসলিডেশন (consolidation) পর্যায়ভুক্ত হয়, যেমন, ইউরোপের ট্যাক্সনমি। অনেকে এ দুটি পর্যায়কে একসাথে 'আলফা' ট্যাক্সনমি নামে অভিহিত করেন। যে ট্যাক্সনমিতে প্রাপ্ত সব তথ্যপ্রমাণ ব্যবহার করে গবেষণা চালানো হয় তাকে এনসাইক্লোপেডিক (encyclopedic) পর্যায় বা 'ওমেগা' ট্যাক্সনমি বলে।

বর্তমানে ট্যাক্সনমি শুধু উদ্ভিদ শনাক্তকরণ, নামকরণ ও শ্রেণিবিন্যাসেই সীমাবদ্ধ নয়। নতুন নতুন প্রযুক্তির আবিষ্কার ও ট্যাক্সনমিতে এগুলোর ব্যবহার ট্যাক্সনমি অধ্যয়নে নতুন মাত্রা দান করেছে। ইকোট্যাক্সনমি, সংখ্যাতাত্ত্বিক (numerical) ট্যাক্সনমি ইত্যাদি ট্যাক্সনমির নতুন নতুন অধ্যায়ের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। দেখুন: Numerical taxonomy; Plant evolution; Plant kingdom; Plant phylogeny; Species concept। [হা.মু.ই.]

Plant viruses and viroids উদ্ভিদ ভাইরাস ও ভিরয়েড উদ্ভিদের বিভিন্ন সংক্রামক (infectious) জীবাণুর মধ্যে ভাইরাস অন্যতম। এ পর্যন্ত প্রায় ৪০০টি ভাইরাসঘটিত উদ্ভিদ রোগের কথা জানা গেছে। সব ভাইরাসের মতো উদ্ভিদ ভাইরাসগুলোও অকোষী এবং নিউক্লিক অ্যাসিড (জিনোম) ও তাকে ঘিরে থাকা প্রোটিনের আবরণী (ক্যাপসিড) দ্বারা গঠিত। একটি ভাইরাস কণাকে ভিরিয়ন (virion) বলে। পোষক দেহের বাইরে ভাইরাস নির্জীব কণার মতো আচরণ করে। কেবলমাত্র উপযুক্ত পোষক কোষে এদের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে।

উদ্ভিদ ভাইরাসের ক্যাপসিড বিভিন্ন আকৃতির হতে পারে, যেমন, দণ্ডাকৃতি (তামাকের মোজাইক ভাইরাস বা TMV), সূত্রাকৃতি (ভুট্টার খর্বাকৃতি মোজাইক ভাইরাস), ব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি (লেটুসের নেক্রোটিক হলুদ ভাইরাস) ও Isometric (তামাকের নেক্রোসিস ভাইরাস)। উদ্ভিদ ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড

www.pathagar.com

অধিকাংশ ক্ষেত্রে একসূত্রক RNA, যেমন, TMV বা আলুর ভাইরাস ওয়াই (Y)। ক্ষত টিউমার ভাইরাসের (wound tumor virus) মতো কিছু ভাইরাসে দ্বিসূত্রক RNA দেখা যায়। এছাড়াও কিছু উদ্ভিদ ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডটি DNA। এই DNA অণুটি একসূত্রক (সিমের সোনালি মোজাইক ভাইরাস) বা দ্বিসূত্রকবিশিষ্ট (ফুলকপির মোজাইক ভাইরাস) হতে পারে। অনেক ভাইরাসের জিনোমটি একটিমাত্র নিউক্লিক অ্যাসিড সূত্র দ্বারা গঠিত, যা একটিমাত্র ভাইরাস কণায় অবস্থান করে। অন্যদিকে Brome mosaic virus–এর মতো ভাইরাসের জিনোমটি কয়েকটি নিউক্লিক অ্যাসিড খণ্ড নিয়ে গঠিত এবং এই খণ্ডগুলো ভিন্ন ভিন্ন ভাইরাস কণায় অবস্থান করে। এসব আদর্শ ভাইরাস ছাড়াও কয়েকটি কম আণবিক ওজনসম্পন্ন ভাইরাস বা RNA রয়েছে যেমন, satellite virus—এসব ভাইরাস তাদের সংখ্যা বৃদ্ধি ও উদ্ভিদে সংক্রমণের জন্য অন্য আদর্শ উদ্ভিদ ভাইরাসের উপর নির্ভর করে, virusoids—কোনো কোনো RNA ভাইরাসের বাধ্যতামূলক অংশ হিসাবে তাদের ভিরিয়নে থাকে এবং satellite RNA—একাধিক কণাবিশিষ্ট ভাইরাসের ভিরিয়নে দেখা যায়।

ভাইরাসের বিস্তার ও পোষক দেহে প্রবেশের জন্য বিভিন্ন বাহকের প্রয়োজন হয়, যেমন, বিভিন্ন ধরনের কীট-পতঙ্গ (insects), মাইট (mites), নিমাটোড (nematods), ছত্রাক ও স্বর্ণলতা। এদের মধ্যে কীট-পতঙ্গগুলো (অ্যাফিড, ঘাসফড়িং ইত্যাদি) ভাইরাস ঘটিত উদ্ভিদ রোগে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ভিরয়েড হচ্ছে উদ্ভিদের সবচেয়ে সরল জীবাণু। এটি শুধু একটি একসূত্রক RNA দ্বারা গঠিত যার গড় আণবিক ওজন ১,২০,০০০। এই RNA তে ২৫০-৪০০টির মতো নিউক্লিওটাইড জোড় (base pairs) থাকে যাতে সংশ্লিষ্ট ভিরয়েডের প্রতিলিপনের প্রয়োজনীয় তথ্য লিপিবদ্ধ থাকে। ভিরয়েড কিভাবে পোষকের বাইরে টিকে থাকে এবং কিভাবে পোষকে প্রবেশ করে সে সম্পর্কে খুব বেশি তথ্য জানা যায়নি।

এ পর্যন্ত এক ডজনেরও কম ভিরয়েড আবিষ্কৃত হয়েছে যেগুলো বিভিন্ন উদ্ভিদে গুরুতর রোগ সৃষ্টি করে, যেমন, চন্দ্রমল্লিকার খর্ব রোগ, আলুর মাকু কন্দ রোগ ও নারিকেলের ক্যাডাং ক্যাডাং। দেখুন: Plant pathology; Ribonucleic acid (RNA); Viroid; Virus। [হা.মু.ই.]

Plant-water relations উদ্ভিদ ও পানির সম্পর্ক

পানি শারীরবৃত্তীয় দৃষ্টিকোণ থেকে সকল সক্রিয় উদ্ভিদকোষের প্রধানতম উপাদান। উচ্চতর উদ্ভিদদেহে টাটকা ওজনের ৭০-৯০% এবং শৈবালের ৯৮% পর্যন্ত পানি থাকে। উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পানির পরিমাণ বিভিন্ন, যেমন, টাটকা ওজন হিসাবে পাতার ৫৫-৮৫% এবং কাঠের মতো মৃত টিস্যুর ৩০-৬০% পানি। পরিণত বীজ ও স্পোরে সবচেয়ে কম পানি থাকে। উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন অংশস্থিত পানি সামগ্রিকভাবে একটি উদগতিতন্ত্রের (hydrodynamics system) সৃষ্টি করে, যাতে মাটি হতে পানি শোষণ, সারা দেহে তা পরিবহন ও প্রস্বেদনের মাধ্যমে পানির উদ্ভিদদেহ ত্যাগের মতো প্রক্রিয়াগুলো অন্তর্ভুক্ত।

কোষ ও পানির সম্পর্ক : উদ্ভিদকোষের মৃত কোষপ্রাচীর পানি ও বিভিন্ন দ্রবের জন্য ভেদ্য হলেও এর সজীব কোষপর্দা বৈষম্যমূলক ভেদ্যতা (differential permeability) দেখিয়ে থাকে অর্থাৎ এর মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট কিছু দ্রব্যের আদান-প্রদান ঘটে থাকে। কোষপর্দার মাধ্যমে পানি অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোষের ভিতরে প্রবেশ করে অর্থাৎ একটি পরিণত কোষ একটি ক্ষুদ্র আভিস্রবণিক তন্ত্র হিসাবে আচরণ করে।

একটি পূর্ণ বা আংশিকভাবে রসস্ফীত কোষকে তার কোষ রসের চাইতে বেশি ঘনত্বের বা অধিক আভিস্রবিক চাপ যুক্ত দ্রবণে (hypertonic solution) রাখা হলে কোষ হতে পানি বাইরের দ্রবণে চলে আসে। প্রথমে কোষপ্রাচীর পানি হারিয়ে তার সর্বোচ্চ সংকোচনের পর কোষ রস হতে পানি বহিঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় বাইরের দ্রবণে চলে যেতে থাকে। এই নির্গমন প্রক্রিয়া চলাকালীন প্রোটোপ্লাজম কোষের কেন্দ্রের দিকে সংকুচিত হতে থাকে এবং প্রোটোপ্লাজম ও কোষপ্রাচীরের মধ্যে উৎপন্ন ফাঁকা স্থান ঐ অধিক ঘনত্বের দ্রবণ দ্বারা পূর্ণ হয়ে যায়। এই সমগ্র প্রক্রিয়াটিকে প্লাজমোলাইসিস বলে।

অন্যদিকে কম রসস্ফীতি চাপ সম্পন্ন উদ্ভিদকোষের কোষরস সাইটোপ্লাজম ও কোষপ্রাচীরের উপর কোনো চাপ প্রয়োগ করে না। এ ধরনের একটি কোষকে পরিস্রুত পানিতে স্থাপন করা হলে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় বাইরে থেকে পানি ভিতরে প্রবেশ করে। এর ফলে কোষের রসস্ফীতি চাপ বেড়ে যায় যা প্রোটেপ্লাজমের মধ্য দিয়ে পরিশেষে কোষপ্রাচীরের উপর পড়ে। স্থিতিস্থাপক কোষ প্রাচীরে এ ধরনের চাপের ফলে খুব কম পরিমাণে হলেও কোষের আয়তন বৃদ্ধি পায়।

কোনো কোনো উদ্ভিদকোষে মূলত ইমবাইবিশন (imbibition) প্রক্রিয়ায় পানি প্রবেশ করে। যেমন, শুকনো বীজ বা কিসমিসকে পানিতে ডোবানো হলে ইমবাইবিশন প্রক্রিয়ায় পানি প্রবেশ করায় সেগুলো ফুলে ওঠে।

পানি শোষণ (water absorption) : স্থলজ উদ্ভিদ তার মূলতন্ত্রের কচি অংশের মূলরোম দিয়ে মাটি হতে পানি শোষণ করে। মূলের পরিণত অংশে কিউটিন অথবা সুবেরিনের আবরণ থাকার জন্য সেসব অংশ দিয়ে খুব কম পরিমাণে পানি শোষিত হয়।

উদ্ভিদে পানি শোষণ দুভাবে হতে পারে : (১) নিষ্ক্রিয় শোষণ ও (২) সক্রিয় শোষণ। পরিবহন কলার জাইলেমে কোনো কারণে (যেমন, অতিরিক্ত প্রস্বেদন) পানি-ঘাটতির উদ্ভব হলে এই ঘাটতি মূলের মধ্য দিয়ে পরিধির কোষে (মূলরোমে) পৌঁছে। এর ফলে এসব কোষে ঋণাত্মক পানি ধারণ ক্ষমতা (negative water potential) সৃষ্টি হয় অর্থাৎ মাটির চেয়ে এসব কোষের পানি ধারণ ক্ষমতা অনেক কম হয়। এর ফলে মাটি হতে পানি অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মূলরোমে প্রবেশ করে। এভাবে কোনো বিপাকীয় শক্তি ছাড়াই পানির নিষ্ক্রিয় শোষণ ঘটে থাকে। স্থলজ উদ্ভিদ অধিকাংশ পানি এই প্রক্রিয়ায় শোষণ করে।

উদ্ভিদে, প্রস্বেদনের হার কম হলে এবং মাটিতে তুলনামূলকভাবে বেশি পানি থাকলে সক্রিয় শোষণ ঘটে। যদিও জাইলেম রসের ঘনত্ব কম, তবুও মাটিতে আর্দ্রতার পরিমাণ বেশি হলে ঐ কম ঘন রসের আভিস্রবণিক চাপের কারণে এপিডার্মিস, কর্টেক্স ও মূলের অন্যান্য টিস্যুতে ঋণাত্মক পানি ধারণ ক্ষমতার সৃষ্টি হয়। এর ফলে মাটি হতে পানি ঐ সব কোষের মধ্য দিয়ে জাইলেমে প্রবেশ করে।

www.pathagar.com

পানি পরিবহন (water translocation) : স্থলজ উদ্ভিদে মূল দ্বারা শোষিত পানি জাইলেমের মধ্য দিয়ে সমগ্র উদ্ভিদে পরিবাহিত হয়। সব পরিবাহিত পানিতে অল্প পরিমাণে হলেও দ্রব থাকে, তাই পানির এই উর্ধ্বমুখী চলনকে রস উত্তোলনও (ascent of sap) বলে।

উদ্ভিদে কিভাবে পানি পরিবহন ঘটে তা নিয়ে অনেক তত্ত্ব ও মতবাদ রয়েছে। মূল কর্তৃক অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণের ফলে মূলের কর্টেক্সের কোষগুলো রসস্ফীত হয়ে যে চাপ প্রদান করে, যার ফলে রস জাইলেম ভেসেলে প্রবেশ করে, তাকে মূলজ চাপ (root pressure) বলে। অনেক উদ্ভিদে নির্দিষ্ট কোনো ঋতুতে মূলজ চাপের জন্য পানির কিছুটা উর্ধ্বমুখী চলন হলেও একে পানি পরিবহনের সেকেন্ডারি পদ্ধতি মনে করা হয়।

অন্যান্য মতবাদের মধ্যে জাইলেম ভেসেলের কৈশিকতা (capillarity), জাইলেমের মধ্য দিয়ে সংঘটিত ইমবাইবিশন ও জাইলেমের প্যারেনকাইমা ও মজ্জারশ্মির জৈবনিক শক্তি উল্লেখযোগ্য।

রস উত্তোলনের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য মতবাদ হচ্ছে সংসক্তি তত্ত্ব (cohesion theory)। এ মতানুসারে পানির অণুগুলোর সংসক্তি এবং পানির অণু ও পরিবহনকারী কলার কোষপ্রাচীরের অণুর মধ্যকার সংলগ্নতার (adhesion)ফলে মূল হতে পাতা পর্যন্ত পানির একটি অবিচ্ছেদ্য, অখণ্ড স্তম্ভ সৃষ্টি হয়। পাতার প্রস্বেদনের কারণে যে ঋণাত্মক পানি ধারণ ক্ষমতা বা পানি ঘাটতির সৃষ্টি হয় তার ফলে সৃষ্ট টানে পানি মূল হতে জাইলেমের মাধ্যমে উপরে পরিবাহিত হয়।

পত্ররন্ধ্রের কার্যাবলি : উদ্ভিদের এপিডার্মিসে দুটি রক্ষীকোষ দ্বারা বেষ্টিত উন্মুক্ত অংশকে পত্ররন্ধ্র (stomata) বলে। উদ্ভিদে বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়ার জন্য নানা ধরনের গ্যাসীয় পদার্থের যেমন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, অক্সিজেন ও পানি বাষ্পের আদান-প্রদান এসব পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ঘটে থাকে। উদ্ভিদের বিভিন্ন বায়বীয় অংশে (কচি কাণ্ড, ফুলের বৃত্তি, পাপড়ি) পত্ররন্ধ্র থাকলেও পাতায় সালোকসংশ্লেষণ হয় বিধায় এতে পত্ররন্ধ্রের প্রাচুর্য গুরুত্বপূর্ণ।

প্রস্বেদন : উদ্ভিদ হতে বাষ্পাকারে পানি বের হবার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন বলে। বিভিন্ন অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক প্রভাবক দ্বারা প্রস্বেদন নিয়ন্ত্রিত হয়। উদ্ভিদের প্রায় সকল বায়বীয় অংশ হতে বাষ্পাকারে পানি নির্গমন ঘটতে পারে, তবে পাতার মাধ্যমেই অধিকাংশ প্রস্বেদন ঘটে থাকে। প্রস্বেদন তিন ধরনের : (১) পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদন—পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন, (২) কিউটিকুলার প্রস্বেদন—এপিডার্মিসের বাইরে কিউটিকলের আবরণ দিয়ে সরাসরি বাষ্পের নির্গমন, ও (৩) লেন্টিকুলার প্রস্বেদন—কাণ্ডে অবস্থিত লেন্টিসেল নামক রন্ধ্র দিয়ে সংঘটিত প্রস্বেদন। অধিকাংশ প্রজাতির ৯০% প্রস্বেদন পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ঘটে থাকে।

উদ্ভিদের, বিশেষ করে পাতার, অন্তর্গঠনের দৃষ্টিকোণ হতে প্রস্বেদন একটি অত্যাবশ্যকীয় প্রক্রিয়া। স্থলজ উদ্ভিদ খাদ্য তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডল হতে গ্রহণ করে। পাতার পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত থাকলে বায়ুর কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যাপন প্রক্রিয়ায় পাতায় প্রবেশ করে এবং আর্দ্র মেসোফিল টিস্যুর ভিতরে ব্যাপিত হয়। পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত থাকলে অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক অবস্থার প্রেক্ষিতে স্বাভাবিকভাবে বাষ্পাকারে অতিরিক্ত পানি পাতা হতে বাইরে চলে যায়। এদিক থেকে প্রস্বেদন একটি হঠাৎ সংঘটিত ঘটনা হলেও উদ্ভিদ ও পানির সম্পর্কের দিক থেকে এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

পানি নির্গমন (guttation/exudation) : অনেক বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদে অতিরিক্ত পানি তরল অবস্থায় নিঃসৃত হয়ে পাতার শীর্ষে বা কিনারায় বিন্দুর মতো জমে থাকে। এই ঘটনাকে পানি নির্গমন বলে। পাতায় অবস্থিত হাইডাথোড (hydathode) নামক বিশেষ ধরনের অঙ্গ দ্বারা এই পানি নিঃসৃত হয় যাতে বিভিন্ন প্রকার লবণ দ্রবীভূত থাকে। প্রস্বেদন বাধাপ্রাপ্ত হলে বা অনুপস্থিত থাকলে, যেমন, রাতের বেলায়, পানি নির্গমন বেশি হয়। জলাবদ্ধ মাটিতে জন্মানো গাছে, যেমন, কচুতে, এটি বেশি হয়।

জলজ উদ্ভিদ : অর্ধনিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে উদ্ভিদ ও পানির সম্পর্ক স্থলজ উদ্ভিদের মতো হলেও অন্যান্য জলজ উদ্ভিদে এই সম্পর্ক কিছুটা ভিন্ন। মুক্ত-ভাসমান (কচুরিপানা, টোপাপানা) ও ভাসমান পাতাবিশিষ্ট উদ্ভিদ (শাপলা, পদ্ম) মূলের মাধ্যমে যথাক্রমে সরাসরি পানি ও তলদেশের মাটি হতে পানি শোষণ করে। এই তিন ধরনের উদ্ভিদে প্রস্বেদনের হার অত্যন্ত বেশি, কারণ এদের পত্ররন্ধ্র সব সময় খোলা থাকে; পর্যায়ক্রমিকভাবে খোলার ও বন্ধ হবার কোনো ব্যবস্থা এখানে নেই। অন্যদিকে, অধিকাংশ নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদ তাদের সমগ্র দেহ দিয়ে প্রয়োজনীয় পানি শোষণ করে থাকে এবং এদের মধ্যে প্রস্বেদন অনুপস্থিত। কোনো জলাশয়ে এসব উদ্ভিদের উপস্থিতি পানির পরিমাণের উপর নির্ভর করে। যে ম্যাটির ০.৫ মি নিচে পানির স্তর থাকে অথবা যে মাটি ১.৫ মি. পর্যন্ত গভীর পানির নিচে থাকে সে মাটিতে অর্ধনিমজ্জিত উদ্ভিদ জন্মে। ভাসমান পাতা বিশিষ্ট উদ্ভিদ ০.২৫ হতে ৩.৫ মি গভীর পানিতে জন্মে। ১১মি. গভীরতাযুক্ত পানিতে নিমজ্জিত উদ্ভিদ পাওয়া যায়। জলজ উদ্ভিদের কোষরসের আভিস্রবণিক চাপ স্থলজ উদ্ভিদের তুলনায় কম থাকে।

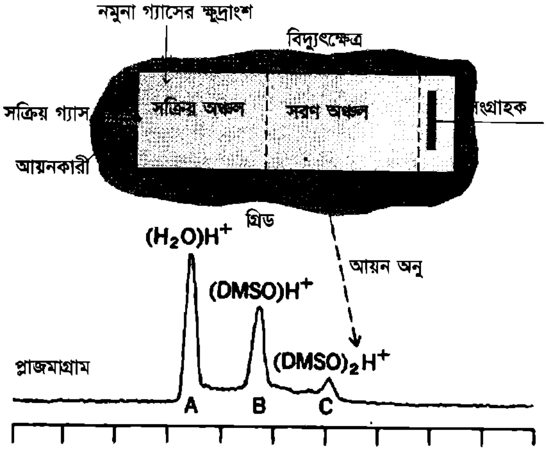
মরুজ উদ্ভিদ : মরুজ উদ্ভিদের অভিযোজনের অন্যতম প্রধান শর্ত হচ্ছে পানি-স্বল্পতা/শুষ্কতা সহ্য করা। এর জন্য এসব উদ্ভিদে বিভিন্ন দৈহিক ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব হয়েছে, যেমন, পানি ধারণ করার জন্য রসালো কাণ্ড, প্রস্বেদনের হার কমাবার জন্য পাতার কাঁটাতে রূপান্তর বা অনেক ক্ষেত্রে নিমজ্জিত পত্ররন্ধ্রের (sunken stomata) উপস্থিতি ও ভালোভাবে পানি শোষণ করবার জন্য প্রচণ্ডভাবে শাখান্বিত মূলতন্ত্র। এদের অনেকে প্রস্বেদনের মাধ্যমে পানি হারাবার পরিমাণ কমাবার জন্য দিনের বেলায় পত্ররন্ধ্র বন্ধ এবং রাতে খোলা রাখে।

উদ্ভিদকোষে সংঘটিত সকল জৈবরাসায়নিক বিক্রিয়া কোষের জলীয় অবস্থার জন্যই ঘটে থাকে। আবার অনেক বিক্রিয়ায় পানি সরাসরি অংশ নেয়, যেমন, সালোকসংশ্লেষণ। উদ্ভিদ তার প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ মাটি হতে আয়ন হিসাবে শোষণ করে থাকে। মাটিতে প্রয়োজনীয় আর্দ্রতা না থাকলে এসব লবণ আয়নিত হতে পারে না, ফলে উদ্ভিদ কর্তৃক এদের শোষণও ব্যাহত হয়। দেখুন: Epidermis (Plant); Evapotranspiration; Leaf; Osmoregulatory mechanism; Plant mineral nutrition; Root (botany); Xylem। [হা.মু.ই.]

Plasma chromatography প্লাজমা ক্রোমাটো-গ্রাফি এটি অতিক্ষুদ্র উপাদান বিশ্লেষণের (trace analysis)

www.pathagar.com

একটি পদ্ধতি যাতে গ্যাসের চিহ্নবৈশিষ্ট্যও নিরূপণ করা হয় তাকে একটি আয়ন-অণু বিক্রিয়ার মধ্যে ফেলে সৃষ্ট আয়ন-অণুর পরিমাণ নির্ধারণ করে। একশ কোটি ভাগের একভাগ ঘনত্বেও কোনো বস্তু এই পদ্ধতিতে নিরূপণ করা যায়। মৌলিক এবং বিশ্লেষণী গবেষণার ব্যাপক পরিসরে এই যান্ত্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে। আবহাওয়ামণ্ডলের উচ্চস্তরে আয়ন-অণু বিক্রিয়া এবং রাসায়নিক বিশ্লেষণের অনেক দিক যেমন নির্দিষ্ট জৈব-অণু চিহ্নিতকরণ, বৃহৎ অণুর জৈব-ভেষজ বিশ্লেষণ এবং কীটনাশক বিশ্লেষণ এই পদ্ধতিতে পর্যালোচনা করা হয়েছে।



প্লাজমাগ্রাম তৈরির একটি সহজ চালচিত্র

অতিক্ষুদ্র যৌগিক বস্তুর উপস্থিতি এই পদ্ধতিতে অত্যন্ত সংবেদনশীলভাবে ধরা পড়ে তার কারণ আয়ন-অণু বিক্রিয়া সংঘটিত হয় আবহমণ্ডলের চাপে যেখানে বিক্রিয়াক্ষম আয়নের সঙ্গে চিহ্নমাত্র উপস্থিত অণুর লক্ষ লক্ষ সংঘর্ষ ঘটা সম্ভব। এসবই প্লাজমা ক্রোমাটোগ্রাফিতে ঘটে থাকে, যেখানে আয়ন-অণু তৈরি হয় এবং তাদের একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের ভিতর দিয়ে পাঠিয়ে পৃথক করে এক নিরূপকযন্ত্রে নিয়ে আসা হয়। নিরূপকের আয়নপ্রবাহের আউটপুট সময়ের সঙ্গে চালচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলে (চিত্র) একটি প্লাজমাগ্রাম পাওয়া যায় যা বিক্রিয়াক্ষম আয়ন এবং বিভিন্ন আয়ন-অণু যা তৈরি হয় তা সুন্দরভাবে দেখায়। ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক প্লাজমাগ্রামকে ক্রোমাটোগ্রামের সঙ্গে তুলনা করা যায় যার সময় স্কেল মিলিসেকেন্ড। এই পদ্ধতিতে একটি শাটার গ্রিড ব্যবহার করে বিচ্ছিন্ন আয়ন-অণু পালস বিক্রিয়া-অঞ্চলে পাঠায় এবং একটি গেটিং গ্রিড ব্যবহার করে প্লাজমাগ্রামের একটি লিপিবদ্ধ করার মতো ছবি তৈরি করে। [হা.র.]

Plasma diagnostics প্লাজমা ডায়াগনোস্টিক্‌স্

প্লাজমা সম্পর্কিত পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ সংক্রান্ত বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। প্লাজমা স্থির কিংবা বহমান অবস্থায় থাকতে পারে। বহমান প্লাজমা আবার নির্ধারিত কিংবা অনির্ধারিত গতিশীল হতে পারে।

প্লাজমা ডায়াগনোস্টিকের মূল কাজ এর বিভিন্ন ভৌত বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করা। ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহের কিছু আণুবীক্ষণিক গুণ (যেমন—সংঘর্ষের হার) এবং কতগুলো অনাণুবীক্ষণিক ধর্ম (macroscopic properties) থাকে। আণুবীক্ষণিক বৈশিষ্ট্যসমূহের কতগুলো সক্রিয় (যেমন—সান্দ্রতা, ব্যাপন, তাপ পরিবহন), আর কতগুলো স্থির (যেমন—ঘনত্ব, চাপ, উষ্ণতা)। এছাড়া আরো অনেক বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যেমন—বৈদ্যুতিক বিভব, বৈদ্যুতিক শক্তি ইত্যাদি।

তরল গতিবিদ্যার অন্যান্য শাখায় যে সকল পরিমাপ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, তা অল্প কয়েকটি মাত্র প্লাজমা ডায়াগনোস্টিক্‌সে ব্যবহার করা হয়।

দুই ধরনের মৌলিক নির্ণয় কৌশল ব্যবহার করা হয় : কতগুলো সার্বিক পরিমাপের জন্য, আর কতগুলো স্থানীয় পরিমাপের জন্য। পরিমাপ কৌশল প্রয়োগের সময় কতগুলো পদ্ধতিতে প্রবাহে হস্তক্ষেপ করা হয়, আর কতগুলোতে প্রবাহ অক্ষুণ্ন থাকে। প্রথম ধরনের পদ্ধতিতে কঠিন প্রোব (solid probes) ব্যবহার করা হয়; দ্বিতীয় ধরনের পদ্ধতিতে মাইক্রোওয়েভ, লেজার, কণারশ্মি এবং অপটিক্যাল স্পেক্ট্রোস্কোপি ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Plasma physics; Aerodynamics; Interferometery; Laser; Microwave spectroscopy। [সা.এ.]

Plasma physics প্লাজমা পদার্থবিজ্ঞান

পদার্থ-বিজ্ঞানের যে শাখা উচ্চমাত্রায় আয়নিত গ্যাসের গবেষণা ও অধ্যয়নের সঙ্গে সম্পর্কিত। যে গ্যাস প্রায় সমসংখ্যক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মুক্ত আধান (ধনাত্মক আয়ন ও ইলেকট্রন) সমবায়ে গঠিত সে গ্যাসকে প্লাজমা বলা হয়। আধানবিশিষ্ট কণাসমূহ সমবায়ে গঠিত হওয়ার কারণে প্লাজমা সাধারণ গ্যাসসমূহে পরিলক্ষিত হয় না এমন বহু প্রতিভাস প্রদর্শন করে। এ সব প্লাজমা প্রায়োগিক বিজ্ঞানের বহু নতুন ক্ষেত্রে যেমন গুরুত্বপূর্ণ তেমনই জ্যোতিঃপদার্থীয় বহু প্রতিভাসে প্লাজমার উপস্থিতির প্রমাণ পাওয়া যায় (মহাবিশ্বের অধিকাংশ বস্তুই প্লাজমা অবস্থায় রয়েছে)। নাক্ষত্রিক আবহমণ্ডল এবং আন্তঃনাক্ষত্রিক স্থান--উভয় ক্ষেত্রেই প্লাজমা অবস্থা বিদ্যমান। পৃথিবীর বহিঃআবহমণ্ডলের ক্ষীণ আয়নিত গ্যাসসমূহেও প্লাজমা প্রতিভাস পরিলক্ষিত হয়।

গ্যাস ক্ষরণের বিভিন্ন প্রয়োগ, ইলেকট্রন টিউবের ইলেকট্রন বীমসমূহের পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং অতি উচ্চ তাপমাত্রা প্রক্রিয়াসমূহ ও নিয়ন্ত্রিত ফিউশন-এর গবেষণা থেকে প্লাজমা পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে ব্যবহারিক অনুসন্ধানের সূত্রপাত ঘটেছে। প্লাজমার ব্যাপক ভৌত চিত্র পেতে হলে নিম্নবর্ণিত দুটি ভিন্ন বিষয়-ক্ষেত্র থেকে প্লাজমার আচরণ অনুসন্ধান প্রয়োজন।

১. এর কণাসদৃশ ধর্মাবলি সংশ্লিষ্ট আণুবীক্ষণিক চিত্র, যেমন—ব্যাপন ও অন্যান্য পরিবহন প্রতিভাস সৃষ্টিতে আন্তঃকণা সংঘর্ষসমূহের প্রতিক্রিয়া, আয়নায়ন, এক্স-বিকিরণ এবং অন্যান্য কণাধর্মী প্রক্রিয়া। এই চিত্রে প্লাজমার এমন কিছু ধর্ম প্রকাশ পায় যা অনেক বেশি গ্যাসের ধর্মের অনুরূপ।

২. যে আণুবীক্ষণিক চিত্রে সামষ্টিক বা প্রবাহী-রূপ ধর্মাবলি সবচেয়ে বেশি দেখা যায়। এসব ধর্মের মধ্যে রয়েছে বিদ্যুৎ পরিবহন, বিভিন্ন ধরনের তরঙ্গের সঞ্চারণ এবং পরিবাহক প্রবাহীসমূহের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অস্থিতিশীল শ্রেণি

www.pathagar.com

ও অনিয়ত আচরণ সমর্থনের ক্ষমতা। প্লাজমার অনাণুবীক্ষণিক ধর্মাবলির অনেকগুলিই চৌম্বক তরল-গতিবিদ্যার (magento-hydrodynamics) সাধারণ ক্ষেত্রের সঙ্গে সম্পর্কিত।

প্লাজমার আহিত কণাগুলি প্রত্যেকটি কণা যে স্থিরবৈদ্যুতিক বা কুলম্ব ক্ষেত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত সেই ক্ষেত্রের মাধ্যমে পরস্পর মিথষ্ক্রিয়া করে। আণুবীক্ষণিক স্কেলে, এসব স্থিরবৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দুটি কণা যখন পরস্পর কাছাকাছি অবস্থানে থেকে পরস্পরকে অতিক্রম করে তখন স্থানাবদ্ধ (localized) আকর্ষণী বা বিকর্ষণী বল সৃষ্টি করে এবং এর ফলে পারস্পরিক বিসরণ ঘটে। অনাণুবীক্ষণিক স্কেলে, গতিশীল প্লাজমা কণাসমূহ দ্বারা সৃষ্ট বহু ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র স্থির-বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্রসমূহের সমষ্টিকরণ অস্পষ্ট বা গড়কৃত বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে। প্লাজমা অতঃপর সেটি যে বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রে নিমজ্জিত সেই ক্ষেত্রের সঙ্গে সামষ্টিকভাবে বিক্রিয়া করে অর্থাৎ পরিবাহী প্রবাহী হিসেবে। এই ক্ষেত্র গঠিত হয় প্লাজমা বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্র এবং যে কোনো বহিরারোপিত ক্ষেত্রসমূহের সমন্বয়ে। প্লাজমা গতি এবং যে বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রে প্লাজমা গতিশীল সে ক্ষেত্রের যুগলায়িত প্রকৃতি প্লাজমা আচরণের অধিকাংশ জটিলতার উৎস। [সু.ব.]

Plasma propulsion প্লাজমা প্রচালন প্লাজমা ত্বরণের মাধ্যমে নভোযানে প্রেষ প্রদান। রাসায়নিক জ্বালানিসমূহের দ্বারা যে নির্গম বেগ অর্জিত হয় বৈদ্যুতিক উপায়ে প্লাজমার সাহায্যে তার চেয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে অনেক বেশি ত্বরণ অর্জন করা যায়। প্লাজমা-প্রেষকসমূহের (plasma thrusters) উচ্চতর নিঃসারণ বেগ-এর অর্থ হল একটি বিশেষ মহাকাশ অভিযানের ক্ষেত্রে নভোযান প্রয়োজনীয় পরিমাণের চেয়ে কম প্রচালন-দ্রব্য ব্যবহার করবে। অর্থাৎ একই পরিমাণ প্রচালন-দ্রব্য ব্যবহার করে প্লাজমা প্রচালিত নভোযান রাসায়নিক প্রচালন পদ্ধতিতে প্রচালিত নভোযানের নির্দিষ্ট দূরত্বে অধিক বেগ অর্জন করতে পারবে। বৈদ্যুতিক প্রচালন পদ্ধতির তিনটি প্রধান শ্রেণির মধ্যে প্লাজমা প্রচালন অন্যতম। অন্য দুটি হল বিদ্যুৎ-তাপীয় প্রচালন (Electrothermul propulsion) এবং আয়ন প্রচালন (ion propulsion)।

বিশুদ্ধ বিদ্যুৎ-চৌম্বক ত্বরণ : সর্বাপেক্ষা অধিক সম্ভাবনাপূর্ণ ও সর্বতোভাবে পরীক্ষিত বিদ্যুৎ-চৌম্বক প্লাজমা ত্বরক হল ম্যাগনেটোপ্লাজমাডিনামিক (magnetoplasmadynamic, MPD) নিঃসারক। এই কৌশলে উচ্চ বিদ্যুৎ-প্রবাহ ক্ষরণ দ্বারা প্লাজমা সৃষ্টি ও ত্বরিত করা হয়। আন্তঃইলেকট্রোড (interelectrode) অঞ্চলে অনুপ্রবিষ্ট করানো গ্যাস ভাঙ্গনের ফলে এই ক্ষরণ ঘটে। এই ত্বরণ প্রক্রিয়াকে প্লাজমার উপর ক্রিয়াকর বস্তুকায়াবল জনিত রূপে বর্ণনা করা যায়। এ বস্তুকায়া-বল হচ্ছে প্লাজমা এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে চালিত বিদ্যুৎ-প্রবাহের মধ্যে মিথষ্ক্রিয়া দ্বারা সৃষ্ট লোরেনৎস বল (Lorentz force)। বাইরে থেকে চুম্বক দ্বারা অথবা বিদ্যুৎ-প্রবাহ যথেষ্ট সঠিক হলে ক্ষরণ দ্বারা স্ব-আবিষ্ট পদ্ধতিতে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা যেতে পারে।

আণুবীক্ষণিক পর্যায়ে, ত্বরণ প্রক্রিয়াকে ইলেকট্রন থেকে সংঘর্ষের মাধ্যমে ভারী কণাসমূহে ভরবেগ স্থানান্তর প্রক্রিয়া হিসাবে বর্ণনা করা যায়। এরূপ সংঘর্ষই প্লাজমা সৃষ্টি (আয়নায়ন) এবং এর ত্বরণ ও উত্তাপনের কারণ।

সংকর ত্বরণ : সংঘর্ষ প্রক্রিয়ায় প্লাজমা অপরিহার্যভাবে উত্তপ্ত হয়। গ্যাস-কণাসমূহ যদি উত্তপ্তভাবে নিঃসারিত হয় তাহলে, যেহেতু তাদের তাপীয় গতি যদৃচ্ছ সেহেতু প্রচালনের ক্ষেত্রে তাদের কোনো অবদান থাকে না। তদুপরি নিঃসারিত পরমাণু-সমূহ যদি উত্তেজিত বা আয়নায়িত অবস্থায় থাকে, তাহলে এদের অভ্যন্তরীণ প্রকরণসমূহ-সংশ্লিষ্ট অভ্যন্তরীণ শক্তি প্রচালনের জন্য লভ্য হয় না। যদি এই অপসরণ ও অভ্যন্তরীণ প্রকরণ-সমূহের অংশবিশেষ কোনোভাবে পুনরুদ্ধার করা যায় তাহলে সেই প্লাজমা ত্বরণকে সংকর (বিদ্যুৎ-চুম্বকীয়-বিদ্যুৎ-তাপীয়) ত্বরণ বলা হয়।

সংকর ত্বরণ বিষয়ে বর্তমানে ব্যাপক গবেষণা পরিচালিত হচ্ছে এবং ম্যাগনেটোপ্লাজমাডিনামিক নিঃসারকসমূহের ৪০% দক্ষতা-স্তর অতিক্রমের জন্য এটি সবচেয়ে সম্ভাবনাময় বিকল্প।

উড্ডয়ন পরীক্ষা : সাবেক সোভিয়েত ইউনিয়নের বাইরে মহাশূন্য অভিযানে প্লাজমা থ্রাস্টার পরীক্ষা সম্পর্কে মাত্র কয়েকটির কথা জানা গেছে। অধিকাংশ পরীক্ষাই করা হয়েছিল ১৯৭০-এর দশকে কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণকালে। প্লাজমা-প্রচালিত নভোযান চালনার লক্ষ্যে সক্রিয় পরীক্ষা-নিরীক্ষা শুরু হয়েছে ১৯৯০ দশকের মাঝামাঝি থেকে। [সু.ব.]

Plasmal প্লাজমাল লিপিডের সেসব অ্যালডিহাইডিক উপাদান যারা কোষকলাতে বিদ্যমান অ্যালডিহাইড শনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত বিকারকের সঙ্গে বর্ণের সৃষ্টি করে। প্লাজমালোজেনের জন্য Feulgen পরীক্ষা, মারকিউরিক ক্লোরাইড ও অ্যাসিটিক অ্যাসিডের ক্রিয়ার ফলে পালমিটেল্ডিহাইড ও স্টেরেল্ডিহাইড নামক লিপিড থেকে জাত প্লাজমালের মুক্তকরণের উপর নির্ভর করে। দেখুন: Lipid; Phosphatide। [সি.হ.]

Plasmid প্লাজমিড প্রায় সব আদিকোষী (ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ-সবুজ শৈবাল) ও কিছু কিছু প্রকৃতকোষী জীবের (ঈস্ট) সাইটোপ্লাজমে ক্রোমোজোম বহির্ভূত ছোট বৃত্তাকার জেনেটিক বস্তু পাওয়া যায়, যা প্লাজমিড হিসাবে পরিচিত।

পঞ্চাশ দশকে প্লাজমিডের অস্তিত্ব জানা গেলেও সত্তর দশক থেকে এ নিয়ে প্রচুর কাজ হচ্ছে। এ পর্যন্ত সহস্রাধিক ধরনের ব্যাকটেরিয় প্লাজমিড পৃথক করা সম্ভব হয়েছে। জিনের সংখ্যা ও তাদের কার্যকারিতার উপর ভিত্তি করে ব্যাকটেরিয় প্লাজমিডকে দুটি গ্রুপে ভাগ করা যায়; আকার অনুসারে প্লাজমিডের জিনের সংখ্যার তারতম্য হতে পারে—(১) বড় প্লাজমিডের ডি এন এ অণু ১০০ কিলোবেস জোড় নিয়ে গঠিত হতে পারে, যা প্রায় ১০০ টি পর্যন্ত জিন বহন করে। একটি কোষে এসব বড় প্লাজমিড সাধারণত কম সংখ্যায় থাকে এবং কোষ বিভাজন চক্রের (cell cycle) সাথে সঙ্গতি রেখে এদের প্রতিলিপন (replication) ঘটে থাকে। (২) ছোট প্লাজমিডগুলো ৬—১০ কিলোবেস দীর্ঘ, ৬—১০টি জিন ধারণ করে এবং প্রতি কোষে এদের সংখ্যা ১০—২০ টি পর্যন্ত হতে পারে *E. coli* ব্যাকটেরিয়ায় ৭টি ভিন্ন ধরনের প্লাজমিড একই সাথে থাকে বলে জানা গেছে।

www.pathagar.com

অধিকাংশ প্লাজমিড সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে অবস্থান করলেও অনেকে ব্যাকটেরিয়ার ক্রোমোজোমের অন্তর্ভুক্ত হয়ে তার অংশ হিসাবে অবস্থান করে। শেষোক্ত ধরনের প্লাজমিডকে episome বলা হয়, যেমন, F প্লাজমিড বা ফ্যাক্টর। স্বতঃস্ফূর্তভাবে বা বিভিন্ন ভৌত-রাসায়নিক উপাদান দ্বারা পোষক কোষ হতে প্লাজমিডের বিলুপ্তি ঘটতে পারে যাকে প্লাজমিডের curing বলা হয়। ব্যাপক সংখ্যক ব্যাকটেরিয়া গণে প্লাজমিড শনাক্ত করা হয়েছে। সাধারণত একই ধরনের প্লাজমিড নিকট সম্পর্কযুক্ত গণের মধ্যে বিস্তৃত থাকে। অবশ্য কিছু প্লাজমিড রয়েছে যেগুলো ব্যাপক সংখ্যক পোষককে অবস্থান করে।

বেশির ভাগ ক্ষেত্রে প্লাজমিড ব্যাকটেরিয়ার কোনো অত্যাবশ্যকীয় অংশ নয়, কারণ সংশ্লিষ্ট প্লাজমিড ছাড়াও ব্যাকটেরিয়া স্বাভাবিক জীবন ধারণ করতে পারে। প্লাজমিডগুলোতে এমন বিশেষ কিছু জিন থাকে যার মাধ্যমে পোষক ব্যাকটেরিয়া বিশেষ কিছু কাজ করতে পারে যা তাকে বিশিষ্টতা দান করে। কাজের উপর ভিত্তি করে প্লাজমিডকে কয়েকভাগে ভাগ করা যায়। এখানে এগুলোর কয়েকটির উল্লেখ করা হলো।

এফ ফ্যাক্টর (F factor বা fertility factor বা sex factor): এ সকল প্লাজমিড ব্যাকটেরিয়ায় কনজুগেশন (conjugation) বা বিশেষ ধরনের যৌন জননের জন্য দায়ী।

আর ফ্যাক্টর (R factor বা resistance factor) : এদের মধ্যে এক বা একাধিক আর জিন (R gene) থাকে, যার ফলে এদের পোষক নির্দিষ্ট কিছু অ্যান্টিবায়োটিক, ভারী ধাতু (পারদ, নিকেল, ক্যাডমিয়াম) বা কেমোথেরাপিউটিক দ্রব্য প্রতিরোধ করতে পারে। যেমন, pBR322 আর ফ্যাক্টরে Ap ও Tc আর জিন থাকে এবং এরা যথাক্রমে অ্যাম্পিসিলিন ও টেট্রাসাইক্লিন অ্যান্টিবায়োটিক দুটি প্রতিরোধ করতে পারে।

ব্যাকটেরিওসিনোজেনিক ফ্যাক্টর (bacteriocinogenic factor): এসব প্লাজমিডের জিন ব্যাকটেরিওসিন (bacteriocin) নামক বিষাক্ত প্রোটিন তৈরি করে যা নির্দিষ্ট কিছু ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করতে পারে। *Pseudomonas aeruginosa* pyocin এবং *E. coli* colicin নামক ব্যাকটেরিওসিন উৎপন্ন করে।

রোগ উৎপাদী ফ্যাক্টর (virulence factor): এ ধরনের প্লাজমিড পোষক ব্যাকটেরিয়ার রোগ উৎপাদন ক্ষমতার জন্য দায়ী। *Staphylococcus aureus* –এ এ ধরনের প্লাজমিড coagulase, hemolysin প্রভৃতি বিষাক্ত দ্রব্য উৎপন্ন করে রোগ সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।

টিউমার উৎপাদী প্লাজমিড (Ti বা Tumor inducing plasmid) : *Agrobacterium tumefaciens*–এর Ti plasmid দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকোষে প্রবেশ করে crown-gall tumor সৃষ্টি করে। এটি মূলত এক ধরনের রোগউৎপাদী ফ্যাক্টর।

বিযুক্তকারী প্লাজমিড (degradative plasmid) : টলুইন, ক্যাম্ফর, অকটেনের মতো কোষ কর্তৃক সরাসরি ব্যবহারের অযোগ্য পদার্থকে ভেঙ্গে ব্যবহারের উপযোগী অ্যাসিটেট, পাইরুভেট, আইসোবিউটাইরেটে পরিণত করতে এই সকল প্লাজমিড ভূমিকা পালন করে, যেমন, *Pseudomonas*–এর ToL plasmid।

সাইট প্লাজমিড (Cit plasmid) : *E. coli*–এর কিছু স্ট্রেইন সাইট্রেটকে একমাত্র কার্বন উৎস হিসাবে ব্যবহার করে। Cit plasmid পোষক কোষকে সাইট্রেট গ্রহণে সাহায্য করে।

ব্যাকটেরিয়ার কিছু প্লাজমিড নিজেদের প্রতিলিপন ছাড়া অন্য কোনো কাজ করে না, এদের ক্রিপটিক (cryptic) প্লাজমিড বলে। প্রকৃতকোষীদের মধ্যে এককোষী ছত্রাক ঈস্টে 2μm circle নামক প্লাজমিড পাওয়া যায়।

প্লাজমিডের উদ্ভব সম্পর্কে মতভেদ রয়েছে। সাধারণভাবে মনে করা হয়—প্লাজমিড হচ্ছে ত্রুটিযুক্ত টেম্পারেট (temperate) ব্যাকটেরিওফাজ ডি এন এ যারা আর ভাইরাস উৎপন্ন করতে না পেরে বিভিন্ন পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে ব্যাকটেরিয়ার ডি এন এ হিসাবে অবস্থান করছে।

চিকিৎসাবিজ্ঞানে রোগ নির্ণয়ের জন্য আর ফ্যাক্টরের অ্যান্টিবডি প্রতিরোধ ক্ষমতার ব্যাপক ব্যবহার করা হচ্ছে। জিন প্রকৌশলের অগ্রসরমান ক্ষেত্রে প্লাজমিডের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। এই প্রযুক্তিতে প্লাজমিডকে (R plasmid, Ti plasmid) বাহক হিসাবে ব্যবহার করে তাতে কাঙ্ক্ষিত জিন অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সৃষ্ট রিকম্বিনেন্ট প্লাজমিডটি রূপান্তরকরণ (transformation) প্রক্রিয়ায় ব্যাকটেরিয়া পোষকে প্রবেশ করানো হয়, ফলে ঐ পোষক কোষ কাঙ্ক্ষিত জিনের প্রোটিন উৎপন্ন করতে পারে। এই প্রযুক্তি ব্যবহার করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন ভ্যাকসিন প্রভৃতি উৎপন্ন করা হচ্ছে। এ ছাড়া বিশেষ বৈশিষ্ট্য বহনকারী (যেমন, রোগ প্রতিরোধ) transformed উদ্ভিদ, নিফ (nif) প্লাজমিড বা নাইট্রোজেন সংবন্ধকারী প্লাজমিড তৈরি করাও সম্ভব হচ্ছে। দেখুন: Gene; Genetic engineering। [হা.মু.ই.]

Plasmodiophorida প্লাজমোডিয়োফোরিডা

Mycetozoia–এর এককোষী প্রাণীর একটি বর্গ। এগুলো উদ্ভিদে অন্তঃপরজীবী। উদাহরণস্বরূপ প্রাথমিকভাবে বলা যায়, এরা বাঁধাকপির চক্রমূল (club root), আলুর পাউডার রোগ (powder scab) এবং Ruppia–এর গল (gall) তৈরির জন্য দায়ী। পোষক গাছের মাটির নিচের অংশ অপরিণত পরজীবী প্রাণী দ্বারা আক্রান্ত হয়। এই পর্যায়ের আক্রমণকারী পরজীবীগুলো নতুনভাবে সংগঠিত অ্যামিবা (amoeba) থেকে উদ্ভব হয়। আন্তঃকোষীয় এই তরুণ পরজীবীগুলো প্লাজমোডিয়াম (Plasmodium) রূপে বেড়ে উঠে। পরিণত অবস্থায় এই প্লাজমোডিয়ামগুলো এক-নিউক্লীয় (uninucleate) সিস্ট (স্পোর) তৈরি করে যা ক্ষতিগ্রস্ত অপজাত্য কোষ থেকে বেরিয়ে আসে। অনুকূল অবস্থায় বেরিয়ে আসা স্পোরগুলো ফুটে এক-নিউক্লীয় পর্যায়ে যায়। এটাই এদের সংক্রমণ পর্যায়। সংক্রমণ স্থানে পোষক কোষকলা অতিমাত্রায় বিভাজিত হয়ে গল গঠন করে। দেখুন: Mycetozoia। [রে.র.]

Plasmodiophoromycetes প্লাজমোডিওফোরো-মাইসিটিজ

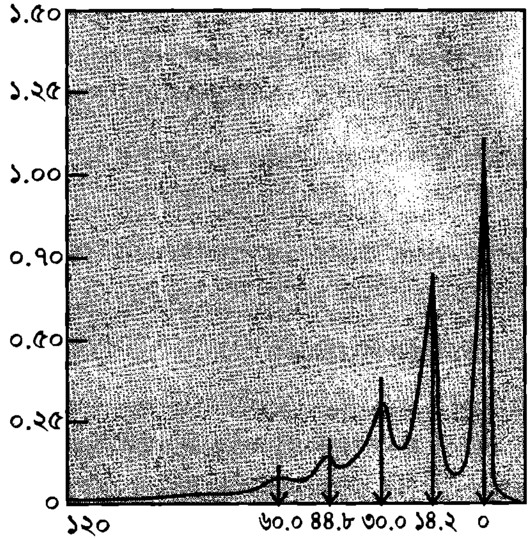
স্লাইমমোল্ড Myxomycota বিভাগের একটি শ্রেণি। এর একটি বর্গ Plasmodiophorales ও একটি গোত্র Plasmodiophoraceae। অনেকে এদেরকে ছত্রাকের সাথে শ্রেণিবিন্যাস করে থাকেন। এসব ছত্রাক অত্যন্ত ছোট এবং জলাশয়ে অথবা আধাজলজ পরিবেশে এদেরকে পাওয়া যায়। এসব স্লাইম মোল্ড বা ছত্রাক শৈবাল, ভাস্কুলার উদ্ভিদ ও জলজ ছত্রাকের দেহে বাধ্যতামূলক পরজীবীরূপে বাস করে। এদের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে যে এরা প্রাচীরবিহীন, নগ্ন, বহুনিউক্লিয়াসযুক্ত প্রোটোপ্লাজমীয় অঙ্গ

www.pathagar.com

Plasmodium তৈরি করে থাকে। এই প্লাজমোডিয়াম অ্যামিবয়েড ধরনের চলাচলের দ্বারা পোষক দেহে কোষ থেকে কোষে স্থানান্তরিত হতে পারে এবং নিউক্লিয়াসের বিভাজনের মাধ্যমে এদের আকার বৃদ্ধি করে। একটি নির্দিষ্ট আকারে পৌঁছার পর দেহটি ভেঙ্গে বহু নিউক্লিয়াসসহ ভিন্ন ভিন্ন খণ্ডে পরিণত হয়। প্রতি খণ্ড চারপাশে আবরণ তৈরি করে স্পোরাঞ্জিয়ামে (অযৌন স্পোর উৎপাদন অঙ্গ) পরিণত হয়। এই স্পোরাঞ্জিয়াম পূর্ণতা প্রাপ্ত হলে তার ভিতরে সচল স্পোর (জুওস্পোর) তৈরি হয়। তারপর এই স্পোর ছত্রাক দ্বারা গঠিত ছিদ্রপথ দিয়ে পোষক কোষের বাইরে নির্গত হয়। জুওস্পোরের সম্মুখ প্রান্তে অসম দৈর্ঘ্যের দুটি ফ্ল্যাজেলা লাগানো থাকে। এই ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে ও অ্যামিবয়েড গতি দ্বারা জুওস্পোর পোষক উদ্ভিদের নিকট এসে তার উপর সিস্ট (cyst) তৈরি করে। তারপর এই সিস্ট অঙ্কুরিত হয়ে একটি germ tube তৈরি করে পোষক কোষের ভিতরে প্রবেশ করে এবং সেখানে নতুন প্লাজমোডিয়াম তৈরি করে। কোনো কোনো প্রজাতিতে যৌন প্রজনন দেখা যায়।

এই শ্রেণির সদস্যরা যেসব মারাত্মক ধরনের রোগ সৃষ্টি করে তার মধ্যে crucifers (সরিষা গোত্রের) উদ্ভিদের club root ও আলুর powdery scab রোগ উল্লেখযোগ্য। এ শ্রেণির সব প্রজাতি রোগাক্রান্ত পোষক কলার অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটায়। সারা পৃথিবী জুড়ে এসব প্রজাতি বিস্তৃত। দেখুন: Myxomycota। [নু.ই.]

Plasmon প্লাজমন ইলেকট্রনসমূহের সুস্থিতি অবস্থা বিনষ্টির ফলে পদার্থে বহুসংখ্যক ইলেকট্রনের সমষ্টিগত ক্রিয়া দ্বারা সৃষ্ট তরঙ্গ-কোয়ান্টামসমূহ। ধাতুসমূহই হচ্ছে প্লাজমনের সর্বোত্তম প্রমাণ, কারণ ধাতুর মধ্যে মুক্তভাবে চলাচলের উপযোগী ইলেকট্রনের



কোনো বীমে উদ্‌ঘাটিত ইলেকট্রন-সংখ্যা বনাম পাতলা অ্যালুমিনিয়াম পাতের ভিতর দিয়ে প্রেরণকালে তাদের শক্তিক্ষয়। (ইলেকট্রন-সংখ্যা বিদ্যুৎ-প্রবাহ রূপে প্রকাশ করা হয় : ($১০^{-১৪}$ অ্যাম্পিয়ার = ৬.৭×১০^{৬} ইলেকট্রন/সেকেন্ড।) আসন্ন ১৪.২ ইলেকট্রন-ভোল্ট-এর আসন্ন গুণিতকে শীর্ষসমূহ অ্যালুমিনিয়ামের প্লাজমনসমূহে প্রদত্ত শক্তির প্রতিষঙ্গী।

ঘনত্ব অনেক বেশি। লেখচিত্রে প্লাজমন উত্তেজনের ফলাফল দেখা যেতে পারে। লেখচিত্রে পাতলা অ্যালুমিনিয়াম পাতের মধ্য দিয়ে প্রেরিত দ্রুতগামী ইলেকট্রনসমূহ দ্বারা শক্তিক্ষয়ের সম্ভাব্যতা দেখানো হয়েছে। পাতের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় শক্তিক্ষয়ের বিপরীতে বীম-এর উদ্‌ঘাটিত ইলেকট্রন-সংখ্যা রেখন্যাস করা হয়েছে। প্রত্যেক শক্তি-ক্ষয় শীর্ষ এক বা একাধিক প্লাজমন-এর উত্তেজনের প্রতিষঙ্গী।

প্লাজমন শব্দটি এসেছে পদার্থের একটি অবস্থা ভৌত প্লাজমা থেকে। এ অবস্থায় পদার্থের পরমাণুসমূহ আয়নায়িত থাকে। নিম্নতম ঘনত্বে এটি হচ্ছে আয়নায়িত গ্যাস অথবা চিরায়ত প্লাজমা (classical plasma)। কিন্তু কঠিন ধাতুর পরমাণুসমূহ আয়ন রূপে অবস্থান করে বলে ধাতুতে বা কোয়ান্টাম প্লাজমায় ঘনত্ব অনেক বেশি হয়ে থাকে। উভয় প্রকারের ভৌত প্লাজমায় প্লাজমাতরঙ্গ স্পন্দনের কম্পাঙ্ক ইলেকট্রনীয় ঘনত্ব দ্বারা নির্ণীত হয়। কোয়ান্টাম প্লাজমায় প্লাজমনের শক্তি হচ্ছে এর কম্পাঙ্ক ও প্লাঙ্ক-ধ্রুবকের গুণফল।

অধিকাংশ ধাতুর ক্ষেত্রে প্লাজমন শক্তি অতিবেগুনি ফোটনের শক্তির প্রতিষঙ্গী। অবশ্য রৌপ্য, স্বর্ণ, আলকালি ধাতুসমূহ এবং অন্যান্য অপর কয়েকটি বস্তু-উপাদানের ক্ষেত্রে প্লাজমন শক্তি দৃশ্যমান বা নিকট-অতিবেগুনি ফোটনের প্রতিষঙ্গী শক্তির চেয়ে অনেক কম। প্লাজমনসমূহ যদি কোনো পৃষ্ঠতলে আবদ্ধ থাকে তবে আলোকীয় ক্রিয়াসমূহ সহজেই পর্যবেক্ষণ করা যেতে পারে। এ ক্ষেত্রে কোয়ান্টামসমূহকে বলা হয় পৃষ্ঠতল প্লাজমন এবং ঊর্ধ্ব শক্তিসীমার হিসাবে তাদেরই সর্বাধিক পরিমাণ শক্তি থাকে। [সু.ব.]

Plaster আস্তরণ/প্রলেপ/প্লাস্টার কঠিন বস্তু ও পানির একটি নমনীয় মিশ্রণ যা জমে শক্ত ও সংসক্ত কঠিন বস্তুতে পরিণত হয়। এসব নমনীয় বস্তু দালানের ভিতরের পৃষ্ঠ আস্তরিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এসব বস্তু সদৃশ কিন্তু ভিন্ন উপাদান সংবলিত বস্তুকে দালানের বহিঃপৃষ্ঠ আস্তরিত করার জন্য ব্যবহার করা হয় যা অন্তর্চ্ছাদ (stucco) হিসাবে পরিচিত। শিল্প-কারখানায় প্লাস্টার অব প্যারিসকে বুঝানোর জন্যও প্লাস্টার শব্দটি প্রচলিত আছে।

প্লাস্টারকে সাধারণত ১.৯ সেমি. (৩/৪ ইঞ্চি) এক বা একাধিক ভিত্তি (অমসৃণ বা আঁচড় দেওয়া) প্রলেপে প্রয়োগ করা হয়। এছাড়া ০.১৬ সেমি (১/১৬ ইঞ্চি) পুরু মসৃণ সাদা প্রলেপেও প্লাস্টার ব্যবহার করা হয়। ভিত্তি প্রলেপে ব্যবহৃত কঠিন বস্তুগুলো পানিযোজিত চুন, (বা কলিচুন [$Ca(OH)_2$]) বালি, আঁশ বা লোম (বন্ধন তৈরির জন্য) এবং পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট (পোর্টল্যান্ড সিমেন্টকে কোনো কোনো প্লাস্টার থেকে বাদ দেওয়া যেতে পারে)। মসৃণ প্রলেপন তৈরির জন্য ব্যবহৃত বস্তুগুলো কলিচুন ও জিপসাম প্লাস্টার (পানি সহযোগে) দিয়ে গঠিত। দেখুন: Lime (industry); Mortar; Plaster of paris। [সি.হ.]

Plaster of paris প্লাস্টার অব প্যারিস অর্ধ-অণু কেলাস পানি সংবলিত ক্যালসিয়াম সালফেট। এর রাসায়নিক সংকেত $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$। প্রায় ২৫০° সে. তাপমাত্রায় জিপসামকে ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) দগ্ধ করে প্লাস্টার অব প্যারিস তৈরি করা হয়। প্লাস্টার ছাঁচ এবং মডেল তৈরি করার জন্য প্লাস্টার অব প্যারিস ব্যবহার করা হয়।

www.pathagar.com

অর্ধ-অণু পানি-যোজিত পাউডারকে যখন পেস্ট বা অর্ধতরল পদার্থ (slurry) তৈরি করতে পানির সঙ্গে মিশানো হয় তখন দগ্ধকারী বিক্রিয়ার বিপরীত বিক্রিয়া ঘটে এবং মধ্যম শক্তিসম্পন্ন পরস্পরপরিবদ্ধ (interlocking) জিপসাম কেলাসের কঠিন বস্তু তৈরি হয়। জমাট বেঁধে যাওয়ার পর অতি সামান্য ত্রিমাত্রিক পরিবর্তন (সামান্য সংকোচন ঘটে) ঘটে। এ কারণে বস্তুগুলো সঠিক ছাঁচ ও মডেল তৈরির জন্য উপযুক্ত হয়।

নানাবিধ কাজে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে বিভিন্ন প্রকারের প্লাস্টার তৈরি করা হয়। প্লাস্টার জমতে সময় লাগা, ঢালার উপযুক্ত করতে প্রয়োজনীয় পানির পরিমাণ এবং চূড়ান্ত কাঠিন্যের উপর ভিত্তি করে প্লাস্টারকে বিভিন্ন প্রকারে বিভক্ত করা যায়। এই বৈশিষ্ট্যগুলোকে ভস্মীকরণের অবস্থা (তাপ ও চাপ) দ্বারা এবং প্লাস্টারে কিছু যোগ করে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। দেখুন: Gypsum; Plaster। [সি.হ.]

Plasticity নম্যতা

কোনো কঠিন পদার্থের উপর 'প্রাপ্তমান' (yield value) নামে কথিত পীড়নের চেয়ে বেশি মাত্রায় পীড়ন প্রয়োগের ফলে কঠিন বস্তুটির স্থায়ী রূপবিকার ঘটে, অর্থাৎ প্রযুক্ত পীড়ন থেকে বস্তুটিকে অবমুক্ত করলেও বস্তুটি পূর্বাকৃতিতে প্রত্যাবর্তন করে না; কঠিন পদার্থের এই ধর্মকে বলা হয় নম্যতা বা ইংরেজিতে প্লাস্টিসিটি (plasticity)। স্বল্পমানের পীড়নের অধীনে অনেক কঠিন বস্তুই হুকের নিয়ম মেনে চলে (Hooke's law)। তবে পীড়নের মাত্রা বৃদ্ধির সাথে এই হুকের নিয়মের ব্যত্যয় ঘটে এবং কিয়ৎপরিমাণে নম্য প্রবাহ (plastic flow) ঘটতে দেখা যায়। এর অর্থ হলো পীড়ন সরিয়ে নিলেও বস্তুটি তার পূর্ব আয়তন বা পূর্ব আকৃতিতে ফিরে আসে না।

নম্য আচরণ (plastic behaviour) প্রায়শ সংশ্লিষ্ট থাকে সময় নির্ভর প্রক্রিয়ার সাথে—যেমন ক্রীপ (creep), পীড়ন শ্লথন, এবং স্থিতিস্থাপক পশ্চাৎক্রিয়া (elastic after effect) অথবা পূর্বাবস্থাপ্রাপ্তি। ক্রীপ বলতে সাধারণত আমরা বুঝব ধ্রুব পীড়নে সময়ের সাথে বিকৃতির বৃদ্ধি, পীড়ন শ্লথন বল ধ্রুব পীড়নের অধীনে সময়ের সাথে পীড়নের হ্রাস, এবং পশ্চাৎক্রিয়ার অর্থ হচ্ছে পীড়ন অপসৃত হলে ক্রমশ একটি সীমন্তিক স্থায়ী পীড়ন মানের ক্রমহ্রাস। উল্লিখিত প্রতিভাস ও তদসংশ্লিষ্ট নানা বহিঃপ্রকাশ বিষয়ক অনুশীলন নিয়ে সৃষ্ট বিজ্ঞানের এই শাখাকে বলা হয় রিওলজি (rheology)। কৃস্টালের অভ্যন্তরে প্লাস্টিক প্রবাহের উপর চ্যুতিসমূহের (dislocation) প্রভাব বিশ্লেষণের জন্য দেখুন: Crystal। আরো দেখুন: Creep (materials); Elasticity; Hooke's law; Rheology; Stress and Strain। [সে.বে.]

Plastic processing প্লাস্টিক প্রক্রিয়াকরণ

প্লাস্টিক বস্তুকে ছোট টুকরা (pellets), দানা, গুঁড়া, পাতলা টুকরা, প্রবাহী বা সুনির্দিষ্ট আকৃতি প্রদানের লক্ষ্যে রূপান্তর করার জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতি এবং কৌশল। প্লাস্টিকের ধর্মাবলি ও প্রক্রিয়াকরণ যোগ্যতাকে প্রভাবিত করতে পারে এমন বিভিন্ন প্রকারের সংযোজনের বস্তু প্লাস্টিকে থাকতে পারে। আকৃতি প্রদানের পর বিভিন্ন প্রকারের অতিরিক্ত কাজ যেমন—জোড়ানো, আসঞ্জনশীল বন্ধন সৃষ্টি, যন্ত্র দ্বারা মসৃণ করা, পৃষ্ঠের শোভাবর্ধন (যেমন—পেইন্টিং, ধাতব ধর্মাবলি প্রদান) ইত্যাদি করা হয়।

অন্তঃক্ষেপ ছাঁচকরণ (Injection moldings) : এ প্রক্রিয়াতে একটি সিলিন্ডারের ভিতরে প্লাস্টিকদানাকে উত্তপ্ত ও সমরূপ করা হয় যাতে করে এসব বস্তু পর্যাপ্ত পরিমাণে প্রবাহীতে রূপান্তরিত হয়। এরপর তুলনামূলকভাবে ঠাণ্ডা করে চাপ প্রয়োগ করা হলে ঠাণ্ডা হওয়ার পর এরা ছাঁচের আকৃতি প্রাপ্ত হয়। ছোট টুকরা বা দানার আকারে বিদ্যমান কঠিন বস্তুর কণাগুলোকে প্রধানত এ কাজে ব্যবহার করা হয়। অন্তঃক্ষেপ ছাঁচকরণ প্রক্রিয়ায় উৎপাদনের হার বেশি থাকে, উৎপাদন পরবর্তী অতি অল্প পরিমাণের আনুষঙ্গিক কাজের প্রয়োজন হয় এবং একই সঙ্গে ভিন্ন ভিন্ন অংশে নানান প্রকারের ছাঁচ তৈরি করা যায়।

চাপ প্রয়োগে আকার প্রদান (Extrusion) : এ প্রক্রিয়াতে প্লাস্টিকের ছোট টুকরা বা দানাকে প্রবাহীতে পরিণত করে সমরূপ করা হয় এবং একটানা আকার দেওয়া হয়। এভাবে তৈরি প্লাস্টিকের উৎপন্ন সামগ্রীর মধ্যে নল, পাইপ, শীট, তার (wire) এবং প্রলেপন প্রদানের বস্তু অন্তর্ভুক্ত। অত্যন্ত দীর্ঘ আকৃতি সম্পন্ন বস্তু তৈরি করতে এ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় বা দীর্ঘ আকৃতির বস্তুকে কেটে ছোট ছোট আকৃতি সম্পন্ন অধিক সংখ্যক বস্তু তৈরি করা হয়। অন্যান্য প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতি যেমন—অন্তঃক্ষেপ ছাঁচকরণ প্রক্রিয়াতে ব্যবহৃত ছোট ছোট প্লাস্টিকের টুকরাগুলো। এ পদ্ধতিতে তৈরি প্লাস্টিকের দীর্ঘ সূত্রাকারের প্লাস্টিককে টুকরো করে তৈরি করা হয়। দেখুন: Extrusion।

প্রস্ফুটিত ছাঁচকরণ (Blow molding) : এ প্রক্রিয়াতে একটি নল (parison বলা হয় যা অন্য ছাঁচ তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়) তৈরি করা হয় এবং ফাঁপা বস্তু তৈরির লক্ষ্যে নলকে প্রসারিত করতে নলের মধ্যে বায়ু বা অন্য গ্যাস প্রবর্তন করা হয় বা নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতির ফাঁপা বস্তু তৈরি করতে ছাঁচের বিকল্প হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

তাপ প্রয়োগে বাহ্যিক অবয়ব সৃষ্টি (Thermoforming): তাপ ও চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে প্লাস্টিক শীটকে ছোট ছোট অংশে পরিণত করা। অন্যান্য প্রক্রিয়াতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির চেয়ে এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলো সুলভ। তৎসত্ত্বেও এ প্রক্রিয়াতে অত্যন্ত বড় থেকে ছোট ছোট বস্তু অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে।

ঘূর্ণ ছাঁচকরণ (Rotational molding) : মিহিভাবে গুড়া করা বস্তুকে ঘূর্ণায়মান ছাঁচে উত্তপ্ত করা হয় যতোক্ষণ পর্যন্ত না তা গলে যায়। এ কাজে যদি তরল বস্তু ব্যবহার করা হয় তবে প্রক্রিয়াটিকে প্রায়ই নরম ছাঁচ ঢালাই (slus molding) বলা হয়। দ্রবীভূত বা গলিত রেজিন ছাঁচের অভ্যন্তরীণ পৃষ্ঠকে সমরূপভাবে আচ্ছাদিত করে। যখন ঠাণ্ডা হয় তখন ফাঁপা বস্তুকে অপসারণ করা হয়।

ফেনা প্রক্রিয়া (Foam processes) : ফেনা জাতীয় প্লাস্টিক বস্তু প্লাস্টিক শিল্পে অধিক গুরুত্ব পেয়েছে। ফেনাকে নরম ও নমনীয় থেকে শক্ত ও দৃঢ় করা যেতে পারে। হাল্কা বুনোনি (cellular) প্লাস্টিক তিন প্রকারের : blown বা প্রস্ফুটিত (প্রসারিত ম্যাট্রিক্স, যেমন—প্রাকৃতিক স্পঞ্জ), যোজিত বা syntactic (ম্যাট্রিক্সে ফাঁপা জৈব বা অজৈব ক্ষুদ্রাঞ্চল আবৃত) এবং গাঠনিক (ফেনায়িত অন্তস্তলের চারদিকে ঘন ত্বক)।

প্লাস্টিক ফেনা উৎপাদন করতে সাতটি মৌলিক প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। প্রস্ফুটিত করার জন্য রাসায়নিক দ্রব্যের সংযুক্তকরণ যা

www.pathagar.com

পলিমার তরল বা গলিত পদার্থে গ্যাস (তাপ বিয়োজনের মাধ্যমে) উৎপাদন করে; গলিত পদার্থের মধ্যে গ্যাস প্রবিষ্টকরণ যা চাপ লাঘবের সময় প্রসারিত হয়; রাসায়নিক ঘনীকরণ বিক্রিয়াতে তির্যক সংযোগ (cross linking) তৈরির সময় উপজাত হিসাবে গ্যাস উৎপাদন; তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার মাধ্যমে স্বল্প স্ফুটন তরলের (যেমন—ফ্রিয়ন) উদ্বায়ন; যান্ত্রিক পদ্ধতি প্রয়োগ করে বায়ুর যান্ত্রিক বিকীর্ণন; রেজিন মিশ্রের (resin mix) মধ্যে রাসায়নিক বস্তু নয় এমন গ্যাস নির্গতকারী বস্তুর (মিহি কার্বন কণার উপর পরিশোষিত গ্যাস) সংযুক্তকরণ যা উত্তাপনের দ্বারা নির্গত হয়; এবং বাহ্যিক তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে প্রস্ফুটিত করতে পারে এমন বস্তু (blowing agent) সংবলিত থার্মোপ্লাস্টিক রেজিনের ছোট ছোট গুটিকার প্রসারণ।

ঢালাই ও আবৃতকরণ (Casting and encapsulation) : ঢালাই একটি স্বল্প চাপ সংবলিত প্রক্রিয়া। এতে কাঙ্ক্ষিত আকৃতির একটি পাত্রের চেয়ে বেশি কিছুর প্রয়োজন হয় না। থার্মোপ্লাস্টিকের জন্য তরল মনোমারকে ছাঁচে ঢালা হয় এবং উত্তপ্ত করা সহ স্বস্থানে পলিমারিত হতে সময় দেওয়া হয় যা পরবর্তীতে কঠিন বস্তুতে পরিণত হয়। ভিনাইল প্লাস্টিসলসের জন্য তরলকে তাপ দ্বারা গলিয়ে জোড়া লাগানো হয়। থার্মোসেটকে (thermosets) উত্তপ্ত ছাঁচের মধ্যে ঢালা হয় যেখানে তীর্যক সংযোগ বিক্রিয়া কঠিন অবস্থায় রূপান্তর সম্পন্ন করে। আবৃতকরণ ও খোদাইকরণ (potting) শব্দ দুটি ঢালাই প্রক্রিয়াতে ব্যবহৃত হয়। এ দুটি শব্দ দ্বারা যথাক্রমে একটি একক বস্তু বা বস্তুর সমাহারকে একটি তরল প্লাস্টিক দ্বারা আবৃত করা এবং তরল প্লাস্টিককে অনুপ্রবিষ্ট করা বুঝানো হয়। এ অবস্থায় পরবর্তী সময়ে গলন বা রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা শক্ত করা হয়। [সি.হ.]

Plate tectonics প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী

প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী তত্ত্ব পৃথিবীর বর্তমান ভূ-গাঠনিক আচরণ, বিশেষ করে পর্বতের ভূ-গোলীয় বণ্টন, ভূমিকম্প ক্রিয়া এবং রৈখিক বলয়ের সিরিজে অগ্ন্যুচ্ছ্বাসের (volcanism) ব্যাখ্যা প্রদান করে। অন্যান্য অসংখ্য ভূ-তাত্ত্বিক প্রতিভাস, যেমন— পৃষ্ঠ তাপ-প্রবাহে পার্শ্বীয় পার্থক্য, মহাসাগরীয় অববাহিকার ভূ-প্রকৃতি ও ভূ-তত্ত্ব এবং আগ্নেয়, রূপান্তরিত ও পাললিক শিলার বিভিন্ন অনুসঙ্গও যুক্তির সঙ্গে প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী তত্ত্বের সঙ্গে সম্পর্কিত করা যেতে পারে।

প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী তত্ত্বটি পৃথিবীর একটি সরল নকশার উপর ভিত্তিশীল। এ নকশাটি শিলামণ্ডল (lithosphere) নামক ৫০ থেকে ১৫০ কিলোমিটার পুরু একটি অনমনীয় বহিঃস্থ বেষ্টনী যা মহাদেশীয় এবং মহাসাগরীয় ত্বক ও সে সঙ্গে উপরের গুরুমণ্ডল (mantle) দিয়ে গঠিত। এ অঞ্চলটি তুলনামূলকভাবে অধিক উত্তপ্ত, দুর্বল অর্ধনমনীয় অ্যাস্থেনোস্ফিয়ারের (asthenosphere) উপরে অবস্থিত বলে গণ্য করা হয়। অ্যাস্থেনোস্ফিয়ার বা স্বল্প-বেগের অঞ্চলটি শিলামণ্ডলের ভিত্তি থেকে প্রায় ৭০০ কিলোমিটার গভীরতা পর্যন্ত সম্প্রসারিত। ভঙ্গুর শিলামণ্ডলটি অভ্যন্তরীণভাবে অনমনীয় প্লেটের মোজাইকে ভেঙ্গে যায় এবং প্লেটগুলো একে অপরের সাপেক্ষে পৃথিবীপৃষ্ঠের অনুভূমিকভাবে একদিক থেকে অন্যদিকে চলাচল করে। কেবল স্বল্পসংখ্যক বড় আকারের শিলামণ্ডলীয় প্লেট বিদ্যমান। এসব প্লেট যখন পানির উপর ভাসমান বরফের ভেলার মতো স্বাধীনভাবে চলাচল করে তখন একটির সঙ্গে অপরটির সংঘর্ষে ভেঙ্গে টুকরো টুকরো হয়ে যায়। অধিকাংশ গতীয় প্রক্রিয়া, যেমন—ভূকম্পন (seismicity) রূপবিকৃতি ও ম্যাগমার উৎপত্তি কেবলমাত্র প্লেটের সীমানা বরাবর ঘটে এবং এ প্রকারের ভূগাঠনিক প্রতিভাসের ভূগোলীয় বণ্টনের উপর ভিত্তি করে প্লেটগুলোকে চিহ্নিত করা হয়েছে। দেখুন: Asthenosphere; Lithosphere।

পৃথিবীর জন্য প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী নকশাটি সাগরতল বিস্তৃত হওয়া ও মহাদেশীয় সঞ্চারণের ঘটনার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। বিশ্বাসযোগ্য সাক্ষ্যপ্রমাণ থেকে দেখা যায় যে, উভয় প্রকারের প্রক্রিয়া কমপক্ষে বিগত ৬×১০^৮ বৎসর যাবৎ চলে আসছে। এ সাক্ষ্য প্রমাণে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো হলো সাগরতলের অস্বাভাবিক চৌম্বকীয় রীতি, মহাসাগরীয় অববাহিকায় সামুদ্রিক পললের স্বল্প বয়স ও পরিমাণের স্বল্পতা, সাগর তলের ভূ-সংস্থানিক বৈশিষ্ট্য এবং মহাদেশীয় ভূখণ্ডের (blocks) অবস্থান পরিবর্তনের নির্দেশনা। প্রত্নমেরু অবস্থান সম্পর্কিত প্রত্ন-চৌম্বক উপাত্ত, প্রত্ন-জীববিদ্যা ও প্রত্ন-জলবায়ু সংক্রান্ত পর্যবেক্ষণ, বর্তমানকালের মহাসাগরের একদিক থেকে অন্যদিক পর্যন্ত বিস্তৃত মহাদেশীয় প্রান্ত ও ভূতাত্ত্বিক পরিসরকে মিলিয়ে দেখা এবং প্রাচীন পর্বত বলয়ে প্রাপ্ত গঠনশৈলী ও শিলার প্রকার থেকে মহাদেশীয় ভূখণ্ডের অবস্থান পরিবর্তন সম্পর্কে সিদ্ধান্তে আসতে পারা যায়।

ভূতাত্ত্বিক পর্যবেক্ষণ, ভূভৌত উপাত্ত এবং তত্ত্বীয় বিবেচনা তিনটি মৌলিক সুনির্দিষ্ট প্লেট সীমানার অবস্থান সমর্থন করে। এ তিনটি সীমানার নাম ও শ্রেণিবিভক্তির ভিত্তি হলো এই যে, খুব কাছাকাছি প্লেটগুলোর একটি অপরটি থেকে আলাদা হয় কিনা (অপসারী প্লেট প্রান্ত), একটি প্লেট অপরটির দিকে যায় কিনা (অভিসারী প্লেট প্রান্ত), বা একটি প্লেট পিছলিয়ে অন্যটিকে অতিক্রম করে এদের সাধারণ সীমানার সমান্তরাল (প্লেট প্রান্ত রূপান্তর করা) হয় কিনা। প্লেটের সীমানাগুলো মহাদেশীয় ও মহাসাগরীয় ত্বকের মধ্যে সংস্পর্শ অঞ্চলের সঙ্গে মিলে যেতে পারে, কিন্তু তা আবশ্যকীয় নয়। প্লেট চলনের বেগ প্রতি বছরে ২ থেকে ২০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হতে পারে এবং তা প্লেট থেকে প্লেটে বা একই প্লেটের বিভিন্ন অংশে ভিন্ন হয়ে থাকে।

প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী তত্ত্ব পৃথিবী জুড়ে ভূকম্পী ও আগ্নেয় সক্রিয়তার বর্তমানকালের বণ্টন এবং সাগর অববাহিকার ভূ-প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য, যেমন— খাত ও মধ্য-মহাসাগরীয় ব্যুত্থিত অঞ্চল (rise) সম্পর্কে কেবল ব্যাখ্যা প্রদান করে না, বরং অধিকাংশ মধ্যজীবীয় (Mesozoic) এবং সেনোজয়িক (Cenozoic) পর্বত বলয় শিলামণ্ডলীয় প্লেটের অভিসৃতির (convergence) সঙ্গে সম্পর্কিত বলে প্রতীয়মান হয়। দুটি ভিন্ন প্রকারের বর্তমান চলমান বেল্টকে শনাক্ত করা হয়েছে, যথা—পর্বতমালা (cordilleran) এবং সংঘর্ষ ধরনের বেল্ট। উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিম প্রান্ত গঠনকারী (রকি পর্বতমালা, প্রশান্ত মহাসাগরীয় তটের পর্বতসারি ও আন্দিজ পর্বতমালা) পর্বতমালার সারির অধিকাংশ এলাকা একটি মহাসাগরীয় শিলামণ্ডলীয় প্লেট থেকে মহাদেশীয় প্লেটের নিচের কাঠামোতে পতিত চাপের দ্বারা সৃষ্টি হয়েছে। দক্ষিণ আমেরিকার প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্রান্ত বরাবর নিচ থেকে সৃষ্ট উর্ধ্বমুখী চাপ আন্দিজ

www.pathagar.com

পর্বতমালার অবিরত পর্বত গঠনের সৃষ্টি করেছে। মহাদেশীয় ভূখণ্ডের সংঘর্ষের ফলে আগ্নেয় বলয় ও পাললিক স্তরের মাঝখানে কুঞ্চিত হয়ে উঠা দৃঢ়ভঙ্গ (tightfold) ও চ্যুতি (fault) থেকে আলপাইন হিমালয় বলয়ের সৃষ্টি হয়েছে যা ভূমধ্যসাগরীয় বর্তমান ভূগাঠনিক অবস্থানের সদৃশ এবং এ ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলেই আফ্রিকা ও ইউরোপের মধ্যে সংঘর্ষ আরম্ভ হয়েছে।

প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী প্রায় ২.৫×১০৯ বৎসরের চেয়েও আরো আগে সক্রিয় ছিল বলে গণ্য করা হয়। সাক্ষ্যপ্রমাণ থেকে এ আভাসও পাওয়া যায় যে, এ সময়ের পূর্বেও প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী ঘটে থাকতে পারে, তবে তা সুস্পষ্টভাবেই ভিন্ন ধরনের ছিল। এ ধরনের শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী পৃথিবীব্যাপী তাপ প্রবাহের চেয়ে অধিক হারে ঘটেছিল এবং এর ফলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরিচলনকারী প্রবাহকোষ (convective cells) উৎপন্ন হয়েছিল বা গুরুমণ্ডলে ম্যাগমার উর্ধ্বমুখী প্রবাহের (plume) ফলে অধিক সঘন বন্টনের সৃষ্টি হয়েছিল যা পৃথিবীর পৃষ্ঠকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ও দ্রুত চলমান প্লেটে খণ্ডিত করেছিল। দেখুন: Continental drift; Orogeny। [সি.হু.]

Platinum **প্লাটিনাম** একটি রাসায়নিক মৌল। এর প্রতীক Pt, পারমানবিক সংখ্যা 78 এবং আণবিক ভর 195.09। প্লাটিনামের গলনাঙ্ক 1772° সে. ও স্ফুটনাঙ্ক 3827° সে.। আপেক্ষিক ঘনত্ব 21.45 এবং আপেক্ষিক তাপ (0° সে.) 0.1385 J/g। প্লাটিনাম সাধারণভাবে II ও IV যোজ্যতা প্রদর্শন করে। প্লাটিনাম নমনীয় (ductile), ধূসর-সাদা রাসায়নিকভাবে নিরাসক্ত (noble) ধাতু। এটা face-centered cubic crystal গঠন করে। এটা সোনার চেয়ে বেশি দামি। পর্যায় সারণিতে (পরিশিষ্ট) এর অবস্থান গ্রুপ VIII এ (বা গ্রুপ 10 এ)। প্ল্যাটিনাম ধাতু পরিচিত ধাতুদের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। এ গ্রুপের অন্যান্য ধাতুগুলো হলো প্যালেডিয়াম (Pd), ইরিডিয়াম (Ir), রোডিয়াম (Rh), অসমিয়াম (Os) ও রুথেনিয়াম (Ru)। খনিজ sperrylite (টাইটেনিয়াম আরসেনাইড) ছাড়া ধাতু অবস্থায়ও এ গ্রুপের অন্যান্য ধাতুর সঙ্কর হিসাবে প্লাটিনাম প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। প্রাপ্তির (abundance) দিক থেকে প্লাটিনামের অবস্থান ৭২। মুক্ত ধাতু হিসাবে কোনো কোনো স্থানে প্লাটিনাম পাওয়া যায়। এ অবস্থায় ৯.৫ কেজি ওজনের ধাতুপিণ্ডও (nugget) দেখা গেছে।

প্রাচীনকাল থেকেই প্লাটিনাম সংকরের ব্যবহার দেখা যায়। এর পৃথকীকরণ শুরু হয় ঊনবিংশ শতাব্দীতে। প্লাটিনামের রয়েছে অতি উচ্চ বৈদ্যুতিক রোধ। তাপে এটা সামান্যই বাড়ে। ধাতুটি রাসায়নিকভাবে বেশ নিষ্ক্রিয় (inert)। বাতাস, পানি ও অ্যাসিডের সঙ্গে কোনো বিক্রিয়া করে না কিন্তু অতি ধীরে অ্যাকোয়ারিজিয়াতে (aqua rigia) দ্রবীভূত হয়ে H_2PtCl_6 যৌগ তৈরি করে। হ্যালোজেন দ্বারা প্লাটিনাম আক্রান্ত হয়। এটা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, সোডিয়াম নাইট্রেট ও সোডিয়াম সায়ানাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। H_2PtCl_6, ক্লোরোপ্লাটিনিক অ্যাসিড, একটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ। প্ল্যাটিনাম ডাইঅক্সাইড, PtO_2, যা কিনা অ্যাডাম প্রভাবক (Adams catalyst) নামে পরিচিত একটি কালো অদ্রবণীয় যৌগ। প্লাটিনাম(II) ক্লোরাইড, $PtCl_2$, একটি অলিভ-সবুজ পানিতে অদ্রবণীয় যৌগ। দেখুন: Iridium; Osmium; Paladium; Rhodium; Ruthenium।

অ্যামোনিয়াম ক্লোরোপ্লাটিনেটকে তাপ বিয়োজন করে বা একে জলীয় দ্রবনে বিজারন করে স্পনজি (spongy) প্লাটিনাম পাওয়া যায়। এ অবস্থায় প্লাটিনাম অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও কার্বন মনোক্সাইড শোষণ করে। প্লাটিনামের এই ধর্মের জন্য একে প্রভাবক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। প্রভাবক হিসাবে এটা হাইড্রোজিনেশন, (Hydrogenation), ডিহাইড্রোজিনেশন, অ্যাইসোমেরাইজেশন (isomerization), চক্রকরণ cyclization), পানি অপসারণ (dehydration), ডিহ্যালোজিনেসন এবং জারণ বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। প্ল্যাটিনাম সন্নিবেশ (coordination) যৌগ গঠন করে। দেখুন : Cracking; Hydrogenation।

প্ল্যাটিনামকে ল্যাবরেটরিতে (crucible) ক্রুসিবল, চিমটা (tongs), ফানেল, (funnel) দহনপাত্র (combustion boat) হিসাবে ব্যবহার করা হয়। সামান্য ইরিডিয়াম যোগ করলে প্ল্যাটিনামের কাঠিন্য (hardness) ও স্থায়িত্ব (durability) বেড়ে যায়। উচ্চতাপে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক পরিমাপ যন্ত্রাদির সংযোগ বিন্দুতে (contact point) এটা ব্যবহৃত হয়। অলঙ্কার হিসাবেও এর ব্যবহার প্রচুর। এ ক্ষেত্রে স্বর্ণের সঙ্গে সঙ্কর হিসাবে ব্যবহার করা হয়। দাতের ফিলিং (filling)-এও ধাতুটি ব্যবহৃত হয়।

পৃথিবীর বেশ কয়েকটি দেশেই প্লাটিনাম আহরণ করা হয়। ১৯৮০তে এর উৎপাদনে সমাজতান্ত্রিক সোভিয়েত প্রজাতন্ত্র ও দক্ষিণ আফ্রিকা ছিল প্রথম ও দ্বিতীয় সারির দেশ। কানাডা; কলম্বিয়া ও আমেরিকা যুক্তরাস্ট্রও এর বেশ উৎপাদন রয়েছে। [ম.আ.হা.]

Platyasterida **প্লাটিয়্যাসটেরিডা** Asteroida শ্রেণির সামুদ্রিক স্টারদের (sea stars) প্যালিয়োজয়িক (অর্ডোভিশিয়ান এবং ডেভোনিয়ন) এক বর্গ। এখানে কেবল দুটি গণের পরিচয় পাওয়া যায়। Platyasteridans-গুলোর তুলনামূলকভাবে লম্বা চ্যাপ্টা বাহু, ভারী তির্যকভাবে বসানো অঙ্কীয় বাহু পাত এবং প্যাক্সিলীফর্মীয় (paxilliform) প্রতিমুখী পাত রয়েছে। আধুনিক অ্যাস্ট্রয়ীড (asteroids) এবং অতিপরিচিত প্যালিয়োজয়িক অ্যাস্ট্রয়ীড-এর (platyasteridans) মধ্যে অ্যাম্বুলিক্রীয় গঠন পদ্ধতির মৌলিক পার্থক্য নিরূপণ করা হয়েছে। Platyasteridans এবং আধুনিক অ্যাস্ট্রয়ীড-এর মধ্যকার মিল বিবর্তনভিত্তিক গুরুত্ব বহন করে। দেখুন: Asteroidea; Echinodermata। [রে.র.]

Platycopida **প্লেটিকপিডা** Podocopa (Ostracoda)-এর একটি বর্গ। এখানে একটি গোত্র Cytherellidae এবং দুটি বিলুপ্ত অতিবর্গ রয়েছে। Platycopid-রা ছোট সামুদ্রিক কিংবা নোনাজলের অস্ট্রাকোড (Ostracods) দলের প্রাণী। এদের খোলক অপ্রতিসাম্য। এদের দেহ আয়ত, প্রায় আয়তক্ষেত্রাকার এবং দ্বি-পার্শ্ব চাপা ধরনের। এদের ছয় জোড়া উপাঙ্গ গর্ত করা এবং খাদ্য ছাঁকুনির জন্য অভিযোজিত হয়েছে।

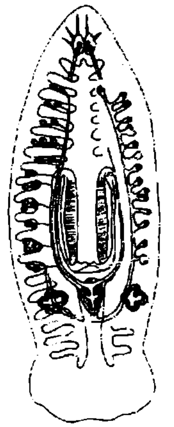
এদের প্রজাতি দ্বিরূপক (diamorph)। স্ত্রী সদস্যের ক্যারাপেস (carapace) পুরুষের তুলনায় পিছনের দিকে প্রশস্ত এবং লম্বা। এছাড়া পিছনের দিকে এদের ডিম্বথলি রয়েছে। এখানকার সব জীবিত প্রজাতি জলাশয়ের তলদেশে (benthic) বাসিন্দা এবং সম্ভবত এদের জীবাশ্মে পাওয়া প্রজাতিগুলোরও এ অভ্যেস ছিল। কিছু কিছু প্রজাতি আটলান্টিক মহাসাগরের গভীরে অবস্থান

www.pathagar.com

করে। কিন্তু অন্যগুলো আরব, ক্যারিবীয়, ভূমধ্যসাগরের অগভীর জলাশয়ে দেখতে পাওয়া যায়। দেখুন: Crustacea; Ostracoda; Podocopa। [রে.র.]

Platyctenida প্লাটিকটেনিডা Ctenophora পর্বের একটি বর্গ। এখানে চারটি গোত্র (Ctenoplanidae, Coeloplanidae, Tjalfiellidae, Savangiidae) এবং ছয়টি গণ রয়েছে। এখানকার সব প্রজাতি প্ল্যাঙ্কটনিক (planktonic) টিনোফোর (ctenophores) থেকে বিশেষভাবে পরিবর্তিত হয়েছে। Platyctenes যথেষ্ট ছোট (১-৬ সেন্টিমিটার) এবং উজ্জ্বল বর্ণের। এগুলো বেশ কয়েক ধরনের হয় যেমন—নানা ধরনের সাঁতারু, বেয়ে চলা (creeping) এবং স্থির হয়ে থাকার অভ্যাস, অবয়বিক পরিবর্তন এবং স্বাভাবিক ctenophora বৈশিষ্ট্য হারানোর মধ্য দিয়ে অভিযোজিত হয়েছে। এদের দেহ, মুখ, প্রতিমুখ রেখা ধরে চ্যাপ্টা হয়। এখানকার অনেক প্রজাতির যৌন-প্রজনন অভ্যন্তরীণ নিষিক্তকরণের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। এছাড়া এদের cydippid ধরনের লার্ভা ডিম্বথলিতে বেড়ে উঠে। কিছু সদস্য বিভক্তির (fission) মধ্য দিয়ে অযৌন প্রজননে যায়। বেশিরভাগ Platyctenids গ্রীষ্ম-মণ্ডলীয় এলাকায় সমুদ্রের উপকূল-ভাগে বসবাস করে। এদের বেশ কতগুলো সদস্য বেনথিক (benthic) প্রাণীর বহিঃব্যতিহারজীবী (ectocommensal)। দেখুন: Ctenophora। [রে.র.]

Platyhelminthes প্লাটিহ্যালমিনাথিস অমেরুদণ্ডী প্রাণীর একটি পর্ব। এগুলো সাধারণভাবে চ্যাপ্টাকৃমি নামে পরিচিত। এগুলো দ্বি-পার্শ্ব প্রতিসম, খণ্ডবিহীন। উপরে-নিচে চ্যাপ্টা। এদের দেহগহবর, পায়ুপথ, রক্তসঞ্চালন ও শ্বাসতন্ত্র এবং বহিঃ কিংবা অন্তঃকঙ্কাল নেই। এদের প্রটোন্যাফ্রিডিয়াল (protonephridial) রেচনতন্ত্র, জটিল ধরনের উভয়লিঙ্গ (hermophradite) প্রজননতন্ত্র

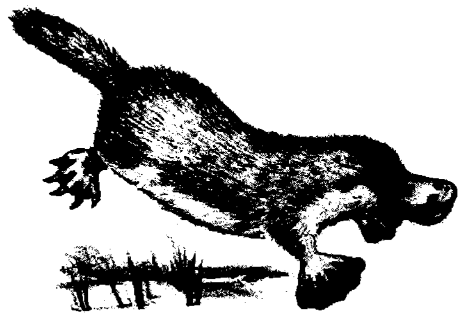


Badelloura candida (Tricladida) কিংক্রাব *Limulus*-এ বহিঃমিথোজীবী। এখানে পরিপাকতন্ত্র, পুরুষ এবং স্ত্রী প্রজননতন্ত্র দেখানো হয়েছে

এবং একটি শক্ত মেসেনকাইম (mesenchyme) রয়েছে যা এদের দেহের অভ্যন্তরভাগে ধারণ করে রাখে (চিত্র দেখুন)। এই পর্বে এদের তিনটি শ্রেণি রয়েছে: (১) Turbellaria প্রধানত মুক্তজীবী, পরভোজী কৃমি; (২) Trematoda বা Flukes যা হোলোজয়িক (holozoic) বহিঃ কিংবা অন্তঃপরজীবী, এবং (৩) Cestoda বা ফিতাকৃমি; এগুলো মেরুদণ্ডী প্রাণীর পৌষ্টিকনালিতে সেপ্রোজয়িক অন্তঃপরজীবী। এদের লার্ভা অমেরুদণ্ডী বা মেরুদণ্ডী প্রাণীর কোষকলায় পাওয়া যায়।

Turbellaria-গুলো মিঠা পানি এবং সাগরের উপকূল (littoral) এলাকায় যথেষ্ট সংখ্যায় দেখা যায়। তবে একদল Triclad-কে ভেজা মাটিতে বেশি দেখা যায়। সত্যিকার অর্থে সাধারণ Trematod কোষকলা এবং দেহ-গহ্বরে ছড়িয়ে থাকে। এগুলো মানুষ এবং বিভিন্ন প্রাণীর বিরক্তিকর রোগের জন্য দায়ী। লার্ভাদশায় ফ্লুক শামুকজাতীয় প্রাণীতে (mollusks) দেখা যায়, বিশেষ করে gastropods। কখনো কখনো এদেরকে Pelecypods-এ পাওয়া যায়। বাহক পোষক, যেমন—কীটপতঙ্গ এবং মাছ—শামুক জাতীয় এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীর মাঝামাঝি বিরাজমান থাকতে দেখা যায়। অন্ত্র ও পিত্তনালিতে বসবাসকারী পরিণত ফিতাকৃমি পোষক প্রাণীর সাথে খাদ্য ও পুষ্টির অংশীদার হিসাবে প্রতিযোগিতায় নামে। অপরিণত ফিতাকৃমি প্রধানত সন্ধিপদী প্রাণীতে বসবাস করে। কিন্তু Cyclophylloida দল স্তন্যপায়ী প্রাণীতে বেড়ে উঠে যা পোষকের জন্য যথেষ্ট ক্ষতিকর। এর ফলে পোষক প্রাণী সংক্রমণে প্রতিবন্ধী হওয়া থেকে নিয়ে মারাও যেতে পারে। দেখুন: Cestoda; Tapeworm disease; Termatoda; Turbellaria। [রে.র.]

Platypus প্লেটিপাস Monotremata বর্গের Ornithorhynchidae গোত্রের একমাত্র প্রজাতি *Ornithorhynchus anatinus*-এর সাধারণ নাম। অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যময় এ স্তন্যপায়ী প্রাণী অস্ট্রেলিয়ার পূর্বাঞ্চলে এবং তাসমেনিয়ায় বাস করে। এরা ডিম পাড়ে এবং পাখিদের মতো তা' দিয়ে বাচ্চা ফোটায়। প্লেটিপাস ডাকবিল (duckbill), ডাকমোল (duckmole), এবং ওয়াটার মোল (water mole) নামেও পরিচিত। স্তন্যপায়ীদের মধ্যে অন্যতম প্রাচীন এ প্রাণী এখনো সরীসৃপদের কিছু বৈশিষ্ট্য বহন করে। স্ত্রী প্রাণীতে মারসুপিয়াম (marsupium) নেই, তবে মাসুপিয়াল বা এপিপিউবিক (epipubic) অস্থি সুগঠিত।



প্রাচীন জলজ স্তনাপায়ী প্লেটিপাস

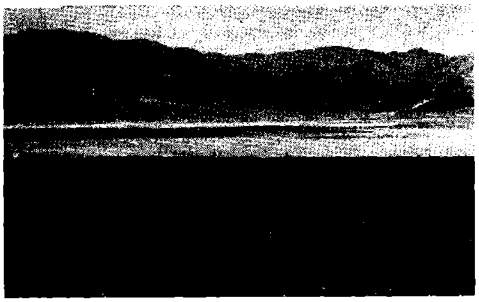
Ornithorhynchus জলজ জীবনের জন্য সুন্দরভাবে অভিযোজিত। এদের দেহ পানিতে বসবাসকারী অন্যান্য স্তন্যপায়ীর

www.pathagar.com

স্তন্যপায়ীর মতো ঘন, খাটো লোমে আবৃত। বহিঃকর্ণ অনুপস্থিত, লেজ চওড়া ও চ্যাপ্টা, অনেকটা উদবিড়ালের মতো। রাবারের মতো ঠোঁট অতি সংবেদী ত্বকে আবৃত। দাঁত নেই, তবে শৃঙ্গের ন্যায় মজবুত ও শক্ত গঠন খাদ্যবস্তু চূর্ণবিচূর্ণ করতে এবং নদীর তলার কাদা থেকে খাদ্য সংগ্রহ করতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Monotremata। [সে.হু.ক.]

Playa প্লায়া অনার্দ্র অঞ্চলে বিদ্যমান অববাহিকার নিচু, মূলত সমতল অংশ বা অন্যান্য অনিষ্কাশিত এলাকা। ভারী বর্ষণের সময় প্লায়া অস্থায়ীভাবে অগভীর পানির স্তর দ্বারা আবৃত থাকে এবং এ অবস্থায় এটাকে প্লায়া হ্রদ বলা হয়। প্লায়া সাধারণত লবণাক্ত বা ক্ষারীয় এবং কর্দমস্তর দ্বারা বেষ্টিত হয়।

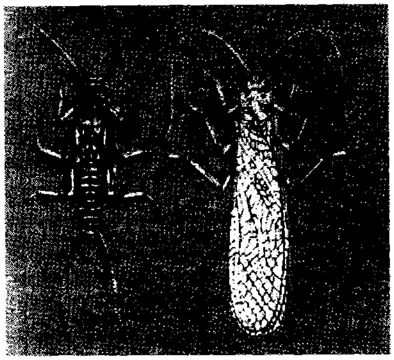
পাঁচ প্রকারের প্রধান প্লায়া শনাক্ত করা হয়েছে। পৃষ্ঠের কৈশিক প্রভাবের নাগালের নিচে যেখানে জলপীঠ বিদ্যমান সেখানে শুষ্ক প্লায়ার সৃষ্টি হয়; এর পৃষ্ঠদেশ শক্ত, সমতল এবং মসৃণ যা পলি ও এঁটেল কণা দিয়ে গঠিত। জলপীঠ যেসব স্থানে কৈশিক প্রভাবের নাগালের মধ্যে থাকে সেখানে সিক্ত প্লায়া বা স্যালিনা (salina) পাওয়া যায়; এ প্রকার প্লায়াকে দুটি উপবিভাগে বিভক্ত করা যায় : (১) লবণ দ্বারা সৃষ্ট কঠিন আবরণে পরিণত হওয়া প্লায়া—যেসব স্থানে জলপীঠ পৃষ্ঠে বা পৃষ্ঠের অতি নিকটে অবস্থান করে এবং নোনাপানি বাষ্পীভূত হয়ে পৃষ্ঠদেশে লবণের স্তর সৃষ্টি করে (চিত্র দেখুন) ; এবং (২) এঁটেল দ্বারা সৃষ্ট কঠিন আবরণ সংবলিত প্লায়া—যেখানে জলপীঠ কৈশিক প্রভাবের প্রান্তের নিকটে অবস্থিত এবং



ক্যালিফোর্নিয়ার Death Valley অববাহিকার সবচেয়ে নিচু অংশে হাল্কা বর্ণের লবণের অবক্ষেপ

পৃষ্ঠে বয়ে নিয়ে আসা লবণ পলি ও এঁটেলের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে ফুলে উঠে (puffy surface)। কেলাস-বস্তু (crystal-body) প্লায়া মূলত পৃষ্ঠে বা পৃষ্ঠের খুব কাছাকাছি স্থানে কেলাসিত লবণের সংহত বস্তু। যৌগিক প্লায়া (compound playa) কোনো এলাকার বিভিন্ন অংশে ভিন্ন ভিন্ন গভীরতায় বিদ্যমান জলপীঠ থেকে তৈরি হয়; এসব প্লায়ার কোনো কোনো স্থান শুষ্ক প্লায়া এবং কোনো কোনো স্থান সিক্ত প্লায়ার বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। লাইম-প্যান (lime-pan) প্লায়া অববাহিকার সেসব স্থানে উৎপন্ন হয় যেখানে চুনাপাথর সংবলিত ভূখণ্ড থেকে নিষ্কাশিত বস্তু জমা হয় এবং এতে শক্ত ট্রাভারটাইনের (travertine) আবরণ থাকে। দেখুন: Saline evaporite। [সি.হ.]

Plecoptera প্লেকোপটেরা স্টোনফ্লাই (stoneflies) নামে পরিচিত প্রাচীনকালীন কীটপতঙ্গদের একটি বর্গ। ডানা এবং ট্রাকিয়াল গিল (tracheal gill) ব্যতীত এদের জলজ অপরিণত পর্যায় এবং পরিণত বয়সের পতঙ্গদের মধ্যে পার্থক্য সামান্যই। উভয়ক্ষেত্রেই দেহ নরম, উপর-নিচে চ্যাপ্টা, পা-গুলো মজবুত, টারসাসের নখর জোড়বদ্ধ, মুখোপাঙ্গ চিবানোর উপযোগী এবং দেহের রং কালচে, ধূসর, অথবা হলুদ আভাযুক্ত।



Plecoptera : ক. নিম্ফ, খ. পরিণত বয়সের পতঙ্গ

অপরিণত বয়সের স্টোনফ্লাই নিম্ফ স্রোতবাহী প্রস্রবণ, নদী অথবা হ্রদে বাস করে। পরিষ্কার স্বচ্ছ জলাশয় এদের পছন্দ। কতক প্রজাতি গ্রীষ্মমণ্ডলের হ্রদসমূহের শিলাময় উপকূলভাগে বাস করে।

হাঁটার সময় অথবা বিশ্রামরত অবস্থায় পরিণত বয়সের স্টোন-ফ্লাই তাদের ডানা নিবিড়ভাবে পিঠের উপর ফেলে রাখে। পিছনের ডানা ঐ সময় ভাঁজ করে প্রথম ডানাজোড়ার নিচে লুকিয়ে রাখে।

উত্তর আমেরিকার বিভিন্ন এলাকায় বছরের প্রায় প্রতি মাসেই পূর্ণাঙ্গ স্টোনফ্লাই রূপান্তর শেষ করে পানি থেকে বাইরে আসে। তবে নভেম্বর থেকে মার্চ পর্যন্ত এদের নির্গমনের মাত্রা সবচেয়ে বেশি। প্রজাতি ভেদে কোনো কোনোটি আগস্ট মাস পর্যন্ত পানির বাইরে আসে। বাংলাদেশে স্টোনফ্লাইদের যে কয়েকটি প্রজাতি রয়েছে তারা সাধারণত শীতকালেই পূর্ণাঙ্গতা লাভ করে। কতক প্রজাতির নিম্ফ এবং পরিণত বয়সের পতঙ্গ উদ্ভিদভোজী, অন্যগুলো সাধারণত পরভুক। দেখুন: Insecta। [সে.হু.ক.]

Plectoidea প্লেকটয়ডিয়া ক্ষুদ্র মুক্তজীবী নিমাটোডদের একটি অধিগোত্র। সরল প্রকৃতির সর্পিল অ্যাম্ফিড অথবা এর কিছুটা পরিবর্তিত রূপ (মাশরুম আকৃতির, হাতে ব্যবহার করা আয়না, অথবা প্রশ্নবোধক চিহ্নের মতো), লম্বা, বেলনাকার স্টোমা, কর্পাসবিশিষ্ট অন্ননালি, ইসথমাস ও ভালবসংযুক্ত ব্যাসাল বালব, এবং বাঁকানো ডিম্বাশয় এদের বৈশিষ্ট্য। এদের অধিকাংশই স্থলে বাস করে, কতক প্রজাতি স্বাদুপানি অথবা কদাচিৎ লবণাক্ত পানির বাসিন্দা। দেখুন: Nemata। [সে.হু.ক.]

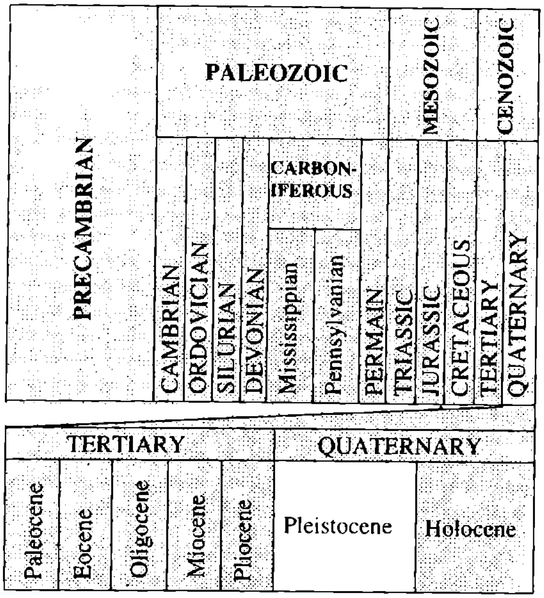
www.pathagar.com

Pleiades কৃত্তিকা নক্ষত্রমণ্ডলী বৃষরাশির (Taurus) অন্তর্ভুক্ত একটি বিখ্যাত মুক্তস্তবক (open cluster)। প্রাচীনকাল থেকেই এটি আকাশ-পর্যবেক্ষকদের কাছে পরিচিত। এদেরকে 'সাতবোন' বলা হয়—কারণ এ স্তবকের সাতটি তারাকেই স্পষ্ট দেখা যায়।

কৃত্তিকা নক্ষত্রমণ্ডলী

রোহিণীর (Aldebaran) উত্তর-পশ্চিমে এটি অবস্থিত। আরবিতে এর নাম 'সুরাইয়া'। সুরাইয়া নামের সুন্দরী মেয়েকে তাড়া করছে বলে রোহিণীর আরবি নাম 'আলদাবরান'। এদের ইংরেজি নামকরণ হয়েছে অ্যাটলাসের মেয়েদের নামানুসারে—দেবসেনা (Alcyone), সম্ভূতি (Maia), অ্যাটলাস (Atlas), লজ্জা (Electra), প্রীতি (Merope), অনুসূয়া (Taygete) ও সন্নতি (Pleione)। এই সাতটি তারার মধ্যে ছয়টিকে খালি চোখে দেখা সম্ভব—মনে হয় সপ্তম তারাটি উজ্জ্বলতা হারিয়ে ফেলেছে। কৃত্তিকায় প্রায় ৩০০০ অনুজ্জ্বল তারা আছে। কৃত্তিকার দূরত্ব ৪১০ আলোকবর্ষ, রৈখিক ব্যাস ১৫ আলোকবর্ষ এবং বয়স ৫ × ১০৭ বছর। [ফা.মা.]

Pleistocene প্লাইস্টোসিন ভূতাত্ত্বিক সময় মাপের সর্বশেষ পর্যায় সিনোযোয়িক ইরার (Cenozoic Era) দুটি পিরিয়ডের নাম : টার্শিয়ারি ও কোয়াটারনারি (Tertiary ও Quaternary)। কোয়াটারনারি পিরিয়ডকে আবার ভাগ করা হয়েছে দুটি যুগে (Epochs), তার মধ্যে একটি প্লাইস্টোসিন এবং অন্যটি হলোসিন (Holocene)। প্লাইস্টোসিনের স্থায়িত্বকাল প্রায় বিশ লক্ষ বছর। এই যুগে শিলাস্তরে যে পলি বা তলানি (sediments, deposits) জমা হয় তা Pleistocene series নামে পরিচিত এবং যে সময় ধরে এসব পলি জমা হওয়া সম্পন্ন হয় তা প্লাইস্টোসিন নামে চিহ্নিত করা হয়। জৈবস্তরবিশিষ্ট শিলার উপাত্তগুলোর উপর ভিত্তি করে প্লাইস্টোসিনের শুরু ও শেষ সীমারেখা নির্ধারণের চেষ্টা করা হয়েছে। এই অংশটি ইটালির দক্ষিণাংশে Calabria প্রদেশের সামুদ্রিক তলানিতে দেখা যায়।



প্লাইস্টোসিনকে পৃথিবীব্যাপী অসংখ্য (অন্তত ১৭টি) চক্রীয় জলবায়ুর পরিবর্তন দ্বারা বিশেষভাবে চিহ্নিত করা যায়। এই সময়ের মধ্যে আজ থেকে প্রায় ১৫ লক্ষ বছর পূর্বে বা তারও পূর্বে Great Ice Age বা বিশাল বরফ যুগের আবির্ভাব ঘটে এবং আজ হতে ৭০০০–১২০০০ বছর পূর্বে এর অবসান হয়। বরফ যুগ প্রধানত ইউরোপ ও উত্তর আমেরিকায় সীমাবদ্ধ ছিল। এই যুগে আবহাওয়া প্রচণ্ড রকম ঠাণ্ডা ও শুষ্ক হয়। আবহাওয়ার পরিবর্তন ঐ সময়কার প্রাণী ও উদ্ভিদকুলের উপর গভীর প্রভাব ফেলেছিল। এর ফলস্বরূপ বড় বড় কাষ্ঠল বৃক্ষের বিলুপ্তি ঘটে এবং তার স্থানে ছোট ছোট স্বল্পজীবী বীরুৎজাতীয় (herbs) প্রজাতির প্রাধান্য লক্ষ্য করা যায়। প্রাণীর মধ্যেও বিশালাকার স্তন্যপায়ীদেরও বিলুপ্তি ঘটে। তাছাড়া পৃথিবীপৃষ্ঠে ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ার উপরও যথেষ্ট প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। ভূত্বকের বহিঃস্থ পলি জমা এবং পৃথিবীর বহু অঞ্চলের ভূমির বাহ্য অবয়ব-আকৃতি (landforms) প্রধানত এই প্লাইস্টোসিনের মধ্যেই গঠিত হয়। দেখুন: Glacial epoch; Quaternary। [নু.ই.]

Pleochroic halos বহুবর্ণী আভা বর্ণ বা বর্ণ পার্থক্যের ক্ষুদ্র আভা যা মণিকের চারদিকে গ্রথিত উপকরণে (inclusions) কখনো কখনো পরিলক্ষিত হয়। যদি দ্বিগুণভাবে প্রতিসারক বস্তুতে আভা দৃষ্ট হয় তখন এরা বহুবর্ণী বিবর্ণতা প্রদর্শন করতে পারে এবং বহুবর্ণী আভা শব্দটি এরূপ ছোট রঙিন আভার বেলায় সাধারণত ঢিলেঢালাভাবে প্রয়োগ করা হয়। দেখুন: Pleochroism।

সুনির্দিষ্ট মণিকের অতিক্ষুদ্র গ্রথিত উপকরণে চারদিকেই কেবল আভা দেখা যায়। বিশেষ করে জিরকন, অ্যালানাইট, মোনাজাইট ও

www.pathagar.com

অন্যান্য মণিকে গ্রথিত উপকরণ হিসাবে অল্প পরিমাণে ইউরেনিয়াম, বা থোরিয়াম থাকে বলে জানা গিয়েছে। বহুবর্ণী আভা মণিকে, ব্যাপক আকারে বিস্তৃত যেমন—বায়োটাইট, কিন্তু বায়োটাইট কখনোই তেজস্ক্রিয়তাজনিত রূপান্তর অবস্থায় থাকে বলে জানা যায় নি। অনেক শিলা গঠনকারী মণিকে আভার উপস্থিতির বিষয় বর্ণিত আছে। শিলা গঠনকারী মণিকের মধ্যে অ্যাম্ফিবোল, পাইরক্সিন এবং মাইকা অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Radioactive minerals।

আভাগুলো সাধারণত উপগোলকীয় (আণুবীক্ষণিক ব্যবচ্ছেদে গোলাকার দেখায়), কখনো কখনো সমকেন্দ্র (concentric) বলয় দিয়ে গঠিত হয় এবং মোটামুটি সুস্পষ্টভাবে সীমারেখা দ্বারা নির্দেশিত থাকে। [সি.হ.]

Pleochroism বহুদিক-রাগতা কতিপয় রঙিন স্বচ্ছ কৃস্টালে দৃষ্ট দিকনির্ভর বর্ণময় প্রতিভাস। এ ধরনের কৃস্টালের মধ্য দিয়ে দেখলে এক একদিকে এক এক বর্ণ দৃশ্যমান হয়। এই প্রপঞ্চকে পদার্থবিদ্যার পরিভাষায় ইংরেজিতে বলা হয় Pleochroism, বাংলায় আমরা এর নাম দিতে পারি বহুদিক-রাগতা। এ ধরনের কেলাসে বিভিন্ন পোলারায়ন দিকের জন্য (polarization directions) আলোর বিশোষণ ঘটে বিভিন্ন মাত্রায়। রঙিন স্বচ্ছ টুর্মালিন (tourmaline) কেলাসে এই ক্রিয়া এত তীব্র যে আলোক বিমের একটি পোলারায়িত উপাংশ (polarized component) সম্পূর্ণরূপে বিশোষিত হয়, এবং এই কেলাসকে পোলারায়ক রূপে ব্যবহার করা যায়। দেখুন: Dichroism; Trichroism। [অ.রা.]

Pleomorphism বহুরূপতা ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি এর সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি ভিন্ন হয়ে থাকে। কিন্তু একই প্রজাতির ব্যাকটেরিয়াতে যখন বিভিন্ন শারীরিক গঠন দেখা যায় তখন এ বৈশিষ্ট্যকে বহুরূপতা (pleomorphism) বা পলিমরফিজম বলা হয়।

ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি তিন প্রকার, যেমন—গোলাকৃতি, দণ্ডাকৃতি ও কুণ্ডলী আকৃতি। অতি সম্প্রতি আরো তিন প্রকারের আকৃতি শনাক্ত করা হয়েছে, যেমন—তারকাকৃতি (গণ *stella*), বর্গাকৃতির সমতল কোষ (যেমন—*Halophilic archaeobacteria)* এবং ত্রিকোণাকৃতি (যেমন—*Haloarcula*)।

ব্যাকটেরিয়া কোষের আকৃতি বংশাণুক্রম দ্বারা নির্ধারিত হয়। জননসংক্রান্ত দিক থেকে অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়া একরূপী (monomorphic), অর্থাৎ এদের আকৃতির পরিবর্তন হয় না। কিন্তু বিভিন্ন প্রাকৃতিক অবস্থায় কোনো কোনো ব্যাকটেরিয়ার আকৃতির পরিবর্তন হতে পারে। এসব ক্ষেত্রে শনাক্তকরণ কঠিন হয়ে পড়ে। *Rhizobium* এবং *Corynebacterium* জন্মগতভাবে বহুরূপী, তবে প্রায়শই বলা হয়ে থাকে যে অণুজীবে দৈহিক গঠন ও শারীরিক কার্যাবলিতে ভিন্নতা দেখা দেয়। এ বিশ্বাস doctrine of pleomorphism নামে পরিচিত। এর বিপরীত বিশ্বাসটি doctrine of monomorphism, অর্থাৎ এক প্রজাতির অণুজীব নির্দিষ্ট আকৃতি ও কার্যাবলি সম্পন্ন। [হো.বে.]

Pleural diseases ফুসফুসের আবরণী পর্দার রোগসমূহ; প্লুরার রোগসমূহ ফুসফুসের আবরণী পর্দা বা প্লুরার নিজস্ব রোগব্যাধি তুলনামূলকভাবে কম হলেও; ফুসফুসের নানারকম রোগের কারণে এটা আক্রান্ত হতে পারে। সাধারণ হাসপাতালে মৃত রোগীর অটোপসি (autopsy) করলে দুই-তৃতীয়াংশ ক্ষেত্রেই প্লুরার দুই পর্দার মধ্যে সংযুক্তি পরিলক্ষিত হয়। প্লুরার রোগসমূহ প্রদাহজনিত কারণে, অ-প্রদাহজনিত কারণে এবং টিউমারের জন্য হয়ে থাকে।

প্লুরার প্রদাহ (pleuritis or pleurisy) বিভিন্ন কারণে হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ফুসফুসে কোনো কারণে প্রদাহ সৃষ্টি হলে তা প্লুরাতেও প্রদাহ সৃষ্টি করে। প্লুরার প্রদাহের উল্লেখযোগ্য কারণসমূহ হচ্ছে : নিউমোনিয়া, ফুসফুসের যক্ষ্মা, ফুসফুসের রক্তঘাটতিজনিত পচন (lung infarct), রক্তে সংক্রমণ (septicemia), বাতজ্বর, সন্ধিবাত, অন্যান্য যোজক কলার ব্যাধি, ইউরিমিয়া (uraemia), ইত্যাদি। প্লুরার প্রদাহের ফলে আক্রান্ত অংশের দিকে বুকে তীব্র সূঁচ ফোটার মতো তীব্র ব্যথা হয়, শ্বাস নিলে কিংবা কাশি দিলে ব্যথা অধিক অনুভূত হয়, শ্বাস বন্ধ রাখলে ব্যথা কমে যায়। প্লুরা প্রদাহের পরবর্তী পর্যায়ে আন্তঃপ্লুরাস্থানে (pleural space) বা প্লুরার দুই পর্দার মধ্যবর্তী শূন্যস্থানে জলীয় রস জমে যায়। একে প্লুরাল ইফ্যুসন (pleural effusion) বলে। প্রদাহের ফলে সৃষ্ট এরকম জলীয় রস (pleural fluid) প্রোটিন এবং প্রদাহ কোষ সমৃদ্ধ এবং এটা নিঃসৃত রস (exudate) নামে পরিচিত। কিন্তু রক্তনালিতে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বাড়লে কিংবা রক্তে প্রোটিন কম থাকলে যে জলীয় রস প্লুরার দুই পর্দার মধ্যে জমে, তা ট্রানজুডেট (transudate) নামে পরিচিত। এরকম জলীয় রসে প্রোটিন এবং কোষের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কম থাকে। প্লুরাল ইফ্যুশনের প্রধান কারণসমূহের মধ্যে যক্ষ্মা, ফুসফুসের ক্যান্সার, নিউমোনিয়া, প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। প্লুরা গহ্বরে ট্রানজুডেট প্রকৃতির জলীয় রস সঞ্চিত হওয়াকে হাইড্রোথোরাক্সও (hydrothorax) বলা হয়। সাধারণত হৃৎপিণ্ডের বিকলতা (heart failure), যকৃতের সিরোসিস, নেফ্রোটিক সিনড্রোম প্রভৃতি রোগে এ রকম হাইড্রোথোরাক্স হতে পারে এবং এটা সাধারণত উভয় দিকেই ঘটে। প্লুরাল গহ্বরে রক্ত সঞ্চিত হওয়াকে হিমোথোরাক্স (haemothorax) বলে। বুকে গুরুতর আঘাত, ফুসফুসের ক্যান্সার কিংবা রক্তনালির কোনো কোনো রোগে প্লুরাল গহ্বরে এমন রক্ত সঞ্চিত হতে পারে। যে কারণেই প্লুরাল গহ্বরে রক্ত সঞ্চিত হোক না কেন, এটা একটি গুরুতর অবস্থা এবং এর জন্য দ্রুত চিকিৎসার প্রয়োজন হয়।

প্লুরাল গহ্বরে অতিরিক্ত লসিকা রস জমা হওয়াকে কাইলোথোরাক্স (chylothorax) বলা হয়। জন্মগত ত্রুটি কিংবা টিউমারের ফলে লসিকা নালি বন্ধ হয়ে গেলে কিংবা আঘাতের ফলে এরকম অতিরিক্ত লসিকারস সঞ্চিত হতে পারে।

প্লুরাল গহ্বরে সাধারণত কোনো বায়ু থাকে না। দুই স্তর প্লুরার পর্দার মধ্যে সামান্য পরিমাণ জলীয় রস থাকতে পারে। কোনো কারণে প্লুরাল গহ্বরে বাতাস কিংবা গ্যাস সঞ্চিত হওয়াকে নিউমোথোরাক্স (pneumothorax) বলা হয়। বায়ুথলি (alveoli) কিংবা বুলা (bulae) ফেটে প্লুরাল গহবরে বাতাস ঢুকে যেতে পারে। এমফিসেমা (emphysema), যক্ষ্মা, হাঁপানি, প্রভৃতি রোগে এমন ঘটতে পারে। অনেক সময় কোনো নির্দিষ্ট কারণ ছাড়া আপনা-আপনি নিউমোথোরাক্স সৃষ্টি হতে দেখা যায় যা spontaneous pneumo-thorax নামে পরিচিত। সড়ক দুর্ঘটনা কিংবা বুকে চোখা ধারালো অস্ত্রের আঘাতেও নিউমোথোরাক্স হতে পারে। একে আঘাতজনিত নিউমোথোরাক্স (traumatic pneumothorax) বলা হয়। [সা.এ.]

www.pathagar.com

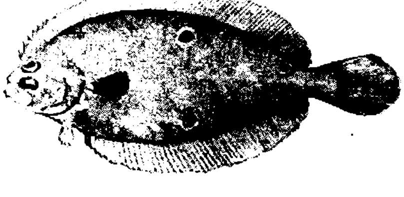
Pleuromeiales প্লুরোমাইয়েলিস মেসোযোয়িক ইরার ট্রায়াসিক পিরিয়ডের প্রাথমিক দিকের ফসিল লাইকোপডের

Pleuromeia sternbergii

একটি monotypic বর্গ। এর একটি গোত্র Pluromeiaceae ও একটি গণ *Pleuromeia*। এই উদ্ভিদের কাণ্ড খাড়া স্বভাবের, ১–২ মিটার (৩–৬ ফিট) দীর্ঘ, অশাখান্বিত, শীর্ষদেশ লম্বা, সরু, ঘাসের মতো পাতা গুচ্ছাকারে সজ্জিত। কাণ্ডের নিচের দিকে ঝরে যাওয়া পাতার বোঁটার দাগ সুস্পষ্ট। কাণ্ডটি স্ফীত ও হ্রস্ব, উপরের দিকে উল্টানো চারটি লতিবিশিষ্ট গোড়ার উপর দণ্ডায়মান। প্রতিটি লতি (lobe) হতে সর্পিলাকারে সজ্জিত শেকড়গুলো উত্থিত। গোড়ার এই গঠনটিকে stigmaria পদ্ধতির অত্যন্ত হ্রাসপ্রাপ্ত প্রতিনিধি বলে বিবেচনা করা হয়। কাণ্ডের শীর্ষে বড় আকারের একটি গদাকৃতি স্ট্রবিলাস, যার উপরে গাদাগাদি করে সাজানো শল্ক পত্রবৎ গোলাকার স্পোরোফিলগুলো (উর্বর পত্র বা স্পোরবহনকারী পত্র) বিদ্যমান। প্রতিটি স্পোরোফিল কক্ষের দিকে একটি করে স্পোরাঞ্জিয়াম বহন করে। *Pleuromeia*-কে অনেকে প্যালিওযোয়িক ইরার শেষের দিকের বৃক্ষবৎ Microphyllophyta হতে উদ্ভূত মনে করেন। দেখুন: Lycopodiopsida। [নু.ই.]

Pleuronectiformes প্লিউরোনেকটিফরমিস অ্যাকটিনোপটেরিজিয়ান (actinopterygian) মাছদের একটি বৈশিষ্ট্যময় বর্গ। এ বর্গ Heterosomata নামেও পরিচিত। এতে রয়েছে হ্যালিবুট, ফ্লান্ডারস (flounders), সোলস, টাঙসোলস (tonguesoles) এবং এদের জ্ঞাতিদের সহ নানা ধরনের ফ্লাটফিশ (flatfishes)। এ দলের সবচেয়ে লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য দেহের দ্বিপ্রতিসমতার বিলুপ্তি; দ্বিপ্রতিসাম্য প্রায় সব মেরুদণ্ডী প্রাণীতেই উপস্থিত।

Pleuronectiformes-দের পূর্ব পুরুষদের মতো অপরিণত ফ্লাটফিশেরা অন্যান্য মাছের ন্যায় খাড়া বা সিধা অবস্থায় সাঁতার কাটে এবং দেহও দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম। তবে জীবনের শুরুতেই এক পাশের চোখ ধীরে ধীরে সরে মাথার অন্য পাশের চোখের সন্নিকটে অবস্থান নেয়। এ পরিবর্তন করোটির অস্থি এবং স্নায়ুর অস্বাভাবিক বিকৃতির কারণে ঘটে। এতে মাছের শরীর অতিশয় চ্যাপ্টা হয়ে যায়। দেহের দু পাশের রং, আঁশ, পার্শ্বলাইন অঙ্গ, ইত্যাদিতে পার্থক্য দেখা দেয়। তাছাড়া যুগ্ম-পাখনা, দন্তবিন্যাস, দেহের অভ্যন্তরীণ অঙ্গাদির গঠনেও পরিবর্তন আসে।



চার ফোটাবিশিষ্ট ফ্লান্ডার, *Paralichthys oblongus*

ফ্লাটফিশ সমুদ্রের তলদেশে বাস করে। সমুদ্রের মেঝে থেকে নানা ধরনের ছোট প্রাণী এরা সংগ্রহ করে খায়। দেখুন: Actinopterygii; Flatfish। [সে.হ.ক.]

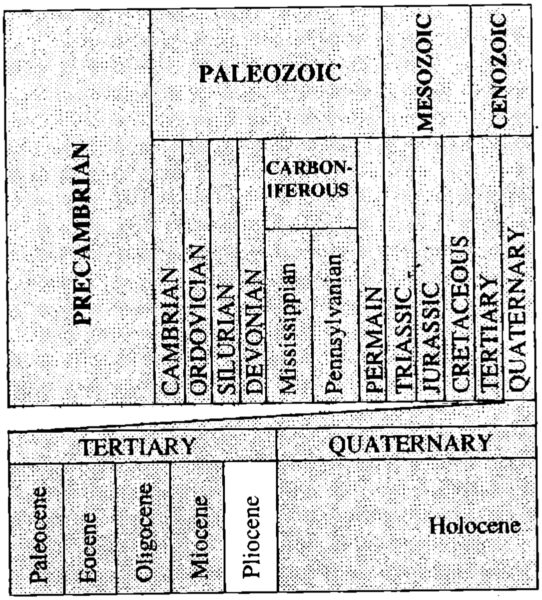
Pleuropneumonia-like organism (PPLO) **প্লুরোনিউমোনিয়া-সদৃশ জীব** এসব জীবের প্রকৃতি ও তাদের শ্রেণিবিন্যাস অনিশ্চিত। সম্ভবত এসব জীব ব্যাকটেরিয়াজাতীয় জীবের বিশেষ ধরনের বৃদ্ধি পর্যায়ের (special growth form) প্রতিনিধি হতে পারে, কেননা ব্যাকটেরিয়ার সাথে এদের যথেষ্ট মিল দেখা যায়। বর্তমানে এদেরকে Mollicutes শ্রেণির Mycoplasmatales বর্গের অধীনে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। দেখুন: Mollicutes। [নু.ই.]

Pliocene প্লাইওসিন ভূতাত্ত্বিক সময় পরিমাপে সর্বশেষ Cenozoic Era-এর Tertiary পিরিয়ডকে পৃথিবীব্যাপী যে পাঁচটি ঈপকে (Epochs) ভাগ করা হয়েছে তার মধ্যে সবচেয়ে কনিষ্ঠ ঈপকের নাম প্লাইওসিন। এর শুরু হয় Miocene ঈপকের শেষে এবং সমাপ্তি ঘটে Pleistocene (Quaternary) পিরিয়ডের শুরুতে। প্লাইওসিন ঈপকেও কিছুকাল পর পর বহুরকম শিলার গঠন ও তাতে ফসিলের অস্তিত্ব লক্ষ্য করা যায়। এ সময়ের শিলাগুলো প্রধানত স্বাভাবিক পাললিক ধরনের। এদের মধ্যে রাসায়নিক বা জৈবগঠিত শিলা কমই ছিল। এ সময়ে ভূমির উচ্চতা বেশ লক্ষণীয়। সমুদ্রের তলদেশে তলানি (deposits) ছিল কম ও সর্বত্র একরকম নয় (patchy), যদিও কোথাও কোথাও বেশ পুরু ছিল।

মোটামুটিভাবে প্লাইওসিনে ব্যাপক ভূ-আন্দোলনের ফলে দুটি কালান্তর (intervals) দেখা যায়, যার মধ্যবর্তী সময়ে সমুদ্রের বিস্তৃতি ঘটে। প্লাইওসিনে ইউরোপের পূর্বাঞ্চল ও তুর্কিস্থান হতে সমুদ্র সরে যায়, তা আর কখনো ফিরে আসেনি। তবে এর অবশিষ্টাংশ কিছু কিছু থেকে যায়, যেমন— আরল, ক্যাস্পিয়ান ও কৃষ্ণসাগরসমূহ (Aral, Caspian ও Black seas)। পরে North Sea পর্যায়ক্রমে

www.pathagar.com

উত্তরদিকে সরে যায়। সমগ্র প্লাইওসিন সময় জুড়ে পৃথিবীব্যাপী নিয়মিতভাবে তাপমাত্রা হ্রাস পায়। মধ্য প্লাইওসিনের দিকে পৃথিবীর জলবায়ুর তাপমাত্রা দাঁড়ায় মোটামুটিভাবে বর্তমানের মতো, যদিও সাধারণত তা বেশ শুষ্ক ছিল। তারপর থেকে জলবায়ু আবার ঠাণ্ডা হতে শুরু করে (যা পরবর্তীকালে বরফ যুগ বা Ice Age glaciation ঘটায়) এবং এরপর পুনরায় ঐতিহাসিক সময়ের তাপমাত্রার চাইতে বেশি গরম হয়।



প্লাইওসিনে চিংড়ি, কাঁকড়া, ঝিনুক জাতীয় প্রাণীগুলোকে (shell fish) আধুনিক বলে মনে হয়। Bivalves, gastropods ও foraminiferids (বিশেষ করে casidulinids) শীতল পানির পরিবেশ হতে বিষুবীয় অঞ্চলের দিকে বিস্তার লাভ করে। এই সময়ের স্তন্যপায়ীরা পূর্ববর্তী ঈপকগুলোর চাইতে আকারে বড় ছিল। পৃথিবীতে তৃণভূমির বিস্তার ঘটে। ভূমিতে অল্প স্থানের মধ্যে সীমাবদ্ধ (endemics) প্রজাতির বিবর্তনের পূর্বে Mio-Pliocene সময়কালীন ভূমি-উত্থানের ফলে স্তন্যপায়ীদের মধ্যে আন্তঃমহাদেশীয় বিনিময় ঘটে। আফ্রো-এশীয় প্লাইওসিন সমুদ্রপথগুলো (জাঞ্জিবার, লোহিত সাগর, পারস্য, মেকরান উপকূল) প্রাচীন প্লাইওসিনের অধিকাংশ প্রাণীদেরকে আফ্রিকায় আধা-বিচ্ছিন্ন করে ফেলে। প্লাইওসিনের শেষ পর্যায়ে ও প্লাইস্টোসিনের শুরুতে ভূমিগুলোর মধ্যে পুনরায় সংযোজনের ফলে আন্তঃমহাদেশীয় স্তন্যপায়ীদের বিনিময় ঘটে; উত্তরেরগুলো দক্ষিণে যায়; অন্যগুলোর নতুনভাবে পুনঃসংযোজিত দক্ষিণ আমেরিকাতে অভিপ্রয়াণ (migrated) ঘটে। অন্যদিকে দক্ষিণ আমেরিকার নিজস্ব স্বাতন্ত্র্যসূচক বহু স্তন্যপায়ী মারা যায়। প্লাইও-প্লাইস্টোসিনের অধিকাংশ সঙ্কটাপন্ন স্তন্যপায়ী আধুনিক প্রাচ্যদেশীয় অঞ্চলে (oriental region) থেকে যায়। কিন্তু হিমালয়ের উত্তর ও উত্তর-পশ্চিমাঞ্চলে পরবর্তী বরফ যুগে তীব্র নির্বাচনী বাছাই প্রক্রিয়ায় পতিত হয় এবং পুরানো ও নতুন উভয় পৃথিবীতে (Old ও New World) এসব প্রাণীর পরিবর্তন ঘটে। এই ঈপকে আধুনিক মানুষের আবির্ভাব ঘটে বলে মনে করা হয়। প্লাইওসিন ঈপকে উদ্ভিদ প্রজাতির বিস্তার ও বনাঞ্চলগুলো ক্রমশ সীমিত হতে থাকে এবং বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদের বিকাশ ঘটে। দেখুন: Cenozoic; Miocene; Pleistocene; Tertiary। [নু.ই.]

Plowing ভূমি চাষ শস্য উৎপাদনের জন্য কর্ষণের (tillage) মধ্যে সর্বপ্রথম যে পদ্ধতিটি অনুসরণ করা হয় তাকে ভূমি চাষ বলা হয়। এ পদ্ধতিতে মাটিকে আলগা ও ওলট-পালট করার জন্য বিভিন্ন প্রকারের যন্ত্র ব্যবহার করা হলেও লাঙলই সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। বীজের অঙ্কুরোদগমের অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি ও চারা রোপণের জন্য একটি উপযুক্ত মাধ্যম হিসাবে মাটির ভৌত, রাসায়নিক ও জৈব অবস্থার পরিবর্তনের জন্য লাঙল দিয়ে ভূমি চাষ করা হয়।

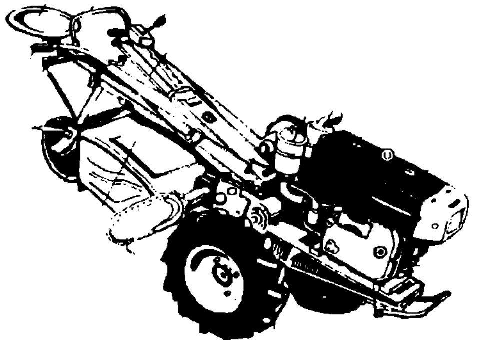
চাষের মাধ্যমে মাটি আলগা হলে শিকড় অনায়াসে নিচের দিকে বিস্তার লাভ করতে পারে। ফলে গাছ মাটিকে সুদৃঢ়ভাবে আকড়ে ধরে এবং বৈরী আবহাওয়াতে নিজেকে টিকিয়ে রাখতে পারে। চাষের ফলে অন্তঃস্তরের মাটি পৃষ্ঠে এবং পৃষ্ঠের মাটি নিচের দিকে যায়। ফলে অন্তঃস্তরে সঞ্চিত পুষ্টি উপাদানগুলো গাছ গ্রহণ করতে পারে। চাষের ফলে মাটির সঞ্চিত পানির বাষ্পীভবন দ্বারা অপচয় রোধ হয়। বায়ুর চলাচল বৃদ্ধির ফলে জৈব পদার্থের পচন ত্বরান্বিত হয় এবং পুষ্টি উপাদানের সহজলভ্যতা বাড়ে ও মাটির ভৌত ধর্ম উন্নত হয়। চাষের ফলে আগাছা দমন, মাটিস্থ রোগজীবাণু ও ক্ষতিকর পোকা-মাকড় দমন হয়। এছাড়া মাটিতে কোনো শক্ত স্তর (pan) থাকলে তাও ভূমি চাষের ফলে অপসারিত হয় যা গাছের শিকড় বৃদ্ধির জন্য অপরিহার্য।

শস্য উৎপাদনের লক্ষ্যে জমির মাটিকে আলগা করার জন্য বিভিন্ন প্রকারের যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে কিছু যন্ত্র যেমন—হস্তচালিত কোদাল মানুষ নিজেই চালনা করে। কিছু কিছু যন্ত্র চালনা করতে পশু শক্তি ব্যবহার করা হয়, আবার কিছু কিছু যন্ত্র শক্তিচালিত। বাংলাদেশে পশুচালিত দেশী যন্ত্র লাঙল সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে উন্নত দেশী চাষ যন্ত্র মোল্ডবোর্ড লাঙল পশুশক্তি ব্যবহার করে চালানো হয়। কোনো এক সময় এদেশে শক্তিচালিত কর্ষণ যন্ত্র খুব কমই ব্যবহৃত হতো। কিন্তু বর্তমানে কোনো কোনো ক্ষেত্রে (যেমন—বৃহদাকারের ফার্ম) মোল্ডবোর্ড লাঙ্গল, ডিস্ক লাঙল বা রোটারি লাঙল ব্যবহার করা হয়। তবে ছোট আকারের পাওয়ার টিলারের ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে।

বাংলাদেশে ব্যবহৃত দেশী লাঙল দিয়ে গভীরভাবে ভূমি চাষ করা সম্ভব হয় না। দেশী লাঙলের ফলা মাটির গভীরে ৫ থেকে ৮ সেন্টিমিটার পর্যন্ত পৌঁছাতে পারে এবং বারংবার এ লাঙল ব্যবহারের ফলে কোনো কোনো মৃত্তিকায় উক্ত গভীরতায় শক্ত স্তরের (plow pan) সৃষ্টি হয়। ফলে অধিকাংশ জমিতে গাছের শিকড় উপরের কয়েক সেন্টিমিটারের মধ্যে সীমিত হয়ে পড়ে এবং পুষ্টি উপাদান গ্রহণ বাধাপ্রাপ্ত হয়, আবার কখনো কখনো জলাবদ্ধতারও সৃষ্টি হয়। বাংলাদেশের আর্থ সামাজিক প্রেক্ষাপটে বৃহদাকারের কৃষি যন্ত্রের প্রচলন সম্ভব হচ্ছে না। কেবলমাত্র ছোট আকারের শক্তিচালিত কিছু যন্ত্রপাতি প্রবর্তন করা হয়েছে। এসব যন্ত্রপাতির মধ্যে পাওয়ারটিলার অন্যতম। পাওয়ারটিলার ব্যবহারের সুবিধাগুলো হলো : (১) দেশী

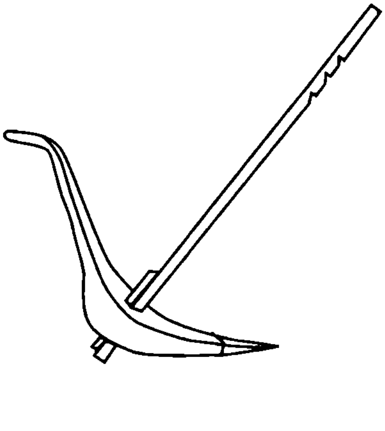
www.pathagar.com

লাঙলের চেয়ে অধিক গভীরতা পর্যন্ত চাষ করা যায়; (২) দেশী লাঙল দ্বারা সৃষ্ট অন্ত মৃত্তিকার শক্ত স্তর ভেঙ্গে দেওয়া সম্ভব হয় বিধায় গাছের বৃদ্ধির অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি হয়; (৩) আকারে ছোট হওয়ার কারণে বাংলাদেশে বিদ্যমান ক্ষুদ্রাকার জমিতেও চাষ দেওয়া সম্ভব হয়; (৪) অল্প সময়ে অধিক জমি চাষ করা যায়; (৫) উঁচু শক্ত জমি থেকে শুরু করে ভিজা জমিতেও ব্যবহার করা যায়; এবং (৭) যন্ত্র সম্পর্কে বেশি অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয় না বলে স্বল্প অভিজ্ঞতা সম্পন্ন কৃষকরাও এ যন্ত্র ব্যবহার করতে পারে।



মোল্ডবোর্ড লাঙলের একটি নমুনা

মোল্ডবোর্ড লাঙল একটি পশুশক্তি চালিত লাঙল। এ লাঙলটি দেশী লাঙলের রূপান্তরকৃত উন্নত লাঙল। এ লাঙলের ব্যবহারের সুবিধাগুলো হলো : (১) গভীরভাবে ভূমি চাষ করা যায়; (২) চাষকৃত মাটিকে সম্পূর্ণ উল্টিয়ে দেওয়া যায়; (৩) লাঙল চালনার ফলে সৃষ্ট খাতগুলো বেশ চওড়া হয় এবং অল্প সময়ে অধিক জমি চাষ করা যায়; (৪) দুই খাতের মধ্যবর্তী স্থানের মাটি অকর্ষিত থাকে না; (৫) আগাছা দমনে এর ব্যবহার বেশ ফলপ্রসূ; (৬) শক্ত মাটি চাষের জন্য উপযোগী; (৭) সবুজ সার মাটিতে মিশানো সহজ; এবং (৮) লোহার তৈরি হওয়াতে ভেঙ্গে যাওয়ার সম্ভাবনা কম। এছাড়া শক্তিচালিত মোল্ডবোর্ড লাঙলও কোনো কোনো এলাকাতে প্রচলিত আছে।



ডিস্ক লাঙলে বেশ কিছু ব্লেড থাকে যা দিয়ে দ্রুত চাষ করা যায় কিন্তু গভীরতার মাত্রা কম হয়। যেসব স্থানে অসংখ্য শিলাখণ্ড ও গাছের শিকড় বিদ্যমান সেসব ক্ষেত্রে এ লাঙল ফলপ্রসূ। আঠালো মৃত্তিকার জন্যও ডিস্ক লাঙল উপযোগী। [সি.হ.]

Plum প্লাম; আলুবোখারা মসৃণ ত্বকবিশিষ্ট যে কোনো stone fruits (শক্তবীচিযুক্ত ফল) এর গাছ ও ফলের সাধারণ নাম। এসব গাছ গুল্ম অথবা ছোট বৃক্ষজাতীয়। প্লাম প্রজাতিগুলো Rosales বর্গের Rosaceae গোত্রের *Prunus* গণের অন্তর্ভুক্ত দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদ। এসব প্রজাতি উত্তর গোলার্ধের শীতপ্রধান অঞ্চলের বিভিন্ন জলবায়ু ও মাটিতে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত ও অভিযোজিত। এসব প্রজাতির মধ্যে বহু রকম প্রকরণও বিদ্যমান।

প্লাম নামের উদ্ভিদের মধ্যে চারটি প্রধান গ্রুপ চিহ্নিত করা যায় : (১) Domestica গ্রুপ, *Prunus domestica;* ইউরোপ অথবা দক্ষিণ পশ্চিম এশিয়ায় এর উৎপত্তি; (২) Salicina অথবা জাপানি গ্রুপ, *P. salicina;* উৎপত্তিস্থল চীন; (৩) Insititia বা Damson গ্রুপ, *P.insititia;* উৎপত্তিস্থল ইউরেশিয়া; (৪) American গ্রুপ, *P. americana* ও *P. hortulana;* উৎপত্তি আমেরিকায়। এদের মধ্যে Domestica গ্রুপের প্লাম ফলগুলো বেশ বড়, মাংসল এবং শুকনো আলুবোখারার মতো। শুকনো প্লাম, যা সহজে নষ্ট হয় না, আলুবোখারা নামে পরিচিত। [নু.ই.]

Plumbaginales প্লাম্বাজিনেলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Caryophyllidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এই বর্গে একটি গোত্র Plumbaginaceae এবং প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৩৫০। অধিকাংশ প্রজাতি বীরুৎজাতীয়, স্বল্পসংখ্যক গুল্মজাতীয়। এদের ফুলগুলো সবই পেন্টামেরাস অর্থাৎ ফুলের প্রতিটি স্তবক (বৃতি, পাপড়ি, পুংকেশর, গর্ভকেশর) পাঁচটি অংশ দিয়ে গঠিত। পাপড়িগুলো সব জোড়া লেগে একীভূত এবং সবগুলো আকার-আকৃতিতে একই রকম। এর কিছু প্রজাতি বাগানে শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে লাগানো হয়, যেমন, *Armeria*-এর প্রজাতি, *Plumbago* প্রজাতি ইত্যাদি। বাংলাদেশে এ বর্গের *Plumbago auriculata* (নলচিতা), *P. indica* (লালচিতা), *P. zeylanica* (চিতা) ইত্যাদি পাওয়া যায়। দেখুন: Caryophyllidae; Magnoliopsida। [নু.ই.]

Pluto প্লুটো সৌরজগতের মধ্যে প্লুটো হচ্ছে সূর্য থেকে সবচেয়ে দূরের গ্রহ। লোয়েল মানমন্দিরের জ্যোতির্বিজ্ঞানী ক্লাইভ টমবাউ ১৯৩০ সালে এ গ্রহটি আবিষ্কার করেন। সূর্য থেকে এর গড় দূরত্ব ৫৯১ কোটি কিলোমিটার (৩৬৭ কোটি মাইল)। প্লুটোর ব্যাস ৫৯১০ কিলোমিটার (৩৬৯৪ মাইল) এবং গড় ঘনত্ব ৪.৫ (পানির ঘনত্ব ১.০০ ধরে)।

আমাদের পৃথিবী থেকে খালি চোখে প্লুটো দেখা যায় না। বেশ বড় আকারের টেলিস্কোপের সাহায্যেই কেবল প্লুটো দৃষ্টিগোচর হয়। গ্রহটির উজ্জ্বলতার পর্যাবৃত্ত পরিবর্তন থেকে বুঝা যায় যে, প্লুটোর পৃষ্ঠতল বেশ উজ্জ্বল এবং সেখানে রয়েছে কালো দাগ। প্লুটোর উষ্ণতা খুবই কম। পৃষ্ঠতলের উপরিভাগের তাপমাত্রা -২৩০ ডিগ্রি

www.pathagar.com

সেলসিয়াস। এর আবহমণ্ডলে রয়েছে প্রধানত নাইট্রোজেন, কার্বন মনো-অক্সাইড এবং অত্যন্ত স্বল্প পরিমাণ মিথেন। প্লুটোর কক্ষপথ অত্যন্ত হেলানো ও অনেক বেশি উপবৃত্তাকার। ফলে সূর্যের নিকটতম অবস্থানে থাকার সময় এটি নেপচুনের চেয়েও ভিতরে চলে আসে। সূর্যের চারদিকে একবার ঘুরে আসতে প্লুটোর সময় লাগে ২৪৮.৪২ বছর। গ্রহটির অক্ষ আবর্তনকাল ৬ দিন ৭ ঘণ্টা ১২ মিনিট অর্থাৎ ৬.৩৯ দিন। প্লুটোর দীর্ঘ আবর্তনকাল ও বৃহৎ নতি এবং কক্ষপথের উৎকেন্দ্রিকতার কারণে অনেক জ্যোতির্বিজ্ঞানী মনে করেন যে, প্লুটো মূলত নেপচুনের একটি উপগ্রহ।

প্লুটোর একটি ছোট উপগ্রহ আছে। এর নাম চ্যারন (Charon)। ১৯৭৮ সালে আমেরিকার ন্যাভাল অবজারভেটরির জ্যোতির্বিদ জেমস ডব্লিউ ক্রিস্টি এটি আবিষ্কার করেন। উপগ্রহটির ব্যাস ১১৯০ কিলোমিটার, গড় ঘনত্ব প্রায় ১ গ্রাম/ ঘন সেমি। আবর্তনকাল ৬.৩৯ দিন। অর্থাৎ উপগ্রহ চ্যারন প্লুটোর সমলয়ী কক্ষপথে পরিভ্রমণ করছে। তাই প্লুটো থেকে দেখলে চ্যারনকে স্থির মনে হবে। প্লুটো ও চ্যারনের মাঝখানে দূরত্বের পরিমাণ ১৯৬০০ কিলোমিটার।

প্লুটোর বর্ণালিতে কঠিনাবস্থার মিথেন-এর অবলোহিত বিশোষণ ব্যান্ড থেকে বিজ্ঞানীরা ধারণা করেছেন যে, প্লুটো প্রধানত জমাট গ্যাস দ্বারা গঠিত। ভয়েজার-২ থেকে প্রাপ্ত তথ্য অনুযায়ী ধারণা করা হয় যে, প্লুটোর বায়ুমণ্ডলে কার্বন মনো-অক্সাইডের প্রাচুর্য রয়েছে। প্লুটো সৌরজগতের সবচেয়ে শীতল গ্রহ। অনেক জ্যোতির্বিদের ধারণা, প্লুটো আদিতে নেপচুনেরই একটি উপগ্রহ ছিল। পরে কোনো কারণে নেপচুনের বাঁধন থেকে মুক্ত হয়ে বেরিয়ে এসেছে এবং আলাদা একটি গ্রহে পরিণত হয়েছে। [সু.ব.]

Pluton প্লুটন একটি শিলাখণ্ড যা ম্যাগমা (গলিত শিলা) জমাট বেঁধে পৃথিবীপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে তৈরি হয়, কিন্তু বর্তমানে তা ক্ষয়প্রক্রিয়ার অধীন। একটা বিস্তৃত পরিভাষা সৃষ্টি হয়েছে প্লুটনের কথিত ত্রিমাত্রিক আকৃতির উপর ভিত্তি করে। কিন্তু যেহেতু প্রকৃত আকৃতি নির্ধারণ করা দুরূহ তাই আধুনিক প্রবণতা হলো সাধারণ শব্দ প্লুটন ব্যবহার করা কেবল অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র বস্তু ছাড়া। [হা.র.]

Plutonium প্লুটোনিয়াম একটি রাসায়নিক মৌল। এর প্রতীক Pu, পারমানবিক সংখ্যা 94। প্লুটোনিয়াম একটি সক্রিয় মৌল এটা অ্যাকটিনাইড সিরিজের একটি রূপালি বর্ণের ধাতু। এর প্রধান অ্যাইসোটোপ হলো ^{239}Pu, যার অর্ধজীবন (half-life) 24.131 বৎসর। সারণিতে Pu-এর অবস্থান দেখানো হয়েছে (পরিশিষ্ট দেখুন)।

নিম্নের বিক্রিয়ার মাধ্যমে পারমাণবিক চুল্লিতে প্লুটোনিয়াম তৈরি করা হয়।

$$^{238}U + n \longrightarrow {}^{239}U \xrightarrow[23.5\ \text{min.}]{\beta^-} {}^{239}Np \xrightarrow[2.33\ \text{days}]{\beta^-} {}^{239}Pu$$

প্লুটোনিয়াম 239 নিজে বিভাজিত হতে পারে (fissionable), আবার নিউট্রন গ্রহণ করে উচ্চতর প্লুটোনিয়াম অ্যাইসোটোপও তৈরি করতে পারে।

87.7 বৎসর হাফ-লাইফ সম্পন্ন প্লুটোনিয়াম—238 মহাশূন্যযানে তাপের উৎস হিসাবে এবং হৃৎপিণ্ডের পেসমেকারে (Pacemaker) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ^{239}Pu পারমাণবিক জ্বালানি হিসাবে গবেষণা কাজে তেজস্ক্রিয় অ্যাইসোটোপরূপে এবং পারমাণবিক অস্ত্রে ফিসাইল এজেন্ট (fissile agent) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Nuclear fuels; Nuclear reactor।

প্লুটোনিয়াম কঠিন অবস্থায় ও জলীয় দ্রবনে বিভিন্ন যোজ্যতা প্রদর্শন করে। প্লুটোনিয়ামের বিভিন্ন সংকর (alloy) ও আন্তঃধাতব (intermetallic) যৌগ তৈরি করা হয়েছে।

প্লুটোনিয়াম হাইড্রোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় দুটো হাইড্রাইড উৎপন্ন করে। 150° সে. তাপমাত্রায়ই হাইড্রাইড উৎপন্ন হয়। 750° সে. তাপমাত্রায় হাইড্রাইডগুলো বিযোজিত (decomposed) হয়ে প্লুটোনিয়াম পাউডার তৈরি হয়। প্লুটোনিয়ামের সবচেয়ে সাধারণ অক্সাইড হলো PuO_2। হাইড্রোক্সাইড, অক্সালেট, পারঅক্সাইড ও নাইট্রেটের 870-1200° সে. তাপমাত্রায় দহনে এটি তৈরি হয়। প্লুটোনিয়ামের অন্য গুরুত্বপূর্ণ যৌগ হলো হ্যালাইড ও অক্সি-হ্যালাইড। প্লুটোনিয়ামের সবচেয়ে উদ্বায়ী যৌগ প্লুটোনিয়াম হেক্সাফ্লোরাইড একটি ফ্লোরিকরণ (fluorinating) বিকারক। এর অন্যান্য বাইনারি যৌগ হলো কার্বাইড, সিলিসাইড, সালফাইড ও সেলেনাইড। সেলেনাইডগুলো দুর্গল (refractory) হওয়ায় বিশেষভাবে গুরুত্ব পায়।

প্লুটোনিয়াম ও এর জাতকদের (daughter) তেজস্ক্রিয় বিষাক্ততার কারণে যাতে শ্বাস-প্রশ্বাসের বা খাদ্যের সাথে দেহাভ্যন্তরে না যায় সেজন্য এ সমস্ত যৌগ বিশেষ ব্যবস্থায় নাড়াচাড়া হয়। প্লুটোনিয়াম জাতীয় যৌগ নিয়ে কাজ কর্ম গ্লাভ বাক্সে (glove box) করা হয়। বাতাসের আর্দ্রতা ও অন্যান্য গ্যাস প্লুটোনিয়াম ও এর সংকরের সঙ্গে বিক্রিয়া করে তাই গ্লাভ বাক্সগুলো হিলিয়াম বা আর্গন জাতীয় নিষ্ক্রিয় গ্যাস দ্বারা পূর্ণ (flush) করে নেওয়া হয়। দেখুন: Actinide elements; Neptunium; Nuclear chemistry; Transuranium elements; Uranium। (ম.আ.হা)

Plywood প্লাইউড কাঠের পাতলা তক্তা বা শীট (sheet) পরস্পর আঠা দিয়ে যুক্ত করে তৈরি প্রক্রিয়াজাতকৃত কাষ্ঠজাতদ্রব্য, যাতে একটি শীটের বুনট (grain) পার্শ্ববর্তী শীটের বুনটের সাথে সমকোণে অবস্থান করে। বুনটের এ ধরনের বিন্যাসের জন্য প্লাইউড সাধারণ কাঠের তক্তার চেয়ে যান্ত্রিকভাবে কম দিকমুখী। প্রথম দিকে, যেসব কাষ্ঠখণ্ড অন্য কোনো কাজের উপযোগী নয় তা থেকে প্লাইউড তৈরি করা হতো। এর উদ্দেশ্য ছিল বড় কাঠ চেরাই করে তৈরি চওড়া কাঠের বোর্ডের উপর ব্যবহারের চাপ কমানো। পরবর্তীকালে প্লাউইডের ব্যবহার ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পায়। বর্তমানে অনেক বৃক্ষ-ফার্ম আছে যারা এমন বৃক্ষ চাষ করে যার কাঠ থেকে ভালো প্লাইউড তৈরি করা যায়।

প্লাইউড দুধরনের হতে পারে : (১) বাহ্যিক (exterior) ধরনের—এ ধরনের প্লাইউডে পানিরোধী আঠা ব্যবহার করা হয় এবং অভ্যন্তরীণ কাজে ব্যবহার করা গেলেও মূলত বাইরের কাজে ব্যবহারের জন্য এটি উৎপাদিত হয় এবং (২) অভ্যন্তরীণ (interior) ধরনের—এ ধরনের প্লাইউডে আর্দ্রতারোধী আঠা থাকে, যা সাময়িক

www.pathagar.com

সিক্ততা সহ্য করতে পারলেও পুনঃ পুনঃ সিক্ততা বা অবিরাম উচ্চ আর্দ্রতা সহ্য করতে পারে না।

সাধারণভাবে ব্যবহৃত প্লাইউড ০.২৫ ইঞ্চি (৬.৩৫ মিমি) বা ০.৫ ইঞ্চি (১২.৭০ মিমি) পুরুত্বের হয়ে থাকে, যাদের প্রক্রিয়াজাতকরণের ভিন্নতা রয়েছে। আরেক ধরনের প্লাইউড আছে যার পুরুত্ব ১ ইঞ্চি (২৫.৪০ মিমি) বা ১.১২৫ ইঞ্চি (২৮.৫৮ মিমি) হতে পারে; সে ক্ষেত্রে প্রথমটি অভ্যন্তরীণ ধরনের ও দ্বিতীয়টি বাহ্যিক ধরনের প্লাইউডের অন্তর্ভুক্ত। সাধারণত ৪×৮ ফুট (১২২×২৪৪ মিমি) আকারের তক্তা সবচেয়ে বেশি তৈরি করা হয়; এর চেয়ে বড় আকারের তক্তা বিশেষ কোনো কাজে ব্যবহারের জন্য তৈরি করা হয়, যেমন, নৌকার কাঠামো তৈরি। দেখুন: Lumber manufacture; Wood products। [হা.মু.ই.]

Pneumatolysis **গ্যাসক্রিয়া** ম্যাগমাজ গ্যাসের ক্রিয়া দ্বারা শিলার পরিবর্তন। গ্যাসের সঙ্গে নির্গত ম্যাগমাজ বস্তু উদ্ভিন্ন শিলার (intruded rocks) ফাটল এবং সবচেয়ে কম প্রতিরোধী খাত দিয়ে প্রবেশ করে। দেখুন: Metamorphism; Metasomatism।

প্রাথমিক ম্যাগমাজ গ্যাস অ্যাসিডীয় হওয়ার কারণে স্কার্ন (skarn) শিলা তৈরি করতে চুনাপাথরের সঙ্গে সহজেই বিক্রিয়া করে। পরিমাপ করা যায় এমন পরিমাণের ভারি ধাতু (সাধারণত ক্লোরাইড, ফ্লোরাইড বা সালফাইড হিসাবে থাকে) ম্যাগমাজ গ্যাসের সঙ্গে থাকে। এসব ধাতু চুনাপাথর দ্বারা অধিকৃত হয় এবং স্কার্ন শিলা বা আকরিকের অবক্ষেপ হিসাবে থেকে যায়। চুনাপাথর ছাড়া অন্যান্য স্থানে ভারি ধাতুগুলো গ্রানাইট বা শিস্টে অবক্ষেপিত হয় এবং গ্রাইজেন (greisen) তৈরি করে। দেখুন: Greisen; Skarn। [সি.হ.]

Pneumococcus **নিউমোকক্কাস** লোবার নিউমোনিয়ার জন্য দায়ী প্রধান ব্যাকটেরিয়া *Streptococcus pneumoniae*-এর সংক্ষিপ্ত নাম নিউমোকক্কাস। এছাড়া এরা মস্তিষ্কাবরণীর প্রদাহ, মধ্যকর্ণের প্রদাহ এবং রক্তে গুরুতর সংক্রমণও ঘটাতে পারে। নিউমোকক্কাস ডিম্বাকৃতির কিংবা বল্লমের অগ্রভাগের মতো। এরা জোড়ায় জোড়ায় কিংবা ছোট ছোট মালার আকারে থাকে। এরা অচল, গ্রাম-পজিটিভ কক্কাই। নিউমোকক্কাসের ক্যাপসুল ও কোষাবরণীতে কতগুলো বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অ্যান্টিজেন পাওয়া যায়। এগুলো ক্যাপসুলের পলিস্যাকারাইড, কোষাবরণীর সোমাটিক অ্যান্টিজেন ও নিউক্লিওপ্রোটিন। ক্যাপসুলের পলিস্যাকারাইড রোগ সৃষ্টির পিছনে প্রধান ভূমিকা পালন করে। এদের রাসায়নিক গঠন অত্যন্ত বৈচিত্র্যপূর্ণ। এই বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করে নিউমোকক্কাইকে ৮৫টি সেরোটাইপে (serotype) ভাগ করা হয়।

নিউমোকক্কাই মানুষের শরীরে প্রবেশ করার পর পলিস্যাকারাইড ক্যাপসুলের বিশেষ গুণের জন্য অনাক্রম্য কোষসমূহের ভক্ষণ প্রক্রিয়া থেকে নিজেদের রক্ষা করে এবং রোগ সৃষ্টি করার সুযোগ পায়।

সুস্থ মানুষ, বানর, বাছুর, কুকুর, ঘোড়া প্রভৃতির শ্বাসতন্ত্র থেকে নিউমোকক্কাই শনাক্ত করা যায়। মানুষ ছাড়া অন্যান্য প্রাণীরও নিউমোনিয়া হয়। তবে মানুষের নিউমোনিয়ার জন্য এ সকল প্রাণী দায়ী নয়। প্রায় সব মানুষের উর্ধ্বশ্বাসতন্ত্র থেকে কোনো না কোনো সময়ে নিউমোকক্কাই শনাক্ত করা সম্ভব। শ্বাসতন্ত্রের আবরণী কোষ ক্ষতিগ্রস্ত হলে এরা ফুসফুসে প্রবেশ করে লোবার নিউমোনিয়া সৃষ্টি করে। প্রতি চারজন নিউমোনিয়া রোগীর মধ্যে অন্তত একজনের ক্ষেত্রে নিউমোকক্কাই রক্তপ্রবাহে প্রবেশ করে অন্যান্য অঙ্গে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে; যেমন--রক্তপ্রবাহের গুরুতর সংক্রমণ (septicemia), মস্তিষ্কাবরণীর প্রদাহ, হৃৎপিণ্ডের অন্তরাবরণীর প্রদাহ, অস্থিসন্ধির প্রদাহ, উদরাবরণীর প্রদাহ ইত্যাদি। এ ছাড়া উপযুক্ত চিকিৎসা করা না হলে নিউমোনিয়া থেকে ফুসফুসের মধ্যে বিস্ফোটক বা ফোঁড়া (lung abscess), প্লুরাল গহ্বরে প্রদাহজনিত রস কিংবা পুঁজ জমে যেতে পারে।

চিকিৎসা না করলে নিউমোনিয়া রোগীর মৃত্যু-হার অত্যন্ত বেশি। তবে উপযুক্ত অ্যান্টিবায়োটিক দ্বারা যথাসময়ে চিকিৎসা করলে অধিকাংশ রোগী কোনোরকম জটিলতা ছাড়া আরোগ্য লাভ করে। বর্তমানে নিউমোকক্কাসজনিত নিউমোনিয়া প্রতিরোধ করার জন্য টিকা পাওয়া যায়। [সা.এ.]

Pneumocystosis **নিউমোসিস্টোসিস** এটা *Pneumocystis carinii* নামে পরিচিত এক রকম প্রোটোজোয়া (অনেকে এটাকে সুযোগ-সন্ধানী ছত্রাক হিসাবে গণ্য করেন) দ্বারা সৃষ্ট ব্যাধি। এ রোগটি সাধারণত প্রাণীকুলে (যেমন-ইঁদুর) সীমাবদ্ধ; তবে কখনো কখনো মানুষের শরীরেও, বিশেষ করে নবজাতক এবং শিশুদের মধ্যে সংক্রমিত হয়। উত্তর আমেরিকা এবং ইউরোপে এইডস রোগীদের মধ্যে নিউমোসিস্টিস কর্তৃক সৃষ্ট নিউমোনিয়ার প্রকোপ অত্যন্ত বেশি। এই জীবাণু সংক্রমণের পর ফুসফুসের বায়ুথলিতে এদের সিস্ট ও ট্রোফোজোইটযুক্ত ফেনিল রস (foamy exudate) জমা হয়। ফলে আক্রান্ত ব্যক্তিদের কাশি হয় এবং ধীরে ধীরে শ্বাসকষ্ট শুরু হয়। রঞ্জনরশ্মিতে ফুসফুসের ছবি তুললে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ পরিবর্তন দেখা যায়।

জীবাণুটি আক্রান্ত ব্যক্তির শরীর থেকে অন্য ব্যক্তির শরীরে সংক্রমিত হয়। উন্নত চিকিৎসা এবং প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা নেওয়ার ফলে এখন এর প্রকোপ অনেক কমেছে। [সা.এ.]

Pneumonia **নিউমোনিয়া** মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ফুসফুসের স্বল্প কিংবা দীর্ঘমেয়াদি প্রদাহ। মানুষের ক্ষেত্রে নিউমোনিয়ার নানারকম কারণ রয়েছে; যেমন—জীবাণু সংক্রমণ, অনাক্রম্য ব্যবস্থার গোলযোগ, ভৌত কিংবা রাসায়নিক উপাদান ইত্যাদি। অন্যান্য রোগের সঙ্গেও এটা সংশ্লিষ্ট থাকতে পারে। নিউমোনিয়া একটি ফুসফুসের এক বা একাধিক লোবের (lobe) অংশ বিশেষ কিংবা পুরোটুকু আক্রমণ করতে পারে যা লোবার নিউমোনিয়া নামে পরিচিত। আবার ফুসফুসের ছোট ছোট সেগমেন্টকে (segment) আক্রমণ করতে পারে যা লোবুলার নিউমোনিয়া নামে পরিচিত। এ ধরনের প্রদাহ ব্রংকাসের আশেপাশে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো হলে তাকে ব্রংকোনিউমোনিয়া বলে। অনেক সময় ফুসফুসের প্রদাহ শুধু বায়ুথলিসমূহের মধ্যবর্তী স্থানে (interalveolar space) সীমাবদ্ধ থাকে। একে ইন্টারস্টিসিয়াল নিউমোনিয়া (interstitial pneumonia) বলা হয়। অন্য কোনো রোগের সংশ্লিষ্টতা ছাড়া শক্তিশালী ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংঘটিত নিউমোনিয়া প্রাথমিক নিউমোনিয়া (primary pneumonia) নামে পরিচিত। আর অন্য

www.pathagar.com

কোনো রোগের কারণে সংঘটিত নিউমোনিয়াকে সেকেন্ডারি নিউমোনিয়া (secondary pneumonia) বলা হয়। প্রাথমিক নিউমোনিয়া সাধারণত *Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Klebsiella pneumoniae* প্রভৃতি ব্যাকটেরিয়া দ্বারা হয়। সেকেন্ডারি নিউমোনিয়া *Staphylococcus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Mycoplasma pneumoniae* এবং বিভিন্ন অবাতজীবী ব্যাকটেরিয়া দ্বারা হয়।

জ্বর, কাশি, শ্লেষ্মা, বুকে ব্যথা প্রভৃতি নিউমোনিয়া প্রধান উপসর্গ। ফুসফুসে প্রদাহজনিত কারণে সৃষ্ট কনসোলিডেশন (consolidation) সাধারণ বুকের এক্সরে পরীক্ষা করালেই ধরা পড়ে। এছাড়া রক্ত এবং শ্লেষ্মা পরীক্ষা করা হয়। উপযুক্ত অ্যান্টিবায়োটিক ব্যবহার করলে রোগী সাধারণত কয়েক সপ্তাহের মধ্যে পুরো আরোগ্য লাভ করে।

ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণজনিত নিউমোনিয়ার ফলে অনেক সময় ফুসফুসের অংশবিশেষে পচন ধরে এবং পুঁজ সৃষ্টি হয় যা ফুসফুসের বিস্ফোটক বা ফোঁড়া (lung abscess) নামে পরিচিত। নিউমোনিয়ার ফলে প্লুরা আক্রান্ত হতে পারে এবং প্লুরাল গহ্বরে প্রদাহজনিত রস কিংবা পুঁজ জমে যায় (pleural effusion or empyema)। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ব্রংকাই প্রদাহের ফলে প্রসারিত হয়ে যায় (bronchiectasis) এবং এখান থেকে জীবাণু অন্যান্য অংশে ছড়িয়ে যেতে পারে। অবশ্য অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উপযুক্ত চিকিৎসার ফলে কোনোরকম জটিলতা ছাড়াই নিউমোনিয়া ভাল হয়ে যায়। [সা.এ.]

Pneumonitis ফুসফুসের প্রদাহ, নিউমোনাইটিস

শ্বাসনালির স্বল্পমেয়াদি সংক্রমণজনিত প্রদাহ। এর ফলে সাধারণত স্থানীয়ভাবে কতগুলো বায়ুথলির মধ্যে প্রদাহজনিত রস এবং কোষ জমা হয়। নানারকম জীবাণু দ্বারা এ রকম প্রদাহ সৃষ্টি হতে পারে। তবে মানুষের ক্ষেত্রে সাধারণত *Mycoplasma* দ্বারা এ রকম প্রদাহ বেশি হয়ে থাকে। এই জীবাণুটিকে নিউমোনিয়ার ইটন উপাদানও (Eaton agent) বলা হয়। আজকাল ফুসফুসের এ ধরনের প্রদাহকে প্রাথমিক অস্বাভাবিক নিউমোনিয়া (primary atypical pneumonia) নামেও অভিহিত করা হয়। দেখুন: Pneumonia। [সা.এ.]

Podicipediformes পোডিসিপেডিফরমিস

গ্রেব (grebs) বা ডুবুরি পাখিদের নিয়ে গঠিত Aves শ্রেণির একটি বর্গ। একটি মাত্র গোত্র Podicipedidae এ বর্গে অন্তর্ভুক্ত। এদের পা দেহের অনেকটা পশ্চাৎভাগে অবস্থিত, চ্যাপ্টা, এবং টারসি (tarsi) ব্লেডের মতো। গ্রেবদের পায়ের আঙ্গুল লিপ্তপদী না হলেও প্রতিটি আঙ্গুল প্রশস্ত এবং লতিযুক্ত। পালক ঘন, রেশমের মতো। বড় আকারের প্রজাতিগুলো প্রধানত মাছ শিকার করে খায়, অপরদিকে ছোট আকারের প্রজাতিগুলোর প্রধান খাদ্য নানা ধরনের জলজ অমেরুদণ্ডী প্রাণী। গ্রেবদের অনেকেই পানিতে বিচিত্র ও চমকপ্রদ পূর্বরাগ (courtship) আচরণ প্রদর্শণ করে। পানিতেই এরা বাসা বানায়, কখনো জলজ উদ্ভিদের উপর, অবার কখনো ভাসমান আগাছার উপর। বস্তুত এ গোত্রের সব সদস্যই বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত। দেখুন: Aves। [সে.হু.ক.]

Podocarpaceae পোডোকার্পেসি

নগ্নবীজী উদ্ভিদ গ্রুপের Coniferophyta বিভাগের অন্তর্গত Coniferales বর্গের অধীনে একটি গোত্রের নাম। এই ছোট গোত্রের *Podocarpus* গণ বাদে অন্যান্য গণ সবই দক্ষিণ গোলার্ধের মধ্যে সীমাবদ্ধ। *Podocarpus* এর অনেকগুলো প্রজাতি উভয় গোলার্ধের মধ্যে বিস্তৃত এবং এশিয়া, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, মধ্য আমেরিকা, ওয়েস্ট ইন্ডিজ ইত্যাদি অঞ্চলে পাওয়া যায়। এর পাতাগুলো সূচাকৃতি অথবা চওড়া ধরনের। বাংলাদেশসহ এশিয়ার অন্যান্য দেশের *P. neriifolia* প্রজাতির পাতা দেখতে কতকটা বাঁশপাতার মতো, এজন্য বাংলাদেশে পার্বত্য চট্টগ্রাম এলাকায় এটি বাঁশপাতা নামে পরিচিত। যুক্তরাষ্ট্রে এই গণের প্রজাতিগুলোকে শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদ (গুল্ম) হিসাবে চাষ করা হয়। *Podocarpus*–এর প্রজাতিগুলো ভিন্নবাসী। এর পুং গ্যামিটোফাইটে অসংখ্য প্রোথেলিয়া কোষ থাকে। *Podocarpus*–এর কাঠ নানা কাজে ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশেও এর উচ্চ কাণ্ডকে ইলেকট্রিক খুঁটি হিসাবে এবং অন্য কাজে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে বনাঞ্চল ধ্বংস করার ফলে এসব নগ্নবীজী উদ্ভিদের সংখ্যা দিন দিন কমে যাচ্ছে এবং প্রায় বিলুপ্ত হতে চলেছে। দেখুন: Coniferales; Coniferophyta (=Pinophyta)। [নু.ই.]

Podocopa পডোকোপা

আধুনিক কালের Ostracoda–এর দুটি উপশ্রেণির একটি। দুটি উপশ্রেণিতে অনেক সাদৃশ্যপূর্ণ বৈশিষ্ট্য থাকলেও নানান দিক দিয়ে এরা পৃথক ধরনের। উভয়ের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে রয়েছে সরল বা অবতল কিনারাবিশিষ্ট ক্যারাপেস, এবং কিছুটা উত্তল পৃষ্ঠীয় প্রান্ত। এ ছাড়া রেখার মতো সজ্জিত অ্যাডাকটর (adductor) পেশি, খোলকে সম্মুখ খাঁজের অনুপস্থিতি, পার্শ্বীয় চোখ, হৃৎপিণ্ড এবং ফ্রন্টাল (frontal) অঙ্গের অনুপস্থিতি উভয় ক্ষেত্রে লক্ষণীয়।

পডোকোপিড অস্ট্রাকোড ক্ষুদ্র আকৃতির, কদাচিৎ এদের দৈর্ঘ্য ৭ মিমি–এর বেশি হয়। ক্যারাপেসের ভালব দুটি অসমান, কমবেশি ক্যালসিয়ামযুক্ত, তবে উদারভাবে অলঙ্কৃত। ভালব দুটির সংযুক্তি সাধারণ অথবা জটিল প্রকৃতির হতে পারে। ছয় অথবা সাত জোড়া উপাঙ্গ থাকে, সপ্তম জোড়া চলাচলে, দেহ পরিষ্কার রাখার কাজে, অথবা পুরুষ প্রাণীর ক্ষেত্রে আঁকড়ে–ধরা কাজের জন্য অভিযোজিত। এ উপশ্রেণিতে বর্তমানে Platycopida এবং Podocopida নামে দুটি বর্গ টিকে আছে।

পডোকোপিড অস্ট্রাকোড স্বাদুপানি, লবণাক্ত পানি এবং ঈষৎ–লবণাক্ত পানির পরিবেশে বাস করে; কতক প্রজাতি স্থলজ। এদের অধিকাংশই জলাশয়ের তলায় গর্তে অথবা মেঝেতে বাস করে। ময়লা আবর্জনা অথবা উদ্ভিদজাত খাদ্য আহার করে. কতক সাঁতার কাটতে পারলেও কেউই প্ল্যাংকটনদের মতো জীবনযাপন করে না। দেখুন: Ostracoda; Podocopida। [সে.হু.ক.]

Podocopida পডোকোপিডা

Ostracoda শ্রেণির উপশ্রেণি Podocopa-এর একটি বর্গ। এ বর্গে বর্তমানে জীবিত Podocopina এবং বিলুপ্ত Metacopina নামে দুটি উপবর্গ রয়েছে। Cypridoidea, Bairdioidea, Cytheroidea এবং Darwinuloidea অধিগোত্রগুলো Podocopida বর্গে অন্তর্ভুক্ত করার ব্যাপারে কোনো দ্বিমত না থাকলেও কিছুসংখ্যক গবেষক Sigillioidea–কেও এ বর্গে

www.pathagar.com

বিবেচনা করার পক্ষপাতি। সব পডোকোপিডায় ভালব দুটির মজবুত সংযুক্তি ঘটে, ফলে অভ্যন্তরীণ প্রাণিদেহ সম্পূর্ণভাবে রুদ্ধ হয়ে যায়।

এদের উপাঙ্গগুলোর মধ্যে রয়েছে অ্যান্টিনিউল, অ্যান্টিনা, ম্যান্ডিবল, ম্যাক্সিলিউল (maxillule) এবং তিন জোড়া বক্ষীয় পা। অ্যান্টিনিউল এবং অ্যান্টিনা উভয়ই চলাফেরার কাজে ব্যবহার হয়। যেসব সদস্য সাঁতারে অভ্যস্ত তাদের লম্বা, পালকের মতো সিটা থাকে, অপরদিকে হামাগুড়ি দিয়ে চলে এমন প্রজাতিগুলোতে থাকে খাটো, দৃঢ় সিটা। এদের ম্যান্ডিবল মজবুতভাবে তৈরি এবং কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া তা খাদ্য চিবানোর কাজে ব্যবহৃত হয়। ম্যাক্সিলার প্রান্তভাগে সিটাযুক্ত এন্ডাইট (endites) থাকায় তার সাহায্যে দেহের পাশ দিয়ে পানির স্রোত সৃষ্টি করতে পারে। ফার্কা-এর (furca) গঠনে বৈষম্য থাকলেও তা কখনো ল্যামেলিফর্ম নয়। চোখ থাকলে পার্শ্বীয় চোখ দুটি মাধ্যমিক চোখের সঙ্গে একীভূত হয়ে কেন্দ্রীয়ভাবে একটি মাত্র গঠন তৈরি করে। এদের হৃৎপিণ্ড নেই। দেখুন: Crustacea। [সৈ.হু.ক.]

Podostemales পোডোস্টিমেলিস্

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Rosidae উপশ্রেণির অন্তর্গত একটি বর্গের নাম। এর একমাত্র গোত্র Podostemaceae। কেউ কেউ আবার এই গোত্রকে Rosales বর্গের অধীনে বিবেচনা করেন। এই গোত্রের প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ২০০ এবং এর অধিকাংশই আমেরিকার ক্রান্তীয় অঞ্চলে পাওয়া যায়। তবে অন্যান্য প্রজাতি সারা পৃথিবীব্যাপী ক্রান্তীয় অঞ্চলে বিস্তৃত। শুধু *Podostemum* গণের কিছু প্রজাতি আমেরিকার উপক্রান্তীয় অঞ্চলেও বিস্তৃত। এ গোত্রের প্রজাতিগুলো নিমজ্জিত জলজ; কদাচিৎ ভাসমান। সাধারণত ৭৫-১০০ সেমি গভীর পর্যন্ত প্রবল ও মন্থর স্রোতযুক্ত পানির নিচে পাথরের উপর লেগে থাকে ও ১৪°-২৭° সে. তাপমাত্রার মধ্যে জন্মায়। এসব উদ্ভিদ প্রচণ্ড রকম বহুরূপী (polymorphic)। পাথরের উপর রোম (hairs) অথবা হ্যাপটেরা (haptera) দ্বারা শক্তভাবে আটকে থাকে (যেমন, *Farmeria, Griffithella, Hydrobryopsis*), কারণ এসব অঙ্গ হতে সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ নির্গত হয়। কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক আগাছার উপর অথবা জলজ মস ও লিভারওয়ার্টের উপর জন্মায়।

পোডোস্টেমাসি গোত্রের উদ্ভিদগুলোর মতো এমন অদ্ভুত ও বিচিত্র ধরনের আকার-আকৃতির ও স্বভাবের উদ্ভিদ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের অন্য কোনো গোত্রে দেখা যাবে কিনা সন্দেহ। এদের অনেক রকম অস্বাভাবিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। গুপ্তবীজী উদ্ভিদ হলেও অধিকাংশই দেখতে শৈবাল, মস বা লিভারওয়ার্টের মতো। দ্বিবীজপত্রী হলেও বেশ কিছু বৈশিষ্ট্য একবীজপত্রীর মতো। ভাস্কুলার উদ্ভিদ হলেও এ গোত্রের কোনো উদ্ভিদে সত্যিকার ভেসেল অনুপস্থিত, যদিও ট্র্যাকিডের মতো অঙ্গ কোনো কোনো গণে দেখা যেতে পারে (*Mourera* sp.)। এ গোত্রের ফুলগুলোর হ্রাসপ্রাপ্তির সাথে দৈহিক গঠনেরও পরিবর্তন ঘটেছে ঠিক একবীজপত্রী Lemnaceae গোত্রের মতো। পোডোস্টিমেসি গোত্রের ক্ষুদ্র বায়বীয় ফুলগুলো উভলিঙ্গ এবং মূলত ত্র্যংশক (trimerous), যা একবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। এদের তিনটি পুংকেশরের (stamens) মধ্যে কখনো একটি, কখনো দুটি নাও থাকতে পারে। কিছু গণে ফুলগুলো সত্যিকারভাবে নগ্ন, যেমন, *Farmeria, Griffithella* ও *Willisia*। এই অদ্ভুত গোত্রের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে একটি হচ্ছে চরম জাইগোমর্ফি অর্থাৎ থ্যালাসের উপর-নিচ দিকের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য (dorsiventrality) সৃষ্টি, যা সাধারণত বহু লিভারওয়ার্টে দেখা যায়। এমন গঠন *Cladopus, Torrenticola, Farmeria* ইত্যাদি গণে দেখা যায়। পরাগায়ন পতঙ্গের (entomophily) বদলে বাতাসের (anemophily) সাহায্যে হয়ে থাকে।

এই গোত্রের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে দেখা যায় ভেসেল ও সস্যের (endosperm) সম্পূর্ণ অনুপস্থিতি এবং অদ্ভুত ধরনের মিথ্যা ভ্রূণথলির (pseudoembryo sac) গঠন। এদের স্ত্রীস্তবক অধিগর্ভ (gynoecium superior), গর্ভদণ্ড মুক্ত, এবং অধোমুখী ডিম্বক অসংখ্য। ফুল ক্ষুদ্র, নিয়মিত ও পেরিয়াস্থ অত্যন্ত হ্রাসপ্রাপ্ত। শাখাগুলো পরিবর্তিত হয়ে থ্যালাসাকৃতি অঙ্গে পরিণত হয়। ছোট্ট ফুল স্পেথের মতো (spath-like) ইনভল্যুকারের ভিতর হতে প্রস্ফুটিত হয় এবং ২-৩ কোষবিশিষ্ট বহুবীজযুক্ত পাঁজরাকৃতি (ribbed) ক্যাপসিউল জাতীয় ফল উৎপন্ন করে। এই গোত্রের পাতাগুলোতে ব্রাইওফাইটার পাতার মতো খুব দুর্বল মধ্যশিরা (midrib) থাকে, যার কোষগুলো সামান্য লম্বাটে ও কোষপ্রাচীর পাতলা। এসব নিমজ্জিত উদ্ভিদ ডাঙ্গার পরিবেশে খুব অল্প সময়ই টিকে থাকতে সক্ষম এবং সেজন্য এদের কোনো ডাঙ্গার প্রজাতি নাই। এ গোত্রের সব প্রজাতি ক্রান্তীয় অঞ্চলের বহু ইকোলজীয় পরিবেশের মধ্যে সীমাবদ্ধ বলে এদের মধ্যে অনেক দৈশিক বা স্থানিক (endemic) প্রজাতি দেখা যায়।

এদের কাণ্ড, পাতা ও মূল এমনভাবে রূপান্তরিত (modified) হয় যে এদের সাথে অন্যান্য ভাস্কুলার উদ্ভিদের খুব কমই মিল দেখা যায়। দৈহিক গঠন খুব হ্রাসপ্রাপ্ত ও অধিকাংশই লেগে থাকে, অল্পকিছু ভাসমান হতে পারে।

থ্যালাসের উপর-নিচ পার্থক্য সুস্পষ্ট এবং দৈহিক গঠন কোথাও সরু, ফিতার মতো, কোথাও চওড়া, মুক্তভাবে শাখান্বিত ও দেখতে কতকটা বাদামি সামুদ্রিক শৈবাল *Fucus*-এর মতো; কোনো কোনো প্রজাতি মসের মতো, যেমন—*Willisia*।

এই গোত্রে আশ্চর্যজনক বহুরূপিতার (polymorphism) কারণ হিসাবে বলা যায় যে, এসব উদ্ভিদের কাঠামো শক্ত নয় এবং থ্যালাসের প্রায় প্রতিটি কোষই ভাজক কোষ (meristematic cells) হিসাবে কাজ করতে সক্ষম। এসব উন্নত গোত্রের উদ্ভিদের সাথে শৈবালের অথবা ব্রাইওফাইটার সাদৃশ্য ব্যাখ্যা করা সহজ নয়। দেখুন: Magnoliopsida; Rosidae। [নু.ই.]

Poecilosclerida পোয়িসিলোস্ক্লেরিডা

স্পঞ্জের শ্রেণি Demospongiae-এর একটি বর্গ। এখানকার কঙ্কালে দুটি বা এরও বেশি ধরনের মেগাস্কেলার্স (megascleres) রয়েছে। এগুলো স্পঞ্জ কলোনির নির্দিষ্ট অংশে অবস্থিত। অনেক সময় এক ধরনের মেগাস্কেলার্স ডার্মিস-এ (dermis) সীমাবদ্ধ এবং অন্য ধরনটি স্পঞ্জের অভ্যন্তরভাগে অবস্থিত। কোনো কোনো সময় এক ধরনের স্পঞ্জিন (spongin) ভেদ করে সমকোণে বেরিয়ে আসে। স্পঞ্জিন সর্বক্ষেত্রে উপস্থিত থাকে তবে এর পরিমাণ প্রজাতি ভেদে ভিন্নতর হয়। মাইক্রোস্কেলার্স সাধারণত উপস্থিত, তবে একই প্রজাতিতে তা কয়েক ধরনের হতে পারে। এই বর্গে ভিন্ন প্রকারের মাইক্রোস্কেলার্স

www.pathagar.com

থাকলেও অ্যাস্টার্স কখনোই উপস্থিত থাকে না। দেখুন: Demospongiae। [রে.র.]

Poecilostomatoida পোসিলোস্টোমাটয়িডা পরজীবী Copepoda -এর দুটি প্রধান বর্গের একটি। এর আগে এটি Cyclopoida-তে অন্তর্ভুক্ত ছিল। পরজীবী Copepoda-গুলোকে এদের মুখের আকৃতি অনুসরণে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছিল। Poecilostomatoids-এর মুখে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তির্যক চিড়ল রয়েছে। এটি ল্যাবরাম দ্বারা আংশিকভাবে আবৃত যা উপরের দিকে ঠোঁটের মতো মনে হয়। যদিও Poecilostomatoids সাধারণভাবে ফ্যালকট (falcate), এদের দেহের খণ্ডায়ন সামগ্রিকভাবে পডোপ্লিন (podoplean) ধরনের। এখানকার প্রোসোম-উরোসোম prosome-urosome) সংযোগ পঞ্চম এবং ষষ্ঠ বক্ষীয় সোমাইট-এর মধ্যখানে অবস্থিত। অবশ্য এই খণ্ডায়ন প্রাণী পরিণত হওয়ার সাথে সাথে বিলুপ্ত হয়ে যায়। শুঙ্গাণু (antennules) অনেক সময় আকারে ছোট হয় এবং শুঙ্গের শেষাংশে ছোট আকড়ি বা নখর থাকে যা পোষক প্রাণীর দেহে এঁটে থাকার কাজে ব্যবহৃত হয়।

বেশিরভাগ poecilostomatid জাতীয় copepods সামুদ্রিক মাছ কিংবা অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে বহিঃপরজীবী। এসব পরজীবী পোষক দেহের বাইরের দিকে ফুলকা-গহ্বর নয়ত ফুলকা-প্রাচীরে এঁটে থাকে। একটি গোত্রের কিছু সদস্য অবশ্য সফলভাবে মিঠা পানিতে বসবাসের অভ্যাস করেছে এবং দ্বিতীয় আরেকটি গোত্র অন্তঃপরজীবী জীবনধারায় অভ্যস্ত হয়েছে। দেখুন: Copepoda; Crustacea; Cyclopoida। [রে.র.]

Pogonophora পগোনোফোরা গর্তে বসবাসকারী সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি পর্ব। পৃথিবীর সব মহাসমুদ্রের ঠাণ্ডা পানিতে, সাধারণত ১০০ থেকে ৪৬০০ মিটার গভীরে এরা বাস করে। নিরক্ষরেখার নিকটবর্তী সমুদ্রগুলোতে তুলনামূলকভাবে কম গভীরে এবং দূরবর্তী সমুদ্রগুলোতে অনেক গভীরে এদের বাস করতে দেখা যায়। অনেক সময় এ পর্বকে 'বিংশ-শতাব্দীর পর্ব' বলা হয়, কারণ এ শতাব্দীর শুরুতে এদের প্রথম আবিষ্কার করা হয়, যদিও এদের সম্বন্ধে বিস্তারিত গবেষণা করা হয় ১৯৫০-এর দশকে।

পগোনোফোরার সব প্রজাতি নালি তৈরি করে তার মধ্যে বাস করে। পরজীবী না হওয়া সত্ত্বেও এরাই একমাত্র বহুকোষী প্রাণী যাদের মুখ, অন্ত্র অথবা পায়ু অনুপস্থিত। এদের দেহ দীর্ঘাকার, সরু, ব্যাস ১ মিমি-এর কম; দৈর্ঘ্য ব্যাসের অন্তত ১০০০ গুণ বেশি। আপাতদৃষ্টিতে এদের নলাকার বাসা রেশমের মতো বস্তুতে তৈরি বলে মনে হয়। বড় আকারের নলগুলি শক্ত, পুরু এবং ধূসর রঙের।

কর্ষিকার উপরে সন্নিবেশিত পিনিউল (pinnules) এবং মাইক্রোভিলাই-এর (microvilli) সাহায্যে এরা পানি থেকে পুষ্টি সরাসরি শোষণ করে নেয়। এতে পরিপাকে সহায়ক কোনো উৎসেচকের প্রয়োজন হয় না। তবে কোনো কোনো প্রজাতিতে পিনোসাইটোসিস (pinocytosis) এবং ফ্যাগোসাইটোসিস (phagocytosis) প্রক্রিয়া খাদ্য শোষণে ব্যবহার হয় বলে মনে করা হয়।

এদের লিঙ্গ পৃথক। গোনাডের অবস্থানের মাধ্যমে স্ত্রী ও পুরুষকে আলাদা করা যায়। নিষেক প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করা এখনো সম্ভব না হলেও স্ত্রী প্রাণীর নালিকাতে ঘটে বলে ধারণা, কারণ সেখানে নিষিক্ত ডিম ও লার্ভার অবস্থান লক্ষ্য করা গেছে। [সে.হু.ক.]

Point বিন্দু স্বতঃসিদ্ধমূলক (axiomatic) জ্যামিতিতে এটা পুরোপুরি অসংজ্ঞায়িত (মৌলিক) অংশ। জ্যামিতির স্বতঃসিদ্ধকরণ সম্ভব যেখানে 'বিন্দুর' সেইসব গুণকে স্বতঃসিদ্ধ হিসাবে নেওয়া হয় যেসব গুণ আমাদের প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, যে জ্যামিতিতে রেখা একটা মৌলিক অংশ সেখানে বিন্দুকে রেখার শ্রেণি হিসাবে সংজ্ঞা দেওয়া যায় যারা কতকগুলো দাবি (স্বতঃসিদ্ধ) সার্থক করে। একটি n-মাত্রিক মেট্রিক বিশ্লেষণী বিন্দু জ্যামিতিতে বিন্দুর সংজ্ঞা হলো একটা শৃঙ্খলাবদ্ধ n-মাত্রিক সংখ্যা (n-tuple of numbers)। [হা.র.]

Point-contact transistor বিন্দু-সংস্পর্শ ট্রানজিস্টর যে ট্রানজিস্টরে অর্ধপরিবাহীর একটি টুকরার পৃষ্ঠতলে ঘনসন্নিবিষ্ট ধাতব বিন্দু-সংস্পর্শ সমবায়ে নিঃসরক ও সংগ্রাহক তৈরি করা হয়।

এর সচরাচর বহিঃরূপ হচ্ছে উভয় বিন্দুর অবস্থান একই পৃষ্ঠতলে এবং প্রায় ২ মিলস (৫০ মিমি) দূরত্বে। তবে অর্ধপরিবাহীর পাতলা চ্যাপ্টা বিস্ফুটাকৃতি ফালির উভয় পাশে বিন্দুর অবস্থান রেখেও উত্তম বিন্দু-সংস্পর্শ ট্রানজিস্টর তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। এ ধরনের ট্রানজিস্টরই প্রথম উদ্ভাবিত ট্রানজিস্টর-সদৃশ কৌশল। বর্তমানে প্রায়োগিক ক্ষেত্রে বিন্দু-সংস্পর্শ ট্রানজিস্টর-এর ব্যবহার নেই বললেই চলে। [সু.ব.]

Point source বিন্দু-উৎস যে উৎসের অবস্থান সুনির্দিষ্ট, কিন্তু স্থান জুড়ে কোনো সম্প্রসারণ নেই। বিকিরণ সম্পর্কে আলোচনার সময় বিন্দু-উৎসের ধারণা সংজ্ঞায়িত করা সুবিধাজনক। বিকিরণ যদি বিন্দু-উৎস থেকে অরীয়ভাবে সরলরেখায় সঞ্চারিত হয় (অথবা বর্তুলীয় তরঙ্গসমূহের ক্ষেত্রেও একইরূপ হয়), তাহলে শক্তির নিত্যতা দাবি করে যে, বিকিরণের তীব্রতা যে কোনো দিকে উৎস থেকে দূরত্বের ব্যস্তবর্গীয় নিয়মে হ্রাস পায়। কোনো ভৌত উৎসই প্রকৃতপক্ষে গাণিতিক বিন্দু নয়। কিন্তু উৎসের মাত্রাসমূহের তুলনায় যথেষ্ট অধিক দূরত্বসমূহের ক্ষেত্রে ব্যস্তবর্গীয় নিয়মে উত্তম আসন্নমান পাওয়া যায়। [সু.ব.]

Poison বিষ যেসব বস্তু অল্প মাত্রায় প্রয়োগ করলে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে জীবের ক্ষতি হয় কিংবা মৃত্যু ঘটায় তা বিষ নামে পরিচিত। বৃহত্তর অর্থে বিষ বলতে যে কোনো জীবের (যেমন—জীবাণু, উদ্ভিদ এবং প্রাণী) জন্য ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে বোঝানো হয়ে থাকে। উদাহরণস্বরূপ পেনিসিলিন একরকম অ্যান্টিবায়োটিক স্তন্যপায়ী প্রাণীদের জন্য ক্ষতিকর নয়; কিন্তু এটা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করতে সক্ষম। সুতরাং ব্যাকটেরিয়ার জন্য এটা বিষ। তবে প্রচলিত অর্থে বিষ বলতে মানুষ এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীদের জন্য ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থসমূহকেই বোঝানো হয়। চিকিৎসা

www.pathagar.com

বিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে ক্ষতি করার ক্ষমতাই এ সকল রাসায়নিক পদার্থের প্রধান বৈশিষ্ট্য। উৎস, রসায়ন এবং বিষক্রিয়ার বিভিন্নতা থাকার কারণে এদের শ্রেণিবিন্যাস করা সহজ নয়। আবার প্রায় সকল রাসায়নিক পদার্থই একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় প্রয়োগ করলে বিষক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে।

উৎস ও রসায়ন : প্রাকৃতিক উৎস থেকে অনেক বিষ পাওয়া যায়। কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া বিষাক্ত প্রোটিন জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে; যেমন-বটুলিন, ধনুষ্টংকারের বিষ, ডিপথেরিয়ার বিষ ইত্যাদি। নিম্ন গোত্রের কিছু কিছু উদ্ভিদ ও ছত্রাক বিষাক্ত উপাদানের উৎস, যেমন—আরগট *(Claviceps purpurea)*, বিষাক্ত ব্যাঙের ছাতা (mushroom) ইত্যাদি ছত্রাক; *Goniaulux* sp., *Gymnodinium breve*, বহু euglenoid জাতীয় শৈবাল প্রজাতি এবং বহুরকম নীলাভ সবুজ শৈবাল।

উচ্চতর উদ্ভিদসমূহ থেকে যেমন প্রচুর উপকারী ওষুধ পাওয়া যায়, তেমন অনেক বিষাক্ত উপাদানও পাওয়া যায়। এগুলো বেশির ভাগই অ্যালকালয়েডজাতীয়। উদ্ভিদ থেকে সংগৃহীত অ্যালকালয়েডসমূহ চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এগুলো মাত্রাভেদে ওষুধ কিংবা বিষাক্ত ক্ষতিকর পদার্থ হিসাবে কাজ করে; যেমন: কুরারে (curare), কুইনিন, অ্যাট্রপিন, মেস্‌কালিন, মরফিন, নিকোটিন, কোকেন, পিক্রোটক্সিন, স্ট্রিকনিন, লাইসারজিক অ্যাসিড (lysergic acid) ইত্যাদি। ধুতুরা, পপি, তামাক, চা, কফি, সিনকোনা, হলদে করবী, হেমলক ইত্যাদি গাছ বিষাক্ত। প্রানিজ উৎস থেকেও বিভিন্ন রকম বিষ পাওয়া যায়। সামুদ্রিক প্রাণীর প্রায় প্রতিটি গোত্রেই বিষাক্ত প্রাণীর উদাহরণ পাওয়া যায়। মিঠা পানির কিছু মাছও বিষাক্ত, যেমন— স্থলজ প্রাণীদের মধ্যে সাপ এবং কিছু কীট-পতঙ্গ বিষাক্ত প্রাণীর প্রধান উদাহরণ। তবে অন্যান্য পর্বের প্রাণীদের মধ্যেও বিষাক্ত প্রজাতির সন্ধান পাওয়া যায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে এক ধরনের ইঁদুর জাতীয় প্রাণীর (shrew) শরীরে বিষ উৎপন্নকারী লালাগ্রন্থি থাকে। তাছাড়া পাগলা কুকুর ও শেয়ালের কামড়ে সাংঘাতিক বিষক্রিয়া হয় যার ফলে জলাতঙ্ক রোগ হয়ে থাকে। এমনকি মানুষের কামড়ও বিষাক্ত হতে পারে।

অজৈব উৎসজাত বিষের রাসায়নিক গঠন বিভিন্ন রকম। অধিকাংশ ভারী ধাতুর (যেমন—সোনা, রুপা, পারদ, আর্সেনিক এবং সিসা) দ্রবণীয় লবণ অত্যন্ত শক্তিশালী বিষাক্ত পদার্থ। শক্তিশালী অম্ল এবং ক্ষারক অত্যন্ত বিষাক্ত। কারণ এরা শরীরের যে কোনো জায়গায় ক্ষত সৃষ্টি করতে পারে।

বিভিন্ন রাসায়নিক গ্যাস যেমন--হাইড্রোজেন সালফাইড, হাইড্রো-সায়ানিক অ্যাসিড, ক্লোরিন, ব্রোমিন প্রভৃতি অত্যন্ত বিষাক্ত। এরা খুব কম মাত্রাতেও বিষক্রিয়া ঘটাতে সক্ষম। কারণ এরা শরীরে ক্ষত সৃষ্টি করা ছাড়া কোষের অঙ্গাণু এবং এনজাইমের সঙ্গেও রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটাতে সক্ষম।

অনেক কৃত্রিম জৈব পদার্থ অত্যন্ত বিষাক্ত। সাধারণত শিল্প-কারখানা থেকে উৎপন্ন বর্জ্যসমূহ এরকম বিষাক্ত। অধিকাংশ জৈববিষ শ্বাসের সঙ্গে কিংবা খাবারের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে। অনেক অ্যালকোহল অত্যন্ত বিষাক্ত; যেমন—মিথানল। বিভিন্ন জৈব দ্রাবক (যেমন—কার্বন টেট্রাক্লোরাইড, টেট্রাক্লোরোইথেন, ডায়োক্সেন, ইথিলিন গ্লাইকল) অল্প পরিমাণ শরীরে প্রবেশ করলেও তা যকৃত এবং অন্যান্য অঙ্গের মারাত্মক ক্ষতি করতে পারে।

বিষের ক্রিয়া : জীবদেহের উপর বিষের ক্রিয়াসমূহ শারীরবৃত্তিক ও জৈবরাসায়নিক পরিবর্তনের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করা যায়। অধিকাংশ বিষ শরীরের বিশেষ কোনো অঙ্গের (যেমন—হৃৎপিণ্ড, যকৃত, মস্তিষ্ক, বৃক্ক কিংবা অস্থিমজ্জা) ক্রিয়াকলাপ ব্যাহত করে। এর ফলে শরীরের স্বাভাবিক কার্যকলাপ ব্যাহত হয়, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।

বিষক্রিয়া সম্পর্কে সঠিক ধারণা পেতে হলে এদের রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পর্কে জানা থাকা দরকার। খুব অল্পসংখ্যক বিষের রাসায়নিক কার্যপ্রক্রিয়া সম্পর্কে সঠিকভাবে জানা গেছে। যে সকল বিষ অ্যাসিটাইল কোলিন-এস্টারেজ এনজাইমের কাজ বন্ধ করে দেয়, তারা স্বাভাবিকভাবে নিঃসৃত অ্যাসিটাইলকোলিনের বিশ্লেষণ বন্ধ করে দেয়। কিন্তু কোলিন এস্টারেজ কিভাবে রাসায়নিকভাবে দমিত হয়, সে সম্পর্কে ধারণা তেমন স্বচ্ছ নয়। তবে কোন্ ধরনের রাসায়নিক গঠনযুক্ত অণু এরকম এনজাইমের কাজ বন্ধ করতে পারবে সে সম্পর্কে কিঞ্চিৎ অনুমান করা যায়।

কার্বন মনোক্সাইডের বিষক্রিয়ার আংশিক রাসায়নিক ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। কারণ এটা রক্তে কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন তৈরি করে যা অক্সিজেন বহন করতে পারে না। এর ফলে শরীরে অক্সিজেনের স্বল্পতাজনিত নানাবিধ ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয়।

ভারি ধাতুসমূহ এনজাইমের কার্যকরী সাল্‌ফ্ হাইড্রিল মূলকের সঙ্গে যুক্ত হয়ে ধাতব মারক্যাপটাইড গঠন করে। ফলে এনজাইম তার কার্যকারিতা হারায়। শরীরের বেশিরভাগ এনজাইমেই সাল্‌ফ্ হাইড্রিল মূলক থাকে। কিন্তু কোন ধাতু কোন্ এনজাইমের কোন্ অংশের কার্যকারিতা বন্ধ করে তা অনেক ক্ষেত্রেই বোঝা যায় না।

যে সকল বিষ বিপাকীয় প্রতিবন্ধক (metabolic antagonist) হিসাবে কাজ করে, তারা সাধারণত স্বাভাবিক বিপাক ক্রিয়ার পথ প্রতিযোগিতামূলক ভিত্তিতে বন্ধ করে দেয়। অনেক বিপাকীয় প্রতিবন্ধক সরাসরি এনজাইমের ক্রিয়া বন্ধ করে দেয়; আবার কতগুলো প্রতিবন্ধক পরিবর্তিত উপজাত তৈরি করে যা বিক্রিয়ার পরবর্তী কোনো ধাপ আরো জোরালোভাবে নিষ্ক্রিয় করে দেয়।

কোনো বিষের কার্যপ্রক্রিয়া সম্পর্কে জানা গেলে এর ক্ষতিকর প্রভাব নিষ্ক্রিয় করার জন্য অ্যান্টিডোট (antidote) ব্যবহার করা যায়।

স্বাস্থ্য ঝুঁকি : আধুনিক যুগে মানুষের চারপাশের পরিবেশে নানারকম বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ ছড়িয়ে আছে। এগুলো সুস্বাস্থ্যের জন্য হুমকি স্বরূপ। আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহার্য ওষুধ, কারখানার বর্জ্য রাসায়নিক দ্রব্য, জ্বালানি তেল, পোকা-মাকড় বিধ্বংসী ওষুধ, ডিটারজেন্ট, বিভিন্ন রকম রঙ ইত্যাদি সবকিছুই স্বল্প কিংবা দীর্ঘমেয়াদি বিষক্রিয়া ঘটাতে পারে। এজন্য ১৯৫৩ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বিষ নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র (Poison Control Centers) স্থাপন করা হয়। এ সকল কেন্দ্র থেকে কোনো চিকিৎসক যে কোনো ধরনের বিষক্রিয়ার লক্ষণ-উপসর্গ এবং চিকিৎসা সম্পর্কিত তথ্য টেলিফোনের মাধ্যমে তাৎক্ষণিকভাবে পেতে পারেন। বাংলাদেশে অবশ্য এখনো এ রকম কোনো বিষ নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র স্থাপিত হয়নি। দেখুন: Toxicology। [সা.এ.]

Poison gland বিষ গ্রন্থি কোনো কোনো মাছের বিশেষ ধরনের গ্রন্থি। এ ছাড়া জলজ এবং স্থলভাগের অনেক উভচর প্রাণীর

www.pathagar.com

দানাদার এবং কিছু শ্লেষ্মা গ্রন্থি। মাছের বিষগ্রন্থি সহজ ধরনের এবং এখানকার কিঞ্চিৎ শাখায়িত একিনাস (acinous) গঠনাকৃতির হলোক্রাইন (holocrine) পদ্ধতিতে শ্লেষ্মাজাতীয় নিঃসরণ ঘটে থাকে। সাপের বিষগ্রন্থি, মুখের গ্রন্থি কিংবা লালাগ্রন্থির পরিবর্তিত রূপ। এদিকে উভচর প্রাণীর গ্রন্থি সরল, একিনীয় এবং হলোক্রাইন ধরনের যা থেকে দানাদার নিঃসরণ হয়ে থাকে। কোনো কোনো উভয়চর প্রাণীর বিষগ্রন্থি মেরোক্রাইন (merocrine) ধরনের মিউকাস নিঃসরণ হয়। এই গ্রন্থিগুলো প্রতিরক্ষামূলক গঠন হিসাবে কাজ করে। দেখুন: Gland। [রে.র.]

Poisonous plants বিষাক্ত উদ্ভিদ শৈবাল হতে গুপ্তবীজী উদ্ভিদ গ্রুপের বহু প্রজাতি আছে যা বিষাক্ত বলে চিহ্নিত। এসব প্রজাতির দেহে কিছু রাসায়নিক দ্রব্য (যেমন—অ্যালকালয়েড জাতীয় পদার্থ) তৈরি হয় যা মানুষ বা অন্যান্য প্রাণীর স্নায়ুর উপরে কাজ করে থাকে অথবা দেহের উপরে বা ভিতরে অন্যান্য অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে। কখনো কখনো মানুষ ও অন্যান্য প্রণীর মৃত্যুরও কারণ হতে পারে। মারা না গেলেও মস্তিষ্ক বিকৃতি, অন্ধত্ব, পঙ্গুত্ব, চর্মরোগ, চক্ষুরোগ ইত্যাদি নানা ধরনের ক্ষতিকর প্রভাব দেখাতে পারে। অল্পমাত্রায় কিছু এলার্জি, বমি, পেটের অসুখ ইতাদিও ঘটাতে পারে। নিচে এ বিষয়ে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা গেল।

শৈবালের মধ্যে সমুদ্রে red-tide উৎপাদনকারী *Gonyaulux* ও *Gymnodinium* ইত্যাদি dinoflagellates-এর প্রজাতিগুলো অত্যন্ত বিষাক্ত ধরনের পদার্থ তৈরি করে। এসব ভাসমান প্রজাতি যখন red tide তৈরি করে তখন পানির রং রক্তের মতো লাল হয়ে যায়। এ সময় প্রচুর মাছ ও অন্যান্য প্রাণী মারা যায়। মানুষও যদি ঐ পানিতে নামে এবং এই প্রজাতি যদি কোনোভাবে দেহে প্রবেশ করে তাহলে বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত হয়ে থাকে। Euglenoids গ্রুপের প্রজাতি, blue-green শৈবালের অনেক প্রজাতি বিষাক্ত ধরনের। ছত্রাকের মধ্যে (ছত্রাকদের বর্তমানে উদ্ভিদ বলে মনে করা হয় না) মাশরুম (ব্যাঙের ছাতা) এর অনেক প্রজাতি (যেমন, *Amanita*-এর কয়েক প্রজাতি, *Psilocybe* sp., *Agaricus* spp. ইত্যাদি) মারাত্মক ধরনের বিষাক্ত, যা খেলে মানুষ সঙ্গে সঙ্গে মারা যেতে পারে। *Claviceps purpurea* (ergot নামের ছত্রাক) থেকেও খুব বিষাক্ত অ্যালকালয়েড পাওয়া যায়। মস ও ফার্নের মধ্যেও বিষাক্ত প্রজাতি আছে। যেমন, ফার্নের মধ্যে *Onoclea sensibilis* ও *Pteridium aquilinum* প্রজাতিগুলো গবাদি পশুর জন্য বিষাক্ত বলে শনাক্ত করা হয়েছে। নগ্নবীজী উদ্ভিদ *Ephedra* প্রজাতিতে বিষাক্ত অ্যালকালয়েড তৈরি হয়। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে বিষাক্ত গাছপালার সংখ্যা প্রচুর। একমাত্র যুক্তরাষ্ট্রেই ভাস্কুলার উদ্ভিদের ৭০টি গোত্রের প্রায় ৪০০ প্রজাতি বিষাক্ত বলে শনাক্ত করা হয়েছে। এদের মধ্যে ১০০ প্রজাতির গাছ চর্মরোগের জন্য দায়ী।

বিষাক্ত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য কিছু প্রজাতির নাম যেমন, আম গোত্রের *Rhus radicans* (poison ivy), *R. vernix* (poison sumac), *R. toxicodendron;* Boraginaceae গোত্রের *Echium vulgare* (vipers bugloss); Solanaceae গোত্রের *Datura* গণের (ধুতুরা) একাধিক প্রজাতি; Apocynaceae গোত্রের *Thevetia peruviana* (হলদে করবী); মৌরী গোত্রের *Conium maculatum* (হেমলক) ইত্যাদি বহু প্রজাতি বিষাক্ত রাসায়নিক দ্রব্য, অ্যালকালয়েড, ইত্যাদি তৈরি করে থাকে যা মানুষের বা অন্য প্রাণীর মৃত্যু ঘটাতে পারে। বহু প্রজাতির গাছ থেকে মাদক দ্রব্য উৎপন্ন হয় যার বিষাক্ত প্রভাবে দেহের ক্ষতি হয়, এমনকি বেশিমাত্রায় খেলে মারাও যায়। যেমন, *Cannabis sativa* (গাঁজা, ভাং, চরস), *Papaver somniferum* (পপি, যা থেকে আফিম, হেরোইন তৈরি হয়), *Argemone mexicana* (শিয়াল কাঁটা), ইত্যাদি। তবে এসব বিষাক্ত গাছের অ্যালকালয়েড বা অন্যান্য দ্রব্য থেকে এখন নানা ধরনের উপকারী ওষুধ তৈরি করা হয়। এছাড়া অনেক প্রজাতি আছে যাদের কাণ্ডে, পাতায় বা ফলের উপরে কাঁটা, লম্বা চোখা শক্ত লোম-সদৃশ অঙ্গ (awn) জন্মায়। এগুলোর সংস্পর্শে এলে বা আঘাত লাগলে প্রচণ্ড জ্বালা-যন্ত্রণা, ফোস্কা পড়া, চুলকানি ইত্যাদি সৃষ্টি হতে পারে। সেজন্য মানুষ ও প্রাণী ঐসব গাছ এড়িয়ে চলে, যেমন বিছুটির পাতা। কিছু গাছের পাতা, কাণ্ড বা ফল পুকুরের পানিতে দিলে মাছ মারা যায় বলে জানা গেছে। অনেক গাছের ফুলের পরাগরেণু বাতাসে ভেসে বেড়ালে বহু লোক অ্যাজমা বা হাঁপানিতে বা অন্য কোনো বক্ষরোগে আক্রান্ত হতে পারে। এসব এলার্জিজনিত রোগ নামে পরিচিত। [নু.ই.]

Polar meteorology মেরুদেশীয় আবহবিজ্ঞান আবহমণ্ডলীয় বিজ্ঞানের একটি শাখা। এ শাখাতে উত্তর ও দক্ষিণ মেরু অঞ্চলে বিদ্যমান পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও প্রতিভাসসমূহের বিশেষ বিবরণ থাকে। এসব অঞ্চলের বায়ুমণ্ডলের স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য আছে। এ বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রধানত স্বল্প সৌর উচ্চতা এবং সেসঙ্গে মহাসাগর এবং স্থলভাগের ভৌগোলিক বহিঃরূপ দ্বারা সৃষ্টি হয়। [সি.হ.]

Polar molecule মেরুবর্তী অণু স্থায়ী বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু ভ্রামক অণু। প্রতিসাম্য দ্বারা নিষিদ্ধ ক্ষেত্রসমূহ ব্যতীত অন্যান্য ক্ষেত্রে একাধিক মৌলের পরমাণুবিশিষ্ট অণুসমূহ দ্বারা গঠিত অণুসমূহ মেরুবর্তী অণু। একই মৌলের পরমাণুসমূহ দ্বারা গঠিত অণুসমূহ অ-মেরুবর্তী অণু (কেবল ওজোন ব্যতীত)। অ-মেরুবর্তী অণুসমূহের চেয়ে মেরুবর্তী অণুসমূহের দ্বিমেরু ভ্রামক-এর ক্ষেত্রে আন্তঃঅণু আকর্ষণ অধিকতর শক্তিসম্পন্ন, বর্ধিত সান্দ্রতাবিশিষ্ট, উচ্চতর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট এবং মেরুবর্তী দ্রাবকসমূহে অধিকতর দ্রবণীয়তা গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে। [সু.ব.]

Polar navigation মেরু অঞ্চলীয় নৌচালনা নৌ-চালনার পদ্ধতির জটিলতা যা অন্যান্য অঞ্চলের অভিজ্ঞতা সমূহকে পরিবর্তিত করে মেরুঅঞ্চলের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ আঞ্চলিক চরিত্রের উপযোগী করা হয়। যদিও মেরুঅঞ্চলীয় নৌচালনা বর্ধিতসংখ্যক নৌচালকের কাছে এখন অনেকটা রুটিন হয়ে গিয়েছে, তবু যারা পৃথিবীর এই উচ্চ অক্ষাংশে কাজ করেন তাদের সাফল্য নির্ভর করে আঞ্চলিক পার্থক্যের উপর গভীর জ্ঞান এবং নৌচালনা নীতিসমূহের ক্রমাগত সঙ্গতিপ্রবণতা এবং আঞ্চলিক দাবির সঙ্গে খাপ খাওয়ানোর ক্ষমতার উপরে। এইভাবে আয়তাকার অক্ষরেখা যা মেরকাটর অভিক্ষেপে অভ্যস্ত নাবিকের কাছে অতি পরিচিত তার বদলে মেরুঅঞ্চলে মেরুঅক্ষাংশ ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

Polarimetric analysis পোলারিমিতিক বিশ্লেষণ /শনাক্তকরণ যৌগসমূহের আলোক সক্রিয়তার ভিত্তিতে শনাক্তকরণ বা বিশ্লেষণ পদ্ধতি। আলোক সক্রিয় যৌগসমূহ অপ্রতিসম। এ সমস্ত যৌগের বা কেলাসের কোনো প্রতিসম তল (plane) বা কেন্দ্রবিন্দু (centre of synmetry) নাই। অপ্রতিসম যৌগসমূহ তল-সমবর্তিত আলোর (plane polarized light) তলের দিক পরিবর্তন করায়। যে যন্ত্রের সাহায্যে দিক পরিবর্তনের কোণ পরিমাপ করা যায় তাকে পোলারিমিটার (polarimeter) বলে। দেখুন : Optical activity; Polarized light।

আঙ্গিক (qualitative) বা মাত্রিক (quantitative) উভয় প্রকার রাসায়নিক পরিমাপের জন্য পোলারিমিটার ব্যবহার করা হয়। আঙ্গিক প্রয়োগে পোলারিমিতিক পদ্ধতি দ্রবণে আলোক সক্রিয়া যৌগের উপস্থিতি বুঝায়। যৌগটির সমবর্তিত আলোর তলকে ঘুরাবার দক্ষতাকে আপেক্ষিক ঘূর্ণন (specific rotation) রূপে নির্ণয় করা হয়। প্রতিটি আলোক সক্রিয় দ্রব্যের আপেক্ষিক ঘূর্ণন নির্দিষ্ট। ফলে এটা জানতে পারলে যৌগটির পরিচিতি প্রমাণিত হয়। আবার কোনো যৌগের আপেক্ষিক ঘূর্ণন জানা থাকলে দ্রবণে ঘূর্ণনের পরিমাণ পরিমাপ করে তার ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়। এটাই হচ্ছে পোলরিমিতিক পদ্ধতির মাত্রিক প্রয়োগ।

কার্বহাইড্রেট (carbohydrate) রসায়নে বিশেষ করে দ্রবণে চিনির পরিমাণ নির্ণয় করতে পোলারিমিটার বেশ ব্যবহার করা হয়। আলোকসক্রিয় যৌগসমূহের জীবসক্রিয়তা (biological activities) রয়েছে। ফলে প্রাণরসায়ন গবেষণায় অণুর কনফিগারেশন (configuration) শনাক্ত করতে পোলারিমিটার ব্যবহৃত হয়।

আলোকীয় বিকিরণ ঘূর্ণন (optical rotary dispersion) পদ্ধতি হচ্ছে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে বস্তুর দ্বারা আলোর রশ্মির আপেক্ষিক ঘূর্ণনের পরিমাপ। অণুর কনফিগারেশনের সামান্যতম পরিবর্তনে আলোরশ্মির ঘূর্ণন প্রভাবিত হয়। একটি জ্ঞাত কনফিগারেশন বিশিষ্ট যৌগের সংশ্লিষ্ট ধর্মাবলি বিশ্লেষণ করে অন্য আরো যৌগের পরম কনফিগারেশন (absolute configuration) নির্ণয় করা যায়। ফলে যৌগটির সমাণু থাকলে তা শনাক্ত হয়। দেখুন : Cotton effect; Optical method of chemical analysis; Optical rotatary dispersion। [মো.আ.হা]

Polaris পোলারিস/ধ্রুবতারা আলফা উরসি মাইনরিস (Alpho Ursae Minoris) বা ধ্রুবতারা। এর অবস্থান উত্তর মেরুবিন্দু থেকে প্রায় ১° দূরে। পোলারিস আসলে একটি বিষমতারা। এর পর্যায়কাল ৩.৯ দিন, বিষমতার মান ১.৯৪ থেকে ২.০৫। বহুপূর্বে ধ্রুবতারা ছিল আলফা-ড্রাকোনিস (α-Dracoris) বা প্রচেতা। কয়েক হাজার বছর পর অভিজিৎ নক্ষত্র (Vega) ধ্রুবতারার অবস্থানে আসবে। [সু.ব.]

Polarity মেরুবর্তিতা বিদ্যুৎ বহনকারী বৈদ্যুতিক বর্তনীর প্রান্তসমূহের পরিচিতি-সংজ্ঞা। ধনাত্মক আধান কিংবা অতঃপর ধনাত্মক বিভব (positive potential) নির্ধারণের ব্যাপারটি ছিল নিছক একটি যদৃচ্ছ ঘটনা এবং তা করা হয়েছিল ইলেকট্রন আবিষ্কারের বহু পূর্বেই। বর্তমানে আমরা জানি যে, অধিকাংশ বর্তনীতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ তথা কারেন্ট-এর প্রাথমিক বাহক হচ্ছে ইলেকট্রন। আর এই ইলেকট্রনের বৈদ্যুতিক আধান ঋণাত্মক।

ব্যাটারি অথবা জেনারেটরের মতো বিদ্যুৎ-চালক শক্তির (electromotive force) উৎসের ক্ষেত্রে, প্রচলিত রীতি অনুযায়ী, বহির্বর্তনী থেকে যে প্রান্ত দিয়ে ইলেকট্রন প্রবেশ করে সেটিই ধনাত্মক প্রান্ত আর যে প্রান্ত দিয়ে ইলেকট্রন উৎসস্থল ত্যাগ করে সেটি ঋণাত্মক প্রান্ত। অ্যামিটার বা রোধকের মতো 'নিষ্ক্রিয়' উপাদানগুলির ক্ষেত্রে যে অংশ দিয়ে ইলেকট্রন উপাদানটি থেকে বেরিয়ে যায় সেটিই ধনাত্মক প্রান্ত আর যে প্রান্ত দিয়ে ইলেকট্রন বর্তনীতে প্রবেশ করে সেটি ঋণাত্মক প্রান্ত। [সু.ব.]

Polarization of dielectrics দ্বিবৈদ্যুতিকের সমবর্তন দ্বিবৈদ্যুতিক বস্তু-উপাদানের একক আয়তনে বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু ভ্রামক নির্দেশক সদিক রাশি।

দ্বিবৈদ্যুতিক সমবর্তনের উদ্ভব ঘটে একটি মাধ্যমের একক অণুসমূহের বৈদ্যুতিক সাড়া থেকে এবং সংশ্লিষ্ট ক্রিয়াপদ্ধতি অনুযায়ী সেগুলিকে ইলেকট্রনিক, পারমাণবিক, দিকস্থিতি ও স্থানিক-আধান বা আন্তর্তলীয় সমবর্তন হিসেবে শ্রেণিবিন্যস্ত করা যায়।

ইলেকট্রনিক সমবর্তন হচ্ছে কোনো বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসগুলির চারদিকে ইলেকট্রন বণ্টন বা ইলেকট্রনসমূহের গতির বিন্যাস।

পারমাণবিক সমবর্তনের উদ্ভব ঘটে অণুসমূহে অসদৃশ পরমাণুসমূহের মধ্যে রাসায়নিক অনুবন্ধসমূহের (bonds) টান-প্রসারণ সহযোগী দ্বিমেরু ভ্রামকের পরিবর্তন থেকে।

দিকস্থিতি পরিবর্তন সাধিত হয় কোনো বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে মেরুবর্তী অর্থাৎ স্থায়ী দ্বিমেরু ভ্রামকবিশিষ্ট অণুসমূহের আংশিক একরেখায়ন (alignment) দ্বারা। এই ক্রিয়াপদ্ধতি নিম্নকম্পাঙ্কে সমবর্তনের সময়-নির্ভর উপাংশের দিকে নিয়ে যায়।

যে-সব আধানবাহক কোনো দ্বিবৈদ্যুতিকের মাধ্যমে যথেষ্ট দূরত্ব পরিভ্রমণ করতে পারে, কিন্তু একটি ইলেকট্রোড বাঁধা পড়ে বা ক্ষরণ ঘটাতে পারে না সে-সব আধানবাহক যখন উপস্থিত থাকে তখন স্থানিক-আধান বা আন্তর্তলীয় সমবর্তন ঘটে। এই প্রক্রিয়ায় সবসময় আণুবীক্ষণিক ক্ষেত্রের (microscopic field) বিকৃতি ঘটে এবং কেবল নিম্ন-কম্পাঙ্কসমূহেই তা গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Moleular structure and spectra, Dielectric constant, Electric field, Electric susceptibility। [সু.ব.]

Polarization of waves তরঙ্গের সমবর্তন সমবর্তন সেই প্রতিভাস যা কোনো অনুপ্রস্থ তরঙ্গ সমবর্তিত হলে পরিলক্ষিত হয়। তরঙ্গ সমবর্তিত করার প্রক্রিয়া বুঝাতেও সমবর্তন শব্দটি ব্যবহার করা হয়।

অসমবর্তিত তরঙ্গে রশ্মির উল্লম্ব তলে যে-সব কম্পন ঘটে তা সম-সম্ভাব্যতাসহ সকল দিকাভিমুখী প্রতিভাত হয়। সমবর্তিত তরঙ্গে কম্পনের সরণ দিক সম্পর্কে পূর্ব থেকে সবকিছু বলা সম্ভব। কিছু কিছু সুনির্দিষ্ট গোলযোগের ক্ষেত্রে, যেমন একটি ইস্পাতদণ্ডে আঘাত করা হলে অনুপ্রস্থ শব্দতরঙ্গ সৃষ্টি হয়, সমবর্তন সম্পূর্ণভাবে ঘটে। বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ স্বভাবত অসমবর্তিত থাকে যদি তা পারমাণবিক প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয়। এজন্যই উত্তপ্ত বস্তুকায়াসমূহ বা

www.pathagar.com

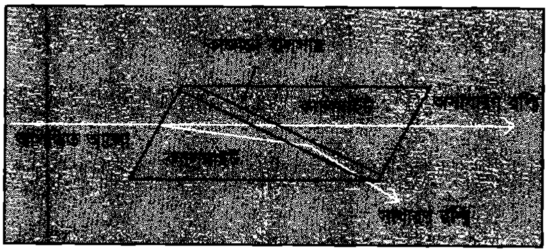
বৈদ্যুতিক ক্ষরণ দ্বারা সৃষ্ট অতিবেগনি, দৃশ্যমান ও অবলোহিত বিকিরণসমূহ দ্বিবৈদ্যুতিক সমবর্তনের অসমবর্তিত। ভ্যাকুয়াম টিউব অসিলেটর বা ট্রানজিস্টর অসিলেটর দ্বারা সৃষ্ট বিকিরণ সর্বাবস্থায় সমবর্তিত। পারমাণবিক বা নিউক্লীয় কণাসমূহ সংশ্লিষ্ট সম্ভাবনা তরঙ্গসমূহ (বস্তু–তরঙ্গ) সাধারণত সমবর্তিত হয়ে থাকে। দেখুন: Electromagnetic radiation; Quantum mechanics। [সু.ব.]

Polarized light সমবর্তিত আলো যে আলোর বৈদ্যুতিক সদিক রাশি তার গমনপথের সাপেক্ষে সুনির্দিষ্ট দিকে বিন্যস্ত। অসমবর্তিত আলোকে, এই সদিকরাশি যে কোনো দিকে যদৃচ্ছ বিন্যস্ত থাকে। খুব ক্ষুদ্র সময় অবকাশেও সদিক রাশিটি সবদিকে সমান সম্ভাবনার সঙ্গে বিন্যস্ত থাকে। সব আলোর উৎসই আংশিক সমবর্তিত, তাই আলোর কিছুটা অংশ সমবর্তিত এবং বাকিটা অসমবর্তিত।

সঞ্চিত তাত্ত্বিক এবং পরীক্ষণলব্ধ সাক্ষ্য অনুসারে, আলোক তরঙ্গের কার্যকর অংশ হলো বৈদ্যুতিক সদিকরাশি, চৌম্বক সদিক–রাশি নয় এবং এটাই আলোর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সমবর্তনসহ সব প্রতিভাসের জন্য দায়ী। সুতরাং সব ফলিত কাজের জন্য তরঙ্গ অপেক্ষকের বৈদ্যুতিক সদিকরাশিটিকেই আলোক সদিকরাশি বলে ধরে নেওয়া যায়।

রৈখিক সমবর্তিত আলোক তৈরি করার সহজতম উপায় হলো দ্বি–বৈদ্যুতিক পৃষ্ঠতল থেকে প্রতিফলন। একটি বিশেষ আপতন কোণে, যাকে ব্রুস্টারের কোণ বলে, প্রতিফলন ক্ষমতা (reflectivity) শূন্য হয়ে যায় সেই আলোর জন্যে যার বৈদ্যুতিক সদিকরাশি আপতন তলের সমান্তরাল। সুতরাং আপতন তলের উল্লম্ব দিকে প্রতিফলিত আলো রৈখিকভাবে সমবর্তিত।

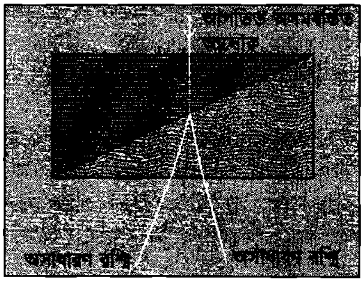
রৈখিক সমবর্তন কৌশল : প্রথম সমবর্তনকারী বস্তু ছিল কাচের প্লেট যা এমন কোণে রাখা যাতে আপতিত আলো ব্রুস্টার কোণে পড়ে। এই ধরনের সমবর্তনকারক অবশ্য খুবই অদক্ষ কারণ আপতিত আলোর খুব কম ভগ্নাংশই সমবর্তিত আলো হিসাবে প্রতিফলিত হয়।



নিকল প্রিজম

অনেক প্রাকৃতিক বস্তু এক বিশেষ কম্পন দিকের রৈখিক সমবর্তিত আলো বেশি দক্ষতার সঙ্গে শোষণ করে তার উল্লম্ব কোণে কম্পিত আলোর তুলনায়। এ ধরনের বস্তুকে বলে ডাইক্রোয়িক বা দ্বিবর্ণী। টুরম্যালাইন হলো দ্বিবর্ণী কেলাসের একটা সবচেয়ে বেশি পরিচিত উদাহরণ এবং বহুকাল ধরে টুরম্যালাইন প্লেট সমবর্তনকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

আরো প্রাকৃতিক বস্তুর অস্তিত্ব রয়েছে যাদের মধ্যে আলোর গতি কম্পনদিকের উপর নির্ভর করে। এসব বস্তুকে বলে আলোক বিশ্লেষণী (birefringent)। আলোক বিশ্লেষণী কেলাসের সবচেয়ে পরিচিত একটি উদাহরণ হলো স্বচ্ছ ক্যালসাইট (Ice land spar)। নিকল (Nicol) পরকলা হলো দুটো ক্যালসাইটের টুকরো সুন্দরভাবে জোড়া দেওয়া বস্তু। জোড়া দেওয়ার সিমেন্ট হলো ক্যানাডা ব্যালসাম (Canada balsam) যার মধ্যে ক্যালসাইটে দ্রুত এবং মন্থর আলোক রশ্মির তরঙ্গগতির মাঝামাঝি আলোর তরঙ্গগতি। পৃষ্ঠতলের উপরে যে কোণে আলো আপতিত হয় সেটা এমন যে একটা রশ্মির জন্যে আপতন কোণ সামগ্রিক অন্তর প্রতিফলনের সংকট কোণের চেয়ে তা বেশি। সুতরাং এই রশ্মিটি শুধু একটি সমবর্তন দিকের জন্যে অস্বচ্ছ। সমবর্তনকারীর অন্য আর একটা প্রকৃতি হলো কোয়ার্টজ দিয়ে তৈরি (চিত্র)। এখানে দুটি অংশে কম্পনের দিক বিভিন্ন যার ফলে দুটি রশ্মি বস্তুর মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময়ে পরস্পর থেকে সরে যায়। আপতিত আলোক রশ্মি এভাবে দুটো রশ্মিতে বিভক্ত হয়ে যায় যাদের রৈখিক সমবর্তন পরস্পরের উল্টো এবং তাদের মধ্যে একটি কৌণিক পার্থক্যের সৃষ্টি হয় যা দিয়ে তাদের যে কোনো একটিকে নির্বাচন করা যায়।



ওলাস্টন প্রিজম

সমবর্তিত আলো পাওয়ার তৃতীয় উপায় হলো পোলারয়েড পাতখণ্ড সমবর্তক যা তিন প্রকারের। প্রথম প্রকার হলো ক্ষুদ্র কেলাস সমবর্তক যেখানে দ্বিবর্ণী বস্তুর ক্ষুদ্র কেলাসগুলো একটি প্লাস্টিক মাধ্যমে পরস্পরের সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত করা হয়। দ্বিতীয় প্রকারের সমবর্তক তার দ্বিবর্ণী গুণের জন্যে নির্ভর করে পানিতে দ্রবীভূত আয়োডিন দ্রবণের গুণের উপর। আয়োডিন একটা রৈখিক উঁচু পলিমার তৈরি করে। যদি আয়োডিনকে একটা স্বচ্ছ বিন্যস্ত বস্তুখণ্ডের মধ্যে রাখা হয় যেমন পলিভিনাইল অ্যালকোহল (PVA) তাহলে আয়োডিন শৃঙ্খলগুলো আপাতদৃষ্টিতে পিভিএ অণুর সমান্তরালে নিজেদের বিন্যস্ত করে এবং তার ফলে সৃষ্ট রঙিন পাতখণ্ডটি শক্তিশালী দ্বিবর্ণী হয়। খণ্ড সমবর্তনকারীর তৃতীয় প্রকার তার দ্বিবর্ণী গুণের জন্যে সরাসরি প্লাস্টিকের অণুর উপর নির্ভর করে। এই প্লাস্টিকে থাকে বিন্যস্ত পলিভিনাইলিন।

www.pathagar.com

বিচ্ছুরণ-সৃষ্ট সমবর্তন : একটি অসমবর্তিত আলোকরশ্মি অণু অথবা ক্ষুদ্র কণা দিয়ে বিচ্ছুরিত হলে, মূল রশ্মির উল্লম্বদিকে দেখা আলো সমবর্তিত হয়। বিচ্ছুরণ-সৃষ্ট সমবর্তনের সবচেয়ে পরিচিত উদাহরণ উত্তরমেরুস্থ আকাশের আলো।

ধরন বা প্রকার : বৈদ্যুতিক সদিক রাশির বিন্যাসের উপরে সমবর্তন আলোর শ্রেণিকরণ করা হয়। রৈখিক সমবর্তিত আলোর ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সদিক রাশিটি আলোর গমনদিক অন্তর্ভুক্ত তলে অবস্থিত। একবর্ণী আলোর জন্যে সময় অনুসারে সদিকরাশির বিস্তার সরলছন্দিতভাবে পরিবর্তিত হয়। বৃত্তাকার সমবর্তিত আলোর বৈদ্যুতিক সদিকরাশির শীর্ষবিন্দুটি গমনদিকের চারদিকে একটি বৃত্তাকার হেলিক্স বা কম্বুরেখা তৈরি করে।

বৃত্তাকার এবং উপবৃত্তাকার সমবর্তনকারী কৌশল : বৃত্তাকার এবং উপবৃত্তাকার সমবর্তিত আলোক সাধারণত রৈখিক সমবর্তনকারীর সঙ্গে তরঙ্গ প্লেটের সংযোগ করে তৈরি করা হয়। ফ্রেনেল রম্ব (Fresnel rhomb) ব্যবহার করে বৃত্তাকার সমবর্তিত আলোক তৈরি করা যায়।

কোনো বস্তুর একটি প্লেট (কোয়ার্টজ, ক্যালসাইট অথবা অন্য আলোকবিশ্লেষণী কেলাস) যা রৈখিকভাবে আলোকবিশ্লেষণী তাকে তরঙ্গ প্লেট বা মন্দকারী খণ্ড বলে। তরঙ্গ প্লেটে একজোড়া পরস্পর লম্ব অক্ষ থাকে যাদের দ্রুত এবং ধীর এই দুই নাম দেওয়া হয়। সমবর্তিত আলো যার বৈদ্যুতিক সদিকরাশি দ্রুত অক্ষের সমান্তরাল তা ধীর অক্ষের সমান্তরালে চলা আলোর চাইতে বেশি দ্রুতগতিতে চলে। বস্তুর পুরুত্ব এমনভাবে পছন্দ করা যায় যাতে প্লেটের মধ্য দিয়ে যাওয়া আলোর জন্যে দ্রুত উপাংশ এবং ধীর উপাংশের মধ্যে একটা নির্দিষ্ট দশা-সরণ থাকে। যে প্লেটে দশা-সরণ ৯০° তাকে বলে চতুর্থাংশের তরঙ্গ প্লেট বা সিকিফলক (quarter wave plate)।

একটি সিকিফলকে রৈখিক সমবর্তিত আলোক উল্লম্বভাবে এবং দ্রুত অক্ষের সঙ্গে ৯০° ডিগ্রি কোণ করে বিন্যস্ত হলে নিঃসৃত আলো বৃত্তাকার সমবর্তিত হবে। রৈখিক সমবর্তিত আলো দ্রুত অক্ষের সঙ্গে ৪৫° ডিগ্রি ছাড়া অন্য কোনো কোণ করলে নিঃসৃত বিকিরণ হবে উপবৃত্তাকার সমবর্তিত।

বিশ্লেষণী কৌশল : বস্তুর বৈশিষ্ট্য আলোচনা করার জন্যে সমবর্তিত আলো একটা অত্যন্ত উপযোগী হাতিয়ার। ধাতুর শোষণ ধ্রুবক এবং প্রতিসরাঙ্ক পাওয়া যায় সমবর্তিত আলোর উপরে ধাতুর প্রভাব লক্ষ্য করে যখন পৃষ্ঠতল থেকে ঐ আলো প্রতিফলিত হয়।

সমবর্তিত আলো বিভিন্ন কৌশল দিয়ে বিশ্লেষণ করা যায়। আলো যদি রৈখিক সমবর্তিত হয় তাহলে তাকে একটা রৈখিক সমবর্তনকারী দিয়ে নিশ্চিত করে দেওয়া যায় এবং আলোর সমবর্তনদিক সরাসরি সমবর্তনকারীর দিক থেকে নির্ধারণ করা যায়। আলো যদি উপবৃত্তাকার হয় তাহলে তাকে সিকিফলক এবং রৈখিক সমবর্তক দুটোর সংমিশ্রণে বিশ্লেষণ করা যায়। সমবর্তনকারী এবং বিশ্লেষণকারীর এ ধরনের সমাহারকে বলে পোলারিস্কোপ। [হা.র.]

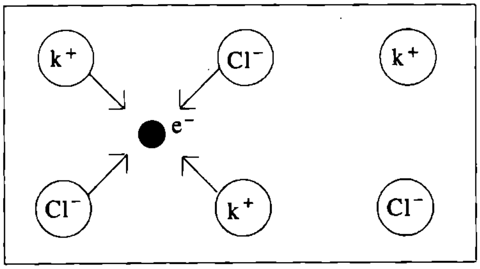
Polarized-vane ammeter মেরুবর্তী ভেন অ্যামিটার

একটি অ্যামিটার যা দিয়ে একটি ক্ষুদ্র কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ-প্রবাহ মাপা হয়; বিদ্যুৎ-প্রবাহ একটি স্থায়ী চুম্বকের ক্ষেত্র বিকৃত করে এবং বিকৃত ক্ষেত্রের অক্ষের দিকে একটা লৌহ ভেন অবস্থান গ্রহণ করে যখন কারেন্টের মোটামুটি আনুপাতিক হলো বিচ্যুতি কোণ। বৈদ্যুতিক দিক পরিবর্তন করলে গতির দিকও পরিবর্তিত হয়; সুতরাং ব্যাটারির ভিতরে অথবা বাহিরে যাওয়া কারেন্ট এই যন্ত্রটি দিয়ে দেখানো যায়। এই যন্ত্রের নির্ভুলতা খুব বেশি নয়। এটা ব্যাটারি চার্জার এবং গাড়ির কাজে খুব বেশি সংখ্যায় ব্যবহার হয়, কারণ এর দাম কম। [হা.র.]

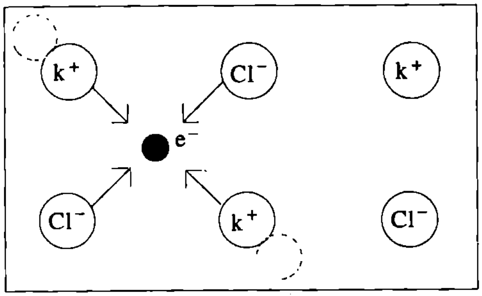
Polaron পোলারন

কোনো কুপরিবাহী অথবা অর্ধ-পরিবাহী কেলাসের পরিবহন ব্যান্ডে স্থিত কোনো ইলেকট্রন তার সন্নিকটস্থ ল্যাটিসে বিকৃতি সৃষ্টি করতে পারে—এই ক্রিয়ার ফলে একটি কণিকা সদৃশ বস্তুর সৃষ্টি হতে পারে। তাকেই বলা হয় পোলারন (polaron)। অর্থাৎ পোলারন হলো একটি ইলেকট্রন ও তদকর্তৃক সৃষ্ট ল্যাটিস বিকৃতির সমন্বিত একটি ব্যবস্থা। যোজন ব্যান্ডে অবস্থিত হোল (holes) থেকেও পোলারনের উদ্ভব হতে পারে। যদি বিকৃতির বিস্তৃতি বেশ কিছুসংখ্যক ল্যাটিস স্থান ব্যাপী ঘটে তাহলে পোলারনকে বলা হয় বৃহৎ এবং ল্যাটিসটি 'অবিচ্ছিন্ন' রূপে বিবেচিত হতে পারে। যদি চার্জ বাহকসমূহ সবল স্থানিক ল্যাটিস-বিকৃতি ঘটায় তাহলে পোলারনকে বলা হয় "ক্ষুদ্র"। দেখুন: Band theory of Solids; Hole states in solids; Semiconductor।

নিচের চিত্রে KCl কৃস্টালে পোলারন ব্যবস্থা দেখানো হলো।



(ক)



(খ)

পোলারনের সৃষ্টি। (ক) KCl কৃস্টালের অনড় ল্যাটিসে একটি পরিবাহী ইলেকট্রন। (খ) একটি পরিবাহী ইলেকট্রনকে স্থিতিস্থাপক বা রূপবিকার্য ল্যাটিসে দেখানো হয়েছে। ইকেট্রন ও সংশ্লিষ্ট বিকার ক্ষেত্রকেই বলা হয় পোলারন।

www.pathagar.com

পোলারন সৃষ্টি বস্তুত ইলেকট্র-ফোনোন মিথস্ক্রিয়ারই ফল—যা আমরা দেখি ধাতব বস্তু অথবা পরিবাহী কৃস্টালে ইলেকট্রনের ভরের আপাত বৃদ্ধিতে। এর কারণ হলো ইলেকট্রনটি ভারী ভরবিশিষ্ট আয়ন মর্মকে তার সাথে টেনে নিয়ে যেতে চায়। এর ফলে ল্যাটিসে সৃষ্টি হয় একটি বিকার ক্ষেত্রের (strain field)। একটি কুপরিবাহী কৃস্টালে ইলেকট্রন এবং তার বিকার ক্ষেত্রের সন্নিবেশকে অভিহিত করা হয় পোলারন নামে। আয়নিক কৃস্টালে এই ক্রিয়া বেশ সবল—কারণ ধনাত্মক আয়ন ও ইলেকট্রনের মধ্যে তীব্র কুলম্বীয় মিথস্ক্রিয়া। যেমন KCl কৃস্টালে ইলেকট্রন ল্যাটিস মিথস্ক্রিয়া যুগলায়ন ধ্রুবকের (α) মান 3.97। অন্যদিকে সহযোজী কৃস্টালসমূহে এই ক্রিয়া বেশ দুর্বল। তার কারণ নিরপেক্ষ পরমাণু ও ইলেকট্রনের মধ্যে রয়েছে অতি দুর্বল মিথস্ক্রিয়া। [অ.রা.]

Potentiometer (voltage) **বিভবমিতি যন্ত্র/ পোটেনশিওমিটার** একটি জ্ঞাত বিভব অন্তরের সাথে তুলনা করে অজ্ঞাত বিদ্যুৎচালক (ই. এম. এফ) পরিমাপনের ভৌতকৌশলকে এ নামে অভিহিত করা হয়। একটি প্রমাণ বিদ্যুৎ-কোষকে (standard cell) প্রসঙ্গ-কোষ হিসাবে ব্যবহার করে একটি জ্ঞাত রোধের অভ্যন্তর দিয়ে সুনির্দিষ্ট কারেন্ট প্রেরণ করে জ্ঞাত 'বিভব-অন্তর' প্রতিষ্ঠা করা হয়। বিভবমিটারের বিভিন্ন জাতের বর্তনীসমূহ নিম্নবর্ণিত নামে পরিচিত : (১) ধ্রুব কারেন্ট ডিসি পোটেনশিওমিটার (ঐতিহাসিকভাবে পোজেনডোর্ফের (Poggendorff) প্রথম পদ্ধতি); (২) ব্রুকস্ বিসরণ ডিসি পোটেনশিওমিটার; (৩) ধ্রুব রোধ ডিসি পোটেনশিওমিটার (পোজেনডোর্ফের ২য় পদ্ধতি নামে পরিচিত); (৪) ডাইসডেল (dysdale) এসি পোটেনশিওমিটার; এবং (৫) টিনস্লে-গল (Tinsley-Gall) এসি পোটেনশিওমিটার। দেখুন: Electrical measuremets; Electromotive force; Potentials; Voltage measurement; Volt। [সে.বে.]

Poliomyelitis পোলিওমায়েলাইটিস; পোলিও এক প্রকার আর এন এ ভাইরাস দ্বারা সৃষ্ট স্বল্পমেয়াদি সংক্রামক ব্যাধি। এটা কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের মোটর স্নায়ু আক্রমণের মাধ্যমে কোনো অঙ্গের অবশতা বা প্যারালিসিস (paralysis) সৃষ্টি করতে পারে। অবশ্য শতকরা ৯৯ জনের ক্ষেত্রে এ রোগের আক্রমণ খুব মৃদু প্রকৃতির হয়ে থাকে।

মানুষ পোলিও ভাইরাসের প্রধান বাহক। আক্রান্ত রোগীর মলের মাধ্যমে ভাইরাস ছড়ায়। দুষিত খাদ্য, পানীয়, নোংরা হাত, মাছি এবং রোগীর সঙ্গে ঘনিষ্ঠতার মাধ্যমে এটা সুস্থ মানুষের দেহে প্রবেশ করে। দেহে প্রবেশের পর এরা অন্ত্র এবং শ্বাসতন্ত্রের লসিকা গ্রন্থিতে বংশবিস্তার করে। অন্ত্রের গ্রন্থি থেকে এরা মেসেন্টেরিক গ্রন্থিতে যায় এবং লসিকা রসের সাহায্যে রক্তে প্রবেশ করে। দেহে প্রবেশ করার পর রক্তে আসতে এদের গড়পড়তা প্রায় সাতদিন সময় দরকার হয়। এ সময় রোগের কোনো লক্ষণ-উপসর্গ দেখা যায় না। একে সুপ্তাবস্থা বলা হয়। এরপর রোগীর জ্বর এবং অন্যান্য লক্ষণ—উপসর্গ দেখা দেয়। এ অবস্থা প্রায় দুই দিন স্থায়ী হয়। এরপর রোগী সুস্থ বোধ করে। তবে এ সময়ই সবচেয়ে মারাত্মক পরিণতি ঘটতে পারে। কারণ এ সময় ভাইরাস স্নায়ুতন্ত্রে প্রবেশ করে এবং তা প্যারালিসিস সৃষ্টি করতে পারে। পোলিওজনিত প্যারালিসিসের ফলে পেশি শিথিল হয়ে যায়। খুব গুরুতর পোলিওর ক্ষেত্রে মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশ আক্রান্ত হতে পারে।

পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই পোলিওর প্রকোপ রয়েছে। তবে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় দেশে এ রোগের প্রাদুর্ভাব বেশি। শীতের শুরুতে এ রোগের প্রকোপ কমে যায়। যে কোনো বয়সেই পোলিও হতে পারে। তবে শিশুরাই এ রোগে বেশি আক্রান্ত হয়।

পোলিও রোগের বিরুদ্ধে কার্যকর টিকা আবিষ্কৃত হওয়ায় এ রোগের প্রকোপ অনেক কমানো সম্ভব হয়েছে এবং অচিরেই পোলিও নির্মূল করা সম্ভব হবে বলে আশা করা হচ্ছে। বানরের বৃক্ককলায় পোলিও ভাইরাস আবাদ করে তা ফর্মালিনের সাহায্যে মেরে প্রথম পোলিওর টিকা বানানো হয়। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে এই টিকা প্রথম ব্যবহার করা হয়। এটা সক-এর টিকা (Salk vaccine) নামেও পরিচিত। বর্তমানে অবশ্য মুখে খাওয়ানোর পোলিও টিকা ব্যবহার করা হয় যা স্যাবিনের টিকা (Sabin vaccine) নামে পরিচিত। এটা জীবন্মৃত ভাইরাস (live attenuated) দ্বারা তৈরি। [সা.এ.]

Polishing মসৃণ করা ক্ষয়কারী বালুকণা বা পাথরের কুচির কর্তন ক্রিয়া দ্বারা কোনো বস্তুর পৃষ্ঠকে মসৃণ করা। বালুকণা বা পাথরের কুচিকে নমনশীল চাকা বেল্টে আঠা দিয়ে লাগানো হয় বা বিদ্ধ করা হয়। পলিশিং যদিও নির্ভুল প্রক্রিয়া নয়, তবুও কাঙ্ক্ষিত পৃষ্ঠ অবস্থায় না পৌঁছা পর্যন্ত বস্তুর পৃষ্ঠ থেকে অনাকাঙ্ক্ষিত অংশ অপসারণ করা হয়।

যখন কোনো বস্তুর পৃষ্ঠ মসৃণ করতে বস্তুর বেশ কিছু পরিমাণ পৃষ্ঠ থেকে অবশ্যই অপসারণ করতে হয় তখন মসৃণ করার কাজ মোটা পাথরের কুচি দিয়ে শুরু করা যেতে পারে। এরপর চূড়ান্ত মসৃণ করার কাজ সূক্ষ্ম-পাথরকুচি সংবলিত চাকা দিয়ে করা যেতে পারে। মসৃণ করার কাজে সাধারণত চাকাসহ অতি পরিচিত লেদমেশিন ব্যবহার করা হয়। লেদমেশিনের উভয় প্রান্তে শক্তিচালিত ঘূর্ণ্যমান দণ্ড বা এক প্রান্তে ক্ষয়কারী বেল্ট থাকতে পারে।

আয়নাসদৃশ পৃষ্ঠের জন্য অতিমসৃণকারী (superpolishing) প্রক্রিয়া নামক সূক্ষ্ম ক্ষয়কারী প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। অতি-মসৃণকারী প্রক্রিয়ায় সামান্যতম খুঁত বা অসমানতাও অপসারণ করা হয়। অতিমসৃণ করার কাজ অত্যন্ত মিহি-দানার ক্ষয়কারী পাথর দ্বারা সম্পাদন করা হয়। এসব পাথরকে এমন আকৃতি দেওয়া হয় যাতে করে তা নির্দিষ্ট কাজের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হয় এবং যে পৃষ্ঠকে মসৃণ করতে হবে এর অধিকাংশ স্থানের সংস্পর্শে আসে। দেখুন: Lapping। [সি.হ.]

Pollen পরাগরেণু নগ্নবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পরাগথলিতে উৎপন্ন ক্ষুদ্র পুংযৌন অঙ্গ। পরাগরেণু মাতৃকোষে মায়োসিস (meiosis) সংঘটিত হলে হ্যাপ্লায়েড পরাগরেণু উৎপন্ন হয়।

পরাগরেণুর প্রাচীর (sporoderm) প্রধানত দ্বিস্তর বিশিষ্ট : (১) মোমযুক্ত, পুরু, শক্ত, বহিস্ত্বক বা এক্সাইন (exine) ও ২) ভিতরের পাতলা দুর্বল অন্তস্ত্বক বা ইন্টাইন (intine)। এক্সাইনকে পুনরায় এক্টেক্সাইন (ektexine) ও এন্ডেক্সাইন (endexine) এই দুই স্তরে বিভক্ত করা যায়। এক্সাইনের অলংকরণ ও পরাগরেণুর বিভিন্ন রন্ধ্রের

www.pathagar.com

বিন্যাস ব্যবহার করে গোত্র, গণ এমনকি প্রজাতি পর্যন্ত শনাক্ত করা সম্ভব। যদিও অধিকাংশ পরাগরেণু সহজে নষ্ট হয়, তবে এমন অনেক রেণু আছে যেগুলো বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক সময়কালের শিলাতে ফসিল হিসাবে সংরক্ষিত থাকে। ঐসব পরাগরেণুর গঠন পর্যালোচনা করে জীবিত বিভিন্ন উদ্ভিদগোষ্ঠীর ফাইলোজেনি তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। উদ্ভিদ বিজ্ঞানের যে শাখায় পরাগরেণুর গঠনবৈশিষ্ট্য নিয়ে গবেষণা করে শ্রেণিবিন্যাস ও ফাইলোজেনি সংক্রান্ত সমস্যা সমাধান করার চেষ্টা করা হয় তাকে পরাগবিজ্ঞান (Palynology) বলে।

একই গোত্রের অন্তর্ভুক্ত পরাগরেণুর আকারের ব্যাপক তারতম্য থাকলেও সাধারণত এদের ব্যাসার্ধ ২৪ থেকে ৫০ মাইক্রোমিটার (মামি) হয়ে থাকে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের সবচেয়ে ছোট রেণু *Myosotis*-এ (২ মামি) ও সবচেয়ে বড় রেণু *Mirabilis* গণে (২৫০ মামি) দেখা যায়। একবীজপত্রী উদ্ভিদে পরাগরেণু ১৫ হতে ১৫০ মামি বা বেশি পর্যন্ত হতে পারে। আদা গোত্রে (Zingeberaceae) এর চেয়ে বড় পরাগরেণু দেখা যায়। ইল্ ঘাসের *(Zostera)* পরাগরেণু সবচেয়ে বড় যার আকার ২৫৫০ x ৩.৭ মামি। জীবিত নগ্নবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণুর সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ *Gnetum*-এ (১৫ মামি) ও সর্বোচ্চ *Abies*-এ (থলিসহ ১৮০ মামি) দেখা যায়। এছাড়া ফসিল ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে ১১ হতে ৩০০ মামি পর্যন্ত আকারের রেণু দেখা যায়।

পরাগথলিতে পরিপক্ব পরাগরেণুর ওজন ০.০০০০৭ মিগ্রা (spruce) বা তার ২০ ভাগের একভাগেরও কম হতে পারে।

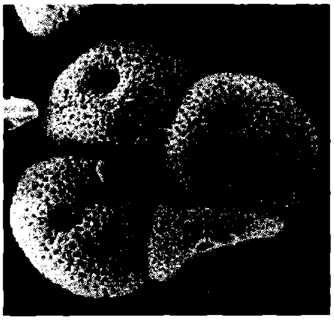
মেরুর দিক থেকে দেখলে পরাগরেণু গোলাকার, উপবৃত্তাকার হতে শুরু করে সূত্রাকার পর্যন্ত হতে পারে। আবার পরাগের মেরু নির্দেশনার (polority) উপর ভিত্তি করে এদেরকে : (১) অ্যাপোলার (apolar) রেণুর কোনো নির্দিষ্ট মেরু নির্দেশ করা যায় না; (২) আইসোপোলার (isopolar) পরাগকে বিষুব রেখা দিয়ে সমান দুই ভাগে ভাগ করা যায়; ও (৩) হেটেরোপোলার (heteropolar) দুটি মেরু ভিন্ন—এই তিনভাগে ভাগ করা যায়।

পরাগরেণুর বিস্তারণ বা পরাগধানী বিদিরণের (anthesis) সময় পরাগরেণু দ্বি-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট বা ত্রি-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট হতে পারে। একবীজপত্রী এবং মুক্তদলী (polypetalous) ও বেশির ভাগ দলহীন (apetalous) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে দ্বি-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট পরাগ এবং যুক্তদলী (gamopetalous) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে ত্রি-নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট পরাগ পাওয়া যায়।

বেশির ভাগ পরাগরেণু পরিপক্ব অবস্থায় এককভাবে (monads) থাকে। তবে বাইরের কাঁটা, আঠালো তেল বা ভাইসিন (viscin) সূত্রের জন্য প্রায়শই এদেরকে ডাইয়াড (diad), টেট্রাড (tetrad) বা পলিয়াড (polyad) হিসাবে থাকতে দেখা যায়। এদের মধ্যে টেট্রাড বিন্যাসের ব্যাপকতা সবচেয়ে বেশি, যা আবার টেট্রাহেডরাল (Ericaceae), লিনিয়ার *(Typha)*, টেট্রাগোনাল (Annonaceae) ইত্যাদি ধরনের হতে পারে। কিছু কিছু গুপ্তবীজী গোত্রে, যেমন, Orchidaceae, Asclepiadaceae অসংখ্য পরাগরেণু মিলিত হয়ে পলিনিয়াম নামক অঙ্গ তৈরি করে।

পরাগরেণুর এক্সাইনের কোনো নির্দিষ্ট স্থানে শুধু এন্ডেক্সাইন থাকলে ঐ দুর্বল স্থানটিকে অ্যাপারচার (aperture) বলে। এটি দুধরনের : (১) খাঁজ (furrows) বা কলপাস (colpus) : আয়তাকার বা উপবৃত্তাকার অ্যাপারচার যার দৈর্ঘ্য-প্রস্থের অনুপাত দুইয়ের বেশি ও (২) রন্ধ্র (pore): গোলাকার বা খানিকটা উপবৃত্তাকার অ্যাপারচার। কলপাসের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে পরাগরেণু মনোকলপেট (নগ্নবীজী, একবীজপত্রী ও আদি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ), ট্রাইকলপেট (আধুনিক দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ), অথবা প্যানকলপেট হতে পারে। অনেক উদ্ভিদে কলপাস ও রন্ধ্রের মধ্যবর্তী ধরনের সঙ্কীর্ণ ফাটলের মতো অ্যাপারচার দেখা যায়। আবার কিছু গোত্রে কোনো অ্যাপারচার নেই, যেমন বায়ু ও পানি পরাগী ফুলের পরাগরেণু। এগুলোতে এক্সাইন এমনিতেই পাতলা থাকে; তাই সেখানে কোনো অ্যাপারচার দেখা যায় না। নগ্নবীজী উদ্ভিদেও অনেক ক্ষেত্রে কোনো প্রকার উন্মুক্ত স্থান থাকে না, অথবা একটি ছোট্ট প্যাপিলা থাকে।

প্রতিসাম্যের দিক থেকে মনোকলপেট রেণুগুলো দ্বিপ্রতিসম এবং ট্রাইকলপেট রেণুগুলো বহুপ্রতিসম।



Typha latifolia-এর টেট্রাড পরাগরেণু

কিছু কিছু পরাগরেণু সম্পূর্ণভাবে মসৃণ হয়ে থাকে (psilate)। অবশ্য অধিকাংশ পরাগরেণুতেই এক্সাইনের বহিঃপৃষ্ঠে অলংকরণ থাকে।

পরাগরেণু গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হবার পর অঙ্কুরিত হয়। এর ফলে পরাগরেণু হতে পরাগনালি (pollen tube) গর্ভদণ্ডের ভিতর দিয়ে বাহিত হতে থাকে। এই পরাগনালিসহ পরাগরেণুটি নগ্নবীজী বা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পুংগ্যামেটোফাইট এবং এর নালির অভ্যন্তরেই জনন নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে পুং যৌন কোষ উৎপন্ন হয় যা পরবর্তীকালে ভ্রূণথলির ভিতরে নিষেকে অংশগ্রহণ করে। দেখুন: Flower; Palynology; Pollination; Reproduction (plant)। [হা.মু.ই.]

Pollination পরাগায়ন

উদ্ভিদের পরাগধানী হতে পরাগরেণু ডিম্বক (ovule) বহনকারী গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডে অথবা সরাসরি ডিম্বকে স্থানান্তরিত হওয়াকে পরাগায়ন বলে। নগ্নবীজী উদ্ভিদের নগ্ন ডিম্বকে বায়ুপরাগী পরাগরেণু আটকানোর মাধ্যমে এসব উদ্ভিদে পরাগায়ন সম্পন্ন হয়। অপরদিকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদে ডিম্বকগুলো গর্ভপত্রের গর্ভাশয়ে লুকানো থাকে। এক্ষেত্রে পরাগরেণু গর্ভপত্রের গর্ভমুণ্ডে পতিত হলে পরাগায়ন ঘটে এবং সেখানেই পরাগের অঙ্কুরোদগম ঘটে।

www.pathagar.com

উচ্চতর উদ্ভিদে নিষেকের মাধ্যমে জাইগোট তৈরি হয় যা বিকশিত হয়ে প্রথমে ভ্রূণ ও পরবর্তীকালে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়। কিন্তু এই নিষেকের গুরুত্বপূর্ণ পূর্বশর্ত হচ্ছে পরাগায়ন। তাই উদ্ভিদের বংশ রক্ষার জন্য ও কৃষিক্ষেত্রে ফল ও বীজ উৎপাদনকারী শস্য হতে ফসল পাবার জন্য পরাগায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদ প্রজনন সংক্রান্ত (plant breeding) গবেষণার অধিক ফলনের জন্য উন্নত জাতের উদ্ভিদ তৈরির চেষ্টা করা হয়। উদ্ভিদবিজ্ঞানের এ শাখায় পরাগায়ন গুরুপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

পরাগায়ন দুধরনের : (১) স্বপরাগায়ন (self-pollination বা autogamy) ও (২) পরপরাগায়ন (cross-pollination বা allogamy)। পরাগরেণু একই ফুলের গর্ভমুণ্ডে পতিত হলে তাকে স্বপরাগায়ন বলে। অনেকের মতে একই গাছের ভিন্ন ফুলের মধ্যে পরাগায়ন অর্থাৎ একই জিনরূপ (genotype) বিশিষ্ট ফুলের মধ্যে পরাগায়ন হলেও তাকে স্বপরাগায়ন বলা হবে। প্রকৃতিতে স্বপরাগী উদ্ভিদের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে অনেক কম।

পরপরাগায়নে এক ফুলের পরাগরেণু একই প্রজাতির অন্য উদ্ভিদের ফুলের গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তরিত হয়। অধিকাংশ উদ্ভিদে পরপরাগায়ন ঘটে থাকে, যেমন, ধান, শিমুল। পরপরাগায়নকে প্রকৃতির একটি স্বাভাবিক ঘটনা হিসাবে চিহ্নিত করা যায়, অন্যদিকে স্বপরাগায়ন অধিকাংশ ক্ষেত্রে দৈবাৎ সংঘটিত হয়। কিছু কিছু ক্ষেত্রে পরপরাগায়ন সম্ভব না হলেই কেবল স্বপরাগায়ন হয়। ফুলে নিম্নোক্ত দুধরনের অবস্থা বিদ্যমান থাকলে স্বপরাগায়ন হয়ে থাকে।

সমপরিণতি (homogamy): উভলিঙ্গ ফুলে পরাগধানী ও গর্ভমুণ্ড একই সময় পরিণত হলে পরাগরেণু একই ফুলের গর্ভমুণ্ডে পতিত হয়। আবার অনেক ক্ষেত্রে পরিণত হলে পরাগধানী(সন্ধ্যামালতী) বা গর্ভমুণ্ড (চায়না জবা) একটি অপরটির কাছাকাছি এসে স্পর্শ করে বিধায় নিশ্চিতভাবে স্বপরাগায়ন হয়। রঙ্গনে পরাগধানী এমনভাবে পাপড়ির গায়ে স্থাপিত থাকে যে পরিণত গর্ভমুণ্ড পাপড়ি হতে বাইরে আসার সময় তার উপর পরাগরেণু পতিত হয়।

ক্লিস্টোগ্যামি (cleistogamy) : কিছু কিছু উভলিঙ্গ ফুল কখনো ফোটে না, যেমন—কানশিরা। এদেরকে ক্লিস্টোগ্যামাস ফুল বলে। এদের মধ্যে স্বাভাবিকভাবে বাধ্যতামূলক স্বপরাগায়ন হয়।

ফুলের নিম্নোক্ত বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্যের জন্য উদ্ভিদে পরপরাগায়ন ঘটে।

একলিঙ্গকতা (unisexuality বা dictiny) : যেসব প্রজাতিতে একলিঙ্গ ফুল হয় তাদের পুং ও স্ত্রী ফুল একই গাছে থাকলে তাকে সহবাসী (monoecious) (যেমন, লাউ, কুমড়া, ভুট্টা) এবং ভিন্ন গাছে থাকলে তাকে ভিন্নবাসী (dioecious) প্রজাতি বলে (যেমন, পেঁপে, তাল, তুঁত) ভিন্নবাসী প্রজাতি বাধ্যতামূলকভাবে পরপরাগী উদ্ভিদ, অপরদিকে সহবাসী উদ্ভিদে কম পরিমাণে স্বপরাগায়ন হয়।

স্ব-বন্ধ্যাত্ব (self-sterility): Primulaceae, Brassicaceae ও Asteracea গোত্রের কয়েকটি প্রজাতিতে উভলিঙ্গ ফুলের ডিম্বক তার নিজস্ব পরাগরেণু দ্বারা নিষিক্ত হয় না। এর জন্য পরাগরেণু ও ডিম্বাণুর জিনরূপের (genotype) অসামঞ্জস্য দায়ী।

বিসমপরিণতি (dichogamy) : পরাগধানী ও গর্ভমুণ্ড ভিন্ন সময়ে পরিণত হলে তাকে বিসমপরিণতি বলে। এটি দুধরনের হতে পারে : (১) প্রোটোগাইনী (protogyny)— এখানে গর্ভপত্র পরাগধানীর আগে পরিণত হয় (বট, স্বর্ণচাপা, কাঁঠাল-চাপা, দেবদারু); ও (২) প্রোটান্ড্রি (protandry)—এখানে পরাগধানী গর্ভপত্রের আগে পরিণত হয় (Malvaceae শিমুল ও Asteraceae গোত্রের কিছু প্রজাতিতে)।

বিসমদৈর্ঘ্য (heterostyly): কিছু উভলিঙ্গ প্রজাতিতে দুধরনের ফুল হয় : যেমন, (১) ফুলে লম্বা পুংকেশরের সাথে খাটো গর্ভদণ্ড থাকে (থ্রাম ফুল); ও (২) খাটো পুংকেশরের সাথে লম্বা গর্ভদণ্ড থাকে (পিন ফুল), যেমন, প্রাইমরোজ। একটি গাছে দুধরনের যে কোনো একটি জন্মে থাকে। এই প্রকার বিসম দৈর্ঘ্যকে দ্বিরূপী (dimorphic) বিসমদৈর্ঘ্য বলা হয়, যেমন, *Polygonum*-এর কিছু প্রজাতিতে। *Oxalis* ও *Linum*-এর কিছু প্রজাতিতে ত্রিরূপী (trimorphic) বিসমদৈর্ঘ্য দেখা যায়।

হারকোগ্যামী (herkogamy): অনেক উভলিঙ্গ ফুলে পরাগরেণু ও গর্ভমুণ্ডের মধ্যে এমন কিছু বাধা থাকে যার ফলে এদের পতঙ্গ নির্ভর পরপরাগায়ন ঘটে, যেমন, অর্কিড ও আকন্দের পলিনিয়ার (pollinia) অবস্থানের কারণে পতঙ্গের মাধ্যমে পরপরাগায়ন ঘটে থাকে।

স্বপরাগায়নের ফলে প্রজাতির বিশুদ্ধতা রক্ষা হয়, যা উদ্ভিদ প্রজননের দিক থেকে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তবে এতে করে উৎপন্ন বংশধরে অভিযোজন ক্ষমতা ও নতুন গুণের আবির্ভাবের সম্ভাবনা কমে যায়। অন্যদিকে পরপরাগায়নের ফলে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের সমন্বয়ের মাধ্যমে নতুন প্রকরণের উদ্ভব হতে পারে অর্থাৎ এটি বিবর্তনকে সক্রিয় রাখে।

পরাগায়নের বাহক : পরপরাগায়নে পরাগরেণু বহনের জন্য বিভিন্ন ধরনের বাহকের প্রয়োজন হয়। এদের মধ্যে পরিবেশের ভৌত উপাদান, যেমন, বায়ু ও পানি প্রধান। বায়ু পরাগী (anemophilous) ও পানিপরাগী (hydrophilous) ফুলগুলো ছোট, গন্ধহীন ও অনাকর্ষণীয় হয়। বায়ুপরাগী ফুল বিভিন্ন খাদ্যশস্য, আখ, বাঁশ, ঘাসে দেখা যায়। আবার *Vallisneria, Hydrilla, Najas*-এর মতো জলজ উদ্ভিদে পানিপরাগী ফুল জন্মে থাকে।

অপরদিকে পতঙ্গপরাগী ফুলগুলো (entomophilous) পতঙ্গকে আকৃষ্ট করার জন্য বিভিন্ন আকর্ষণীয় সুযোগ-সুবিধার ব্যবস্থা করে থাকে, যেমন, মধু, তেল, পরাগরেণুসহ অন্যান্য খাদ্যবস্তু, সুগন্ধ, উজ্জ্বল বর্ণ, জননক্ষেত্র অথবা আশ্রয়ক্ষেত্র। পতঙ্গ ও প্রাণী পরাগী ফুলগুলো বাহককে আকর্ষণ করার জন্য বাহকের দৃষ্টি ও ঘ্রাণশক্তিকে ব্যবহার করে। অতিবেগুনি রশ্মিসহ বিভিন্ন রঙের আলো দ্বারা পতঙ্গ ও কিছু হামিংবার্ড প্রজাতি আকৃষ্ট হতে পারে। যেসব ফুলের পরাগায়নে মৌমাছি, প্রজাপতি ও মথ বাহক হিসাবে ভূমিকা রাখে তারা সুগন্ধযুক্ত হয়। আবার গুবরে পোকা ও মাছি পরাগী ফুলে গোবর অথবা পচা মাংসের গন্ধ থাকে। কিছু অর্কিড আছে যাদের দেহের গঠন নির্দিষ্ট কোনো মৌমাছি বা বোলতা প্রজাতির স্ত্রী পতঙ্গের অবিকল অনুকৃতি (mimic); ফলে পুরুষ পতঙ্গ তাদের প্রতি আকৃষ্ট হয়ে মিলিত হবার চেষ্টা করে এবং এভাবে পরাগায়ন ঘটে। এই ঘটনাকে ভ্রান্তমিলন (pseudocopulation) বলে।

www.pathagar.com

অনেক বিশেষ ক্ষেত্রে একটি প্রজাতির পরাগায়ন একটি নির্দিষ্ট পতঙ্গের উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে। এ ধরনের ক্ষেত্রে অনেক সময় পতঙ্গটিও বিভিন্ন সুবিধার জন্য শুধু ঐ ফুলের উপর নির্ভর করে। ইয়াক্কা *(Yucca)* ফুলের পরাগায়ন তথা বংশ রক্ষা একদিকে যেমন শুধু ইয়াক্কা মথ দিয়ে ঘটে, তেমনি অন্যদিকে ঐ মথ তার আশ্রয় ও খাদ্যের জন্য শুধু ইয়াক্কা ফুলের উপরই নির্ভর করে। অর্থাৎ ইয়াক্কা গাছ ও মথ পরস্পর চরম মিথোজীবিতা দেখায় যা coevolution নামে পরিচিত।

কোনো কোনো প্রজাতির পুষ্পে পতঙ্গ ছাড়া অন্যান্য বড় প্রাণীর সাহায্যেও পরাগায়ন হয়ে থাকে। তাদেরকে zoophilous flower বলে। সাধারণত এসব ফুল বড় ও উজ্জ্বল বর্ণের হয়। পাখি (হামিংবার্ড), বাদুড়, কাঠবিড়ালী, শামুক ইত্যাদি পরাগায়ন করে থাকে। কৃত্রিম প্রজননে মানুষও পরাগায়ন করে। দেখুন: Breeding (plant); Flower; Pollen; Reproduction (plant)। [হা.মু.ই.]

Pollucite পলিউসাইট একটি টেকটোসিলিকেট মণিক। মণিকটির রাসায়নিক গঠন $Cs_4Al_4Si_9O_{26}.H_2O$। সুগঠিত কেলাসগুলো সাধারণত সমমাত্র (cubic), কিন্তু কদাচিৎ পাওয়া যায়। মণিকটি সাধারণত সংহত। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৬.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৯০। মণিকটি বর্ণহীন থেকে সাদা বর্ণের হয়ে থাকে এবং এর দ্যুতি কাচসদৃশ। পলিউসাইট মণিকটি বিরল। সুইডেনের ভারুট্রাস্ক পেগমাটাইট এবং জিম্বাবুইয়ের বাকিটাতে লিথিয়াম সমৃদ্ধ পেগমাটাইটে এ মণিকটি অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়। যুক্তরাষ্ট্রে এ মণিকটিকে এক সময় সিজিয়ামের আকরিক হিসাবে ব্যবহার করা হতো। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Polonium পোলোনিয়াম Po প্রতীকবিশিষ্ট একটি তেজষ্ক্রিয় রাসায়নিক মৌল। এর পারমাণবিক সংখ্যা 84। Marie Curie তেজস্ক্রিয় পোলোনিকাম ^{210}Po পিচব্লেন্ড (pitch blende) থেকে প্রথম আহরণ করেন। এই আইসোটোপই রেডিয়াম সিরিজের (radium decay series) সবশেষটির পূর্ব সদস্য (penultimate member)। পোলোনিয়ামের সব আইসোটোপই তেজস্ক্রিয়। কৃত্রিম (artificially made) ^{208}Po (অর্ধজীবন ২.৭ বৎসর) ও ^{209}Po (অর্ধজীবন ১০০ বছর এবং প্রাকৃতিক ^{210}Po (অর্ধজীবন ১৩৮৪ দিন) এই তিনটি α-বিক্ষেপকারী আইসোটোপ ছাড়া পোলোনিয়ামের অন্য সব আইসোটোপই স্বল্প স্থায়ী (short lived)। Po-এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দেখুন (পরিশিষ্ট)।

পোলোনিয়াম (^{210}Po) প্রধানত নিউট্রনের উৎস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। স্পার্ক প্লাগ (spark plug) ইলেকট্রোডে ব্যবহার করলে এটা অন্তর্দহন ইঞ্জিনের ঠাণ্ডা অবস্থায় চালুকরণ (cold-starting) ধর্মের উন্নতি ঘটায়।

পোলোনিয়াম ভিত্তিক রাসায়নিক জ্ঞান ^{210}Po থেকে আহরিত হয়েছে। 1 curie তেজস্ক্রিয়তা বিশিষ্ট পোলোনিয়ামের ভর ২২২.২ মাইক্রোগ্রাম। এর বেশি পরিমাণ পোলোনিয়াম নিয়ে কাজ করা ক্ষতিকারক (hazardous)। অধিক পরিমান নিয়ে কাজ করতে বিশেষ কৌশল (special technique) অবলম্বন করতে হয়। পোলোনিয়াম এর পরবর্তী মৌল টেলিউরিয়ামের (Tellurium) চেয়ে বেশি ধাতু গুণবিশিষ্ট। রাসায়নিকভাবেপোলোনিয়ামের আচরণ টেলিউরিয়ামের মতো। এটা উজ্জ্বল লাল বর্ণের $SPoO_3$ এবং $SePoO_3$ যৌগ তৈরি করে। ধাতুটি নরম এবং এর ভৌত ধর্ম থ্যালিয়াম, সীসা (Lead) ও বিসমাথের (bismuth) ন্যায়। পোলোনিয়াম II, III ও IV যোজনী নির্দেশ করে তবে 6 যোজনীরও প্রমাণ রয়েছে। ইলেকট্রোকেমিক্যাল সিরিজে ধাতুটি সিলভার ও টেলোরিয়ামের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে।

পোলানিয়ামের দু'ধরনের ডাইঅক্সাইড জানা আছে। একটি নিম্নতাপমাত্রা হলুদ ফেস-সেন্টার্ড কিউবিক সমযোগী (UO_2 ধরনের) (face-ceutered cubic) এবং অপরটি উচ্চতাপমাত্রা লাল টেট্রাগোনাল (tetragonal) এর হ্যালাইডগুলো টেলোরিয়াম যৌগের মতো উদ্বায়ী। দেখুন: Radioactivity; Tellurium। [মু.আ.হা.]

Polyacetal পলিঅ্যাসিটাল অ্যালডিহাইড বা কিটোন থেকে প্রাপ্ত একটি পলিইথার। এর কার্যকরী গ্রুপ, –O–R–O–। পলিঅ্যাসিটালগুলোর মধ্যে পলিঅক্সিমিথিলিন $(-O-CH_2-)_n$ ও ফরমালডিহাইডের পলিমার বা কোপলিমার (copolymer) খুবই পরিচিত। প্যারা ফরমালডিহাইড হলো অল্প আণবিক ভর বিশিষ্ট পলিঅক্সিমিথিলিন (n এর মান ৬ থেকে ৫০)। এর গলনাংক ১২১–১২৩° সে। উচ্চ আণবিক ভর সম্পন্ন পলিঅক্সিমিথিলিনগুলো (n এর মান ১০০ এর উপর) সাদা দানাদার এবং পানিতে অদ্রবণীয় পদার্থ। এগুলো যন্ত্রপাতি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। সেলুলুজ ও তার জাতকগুলো পলিঅ্যাসিটাল সমন্বয়ে গঠিত।

পলিঅ্যাসিটালগুলো সাধারণত শক্ত ও দৃঢ়। এরা ফ্যাটিগ (fatigue), ক্রিপ (Creep) ও জৈব কেমিক্যালের প্রতিরোধক; কিন্তু শক্তিশালী এসিড বা ক্ষার সহ্য করতে পারে না। এদের ঘর্ষণ গুণাঙ্ক (coefficients of friction) কম। এরা বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। গ্লাসফাইবার (glass fibre) সমন্বিত পলি অ্যাসিটালগুলোর ব্যবহারজনিত ধর্ম উন্নত হয় এবং এদের দৃঢ়তা বেড়ে যায়। এই সমন্বিত পলিঅ্যাসিটালগুলো পানির পাইপ, চৌবাচ্চা, পানির কল, পাম্প, ভাল্ব, বিয়ারিং ও গিয়ার (bearing and gears) কম্পিউটারের হার্ডওয়ার (computer hardware), যানবাহনের বডি ও যন্ত্রাংশ, গৃহস্থালি সরঞ্জাম (housing appliances) প্রভৃতি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Polymer; Polimerization।

[ম.আ.হা.]

Polyacrylate resin পলিঅ্যাক্রিলেট রেজিন বিভিন্ন অ্যাক্রিলিক মনোমারের পলিমার। যেমন অ্যাক্রিলিক ও মিথাক্রিলিক এসিড এবং এদের লবণ, এস্টার, অ্যামাইড ও নাইট্রাইল। নিম্নে প্রধান মনোমারগুলো দেখানো হলো

$CH_2{=}C(CH_3){-}COOCH_3$ মিথাইলমিথাক্রিলেট

$CH_2{=}CH{-}COOCH_3$ মিথাইলঅ্যাক্রিলেট

$CH_2{=}CH{-}COOC_2H_5$ ইথাইলঅ্যাক্রিলেট

$CH_2{=}CH{-}CN$ অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল

$CH_2{=}CH{-}CONH_2$ অ্যাক্রিলোমাইড

এগুলো বিভিন্ন পদ্ধতিতে বহুল পরিমাণে, দ্রবণে, ইমালশান (emulsion) এবং সাসপেনশন পলিমারকরণের (suspension Polymerization) মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

$$n\,CH_2=CH(COR) \longrightarrow \left[-CH_2-CH(COR)-\right]_n$$

দ্বিবন্ধনের সঙ্গে কোন্ ধরনের প্রতিস্থাপক যুক্ত আছে তার উপর নির্ভর করে অ্যাক্রিলেট পলিমারের গুণাগুণ।

পলিমিথাইল মিথাঅ্যাক্রিলেটগুলো শক্ত, হালকা, উচ্চ মাত্রায় আলো ভিতর দিয়ে যেতে দেওয়ার (৯২%) ক্ষমতা সম্পন্ন স্বচ্ছ পলিমার। এগুলো উচ্চ আলোক প্রতিসরাংকবিশিষ্ট। মিথাইল মিথাঅ্যাক্রিলেট পলিমার ও এর কো-পলিমারগুলো লেন্স, সাইনবোর্ড, আলোকসজ্জার সামগ্রী হিসাবে, স্বচ্ছ গম্বুজ, উচ্চ জানালা, কৃত্রিম দাঁতের পংক্তি ও রক্ষাকারী আবরণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এগুলো লঘু ক্ষার বা অ্যাসিডের প্রতিরোধক। খুব কম পানি শোষণ করে বলে ঘরের চাল, শাওয়ারবিশিষ্ট গোসলখানার দরজা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

পলিমিথাইল মিথাঅ্যাক্রিলেট ও এর কো-পলিমারগুলোর দ্রবণ ল্যাকার (Lacquers) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। মিথাইল মিথাঅ্যাক্রিলেট ও অন্য মনোমারের ইমালশান পলিমার পানিতে দ্রবণীয় পেইন্ট, সুতা ও চামড়া সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

পলিইথাইল অ্যাক্রিলেট কিছুটা দৃঢ় ও রাবার জাতীয় দ্রব্য। এর মনোমার প্লাস্টিসাইজিং (plasticizing) ও অন্য কো-পলিমারকে নরম (softening) করতে ব্যবহার করা হয়।

মিথাইল মিথাক্রিলেট বালু ও অন্যান্য পলিমার বাঁধক (Polymerizable binder) এবং কংক্রিটের নিষিক্তির (impregnant) জন্য ব্যবহৃত হয়। পলিমার বাঁধক হিসাবে কংক্রিটের সেতুর ডেস্ক বা সেতুর ঢালাই কাজে এবং নিষিক্তক হিসাবে কংক্রিট কাঠামো বা সেতুর ক্ষয়রোধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Acrylonitrile, Plastic processing, Polyacrylonitrile resin, Polymerization। [ম.আ.হা.]

Polyacrylonitrile resins পলিঅ্যাক্রিলো-নাইট্রাইল রেজিন

অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের পলিমারকরণে উৎপাদিত রেজিন। এটি সাধারণত শক্ত, শিংয়ের (horn like) মতো কঠিন, তুলনামূলকভাবে কম দ্রবণীয় ও উচ্চ গলনাংকবিশিষ্ট। পলিঅ্যাক্রিলোনাইট্রাইল প্রায় সম্পূর্ণভাবে কো-পলিমার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

$$CH_2=CH\text{-}C\equiv N$$

অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল (ভিনাইল সায়ানাইড)

পলিঅ্যাক্রিলোনাইট্রাইল কো-পলিমারগুলোকে তিন শ্রেণিতে করা হয়। যথা : ফাইবার (Fibre), প্লাস্টিক এবং রাবার। অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল পলিমার কম্পোজিটের তাপ ও রাসায়নিক দ্রব্য প্রতিরোধক্ষমতা এবং নমনীয়তা (flex) ও সংঘাতরোধ বৃদ্ধি করে।

অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের ফাইবার হিসাবেই ব্যবহার বেশি। সংজ্ঞানুসারে অ্যাক্রিলিক ফাইবারে কমপক্ষে ৮৫% অ্যাক্রিলো-নাইট্রাইল থাকতে হবে। মোডাঅ্যাক্রিলিক (modacrilic) ফাইবারে ৩৫-৮৫% অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল থাকে। কম্পোজিটের উচ্চ তাপমাত্রা নমনীয়তা (high softening temperature) অধিক দৃঢ়তা এজিং (resistance to aging), রাসায়নিক দ্রব্য, পানি ও শোধণ দ্রাবক নিরোধণ, ফাইবারে রেশমের মতো কোমলতা ইত্যাদি গুণ অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের ব্যবহারকে ব্যাপক করেছে। জাহাজের পাল ও দড়ি, কম্বল ও নানা ধরনের কাপড় তৈরিতে এর ব্যবহার দেখা যায়। অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের অল্প পরিমাণ ও ভিনাইলিডেন ক্লোরাইডের কো-পলিমার শক্ত, অভেদ্য (impermeable) এবং তাপনিরোধক প্যাকেজ ফিল্ম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। NBR নামে পরিচিত বিউটাডাইন ও অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের কো-পলিমারে অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের পরিমাণ ১৫-৪০%। NBR রাবার হাইড্রোকার্বন দ্রাবক যেমন গ্যাসোলিন, ঘষা-মাজা (abraison) প্রতিরোধক। এটা নিম্ন তাপমাত্রায় উচ্চ নমনীয়তা প্রদর্শন করে।

রাবার ও রেজিন সম্বলিত অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের মিশ্রণ (blend) এবং আন্তঃপলিমার পলিমার প্রযুক্তির একটি গুরুত্বপূর্ণ উন্নয়ন। ABS রেজিন, অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল-স্টাইরিন ও বিউটাডাইন-অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের কো-পলিমারের ব্লেন্ডিং (blending)। এ ব্লেন্ডিংটি পলিবিউটাডাইন, স্টাইরিন ও অ্যাক্রিলোনাইট্রাইলের আন্তঃপলিমারও হতে পারে।

কম খরচ, পদার্থের ভাল গুণাগুণ, সহজ ফেব্রিকেশন (fabrications) ABS রেজিনের ব্যাপক ব্যবহার ও উন্নয়নে সহায়তা করেছে। ABS রেজিন যানবাহনের বডি, শিল্প-কারখানায় ব্যবহৃত পাইপ বা নল ইত্যাদি নির্মাণের কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। দেখুন: Acrylonitrile, Plastic Processing; Rubber; Styrene। [ম.আ.হা.]

Polyamide resins পলিঅ্যামাইড রেজিন

সাদা, তীক্ষ্ণ, অস্বচ্ছ (translucent), উচ্চ গলনাংকের পলিমার। এটা ফাইবার, দাঁতের ব্রাশের ব্রিস্ল (bristles), বিয়ারিং, গিয়ার, মোল্ড দ্রব্য (moulded objects), আবরণ এবং আঠালো পদার্থ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

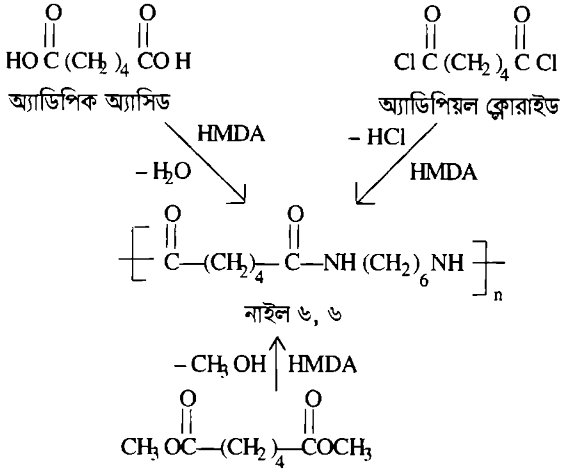
পলিঅ্যামাইডগুলো ঐ শ্রেণির পলিমার যেখানে প্রধান কাঠামোতে অ্যামাইড বন্ধনের পুনরাবৃত্তি ঘটে :

$$-\left(R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-R\right)-$$

সিল্ক হলো প্রাকৃতিক পলিঅ্যামাইড। আর সিনথেটিক পলিমারগুলো হলো নাইলন। ১৯২০-১৯৩০ সালের মধ্যে Wallace Carothers ও তাঁর সহযোগীরা Du Point এ নাইলন প্রথম সংশ্লেষণ করেন। নাইলনগুলো ডাইঅ্যামিনের সঙ্গে এসিড, এসিড ক্লোরাইড

www.pathagar.com

বা এস্টারের ঘনীভবনে তৈরি হয়। নাইলনের নামকরণ অংশগ্রহণকারী বিকারকের কার্বন পরমাণুর সংখ্যার উপর নির্ভর করে। যেমন নাইলন (nylon 6, 6) ৬,৬ হলো হেক্সামিথিলিন ডাই-অ্যামিন (HMDA) ও অ্যাডিপিক অ্যাসিড বা তার জাতকের ঘনীভবন বিক্রিয়ার ফল।

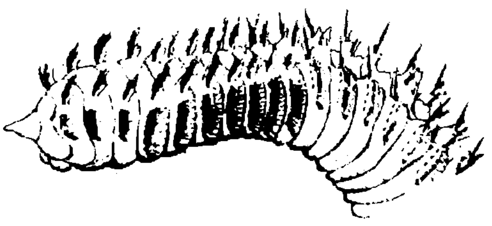


ডাইমিথাইল অ্যাডিপেট

বাণিজ্যিক পলিঅ্যামাইডগুলো হলো নাইলন-৬,৬; -৬,১০; -৭; -১১; -১২ ইত্যাদি; এর মধ্যে নাইলন -৬, ৬, নাইলন-৬, ১০, নাইল-৬ ও নাইলন-৬, ১২ পলিঅ্যামাইডগুলোই খুব বেশি ব্যবহৃত হয়। নাইলন-৬ ও নাইলন-৬,৬ এর ফাইবার হিসাবেই ব্যবহার বেশি। যন্ত্রপ্রকৌশলে পলিঅ্যামাইডগুলো বেশি ব্যবহৃত হয় বলে এদের ইঞ্জিনিয়ার প্লাস্টিক বলে। বেশিরভাগ নাইলনই দানাদার, শক্ত, দৃঢ় কঠিন, কিন্তু তাদেরকে অতি সহজেই নিম্ন সান্দ্রতা (viscosity) সম্পন্ন তরলে পরিণত করা যায়। জোড় কার্বন পরমাণুর অ্যামাইডগুলোর প্যাকিং (packing) ভাল। যদিও প্রাথমিকভাবে নাইলনগুলো ফাইবার হিসাবেই ব্যবহৃত হয়েছে, কিন্তু পরবর্তীতে এদের তাপসহতা ব্যাপক হওয়ায় ও মোলডিং খুব সহজতর হওয়ায় এদের গুরুত্ব আরও বেড়ে যায়। নাইলন বিয়ারিং ও গিয়ারগুলো খুব সুন্দরভাবে কাজ করে এবং লুব্রিকেশন লাগে না। নাইলন রেজিন ফিলামেন্ট, ব্রিসল (bristles), ইলেকট্রিক তার ইনসুলেশন, যন্ত্রাংশ, ফিল্ম ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। নাইলন অ্যামাইডগুলো কো-পলিমার গঠন করতে পারে। সে ক্ষেত্রে এদের দৃঢ়তা ও শক্তি আরও বেড়ে যায় এবং তাপসহতা আরও ব্যাপক হয়। দেখুন: Heterocyclic Polymer; Nylon; Plastic Processing, Polyether resins; Polymerization। [ম.আ.হা.]

Polychaeta পোলিকিটা প্রায় ৭০টি গোত্র নিয়ে গঠিত Annelida পর্বের সবচেয়ে বড় শ্রেণি। সারা বিশ্ব থেকে আজ পর্যন্ত ১৬০০ গণের অধীনে প্রায় ১০,০০০ প্রজাতির বর্ণনা হলেও এর প্রায় এক-চতুর্থাংশ সিনোনিম (synonym) বা প্রতিনাম হবে বলে ধারণা করা হয়। Polychaeta বা বহু সিটাবিশিষ্ট এই অ্যানিলিডদের বর্ণনার সুবিধার জন্য Errantia এবং Sedentaria এই দুটি দলে ভাগ করা হয়। Errantia ভুক্ত সদস্যরা মুক্তভাবে সাঁতরে চলে, অপরদিকে Sedentaria-এর প্রজাতিগুলো নিজেরাই এক ধরনের টিউব তৈরি করে তার মধ্যে বাস করে।

এদের দেহ হতে পারে লম্বা, বেলনাকার, এবং বহু খণ্ডকবিশিষ্ট অথবা খাটো এবং নিবিড়, সীমিত সংখ্যক দেহখণ্ডক নিয়ে গঠিত। দেহের সম্মুখভাগ প্রোস্টোমিয়াম (prostomium) বা মাথা; এর পরের অংশ পেরিস্টোমিয়াম (peristomium) বা মুখ ছিদ্রকে পরিবেষ্টনকারী প্রথম খণ্ডক; তৃতীয় অংশ মূল দেহ বা ধড় (trunk); এবং শেষ অংশ লেজ বা পাইজিডিয়াম (pygidium)। প্রতিটি খণ্ডকের দু'পাশে থাকে এদের অতি বৈশিষ্ট্যময় মাংসল উপাঙ্গ, যা প্যারাপোডিয়া (parapodia) নামে পরিচিত। প্রতিটি প্যারাপোডিয়াম কাঁটা, দণ্ড অথবা হুক ধারণ করে যা বিভিন্ন প্রজাতির শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য হিসাবে বিবেচিত। প্যারাপোডিয়ায় নটোপডিয়াম (notopodium) এবং নিউরোপেডিয়াম (neuro-podium) নামে দুটি লোব (lobe) চিহ্নিত করা যায়।



একটি পোলিকিট প্রাণীর দেহের সম্মুখ অংশ

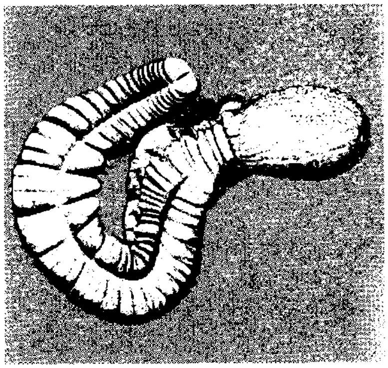
দেহের সম্মুখপ্রান্ত বা প্রোস্টোমিয়াম ট্রোকোফোর (trochophore) লার্ভা থেকে উদ্ভূত সাধারণ প্রকৃতির লতিকার মতো গঠন হতে পারে, আবার পরিবর্তিত হয়ে কোনাকার গঠনও তৈরি করতে পারে। অনেক সময় পেরিস্টোমীয় অংশ দিয়ে এটি আবৃত থাকে, ফলে চোখে পড়ে না। মুখছিদ্র ঘিরে এদের কর্ষিকা প্রধানত খাদ্য আহরণের অঙ্গ হিসাবে কাজ করে। এর গঠনবৈচিত্র্য লক্ষণীয়; অনেক ক্ষেত্রে কর্ষিকা লম্বা ও সরু, অথবা মোটা, উপরিভাগ মসৃণ অথবা পিড়কাযুক্ত।

অনেক সদস্য মুখের সম্মুখ অংশে একটি মোটা, পুরু এবং প্যাপিলাযুক্ত অনড় শুঁড়ের মতো গঠন তৈরি করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এটি সঙ্কোচনক্ষম, গোটা অংশই দেহের মধ্যে গুটিয়ে নেবার ক্ষমতা রাখে। পৌষ্টিক নালির সম্মুখ অংশ পেশিবহুল এবং ভিতরের দিকে থাকে বিশেষ ধরনের এপিথেলীয় কলার আস্তরণ। খাদ্য গলাধঃকরণে এবং খাদ্যনালির নিচের দিকে খাদ্য পরিবহনে এ অংশ বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

ধড় দেহের মূল অংশ; অনুরূপ আকার-আকৃতির কতকগুলো অথবা অনেকগুলো খণ্ডক নিয়ে এ অংশ গঠিত। Errantia-তে ধ সব খণ্ডক আগাগোড়া প্রায় একই রকম (homonomous), অ অনেক ক্ষেত্রে খণ্ডকগুলোতে সম্মুখ অংশে এবং পশ্চাৎ অংশে প (heteronomous) থাকে।

www.pathagar.com

পোলিকিটরা বিভিন্ন পদ্ধতিতে প্রজনন ঘটায় এবং তা যৌন বা অযৌন অথবা উভয় ধরনের হতে পারে। যৌন প্রজননের ক্ষেত্রে স্ত্রী ও পুরুষ আলাদা এবং উভয়ে দেখতে প্রায় একই রকম। কদাচিৎ যৌন দ্বিরূপতা চোখে পড়ে।

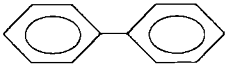


*Artacama*তে (Terebellidae) প্রোস্টোমিয়ামের অগ্রভাগে সঙ্কোচনক্ষম নয় এমন ধরনের প্রোবসসিস

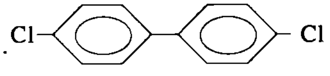
পোলিকিটদের দৈর্ঘ্য মাত্র ১ মিমি থেকে ৩৬০ সেমি পর্যন্ত হতে পারে। প্রজাতিভেদে রঙ এবং রঙের বিন্যাসে প্রচুর বৈষম্য দেখা যায়। এমনটি ঘটে তাদের দেহের নানান রঞ্জক পদার্থের উপর আলোর প্রতিসরণের কারণে। উষ্ণ উপকূলভাগের প্রজাতিগুলো সাধারণত উজ্জ্বল বর্ণের এবং বহু রঙবিশিষ্ট। মেরু এলাকার এবং গভীর পানির প্রজাতিগুলোর অধিকাংশই মেটে রঙের, ফ্যাকাশে এবং কখনো কখনো প্রায় কালো।

অধিকাংশ পোলিকিট মুক্তজীবী, কতক অন্য প্রাণীর দেহের উপরিভাগে কমেনসাল (commensal)। সেক্ষেত্রে অবশ্য পোষককে ব্যবহার করে তার দেহে আবদ্ধ থেকে খাদ্য আহরণ ও নিরাপত্তার জন্য। প্রায় সব ধরনের সামুদ্রিক পরিবেশেই পোলিকিটদের বাস করতে দেখা যায় এবং অনেকের বিস্তৃতি নিরক্ষরেখা থেকে নির্দিষ্ট কৌণিক দূরত্ব, গভীরতা এবং অবধারকের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। প্রধান ভৌগোলিক এলাকাসমূহে এদের প্রায় সব গোত্রের প্রতিনিধিই বর্তমান; তবে একই অঞ্চলের বিভিন্ন এলাকায় বিভিন্ন দল অথবা প্রজাতির বিস্তৃতিতে পার্থক্য রয়েছে। দেখুন: Annelida; Errantia; Sedentaria। [সে.হু.ক.]

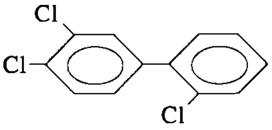
Polychlorinated biphenyls পলিক্লোরো বাইফিনাইল ক্লোরো প্রতিস্থাপিত বাইফিনাইলসমূহ। এই বাইফিনাইলগুলোর প্রায় ৫০টি সমাণু আছে। বাণিজ্যিক মিশ্রণে ৪০–৬০% ক্লোরিন থাকে। পলিক্লোরো বাইফিনাইলের (PCB) মিশ্রণ বর্ণহীন আঠালো (viscous) তরল পদার্থ, যা তুলনামূলকভাবে পানিতে অদ্রবণীয় এবং পানিতে বিযোজিত না হয়ে উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। এরা বিদ্যুৎ-পরিবাহী নয়। ক্লোরো বাইফিনাইলসমূহ সহজে পারিপার্শ্বিক অবস্থায় বিযোজিত (degrade) হয় না বলে পরিবেশ ক্ষতিকারক। নিম্নে কিছু পলিক্লোরো বাইফিনাইল ও সংশ্লিষ্ট যৌগসমূহের গাঠনিক সংকেত দেওয়া হলো।



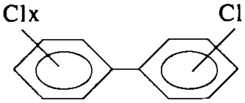
বাইফিনাইল



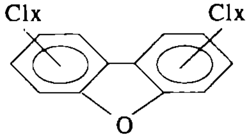
৪, ৪′ – ডাইক্লোরোবাইফিনাইল



৩, ৪, ২′-ট্রাইক্লোরো-বাইফিনাইল



পলিক্লোরো বাইফিনাইল (X = ১, ২, ৩, ৪, ৫ হতে পারে)



পলিক্লোরোডাইবেনযোফিউরান (X = ১, ২, ৩, ৪ হতে পারে)

PCB এর ব্যবহারকে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যেমন উন্মুক্ত ব্যবহার (open uses), আংশিক আবদ্ধ ক্ষেত্রে ব্যবহার (partially closed system), ও পূর্ণ বদ্ধ ব্যবস্থায় (closed system) ব্যবহার। প্রথম শ্রেণির ব্যবহারের মধ্যে রয়েছে পেইন্ট, কালি, প্লাস্টিক ও কাগজের উপর পাতলা আবরণ। এ জাতীয় ব্যবহারে PCB-গুলো সরাসরি পরিবেশের সংস্পর্শে আসে এবং পানিতে গলে বা বাষ্পে পরিণত হয়ে পরিবেশে চলে আসে। কার্বন ব্যতীত কার্বন কাগজে PCB-গুলো কালির ক্যাপসুল হিসাবে থাকে এবং রি-সাইকেল (recycle) কাগজে PCB-গুলো বহুল পরিমাণে থাকে। PCB-সমূহ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) ও ক্লোরো রাবারে প্লাস্টিসাইজার (plasticizer) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। তরলে তাপ বিনিময় (heat-exchange) ও হাইড্রোলিক সিস্টেমে PCB -গুলোর ব্যবহার আংশিক বদ্ধ অবস্থায় হয়ে থাকে।

PCBগুলো সিস্টেম থেকে কিভাবে বা কি পরিমাণে বেরিয়ে আসে তা এখনও জানা নেই। তবে নর্দমাবাহিত তরল আবর্জনা, শিল্পক্ষেত্রে বা পৌর নিষ্কাশিত ময়লা ও তরল, আবর্জনার স্তূপ, এ ধরনের আবর্জনার দহন থেকেই প্রধানত PCB পরিবেশে বিমুক্ত হয়। শহরের পয়ঃনিষ্কাশন সাধারণভাবেই PCB-এর প্রধান উৎস, তবে বাতাসের মাধ্যমেও ইহা সারা পৃথিবী জুড়ে পরিবাহিত হয়।

আমেরিকান খাদ্য ও ওষুধ প্রশাসন খাদ্যে PCB-এর পরিমাণ সীমা নির্দিষ্ট করে দিয়েছে কারণ এর বিষাক্ততা মানব জীবনে মারাত্মক ক্ষতি সাধন করতে পারে। পলিব্রোমো বাইফিনাইল (PBB) সমূহ মানুষের রক্তে অস্বাভাবিকতার সৃষ্টি করে এবং দেহের অনাক্রম্যতা (immunity) ধ্বংস করে। দেখুন: Biphenyls, Polyvinyl chloride, Polybromo biphenyls। [ম.আ.হা.]

Polycladida পোলিক্ল্যাডিডা সামুদ্রিক Turbellaria-এর একটি শ্রেণি। এ শ্রেণির সদস্যদের দেহের দৈর্ঘ্য কয়েক

www.pathagar.com

মিলিমিটার থেকে কয়েক সেন্টিমিটার মাত্র এবং পাতার মতো দেহে কেন্দ্রীয়ভাবে শাখায়িত অন্ত্র উপস্থিত। অধিকাংশ প্রজাতি উপকূল এলাকায় তলদেশে, সামুদ্রিক আগাছাড় উপর অথবা অন্য কোনো নিমজ্জিত বস্তুর উপর বাস করে। কেউ কেউ মোলাস্কার খোলসের উপর এবং হারমিট ক্রাবের (hermit crab) উপর মিথোজীবী। এদের কেউই পরজীবী নয়। উষ্ণ পানির কিছু সদস্য ব্যতীত এরা কদাচিৎ উজ্জ্বল বর্ণের । দেখুন: Turbellaria। [সে.হু.ক]

Polycythemia লাল রক্তকণিকাধিক্য কোনো কারণে প্রবহমান রক্তে লাল রক্তকণিকার সংখ্যা বেড়ে গেলে তা লাল রক্ত কণিকা আধিক্য (polycythemia) নামে পরিচিত। সাধারণত এর ফলে রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণও বেড়ে যায়। রক্তে জলীয় অংশ কমে গেলে আপেক্ষিক লাল রক্তকণিকাধিক্য (relative polycythemia) সৃষ্টি হয়। অতিরিক্ত বমি, ডায়রিয়া কিংবা অন্য কোনো কারণে শরীরে পানিশূন্যতা সৃষ্টি হলে লাল রক্তকণিকার এরকম আপেক্ষিক আধিক্য দেখা যায়।

কোনো কারণে শরীরে অক্সিজেনস্বল্পতা সৃষ্টি হলে অস্থিমজ্জায় অতিরিক্ত লাল রক্তকণিকা তৈরি হয়। একে লাল রক্ত কণিকার মাধ্যমিক পর্যায়ে আধিক্য (secondary polycythemia) বলা হয়। নানারকম দীর্ঘমেয়াদি রোগের ফলে এমন অবস্থা সৃষ্টি হতে পারে; যেমন—হৃদরোগ, ফুসফুসের দীর্ঘমেয়াদি ব্যাধি, অতিরিক্ত উঁচু জায়গায় দীর্ঘদিন অবস্থান, ইত্যাদি।

লাল রক্তকণিকার প্রাথমিক আধিক্য (primary polycythemia or polycythemia vera) একটি দীর্ঘমেয়াদি গুরুতর রোগ। এ রোগ মাঝবয়স কিংবা বৃদ্ধবয়সে শুরু হয় এবং ধীরে ধীরে লাল রক্তকণিকার সংখ্যা বাড়তে থাকে। সাধারণত এর সঙ্গে সঙ্গে শ্বেত রক্তকণিকা এবং অনুচক্রিকার সংখ্যাও বাড়ে। রক্তের সান্দ্রতা (viscosity) বেড়ে যাওয়ার ফলে রক্তপ্রবাহের গতি কমে যায়। রক্তপ্রবাহের গতি শ্লথ হওয়ায় এবং অনুচক্রিকার সংখ্যা বাড়ার ফলে রক্ত তঞ্চনের সম্ভাবনা বেড়ে যায়। মজার ব্যাপার হচ্ছে কখনো কখনো এদের আবার রক্তক্ষরণ প্রবণতাও দেখা যায়। দেখুন: Erythrocytosis। [সা.এ.]

Polyene পলিইন দুই বা ততোধিক দ্বিবন্ধনযুক্ত হাইড্রো-কার্বন। পলিইনে দ্বিবন্ধনগুলো তিনভাবে সন্নিবেশিত হতে পারে :

১) দ্বিবন্ধনগুলো একাধিক এক–বন্ধন দূরত্বে অবস্থান করে। এদেরকে আইসোলেটেড (Isolated) পলিইন বলে এবং $>C=CH-(CH_2)_n-CH=C<$, n>I সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২) দ্বিবন্ধনগুলোর মধ্যে মাত্র একটি করে একক বন্ধন থাকে। এদেরকে কনজুগেটেড (conjugated) পলিইন বলে। এদের সাধারণ সংকেত $R-(CH=CH)_n-R$, n>1। এ শ্রেণিতে প্রথম হচ্ছে ১,৩–বিউটাডাইন, $CH_2=CH-CH=CH_2$।

৩) দ্বিবন্ধনগুলো পাশাপাশি কার্বন পরমাণুর মধ্যে অবস্থিত। এদেরকে কিউমোলিন (Cumulene) বলে এবং $>C=C=C<$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। সরলতম যৌগটি হলো ১,২– প্রপাডাইন বা অ্যালিন ($CH_2=C=CH_2$)। সাধারণ তাপমাত্রায় অ্যালিন একটি গ্যাস। কিন্তু এটাকে –৩২° সে.স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট তরলে পরিণত করা যায়।

উপরের তিন ধরনের পলিইনগুলোর মধ্যে প্রথমটি সাধারণ অ্যালকিনের ন্যায় আচরণ করে। দ্বিতীয় ও তৃতীয় ধরনের অ্যালকিনগুলো খুবই সক্রিয় এবং তাদের নানাবিধ ব্যবহার রয়েছে। ক্ষুদ্রতম পলিইন অ্যালিন পেট্রোলিয়াম বিশুদ্ধ করার সময় বহুল পরিমাণে উৎপন্ন হয়।

সাকসিনিক অ্যাসিড যে কোনো আলডিহাইডের সঙ্গে ঘনীভবনে কনজুগেটেড পলিইন উৎপন্ন করে।

$$2RCHO + \begin{array}{l} CH_2-CO_2H \\ | \\ CH_2-CO_2H \end{array} \rightarrow \left[\begin{array}{l} RCH=C-CO_2H \\ \quad\quad\;\; | \\ RCH=C-CO_2H \end{array} \right] \xrightarrow{-2CO_2} \begin{array}{l} RCH=CH \\ \quad\quad\;\; | \\ RCH=CH \end{array}$$

কনজুগেটেড পলিইনের দ্বিবন্ধন ও এক–বন্ধনগুলো সাধারণ দ্বিবন্ধন বা একক বন্ধনের ন্যায় আচরণ করে না। এর প্রমাণ এদের বন্ধনদৈর্ঘ্য। দেখা যায় যে, বন্ধনদৈর্ঘ্যগুলো দ্বিবন্ধন ও এক–বন্ধনের মাঝামাঝি (১.৪০ A° বা ০.১৪ nm)। এ ধরনের বন্ধনদৈর্ঘ্য যৌগে রেজোন্যান্স (resonance) ঘটার ফল। রেজোন্যান্স ঘটার কারণ হলো পরমাণুগুলোর বন্ধনের π–ইলেকট্রনগুলো সঞ্চরণশীল।

$$\overset{-}{C}H_2-CH=CH-\overset{+}{C}H_2 \leftrightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 \leftrightarrow \overset{+}{C}H_2-CH=CH-\overset{-}{C}H_2$$

রেজোন্যান্সের ফলে এ ধরনের রেজোন্যান্স পলিইনগুলোর সুস্থিতি অনেক বেশি হয়।

প্রতিস্থাপনীয় অ্যালিনগুলো আলোক সক্রিয় সমাণু গঠন করতে পারে। কারণ এদের প্রতিস্থাপিত গ্রুপগুলো পরস্পরের সঙ্গে লম্ব–তলীয়ভাবে অবস্থান করে। কিন্তু যুগ্মসংখ্যক কিউমোলিনগুলো আলোকসক্রিয় নয়; তবে এরা জ্যামিতিক সমাণুতা (Cis-Frans) প্রদর্শন করে। কারণ এ ক্ষেত্রে প্রতিস্থাপিত গ্রুপগুলো একই সমতলে অবস্থান করে। অ্যালিন প্রাকৃতিক যৌগেও (natural product) পাওয়া যায়। অ্যালিন জাতক অ্যান্টিবায়োটিক মাইকোমাইসিন (mycomycin) একটি আলোকসক্রিয় যৌগ।

$$CH\equiv C-C\equiv C-CH=C=CH-CH=CH-CH=CH-CH_2-CO_2H$$

মাইকোমাইসিন

দেখুন: Aliphatic Hydrocarbon; Molecular isomerism; Petroleum Processing; Resonance (Molecular structure)। [ম.আ.হা.]

Polyester resins পলিএস্টার রেজিন এস্টার গ্রুপের সমন্বয়ে গঠিত পলিমারিক রেজিন। সাধারণত মনোমারিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও ডাই–আলর মধ্যে ঘনীভবন বিক্রিয়া বা হাইড্রোক্সি কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের অন্তর্বর্তী বিক্রিয়ায় পলিএস্টার

www.pathagar.com

রেজিন তৈরি হয়। অ্যালিফেটিক পলিএস্টারগুলো নরম এবং অ্যারোমেটিক জাতকগুলো শক্ত, দৃঢ় ও ভঙ্গুর।

$$nHO\overset{O}{\overset{||}{C}}-R-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH+nHO-R'-OH \longrightarrow$$

$$HO\overset{O}{\overset{||}{C}}-(R-\overset{O}{\overset{||}{C}}O-R')_n\ OH + nH_2O$$

বা

$$nHO-\overset{O}{\overset{||}{C}}-R-OH \longrightarrow HO\overset{O}{\overset{||}{C}}(-R-O-\overset{O}{\overset{||}{C}})_n\ OH + nH_2O$$

এগুলোর গুণাগুণ ক্রস লিংকিং (cross linking), কেলাসন (crystallization), প্লাস্টিসাইজার ও ফিলার (filer) এর দ্বারা পরিবর্তিত হয়। বাণিজ্যিক পণ্য হিসাবে এগুলো অ্যালকাইড (alkyd) পেইন্ট, এনামেলে ব্যবহৃত হয়। অসম্পৃক্ত অ্যালকাইড গ্লাস ফাইবারের সাথে নৌকার মাস্তুল (boat hulls), প্যানেল-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রধান বাণিজ্যিক থার্মোপ্লাস্টিক পলিএস্টার হলো টেরেথালিক এসিডের পলিএস্টার। পলিইথিলিন টেরেথ্যালেট (PET) ফাইবার (fibre) ও ফিল্ম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ১৯৫০ সাল থেকে এর বাণিজ্যিক ব্যবহার শুরু হয়। ফাইবার পণ্য, ফটোফিল্ম, ভিডিও, ম্যাগনেটিক ও কম্পিউটার টেপ, বৈদ্যুতিক ইনসুলেশন, বোতল, প্রকৌশল সামগ্রী ইত্যাদিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এ পলিএস্টারগুলোর প্রধান সুবিধা উচ্চ গলনাংক, এদের অল্প পানিশোষক এবং কাঠামো স্থায়িত্ব ও গুণাগুণ সংরক্ষণ।

৩৫০০০ থেকে ৪০০০০ আণবিক ভরসম্পন্ন রেজিনগুলো ফিল্ম ও ফাইবার-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। ৭০০০০ আণবিক ভরবিশিষ্ট রেজিনগুলো মোল্ডিং যন্ত্রাংশ তৈরিতে ব্যবহার হয়।

অ্যারোমেটিক পলিকার্বনেটগুলো শক্ত ও দৃঢ়। এরা বাইফিনল (biphenol) ও ফসজেন (phosgine) হতে তৈরি। এরা প্রধানত বাসাবাড়ির বৈদ্যুতিক ও শিল্প ক্ষেত্রের যন্ত্রপাতিতে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ বোতল, অভঙ্গুর জানালা, মেরিন প্রপেলার, শটগান শেল। দেখুন: Ester; Polyvinyl resin; Paint; Polymerization; Polymeric Composite; Plastic Processing। [ম.আ.হা.]

Polyether resins পলিইথার রেজিন

থার্মো-প্লাস্টিক বা থার্মোসেটিং (thermosetting) পদার্থ যার পলিমার চেইনে ইথার অক্সিজেন বন্ধন, -C-O-C-, রয়েছে। বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী উপাদানসমূহে ও বিক্রিয়ার পরিবেশের উপর নির্ভর করে অনেক ধরনের পলিইথার সংশ্লেষণ করা হয়েছে যাদের ধর্মও বিভিন্ন। প্রধান প্রধান পলিইথারের মধ্যে এপোক্সি রেজিন, ফিনক্সি রেজিন, পলিইথিলিন অক্সাইড ও পলিপ্রপিলিন অক্সাইড রেজিন, পলিঅক্সিমিথিলিন ও পলিফিনাইলিন অক্সাইড রেজিন উল্লেখযোগ্য।

এপোক্সি রেজিনগুলো খুবই গুরুত্বপূর্ণ ও বহুমুখী ক্রসবন্ধনযুক্ত পলিইথার। এদের বৈশিষ্ট্য হলো এরা কেমিক্যাল প্রতিরোধক এবং গ্লাস বা ধাতুর সঙ্গে লেগে থাকতে পারে বলে এরা বিদ্যুৎ-অপরিবাহী। তাই এদের দিয়ে সহজে অনেক নির্মাণ কাজ করা যায়। এপোক্সি রেজিনগুলোর শক্তি ও উচ্চ তাপমাত্রা ও ঘসা-মাজার প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য ক্যালসিয়াম কার্বনেট, ধাতুর ফাইবার বা পাউডার, ফাইবার ফিলার (filler) হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কতকগুলো সক্রিয় প্লাস্টিসাইজার Flexibilizer নামে কিউরিং বিকারক (curing agent) হিসাবে কাজ করে। এপোক্সি রেজিনের সঙ্গে রাবার পলিমার মিশ্রিত করে এর দৃঢ়তা ও শক্তি বৃদ্ধি করা হয়। এপোক্সি রেজিনগুলো রক্ষাকারী আবরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি তাপ থেকে রক্ষা করার জন্য এপোক্সি রেজিনের প্রলেপ দেওয়া হয় ও ধাতুর মুদ্রা বানানোর ছাঁচ (Dies) এ রেজিন দিয়ে তৈরি করা হয়।

পলিইথিলিন অক্সাইড ও পলিপ্রপিলিন অক্সাইডগুলো থার্মো-প্লাস্টিক দ্রব্য; এদের ধর্ম এদের আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। নিম্ন থেকে মধ্যবর্তী আণবিক ভরের পলিইথিলিন অক্সাইডগুলো তেলজাতীয় তরল বা মোমের মতো কঠিন। এরা সাধারণত অনুদ্বায়ী এবং বিভিন্ন দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। এদের বহুবিধ ব্যবহার—ঘনত্ব বর্ধনে, প্লাস্টিসাইজার হিসাবে, কাপড়কলে লুব্রিক্যান্ট হিসাবে, বিভিন্ন প্রকারের সাইজিং বিকারক হিসাবে, আবরণ ও কসমেটিক সামগ্রীতে উল্লেখ্য। একই রকম আণবিক ভরসম্পন্ন পলিপ্রপিলিনের অক্সাইড-গুলোর ধর্মও পলিইথিলিন অক্সাইডের মতোই। কিন্তু এগুলো তেলে অধিকতর ও পানিতে কম দ্রবীভূত হয়। পলিপ্রপিলিন অক্সাইডগুলো পলিইউরেজেন ফোম তৈরিতে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

ফিনোক্সি রেজিনগুলো স্বচ্ছ, দৃঢ়, নমনীয়, ভাঁজ প্রতিরোধক এবং পলিকার্বনেটের ন্যায় আচরণ করে। দেখুন: Polyester resins।

পলিফিনাইলিন অক্সাইড (PPO) ইঞ্জিনিয়ারিং প্লাস্টিকের ভিত্তি। এদের দিয়ে তৈরি দ্রব্যাদি রাসায়নিক দ্রব্য প্রতিরোধী, তাপ সহনশীল এবং স্থায়ী আকার সম্পন্ন। এদের অসামান্য পানি প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে। ডাক্তারি যন্ত্রপাতি, পাম্পের যন্ত্রাংশ ও ইনসুলেশন হিসাবেও এগুলো ব্যবহৃত হয়। পলিঅক্সিমিথিলিন বা পলিঅ্যাসিট্যাল রেজিনগুলো ফরমালডিহাইডের পলিমার। এরা উচ্চ আণবিক ভরসম্পন্ন ও বেশ দানাদার। এগুলো শক্ত এবং দৃঢ়।

পলিঅ্যাসিটালগুলো ফ্যাটিগ (fatigue), ক্রিপ (creep) ও জৈব কেমিক্যাল প্রতিরোধক; কিন্তু শক্তিশালী অ্যাসিড বা ক্ষারের প্রতিরোধক নয়। পলিইথারগুলো কম ঘর্ষণ গুণাঙ্ক বিশিষ্ট এবং বিদ্যুৎ-সুপরিবাহী পানির পাইপ, চৌবাচ্চা, পাম্পের বিভিন্ন অংশ, বিয়ারিং, গিয়ার, কম্পিউটারের হার্ড-অয়্যার, গাড়ির বডি এবং গৃহস্থালি সরঞ্জামে এগুলো ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Epoxidation; Plastic processing; Polymerization। [ম.আ.হা.]

Polyethylene glycol পলিইথিলিন গ্লাইকল

পানিতে দ্রবণীয় ইথিলিন গ্লাইকলের পলিমার। এদের সাধারণ সংকেত $HO-(CH_2-CH_2-O)_n-H$

এরা বর্ণহীন ও গন্ধহীন। এদের আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে এরা তরল হবে না মোমের মতো শক্ত হবে। গাঠনিক

www.pathagar.com

সংকেতে অ্যালকোহলীয় ও ইথারীয় কার্যকরী মূলক থাকায় পলিইথিলিন গ্লাইকল পানিতে দ্রবণীয় ও উত্তম দ্রাবক হিসাবে কাজ করে।

ফসফরিক অ্যাসিডের সহায়তায় ইথিলিন গ্লাইকলের পানি অপসারণ করে পলিইথিলিন গ্লাইকল তৈরি করা হয়।

$$n\,CH_2OH\,CH_2OH \xrightarrow[-nH_2O]{H_3PO_4} HO\!\left(\!-CH_2-CH_2-O\!-\right)_n H$$

ইথিলিন গ্লাইকল

কম আণবিক ভরবিশিষ্ট (n = 2–4) গ্লাইকলগুলো আর্দ্রতানাশক (humectants) হিসাবে, প্রাকৃতিক গ্যাসের শুষ্ককারক দ্রাবক হিসাবে, বস্ত্রশিল্পের লুব্রিক্যান্ট হিসাবে, তাপনিরোধক হিসাবে, অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন নিষ্কাশনে, প্লাস্টিসাইজার (plasticizer) এবং পলিএস্টার রেজিন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। মধ্যম শ্রেণির পলিইথিলিন গ্লাইকলগুলো (আণবিক ভর ২০০–২০,০০০) সাধারণ তাপমাত্রায় মোমের মতো শক্ত। এগুলো সিরামিক, প্লাস্টিসাইজার, লুব্রিক্যান্ট (lubricant), মলম (ointment), ডিসপারসেন্ট মাধ্যমে (dispersant media), ঔষধ শিল্পে ভেষজ ক্ষার হিসাবে (drug suppository bases), প্রসাধন শিল্পের ক্রিম, লোশন, দুর্গন্ধনাশক (deodorants) এবং অ্যান্টিস্টাটিক (antistatic) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। উচ্চ ভরবিশিষ্ট (১ লক্ষ থেকে ১ কোটি) পলিইথিলিন গ্লাইকলগুলো ঘনকারক (thickener) ও পানি প্রবাহের ঘর্ষণ কমানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Ethylene oxide; Glycol; Polyoxyethylation of alcohol; Cosmetics। [ম.আ.হা.]

Polyfluoroolefin resins পলিফ্লোরোঅলিফিন রেজিন

ইথিলিনের ফ্লোরোজাতক পলিমার। এই রেজিন-গুলো তাপ ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক এবং অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন। দানাদার বিভিন্ন ধরনের ফ্লোরোঅলিফিন পলিমার রয়েছে; তার মধ্যে টেট্রাফ্লোরো ইথিলিন (I) (TFE), হেক্সাফ্লোরোপ্রপিলিন (II, HFP) এবং মনোক্লোরোট্রাইফ্লোরো ইথিলিনের (III, CTFE) পলিমার অন্যতম। দেখুন: Polyvinyl resin।

$$F_2C=CF_2 \quad F_2C=CFCF_3 \quad FClC=CF_2$$

I II III

টেট্রাফ্লোরোইথিলিনের পলিমারগুলো অদ্রবণীয়, তাপ ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক। কঠিন পদার্থের মধ্যে এরই ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি। বিভিন্ন দ্রব্যে আস্তর দেওয়ার জন্য এই পলিমারের পানির সাসপেনশান (suspensions) ব্যবহার করা হয়। TFE রেজিন বিয়ারিং, ভালভ সিট (valve seats), প্যাকিং, গ্যাসকেট (gasket), আস্তরণ (coatings) ও টিউবের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি খুব চরম অবস্থা সহ্য করতে পারে। TFE রেজিন বিদ্যুৎ সুপরিবাহী; তাই উচ্চ তাপমাত্রায় ডাইইলেকট্রিক দ্রব্যের প্রয়োজনে এটি ব্যবহৃত হয়। এটি আঠালো না হওয়ায় রোলার (rolls) ও রান্নার সরঞ্জামে আস্তরণ করতে ব্যবহৃত হয়, অন্যথায় উক্ত সরঞ্জামে দ্রব্যাদি লেগে থাকে।

মনোক্লোরোট্রাইফ্লোরো ইথিলিনের পলিমারগুলোর ধর্ম TFE রেজিনের মতোই, তবে ক্লোরিন পরমাণু থাকায় এটি TFE এর চেয়ে একটু কম তাপ ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক। এটির ব্যবহার TFE রেজিনের মতোই।

পলিভিনাইলিডেন ফ্লোরাইডের (PVF_2) ধর্মও অন্যান্য ফ্লোরাইড পলিমারের মতোই, তবে এটি কম সক্রিয়, ডাইইলেকট্রিক ধ্রুব (Dielectric constant) কমও তাপ প্রতিরোধ ক্ষমতা কম (১৫০° সে)। PVF_2 রেজিনগুলো TFE ও CTFE রেজিনের চেয়ে বেশি শক্তিশালী এবং ক্রিপ (creep) ও ঘর্ষণ সহনশীলতা (abrasion) কম। PVF_2 রেজিনের প্রধান ব্যবহারগুলো হলো বিদ্যুৎ-অপরিবাহী, পাইপ সংরক্ষণ ও তরল ডিসপারসন হিসাবে বিভিন্ন দ্রব্যের উপর আস্তরণ হিসাবে।

সামরিক প্রয়োজনে অনেকগুলো ফ্লোরিনযুক্ত অদানাদার ইলাসটোমার (elastomer) তৈরি করা হয়েছে যা রাবার জাতীয় দ্রব্যকে তেল, তাপ, বিকিরণ ও আবহাওয়ার বিরূপ প্রভাব থেকে রক্ষা করে। দেখুন: Halogenated Hydrocarbon; Plastics processing; Polymerization। [ম.আ.হা.]

Polygalales পলিগ্যালালিস

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তজীবী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Rosidae উপশেণির একটি বর্গ। এতে গোত্রের সংখ্যা ৭ ও প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১৯০০; অধিকাংশই ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয়। প্রজাতিগুলোর মধ্যে অধিকাংশই তিনটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত, যেমন, Malphighiaceae (প্রায় ৮০০ প্রজাতি), Polygalaceae (প্রায় ৭৫০ প্রজাতি) ও Vochysiaceae (প্রায় ২০০ প্রজাতি)। এ বর্গের বৈশিষ্ট্যের মধ্যে এদের পাতা সরল, ফুলগুলো সাধারণত অনিয়মিত, যার পেরিয়ান্থ ও পুংকেশরগুলো রিসেপটেকেলের (অধোগর্ভ) সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে এবং পরাগধানী (anthers) লম্বালম্বিভাবে ফেটে যাবার বদলে শীর্ষ ছিদ্র দ্বারা খুলে যায়। দেখুন: Magnoliopsida; Rosidae। [নু.ই.]

Polygon বহুভুজ

একসেট শৃঙ্খলিত n-সংখ্যক বিন্দুকে (n>2) সরলরেখা যুক্ত করে যে জ্যামিতিক চিত্র অঙ্কিত হয় তাকেই বলা হয় বহুভুজ এবং n সংখ্যক বিন্দুকে বলা হয় শীর্ষবিন্দু (vertices)। সংযোজনকারী সরলরেখাসমূহকে বলা হয় পার্শ্বরেখা। এই ধরনের জ্যামিতিক অবয়বকে (figure) ইউক্লিড বলেছেন বহুভুজ (polygon) এবং শীর্ষকোণ ও পার্শ্বরেখাসমূহ দ্বারা সীমাবদ্ধ সমতলকেও ঐ নামে অভিহিত করা হয়। আধুনিক ধারণা মতে একটি বহুভুজ হলো এক সেট রেখা-ছেদাংশ (segments) ও সমসংখ্যক একসেট শীর্ষবিন্দু দ্বারা সৃষ্ট একটি বদ্ধ বক্ররেখা। একটি বহুভুজ সরল ধরনের যদি প্রতিটি পার্শ্ব দুটি প্রতিবেশী পার্শ্বরেখাকে ছেদ করে। বহুভুজকে সমতল অথবা স্কিউ (skew) অর্থাৎ নৈকতলীয় হতে পারে—যদি পার্শ্বরেখাসমূহ একই সমতলে অবস্থান করে অথবা করে না। একটি সরল সমতল বহুভুজ হতে পারে উত্তল (convex) যদি বদ্ধ বহুভুজীয় অংশ সম্পূর্ণভাবে প্রত্যেক পার্শ্বের রেখাটির (বর্দ্ধিত) এক পার্শ্বে শায়িত থাকে। 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 অথবা 12 বাহুবিশিষ্ট বহুভুজকে যথাক্রমে বলা যেতে পারে ত্রিভুজ (triangle : 3) চতুর্ভুজ

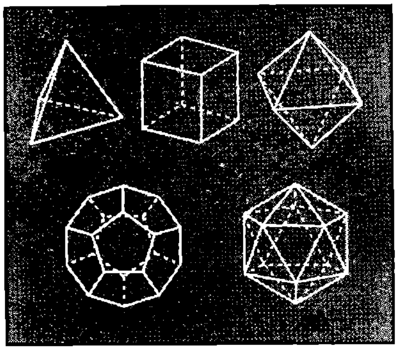
www.pathagar.com

quadrilateral : 4), পঞ্চভুজ (pentagon : 5), ষড়ভুজ (hexagon : 6), সপ্তভুজ (septagon : 7। অষ্টভুজ (octagon :8), দশভুজ (decagon : 10), দ্বাদশভুজ (dodecagon : 12)। দেখুন: Hexagon, Octagon; Pentagon; Qudrilateral; Regular polytops; Square; Trapezoid; Triangle। [অ.রা.]

Polygonales পলিগোনেলিস দ্বিবীজ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Caryophylliidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। কারো কারো মতে এই বর্গের গোত্রের সংখ্যা ২; অন্য মতে ৭ এবং অন্য আর এক মতে (Engler and Prantl) মাত্র একটি অর্থাৎ Polygonaceae গোত্র। এই শেষোক্ত গোত্রের গণের সংখ্যা প্রায় ৩৩, প্রজাতি সংখ্যা ৮০০। এদের অধিকাংশই উত্তর গোলার্ধের শীতপ্রধান অঞ্চলে প্রচুর জন্মায়। এ বর্গের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে: এদের সস্য (endosperm) সুগঠিত; গর্ভাশয় এককক্ষবিশিষ্ট, অধিকাংশই তিন কার্পেলযুক্ত; ডিম্বক (ovule) সংখ্যা এক ও মূলীয় (basal), খাড়াস্বভাবের, ঊর্ধ্বমুখী (orthotropous); ফুলগুলো ছোট, সাধারণত উভলিঙ্গ, কদাচিৎ একলিঙ্গ, নিয়মিত, ও ত্র্যংশক (trimerous); বহু ফুল একত্রে যৌগিক পুষ্পমঞ্জরী তৈরি করে; ফল শুষ্ক, একবীজবিশিষ্ট নাট (nut)।

Polygonaceae গোত্রের গণের মধ্যে *Polygonum*-এর বহু প্রজাতি ক্রান্তীয় অঞ্চল হতে শীতপ্রধান অঞ্চলে ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। বাংলাদেশেও এর বেশ কিছু প্রজাতি পাওয়া যায় যা পানি মরিচ, বিষকাটালি, বিশল্যকরনী, ধানচি ইত্যাদি নানা নামে পরিচিত। এছাড়া, *Fagopyrum, Rheum, Rumex* ইত্যাদির প্রজাতিও ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। এদের বহু প্রজাতি জলজ পরিবেশে বা স্যাঁতসেঁতে, ভেজা, মাটিতে জন্মায়। ডাঙ্গার প্রজাতির মধ্যে *Antigonon leptopus* (অনন্তলতা) বাংলাদেশে একটি পরিচিত লতানো আরোহীজাতীয় আগাছা, যার গোলাপি বর্ণের ফুলগুলো অত্যন্ত আকর্ষণীয়। কিছু *Polygonum* প্রজাতি মরুজ। অধিকাংশ প্রজাতি একবর্ষজীবী; কিছু বহুবর্ষজীবী। *Polygonum*-এর কিছু প্রজাতিতে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম দেখা যায়। দেখুন: Buckwheat; Caryophylliidae; Magnoliopsida; Rhubarb। [নু.ই.]

Polyhedron বহুতলক যে কঠিন বস্তুর সকল সীমান্ত-বিন্দু সুনির্দিষ্ট সংখ্যক তলে (কমপক্ষে চারটি তল) অবস্থিত। এসব তল দ্বারা গঠিত সীমানা-ছেদসমূহ হচ্ছে সরল বহুতলীয় অঞ্চল যা বহুতলকের পৃষ্ঠ নামে অভিহিত। এসব পৃষ্ঠ যেখানে পরস্পরের সঙ্গে মিলিত হয় সে সব স্থানকে কিনারা এবং শীর্ষবিন্দুকে বহুতলকের শীর্ষবিন্দু বলা হয়। পৃষ্ঠসংখ্যা অনুসারে বহুতলকের নামকরণ হয়ে থাকে। যেমন, চতুস্তলক (৪টি পৃষ্ঠ), পঞ্চতলক (৫টি পৃষ্ঠ), অষ্টতলক (৮টি পৃষ্ঠ), দ্বাদশতলক (১২টি পৃষ্ঠ) বা বিংশতলক (২০টি পৃষ্ঠ)। যে কোনো উত্তল বহুতলকের ক্ষেত্রে (কিন্তু সকল বহুতলকের ক্ষেত্রে নয়) শীর্ষবিন্দু V, কিনারা E ও পৃষ্ঠসংখ্যা F-এর মধ্যে যে সম্পর্ক রয়েছে তা নিম্নোক্ত সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায় : $V - E + F = 2$।



পাঁচটি নিয়মিত বহুতলক : (ক) চতুস্তলক, (খ) ঘনক, (গ) অষ্টতলক, (ঘ) দ্বাদশতলক, (ঙ) বিংশতলক

নিয়মিত আকৃতির বহুতলকসমূহ হচ্ছে উত্তল বহুতলক যেগুলির পৃষ্ঠসমূহ সর্বসম নিয়মিত বহুভুজ যা প্রতিটি কিনারায় সমান দ্বিতলক কোণ গঠন করে। এ ধরনের নিয়মিত কঠিন বস্তুর সংখ্যা মাত্র পাঁচটি এবং এদেরকে বলা হয় প্লেটোনিক কঠিন বস্তু। [সু.ব.]

Polymer/Plastic পলিমার/প্লাস্টিক অপেক্ষাকৃত কম ভরবিশিষ্ট মলিকুলার (molecular) বা অণুর ইউনিটসমূহ সংঘবদ্ধ হওয়ার ফলে সৃষ্ট বিরাট অণু। পলিমার, উচ্চ (high) পলিমার, ম্যাক্রোমলিকুল (macromolecule) বা বিরাট অণু, দানব অণু (giant molecule) ইত্যাদি দ্বারা প্রাকৃতিক বা সিনথেটিক (synthetic) যে সব দ্রব্যকে বুঝানো হয় সেগুলোই পলিমার। অনেকক্ষেত্রে প্লাস্টিক (plastic) নাম দিয়েও পলিমার বুঝানো যায়। তবে একটি পলিমার প্লাস্টিক হতে পারে, কিন্তু প্লাস্টিক বিশুদ্ধ পলিমার নাও হতে পারে। তাপ ও চাপের প্রভাবে পলিমারকে ব্যবহারোপযোগী দ্রব্যাদিতে পরিণত করা হয়। যে সকল পলিমার এ জন্য উপযোগী তাদেরকে প্লাস্টিক বলা যায়। এগুলো গুণগতভাবেই প্লাস্টিক হবার উপযোগী। এরা প্রক্রিয়াকরণের (processing) গুণ সম্পন্ন। প্রক্রিয়াকরণের গুণের বিচারেই পলিমার ও প্লাস্টিকের পার্থক্য করা হয়। পলিথিন বা পলিইথিলিন, পলিস্টাইরিন, ইত্যাদিকে পলিমার ও প্লাস্টিক দুই নামই দেওয়া যায়। কিন্তু PVC (পিভিসি) বা পলিভিনাইল ক্লোরাইডকে প্রক্রিয়াকরণের পূর্বে এতে বিভিন্ন দ্রব্য যোগ করতেই হবে। তাই জন্মগত গুণ পলিমারের হলেও একে জন্মগতভাবে প্লাস্টিক বলা যায় না। টেনে লম্বা করা অবস্থায় টান ছেড়ে দিলে আগের অবস্থায় ফিরে আসার স্বাভাবিক প্রবৃত্তিসম্পন্ন পলিমারকে রাবার (rubber) বা ইলাস্টোমার (elastomer) নামে অভিহিত করা হয়। বর্তমান ভুক্তিতে পলিমার ও প্লাস্টিক সমার্থে ব্যবহার করা হলেও সূক্ষ্ম পার্থক্যটি মনে রাখা দরকার। দেখুন: Polymerization; Rubbers; Fibres; Paints; Biological polymers; Enzymes; Manufactured fibre; Natural fibre; Protein; Surface coating, Terpene।

পলিমারের ধর্ম : পলিমারের ধর্ম নির্ভর করে এর প্রকৃতির উপর। কিছু পলিমার থার্মোপ্লাস্টিক (thermoplastic)। উত্তাপে এগুলো তরল হয়। ঠাণ্ডা করলে আবার কঠিন হয়। আর কিছু পলিমার রয়েছে যাদের বলা হয় থার্মোসেটিং (thermosetting)। এগুলো তৈরিকালে একমাত্রিক চেইনের (chain) মতো। উত্তাপের

www.pathagar.com

ফলে সক্রিয় কেন্দ্রগুলো (active centres) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে ত্রিমাত্রিক চেইনের মাধ্যমে ক্রসলিংকড্ (crosslinked) পলিমার উৎপন্ন করে। পলিমার থেকে উৎপন্ন দ্রব্যাদির ধর্ম নির্ভর করে প্রক্রিয়াকরণের সময় পলিমারের সঙ্গে অন্য যে সকল যৌগ মিশ্রিত করা হয়েছে তাদের উপর।

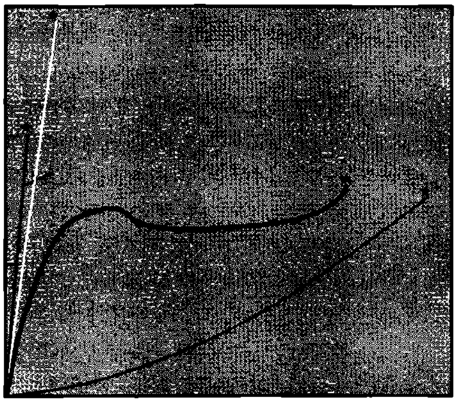
একটি ছোট অণুর যেমন, ইথানল, মিথেন, ন্যাপথলিন, ক্যাম্পর ইত্যাদির আণবিক ভর নির্দিষ্ট। কিন্তু পলিমারের আণবিক ভর নির্ভর করে এর ডিগ্রি অফ পলিমারাইজেশন (degree of polymerization) বা পলিমারকরণ মাত্রার উপর। এজন্য পলিমারের আণবিক ভর হয় সংখ্যা গড় (number average), $\overline{M}_n$ বা ভর গড় (mass average) $\overline{M}_w$ ইত্যাদি হিসাবে প্রকাশ করা হয় :

$$\overline{M}_n = \frac{L\Sigma N_i m_i}{\Sigma N_i} \quad \text{এবং} \quad \overline{M}_w = \frac{L\Sigma N_i m_i^2}{\Sigma N_i m_i}$$

L অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা (ধ্রুবক), m_i i উৎপাদের আণবিকভর, N_i i উৎপাদের সংখ্যা। যদি $\overline{M}_w = \overline{M}_n$ হয় তবে পলিমারটিকে মনোডিসপার্সও (monodispersed) এবং $\overline{M}_w > \overline{M}_n$ বা $\overline{M}_w \gg \overline{M}_n$ বা $\frac{\overline{M}_w}{\overline{M}_n} \gg$ । হলে পলিমারকে বলা হবে পলিডিসপার্সড। (polydispersed)।

পলিমারের ঈপ্সিত ধর্মাবলির মধ্যে পড়ে এদের শক্ত এবং দ্রাবক নিরোধী হওয়া। এ গুণ দুটি আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। তবে এ বৃদ্ধির হার প্রথমদিকে যতো শেষের দিকে ততো না। প্রথমদিকে আণবিক ভর দ্রুত বাড়ে। একটি নির্দিষ্ট মাত্রা ছাড়িয়ে গেলে ভর বৃদ্ধির হারও অপেক্ষাকৃত কম হয়। তাপে গলে যাওয়া অবস্থায় প্রথমদিকে অবশ্য সান্দ্রতা (viscosity) তেমন বাড়ে না। কিন্তু যেই আণবিক ভর নির্দিষ্ট মাত্রার বাইরে যায় গলে যাওয়া পলিমারের ভিসকোসিটি (melt viscosity) দ্রুত বাড়তে থাকে। পলিমারকে ব্যবহারযোগ্য বস্তুতে পরিণত করতে যেসব পদ্ধতির সাহায্য নিতে হয় সেগুলো হচ্ছে ছাঁচকরণ (moulding), গলিত তরল পলিমারকে চাপের প্রভাবে ছাঁচে ঢালা (extrusion) এবং গলিত পলিমারকে নির্দিষ্ট অবয়ব দান (shaping)। এই পদ্ধতিগুলোর সমষ্টিগত নাম প্রক্রিয়াকরণ বা ফ্যাব্রিকেশন (farbrication)। ফ্যাব্রিকেশনের সুবিধা গলিত পলিমার বা গলিত পলিমার কম্পোজিটের (composite) ভিসকোসিটির ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ গলিত অবস্থায় ভিসকোসিটি যতো বাড়তে থাকবে ফ্যাব্রিকেশন ততো অসুবিধাজনক হতে থাকবে। ফ্যাব্রিকেশন পদ্ধতির ভিন্নতা, পলিমারের ভর, ইত্যাদির উপর নির্ভর করবে পলিমারটি কি কাজে লাগবে।

গঠন প্রকৃতি অনুযায়ী পলিমার হতে পারে রৈখিক (linear), শাখাযুক্ত (branched) কিংবা রৈখিক চেইনটি (chain) অন্য চেইনের সঙ্গে আড়াআড়িভাবে সংযুক্ত (crosslinked)। রৈখিক চেইনে সজ্জিত বা শাখাবিশিষ্ট হয়ে মনোমার যে পলিমার অণু গঠন করে তা থার্মোপ্লাস্টিক (thermolastic) অর্থাৎ উত্তাপে নরম হয়ে যায়। কিন্তু যে পলিমার অণুতে আড়াআড়ি বন্ধন রয়েছে সে পলিমারটি থার্মোসেটিং (thermosetting)। থার্মোপ্লাস্টিক পলিমারও উত্তাপে থার্মোসেটিং হতে পারে। থার্মোসেটিং পলিমার উত্তাপে নরম হয় না। পলিমার প্রস্তুতির দুটি মূল পদ্ধতি হচ্ছে ঘনীভবন (condensation) ও সংযোজন (addition) বিক্রিয়া। ঘনীভবন বিক্রিয়ায় বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের পলিমার চেইন (chain) উৎপন্ন হয় এবং পানি, অ্যামোনিয়া বা গ্লাইকল (glycol) জাতীয় ছোট অণুরও সৃষ্টি হয়। কয়েকটি কনডেনসেশন পলিমার হচ্ছে নাইলন (nylon), পলিইউরেথেন (polyurethane) এবং পলিএস্টার (polyester)।



পলিমারের বিভিন্ন শ্রেণির পীড়ণ–বর্ধিতকরণ আচরণ। তারা দিয়ে যেখানে আচরণ বজায় থাকে না তা দেখানো হয়েছে।

সংযোজন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পলিমারের চেইনের দৈর্ঘ্য নির্দিষ্ট। পলিমার উৎপাদনেই সকল মনোমার ব্যবহৃত হয়। অন্য কোনো অণুর সৃষ্টি এ পদ্ধতিতে হয় না। কতকগুলো সংযোজন পলিমার হচ্ছে, পলিথিন বা পলিইথিন (polyethene), পলিপ্রোপিন (polypropene), পলিক্লোরোইথিন (polychloroethene) এবং পলিস্টাইরিন (polystyrene)। সংযোজন পলিমারের গড় আণব ভর (molar mass) কনডেনসেশন পলিমারের আণবিক ভরের চেয়ে অনেক বেশি।

একটি পলিমার অণুতে মনোমার বিভিন্নভাবে বিন্যস্ত থাকতে পারে। যেমন,

```
—R—R—R—R—R—      রৈখিক (linear) পলিমার

      R—R        R—R
      |          |
—R— R—R—R—R—R—  শাখাযুক্ত (branched)
          |                 পলিমার
          R
          |
          R
          |
          R

      R—R—R—R
        |  |
—R—R—R—R—R—R—R—R—  আড়াআড়ি যুক্ত
        |         |     (crosslinked) পলিমার
       —R         R
        |         |
       —R—R—R—R—R
```

পলিমার বা প্লাস্টিককে বস্তুতে পরিণত করতে প্রধানত দুটি পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। একটি হচ্ছে এক্সট্রুশন (extrusion) পদ্ধতি ও অন্যটি হচ্ছে চাপ প্রয়োগ বা কমপ্রেশন (compression) পদ্ধতি। সিরিঞ্জ থেকে যেভাবে তরল পদার্থ বের করে দেওয়া হয় সেইভাবে এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে পাম্প করে তরলীকৃত পলিমার ছাঁচে প্রবেশ করানো হয়। প্লাস্টিক পাইপ এভাবে তৈরি করা হয়। কমপ্রেশন পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট আকারের মোল্ডে (mould) তরলীকৃত পলিমারটিকে চাপ প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত বস্তুতে পরিণত করা হয়। এখানে পলিমার বা প্লাস্টিককে তরল অবস্থায় না নিলেও চলে। উচ্চ চাপ নরম হয়ে যাওয়া পলিমারকে চাহিদা মতো আকারে পরিণত করে।

প্লাস্টিক দ্রব্যের ব্যবহারের ক্ষেত্র ব্যাপক। প্যাকেজিংএ, নির্মাণ সামগ্রীতে, গাড়িতে, ফ্রিজে, বিভিন্ন গ্যাস ও তরল পদার্থ পরিবহনে প্লাস্টিক ব্যবহার হচ্ছে। পলিমারের প্রকৃতিই নির্ধারণ করে কোনটি কোন উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হবে। উদ্দেশ্য অনুযায়ী যে কোনো আকারে ও ইচ্ছামতো শক্ত ও দৃঢ়ভাবে প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি করা যায়।

প্লাস্টিক দ্রব্য পরিবেশ ও স্বাস্থ্যের জন্য হুমকি হতে পারে। অধিকাংশ প্লাস্টিক দ্রব্যই সহজে ক্ষয় হয় না। কিছু প্লাস্টিক পুনর্ব্যবহার (recycle) করা গেলেও অধিকাংশ বর্জ্য অব্যবহৃত থাকে। খাদ্যের আবরণ, খাদ্য বা পানীয় বহনের জন্য যে ধরনের প্লাস্টিক প্রয়োজন সেটা সাধারণ পলিমার সামগ্রী দিয়ে মিটানো যায় না। যে পিভিসি পাইপ বর্জ্য তরল নির্গমনের তা খাবার পানি সাপ্লাই পাইপ হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে না। এসব সাধারণ জ্ঞানের অভাবে প্লাস্টিক দ্রব্যের যথেচ্ছ ব্যবহার মানবদেহে মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করতে পারে। প্লাস্টিকের ব্যাগ খেলাচ্ছলে মুখোস হিসাবে ব্যবহার-কালে শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ করে মৃত্যু ঘটাতে পারে। এ ব্যাগের অন্যান্য বর্জ্যও যেখানে সেখানে ফেলা পয়ঃনিষ্কাশনের বাধা হয়ে দাঁড়ায় এবং চাষযোগ্য জমির মাটির সাধারণ গুণ নষ্ট করতে পারে। [আ.জা.মা.]

Polymeric composite পলিমার কম্পোজিট পৃথক ফেজ (যার একটি অন্তত পলিমার) মিশ্রণ বা সমন্বয়। এক পলিমারের সঙ্গে অন্য একটি পদার্থ, যেমন গ্লাস, কার্বন বা ভিন্ন আরেকটি পলিমারের মিশ্রণ একটি অসাধারণ ধর্মের সৃষ্টি করতে পারে। সিনথেটিক পলিমার কম্পোজিটের কিছু উদাহরণ হচ্ছে গ্লাস, কার্বন ও পলিমার ফাইবার সমন্বয়ে গঠিত অধিকতর মজবুত থার্মোপ্লাসটিক ও থার্মসেটিং রেজিন। কার্বন সমন্বয়ে উৎপন্ন রাবার, পলিমার-ব্লেন্ডস (blends) সিলিকা ও মাইকা সমৃদ্ধ রেজিন, পলিমার সম্পৃক্ত কংক্রিট ও কাঠ। কম্পোজিট হিসাবে পাতলা আবরণ (coating), পিগমেন্ট-বাইন্ডার (Pigment-binder) সমন্বয় এবং দানাদার পলিমার (crystsallies in a Polymer matrix) গুলোকেও বিবেচনা করা যেতে পারে। প্রাকৃতিক কম্পোজিটগুলো হলো কাঠ (লিগনিন সমৃদ্ধ সেলুলোজ) এবং কোলাজেন (collagen)। অন্যদিকে প্লাস্টিসাইজার (plasticizer), রঞ্জক পদার্থ (Pigents) বা প্রক্রিয়াজাতক দ্রব্য এবং হাড় সমৃদ্ধ পলিমারকে কম্পোজিট বলা যাবে না।

কম্পোজিট তৈরি করার প্রধান উদ্দেশ্য হলো জিনিসের শক্তি, কাঠিন্যতা, দৃঢ়তা বা স্থায়িত্ব অন্য জিনিস বা ফাইবারের সম্পৃক্ততায় বৃদ্ধি করা। দ্বিতীয়ত সস্তা জিনিস সম্পৃক্ত করে দামি বা দুষ্প্রাপ্য রেজিনের প্রতিস্থাপন করা। কম্পোজিটের অন্যান্য ব্যবহারের মধ্যে রয়েছে গ্লাসের তৈরি জিনিসের উৎপাদন প্রক্রিয়াকরণের উন্নতি ও শুষ্ক লুব্রিক্যান্ট। যেমন—মলিবডেনাম সালফাইড যুক্ত করে নিজস্ব লুব্রিকেশন করা ও প্রবাহশক্তির হ্রাস করা। দেখুন: Polyester resins; Polyether resin glass; Graphite Polyblends); Polyacrylate resin; Polyamide resin; Polymer; Polystyrene resin; Polyvinyl resin; Rubber; Compostite materials। [ম.আ.হা.]

Polymerization পলিমারকরণ ছোট মনোমার অণু থেকে বড় বড় অণু সৃষ্টির পদ্ধতি। পলিমারকরণের দুটো প্রধান পদ্ধতি হলো সংযোজন (addition) পলিমারকরণ ও ঘনীভবন (condensation) পলিমারকরণ। সংযোজন পলিমারকরণে মনোমারগুলো একত্রে সংযোজিত হয়ে বৃহত্তর অণুর সৃষ্টি করে। এ ক্ষেত্রে বৃহত্তর অণুর ভর মনোমারের সরল গুণিতক। উদাহরণস্বরূপ ইথিলিন থেকে পলিইথিলিন, ফরমালডিহাইড থেকে পলিঅক্সিমিথিলিন তৈরি উল্লেখ করা যায়। এ ক্ষেত্রে অন্য কোনো অণুর অপসারণ বা সংযোজন হয় না।

$$n\,CH_2=CH_2 \xrightarrow[\text{বা ইনশিয়েটর}]{\text{প্রভাবক}} \left[CH_2-CH_2 \right]_n$$

$$n\,H_2C=O \xrightarrow[\text{বা ইনিশিয়েটর}]{\text{প্রভাবক}} \left[CH_2-O \right]_n$$

সংক্ষেপে,

$$M + n\,M \longrightarrow (M)_{(n+1)}$$

ঘনীভবন পলিমারকরণে মনোমারগুলোর সংযুক্তির সঙ্গে সঙ্গে ছোটখাটো অণু যেমন H_2O, CH_3OH, HCl, PhOH ইত্যাদির অপসারণ ঘটে। এক্ষেত্রে পলিমারের আণবিক ভর মনোমারের পুরাপুরি সরল গুণিতক নয়। ঘনীভবন পলিমারকরণে মনোমারগুলোর অণুতে কমপক্ষে দুই বা ততোধিক কার্যকর মূলক গ্রুপ থাকতে হবে। ঘনীভবন পলিমার বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। যেমন পলিএস্টার, পলিকার্বনেট, পলিইমাইড, পলিসালফাইড, পলিসালফোন, ফিনল-ফরমালডিহাইড, পলিঅ্যামাইড, পলিইউরেথন, মেলামিন ইত্যাদি।

$$n\,H_2N-(CH_2)_5-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}-OH \xrightarrow{\text{প্রভাবক}} H\!\left[NH-(CH_2)_5-\overset{\overset{\displaystyle O}{||}}{C}\right]_n\!OH$$

ε—অ্যামিনোক্যাপ্রয়িক অ্যাসিড   নাইলন সিক্স + $(n-1)\,H_2O$

মনোমার ইউনিটগুলো বিভিন্নভাবে যুক্ত হতে পারে। যেমন চেইন-এর আকৃতি সরল (linear), শাখা-যুক্ত (branched) বা ক্রস বন্ধন যুক্ত হতে পারে (চিত্র ১)। যখন পলিমারটি একটি মনোমারের

www.pathagar.com

সমন্বয়ে গঠিত হয় তখন তাকে হোমোপলিমার (Homopolymer) বলে। আবার যখন পলিমারটি দুই বা ততোধিক মনোমারের সমন্বয়ে গঠিত হয় তখন তাকে কো-পলিমার (co-polymer) বলে। মনোমার ও অন্যান্য বিকারকের প্রকৃতি, পলিমারকরণের পদ্ধতি ও পরিবেশ ইত্যাদির উপর নির্ভর করে পলিমারে মনোমারগুলি সন্নিবেশিত হয়। পলিমারে মনোমারগুলোর সন্নিবেশিত হওয়ার ধরনের উপর পলিমারের আকৃতি বা কাঠামো নির্ভর করে। মনোমারগুলো লম্বাচেইনে, যথেচ্ছভাবে সন্নিবেশিত হয়ে সরল (linear) কাঠামো, শাখা-প্রশাখাযুক্ত এবং সরল চেইনগুলো ক্রম-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হতে পারে; এর ফলে ব্লক (block) বা গ্রাফট (graft) কো-পলিমারের সৃষ্টি হয় (চিত্র ২)

(ক) (খ) (গ)

চিত্র ১ : পলিমার চেইন। (ক) সরল পলিমার চেইন, (খ) শাখাযুক্ত পলিমার চেইন, (গ) ক্রস বন্ধনযুক্ত পলিমার চেইন।

-A-A-A-A-A-A-	সরল হোমো পলিমার (horno)
-A-B-A-A-B-B-A-	র‍্যান্ডম (Random) কো-পলিমার
-A-A-A-A-B-B-B-B-	ব্লক কো-পলিমার (block co-polymer)

```
-A-A-A-A-A-A-
   |
   B
   |
   B
   |
   B
```

গ্রাফট পলিমার

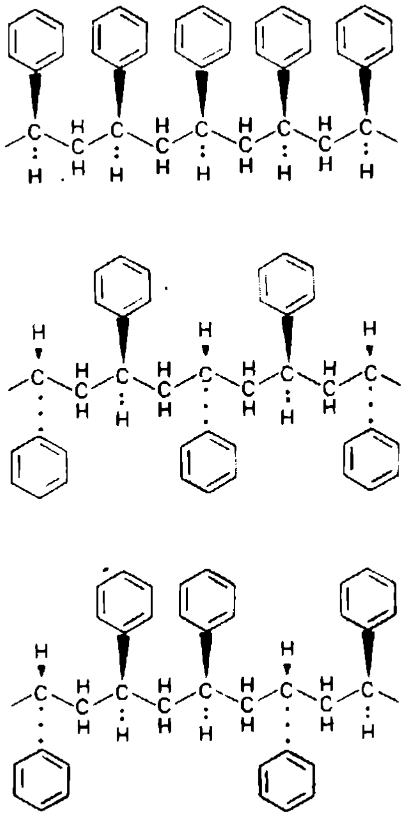
চিত্র ২ : পলিমার আকৃতি

অপ্রতিসম মনোমারগুলো বিভিন্ন স্টেরিওকেমিক্যাল গঠনের পলিমার তৈরি করতে পারে। যেমন প্রপিলিনগুলো মাথা-মাথা বা মাথা-লেজ এভাবে বন্ধন যুক্ত হতে পারে

$$-CH_2\,\underset{|}{CH}\,CH_2\,\underset{|}{CH}\;CH_2\,\underset{|}{CH}\;CH_2\underset{|}{CH}-$$

$$-CH_2\,\underset{|}{CH}\underset{|}{CH}\;CH_2\;CH_2\,\underset{|}{CH}\;\underset{|}{CH}\;CH_2-$$

পলিস্টাইরিন অণুতে ফিনাইলযুক্ত কার্বনের আপেক্ষিক অবস্থান (configuration) একই হলে সে পলিমারকে অ্যাইসোটাকটিক (Isotactic), আর যদি ফিনাইলযুক্ত একান্তর কার্বনের কনফিগারেশন একই হয়, তাহলে তাকে সিনডিওটাকটিক (syndiotactic) বলে। পলিমারগুলোর কনফিগারেশন যদি এলোমেলো হয় তবে তাদেরকে অ্যাটাকটিক (atactic) বলে (চিত্র নং-৩)।



চিত্র ৩। পলিস্টাইরিনের স্টেরিও গাঠনিক সংকেত (ক) অ্যাটাকটিক (এলোমেলো) (খ) সিনডিওট্যাকটিক (একান্তর) (গ) আইসোট্যাকটিক (একই কনফিগারেশন)।

মুক্ত র‍্যাডিকাল ইনিসিয়েশন যে প্রভাবকগুলো ঘটায় সেগুলোই পলিমারকরণে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। অ্যাটাকটিক পলিমার গঠনে মাঝারি তাপমাত্রায় মুক্ত র‍্যাডিকাল পলিমারকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেমন ভিনাইল ও ডাই-ইন এবং জাতকের পলিমারকরণ। মুক্ত র‍্যাডিক্যাল পলিমারকরণ ইনিসিয়েশনের প্রভাবকগুলোর মধ্যে বেনজোয়েল পারঅক্সাইড,হাইড্রোপারঅক্সাইড, অ্যালকাইল পারঅক্সাইড অন্যতম। দেখুন: Catalysis; Free radical।

কিছু কিছু ক্ষেত্রে পলিমারকরণের জন্য আয়নিক প্রভাবক যেমন HCl, H_2SO_4 বা lewis এসিড BF_3, $TiCl_4$, I_2, $AlCl_3$ ব্যবহার করা হয়। এ প্রভাবকগুলো মনোমারে বা ব্যবহৃত দ্রাবকে দ্রবীভূত না বলে এ পদ্ধতি অসমসত্য প্রভাবন পদ্ধতি। এ ধরনের পলিমারকরণে দ্রাবকের বাষ্পীভবনে বা অন্য দ্রাবক যুক্ত করে অধঃক্ষেপ ফেলা হয়। জটিল প্রভাবকের সুবিধা হলো স্টেরিওরেগুলার পলিমারকরণ সাধারণ তাপমাত্রায় করা যায় অথবা পলিমারগুলোকে দানাদার-করণের মাধ্যমে সংগ্রহ করা যায়। দেখুন: Condensations

www.pathagar.com

reaction; Chain reactions (Chemistry), Chemical Dynamics; Heterogeneous catalysis; Inhibitor (Chemistry); Inorganic polymer; Organic reaction mechanism; Plastic processing; Polymer। [ম.আ.হা.]

Polymorphism (genetics) বহুরূপতা (জেনেটিক্স)

একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের প্রেক্ষিতে কোনো জীবের পপুলেশনে (population) ধারাবাহিক (continuous) অথবা অধারাবাহিক (discontinuous) বৈচিত্র্য দেখা যেতে পারে। অধারাবাহিক জেনেটিক বৈচিত্র্যসম্পন্ন কোনো বৈশিষ্ট্যের একাধিক রূপ (forms) যখন একই পপুলেশনে একসাথে অবস্থান করে, তখন তাকে বহুরূপতা বলে। বহুরূপতায় বিভিন্ন রূপের মধ্যে সবচেয়ে বিরল (rare) রূপটিও পরিব্যক্তির (mutation) মাধ্যমে পপুলেশনে নিজের অবস্থান টিকিয়ে রাখে। বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী প্রজাতিতে বহুরূপতা দেখা যায়, যেমন, মানুষের রক্তের গ্রুপ; কারণ মানুষের রক্তের A, B, AB ও O গ্রুপগুলো অধারাবাহিক বৈচিত্র্য দেখায়। অন্যদিকে মানুষের মধ্যে উচ্চতার বৈচিত্র্যকে বহুরূপতা বলা যায় না, কারণ এটিতে ধারাবাহিকতা রয়েছে এবং মানুষকে লম্বা, মাঝারি বা খাটো হিসাবে কোনো নির্দিষ্ট গ্রুপে বিভক্ত করা সম্ভব নয়। তেমনিভাবে, বিভিন্ন প্রজাতির ভৌগোলিক প্রকরণগুলোও (geographical races) কোনো বহুরূপতা নির্দেশ করে না।

পরিবেশের প্রভাবে জীবের মধ্যে সুনির্দিষ্ট রূপ ছাড়াও মধ্যবর্তী ধরনের রূপ প্রকাশ পেতে পারে। কিন্তু জিনের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি জীবের কোনো বৈশিষ্ট্যের সম্ভাব্য রূপগুলোর মধ্যে কেবল একটি নির্দিষ্ট রূপই প্রকাশ পায়। জীবের জীবনে জিনের ভূমিকা উপকারী অথবা ক্ষতিকারক হতে পারে যা জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। খুব কম ক্ষেত্রেই জিন নিরপেক্ষ ভূমিকা পালন করে। একটি জিন অনেক সময়ে একাধিক কাজ করে থাকে, যেমন, টাইগার মথের পেছনের পাখায় একটি অতিরিক্ত ছোট দাগের উপস্থিতি আপাতদৃষ্টিতে তেমন কোনো গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য মনে না হলেও, এটি নিয়ন্ত্রণকারী জিন মথের উর্বরতার মতো গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।

কোনো পপুলেশনের অধারাবাহিক বৈশিষ্ট্য বহনকারী গুরুত্বপূর্ণ ক্ষতিকর জিনগুলো প্রাকৃতিকভাবেই বিলুপ্তি প্রবণ হয়ে থাকে। এর ফলে সংশ্লিষ্ট পপুলেশনে ঐ সব জিন বিরল হয়ে পড়ে। আবার যেসব জিন জীবের বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সুবিধা প্রদান করে সেগুলো পপুলেশনের মধ্যে সমানভাবে বিস্তৃত থাকে। এই ক্ষতিকর ও সুবিধা প্রদানকারী জিন দুটির কোনোটিই বহুরূপতাকে নিয়ন্ত্রণ করে না। এ দুটি ছাড়া অন্য এক ধরনের জিন আছে যা পপুলেশনে কেবল বিরল হলেই জীবকে সুবিধা প্রদান করে এবং সহজলভ্য হলে এ ধরনের সুবিধা দেবার ক্ষমতা হারায়। এই শেষোক্ত জিনগুলোই জীবের বহুরূপতা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরিবেশগত কারণে বা বেঁচে থাকার জন্য একটি প্রজাতিতে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়, যেমন, প্রজাতির অনুকৃতি (mimicry) একটি প্রজাতি গঠনগত দিক থেকে অপর একটি প্রজাতির মতো হলে তাকে অনুকৃতি বলে। সাধারণত কীট-পতঙ্গসমূহ পাখি ও অন্যান্য প্রাণীর শিকার হবার হাত হতে নিজেদের রক্ষার জন্য বিচিত্র ধরনের অনুকৃতির আশ্রয় নিয়েছে। কোনো প্রজাতিতে স্ত্রী ও পুরুষ সদস্য আলাদা থাকা বা প্রজাতিতে যৌন-দ্বিরূপতা (sexual dimorphism) থাকা জেনেটিক বহুরূপতার একটি উদাহরণ। এ ধরনের প্রজাতির পপুলেশনে স্ত্রী ও পুরুষের সংখ্যা প্রায় সমান থাকে এবং কোনো একটির আপেক্ষিক সংখ্যার বৃদ্ধি প্রাকৃতিকভাবেই বাধাপ্রাপ্ত হয়। অবশ্য এখানে উল্লেখ্য যে, বেটসিয়ান অনুকৃতি (Batesian mimicry) ও যৌন-দ্বিরূপতা বহুরূপতার দুটি বিশেষ উদাহরণ। দেখুন: Blood groups; Genetics; Mutation; Recombination (genetics)। [হা.মু.ই.]

Polymyxin পলিমিক্সিন

Bacillus polymyxa প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত ব্যাকটেরিয়ামের গাঁজনের ফলে উৎপন্ন ক্ষারীয় পলিপেপটাইড জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক। পলিমিক্সিন মূলত গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে বিশেষভাবে কার্যকর। পলিমিক্সিন মূত্রতন্ত্রের প্রদাহ; মস্তিষ্কাবরণীর প্রদাহ, ক্ষতস্থানের সংক্রমণ প্রভৃতি রোগে বিশেষ কার্যকর। পলিমিক্সিন ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসকারী অ্যান্টিবায়োটিক এবং এর বিরুদ্ধে ব্যাকটেরিয়া সহজে প্রতিরোধ ক্ষমতা জন্মাতে পারে না। দেখুন: Antibiotic। [সা.এ.]

Polynomial systems of equations সমীকরণের বহুপদী ব্যবস্থা

গাণিতিক সমীকরণের নিম্নলিখিত ব্যবস্থা

$$\begin{aligned} f_1(x_1, x_2,\ldots,x_n) &= 0 \\ f_2(x_1, x_2,\ldots,x_n) &= 0 \\ &\ldots\ldots \\ f_m(x_1, x_2,\ldots,x_n) &= 0 \end{aligned} \qquad (১)$$

যেখানে $f_i(x_1, x_2,\ldots,x_n)$, $i = 1, 2, \ldots, m$ হলো উপাংশের যোগফল যার রূপ ২নং সমীকরণে দেখানো হয়েছে :

$$a_{i_1 i_2 \cdots i_n} x_1^{i_1} x_2^{i_2} \ldots x_n^{i_n} \qquad (২)$$

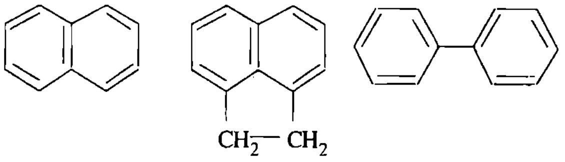
এখানে $a_{i_1 i_2 \cdots i_n}$ সহগগুলো ধ্রুবক অথবা স্থির সংখ্যা এবং চলক x_j এর সূচক i_j একটা অঋণাত্মক পূর্ণ সংখ্যা। এই ধরনের ব্যবস্থার দুই চলকের একটা উদাহরণ ৩নং সমীকরণে দেখানো হলো।

$$\begin{aligned} & x^2 - xy + y^2 - 1 = 0 \\ & x^2 + xy - 3y^2 - 2x + 2y + 1 = 0 \end{aligned} \qquad (৩)$$

এই $f_i(x_1, x_2,\ldots x_n)$ অপেক্ষককে বলে বহু চলকের বহুপদী অপেক্ষক। সমস্যা হলো ১নং সমীকরণ গুচ্ছের জন্যে প্রয়োজনীয় এবং যথেষ্ট শর্ত নিরূপণ করা যাতে চলকের মানের অস্তিত্ব থাকে অর্থাৎ $x_1 = a_1$, $x_2 = a_2$, $\ldots, x_n = a_n$ যা ব্যবস্থার প্রতিটি সমীকরণকে সার্থক করে এবং এসব মানের গুচ্ছগুলো নির্ধারণ করতে হবে যারা সমীকরণ গুচ্ছের সমাধান। ৩নং সমীকরণের উদাহরণে একটা পূর্ণ সমাধান সেট হলো $x = 1, y = 0$; $x = 0, y = 1$; $x = 1$; $y = 1$; এবং $x = -1, y = -1$। [হা.র.]

www.pathagar.com

Polynuclear hydrocarbon পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন একাধিক বলয় সংবলিত হাইড্রোকার্বনের একটি শ্রেণি। অ্যারোম্যাটিক পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনকে দুই গ্রুপে বিভক্ত করা যেতে পারে। প্রথম গ্রুপের হাইড্রোকার্বনে বলয়গুলো একীভূত থাকে, যার অর্থ সন্নিহিত দুটি বলয়ের কমপক্ষে দুটি কার্বন পরমাণু যুক্ত থাকে। উদাহরণস্বরূপ, দুটি ছয় সদস্যবিশিষ্ট নেফথালিন (I) এবং দুটি ছয় সদস্যবিশিষ্ট ও একটি পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট বলয় সংবলিত অ্যাসিনেফথালিন (II)।



(I) (II) (III)

$C_6H_5CH_2CH_2\,C_6H_5$
(IV)

দ্বিতীয় গ্রুপের পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনে অ্যারোম্যাটিক বলয়গুলো হয় সরাসরি যুক্ত থাকে (যেমন—বাইফিনাইল (III) অথবা এক বা একাধিক কার্বন পরমাণুর শিকলের মাধ্যমে যুক্ত থাকে, যেমন—১,২-ডাইফিনাইলইথেন (IV)।

অধিক তাপমাত্রায় স্ফুটনশীল পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনকে আলকাতরাতে পাওয়া যায় অথবা কার্বন যৌগের পাইরোলাইসিস বা অসম্পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন আলকাতরাতে থাকে। এ কার্বন যৌগগুলো অধিকাংশ ক্ষেত্রে একীভূত বলয় সংবলিত হাইড্রোকার্বন। এসব যৌগের কোনো কোনোটি ক্যান্সার উৎপন্নকারী যৌগ (carcinogenic)। দেখুন: Anthracene; Aromatic hydrocarbon; Biphenyl; Phenanthrene; Steroid। [সি.হ.]

Polyol পলিওল একাধিক হাইড্রোক্সিল গ্রুপ (–OH) সংবলিত একটি যৌগ। প্রতিটি হাইড্রোক্সিল গ্রুপ অ্যালিফ্যাটিক অক্ষের (skeleton) স্বতন্ত্র কার্বন পরমাণুতে যুক্ত থাকে। গ্লাইকল, গ্লিসারল, পেন্টাইরাইথ্রিটল, ট্রাইমিথাইললইথেন; ট্রাইমিথাইল-লপ্রোপেন, ১,২,৬—হেক্সেনট্রায়োল, সরবিটল, ইনোসিটল এবং পলিভিনাইল অ্যালকোহল এ গ্রুপে অন্তর্ভুক্ত। পলিওলগুলো নানা প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণীর উৎস থেকে পাওয়া যায় এবং বিভিন্ন পদ্ধতিতে এগুলো সংশ্লেষণ করা সম্ভব।

পলিওল, যেমন—গ্লিসারল, পেন্টাইরাইথ্রিটল, ট্রাইমিথাইল-লইথেন এবং ট্রাইমিথাইললপ্রোপেনকে সাজসজ্জা ও সুরক্ষা প্রদানকারী প্রলেপনের জন্য অ্যালকাইড রেজিন তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। গ্লাইকল, গ্লিসারল, ১,২,৬—হেক্সেনট্রাইঅল ও সরবিটলকে জিলাটিন, আঠা ও ককে নমনীয়তাকারক বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। গ্লাইকল, গ্লিসারল ও পেন্টাইরাইথ্রিটলের নাইট্রেশন (nitration) দ্বারা বিস্ফোরক বস্তু তৈরি করা হয়।

ইউরেথেন ফেনা (urethane foan) উৎপাদনে পলিমারিক পলিওল ব্যবহার করা হয়। এই পলিওলগুলো সাধারণত পলিঅক্সিইথাইলিন বা পলিঅক্সিপ্রোপিলিন। এসব যৌগ ডাইহাইড্রিক থেকে অক্টাহাইড্রিক অ্যালকোহলের যোজন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। দেখুন: Glycerol; Glycol। [সি.হ.]

Polyolefin resins পলিঅলিফিন রেজিন ইথিলিন বা ডাইইন সমন্বিত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের পলিমার। ব্যাপক অর্থে সকল সংযোজিত পলিমারই পলিঅলিফিন রেজিনের আওতায় পড়ে কিন্তু পলিঅলিফিন এ ক্ষেত্রে কেবল ইথিলিন বা অ্যালকাইলজাতক ইথিলিন এবং ডাইইনের পলিমারকেই বুঝায়। পলিভিনাইল রেজিন, ফ্লোরোকার্বন পলিমার এবং অন্যান্য সংযোজিত পলিমারগুলো আলাদাভাবে আলোচনা করা হয়। দেখুন: Polyfluoroolefin resin; Polymerization; Polyvinyl resin।

পলিইথিলিনগুলো সাধারণত সাদা ও এদের শক্তি মধ্যমশ্রেণীর, কিন্তু দৃঢ়তা খুব বেশি। এদের ভৌত ধর্ম তাদের দানাদার প্রকৃতি, আকার ও দানাদারগঠনের বিস্তৃতির উপর নির্ভর করে। পলিমারের দানাদারত্ব বা ঘনত্বের উপর নির্ভর করে এদের শক্তি ও দৃঢ়তা। দানাদারত্ব বা ঘনত্ব বেশি হলে এদের শক্তি ও দৃঢ়তা বৃদ্ধি পায় এবং এদের নমনীয় করার তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় ও অন্য তরল বা গ্যাস এদের কাঠামোতে প্রবেশ দৃঢ়ভাবে প্রতিরোধ করে। সে সাথে এ পলিমারগুলো ছিড়ার বাধা দেয়ার শক্তিও হারিয়ে ফেলে এবং মোল্ডিং-এর জন্য উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপের প্রয়োজন হয়। পলিইথিলিন রেজিন প্রধানত ফিল্ম প্যাকেজিং, পত্র, বোতল, ছাঁচে ঢেলে তৈরি বৈদ্যুতিক ইনসুলেশন, আস্তর ও পাইপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Ethylene।

উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট শক্ত দানাদার পলিপ্রপিলিন উচ্চ ঘনত্ববিশিষ্ট পলিইথিলিনের মতোই। তুলনামূলকভাবে আইসো ট্যাকটিক (isotactic) পলিপ্রপিলিনগুলো বেশি দৃঢ় ও শক্ত। পলিপ্রপিলিনের গোছালো (oriented) ও অগোছালো (unoriented) হোমোপলিমার (homopolymer) ও কো-পলিমারগুলো বস্ত্র ও খাদ্য প্যাকেজিং-এ, ব্যাগের অভ্যন্তরীণ প্রলেপে, রেকর্ড ও অন্যান্য দ্রব্যের তাপসংকোচনশীল ঢাকনি হিসাবে ব্যবহারে দ্রুত প্রসার লাভ করেছে।

পলিআইসোবিউটিলিনের পলিমারের ধর্ম আণবিক ভরের উর নির্ভরশীল। নিম্ন আণবিক ভরসম্পন্নগুলো তেলের মতো ও উচ্চ আণবিক ভরসম্পন্নগুলো রাবারের মতো কঠিন। আইসোপ্রিনের সঙ্গে কো-পলিমারকরণের জন্যই এটি বেশি ব্যবহৃত হয়। এই কো-পলিমারকে বিউটাইল রাবার বলে; এর বৈশিষ্ট্য হলো সময়ের সঙ্গে পরিবর্তন এবং গ্যাস প্রবেশ প্রতিরোধ। একে যান্ত্রিক যানবাহনের টায়ার ও টিউবের জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্টেরিওস্পেসিফিক প্রভাবকের (stereospecific catalyst) আবিষ্কারের ফলে α-অলিফিনের, যথা α-বিউটিন, α-অকটিন, α-ডোডিসিনে-এর বিভিন্ন ধরনের পলিমার যেমন—উচ্চ আণবিক ভর-বিশিষ্ট আইসোট্যাকটিক (isotactic), দানাদার পলিমার তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। অনেক দানাদার, আইসোটাকটিক (isotactic) α-অলিফিন পলিমারের গলনাংক উচ্চ। উচ্চ গলনাংকবিশিষ্ট পলিমার-গুলোর গুরুত্ব খুবই বেশি, কারণ খুব কমসংখ্যক থার্মোপ্লাস্টিক পলিমারই আছে যাদের নমনীয় তাপমাত্রা উচ্চ

www.pathagar.com

এবং সেই সাথে খুব সহজেই বিভিন্ন দ্রব্যাদিতে পরিণত করা (fabricated) যায়।

বিউটাডাইইন, আইসোপ্রিন, ও ২-ক্লোরোবিউটাডাইইনের গুরুত্ব পলিমারের ক্ষেত্রে অনেক বেশি কারণ এগুলো অনেক বেশি পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। বিউটাডাইন ও ২-ক্লোরোবিউটাডাইইন বহুদিন যাবতই সিনথেটিক রাবার তৈরিতে ব্যবহৃত হচ্ছে। প্রাকৃতিক রাবার আইসোপ্রিনের পলিমার। দেখুন: Polyacrylonitrile resins; Polymer; Polystyrene resin। [ম.আ.হা.]

Polyoma virus পোলিওমা ভাইরাস

ইঁদুর, গিনিপিগ, শূকর, খরগোশ প্রভৃতি প্রাণীর শরীরে টিউমার সৃষ্টি করতে সক্ষম এক রকম ভাইরাস। ইঁদুর ভ্রূণের উপর আবাদ করলে এই ভাইরাস খুব সহজেই জন্মায় এবং এরা এক ধরনের হিমাগ্লুটিনিন (hemagglutinin) তৈরি করে যা ভ্রূণকোষ ধ্বংস করতে পারে। কলা আবাদ মাধ্যমে (tissue culture media) এই ভাইরাস শূকরের কোষের বৈশিষ্ট্য পাল্টে দেয় এবং তা সার্কোমা (sarcoma) সৃষ্টি করতে পারে। কোষের এরকম পরিবর্তন ঘটার সময় সংক্রমিত ভাইরাস অদৃশ্য হয়ে যায়; তবে সৃষ্ট টিউমারে ভাইরাসের বিরুদ্ধে অ্যান্টিজেন শনাক্ত করা যায়। দেখুন: Animal virus; Tissue culture। [সা.এ.]

Polyoxyethylation of alcohol অ্যালকোহলের পলিঅক্সিইথাইলেশন

পলিইথার তৈরি করতে একটি অ্যালকোহলের সঙ্গে ইথিলিন অক্সাইডের বিক্রিয়ার প্রক্রিয়া। বিক্রিয়াটি নিচে দেখানো হলো। এ বিক্রিয়ায় অ্যালকোহলের R অ্যালিফ্যাটিক বা অ্যারোম্যাটিক হতে পারে।

$$ROH + n\,\overset{O}{\overbrace{CH_2 - CH_2}} \rightarrow RO-(CH_2CH_2O)_n^- H$$

অ্যালকোহলের পলিঅক্সিইথাইলেশন দ্বারা অতি উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট বস্তু তৈরি করা যায়। অ্যালকোহলের আকার ও প্রয়োগকৃত ইথিলিন অক্সাইডের মোলের উপর নির্ভর করে এসব উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট বস্তু সরল, ইথিলিন অক্সাইডের উচ্চ পলিমার, পলিইথিলিন গ্লাইকলের ধর্মাবলির সদৃশ হতে শুরু করে। দেখুন: Ethylene oxide; Polyethylene glycol; Polymerization। [সি.হ.]

Polyplacophora পলিপ্লাকোফোরা

Mollusca পর্বের একটি শ্রেণি, যা কখনো কখনো Loricata নামেও চিহ্নিত হয়। এ শ্রেণির সব সদস্য সাধারণত কাইটোন (chiton) নামে পরিচিত। আজ পর্যন্ত এদের ৪৩টি গণে প্রায় ৬০০ প্রজাতির বর্ণনা হয়েছে। এদের প্রায় সবাই জোয়ার-ভাটার সীমারেখার মধ্যে ঢেউ বহুল উপকূলভাগে পাথর বা শিলার সঙ্গে মজবুতভাবে আটকে থাকে। Lepidopleurida এবং Chitonida নামে দুটি বর্গে এ শ্রেণিকে ভাগ করা হয়।

গ্যাসট্রোপোড লিমপেটদের (garstropod limpets) অনুরূপ চোষকের মতো অঙ্কীয়ভাগের মাংসল পায়ের সাহায্যে শিলার সঙ্গে আবদ্ধ থাকে। কাইটোনদের দেহ উপবৃত্তাকার এবং উপর-নিচে চ্যাপ্টা। পৃষ্ঠভাগে থাকে আটটি পরস্পর সন্ধিবদ্ধ প্লেটের মতো খোলক। প্লেটগুলোর গঠন এবং ম্যান্টল থেকে তৈরি হবার কলাকৌশল মোলাস্কার অন্য শ্রেণিগুলোর প্রায় অনুরূপ। দেখুন: Chiton; Mollusca। [সে.হু..ক]

Polyploidy পলিপ্লয়ডি

যে কোনো উদ্ভিদ প্রজাতির দেহকোষে যখন ক্রোমোজোমের সংখ্যা মৌলিক সংখ্যার (n সংখ্যক) চাইতে দুই প্রস্ত (set) বা দ্বিগুণ হয় তখন তাকে ডিপ্লয়েড (2n) বলে। আর ৩ প্রস্ত, ৪ প্রস্ত বা আরো বেশি প্রস্ত বা গুণ হলে তখন সেসব প্রজাতিকে বহুপ্রস্তি বা polyploid বলে এবং এই বিষয়কে বা অবস্থাকে polyploidy বলে। কোনো জীবের কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা n হলে তাকে হ্যাপ্লয়েড বলে, যা যে কোনো প্রজাতির সর্বনিম্ন ক্রোমোজোম সংখ্যা। যখন ক্রোমোজোম সংখ্যা 3n তখন প্রজাতিকে ট্রিপ্লয়েড, 4n হলে টেট্রাপ্লয়েড, 5n হলে পেন্টাপ্লয়েড, 6n হলে হেক্সাপ্লয়েড বলে এবং এভাবে ক্রোমোজোমের সংখ্যা অনেক গুণ বা প্রস্ত পর্যন্ত হতে পারে। প্রাকৃতিকভাবে এসব পলিপ্লয়েড হতে পারে; আবার গবেষণাগারে বা বাগানে কৃত্রিমভাবেও এসব উৎপাদন করা যায়।

পলিপ্লয়েড দুরকম হয়ে থাকে : অটোপলিপ্লয়েড (autopolyploids) ও অ্যালোপলিপ্লয়েড (allopolyploids)। অটোপলিপ্লয়েড ঐসব প্রজাতিকে বলে যার বর্ধিত ক্রোমোজোম সংখ্যা যে কোনো একটি ডিপ্লয়েড প্রজাতির ক্রোমোজোম সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে হয়ে থাকে। তার ফলে একই উৎস হতে একই রকম বা সদৃশ (homologous) ক্রোমোজোম ঐ প্রজাতিতে এসে যায়। অপরদিকে অ্যালোপলিপ্লয়ডি তৈরি হয় দুটি আলাদা ডিপ্লয়েড প্রজাতির মধ্যে সঙ্করায়নের ফলে। এখানে সদৃশ ক্রোমোজোমগুলো আসে দুটি ভিন্ন উৎস থেকে। বর্তমানে জীবিত ভাস্কুলার উদ্ভিদ প্রজাতির প্রায় এক-তৃতীয়াংশের উদ্ভব হয়েছে (সম্পূর্ণভাবে অথবা আংশিক) পলিপ্লয়ডির মাধ্যমে। এছাড়া, বহু প্রজাতির আদি পূর্ব-পুরুষও পলিপ্লয়েড ধরনের ছিল বলে মনে করা হয়। শুধু ভাস্কুলার উদ্ভিদেই নয়, অভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যাম (শৈবাল, মস্‌, হেপটিক্‌স্‌ ইত্যাদি) উদ্ভিদ গ্রুপগুলোতেও পলিপ্লয়ডি বর্তমান।

পলিপ্লয়ডি কৃত্রিমভাবে উৎপাদন করা যায় রাসায়নিক দ্রব্য, যেমন colchicine নামক অ্যালকালয়েড প্রয়োগ করে, খুব বেশি বা কম তাপ প্রয়োগ করে অথবা সঙ্করায়নের মাধ্যমে। ডিপ্লয়েড কোষ বিভাজনের সময় অর্থাৎ মাইটোসিসের সময়, ক্রোমোজোমগুলোর বিভক্তির পর যদি equitorial plate, spindle fibres ইত্যাদি তৈরি না হয় তাহলে দুটি কন্যাকোষের বদলে একটি কোষই থেকে যাবে এবং তাতে ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ হবে। তার ফলে 4n বা টেট্রাপ্লয়েড কোষ তৈরি হবে এবং এই কোষটি বিভাজনের মাধ্যমে বহু 4n কোষের জন্ম দেবে। আবার উদ্ভিদের ডিপ্লয়েড কোষে মায়োসিসের সময় যদি এমন ঘটনা ঘটে, তাহলে সাধারণত ডিপ্লয়েড গ্যামিট উৎপন্ন হবে (স্পোরও হতে পারে)। যদি এই ডিপ্লয়েড (2n) গ্যামিটের সাথে স্বাভাবিক গ্যামিট (n বা হ্যাপ্লয়েড) গ্যামিটের মিলন ঘটে, তাহলে তা থেকে ট্রিপ্লয়েড জাইগোট তৈরি হবে, যা বৃদ্ধি পেয়ে ট্রিপ্লয়েড প্রজাতি সৃষ্টি করবে।

www.pathagar.com

আর দুটি ডিপ্লয়েড গ্যামিট মিলিত হয়ে 4n বা টেট্রাপ্লয়েড প্রজাতি সৃষ্টি করবে। এভাবে নানা প্রকার পলিপ্লয়েডের উদ্ভব হয়ে থাকে। ফসল উদ্ভিদের মধ্যে গম নানারকম পলিপ্লয়েড প্রজাতির উপস্থিতি দেখা যায়। এছাড়া, নানা প্রকার ফসল উদ্ভিদে, শাকশব্জিতে, অনেক ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদ পলিপ্লয়েড তৈরি করা হয়েছে যাদের বাণিজ্যিক মূল্য অনেক।

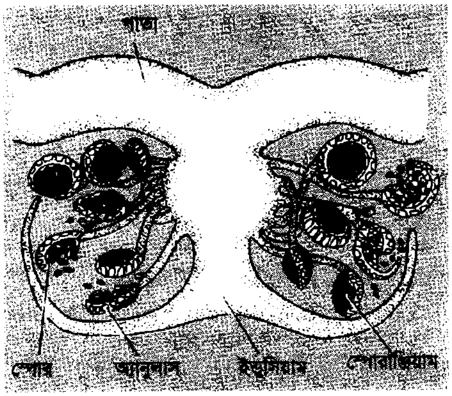
প্রাণীদের মধ্যে পলিপ্লয়েড তুলনামূলকভাবে উদ্ভিদের চাইতে কম। প্রাণীদের মধ্যে অধিকাংশ পলিপ্লয়েডি দেখা যায় যেসব গ্রুপ পার্থেনোজেনেটিক (অর্থাৎ যৌন পদ্ধতি ছাড়াই বংশধর তৈরি করা), যেমন, ক্রাস্টেশিয়ান গ্রুপের গণ *Artemia*, বিশেষ কিছু কেঁচো, Curculionidae গোত্রের গুবরে-পোকাজাতীয় ক্ষুদ্র পোকা (weevils), *Solenobia* গণের মথ প্রজাতি, *Diprion* গণের sawflies, *Cnemidophorus* গণের টিকটিকি জাতীয় প্রজাতি, *Carassius* ও *Poecilopsis* গণের মাছের প্রজাতি এবং যেসব প্রজাতিতে fission বা বিদারণ পদ্ধতিতে অযৌন উপায়ে বংশ বৃদ্ধি হয়, যেমন, *Dendrocoelum infernale* নামের flatworm ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। যৌনপদ্ধতির মাধ্যমে পলিপ্লয়েড দেখা গেছে ব্যাঙ (frog) জাতীয় গণ *Odontophrynus*, *Ceratophrys* ও *Phyllomedusa*-এর প্রজাতির মধ্যে। দেখুন: Chromosome; Gene; Genetics। [নু.ই.]

Polypodiales **পলিপোডিয়েলিস** আসল জীবিত ফার্ন উদ্ভিদের মধ্যে সবচেয়ে বড় বর্গ, যা Filicales নামেও পরিচিত। এ বর্গের গণের সংখ্যা প্রায় ২৫০ ও প্রজাতির সংখ্যা ৯০০০। এদের অনেক প্রজাতি শীতের দেশে জন্মালেও সর্বাধিক সংখ্যক প্রজাতি পাওয়া যায় আর্দ্রক্রান্তীয় অঞ্চলেই। এখানে ছোট হালকা (filmy) গঠন থেকে বৃহদাকার বৃক্ষসদৃশ ট্রি-ফার্ন প্রজাতিগুলো জন্মায়। বহু প্রজাতি পরাশ্রয়ী অর্থাৎ অন্যান্য বৃক্ষের উপর বৃদ্ধি পায় এবং বেশ কিছু প্রজাতি আরোহী জাতীয় (climbers)। অল্প কিছু প্রজাতি জলজ। এদের মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ও আকর্ষণীয় বলা যায় ক্রান্তীয় বৃক্ষ ফার্ন (tree ferns) প্রজাতিগুলো। এসব বৃক্ষ সুউচ্চ (৪০-৬০ ফুট দীর্ঘ), অশাখান্বিত কাণ্ড শীর্ষে বড় আকারের সুন্দর যৌগিক পত্রগুচ্ছ শোভা পায়।

অন্যান্য ফার্ন বর্গ থেকে Polypodiales বর্গ আলাদা, কারণ এদের প্রজাতিগুলো সবই leptosporangiatae ধরনের অর্থাৎ এদের স্পোরাঞ্জিয়াম বা স্পোরথলি একটিমাত্র বহিঃত্বক দেহকোষ থেকে তৈরি হয় এবং স্পোরাঞ্জিয়াগুলো ছোট ও তাতে নির্দিষ্ট সংখ্যক স্পোর তৈরি হয়। স্পোরাঞ্জিয়ামের প্রাচীর প্রায় অসম পুরু প্রাচীরযুক্ত কোষ দ্বারা প্রায় বলয়াকারে (ring like) আবৃত থাকে। এই বলয়কে annulus বলে। স্পোরাঞ্জিয়াম পরিপক্ব হলে এই annulus স্প্রিং-এর মতো স্পোরাঞ্জিয়াম প্রাচীরকে আঘাত করে বিদারিত (rupture) করে। যার ফলে ভিতরের স্পোরগুলো ছিটকে বের হয়ে আসে। এসব ফার্ন তাদের সৌন্দর্যের জন্য বেশ মূল্যবান। তাছাড়া, এরা আমাদেরকে Polypodiales বর্গের বিবর্তনের ইতিহাস বুঝতেও সাহায্য করে। কারণ এদের পূর্বপুরুষ প্যালিওযোয়িক ইরার কয়লার যুগ (কার্বোনিফেরাস) পর্যন্ত প্রসারিত ছিল।

Onoclea sensibilis

আসল ফার্ন উদ্ভিদের জীবনচক্রে স্পোরোফাইটই আকারে বেশ বড় ও দর্শনীয় পর্যায়ের এবং অন্যান্য ভাস্কুলার উদ্ভিদের মতো এদের আসল মূল, কাণ্ড ও পাতা আছে। অধিকাংশ ফার্নে বিশেষ করে শীতপ্রধান অঞ্চলের প্রজাতিতে পরিণত কাণ্ডগুলো সাধারণত ভূনিমগ্নস্থ শায়িত (creeping) রাইজোম হয়ে থাকে এবং এ থেকে মাটির উপরে কোনো শাখা তৈরি হয় না। যাহোক, বেশ কিছু প্রজাতিতে কাণ্ড শাখান্বিত হয় এবং কিছু প্রজাতিতে সেগুলো খাড়া স্বভাবের হয়। অন্যদিকে ক্রান্তীয় অঞ্চলে পাতাগুলো সাধারণত স্থায়ী স্বভাবের (persistent) ও চিরসবুজ। শীতপ্রধান অঞ্চলের অধিকাংশ প্রজাতির পাতাগুলো প্রতিবছর মরে যায় ও পরের বৃদ্ধি ঋতুতে নতুন পাতা গজায়। এদের সব প্রজাতিতেই পাতার circinnate vernation দেখা যায় (অর্থাৎ কুঁড়ি অবস্থায় কুণ্ডলাকৃতি হয়ে থাকে)।



ফার্ণের পাতার প্রস্থচ্ছেদের মাধ্যমে সোরাসের বিভিন্ন অংশ দেখানো হচ্ছে

এসব ফার্ন প্রজাতির পাতা ও শিকড়ের অন্তর্গঠন বীজ বহনকারী উদ্ভিদের মতো। তবে প্রধান পার্থক্য হলো যে ফার্ন পাতায় বড় ধরনের আন্তঃকোষীয় ফাঁকা স্থান (intercellular space) বর্তমান

www.pathagar.com

এবং মেজোফিলের স্পঞ্জি ও প্যালিসেড কোষের মধ্যে তেমন কোনো পার্থক্য করা যায় না, সম্ভবত অধিকাংশ ফার্ন প্রজাতি ছায়াযুক্ত স্থানে জন্মায় বলে।

ফার্ন গাছের জীবনচক্রে দুটি স্বাধীন স্বয়ংসম্পূর্ণ অস্তিত্ব (stages) বিদ্যমান, যা একটার সাথে অন্যটা ক্রমাগমন করে থাকে। একে জনুক্রম বা alternation of generations বলে। সাধারণ পত্রবাহী ফার্ন গাছ আকারে বড় স্পোরোফাইট অর্থাৎ স্পোরবহনকারী উদ্ভিদ পর্যায়। স্পোর তৈরি হবার সময় মিয়োসিস হয় বলে তা হ্যাপ্লয়েড হয়। স্পোরগুলো নির্গত হবার পর উপযুক্ত স্থানে ও পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে ছোট চ্যাপ্টা, হৃৎপিণ্ডাকৃতি অঙ্গ প্রোথ্যালাস/প্রোথ্যালিয়াম গঠন করে। এটি সবুজ ও স্বভোজী গ্যামিটোফাইট পর্যায় (যা গ্যামিট তৈরি করে)। এই প্রোথ্যালাসে পুং যৌন অঙ্গ অ্যান্থেরিডিয়াম ও স্ত্রীযৌনাঙ্গ আর্কিগোনিয়াম তৈরি হয়। এদের মধ্যে যথাক্রমে স্পার্ম ও ডিম্বক তৈরি হলে তাদের মধ্যে মিলন ঘটে ও নিষিক্ত হলে জাইগোট (2n) তৈরি হয়, যা বৃদ্ধি পেয়ে পুনরায় স্পোরোফাইট বা ফার্ন গাছে পরিণত হয়।

সব ফার্ন গাছে স্পোরগুলো বিশেষ ধরনের বহুকোষবিশিষ্ট অঙ্গ স্পোরাঞ্জিয়ামের ভিতরে উৎপন্ন হয়। অল্প কয়েকটি গণ বাদে সব প্রজাতিতেই স্পোরাঞ্জিয়াগুলো গ্রুপ করে বা গুচ্ছ বেঁধে থাকে, যাকে সোরাস (sorus) বলে (চিত্র)। এগুলো পাতার তলদেশে বা উর্বর পত্রে তৈরি হয়। প্রতি পত্রাংশের হয় মধ্যশিরা বা পার্শ্বশিরার পাশ দিয়ে বা পত্রাংশের কিনারা জুড়ে অথবা সমস্ত পাতার তলায় বিক্ষিপ্তভাবে অথবা সমস্ত তলা জুড়ে এসব সোরাই তৈরি হয়ে থাকে। প্রতিটি সোরাস একটি ঢাকনার মতো অঙ্গ indusium দ্বারা আবৃত থাকে, যা নানা আকার-আকৃতির হতে পারে। কিছু প্রজাতির সোরাই নগ্ন থাকে অর্থাৎ indusium থাকে না এবং কিছু প্রজাতিতে অপ্রকৃত বা false indusium দেখা যায়। দেখুন: Polypodiophyta; Psilotophyta। [নু.ই.]

Polypodiophyta পলিপোডিওফাইটা

উদ্ভিদ জগতে অপুষ্পক ফার্ন নামে পরিচিত উদ্ভিদগুলোকে নিয়ে গঠিত একটি বিভাগ Polypodiopsida নামে একটি শ্রেণিতে বিবেচনা করা হয়। আবার ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যাম উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি নানারকম হতে দেখা যায়। আসল ফার্নজাতীয় উদ্ভিদ-গুলোকে Pteridophyta বিভাগে রেখে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যেমন, eusporangiatae ফার্ন গ্রুপ ও leptosporangiatae ফার্ন গ্রুপ এবং তিনটি শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা হয়েছে, যেমন, (১) Ophioglossopsida; (২) Marattiopsida ও (৩) Filicopsida।

Polypodiophyta-এর অন্তর্গত Polypodiopsida শ্রেণির অধীনে জীবন্ত প্রজাতিগুলো নিয়ে পাঁচটি বর্গ আছে : Ophioglossales, Marattiales, Polypodiales, Marsiliales ও Salviniales। এছাড়া প্যালিওযোয়িক ইরার বেশ কয়েকটি ফসিল বর্গও এই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। এসব ফার্ন প্রজাতির সংখ্যা দশ হাজারের মতো এবং এর অধিকাংশই শুধু একটি বর্গে অর্থাৎ Polypodiales (=Filicales)-এ পাওয়া যায়।

এ বিভাগের উদ্ভিদের শিকড়, কাণ্ড ও পাতা বেশ উন্নত ধরনের এবং এদের ভিতরে পরিবহন কলারূপে জাইলেম ও ফ্লোয়েম উপস্থিত থাকে। মধ্যকাণ্ডের একদম ভিতরের সিলিন্ডারে ভাস্কুলার কলায় সুস্পষ্ট প্যারেনকাইমা জাতীয় পত্রাবকাশ (leaf gaps) থাকে, যেখান থেকে leaf trace আলাদা হয়ে গেছে। পাতাগুলো সাধারণত বড়, কাণ্ডের উপর সর্পিলাকারে সাজানো থাকে ও তার সাথে শাখান্বিত ভাস্কুলার পদ্ধতি দেখা যায়। অধিকাংশ ফার্নের পাতা, যা ফ্রন্ড (frond) নামে অভিহিত, বাইপিনেট যৌগিক ধরনের অথবা খাঁজকাটা (dissected) হয়ে থাকে।

এই বিভাগের সকল প্রজাতিতে সুন্দর সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়। স্পোরোফাইট ও গ্যামিটোফাইট জনু দুটি আলাদা, স্বাধীন ও স্বভোজী। স্পোরোফাইট দেখতে বেশ বড় ও পাতার তলায় সোরাস ও স্পোরাঞ্জিয়া তৈরি হয়, যার ভিতরে মিয়োসিসের ফলে হ্যাপ্লয়েড স্পোর তৈরি হয়। এই স্পোরগুলো মাটিতে পড়ে ছোট হৃৎপিণ্ডাকৃতি প্রোথ্যালাস (prothallus) নামের গ্যামিটোফাইট তৈরি করে। এটি সবুজ, সালোকসংশ্লেষ করতে পারে এবং এই প্রোথ্যালাসের উপরে পুং (অ্যান্থেরিডিয়া) ও স্ত্রী (আর্কিগোনিয়া) যৌনাঙ্গ উৎপন্ন হয়। যৌন উপায়ে জাইগোস্পোর তৈরি হলে আবার ডিপ্লয়েড বা স্পোরোফাইট জনুর সূত্রপাত হয় এবং এই জাইগোস্পোর থেকে নতুন ফার্ন গাছের বৃদ্ধি হয়ে থাকে। আকারে স্পোরোফাইট বা ফার্ন গাছ অনেক বড় ও গ্যামিটোফাইট (প্রোথ্যালাস) অনেক ছোট বলে এদের জনুক্রমকে heteromorphic alternation of generations বলে। দেখুন: Polypodiopsida; Coenopteridales; Marattiales; Ophioglossidae; Polypodiales; Reproduction (plant)। [নু.ই.]

Polypodiopsida পলিপোডিওপসিডা

উদ্ভিদ জগতের Polypodiophyta-এর একটি শ্রেণি (এটি Filicineae নামেও পরিচিত)। এই বড় দলটিকে সাধারণভাবে ফার্ন (fern) বলা হয়। এগুলো সারা পৃথিবীতে যথেষ্ট বিস্তৃত, তবে আর্দ্র গ্রীষ্মমণ্ডলীয় আবহাওয়ায় এগুলোর ব্যাপকতা বেশি। Polypodiopsida একটি প্রাচীন শ্রেণি যেখানটায় প্যালিয়োজোয়িক উদ্ভিদের অনেক সদস্য রয়েছে। এখানকার কিছু উদ্ভিদ জীবাশ্ম সমকালীন জীবিত প্রজাতিগুলোর সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ। দেখুন: Coenopteridales; Marattiales; Ophioglossidae; Polypodiales; Polypodiophyta। [রে.র.]

Polypteryformes পোলিপটেরিফরমিস

অ্যাকটিনোপটেরিজিয়ান (actinopterygian) মাছদের বৈশিষ্ট্যময় এবং আপাতদৃষ্টিতে প্রাচীন একটি বর্গ। এ বর্গ Cladistia নামেও পরিচিত। এদের পুরু, রম্বিক (rhombic) এনামেল আবৃত গ্যানওয়েড (ganoid) ধরনের আঁশ, চোখের পশ্চাতে স্পাইরাকল (sipracle) রন্ধ্র, সুগঠিত অস্থিময় অভ্যন্তরীণ কঙ্কাল, এবং প্রতিসম পুচ্ছ পাখনা শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। মূলত হিটারোসার্কাল (heterocercal) ধরনের হলেও পুচ্ছ পাখনা পৃষ্ঠীয় পাখনার সঙ্গে একীভূত। এসব বৈশিষ্ট্য ছাড়াও পৃষ্ঠভাগে একসারি মুক্ত কাঁটার মতো ছোট ছোট পাখনা, গোড়ার দিকে তিনটি বড় অস্থিবিশিষ্ট বক্ষ পাখনা, এবং অঙ্কীয় জোড় ফুসফুস অন্যান্য মাছ থেকে এদের পৃথক করে।

www.pathagar.com

Polypterus গণের একটি প্রজাতি

ইয়োসিন সময় থেকে জানা Polypteridae নামে এ বর্গে মাত্র একটি গোত্র রয়েছে। বর্তমানে এদের মাত্র দুটি গণ টিকে আছে, এর একটি ১০টি প্রজাতিসহ *Polypterus* এবং অপরটি একটি প্রজাতি নিয়ে গঠিত *Erpetoichthys*। সবগুলো প্রজাতিই আফ্রিকার গ্রীষ্মমণ্ডলীয় স্বাদু পানিতে সীমাবদ্ধ। দেখুন: Actinopterygii; Chondrostei। [সৈ.হু.ক.]

Poly-p-xylelene resins পলি-প্যারা-জাইলিলিন রেজিন

জাইলিন ও এর জাতকের অস্বাভাবিক পলিমারকরণে উৎপন্ন সরল, দানাদার রেজিন। এ পলিমারগুলো বেশ দৃঢ় ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক। ভ্যাকুয়াম পদ্ধতিতে পলিমারটি পাতলা আস্তরণ হিসাবে অবক্ষেপণ (deposition) করা হয়। ক্ষুদ্র মাইক্রোইলেকট্রনিক অংশে বাষ্পীয় অবক্ষেপণের সাহায্যে পলিমারের পাতলা আবরণ দিতে এ রেজিন ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Xylene। [ম.আ.হা.]

Polysaccharide পলিস্যাকারাইড

দীর্ঘ-শিকল ও অধিক–আণবিক ওজনের কার্বোহাইড্রেটের একটি শ্রেণি। যৌগগুলো শত শত বা হাজার হাজার সরল চিনি (মনোস্যাকারাইড) যুক্ত হয়ে তৈরি হয়। এসব যৌগের কলয়ডীয় ধর্ম বিদ্যমান। পলিস্যাকারাইডকে পানি বিয়োজন করা হলে পাঁচ ও ছয় কার্বন পরমাণু সংবলিত মনোস্যাকারাইডে ভেঙে যায়। পলি–স্যাকারাইডগুলো এক প্রকারের পলিমার। এদেরকে পলিওজেজ (polyoses)ও বলা হয়। এ পলিমারে মনোস্যাকারাইডগুলো গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয় এবং দুটি মনোস্যাকারাইডের মধ্যে বন্ধন তৈরি করতে এক অণু পানি অপসারিত হয়। হেক্সোজ মনোস্যাকারাইড একক দিয়ে গঠিত পলিস্যাকারাইড নিচের বিক্রিয়া দ্বারা প্রদর্শন করা হলো।

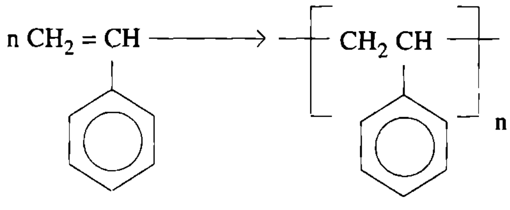
$$n\,C_6H_{12}O_6 \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + (n-1)H_2O.$$

পলিস্যাকারাইডে দশ বা ততোধিক মনোস্যাকারাইড থাকে। স্টার্চ, গ্লাইকোজেন ও ডেক্সট্রানের মতো পলিস্যাকারাইড কয়েক হাজার D-গ্লুকোজ একক দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদে ব্যাপক বিস্তৃত দুটি পলিস্যাকারাইড হলো স্টার্চ ও সেলুলোজ। দুই থেকে নয়টি মনোস্যাকারাইড একক দ্বারা গঠিত তুলনামূলকভাবে স্বল্প আণবিক ওজনের পলিমারকে অলিগোস্যাকারাইড বলা হয়। দেখুন: Dextran; Glucose; Glycogen; Monosaccharide; Starch।

অণুতে বিদ্যমান মনোস্যাকারাইডের প্রকৃতির ভিত্তিতে পলিস্যাকারাইডকে প্রায়ই শ্রেণিবিভক্ত করা হয়। সেলুলোজ বা স্টার্চের মতো পলিস্যাকারাইড পানি বিয়োজনের ফলে একই ধরনের মনোস্যাকারাইড (D-গ্লুকোজ) তৈরি করে বলে এদেরকে হোমোপলিস্যাকারাইড বলা হয়। অন্যদিকে হায়ালোরোনিক অ্যাসিডের মতো পলিস্যাকারাইড পানি বিয়োজন দ্বারা একাধিক প্রকারের মনোস্যাকারাইড (*N*-অ্যাসিটাইলগ্লুকোজঅ্যামিন ও D-গ্লুকোরোনিক অ্যাসিড) উৎপন্ন করে বলে এসব পলিস্যাকারাইডকে হেটারোপলিস্যাকারাইড বলা হয়। [সি.হ.]

Polystyrene resin পলিস্টাইরিন রেজিন

শক্ত, স্বচ্ছ কাচসদৃশ থারমোপ্লাস্টিক রেজিন। পলিস্টাইরিন ভালো বিদ্যুৎ অপরিবাহী, তুলনামূলকভাবে ভালো পানি প্রতিরোধক, উচ্চ প্রতিসরাংকবিশিষ্ট, স্বচ্ছতাসম্পন্ন এবং তাপমাত্রা অনমনীয়। পলিস্টাইরিন ও এর কো-পলিমারগুলো গৃহস্থালি সামগ্রীর প্রায় ১০%। এটা বিভিন্ন পদ্ধতিতে যেমন মুক্ত র‍্যাডিকেল, ক্যাটায়নিক, অ্যানায়নিক ও জিগলার—ন্যাটা পদ্ধতিতে (Ziegler-Natta) প্রস্তুত করা হয়।



স্টাইরিন পলিস্টাইরিন

পলিস্টাইরিনের হোমোপলিমার ছাড়াও এর অনেক বেস–পলিমার ও ব্লেনড্ (blend) আছে। অদানাদার অ্যাটাকটিক (atactic) পলিস্টাইরিন বিদ্যুৎ সুপরিবাহী, অ্যাসিড ও ক্ষার প্রতিরোধক। আণবিক ভরের তারতম্য করে ও লুব্রিক্যান্ট ও প্লাস্টিসাইজার সংযোগে বিভিন্ন গুণাগুণের রেজিন যেমন সিট, ফোম, ফিল্ম ইত্যাদি তৈরি করা হয়। বিদ্যুৎ ও তাপ প্রতিরোধক রেজিন বেদ্যুতিক যন্ত্রপাতি যেমন ক্যাপাসিটর ও ট্রান্সফর্মার ইন্সুলেটর হিসেবে, আবার অন্য গ্রেডের রেজিন প্যাকেজিং, পাত্র, চিরুনি, চুলের ব্রাশ, কোটব্রাশ, টাব (tub), হ্যাঙ্গার, খাদ্য রাখার পাত্রের (canister) ঢাকনি ইত্যাদি, ফোম পলিস্টাইরিন রেফ্রিজারেটর, শীতলক (cooler), ট্রে, কাপ ইত্যাদির থারমাল ইনস্যুলেশন হিসেবে, আরও অন্য ধরনের রেজিন ক্যামেরা, ছোট যন্ত্রাংশ, রেডিও, ইত্যাদির শব্দ ইনসুলেশন (shock) ও ভেসে থাকার বয়া (buoys) ও ডক (docks) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

রাবার ব্লেণ্ডেড রেজিন যেমন স্টাইরিন বিউটাডাইইন কোপলিমার (SBR) আঠালো (adhesion) ধর্ম উন্নয়নের জন্য প্রস্তুত করা হয়। এগুলো ইলাস্টোমিরিক (elastomeric) দ্রব্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। স্টাইরিন–অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল (SAN) পলিমার রেজিন কাপ (cup), হ্যান্ডেল, গৃহস্থালি সরঞ্জাম, থালা–বাসন, পেয়ালা ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। অ্যাক্রিলোনাইট্রাইল–বিউটাডাইন–স্টাইরিন (ABS) হলো গাঠনিক পলিমার। এগুলি খুব শক্ত তাপ ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক বিধায় এবং টেলিভিশন, টেলিফোন, কম্পিউটার, ক্যামেরা, রেফ্রিজারেটর লাইনিং, হেলমেট, গাড়ির

যন্ত্রাংশ ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Acrylonitrile, Polymer; Polymerization, Rubber; Adhesion, Zigler-Natta; Plasticizer; Lubricant। [ম.আ.হা.]

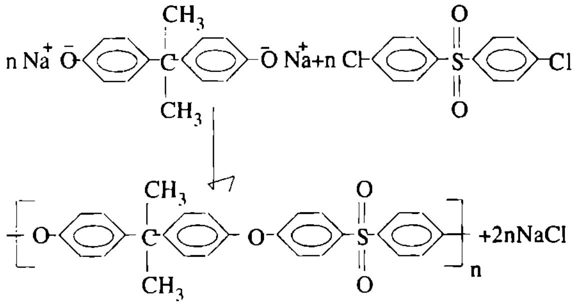
Polysulphide resins পলিসালফাইড রেজিন

পলিসালফাইড রেজিনগুলোর ধর্ম সান্দ্র তরল থেকে রাবারসদৃশ কঠিন বস্তুর অনুরূপ পর্যন্ত হয়ে থাকে। জৈব পলিসালফাইড রেজিনগুলো জৈব ডাইহ্যালাইডের সঙ্গে একটি পলিসালফাইডের ঘনীকরণ (condensation) বিক্রিয়া দ্বারা প্রস্তুত করা হয়।

রাবারের তৈরি পলিমারের মিশ্রিতকরণ ও প্রস্তুতকরণ প্রচলিত রাবার যন্ত্র দ্বারা করতে পারা যায়। পলিসালফাইড রাবারগুলোকে দ্রাবক (যেমন—গ্যাসোলিন) অক্সিজেন এবং ওজোন (O_3) প্রতিরোধী গুণাবলি দ্বারা একটিকে অপরটি থেকে পৃথক করা যায়। পলিমারগুলো তুলনামূলকভাবে গ্যাস-অভেদ্য। উৎপন্ন বস্তুগুলো আবরক তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়। এই আবরকগুলো রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রতিরোধী। এছাড়াও গ্যাসোলিন ব্যাগের মতো বিশেষ রাবার নির্মিত সামগ্রী তৈরিতেও পলিমার ব্যবহৃত হয়। পলিসালফাইড রাবারকে রকেটের জন্য কঠিন-জ্বালানি (solid-fuel) হিসাবে ব্যবহার করা হবে। দেখুন: Organosulphur compound; Poplymerization; Rubber। [সি.হ.]

Polysulphone resins পলিসালফোন রেজিন

শিল্পে ব্যবহৃত প্লাস্টিক যার অণুতে সালফোন গ্রুপটি প্রধান চেইনে থাকে। পলিসালফোনগুলো উচ্চ শক্তিসম্পন্ন, অনমনীয় (stiff), দৃঢ় (tough)। এরা বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। সহজে তাপে বিযোজিত বা জারিত হয় না। অ্যারোমেটিক কাঠামো ও সালফোন গ্রুপ যুগপৎভাবে তাপ ও জারণ প্রতিরোধের জন্য দায়ী। এ পলিমারগুলো ব্যাপক তাপমাত্রা জুড়ে এবং অ্যাসিড, ক্ষার, জলীয় মাধ্যম ও অপোলার (nonpolar) জৈব দ্রাবকে ব্যবহার করা যায়। এটি ক্রিপ প্রতিরোধক (resistance to creep), কিন্তু গাঠনিক পরিবর্তন সময়ের বিবর্তনে খুব বেশি। এগুলো ইলেকট্রনিক ও স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির যন্ত্রাংশ, হার্ডওয়ার (hardware), গৃহস্থালি যন্ত্রপাতি, চৌবাচ্চা (plumbing) ও পানির পাইপ নির্মাণে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণ



[ম.আ.হা.]

Polytropic process পলিট্রপিক প্রক্রিয়া

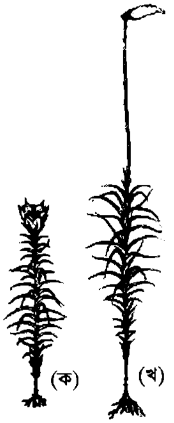
একটি প্রক্রিয়া যেখানে বস্তুনিচয় এবং পারিপার্শ্বিকের মধ্যে তাপ এবং কাজ উভয়ই বিনিময় হয়। পলিট্রপিক প্রক্রিয়ার একটি উদাহরণ হলো প্রবাহীর অরুদ্ধ তাপ প্রসারণ অথবা সংকোচন। যখন পলিট্রপিক প্রক্রিয়া ঘটে তখন গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ P আয়তন V এবং তাপমাত্রা T এর আন্তঃসম্পর্ক লেখা যায়,

$$PV^a = \text{ধ্রুবক} \quad (১)$$
$$P^b/T = \text{ধ্রুবক} \quad (২)$$

যেখানে a এবং b হলো প্রক্রিয়াটির ক্ষেত্রে পলিট্রপিক ধ্রুবক। এই ধ্রুবকগুলো সাধারণত পরীক্ষণের মাধ্যমে নির্ধারণ করা হয় ; এগুলি গ্যাসের অবস্থা-সমীকরণের উপর নির্ভর করে, তাপ স্থানান্তর এবং প্রক্রিয়া অপ্রত্যাবর্তিতার পরিমাণের উপরেও নির্ভর করে। [হা.র.]

Polytrichidae পলিট্রিকিডি

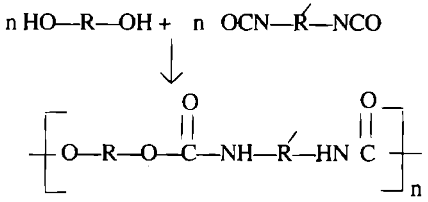
অভাস্কুলার আসল মসজাতীয় উদ্ভিদের Bryophyta বিভাগের Bryopsida শ্রেণির অন্তর্গত একটি উপশ্রেণির নাম। কিন্তু অন্য মতে এই গ্রুপকে উপশ্রেণি হিসাবে বিবেচনা না করে Polytrichales নামে আলাদা বর্গে বিবেচনা করা হয়েছে। এর একটি গোত্র Polytrichaceae ও গণের সংখ্যা ১৯। এই মসগুলো acrocarpous, বহুবর্ষজীবী, মাটিতে জন্মায়, প্রায়শই শুষ্ক মাটিতে দেখা যায় এবং সাধারণত অশাখান্বিত। মসের কাণ্ডগুলো খাড়া স্বভাবের ও সুগঠিত; লম্বা সরু পাতার গোড়ার দিকে শীথযুক্ত ও উপরের দিকে মধ্যশিরা প্রায় সম্পূর্ণ পাতা জুড়ে গঠিত। স্টোমাটাগুলো সাধারণত ক্যাপসিউলের গোড়ায় অথবা কাছাকাছি অবস্থিত। এই মসগুলো অধিকাংশই ভিন্নবাসী। পুং ও স্ত্রী যৌনাঙ্গ গুচ্ছগুলো মস গাছের শীর্ষে তৈরি হয়। সেজন্য এদেরকে acrocarpous মস বলে। যদিও যৌনাঙ্গগুলো কাণ্ডের শীর্ষে তৈরি হয়, তবুও এদের মধ্য দিয়ে মসের বাৎসরিক বৃদ্ধি ঘটে, কিন্তু কাণ্ডকে কখনই দ্বিবিভক্ত (forked) মনে হয় না। *Polytrichum, Atrichum, Pogonatum* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য গণের নাম। দেখুন: Bryophyta; Bryopsida; Dawsoniidae।



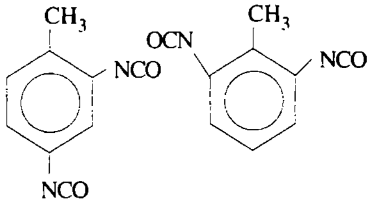
Polytrichum sp. (ক) পুরুষ উদ্ভিদ, (খ) স্পোরোফাইটসহ স্ত্রী উদ্ভিদ
[নু.ই.]

Polyurethane resins পলিইউরেথেন রেজিন $-OCONH_2-$এর পুনরাবৃত্তি বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন রেজিন পলিইউরেথেন-গুলো সর্বপ্রথম Bayer ও তাঁর সঙ্গীরা ১৯৩৭ সালে আবিষ্কার করেন। এগুলো সাধারণত খুব দৃঢ়, ঘষামাজা (abraison) ও কেমিক্যাল প্রতিরোধক। এগুলো ফিল্মশিট, ফোম (foam), ফাইবার (fibre), আস্তরণ (coating), আঠা (adhesin), সিলান্ট (sealant) ইত্যাদি ধরনের হতে পারে। ফোম হিসেবে এর ব্যবহার ব্যাপক। নমনীয় ফোমগুলো আসবাবপত্রের গদি, গালিচা, বিভিন্ন ধরনের ইনসুলেশনের (insulation) কাজে, ক্রাসপ্যাড (crashpads) ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। অপেক্ষাকৃত শক্ত ছাঁচ তৈরিতে ল্যামিনেটিং কাগজের ইনসুলেশন (Insulating laminates) এবং গাড়ি ও ফ্রিজের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের ইনসুলেশনের জন্য ব্যবহার করা হয়। এ রেজিন রাবার ও নাইলনকে যুক্ত করার আঠা হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

পলিইউরেথেনগুলো ডাইআইসোসায়ানেট ও পলিয়ল বা ডাইঅ্যামিনের সংযোজন বিক্রিয়ায় তৈরি হয়। সাধারণভাবে ব্যবহৃত আইসোসায়ানেট গুলো নিম্নে দেয়া হলো।

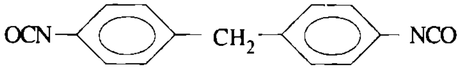


পলিইউরেথেন কাঠামো

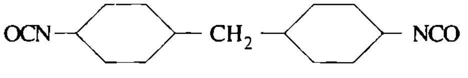


টলুইন ডাইআইসোসায়ানেট (TDI)
(২,৪- ও ২,৬- সমানু)

$OCN-(CH_2)_6-NCO$
হেক্সামিথিলিন ডাই-আইসোসায়ানেট (HDI)



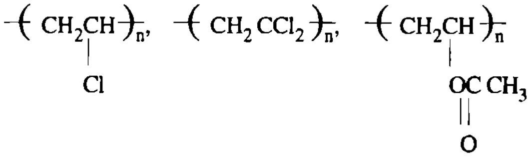
৪, ৪´-ডাইফিনাইল মিথেন ডাইআইসোসায়ানেট (MDI)



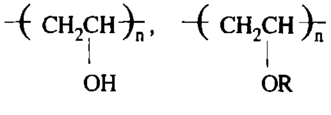
ডাইসাইক্লোহেক্সাইলমিথেন ডাইআইসোসায়ানেট (DCHDI)

যেহেতু কার্যকর মূলক, আণবিক ভর ও কেন্দ্রীয় কাঠামো পরিবর্তিত হতে পারে, তাই ইউরেথেন রেজিনগুলোর গুণাগুণ ব্যাপক। মনোমারের কার্যকর মূলক দুই বা তার কম হলে পলিমারটি থার্মোপ্লাস্টিক (thermoplastic) হবে আর কার্যকর মূলক দুইয়ের বেশি হলে পলিমারটি থার্মোসেট (thermoset) হবে। বাণিজ্যিক পলিইউরেথেনগুলো অ্যারোমেটিক আইসোসায়ানেট থেকে তৈরি থার্মোসেট। ফাইবার ধরনের পলিমার তৈরি হয় ডাইআইসোসায়ানেটের সঙ্গে ডাই অলের সংযোজন বিক্রিয়ায়। আর ক্রস-বন্ধন যুক্ত (crosslinked) ফাইবার পলিমার তৈরি হয়, যদি পলিঅল বা দুইয়ের অধিক কার্যকর মূলক যুক্ত আইসোসায়ানেট ব্যবহার করা হয়। পলিমারগুলোর কোনোটির প্রান্তীয় হাইড্রোক্সিল গ্রুপ আছে। ডাইআইসোসায়ানেট বিক্রিয়ায় অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হলে আইসোসায়ানেট টারমিনাল হিসেবে থাকে। কাজেই রাবার কাঠামো (rubbery) ও শক্ত (vigid) ইউরেথেন কাঠামো পর পর থাকে। এরূপ পদ্ধতিকে বলে চেন বর্ধন। দেখুন: Plastic processing; Polyester resins, Polyether resins; Polymerization; Urethane। [ম.আ.হা.]

Polyvinyl resin পলিভিনাইল রেজিন ভিনাইল গ্রুপের ($-CH = CH_2$) সমন্বয়ে গঠিত একটি সিনথেটিক রেজিন। ব্যবহৃত রেজিনের প্রায় ১৬% পলিভিনাইল রেজিন পারিবারিক কাজে ভিনাইল রেজিনের মধ্যে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (I), পলিভিনাইলিডেন ক্লোরাইড (II), পলিভিনাইল অ্যাসিটেট (III), পলিভিনাইল অ্যালকোহল (IV), পলিভিনাইল ইথার (V) উল্লেখযোগ্য। এ ছাড়া এদের কো-পলিমারগুলোও খুবই গুরুত্বপূর্ণ।



I II III



IV V

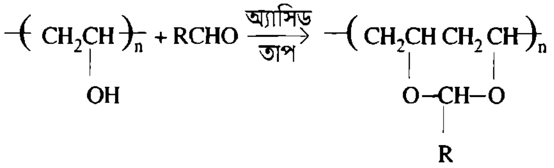
পলিভিলাইন ক্লোরাইড (PVC) (I) একটি দৃঢ়, শক্তিশালী থার্মোপ্লাস্টিক দ্রব্য। এটি খুবই জনপ্রিয় প্লাস্টিক। এই রেজিন গোছলকালে ব্যবহৃত পর্দা (shower curtain), মেঝের আবরণী, রেইনকোট (raincoat), ডিশপ্যান (dishpan), পুতুল, বোতলের ঢাকনা, বৈদ্যুতিক তার ইনসুলেশন, ফিল্ম ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়। ফনোগ্রাফ, পাইপ, কেমিক্যাল বহনের পাত্র, জানালার শার্সির (sasher) জন্য কো-পলিমার বা ব্লেন্ড ব্যবহার করা হয়।

পলিভিনাইলিডেন ক্লোরাইড (II) একটি দৃঢ়, শিং-এর ন্যায় থার্মোপ্লাস্টিক। যেহেতু এর দ্রাব্যতা কম ও সহজেই বিযোজিত হয় তাই কো-পলিমার হিসেবেই এর ব্যবহার বেশি। কো-পলিমারগুলো ফিল্মের প্যাকেট, শক্ত পাইপ, খাদ্যপ্যাকেট, জানালার পর্দা, গদির আবরণ ইত্যাদি তেরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

www.pathagar.com

পলিভিনাইল অ্যাসিটেট চামড়ার ন্যায় ও বর্ণহীন অদানাদার থার্মোপ্লাস্টিক। নিম্ন তাপমাত্রায়ই এটি নরম হয়ে যায়, কিন্তু আলোতে ও বাতাসে (O_2) স্থায়ী। এটি অ্যাডেসিভ, ইমালশান পেইন্ট, প্লাস্টিক ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

পলিভিনাইল অ্যাসিটাল (VI) অপেক্ষাকৃত নরম, পানিতে অদ্রবণীয় প্লাস্টিক পদার্থ। এগুলো খুবই সস্তা। অ্যাডেসিভ, রং দেওয়ার সময় প্রথম প্রলেপ (primer), তারের উপরে আস্তরণ, সেফটি গ্লাসের বাইন্ডার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পলিভিনাইল অ্যাসিটাল পলিভিনাইল অ্যালকোহল ও অ্যালডিহাইডের বিক্রিয়ায় তৈরি হয় :



VI

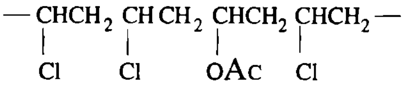
পলিভিনাইল অ্যালকোহল শক্ত ও প্রায় সাদা রং-এর পলিমার। একে শক্ত ফিল্ম, টিউব এবং সুতায় পরিণত করা যায়। এ দ্রব্যগুলো হাইড্রোকার্বন দ্রাবক প্রতিরোধী। যে কয়েকটি পলিমার পানিতে দ্রাব্য তার মধ্যে একটি হচ্ছে পলিভিনাইল অ্যালকোহল। তবে এ গলিত পলিমারটিকে টেনে (by drawing) বা এর মধ্যে আড়াআড়ি বন্ধন (cross-linking) সৃষ্টি করে একে পানিতে অদ্রবণীয় করা যায়। দুই ধরনের পলিভিনাইল অ্যালকোহল রয়েছে। একটি তৈরি করা যায় পলিভিনাইল অ্যাসিটেটের অ্যাসিটেট, OAC, গ্রুপগুলোকে সম্পূর্ণভাবে OH দিয়ে বদলিয়ে ফেলে (hydrolysis)। অন্যটি তৈরি করা যায় —OAC গ্রুপগুলো আংশিক বদলিয়ে।

পলিভিনাইল কার্বাজল দৃঢ় ও কাচের গুণসম্পন্ন থার্মোপ্লাস্টিক (thermoplastic) দ্রব্য। এটা বিদ্যুৎসুপরিবাহী এবং একে নরম করার তাপমাত্রাও অপেক্ষাকৃত বেশি। যে সকল ক্ষেত্রে বেশি তাপমাত্রায় বিদ্যুৎপরিবাহিতার প্রয়োজন কেবলমাত্র ঐ সকল ক্ষেত্রেই পলিভিনাইল কার্বাজোলের সীমিত ব্যবহার রয়েছে।

পলিভিনাইল ফ্লোরাইড আংশিক কেলাসিত পলিমার। একে নরম করতে পলিভিনাইল ক্লোরাইডের চেয়ে অধিক তাপমাত্রার প্রয়োজন। এ পলিমার থেকে উৎপন্ন পাত (sheet) ও ফিল্মগুলোর বৈশিষ্ট্য হলো এগুলো ঘাত প্রতিরোধক, বাঁকাতে গেলে ফাটল ধরতে দেয় না এবং আবহাওয়ার বিরূপ প্রভাব প্রতিরোধ করে।

পলিভিনাইল পাইরোলিডন (pyrolidone) পানিতে দ্রবণীয় পলিমার। পলিমারের কিছু নিজস্ব ধর্ম আছে। ফিল্ম গঠন করা, বিভিন্ন দ্রব্যকে শোষণ করা বা তাদের সাথে জটিল যৌগ উৎপন্ন করা, পানিতে দ্রবণীয় পলিইলেক্ট্রোলাইট (polyelectrolyte) উৎপন্ন করা এই ধর্মগুলোর অন্তর্গত। চিকিৎসার প্রয়োজনে ব্যবহৃত আয়োডিনের মতো দ্রব্যাদিকে পানিতে দ্রবীভূত করতে এবং চুলের স্প্রে (hairspray) মূল উপাদানকে চুলের সাথে সাময়িকভাবে আটকে রাখতে সহায়ক বস্তু হিসাবে ব্যবহারগুলোই পলিভিনাইল পাইরোলিডনের উল্লেখযোগ্য প্রয়োগ। কিছু কিছু কৃত্রিম সুতায় (syntheticfibres) পাইরোলিডনকে কো-পলিমার হিসাবে ব্যবহারে সুতা রং আকর্ষক হয়।

পলিভিনাইল ক্লোরাইড ও পলিভিনাইল অ্যাসিটেটের কো-পলিমার (VII)



VII

বেশ গুরুত্বপূর্ণ। এ রেজিন দুইটির পরিমাণের পরিবর্তন করে কো-পলিমারটি তৈরি করলেও সব সময়ই পলিভিনাইল ক্লোরাইডের মাত্রা বেশি রাখা হয়। ৯৫% বা তার বেশি পলিভিনাইল ক্লোরাইড থাকলে উৎপন্ন প্লাস্টিকটি দৃঢ় হয়। ৯২% এর কম পলিভিনাইল ক্লোরাইড থাকলে কো-পলিমারটি হয় নমনীয়। এই নমনীয় কো-পলিমারটি দ্রব্যাদিতে প্রলেপ দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Plastic; Polymer; Polymerization; Polyacrilatic; Polyacrilonitrile; Polyene। [ম.আ.হা.]

Pomegranate ডালিম; দাড়িম্ব দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Myrtales বর্গের Punicaceae গোত্রের *Punica granatum* নামের একটি ছোট পত্রঝরা বৃক্ষজাতীয় গাছ ও তার ফল, যা ডালিম নামে পরিচিত। এই গাছকে তার ফলের জন্য ও শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে লাগানো হয়। ডালিম পশ্চিম এশিয়ার (ইরান, আফগানিস্তান) ও উত্তর আফ্রিকার স্থানীয় গাছ। নিরাময় গুণসম্পন্নের জন্য অনেক অতীতেই এই গাছের পরিচিতি ঘটে। এর ফলের রস, ফলের খোসা ও শেকড়ের বাকল বিভিন্ন রোগের উপশম করার গুণাবলির জন্য বহুদিন ধরে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। ডালিম ফল বেশ বড়, গোলাকার, লালচে, পোমবৎ বহুকোষী বেরি, এর ভিতরে অসংখ্য বীজ লাল বর্ণের নরম শাঁসের (pulp) মধ্যে দৃঢ়ভাবে ঠাসাঠাসি করে গ্রথিত/সজ্জিত থাকে। ফলের চামড়া বা ছাল (rind) শক্ত, পাকলে সোনালি-লাল বা কমলা বর্ণের হয়। বীজগুলো রসালো মাংসল অংশ দ্বারা আবৃত। এ থেকে অম্লীয় মিষ্ট লালচে রস পাওয়া যায়। মধ্যপ্রাচ্যের গালফ দেশগুলোতে উৎকৃষ্টমানের ডালিম উৎপন্ন হয়। বর্তমানে এশিয়ার বাইরে অন্যান্য দেশেও ডালিম গাছ লাগানো হয়। মাটি ও জলবায়ু অনুযায়ী ডালিম ফলের ভিতরের দানা ও শাঁসের বর্ণ, রস, ও ফলের আকার ভিন্নতর হয়ে থাকে। বাংলাদেশের মাটিতে ফলের আকার ছোট, দানার বর্ণ সাদাটে বা ফ্যাকাশে লালচে ও কম রসালো এবং ফল মিষ্টি হয়ে থাকে। দেখুন: Fruit; Tree; Myrtales। [নু.ই.]

Poplar পপলার; অ্যাসপেন বৃক্ষ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Salicales বর্গের Salicaceae গোত্রের *Populus* গণের যে-কোনো প্রজাতি পপলার বা অ্যাসপেন নামে পরিচিত। এসব প্রজাতি বৃক্ষজাতীয় উদ্ভিদ যা ইউরোপ, এশিয়া ও আমেরিকার শীতপ্রধান অঞ্চল হতে তুন্দ্রা অঞ্চলের কাছাকাছি পর্যন্ত বিস্তৃত। এদের কাণ্ড মসৃণ, উন্নত; পাতাগুলো সরল, চওড়া ও একটার পর একটা সাজানো। পপলার বৃক্ষের কুঁড়ি শঙ্কুবৎ; বাকল তিক্ত, মসৃণ; ফুল ও ফলগুলো ক্যাটকিন ধরনের। পিথ (কাণ্ডমধ্যস্থ কলা) পাঁচ কোণবিশিষ্ট।

www.pathagar.com

Populus-এর কিছু প্রজাতি cottonwood নামে পরিচিত, কারণ এদের বীজের সাথে তুলার মতো আঁশ লেগে থাকে। অন্যান্য প্রজাতি aspen নামে পরিচিত; এদের পাতার বোঁটা চ্যাপ্টা ও দুর্বল, যা সামান্য বাতাসেই পাতাকে পতপত করে কাঁপাতে পারে। যুক্তরাষ্ট্রে একটি উল্লেখযোগ্য অ্যাসপেন প্রজাতি হচ্ছে কম্পনশীল অ্যাসপেন, *P. tremuloides*। এর নরম কাঠ কাগজের মণ্ড তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। ইউরোপীয় অ্যাসপেন *P. nigra,* দেখতে কম্পনশীল অ্যাসপেনের মতো, কখনো কখনো আবাদ করা হয় এবং এর প্রকরণ, var. *italica* (lombardy poplar নামে পরিচিত)। এর কাণ্ড খাড়া স্তম্ভের গঠন এবং একে শোভাবর্ধনকারী উদ্ভিদরূপে লাগানো হয়। কৃষ্ণ cottonwood, *P. trichocarpa,* আমেরিকার বৃহদাকৃতি পপলার বৃক্ষ এবং প্রশান্ত মহাসাগরীয় উত্তর পশ্চিমের বনগুলোতে চওড়া পাতার বৃক্ষের মধ্যে এই প্রজাতি সবচেয়ে বড় গাছ। Cottonwood বা নেকলেস পপলার, *P. deltoides* যুক্তরাষ্ট্রের পূর্বাঞ্চলের অর্ধেকটা জুড়ে স্থানীয় প্রজাতিরূপে বিস্তৃত। বালসাম বা টাকামাহাক পপলার *P. balsamifera* থেকে যে রেজিন (resin) পাওয়া যায় তা মানুষের বুকের শ্লেষ্মা বের করার ওষুধের জন্য এবং এর কাঠ ভিনিয়ার, বাক্স, ঝুড়ি, আসবাবপত্র, কাগজের মণ্ড এবং excelsior বা নরম কাঠের টুকরা কুশান বা গদি ইত্যাদি বানানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। [নু.ই.]

Poppy পপি

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Papaveraceae গোত্রের *Papaver somniferum* প্রজাতির উদ্ভিদ পপি নামে পরিচিত। এর উৎপত্তিস্থল সম্ভবত এশিয়া মাইনর। চীন ভারতসহ অন্যান্য পূর্ব ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার দেশগুলোতে এর ব্যাপক চাষ হয়ে থাকে। এই গাছ থেকে আফিম (opium) পাওয়া যায়। ফুলের পাপড়িগুলো ঝরে যাবার পর অপরিপক্ব ফলকে আঘাত করে ছিদ্র করলে তা থেকে যে সাদা ল্যাটেক্স রস বের হয়ে আসে তা সংগ্রহ করা হয়। ঐ রস ফল থেকে বের হয়ে এলে বাতাসে শক্ত হয়ে যায়। এই জমে যাওয়া শক্ত ল্যাটেক্স সংগ্রহ করে ছোট বলের মতো অথবা চ্যাপ্টা বিস্কুটের (wafers) মতো আকৃতি তৈরি করা হয় এবং প্রায়শই তা ফুলের পাপড়ি দিয়ে মোড়ানো হয়। এটি হচ্ছে অশোধিত, স্থূল (crude) আফিম, যার ভিতরে মরফিন ও কোডেইনসহ কমপক্ষে বিশ রকম অ্যালকালয়েড থাকে। এসব অ্যালকালয়েড থেকে নানা প্রকার ওষুধ তৈরি করা হয়। কিন্তু আফিম ও হেরোইন জাতের দ্রব্য মাদক দ্রব্য হিসাবে লোকে ব্যবহার করলে অল্পদিনের মধ্যেই নেশাগ্রস্ত হয়ে পড়ে, যা অত্যন্ত ক্ষতিকর। আজকাল অবৈধভাবে সারা পৃথিবী জুড়ে এসব মাদক দ্রব্যের চোরাচালান একটি আন্তর্জাতিক সমস্যায় পরিণত হয়েছে। [নু.ই.]

Population dispersal পপুলেশন বিচ্ছুরণ

যে প্রক্রিয়ায় একটি পপুলেশন অর্থাৎ একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত বহুসংখ্যক সদস্য তাদের আবাসস্থলে থেকে নিজেদের অবস্থান বিস্তৃত করে তাকে পপুলেশন বিচ্ছুরণ বলে। প্রজননক্ষম একটি পপুলেশনে স্বাভাবিকভাবে আকারে বড় হবার প্রবণতা থাকে। এ ধরনের একটি পপুলেশনের সদস্যরা বেশি এলাকা জুড়ে ছড়িয়ে পড়লে প্রজননের মাধ্যমে সেটির আকার বড় হয়ে গেলেও প্রকৃতি তার জীবনের প্রয়োজন মেটাতে পারে। তা হলে দেখা যাচ্ছে বিচ্ছুরণের সফলতার সাথে প্রজননের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক আছে।

বিচ্ছুরণ ও ঋতুকালীন অভিপ্রয়াণ (migration) এক নয়; এদের মধ্যে পার্থক্য আছে। বিভিন্ন পাখি, প্রজাপতি, স্যামন মাছ এবং আরো অনেক প্রাণী একটি নির্দিষ্ট ঋতুতে নিয়মিত অভিপ্রয়াণ করে, আবার নির্দিষ্ট সময় পর স্বভূমিতে ফিরেও আসে। কিন্তু এতে করে প্রকৃত অর্থে এদের আবাসস্থলের বিস্তৃতি ঘটে না।

কোনো জীবের বিচ্ছুরণের কয়েকটি ধাপ আছে : (১) এর এককের উৎপাদন অর্থাৎ সংশ্লিষ্ট জীবের সমগ্র দেহ বা তার কোনো অংশের (disseminules) উৎপাদন যা বিচ্ছুরণের উপযুক্ত; (২) নতুন আবাসে এসব এককের স্থানান্তর ; ও (৩) ecesis বা নতুন আবাসে জীবের প্রতিষ্ঠা যা অঙ্কুরোদগম, মূল সৃষ্টির মাধ্যমে অথবা শারীরবৃত্তীয় (ও মানসিক) খাপ খাওয়ানোর মাধ্যমে হয়। জীব গোষ্ঠীর উপর ভিত্তি করে বিচ্ছুরণের এককও বিভিন্ন হতে পারে।

বিভিন্ন পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণী গ্রুপের বিস্তারণ

পরিবেশ	জীব	বিস্তারণের একক	বিস্তারণের মাধ্যম
জলজ	কেল্প বা সামুদ্রিক আগাছা	জুস্পোর	স্রোত
	কোরাল প্রবাল	প্ল্যানুলা	স্রোত
	সামুদ্রিক পোকা ও ক্ল্যাম	ট্রকোফোর	স্রোত
	বারনাকল্	পরিণত জীব	ভাসমান কাঠ, জাহাজ
	কাঁকড়া	জিয়া (zoea)	স্রোত
	সামুদ্রিক আচিন	প্লুটিয়াস	স্রোত
	মাছ	পরিণত জীব	স্ববিস্তারণ
	লিম্প্রে	পরিণত জীব	মাছ
স্থলজ	মাশরুম, মস, ফার্ণ	স্পোর	বায়ু
	পাইন, ঘাস	বীজ	বায়ু
	বেরি	ফল	পাখি
	মরুজ টাম্বল উইড	সমগ্র উদ্ভিদ	বাতাস
	কীটপতঙ্গ	পরিণত জীব	স্ববিস্তারণ ও বাতাস
	মাকড়সা, সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ী	তরুণ বা পরিণত প্রাণী	বাতাস স্ববিস্তারণ
পরজীবী	ব্যাকটেরিয়া	সমগ্র কোষ	পানি, খাদ্য, বায়ু
	আন্ত্রিক অ্যামিবা	সিস্ট	পানি, খাদ্য, মানুষ
	ম্যালেরিয়া জীবাণু	গ্যামিট, স্পোরোজোয়াইট	মশা
	ফিতাক্রিমি	ডিম	শুকর

কোনো এক জীব বা তার বিচ্ছুরণের এককগুলো পাঁচভাবে স্থানান্তরিত হতে পারে: (১) স্ববিস্তারণ (autochory), (২) পানি-বিস্তারণ (hydrochory), (৩) বায়ু-বিস্তারণ (anemochory), (৪) প্রাণী-বিস্তারণ (zoochory), ও (৫) মানব-বিস্তারণ (anthropochory)।

পপুলেশনের বিস্তারণ তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে: (১) নতুন আবাসস্থলের উপযোগিতা, (২) স্থানান্তরিত এককের উপযোগিতা ও (৩) এই দুটি উপযোগিতার আন্তঃক্রিয়ার ফলাফল যা নতুন আবাসে প্রবেশকারী এককের সংখ্যা দিয়ে পরিমাপ করা হয়।

www.pathagar.com

প্রজনক (parent) পপুলেশনের সবচেয়ে নিকটবর্তী স্থানই নতুন আবাস হিসাবে সবচেয়ে অনুকূল অর্থাৎ কোনো গাছের বীজ তার নিচেই ঝরে পড়লে তার অঙ্কুরোদগমের সম্ভাবনা অনেক দূরত্ব অতিক্রমকারী স্পোরের অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরোদগমের সম্ভাবনা হতে অনেক বেশি। এছাড়া নতুন আবাসস্থলে জীবের প্রতিষ্ঠা নিশ্চিত করার জন্য দূর-বিস্তারণে এককের সংখ্যা নিকট-বিস্তারণের চেয়ে অনেক বেশি হতে হয়। দেখুন: Migratory behaviour; Parthenogenesis; Speciation। [হা.মু.ই.]

Population genetics পপুলেশন জেনেটিক্স জন-সমষ্টির বংশানুসৃতি জীববিজ্ঞানের ভাষায় পপুলেশন হচ্ছে কতগুলো জীবের সমষ্টি যারা একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত এবং একটি নির্দিষ্ট সময়ে একটি নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। পপুলেশন জেনেটিক্স হচ্ছে কোনো পপুলেশনে মেন্ডেলীয় বংশগতির পরীক্ষামূলক ও তত্ত্বীয় ফলাফল নিয়ে গবেষণা। এটি প্রথাগত জেনেটিক্স হতে ভিন্ন, কারণ প্রথাগত জেনেটিক্স শুধু নির্দিষ্ট প্রজনকের (parents) প্রজন্ম নিয়ে আলোচনা করে। পপুলেশন জেনেটিক্স পপুলেশনে জিন, জিনরূপ (genotype) ও দেহরূপের (phenotype) পৌনঃপুনিকতা (frequency) এবং মিলন ব্যবস্থা (mating system) নিয়ে গবেষণা করে। তাছাড়া জেনেটিক্সের এ শাখায় যে সকল বিষয় সময়ের প্রেক্ষিতে একটি জেনেটিক গঠনকে পরিবর্তিত করে (যেমন, আবর্তক পরিব্যক্তি বা recurrent mutation, অভিপ্রয়াণ (migration) ও বিভিন্ন গ্রুপের মধ্যে আন্তঃমিলন), পপুলেশনের সদস্যদের মধ্যে উর্বরতার পার্থক্য থাকলে যে প্রাকৃতিক নির্বাচন (selection) ঘটে, প্রজননে নমুনা সংগ্রহ পদ্ধতির কারণে বংশপরম্পরায় যে দ্রুত পরিবর্তন ঘটে, ইত্যাদি সম্পর্কেও গবেষণা করা হয়। এ ধরনের অনুসন্ধানে প্রাপ্ত জ্ঞান জৈব বিবর্তনের প্রাথমিক পর্যায় বুঝতে সাহায্য করে। পপুলেশন জেনেটিক্সের মূল নিয়ম-নীতিগুলো উদ্ভিদ হতে শুরু করে মানুষ পর্যন্ত সকল ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। দেখুন: Genetics; Mendelism। [হা.মু.ই.]

Porcelain পোর্সিলেন একটি উন্নতমানের সিরামিক। এর বৈশিষ্ট্য হলো অধিক তাপ সহতামাত্রা, রং সাদা (চকচকে অবস্থায়), কাচসদৃশ, অত্যন্ত কম পানি শোষণ ক্ষমতাসম্পন্ন ঈষদচ্ছ বস্তু। এটি অধিক সছিদ্র মৃৎপাত্রাদি থেকে ভিন্ন। পোর্সিলেনের তুল্য অন্যান্য শব্দ হলো ইউরোপীয় পোর্সিলেন, শক্ত পোর্সিলেন, প্রকৃত পোর্সিলেন এবং শক্ত পেস্ট পোর্সিলেন।

সুং রাজবংশের রাজত্বকালে (৯৬০-১২৭৯ খ্রিষ্টাব্দ) চীনারা সর্বপ্রথম পোর্সিলেন তৈরি করেছিল। আনুমানিক ১৩০০ সালে পোর্সিলেন সর্বপ্রথম ইউরোপে প্রেরিত হয় এবং আংশিক-মূল্যবান (semi-precious) বস্তু হিসাবে মূল্য নির্ধারণ করা হয়েছিল। পোর্সিলেনকে প্রায়ই স্বর্ণ- বা রৌপ্য-খচিত করা হতো। ১৫৭০-এর দশকে ফ্লোরেন্সে মেডিসি কারখানাতে পোর্সিলেন তৈরির প্রথম ইউরোপীয় প্রচেষ্টা চালানো হয়, কিন্তু অষ্টাদশ শতাব্দির গোড়ার দিকে মেইসেনে সফলভাবে প্রথম পোর্সিলেন তৈরি করতে সক্ষম হয়েছিল।

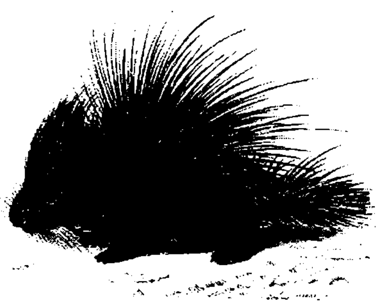
রাসায়নিক দিক থেকে পোর্সিলেন একটি পটাশিয়াম অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট। এতে সাধারণত কমপক্ষে ২৫% অ্যালুমিনা থাকে। পোর্সিলেনের কাঁচামালে পানি যোগ করে একটি থকথকে পদার্থ প্রস্তুত করা হয়। এ পদার্থ ছাঁচে ঢেলে বিভিন্ন সামগ্রী তৈরি ও কাচ-প্রলেপযুক্ত (glazed) করে আগুনে উত্তপ্ত করে কঠিন ও মসৃণ করা হয়। এটি তরল ও গ্যাস অভেদ্য। হাইড্রোফ্লোরিক অ্যাসিড ও গরম ক্ষার দ্রবণ ছাড়া অধিকাংশ রাসায়নিক পদার্থরোধক। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৬.৭ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৪১।

পোর্সিলেন অন্যান্য উন্নত সিরামিক পন্যসামগ্রী, যেমন—চীনামাটি দ্বারা তৈরি সামগ্রী থেকে পৃথক। এ পার্থক্যের মধ্যে উল্লেখযোগ্য দিকটি হলো এই যে, চাকচিক্যহীন পণ্যসামগ্রীকে নিম্ন তাপমাত্রায় (১০০০-১২০০° সে.) পোড়ানো হয় এবং চূড়ান্ত পোড়ানোর কাজটি ১৫০০° সেলসিয়াসের মতো উচ্চ তাপমাত্রায় করা হয়। অন্যভাবে বলা যায় যে, চাকচিক্য সৃষ্টির জন্য পক্ব তাপমাত্রাতেই পণ্যসামগ্রী পক্বতার চূড়ান্ত অবস্থায় পৌঁছে।

পোর্সিলেনে সাদা রং প্রদানের জন্য অত্যন্ত বিশুদ্ধ সাদা-পোড়ানো ক্যাওলিন বা চীনামাটি এবং অন্যান্য বিশুদ্ধ বস্তু ব্যবহার করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় পোড়ানোর ফলে পানি শোষণের পরিমাণ হ্রাস পায় এবং বস্তুর ঈষদচ্ছতা কাচ দশা (glass phase) থেকে ঘটে।

উন্নতমানের সিরামিক সামগ্রী প্রস্তুতিতে পোর্সিলেন ব্যবহৃত হয়। ল্যাবরেটরিতে বিভিন্ন পাত্র, বিদ্যুৎরোধক পদার্থ, বিভিন্ন ধরনের পাইপ, বল, টিউব ইত্যাদি প্রস্তুত করতে পোর্সিলেন ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Ceramics। [সি.হ.]

Porcupine সজারু নিয়মিত লোমের উপস্থিতি ছাড়াও ত্বক তীক্ষ্ম কাঁটায় আবৃত ইঁদুর জাতীয় ২৬টি প্রজাতির নাম। এসব স্তন্যপায়ীর দুটি গোত্র রয়েছে, পূর্ব গোলার্ধের Hystricidae এবং পশ্চিম গোলার্ধের Erethizontidae। এদের কাঁটা সূঁচালো, আত্মরক্ষার সময় তা খাড়া হয়ে যায়। কাঁটাগুলির কার্যকারিতা ত্বকের শক্তিশালী পেশি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এদের পা খাটো, পূর্ব গোলার্ধের প্রজাতিগুলোতে পাঁচটি আঙ্গুল থাকে, অপরদিকে পশ্চিম গোলার্ধের প্রজাতিতে আঙ্গুলের সংখ্যা চারটি।



বাংলাদেশের সজারু *Hystrix*

বাংলাদেশে সজারুর দুট প্রজাতি আছে। এর একটি Asiatic brush tail porcupine, *Antherurus macrourus*, অপরটি Himalayan Porcupine, *Hystrix hodgsoni*। গাছপালা, পাতা, শিকড় ইত্যাদি এদের খাদ্য। দেখুন: Mammalia; Rodentia। [সে.হু.ক.]

www.pathagar.com

Porifera পরিফেরা প্রায় ৫০০০ প্রজাতি নিয়ে গঠিত অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি পর্ব। এ পর্বের সব সদস্য সাধারণভাবে স্পঞ্জ নামে পরিচিত। প্রাণিজগতে স্পঞ্জদের দেহ-গঠন পরিকল্পনা অনন্য। দেহের উপরিভাগের অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র বা অস্টিয়া'র (ostia) মাধ্যমে অনবরত পানি দেহের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, আর অসকুলাম (osculum) নামের শীর্ষপ্রান্তের এক বড় ছিদ্রপথে তা বের হয়ে যায়। কলার কোষ (collar cell) বা কোয়ানোসাইট (choanocyte) -এর ফ্লাজেলার আন্দোলনে পানির স্রোত সৃষ্টি হয় এবং প্রবাহ অব্যাহত থাকে। দেহের অভ্যন্তরের প্রকোষ্ঠগুলোর প্রাচীরে এ কোষগুলো আস্তরণের মতো সজ্জিত। ক্যালসিয়াম অথবা সিলিকনে তৈরি স্পিকিউল (spicule) অথবা স্পঞ্জিন (spongin) নামে এক ধরনের জৈব তন্তু, অথবা এদের সংমিশ্রণে গঠিত কাঠামো এদের কঙ্কাল হিসাবে কাজ করে। কারো কারো কঙ্কাল জটিল প্রকৃতির এবং কঙ্কাল গঠনের সব ধরনের উপাদানই সেখানে উপস্থিত। স্পঞ্জ দীর্ঘদিন ধরে গোসলখানায় অথবা থালা-বাসন ঘষা-মাজার কাজে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। প্রাচীনকালীন সংগঠনের কারণে বহুকোষী প্রাণীদের উদ্ভব বোঝার ব্যাপারে স্পঞ্জ প্রাণীবিদদের কাছে এক গুরুত্বপূর্ণ প্রাণীদল।

কঙ্কালের গঠন-প্রকৃতির ভিত্তিতে Porifera পর্বকে Hexactinellida, Calcarea, Demospongiae, এবং Sclerospongiae শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। এদের শ্রেণিবিন্যাসের একটি কাঠামো নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

শ্রেণি Hexactinellida
- উপশ্রেণি Amphidiscophora
  - বর্গ : Amphidiscosa
  - Hemidiscosa
- উপশ্রেণি Hexasterophora
  - বর্গ: Hexactinosa
  - Lychniscosa
  - Lyssacinosa
  - Reticulosa

শ্রেণি Calcarea
- উপশ্রেণি Calcinea
  - বর্গ: Clathrinida
  - Leucettida
- উপশ্রেণি Calcaronea
  - Leucosoleniida
  - Sycettida
- উপশ্রেণি: Pharetronidia

শ্রেণি Demospongiae
- উপশ্রেণি Tetractinomorpha
  - বর্গ: Homosclerophorida
  - Choristida
  - Spirophorida
  - Hadromerida
  - Axinellida
- উপশ্রেণি Ceractinomorpha
  - বর্গ: Dendroceratida
  - Dictyoceratida
  - Halichondrida
  - Haplosclerida
  - Poecilosclerida

শ্রেণি Sclerospongiae

ক্যামব্রিয়ান থেকে বর্তমান কাল পর্যন্ত বিস্তৃত সময়ের Porifera-এর পর্যাপ্ত জীবাশ্ম সংগৃহীত হয়েছে। কেবল প্যালিওজোয়িক, মেসোজোয়িক, এবং সিনোজোয়িক যুগের শিলা থেকেই ১০০০ এর বেশি গণের স্পঞ্জের জীবাশ্ম বর্ণনা করা হয়েছে। দেখুন: Animal Kingdom; Parazoa [সৈ.হু.ক]

Porocephalida পরোসিফালিডা Arthropoda পর্বের Pentastomida শ্রেণির দুটি বর্গের একটি। এ বর্গের লার্ভা দশায় চারটি পা থাকে। পরিণত প্রাণীতে হুকগুলো ত্বকে মজবুতভাবে আটকানো এবং এক বিশেষ বিন্যাসে সাজানো। এদের পোডিয়াল (podial) অথবা প্যারাপোডিয়াল (parapodial) লোব থাকে না। Porocephaloidea এবং Linguatuloidea এ বর্গের দুটি উপবর্গ।

Porocephaloidea-তে রয়েছে পাঁচটি গোত্র—Porocephalidae, Sebekidae, Armilliferidae, Sambonidae,এবং Subtriquetridae। এ উপবর্গেই অধিকাংশ প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত। এসব প্রাণীর দেহ বেলনাকার,উভয় প্রান্ত গোলাকৃতির। হুকগুলো স্থায়ীভাবে বসানো; মুখ সম্মুখপ্রান্তে হুকের মাঝখানে অবস্থিত। সাপ, টিকটিকি, কচ্ছপ, এবং কুমিরের শ্বাসনালিতে এরা পরজীবী। মাছ, সাপ, টিকটিকি, কুমির এবং বিভিন্ন স্তন্যপায়ীতে লার্ভা সিস্টবদ্ধ হয়ে বাস করে।

Linguatuloidea-তে রয়েছে মাত্র একটি গোত্র এবং *Linguatula* নামে একটি গণ। এর প্রজাতিগুলো পরিণত বয়সে মাংসাশী স্তন্যপায়ীদের নাকের গহ্বরে বাস করে; লার্ভা উদ্ভিদভোজী স্তন্যপায়ীর দেহে সিস্টবদ্ধভাবে কাটায়। এদের দেহ লম্বাটে, অঙ্কীয়ভাগ চ্যাপ্টা, দেহের উপরিভাগ খণ্ডায়নের চিহ্ন বহন করে, পশ্চাৎ প্রান্ত হ্রাসপ্রাপ্ত। দেখুন: Pentastomida। [সৈ.হু.ক.]

Porosity (Soil) মৃত্তিকার রন্ধ্রতা মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসর হলো মৃত্তিকার আয়তনের সে অংশ যা অজৈব বা জৈব বস্তু দ্বারা পরিব্যাপ্ত নয়। সাধারণ অবস্থায় রন্ধ্র পরিসর সব সময়ই বায়ু ও পানি দ্বারা পূরণ করা থাকে। আঁকাবাঁকা পথের সঙ্গেই মৃত্তিকার রন্ধ্রকে তুলনা করা যেতে পারে। যেহেতু মৃত্তিকা কণাগুলি বিষম আকৃতির সেহেতু কণা বিন্যাসের ফলে উৎপন্ন ফাঁকা স্থান বা রন্ধ্রগুলির আকার, আকৃতি ও দিক অনিয়মিত হয়ে থাকে। বালি দ্বারা উৎপন্ন রন্ধ্রগুলি বড় ও অবিরত। এর বিপরীতে, যদিও এঁটেল দ্বারা উৎপন্ন রন্ধ্রের মোট পরিমাণ বেশি, কিন্তু রন্ধ্রগুলি অত্যন্ত ছোট এবং এ সব রন্ধ্র দিয়ে পানি অত্যন্ত ধীরে স্থানান্তরিত হয়। সংকীর্ণ ক্ষুদ্র রন্ধ্রগুলি পানি দ্বারা পূরণ করা থাকলে এসব রন্ধ্রপথে বায়ু চলাচল করতে পারে না। কোনো কোনো এটেল মৃত্তিকাতে গাছের শিকড় বৃদ্ধির জন্য বায়ু বিনিময় অপর্যাপ্ত হতে পারে। বেলে মৃত্তিকা বা ভালো সংযুতিসম্পন্ন মৃত্তিকাতে পানি ও বায়ু চলাচল দ্রুত হয়ে থাকে।

রন্ধ্রকে বিভিন্ন আকারের গ্রুপে বিভক্ত করা যেতে পারে। তবে সাধারণভাবে এদেরকে স্থূল ও সূক্ষ্ম রন্ধ্র হিসাবে দুইভাগে বিভক্ত করা হয়। এদেরকে যথাক্রমে অকৈশিক (noncapillary) ও কৈশিক

www.pathagar.com

(capillary) রন্ধ্রও বলা হয়। যদিও এদের মধ্যে পার্থক্যের সুস্পষ্ট সীমানা নাই, তবুও সাধারণত ০.০৬ মিলিমিটারের অধিক ব্যাসের রন্ধ্রকে স্থূল রন্ধ্র এবং এ মানের চেয়ে কম ব্যাস সংবলিত রন্ধ্রকে সূক্ষ্ম রন্ধ্র বলা হয়। রন্ধ্রের একটি বিস্তারিত শ্রেণিবিভাগ নিচে দেওয়া হলো :

স্থূল রন্ধ্র —	গড় ব্যাস ০.২ মিলিমিটারের চেয়ে বেশি। মধ্যম বালি কণার আকার।
মধ্যম রন্ধ্র —	গড় ব্যাস ০.২ – ০.০২ মিলিমিটার। বড় পলি কণার আকার।
সূক্ষ্ম রন্ধ্র —	গড় ব্যাস ০.০২ – ০.০০২ মিলিমিটার। সূক্ষ্ম পলি কণার আকার।
অত্যন্ত সূক্ষ্ম রন্ধ্র —	গড় ব্যাস ০.০০২ মিলিমিটারের চেয়ে কম। বড় আকারের এঁটেল কণার আকার।

অভিকর্ষ বল দ্বারা ০.০৩ – ০.০৬ মিলিমিটারের চেয়ে বড় রন্ধ্র থেকে পানি নিষ্কাশিত হয়। সে তুলনায় মূলরোম এবং গাছের সর্বাপেক্ষা ছোট শিকড়ের ব্যাস ০.০০৮ – ০.০১২ মিলিমিটার। মৃত্তিকার রন্ধ্রের ব্যাস ০.০৩ মিলিমিটারের চেয়ে কম হলে সে সব রন্ধ্রে আকর্ষণ বল রন্ধ্রের ভিতরে পানি আটকে রাখে এবং এর ফলে জলাবদ্ধতার সৃষ্টি এবং বাতান্বয়ন (aeration) কম হয়। সুতরাং গাছের বৃদ্ধির জন্য মোট রন্ধ্র পরিসরের চেয়ে রন্ধ্রের আকার অধিক গুরুত্বপূর্ণ। মৃত্তিকার পানি ধারণ ক্ষমতা (ক্ষুদ্রতর রন্ধ্র) ও বায়ুর পর্যাপ্ততা এবং পানি চলাচলের (স্থূল রন্ধ্র) মধ্যে সর্বাপেক্ষা অনুকূল ভারসাম্য মধ্যম গ্রথনের মৃত্তিকা, যেমন—দোআঁশ মৃত্তিকাতে দেখা যায়। আদর্শ দোআঁশ মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসরের অর্ধেক স্থূল রন্ধ্র এবং বাকি অর্ধেক সূক্ষ্ম রন্ধ্র থাকে। স্থূল ও সূক্ষ্ম রন্ধ্রের ভারসাম্য পরিবর্তন হতে পারে।

রন্ধ্র পরিসর দ্বারা পরিব্যাপ্ত মৃত্তিকা আয়তনের শতকরা হার নিচের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায় :

ধরা যাক মৃত্তিকার

আয়তনীয় ঘনত্ব = D_b কঠিন বস্তুর আয়তন = V_s

কণা ঘনত্ব = D_p রন্ধ্রের আয়তন = V_p

কঠিন বস্তুর ওজন = W_s মৃত্তিকার সমগ্র আয়তন = $V_s + V_p$

সংজ্ঞা অনুসারে

$$\frac{W_s}{V_s} = D_p \text{ এবং } \frac{W_s}{V_s + V_p} = D_b$$

বা, $W_s = D_p \times V_s$ এবং $W_s = D_b (V_s + V_p)$

$$\therefore D_p \times V_s = D_b (V_s + V_p)$$

$$\text{বা } \frac{V_s}{V_s + V_p} = \frac{D_b}{D_p}$$

যেহেতু

$$\text{বা } \frac{V_s}{V_s + V_p} \times ১০০ = \% \text{ কঠিন বস্তু দ্বারা পরিব্যাপ্ত স্থান}$$

$$\therefore \% \text{ কঠিন বস্তু দ্বারা পরিব্যাপ্ত স্থান} = \frac{D_b}{D_p} \times ১০০$$

আবার

% রন্ধ্র পরিসর + % কঠিন বস্তু দ্বারা পরিব্যাপ্ত স্থান = ১০০

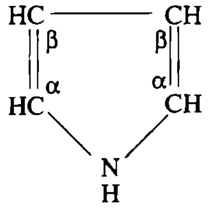
∴ % রন্ধ্র পরিসর = ১০০ – % কঠিন বস্তু দ্বারা পরিব্যাপ্ত স্থান

$$= ১০০ - (\frac{D_b}{D_p} \times ১০০)$$

এ সূত্র ব্যবহার করে দেখা যায় যে যদি কোনো বেলে মৃত্তিকার আয়তনীয় ঘনত্ব ১.৫০ গ্রাম/ঘন সেন্টিমিটার এবং কণা ঘনত্ব ২.৬৫ গ্রাম/ঘন সেন্টিমিটার হয় তবে এ মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসর হবে ৪৩.৪%। একটি পলি দোআঁশ মৃত্তিকার আয়তনীয় ও কণা ঘনত্বের মান যদি যথাক্রমে ১.৩০ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার ও ২.৬৫ গ্রাম/ঘনসেন্টিমিটার হয় তবে রন্ধ্র পরিসর হবে ৫০.৯%।

মৃত্তিকার মোট রন্ধ্র পরিসর এক মৃত্তিকা থেকে অন্য মৃত্তিকাতে ভিন্ন হয়ে থাকে। পৃষ্ঠ বেলে মৃত্তিকাতে রন্ধ্র পরিসরের মান ৩৫–৫০%; অন্যদিকে মধ্যম থেকে মিহি-গ্রথনের মৃত্তিকার জন্য এ মান ৪০ থেকে ৬০% হয়ে থাকে। এ মান অধিক জৈব পদার্থ সংবলিত এবং দানাদার মৃত্তিকার জন্য আরো অধিক। মৃত্তিকার গভীরতা বৃদ্ধির সঙ্গেও রন্ধ্র পরিসরের আয়তন পার্থক্য প্রদর্শন করে। কোনো কোনো জমাটবাধা অন্তর্মৃত্তিকার জন্য রন্ধ্র পরিসরের আয়তন ২৫–৩০% হতে পারে। এ কারণে এসব ক্ষিতিজে বাতান্বয়ন অপর্যাপ্ত এবং গাছের শিকড় মৃত্তিকার ভিতরে প্রবেশে প্রতিরোধের সম্মুখীন হয়। কারণ গাছের শিকড় রন্ধ্র পরিসরের মধ্য দিয়ে বিস্তার লাভ করে। এছাড়া অণুজীবের ক্রিয়াকলাপও ব্যহত হয়। দেখুন: Bulk density(soil); Particle density (soil)। [সি.হ.]

Porphyrin পরফাইরিন লাল বর্ণের যৌগের একটি শ্রেণি। এসব যৌগে সাইক্লিক টেট্রাপাইরোলিক গঠন বিদ্যমান। এ গঠনে চারটি পাইরল বলয় চারটি মিথিন গ্রুপ (=CH–) দ্বারা সৃষ্ট বন্ধন দ্বারা এদের α—কার্বন পরমাণুর মাধ্যমে যুক্ত থাকে। পাইরল সংকেতটি নিচে দেখানো হলো।



পরপাইরিনগুলো ক্লোরোফিল a ও b, হেমোগ্লোবিন, মায়োহেমোগ্লোবিন, সাইটোক্রোম এবং ক্যাটালেজ ও পারঅক্সিডেজ এনজাইম নিউক্লিয়াসের সক্রিয় অংশ। আদি বস্তুটি হলো সাংশ্লেষিক পরফিন, যাতে পাইরল বলয়ে আটটি β-অবস্থানের হাইড্রোজেন (H) পরমাণু অপ্রতিস্থাপিত অবস্থায় থাকে। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত পরফাইরিনগুলো পরফিন থেকে ভিন্নতা প্রদর্শন করে এবং আটটি β-অবস্থানের ভিন্ন ভিন্ন পার্শ্ব-শিকলের পার্থক্যের কারণে নিজেদের মধ্যেও প্রভেদ দেখায়। দেখুন: Chlorophyll; Cytochrome; Enzyme; Hemoglobin; Spectrophotometric analysis। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Porphyroblast **নবোদ্গত প্রকেলাস/পরফিরোব্লাস্ট** রূপান্তরিত শিলাতে উৎপন্ন তুলনামূলকভাবে বড় আকারের কেলাস। নবোদ্গত প্রকেলাসের প্রাচুর্য শিলাকে পরফিরোব্লাস্টীয় গ্রথন সম্পন্ন শিলায় পরিণত করে। বায়োটাইট, গারনেট, ক্লোরিটয়েড, স্টরোলাইট, কায়ানাইট, সিলিমেনাইট, অ্যান্ডালুসাইট, করডায়োরাইট ও ফেল্ডস্পারকে সাধারণত নবোদ্গত প্রকেলাস হিসাবে পাওয়া যায়। এ প্রকেলাসগুলো সাধারণত আড়াআড়িভাবে কয়েক মিলিমিটার বা সেন্টিমিটার হয়ে থাকে, কিন্তু কোনো কোনো কেলাসের ব্যাস ৩০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হতে দেখা যায়। এসব প্রকেলাস সুনির্দিষ্ট কেলাস পল দ্বারা আবদ্ধ হতে পারে বা, কেলাসের চারদিক অত্যধিক বিষম বা অসমতল পৃষ্ঠসম্পন্ন হতে পারে। প্রকেলাসগুলো সাধারণত শিলায় বিদ্যমান অন্যান্য মণিকের অসংখ্য ক্ষুদ্র দানা দ্বারা বেষ্টিত থাকে।

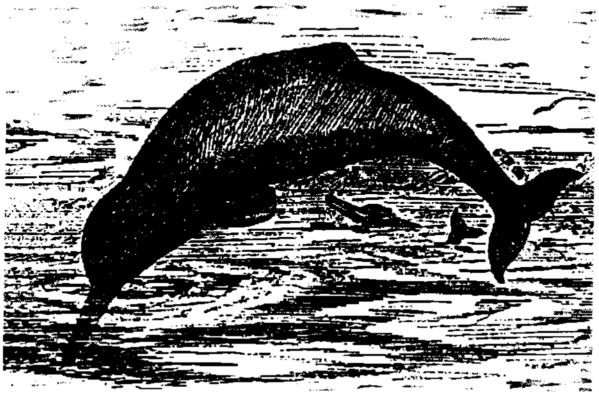
নবোদ্গত প্রকেলাস শিস্ট ও নাইস পাথরে সবচেয়ে বেশি তৈরি হয় এবং এ প্রকেলাসগুলো পুনঃকেলাসনের বিলম্বিত ধাপে উৎপন্ন হয়। শিলা যেহেতু পুনর্গঠিত হয়, সেহেতু সুনির্দিষ্ট উপাদানগুলো কেলাস গঠনের অনুকূল অংশে স্থানান্তরিত হয় এবং সেখানে বড় কেলাস তৈরি করতে সংযুক্ত হয়। দেখুন: Gneiss ; Metamorphic rocks; Schist। [সি.হ.]

Porphyry **পরফাইরি** একটি আগ্নেয় শিলা। এ শিলার গ্রথন প্রকেলাসী (porphyritic)। এ ধরনের গ্রথনে বড় কেলাসগুলো (প্রকেলাস) অত্যন্ত সূক্ষ্ম দানাদার থেকে অদৃশ্যকেলাসী (দৃশ্যমানতাহীন কেলাসী) বস্তুর ম্যাট্রিক্সের মধ্যে পরিবেষ্টিত অবস্থায় থাকে। অন্যান্য প্রকেলাসী শিলা থেকে পরফাইরি শিলাগুলো সাধারণত এদের প্রকেলাসের প্রাচুর্য ও পৃথিবীর স্বল্প গভীরতায় উৎপন্ন ক্ষুদ্র উদ্‌বেধী বস্তুতে (ডাইক ও সিল) প্রাপ্তি দ্বারা পার্থক্য প্রদর্শন করে। এ অর্থে পরফাইরিগুলো উপপাতালিক শিলা। দেখুন: Igneous rocks; Phenocryst।

পরফাইরিগুলো মধ্যম আকারের আগ্নেয় বস্তুর (স্টকস ও ল্যাকোলিথ) প্রান্তীয় দশা বা এ ধরনের বস্তু থেকে পরিবেষ্টিত শিলাতে বহির্লম্বিত হওয়া apophyses বা বাহু (শাখা-প্রশাখা) হিসাবে পাওয়া যায়। পরফাইরি গাঠনিক দিক থেকে পাতালিক শিলার তুল্য ডাইক কাটিং (cuttings) বা সন্নিহিত পুরাতন শিলার ভিতরে প্রবিষ্ট ডাইক, সিল (sills) ও ল্যাকোলিথ হিসাবেও প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। দেখুন: Laccolith। [সি.হ.]

Porpoise **পরপয়েজ** সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীদের গোত্র Phocaenidae-এর কয়েকটি প্রজাতির জন্য ব্যবহৃত সাধারণ নাম। এরা সবাই Cetacea বর্গের সদস্য। গ্রীষ্মমণ্ডল এবং নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের সাগর ও মহাসাগরসহ দক্ষিণ আমেরিকা ও এশিয়ার কতক বৃহৎ নদীর মোহনা এলাকাতেও এদের বাস করতে দেখা যায়। *Phocaena phocaena* নামের পরপয়েজ Cetacea বর্গের ক্ষুদ্রতম সদস্য, মাত্র ১.৫ মিটার লম্বা। এটি উত্তর আটলান্টিক মহাসাগর, উত্তর সাগর এবং বাল্টিক সাগরে বাস করে। অন্যান্য পরপয়েজ প্রজাতি ৩-৪ মিটার পর্যন্ত লম্বা হতে পারে।

ফ্লিপার (flipper) অপেক্ষাকৃত ছোট হলেও সব পরপয়েজ দক্ষ সাঁতারু। এরা সামাজিক প্রাণী, মস্তিষ্ক সুগঠিত এবং উন্নততর আচরণ প্রদর্শন করে। দলের অন্যদের সঙ্গে যোগাযোগের জন্য ব্যাপকভাবে শব্দ সঙ্কেত ব্যবহার করে থাকে। দেহে লোম নেই, তবে মসৃণ ত্বকের নিচে আছে পুরু চর্বির একটি স্তর যা ঠাণ্ডা পরিবেশে দেহের তাপ সংরক্ষণে সহায়ক। সমুদ্রের পরিবেশে বাস করার জন্য চমৎকারভাবে অভিযোজিত হলেও শ্বাস গ্রহণের জন্য সময় সময় এদের পানির উপরে ভেসে উঠতে হয়। পরপয়েজদের সব দাঁত একই ধরনের চামচ আকৃতির (spatula-shaped) এবং উভয় চোয়ালেই তা সারিবদ্ধভাবে বসানো। এদের কারো পিছনের পা নেই, নাসারন্ধ্র দুটি একীভূত হয়ে সুড়ঙ্গের মতো ব্লোহোল (blowhole) গঠন করেছে।



চিত্র : বাংলাদেশের উপকূলভাগে বসবাসকারী একটি পরপয়েজ, *Neophocaena*

মাছ পরপয়েজদের প্রধান খাদ্য। এক বছর গর্ভধারণকাল শেষে সাধারণত গ্রীষ্মকালে এরা একটি করে শাবক প্রসব করে। বাংলাদেশের সমুদ্র উপকূলে যে প্রজাতিটি দেখা যায় তা পাখনাবিহীন শুশুম মাছ বা Indian Porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) নামে পরিচিত। সুন্দরবন, হাতিয়া, মহেশখালি এবং কতুবদিয়ার মোহনা এলাকায় এবং নাফ নদীতে এদের প্রায়ই দেখা যায়। এটি বিপদগ্রস্ত (endangered) প্রজাতি হিসাবে চিহ্নিত এবং বাংলাদেশ বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ আইনের (১৯৭৪) মাধ্যমে এদের নিরাপত্তা দানের ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়েছে। দেখুন: Cetacea; Dolphin। [সে.হু.ক]

Portland cement **পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট** ঔদক (hydraulic) সিমেন্টের জন্য গণীয় নাম। পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রধানত অধিক চুন সংবলিত ক্যালসিয়াম সিলিকেট দিয়ে গঠিত এবং এর সঙ্গে অল্প পরিমাণে অধিক চুন সংবলিত অ্যালুমিনেট ও ফেরাইট থাকে। এসব বস্তুকে অল্প পরিমাণের জিপসামের সঙ্গে গুড়া করে মিহি পাউডারে পরিণত করা হয়। শক্ত বস্তু তৈরি করতে শক্ত হওয়ার সময় ক্যালসিয়াম যৌগগুলি রাসায়নিকভাবে পানির সঙ্গে যুক্ত হয়। পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের পানিযোজন দ্বারা উৎপন্ন বস্তু বন্ধককে (binder) পরিণত হয় যা মনোলিথিক (monolithic) বস্তু উৎপন্ন করতে মর্টার ও কংক্রিটে বালি ও পাথরকে সংযুক্ত করে।

বিশেষ সিমেন্টের মধ্যে সাদা সিমেন্ট, প্রসারণশীল সিমেন্ট, অতি দ্রুত জমাট বাধতে পারে এমন সিমেন্ট এবং তেলকূপ সিমেন্ট

www.pathagar.com

অন্তর্ভুক্ত। সাদা সিমেন্ট স্থাপত্য বিষয়ক কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। এ সিমেন্টের কাঁচামালে কোনো আয়রন যৌগ থাকে না। প্রসারণশীল সিমেন্ট শক্ত হওয়ার সময় প্রসারিত হয় এবং দৃঢ়ভাবে গেঁথে যাওয়া ইস্পাতে পীড়ন প্রবর্তিত করার জন্য এ ধরনের সিমেন্ট ব্যবহার করা হয়। অত্যন্ত দ্রুত জমে যাওয়া সিমেন্ট সেসব কাজে ব্যবহার করা হয় যেখানে এক ঘন্টার মধ্যে সহতামাত্রায় (strength) উপনীত হওয়ার প্রয়োজন হয়। তেলকূপে ব্যবহৃত সিমেন্ট অধিক গভীরতায় ও উচ্চ-তাপমাত্রায় কূপের সুরঙ্গপথ বন্ধ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার সিমেন্টের মধ্যে এসব ভিন্নতা রাসয়নিক ও ভৌত উপাদানের উপযোজন দ্বারা করা হয়। দেখুন: Cement। [সি.হ.]

Porulosida পরুলোসিডা Radiolaria-এর একটি বর্গ। এসব প্রোটোজোয়ার পুরু এবং সাধারণত দানাদার দেহ প্রাচীরের উপরিভাগে কেন্দ্রীয় ক্যাপসিউলের (capsule) অসংখ্য ছিদ্র কমবেশি সমভাবে বিস্তৃত। এদের কঙ্কাল সুগঠিত নাও হতে পারে। আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে কাঁটা একীভূত হয়ে জালকের মতো অবস্থা সৃষ্টি করে। কতক গণে কতিপয় সদস্য একত্রে উপনিবেশ গঠন করে বাস করে, যেখানে ধাত্রে (matrix) প্রোটোজোয়াগুলোর ক্যাপসিউল নিবিড়ভাবে সজ্জিত থাকতে দেখা যায়। দেখুন: Radiolaria। [সে.হু.ক]

Position fixing অবস্থান নির্দিষ্টকরণ একটি যানের বর্তমান অবস্থান সুনির্দিষ্ট করার প্রক্রিয়া পূর্বের অবস্থান সম্বন্ধে কিছু না বলে তার। এই পদ্ধতিতে দুটো প্রকৌশল সাধারণভাবে ব্যবহার করা হয়। একটা হলো বেতার (ইলেকট্রনিক) এবং অন্যটা হলো জ্যোতির্বিদ্যাভিত্তিক (খ-গোলক সম্পর্কীয়)। বেতার প্রকৌশল ব্যবহার করে অবস্থান নির্ধারণকে কখনো কখনো রেডিও লোকেশন বেতার অবস্থান নির্ণয় বলে। অনেকে খ-গোলক নৌচালনাবিদ্যা অন্য সব কিছু থেকে পৃথক মনে করেন।

বেতার অবস্থান নির্দিষ্টকরণ ব্যবস্থা দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময়ে সৃষ্টি হয়েছে। এর অনেকগুলোতে অবিচ্ছিন্ন-তরঙ্গ প্রকৌশল ব্যবহার করা হয় এবং অন্য অনেকগুলোতে পালস্ প্রকৌশল ব্যবহার করা হয়। হাইপারবোলিক, অরীয় এবং মেরুবর্তী জ্যামিতি এসব কিছুই ব্যবহৃত হয়। চারটি হাইপারবোলিক ব্যবস্থা তৈরি করা হয়েছে: লোরান, ডেকা, লোরান-সি এবং ওমেগা।

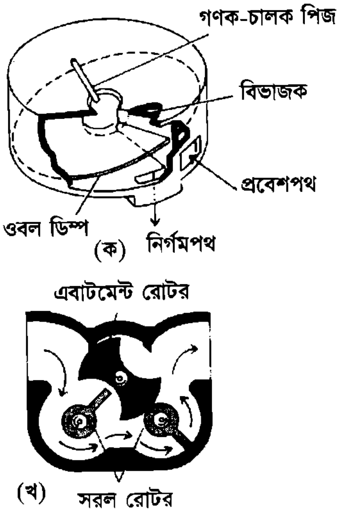
আকাশযানের জন্য একটা বিশেষ ব্যবস্থা তৈরি করা হয়েছে যাকে ভিএইচএফ অম্নিডিরেক্শনাল রেডিও রেঞ্জ (VOR) বলে, কিন্তু এই ব্যবস্থায় শুধু অরীয় পরিচলন সম্ভব। DME হলো দূরত্ব মাপন পদ্ধতি; এটা VOR এর সঙ্গে একত্রিত করে একটি বৃত্তাকার/অরীয় অবস্থান নির্ণয় ব্যবস্থা তৈরি করা হয়। টাকান (Tacan) একটা সামরিক অরীয়/দূরত্ব ব্যবস্থা যা VOR-এ দূরত্ব সরবরাহ করে VORTAC তৈরি করে।

১৯৭২ সাল থেকে Navy Navigation Satellite ব্যবস্থা ব্যবহার করা হচ্ছে সামরিক এবং ব্যক্তিগত শিল্পে। এটা মূলত একটা হাইপারবোলিক ব্যবস্থা যেখানে উপগ্রহের বিভিন্ন অবস্থান হাইপারবোলিক বেতার প্রেরক স্টেশনের সঙ্গে তুলনীয়। এই ব্যবস্থায় অবস্থান নিখুঁতভাবে নির্ধারণ হয় এমনকি কয়েক ফুট দূরত্ব পর্যন্ত। [হা.র.]

Positive-displacement flowmeter
ধনাত্মক-সরণ ফ্লোমিটার একটি পরিমাণ-মাপক মিটার যার মধ্যে প্রবহমান স্রোত পৃথক পৃথক পরিমাণে আলাদা হয়ে যায়। এসব মিটার একটির পর একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রবাহী টেনে নেয় এবং সেগুলি নিচের দিকে ছেড়ে দেয়।

নিউটেটিং ডিস্ক মিটারে বর্তুলীয় কেন্দ্র সংযুক্ত একটি বৃত্তাকার চাকতির ঘূর্ণন বাধাপ্রাপ্ত হয় চাকতির স্লটের মধ্য দিয়ে নেওয়া একটি উল্লম্ব বিভাজন বা পার্টিশান দ্বারা (চিত্র ক)। একে নিম্নদিকে ঝুলে থাকতে দেওয়া হয় যাতে শ্যাফট একটি কনিক্যাল গাইড-এর সংস্পর্শে থাকে। প্রবেশমুখ দিয়ে যে তরল ভিতরে প্রবেশ করে তা চাকতিটিকে ততক্ষণ পর্যন্ত ঝুলে থাকা অবস্থায় ঘোরাতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত না বহির্গমন মুখ দিয়ে তরল বেরিয়ে যায়। পরিমাপ-চেম্বারের ডবল কনিক্যাল আকৃতির ফলে চাকতিটি যখন ঝুলে থাকা অবস্থায় গতিশীল থাকে তখন সেটি একটি সিল তৈরি করে। প্রবাহী যখন কোনোরকম স্পন্দন ছাড়াই স্বচ্ছন্দে প্রবাহিত হয় তখন সাধারণত একটি যান্ত্রিক গণক চক্রসংখ্যা নির্দেশ করে।

রোটারি-ভেন মিটারে উৎকেন্দ্রিকভাবে বসানো একটি ড্রাম রেডিয়াল স্প্রিং-লোডেড ভেন বহন করে। এসব ভেন ভিতরে বাহিরে বিসর্পিত হয় এবং মিটার-কেসিং বন্ধ করে দিয়ে পকেট তৈরি করে। এই পকেট প্রতি চক্রে নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রবাহী বহন করে নিয়ে যায়।



ধনাত্মক-সরণ ফ্লোমিটার: (ক) নিউটেটিং ডিস্ক (খ) রোটারি এবাটমেন্ট

উপবৃত্তাকার গিয়ার মিটারে দুটি সযত্নে তৈরি গিয়ার তাদের নিজস্ব সমলয় সৃষ্টি করে এবং বাইরের দিকের বৃত্তাকৃতি চেম্বার-সমূহের সঙ্গে সুসংবদ্ধ দাঁতের সাহায্যে প্রতি ঘূর্ণনে নির্দিষ্ট পরিমাণ তরল বাইরে নিয়ে যায়। লবড় ইম্পেলারও উপবৃত্তাকার গিয়ারের অনুরূপ। পার্থক্য কেবল এই যে, বাইরের দিকের বৃত্তাকার গিয়ার এতে সমলয় সৃষ্টি করে এবং সেজন্য ঘূর্ণন খুব স্বচ্ছন্দ হয়ে থাকে।

www.pathagar.com

রোটারি-এবাটমেন্ট মিটারে দুটি সরণ ঘূর্ণনশীল ভেন এবাটমেন্ট রোটরের উপর বিবরসমূহের মধ্যে নিবেশিত (interleave) হয় (চিত্র খ)। তিনটি অংশ গিয়ারের সাহায্যে পরস্পর সংযুক্ত হয়। সিল-ব্যবস্থার জন্য পৃষ্ঠতল ঘর্ষণের পরিবর্তে মিটার এ ক্ষেত্রে নিবিড় ক্লিয়ারেন্সের উপরই নির্ভর করে।

লিকুয়িড-সিল্ড্ ড্রাম-টাইপ গ্যাস মিটারের ক্ষেত্রে একটি সিলিন্ডার আকৃতির চেম্বার অর্ধেকেরও বেশি পানিভর্তি করা হয় এবং হেঁচড়ে-চলা ভেনগুলি দ্বারা তৈরি চারটি ঘূর্ণনশীল প্রকোষ্ঠে ভাগ করা হয়। সেন্টার শ্যাফট্ দিয়ে এক প্রকোষ্ঠ থেকে আরেক প্রকোষ্ঠে প্রবেশকারী গাস ঘূর্ণন সৃষ্টি করে। ফলে পানি দ্বারা অপসারিত হয়ে গ্যাস উপর দিকে বেরিয়ে যায়। [সু.ব.]

Positron পজিট্রন একটি মৌলিক কণা যার ভর ইলেকট্রনের ভরের সমান এবং যার ধনাত্মক আধান ইলেকট্রনের ঋণাত্মক আধানের মানের সমান। সুতরাং পজিট্রন হলো ইলেকট্রনের প্রতিকণা (আধান-অনুষঙ্গী কণা)। পজিট্রনের ঘূর্ণন এবং পরিসংখ্যান ইলেকট্রনের মতোই। ইলেকট্রনের মতোই পজিট্রন অনেক ভারি বস্তুকণার ভঙ্গনের ফলে সৃষ্টি হয়; বস্তুতে ইলেকট্রন-পজিট্রন মিথুন উচ্চশক্তি ফোটনের মারফৎ সৃষ্টি হয়।

পজিট্রন স্থায়ী বস্তুকণা, কিন্তু বস্তুর উপস্থিতিতে অসীমকাল পর্যন্ত তা বেঁচে থাকতে পারে না; কারণ চূড়ান্ত পর্যায়ে তা একটি ইলেকট্রনের সঙ্গে সংঘর্ষ করে এবং এই সংঘর্ষের ফলে এই দুই বস্তু-কণা ধ্বংস হয়ে গিয়ে ফোটন (আলোক কণা) সৃষ্টি হয়। অবশ্য একটি পজিট্রন প্রথমে একটি ইলেকট্রনের সঙ্গে আবদ্ধ হয়ে একটা ক্ষণস্থায়ী "পরমাণু" তৈরি করতে পারে যার নাম পজিট্রনিয়াম। [হা.র.]

Positronium পজিট্রনিয়াম ইলেকট্রন এবং পজিট্রনের আবদ্ধ অবস্থা। গ্যাসে পজিট্রন আপতিত হয়ে থেমে গেলে যে তথাকথিত বিধ্বংসী বিকিরণ পাওয়া যায় তার পর্যালোচনা থেকেই পজিট্রনিয়াম আবিষ্কৃত হয়েছিল। একটি পজিট্রন এবং গ্যাস পরমাণুর মধ্যে সংঘর্ষ থেকে এটা সৃষ্টি হয় যার কারণ হলো পজিট্রন কর্তৃক একটি পারমাণবিক ইলেকট্রনের আত্মসাতের ঘটনা।

পজিট্রন বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য কারণ এটা একটা দ্বি-বস্তু ব্যবস্থা যেখানে কোয়ান্টাম বিদ্যুৎগতিবিদ্যা প্রয়োগ করা যায় এবং এ অবস্থার গবেষণায় কোয়ান্টাম বিদুৎগতিবিদ্যাতত্ত্বের গুরুত্বপূর্ণ যাচাইকরণ সম্ভব হয়েছে।

সর্বনিম্ন $n = 1$ অবস্থা ছাড়া পজিট্রনিয়ামের অন্য কোনো অবস্থা পাওয়া যায় নি ($n = 1, 2, 3, \ldots$ হলো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা)। কঠিন এবং তরল পদার্থে পজিট্রনিয়াম বিধ্বংসীকরণ গবেষণা থেকে জানা যায় যে, বিশেষ শর্তের অধীনে পজিট্রনিয়ামের একটা বিক্ষুব্ধ অবস্থা থাকতে পারে।

পজিট্রনিয়াম একটা অস্থায়ী পরমাণু এবং ফোটন নিঃসরণ করে তা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। [হা.র.]

Postulate স্বীকার্য কোনো নিয়মানুগ (formal) অবরোহী ব্যবস্থায় যে প্রস্তাবনাকে প্রমাণ ছাড়াই মেনে নেওয়া হয় এবং এটি থেকে অন্যান্য প্রস্তাবনা নিয়মানুগ (formal) যুক্তিবিদ্যার নিয়ম মেনে নির্ধারণ করা যায়। ঠিক কোন প্রস্তাবনাকে স্বীকার্য বলা যায় তা সুনির্ধারিত নয়; কারণ যখন কোনো প্রমাণিত প্রস্তাবনাকে স্বীকার্যের সম্মান দেওয়া হয় তখন অন্যান্য প্রস্তাবনা, যা মূলত স্বীকার্য ছিল, প্রমাণিত প্রস্তাবনায় পরিণত হয়। ব্যবহারের দিক দিয়ে স্বীকার্য ও স্বতঃসিদ্ধ প্রায় কাছাকাছি অর্থ বহন করে, যদিও স্বতঃসিদ্ধ (axiom) বলতে সেইসব সত্যকে বুঝায় যারা প্রমাণ ছাড়াই স্পষ্ট প্রতীয়মান। দেখুন: Logic। [ফা.মা.]

Potassium পটাশিয়াম K প্রতীক বিশিষ্ট রাসায়নিক মৌল। এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৯ ও ভর ৩৭.১০২। এর অবস্থান সোডিয়াম ধাতুর পরে কিন্তু রুবিডিয়াম (rubidium) ধাতুর উপরে। এটা খুবই হাল্কা এবং নরম এবং নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু। এর গলানাঙ্ক ৬৩.৭° সে. ও স্ফুটনাঙ্ক ৭৬০° সে.। ১০০° সে. এর ঘনত্ব ০.৮১৯৯ গ্রাম/ঘন সে. মি. মৌলটির আচরণ সোডিয়ামের মতো।

পটাশিয়াম ক্লোরাইড (KCl) কৃষি সারের মিশ্রণ হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং এটা পটাশিয়ামের অন্যান্য যৌগ উৎপাদনের কাঁচামাল (raw material) তরল সাবান (liquid soap)। তৈরিতে পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড এবং নরম সাবান তৈরিতে পটাসিয়াম কার্বনেটের ব্যবহার ব্যাপক। কাঠ শিল্পেও পটাশিয়াম কার্বনেট প্রধান কাঁচামাল (raw material) পটাশিয়াম নাইট্রেট ম্যাচ শিল্পে, পাইরো কৌশলে (pyrotchnic) এবং অন্যান্য শিল্পে জারক হিসবে ব্যবহৃত হয়। পটাশিয়ামের অবস্থান পর্যায় সারণিতে দেখুন (পরিশিষ্ট)।

পটাশিয়াম পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রাপ্ত মৌলসমূহের মধ্যে সপ্তম। এর ২.৫৭% অংশ অন্যান্য ধাতুর সঙ্গে যৌগ হিসাবে আছে। সমুদ্রের পানির প্রতিমিলিয়ন অংশের ৩৮০ ভাগ পটাশিয়াম, তাই সমুদ্রের পানির দ্রবণে এর আস্থান ৬ষ্ঠ।

পটাশিয়াম সোডিয়ামের চেয়ে বেশি সক্রিয়। পটাশিয়াম বাতাসের অক্সিজেনের সঙ্গে প্রবলভাবে (Vigorously) বিক্রিয়া করে মনোক্সাইড, K_2O, ও পারঅক্সাইড, K_2O_2 উৎপন্ন করে। অতিরিক্ত অক্সিজেনের সঙ্গে এটা অতি সহজেই সুপার অক্সাইড, KO_2 সৃষ্টি করে।

পটাশিয়াম উচ্চ তাপমাত্রায় নাইট্রোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না। হাইড্রোজেনের সঙ্গে পটাশিয়াম ২০০° সে. তাপমাত্রায় ধীরে ধীরে ও ৩৫৮-৪০০° সে তাপমাত্রায় দ্রুত বিক্রিয়া করে। এর হাইড্রাইড সবচেয়ে কম স্থায়ী।

পটাশিয়ামের সঙ্গে পানি বা বরফের বিক্রিয়া নিম্ন তাপমাত্রয়ও (-১০০°সে.) ভীষণ বেগে (Violent) ঘটে। বিক্রিয়া থেকে নির্গত হাইড্রোজেন কক্ষ তাপমাত্রায় জ্বলে উঠে। এর সঙ্গে এসিডের জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়া বিস্ফোরণ ঘটাবার মতো। [ম.আ.।হা।]

Potassium (Agriculture) পটাসিয়াম (কৃষি) গাছের জন্য অপরিহার্য ১৭টি পুষ্টি মৌলের মধ্যে পটাসিয়াম একটি মৌল। গাছের ভিতরে এ মৌলটি অনেক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। গাছের শারীরবিদ্যাতে শুধু কোষকলাতে এর পরিমাণের জন্যই নয় বরং শারীরবৃত্তীয় ও প্রাণরাসায়নিক ক্রিয়ার জন্যও এটি গুরুত্বপূর্ণ একটি ধনাত্মক আয়ন। নাইট্রোজেন, ফসফরাস, সালফার ও অন্যান্য মৌলের মতো গাছের প্রোটোপ্লাজম, ফ্যাট, সেলুলোজ বা অন্যান্য যৌগের অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসাবে পটাশিয়াম থাকে না বরং এর কার্যাবলি অনুঘটকীয় প্রকৃতির। গাছের মধ্যে পটাশিয়াম একটি সচল পুষ্টি উপাদান। এর ঘাটতি দেখা দিলে এটি পুরাতন পাতা বা নিচের

www.pathagar.com

অংশ থেকে ভাজক কোষকলার দিকে স্থানান্তরিত হয়। পটাশিয়ামের অভাবে গাছে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত লক্ষণ দেখা দেয়। Schimper ১৮৯০ সালে গাছের জন্য পটাশিয়ামের অপরিহার্যতার প্রমাণ করেন। গাছের মধ্যে পটাশিয়ামের পরিমাণে যথেষ্ট পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

পৃথিবীর ত্বকে গড়ে ২.৩ শতাংশ পটাশিয়াম বিদ্যমান। মাটির উৎস বস্তুর প্রকৃতি ও মাটির বয়সের উপর নির্ভর করে পটাশিয়ামের পরিমাণে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। জৈব মাটিতে অল্প পরিমাণে মণিক থাকার কারণে এসব মাটিতে পটাশিয়ামের পরিমাণ কম থাকে এবং গাছের প্রয়োজন মিটাতে পারে না বিধায় গাছে এর অভাব দেখা দেয়।

মাটিতে পটাশিয়ামের প্রধান উৎস মণিক। জৈব পদার্থ বিয়োজনের মাধ্যমেও কিছু পরিমাণ পটাশিয়াম যোগ হয়। মাটিতে বিদ্যমান পটাশিয়াম সংবলিত বিভিন্ন মণিকের মধ্যে নিচে উল্লেখিত মণিকগুলোতেই প্রায় ৯৫ থেকে ৯৯ শতাংশ পটাশিয়াম বিদ্যমান। এসব মণিকের অবক্ষয়ের ফলেই K^+ নির্গত হয় যা গাছ গ্রহণ করে।

ফেল্ডস্পার

মাইক্রোক্লিন $KAlSi_3O_8$

অর্থোক্ল্যাজ $KALSi_3O_8$

মাইকা

মাসকোভাইট $H_2KAl_3(SiO_4)_3$

বায়োটাইট $(H,K)_2(Mg, Fe)_2Al_2(SiO_4)_3$

এঁটেল মণিক

ইলাইট $(OH)_4K_2(Si_6Al_2)Al_4O_2O$

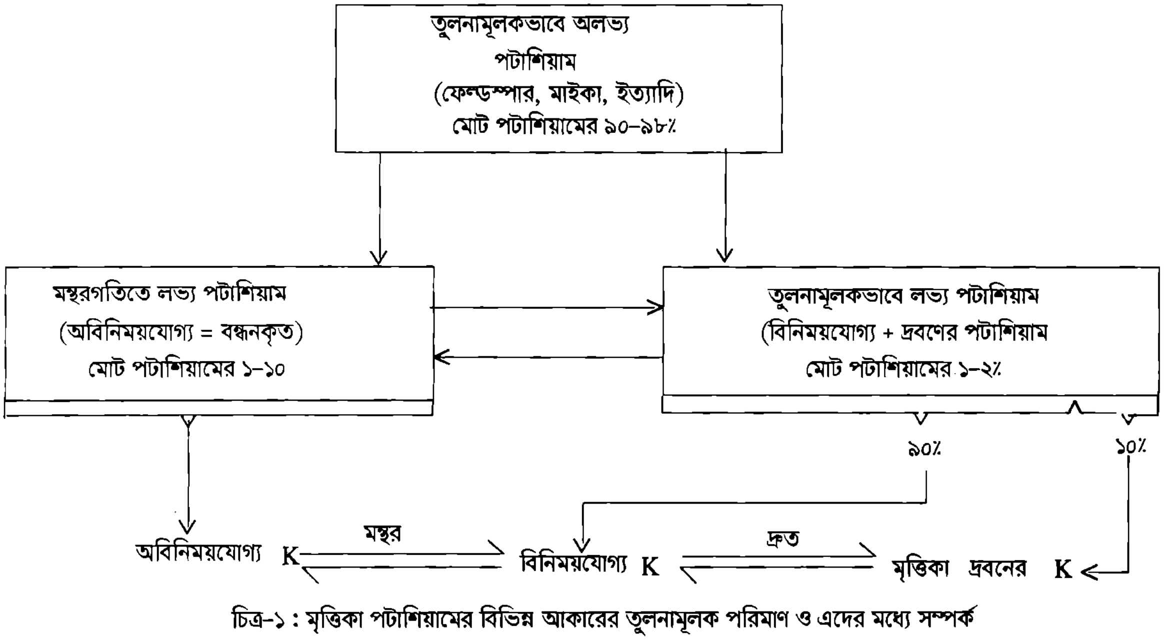
(অবক্ষয় বৃদ্ধির হার ↓)

মাটিতে পটাশিয়াম বিভিন্ন আকারে থাকে : (১) অলভ্য (unavailable), (২) মন্থরগতিতে লভ্য (slowly unavailable) এবং (৩) সহজলভ্য (readily available)। এ তিনটি আকারের মধ্যে অলভ্য আকারেই সর্বাধিক পরিমাণে পটাশিয়াম থাকে। অন্য দুটি আকার থেকে গাছ পটাশিয়াম গ্রহণ করে, তবে সহজলভ্য আকার থেকেই গাছ সর্বাধিক পরিমাণে পটাশিয়াম গ্রহণ করে। এ তিনটি আকারের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক চিত্র–১–এ দেখানো হলো (চিত্র দেখুন)।

মাটি থেকে গাছ K^+ আয়ন হিসাবে পটাসিয়াম গ্রহণ করে। সহজলভ্য এ পটাশিয়ামের পরিমাণ মোট পটাশিয়ামের ১—২%। সহজলভ্য পটাশিয়াম মাটিতে দুই আকারে থাকে : (১) মাটির দ্রবণের পটাশিয়াম ও (২) মাটির কলয়ডের পৃষ্ঠে পরিশোষিত অবস্থায় বিদ্যমান বিনিময়যোগ্য পটাশিয়াম।

মন্থর গতিতে যে পটাশিয়াম গাছের জন্য গ্রহণযোগ্য হয় তা মাটিতে বন্ধনকৃত অবস্থায় থাকে। মাটিতে বিদ্যমান এঁটেল মণিক, যেমন—ভারমিকুলাইট, স্মেকটাইট ও অন্যান্য ২:১–টাইপ মণিকের আন্তঃস্তরের মধ্যে পটাশিয়াম আবদ্ধ হয়। এ আকারের পটাশিয়ামকে অন্য কোনো আয়ন দ্বারা প্রতিস্থাপন করা যায় না বলে একে অবিনিময়যোগ্য পটাশিয়াম বলা হয়। এ কারণে গাছের জন্যও সহজে গ্রহণযোগ্য হয় না। তৎসত্ত্বেও অবিনিময়যোগ্য পটাশিয়াম সহজলভ্য আকারের সঙ্গে সাম্যে অবস্থান করে এবং মন্থরগতিতে লভ্য পটাশিয়ামের গুরুত্বপূর্ণ ভাণ্ডার হিসাবে কাজ করে (চিত্র–১ দেখুন)।

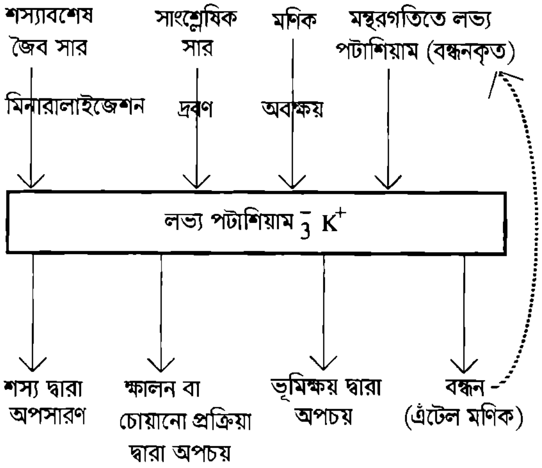
তুলনামূলকভাবে অলভ্য আকারে বিদ্যমান পটাশিয়ামের পরিমাণ মোট পটাশিয়ামের ৯০–৯৮%। পটাশিয়াম সংবলিত মণিক আকারে এ পটাশিয়াম বিদ্যমান। মণিকের অবক্ষয় দ্বারা ধীরে ধীরে K^+ নির্গত হয়। মূলত এ আকারই হলো পটাশিয়ামের মূল ভাণ্ডার এবং এখান থেকেই এ মৌলটি অন্য দুই আকারে পরিবর্তিত হয়।



চিত্র–১ : মৃত্তিকা পটাশিয়ামের বিভিন্ন আকারের তুলনামূলক পরিমাণ ও এদের মধ্যে সম্পর্ক

www.pathagar.com

মাটিতে বিদ্যমান সহজলভ্য পটাশিয়াম গাছ গ্রহণ করে এবং কিছু প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মাটি থেকে অপসারিত হয়। মাটির মণিক ও অন্যান্য কিছু উৎস থেকে পটাশিয়াম সহজলভ্য হয়। নিচের চিত্রে পটাশিয়ামের উপচয় (gain) ও অপচয়ের (loss) সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বস্তু ও প্রক্রিয়ায় একটি সম্পর্ক দেখানো হলো (চিত্র-২)। এসবের সম্মিলিত প্রভাব লভ্য পটাশিয়ামের পরিমাণের উপর প্রতিফলিত হয়।



চিত্র-২ : কৃষিজমিতে লভ্য পটাশিয়ামের উপচয় ও অপচয়

গাছের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় পটাশিয়ামের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে বেশি। ওজন ভিত্তিতে গাছে মোটামুটি ২ শতাংশ পটাশিয়াম থাকে। গাছের পাতাতে পটাশিয়াম সবচেয়ে বেশি, বীজে সর্বাপেক্ষা কম ও কাণ্ডে মাঝামাঝি অবস্থানে থাকে। গাছ অধিকাংশ পটাশিয়াম (K^+) অঙ্গজ বৃদ্ধির ধাপে গ্রহণ করে। দানা শস্যের কুঁড়ি ও শীর্ষ বের হওয়ার সময় পটাশিয়াম গ্রহণের হার অধিক হয়ে থাকে। কোষগহ্বরের চেয়ে সাইটোপ্লাজমে ৫ থেকে ১০ গুণ বেশি পটাশিয়াম থাকে। ফ্লোয়েম রসও K^+ সমৃদ্ধ। ফ্লোয়েম রসের আয়ন হিসাবে এটি গাছের ভিতরে উপরের (শীর্ষোন্মুখ) ও নিচের (মূলাভিমুখ) দিকে স্থানান্তরিত হতে পারে। কচি পাতা, ভাজক কোষকলা ও রসালো ফলে অধিক K^+ থাকে। সাধারণত সীমজাতীয় গাছ, ইক্ষু, টমেটো, গোল আলু, সুগার বীট ও তামাকের জন্য অধিক পরিমাণে পটাশিয়ামের প্রয়োজন হয়।

পটাশিয়ামের প্রতি উদ্ভিদ কোষের অধিক ভেদ্যতা একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য যা K^+ দ্বারা প্রভাবিত বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার জন্য সম্ভবত গুরুত্বপূর্ণ। ভাজক কলার বৃদ্ধি, পানির অবস্থা, সালোকসংশ্লেষণ এবং দূরপাল্লার পরিবহনে পটাশিয়াম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। গাছের কোষের ভেদ্যতা সম্ভবত পর্দাতে বিদ্যমান আয়নোফোরের (ionophore) কারণে ঘটে যা সহায়ক ব্যাপন (facilitated diffusion) ঘটাতে সক্ষম। পটাশিয়াম আয়নের পরিবহন প্রায়ই কচি কোষকলার দিকে ঘটে এবং এর পুনর্বন্টন সচরাচর বয়স্ক থেকে গাছের কচি অংশের দিকে হয়ে থাকে। পটাশিয়ামের শারীরবৃত্তীয় কাজ নিচে আলোচনা করা হলো।

ভাজক কোষকলার বৃদ্ধি : পটাশিয়াম ভাজক কোষকলার বৃদ্ধির সঙ্গে বিজড়িত। এসব কোষকলার বৃদ্ধির সঙ্গে বিজড়িত উদ্ভিজ্জ হরমোন, যেমন— ইনডোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড, জিবরেলিক অ্যাসিড ও সাইটোকাইনিনের প্রভাব K^+ দ্বারা বৃদ্ধি পায়।

পানির অবস্থা : গাছের ভিতরে পানির পরিমাণ নির্ধারণে পটাশিয়ামের সর্বাধিক গুরুত্ব রয়েছে। কোষ ও কোষকলার ভিতরে পানি গ্রহণ সক্রিয় K^+ গ্রহণের ফলে ঘটে। বিভিন্ন পরীক্ষা থেকে দেখা গিয়েছে যে কচি কোষকলাতে পরিমিত কোষ রসস্ফীতির (turgor) জন্য K^+ অপরিহার্য যা কোষ প্রসারণের জন্য প্রয়োজনীয়। গাছ থেকে পানি হ্রাসের সঙ্গেও পটাশিয়াম সংশ্লিষ্ট, কারণ পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার ক্ষেত্রেও পটাশিয়ামের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

সালোকসংশ্লেষণ : গাছে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 আত্তীকরণ হারের উপর K^+-এর সুস্পষ্ট প্রভাব রয়েছে। কার্বন ডাইঅক্সাইড আত্তীকরণের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট রাইবোলুজ বাইফসফেট কার্বক্সাইলেজ সংশ্লেষণে পটাশিয়াম সহায়তা করে। এছাড়া ক্লোরোফিল তৈরিতে পটাশিয়ামের ভূমিকা রয়েছে।

নাইট্রোজেন বিপাকক্রিয়া ও প্রোটিন সংশ্লেষণ : নাইট্রোজেন বিপাকক্রিয়াতে পটাশিয়ামের ভূমিকা পরোক্ষভাবে জানা গিয়েছে। পটাশিয়াম ঘাটতি ইক্ষু গাছের পাতার অপ্রোটিন যৌগ সঞ্চিত হতে দেখা গিয়েছে। এছাড়া বার্লি গাছে পটাশিয়ামের অভাবে মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং অধিক পরিমাণে ঘাটতি দেখা দিলে অ্যামিনো অ্যাসিডের পরিমাণ হ্রাস পায় ও অ্যামাইডের পরিমাণ বেড়ে যায়।

বিপাক বস্তুর স্থানান্তর : সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন যৌগের (যেমন— চিনি) স্থানান্তর ত্বরান্বিতকরণেও K^+ আয়নের ভূমিকা রয়েছে। স্থানান্তরকরণ প্রক্রিয়ায় কেবল নতুন সংশ্লেষিত উৎপন্ন যৌগকেই পটাশিয়াম স্থানান্তর করে না, উপরন্তু এটি সঞ্চিত বস্তুকে সচল করতে হিতকর প্রভাব রাখে। Spring wheat-এর পাতা ও কাণ্ডে সঞ্চিত প্রোটিনের সচলকরণ পটাশিয়ামের উপস্থিতিতে বৃদ্ধি পায় এবং নাইট্রোজেন সংবলিত অবনয়ন যৌগের দানাতে স্থানান্তরেও সহায়তা করে।

এনজাইম সক্রিয়ণ : জীবজগতের বিভিন্ন জীবে এনজাইম সক্রিয়ণে পটাশিয়াম গুরুত্বপূর্ণ। প্রায় ৪৫-৬০ টির মতো এনজাইমের সঙ্গে পটাশিয়াম জড়িত। এসব এনজাইমের মধ্যে রয়েছে অ্যাসিটিক থায়োকাইনেজ, অ্যালডোলেজ, পাইরুভেট কাইনেজ, γ-গ্লুটামাইল সিস্টেইন সিনথেটেজ, নাইট্রেট রিডাকটেজ, স্টার্চ দানা সিনথেটেজ, ATPase সিস্টেমের সক্রিয়ণ, ইনভারটেজ, ডায়াস্টেজ, পেপটেজ, ক্যাটালেজ ইত্যাদি।

এছাড়া পটাশিয়াম অন্যান্য অপরিহার্য মৌল, বিশেষ করে নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের প্রভাবের উপর ভারসাম্য রক্ষা করে। পটাশিয়ামের নানাবিধ শারীরবৃত্তীয় কাজের প্রভাব গাছের বিভিন্ন অংশের উপর পড়ে। বিশেষত শস্যের গুণগত মান পটাশিয়ামের উপস্থিতিতে বৃদ্ধি পায় বলে এটিকে quality element'ও বলা হয়। গাছের বৃদ্ধির উপর পটাশিয়ামের প্রভাব নিচে আলোচনা করা হলো।

(১) শস্যদানা, ফল ও কন্দের (যেমন—গোল আলু, হলুদ) আকার বড় করে ফলন বৃদ্ধি করে। দানা ও কন্দ দেখতে সুন্দর হয়।

www.pathagar.com

(২) ফল ও আখে রসের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
(৩) শাঁস ও দানায় তেলের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
(৪) ফসলের দানার পুষ্টতা বৃদ্ধি করে।
(৫) ফলের ভিটামিন বৃদ্ধি করে।
(৬) ফল ও শাক-সব্জির রং উজ্জ্বল করে।
(৭) ফল ও অন্যান্য শস্যকে প্রয়োজনের চেয়ে কম সময়ে পাকাতে সাহায্য করে।
(৮) পরিবহনকালে বা আড়তে রেখে দেওয়া অবস্থায় সবজি ও ফলের তাড়াতাড়ি বিনষ্ট হওয়া রোধ করে।
(৯) তুলার তন্তুর দৈর্ঘ্য, চিক্কনতা ও রং ভালো করে।
(১০) কোষপ্রাচীরের পুরুত্ব বৃদ্ধি করে বৃন্তের শক্তি বাড়ায়। ধান ও গমের শক্ত করে, ফলে সহজে হেলে পড়ে না এবং দানার ক্ষতি হয় না।
(১১) গাছের শিকড় ও বিটের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করে।
(১২) পোকা ও কীটপতঙ্গের আক্রমণ থেকে গাছকে রক্ষা করতে সাহায্য করে, যেমন— ধান গাছে বাদামি হপার কীটের আক্রমণ কমায়।
(১৩) শৈত্য সহনশীলতা বৃদ্ধি করে।

অনুকূল মাত্রার পটাশিয়াম গাছে না থাকলে উল্লিখিত প্রভাবের উপর বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দেয় এবং শস্যের গুণগত মান ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

পটাশিয়ামের অভাবজনিত কারণে কতকগুলো সুস্পষ্ট লক্ষণ দেখা দেয়, তবে এর অভাবে গাছের মধ্যে তাৎক্ষণিক দৃশ্যমান লক্ষণ দেখা যায় না। প্রাথমিক পর্যায়ে বৃদ্ধির হার (গুপ্ত ক্ষুধা) হ্রাস পায় এবং পরবর্তীকালে হরিৎ পীড়া (Chlorosis) ও পচনক্ষত (necrosis) ঘটে। পটাশিয়ামের অভাবের ফলে প্রাথমিক লক্ষণগুলো নিচের পাতাতে (পুরাতন পাতায়) দেখা যায় এবং সাধারণত কচি পাতাতে লক্ষণ দেখা যায় না। তবে বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কচি পাতাগুলোতেও এ লক্ষণ বিস্তার লাভ করে।

পটাশিয়ামের অভাবে গাছের বৃদ্ধির মাত্রা কমে যায় ও গাছ আকারে ছোট হয়। পাতার রং স্বাভাবিক সবুজ থাকে না। পটাশিয়ামের অভাবে যে লক্ষণটি সবচেয়ে বেশি চোখে পড়ে তা হলো পাতাতে পোড়া দাগ। যেসব পাতা পরিপক্বতা লাভ করে সেসব পাতাতে পটাশিয়ামের ঘাটতির প্রাথমিক লক্ষণ হিসাবে পাতার প্রান্তের নিকটেই শিরাগুলোর মধ্যবর্তী স্থান হলুদ হয়ে যায়। হলুদ চিহ্নগুলো হালকা হলুদ থেকে তামাটে রং ধারণ করে এবং পরবর্তী সময়ে বাদামি রঙে এবং সবশেষে শুকিয়ে পোড়া দাগে রূপান্তরিত হয়। অভাবজনিত লক্ষণ প্রকাশের ক্রমধারা সব ফসলে একই রকম। তবে বিভিন্ন প্রকার শস্যে ভিন্ন ভিন্ন লক্ষণও দেখা যায়। পটাশিয়ামের অভাব দূর করার জন্য পটাশিয়াম সংবলিত সার ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Potassium fertilizers।

প্রয়োজনের অতিরিক্ত কোনো মৌল গাছে থাকলে সে ক্ষেত্রেও লক্ষণ দেখা যায়, তবে পটাশিয়ামের ক্ষেত্রে এ লক্ষণ দেখা যায় না। [সি.হ.]

Potassium fertilizers পটাশিয়াম সার

পটাশিয়াম তৃতীয়-সার মৌল হিসাবে পরিচিত। গাছ মৃত্তিকা থেকেই পটাশিয়াম গ্রহণ করে। মৃত্তিকার অজৈব বস্তুই পটাশিয়ামের প্রধান উৎস। গাছের গাঠনিক ক্রিয়াকলাপের চেয়ে বরং ক্রিয়ামূলক (functional) কাজের সঙ্গেই এ মৌলটি জড়িত এবং মৃত্তিকা থেকে সংগৃহীত একটি মুখ্য পুষ্টি উপাদান। পটাশিয়ামের অভাবে শস্য উপাদান মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়, বিশেষ করে শস্যের গুণগত মান বহুলাংশে হ্রাস পায়। এ কারণে সাফল্যজনকভাবে কৃষি উৎপাদন বৃদ্ধির জন্য মৃত্তিকায় পটাশ সার প্রয়োগের প্রয়োজন হয়, তবে মৃত্তিকার প্রকৃতিভেদে প্রয়োগের পরিমাণে বেশ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Potassium (agriculture)।

পটাশ সার হিসাবে সাধারণত অজৈব পটাশ লবণই ব্যবহার করা হয়। অধিকাংশ পটাশ সারই সরল লবণ, তবে কিছু কিছু দ্বি-লবণও (double salt) সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া খনি থেকে আহরিত কিছু কিছু মণিকও সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। মূলত সকল পটাশিয়াম সারই পানিতে দ্রবণীয়। সারণি-১-এ পটাশিয়াম সংবলিত সারের নাম লিপিবদ্ধ করা হলো। এদের মধ্যে পটাশিয়াম ক্লোরাইড সর্বাধিক জনপ্রিয় সার।

সারণি-১ পটাশ সার

সার	রাসায়নিক আকার	শতকরা পটাশিয়াম*
পটাশিয়াম ক্লোরাইড (মিউরেট অব পটাশ)	KCl	৪০-৫০
পটাশিয়াম সালফেট	K_2SO_4	৪০-৪২
পটাশিয়াম নাইট্রেট	KNO_3	৩৭
পটাশিয়াম অর্থোফসফেট	(KH_2PO_4 বা K_2HPO_4)	২৫-৪২
পটাশিয়াম মেটাফসফেট	KPO_3	৩১.৫
পটাশিয়াম পলিফসফেট	$K_3HP_2O_7$; $K_3H_2P_3O_{10}$; KH_2PO_4	১৮-৪০
পটাশিয়াম থায়োসালফেট	$K_2S_2O_3$	২১
পটাশিয়াম ম্যাগনেসিয়াম সালফেট	K_2SO_4, $MgSO_4$	১৯-২৫
ম্যানিউর লবণ (manure salt)	প্রধানত KCl	১৭-২৫
কাইনাইট	প্রধানত KCl	১০-১৩

* সারের পটাশিয়ামের পরিমাণ K_2O হিসাবেও প্রকাশ করার রীতি বহুল প্রচলিত। পটাশিয়ামের পরিমাণকে K_2O-তে রূপান্তরিত করতে $\%K_2O = K \times 1.2$ সমীকরণটি ব্যবহার করা হয়। ফসফরাস পেন্টোক্সাইডের (P_2O_5) মতো K_2O-এর কোনো বৈজ্ঞানিক ভিত্তি নেই; এটি একটি বাণিজ্যিক শব্দ।

সারণি-১-এ উল্লেখিত সারগুলি ছাড়াও পটাশিয়াম কার্বনেট (<৫৭%K), পটাশিয়াম বাইকার্বনেট (৩৯%K) এবং পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড (<৭০%K) পটাশ সার হিসাবে সীমিত আকারে ব্যবহৃত হয়। এসব সারকে পাতায় প্রয়োগ বা কোনো বিশেষ কাজে ব্যবহার করা হয়। এসব সারের দাম অনেক বেশি হওয়ার কারণে এদেরকে বাণিজ্যিক সার হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে না। মনোপটাশিয়াম ফসফেট ও ডাইপটাশিয়াম ফসফেটকে পাতায় প্রয়োগের জন্য কোনো কোনো দেশে তরল আকারে তৈরি করা হয়। দেখুন: Phosphatic fertilizers।

www.pathagar.com

পটাশের উৎস হিসাবে জৈব সার সাধারণত ব্যবহার না করলেও অন্যান্য কারণে জমিতে জৈব সার প্রয়োগের পর জৈব পদার্থের মিনারালাইজেশনের ফলে কিছু পরিমাণ পটাশ মৃত্তিকাতে যোগ হয়। বিভিন্ন প্রকার জৈব সারে বিদ্যমান পটাশিয়ামের পরিমাণ সারণি-২-এ দেখানো হয়েছে। দেখুন: Fertilizer; Manure।

সারণি-২ বিভিন্ন জৈব সারে পটাশের শতকরা পরিমাণ

জৈব সার	%K
গোবর (গরু)	০.৫-০.৯
মুরগির বিষ্ঠা	০.৮৫
খামারজাত সার	০.৫-১.৯
কম্পোস্ট (সাধারণ)	০.৭-১.০
ধইন্চা	০.৩
সানহেম্প	০.৫১

[সি.হ.]

Potato, Irish গোল আলু ; আইরিশ পোটাটো

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Solanaceae (টমাটো ও বেগুন গোত্র) গোত্রের *Solanum tuberosum* প্রজাতি গোল আলু নামে পরিচিত। এর উৎপত্তিস্থল দক্ষিণ আমেরিকা মহাদেশে (পেরু, চিলি, ইকুয়েডোর)। মধ্য ও দক্ষিণ আমেরিকায় বহু টিউবার বহনকারী (ভূনিম্নস্থ কাণ্ড যা আলু নামে পরিচিত) বন্য প্রজাতি দেখা যায়। এসব অঞ্চলে কয়েক হাজার বছর ধরে গোল আলুর চাষ হয়ে আসছে, যা দ্বারা ঐসব এলাকার বাসিন্দাদের খাদ্যের একটা বড় অংশ সরবরাহ হয়ে থাকে। কলম্বাসের আমেরিকা আবিষ্কারের পর ষোড়শ শতাব্দীতে ইউরোপে প্রথম আলু নিয়ে আসা হয় এবং এখান থেকে, বিশেষ করে অ্যায়ারল্যান্ড থেকে যুক্তরাষ্ট্রে আলুকে নিয়ে যাওয়া হয় ১৭১৯ খ্রিস্টাব্দে। পরে এশিয়াসহ অন্যান্য মহাদেশেও আলুর চাষ শুরু হয়।

আলু গাছ একবর্ষজীবী, বীরুৎজাতীয় দ্বিবীজপত্রী প্রজাতি। এ গাছের ভূনিম্নস্থ রূপান্তরিত কাণ্ড (tuber) দ্বারা বংশবৃদ্ধি হয়ে থাকে। গাছের স্টোলোন জাতীয় কাণ্ডের শেষ প্রান্তে মাটির নিচে গোল টিউবার (আলু) গঠিত হয়। একটি পরিণত (mature) আলুর দেহের বাহির থেকে ভিতরের দিকে পেরিডার্ম, কর্টেক্স, ভাস্কুলার বলয়, পেরিমেডুলারি জোন ও কেন্দ্রীয় পিথ থাকে। পরিণত আলুর দেহের উপরে অনেকগুলো পার্শ্বীয় কুঁড়ি (যাকে eye বা চোখ বলে) জন্মায়, যার প্রতিটি চোখ অঙ্কুরিত হয়ে নতুন গাছের জন্ম দেয়। সেজন্য একটি আলু থেকে বেশ কয়েকটি নতুন গাছের চারা উৎপাদন করা যায়। বেশির ভাগ ক্ষেত্রে এই চোখ দ্বারাই আলুর চাষ হয়ে থাকে। বর্তমানে আলুর বীজ থেকেও গাছ উৎপাদন করা হচ্ছে।

বর্তমানে পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই আলুর চাষ হয়ে থাকে। এর জন্য শুষ্ক ও ঠাণ্ডা আবহাওয়ার প্রয়োজন এবং মাটিতে জলাবদ্ধতা গাছের জন্য অনুকূল নয়। আলু গাছ 'ছোট দিনের' গাছ (short day plant)। পেরু, চিলি ও ইকুয়েডোরের পাহাড়ি এলাকায় বন্য আলু আকারে খুব ছোট; কিন্তু বর্তমানে গবেষণার মাধ্যমে অনেক উন্নত ও বড় আকারের আলুর ফলন হয়ে থাকে। এর অনেক প্রকরণ রয়েছে। বাংলাদেশেও সাদা ও লাল বর্ণের ছোট ও বড় আকারের বিভিন্ন প্রকরণের চাষ হয়ে থাকে। গোল আলুর নাম আইরিশ পোটাটো হবার কারণ, দক্ষিণ আমেরিকা থেকে ইউরোপে আনবার পর আয়ারল্যান্ডে আলুর ব্যাপক চাষ শুরু হয় এবং এখানকার অধিবাসীরা গোল আলুকেই প্রধান খাদ্যরূপে গ্রহণ করে। এখান থেকে বৃটিশ সাম্রাজ্যের বিভিন্ন অঞ্চলে ধীরে ধীরে আলুর চাষ বিস্তার লাভ করে। ১৮৪৫ সালে আয়ারল্যান্ডে আলু গাছে ভয়াবহ মড়ক দেখা দেয়, যার জন্য দায়ী ছিল *Phytophthora infestans* নামক পরজীবী এক ছত্রাক (এখনও এই ছত্রাক আলু গাছের প্রভূত ক্ষতি করে থাকে)। এই মড়কের ফলে লক্ষ লক্ষ লোক না খেতে পেরে মারা যায় এবং বহুলোক আয়ারল্যান্ড ছেড়ে আমেরিকায় ও অন্যান্য দেশে চলে যায়। ইতিহাসে Irish famine একটি ভয়াবহ ঘটনারূপে চিহ্নিত হয়ে আছে, যার কারণ একটি পরজীবী ছত্রাক ও আলুর ব্যাপক ক্ষতি। এই ঘটনা শিক্ষা দিয়েছে যে কোনো দেশেই কখনোই একটি ফসলকে একমাত্র ও প্রধান খাদ্যরূপে গ্রহণ করা উচিত নয়।

আলুর প্রকরণ ভেদে কোথায় জন্মাচ্ছে, চাষের পদ্ধতি কিরূপ, ফসল তোলার (harvest) সময় কিরূপ পরিণত হয়েছে, পরবর্তীকালে গুদামজাত অবস্থা কেমন ও অন্যান্য কারণে আলুর রাসায়নিক গঠনে ভিন্নতা দেখা যায়। শর্করা (carbohydrates) শক্তি প্রদানকারী একটি গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি দ্রব্য। পুষ্টির দিক থেকে আলুতে প্রোটিনের পরিমাণও বেশি পাওয়া যায়। গমের তুলনায় আলুর প্রোটিনে হিস্টিডিন (histidine) ছাড়া বাকি সব রকম প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড প্রচুর পরিমাণে থাকে। আলুতে যথেষ্ট পরিমাণে ভিটামিন বি থাকে, যেমন, থায়াসিন, নায়ামিন, রিবোফ্ল্যাভিন, ও পাইরিডক্সিন। এতে ভিটামিন সি কিছু পরিমাণ থাকে। অজৈব বা খনিজ দ্রব্যের মধ্যে আলুতে পটাশিয়াম, ফসফরাস, সালফার, ক্লোরিন, ম্যাগনেশিয়াম ও ক্যালসিয়ামের আধিক্য লক্ষ্য করা যায়। এ ছাড়া আলুতে উপযুক্ত পরিমাণ লৌহ থাকায় এর পুষ্টিমূল্যও বেশ ভালো হয়ে থাকে। আলু দ্বারা নানা প্রকার খাদ্য তৈরি করা যায়। বাংলাদেশে আলু ভর্তা/ভাজি করে, মাছ-মাংসের সাথে তরকারি করে, পোলাও বিরিয়ানির সাথে, অন্যান্য সব্‌জির সাথে মিশিয়ে, চপ-সিঙ্গারা চিপস ইত্যাদি নানা ধরনের খাবার তৈরিতে আলুর ব্যবহার একটি নৈমিত্তিক ব্যাপার। সম্ভবত বিদেশী তরিতরকারির মধ্যে আলুর ব্যবহার বাংলাদেশে সবচাইতে বেশি। [নু.ই.]

Potato, sweet মিষ্টি আলু

দ্বিবীজ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Convolvulaceae (কলমী গোত্র) গোত্রের মাংসল শেকড়যুক্ত *Ipomoea batata* নামের প্রজাতি মিষ্টি আলু নামে পরিচিত। এর আদি নিবাস দক্ষিণ আমেরিকা। কলম্বাসের ক্যারিবীয় দ্বীপ আবিষ্কারের পর মিষ্টি আলু এশিয়াসহ অন্যান্য মহাদেশেও বিস্তার লাভ করে। লতানো বীরুৎজাতীয় এই গাছের শেকড় শর্করা খাদ্যে পূর্ণ হয়ে বেশ মোটা হয়ে পড়ে। এই শেকড়কে পানিতে সেদ্ধ করে খেলে তা মিষ্টি ও সুস্বাদু লাগে এবং পেটও ভরে। আজকাল অনেক দেশে টিনজাত করেও বিক্রি করা হয়।

মিষ্টি আলু নামে পরিচিত দু'ধরনের গাছ সনাক্ত করা হয়েছে : একটিকে ভুল করে বলা হয় yam জাতীয় এবং অন্যটি gersey ধরনের। এদের মধ্যে প্রধান পার্থক্য হচ্ছে যে yam কে পাক করার সময় অথবা সেদ্ধ (baking) করার সময় এর অধিকাংশ শর্করা ভেঙে গিয়ে সরল চিনিতে (গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ) ও এদের মাঝামাঝি পদার্থ ডেক্সট্রিনে পরিণত হয়। এতে একে আর্দ্র ও সিরাপের মতো লাগে এবং

www.pathagar.com

শুকনো gersey ধরনের চাইতে বেশি মিষ্টি লাগে। অন্যদিকে পাক করার সময় শুকনো gersey ধরনের মিষ্টি আলু থেকে শুধু সুক্রোজ পাওয়া যায়। বাংলাদেশে বিভিন্ন প্রকরণের মিষ্টি আলু (কোনোটির চামড়ার বর্ণ লালচে, বাদামি অথবা সাদাটে) শীত মৌসুমে সীমিত পরিমাণে চাষ করা হয়।

আসল yam (*Dioscorea* প্রজাতি যা খাম আলু, চুপড়ি আলু বা গাছ আলু নামে পরিচিত) গাছ থেকে ভক্ষণীয় ও ওষুধজাতীয় দ্রব্য পাওয়া যায়। এসব প্রকরণ আলাদা। ওষুধের মধ্যে প্রধানত স্টেরয়েড জাতীয় কর্টিজোনের (cortisone) জন্য একে চাষ করা হয়। দেখুন: Potato; Irish; Steroid। [নু.ই.]

Potential barrier বিভব প্রাচীর সর্বোচ্চ বিভব শক্তিসহ একটি অঞ্চল যা কোনো কণাকে ঐ অঞ্চলের এক পাশ থেকে অন্য পাশে চলে যেতে বাধা দেয়। চিরায়ত পদার্থবিদ্যা অনুযায়ী কোনো কণাকে এই প্রাচীর অতিক্রম করতে হলে অবশ্যই তার বিভব প্রাচীরের উচ্চতার চেয়ে বেশি মাত্রার শক্তি থাকতে হবে। কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান বা তরঙ্গ বলবিজ্ঞানের ধারণা থেকে অবশ্য দেখা যায় যে, কম শক্তিবিশিষ্ট কোনো কণারও এই প্রাচীর ভেদ করার একটা সীমিত সম্ভাবনা আছে, যদিও কণার শক্তি কমতে থাকার সঙ্গে সঙ্গে এই সম্ভাবনা দ্রুত কমতে থাকে। দেখুন: Nuclear structure; Semiconductor। [নু.হু.]

Potential energy বিভব শক্তি, স্থিতিশক্তি অবস্থান কিংবা বিন্যাসের দরুন উদ্ভূত শক্তি। স্থানের কোনো অঞ্চলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র E ও চৌম্বক ক্ষেত্র B একটি স্থিরবিদ্যুৎ বিভব (electrostatic potential) ও চৌম্বক ভেক্টর বিভব দ্বারা গণনা করা যায়। এভাবে কোনো আহিত কণার উপর প্রযুক্ত বল গণনা করা যায় এবং কোনো নির্দিষ্ট পথ বরাবর ঐ বল দ্বারা কৃত কার্জ নির্ণয় করা যায়। এভাবে কোনো বস্তুকে একস্থান থেকে অন্যত্র কোনো লাঠি দিয়ে ঠেলে নিলে বা সুতা দিয়ে টেনে নিলে স্থিতিশক্তির যে স্থূল পরিবর্তন (macroscopic changes) ঘটে তার আণুবীক্ষণিক উৎস (microscopic origin) হলো ঐ লাঠি বা সুতার পরমাণুসমূহকে নিয়ন্ত্রণকারী বিদুৎচৌম্বক বিভবশক্তি। অবশ্য এমন অনেক স্থূল বল (macroscopic forces) আছে যা বিভিন্ন স্থিতিশক্তির অপেক্ষকের জন্ম দিতে পারে, যেমন—স্থিতিস্থাপক স্প্রিং।

প্রতিটি স্থিতিশক্তির অপেক্ষক অবস্থানের উপর বলের নির্ভরতা নির্দেশ করে এবং প্রতিটি অপেক্ষকেই একটি ধ্রুবরাশি থাকে যা একটি প্রসঙ্গ স্থিতিশক্তি নির্দেশ করে। এই ধ্রুবরাশিটি কেবল একটি প্রসঙ্গ বিন্দু নির্দেশ করে এবং বলের প্রয়োগে কোনো সহায়তা করে না। দেখুন: Energy; Potentials। [ফা.মা.]

Potential flow বিভব প্রবাহ তরল বা বায়বীয় পদার্থের এমন প্রবাহ যেখানে প্রবাহের গতিবেগ (velocity) একটি নির্দিক অপেক্ষকের নতিমাত্রা, যা গতিবেগ বিভব নামে পরিচিত। ধীরে বয়ে চলা প্রবাহের সঙ্গে এর পার্থক্য এই যে, এটা এমন একটা অবস্থার প্রতিনিধিত্ব করে যেখানে জড়তা নিয়ন্ত্রক এবং সান্দ্র বল উপেক্ষণীয়। কোনো প্রবাহী পদার্থের সান্দ্রতা প্রভাব উপেক্ষণীয় হলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রবাহ সবসময় ঘূর্ণনহীন (irrotational) হবে, যদি এটা স্থির অবস্থা থেকে শুরু করে। [নু.হু.]

Potentials বিভব কোনো অপেক্ষক বা অপেক্ষকের সেট, যার প্রথম বৃদ্ধিহার (derivative) থেকে একটি সদিক রাশি তৈরি হতে পারে। সদিকরাশি হচ্ছে এমন এক রাশি যার মান এবং দিক আছে, যেমন—বল (force)।

একটি মাত্র অপেক্ষকের উদাহরণ নির্দিক বিভব (scalar potential), যা মহাকর্ষ তত্ত্বে, বিদ্যুৎ ও চৌম্বক তত্ত্বে, প্রবাহী বলবিজ্ঞানে এবং অন্যত্র ব্যবহৃত হয়। এটা থেকে আংশিক অন্তরকলনের (partial differentiation) সাহায্যে প্রাপ্ত সদিক রাশিসমূহ এই বিষয়গুলোতে হচ্ছে যথাক্রমে মহাকর্ষীয়, বৈদ্যুতিক এবং চৌম্বক ক্ষেত্র এবং বেগ (velocity)। সদিকরাশি বিভব হচ্ছে তিনটি অপেক্ষকের একটি সেট, যাদের প্রথম বৃদ্ধিহার থেকে পাওয়া যায় চৌম্বক আবেশ। দেখুন: Electric field; Gravitation; Magnetic field; Magnetic induction। [নু.হু.]

Pottery মৃৎপাত্রাদি বিশেষভাবে এবং বিশেষ ধরনের মাটি থেকে প্রস্তুত বস্তু বা জিনিসপত্র। তবে এ ক্ষেত্রে এঁটেল মাটি সাধারণত ব্যবহার করা হয় এবং ক্যাওলিনাইট এঁটেল এ কাজের জন্য ভালো।

মাটি দিয়ে তৈরি পাত্রকে আগুনে পুড়িয়ে দৃঢ় ও কঠিন সামগ্রীতে পরিণত করা হয়। কখনো কখনো নিম্নমানের এসব জিনিসপত্রকে বুঝানোর জন্যও শব্দটি ব্যবহৃত হয়। মৃৎপাত্রাদি সছিদ্র, অস্বচ্ছ, কাচিত (glazed) বা অকাচিত হতে পারে। দেখুন: Ceramics; Glazing।

মৃৎপাত্রাদির মানানুক্রম (যেমন—চীনামাটির বাসনপত্র, পাথরের বাসনপত্র, মাটির বাসনপত্র এবং অন্যান্য বিশেষ বাসনপত্র) এদের রং, সহতামাত্রা, শোষণ (পানিতে নিমজ্জিত করা হলে যে পরিমাণ পানি শোষিত হয় এবং পানির এ পরিমাণ প্রকৃত ওজনের শতকরা হার হিসাবে প্রকাশ করা হয়) এবং আলোক-ভেদ্যতা (আলো প্রেরণের ক্ষমতা) দ্বারা পার্থক্য করা হয়। দেখুন: Porcelain।

আগুনে পোড়ানো বস্তুতে বিদ্যমান রন্ধ্র বা ফাঁকফোকর থাকার কারণে শোষণ ঘটে, কারণ এসব বস্তুর ভিতরে পানি প্রবেশ করতে পারে। সাধারণত এটি দেখা গিয়েছে যে, পোড়ানোর তাপমাত্রা যত অধিক হয় শোষণ তত কম হয়। মৃৎপাত্রের রং প্রধানত কাঁচামালের বিশুদ্ধতা দ্বারা নির্ণীত হয়। রন্ধ্রতা এবং পোড়ানোর সময় পাত্রে সৃষ্ট কাচ ও কেলাসের পরিমাণ ও ধরনের উপর সহতামাত্রা নির্ভর করে। যেসব বস্তুতে রন্ধ্রতা কম এবং পাত্রের গায়ে বিদ্যমান কাচ ও কেলাসের মধ্যে প্রতিসরণ সূচকে অল্প পার্থক্য বিদ্যমান সেসব বস্তুতে ঈষদচ্ছতা পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Clay। [সি.হু.]

Pottiales পোটিয়েলিস অপুষ্পক অভাস্কুলার উদ্ভিদ গ্রুপের Bryophyta বিভাগের Bryopsida শ্রেণির অন্তর্গত একটি মস বর্গের নাম। এই বর্গের Pottiaceae শ্রেণির মস্‌গুলো খুব ছোট, ৫ মি.মি. হতে ১০ সে.মি. পর্যন্ত দীর্ঘ হয়ে থাকে। এসব মসের কাণ্ড খাড়া প্রকৃতির, সরল অথবা দ্বিশাখান্বিত (dichotomous) অথবা গুচ্ছাকারে শাখান্বিত হয়। পাতাগুলো বিভিন্ন সারিতে ভিড় করে

www.pathagar.com

কাণ্ডের উপর সজ্জিত থাকে; কদাচিৎ তিন সারিবিশিষ্ট হতে পারে। পাতার আকৃতি বিভিন্ন ধরনের, তবে অধিকাংশই বর্শাকৃতি (lanceolate) হতে ডিম্বাকৃতি ধরনের। উল্লেখযোগ্য গণের নাম *Weissia*. [নু.ই.]

Poultry হাঁস-মুরগি মাংস, ডিম, পালক, সার, প্রাণীর খাদ্য এবং ঔষধ শিল্পে ব্যবহারসহ অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গৃহপালিত পাখি। মোরগ-মুরগি, হাঁস,গিনি ফাউল, কোয়েল, কবুতর, টার্কি ইত্যাদি পাখি সার্বিকভাবে পোলট্রি বার্ড (poultry birds) হিসাবে পরিচিত।

গৃহপালিত মোরগ-মুরগি *Gallus domesticus* সম্ভবত লাল বনমুরগি *Gallus gallus* থেকে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় উদ্ভব হয়েছে। দীর্ঘদিন বন্য মোরগ শিকার করার পর সম্ভবত আজ থেকে প্রায় ৪০০০ বছর পূর্বে এদের গৃহে পালন শুরু হয়। এর পর থেকে মুরগি পালন এশিয়ার অন্য দেশসহ নানা দেশে ছড়িয়ে পড়ে। গৃহপালিত গিনি মুরগি আফ্রিকার হেলমেটেড গিনি ফাউল *(Numida meleagris)* থেকে উদ্ভব হয়েছে বলে মনে করা হয়। সুদানের দক্ষিণ এলাকা এবং পশ্চিম আফ্রিকায় এদের প্রথম পালন করার সূচনা হয় বলে ধারণা। তবে অধিকাংশ আধুনিক গিনি মুরগি পর্তুগিজদের মাধ্যমে উপ-প্রজাতি *N. m. galeata* গৃহপালিত মুরগির পাশাপাশি পৃথিবীর নানা দেশে ছড়িয়ে পড়ে।

বহুকাল পূর্ব থেকেই ধারণা গৃহপালিত হাঁসের উদ্ভব ঘটেছে বন্য ম্যালার্ড (mallard) হাঁস, *Anas platyrhynchos* থেকে। বন্য হাঁস এবং গৃহপালিত হাঁসের মধ্যে পার্থক্য সামান্যই, মুক্তভাবে এদের মধ্যে প্রজনন হয় এবং এদের সঙ্করও (hybrid) প্রজননক্ষম। টার্কির (turkey) যে জাত গৃহে পালিত হয় সেটি মেক্সিকোর এক উপপ্রজাতি থেকে উদ্ভূত। তবে কখন কোথায় এদের প্রথম লালন-পালন শুরু হয় তা সঠিকভাবে জানা যায় নি।

বাংলাদেশে দেশী মোরগ-মুরগি ছাড়াও উন্নত জাতের মুরগি পালনের প্রবণতা বেড়েছে। উন্নত জাতগুলোর মধ্যে হোয়াইট লেগহর্ন (white leghorn), রোড আইলান্ড রেড (Rhode Island red), প্লাইমাউথ রক (Plymouth rock), ওয়াইনডট (Winedot) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এসব মোরগ-মুরগি বেশ বড় হয় এবং ওজনও হতে পারে ৪ কেজি পর্যন্ত। এ জাতগুলোর মধ্যে হোয়াইট লেগ হর্ন বেশি জনপ্রিয়। তবে মুরগির খামারেই অধিকাংশ বিদেশী জাতের মোরগ-মুরগি প্রতিপালন হয়। এরা সাধারণত ৫-৬ মাস বয়স থেকেই ডিম দিতে শুরু করে এবং বছরে ডিম দেয় ১৫০ থেকে ১৮০টি পর্যন্ত।

বাংলাদেশে অজস্র নদী-নালা, খাল-বিল, পুকুর ইত্যাদি জলাশয় আছে বলে অনেকটা ব্যাপকভাবেই হাঁস পালন করা হয়। হাঁসের ডিম বড়, এবং এদের রোগ বালাই কম বলে অনেকে হাঁস পালতে পছন্দ করে। দেশী হাঁস ছাড়াও ইন্ডিয়ান রানার (Indian runner), খাকি ক্যাম্পবেল (Campbell), এবং সাদা প্যাকিন (White Pakin) অনেকে পুষে থাকে। রাজহাঁস বড় আকারের (৫-৭ কেজি) বলেই অনেকে সখ করে এদের পালন করে। এরা ডিম দেয় কম, বছরে মাত্র ২০-২৫টি; তাই বাণিজ্যিকভাবে এ জাতের হাঁস পালন করা হয় না।

বাংলাদেশের বিভিন্ন স্থানে কোয়েল *(Turnix tanki)* পালন এখন জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। এদেশের আবহাওয়াও কোয়েল পালনের বেশ উপযোগী। কোয়েলের সব জাতই আকারে ছোট; এদের ওজন হয় ১৩০-১৫০ গ্রাম মাত্র। ডিম ছোট (৮-১২ গ্রাম); বছরে এরা ২২৫-২৫০টি পর্যন্ত ডিম দিতে পারে। দেখুন: Poultry production; Quail। [সৈ.হু.ক.]

Pour point প্রবাহ/নির্গত বিন্দু তেলের একটি ধর্ম। নির্ধারিত পরীক্ষণ অবস্থায় যখন শীতল করা হয় তখন সর্বনিম্ন যে তাপমাত্রায় তেল প্রবাহিত হয়। যেহেতু পেট্রোলিয়াম তেলগুলি জটিল মিশ্রণ সেহেতু এ ধরনের বস্তুকে যখন ঠাণ্ডা করা হয় তখন এরা নমনীয় কঠিন বস্তুতে পরিণত হয়। এ কাজে বিভিন্ন ঘনীকরণ তাপমাত্রা ব্যবহার করা হয় এবং প্রতিটি ঘনীকরণ তাপমাত্রাকে একটি সুস্পষ্ট পরীক্ষণ পদ্ধতি দ্বারা নিরূপণ করা হয়। মেঘবিন্দু ক্লাউড পয়েন্ট (cloud point—স্বচ্ছ তরলে অস্বচ্ছ বস্তু সৃষ্টি) তাপমাত্রায় দ্রবণ থেকে কঠিন দশা আলাদা হয়ে যায়। গ্রীজের ড্রপিং পয়েন্ট (ফোঁটায় ফোঁটায় ঝরা) তাপমাত্রায় নমনীয় কঠিন বস্তু যথেষ্ট পরিমাণে ফ্লুইডে পরিণত হয় এবং পাত্রের মুখ দিয়ে প্রবাহিত হয়। মোমের গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় বস্তু যথেষ্ট পরিমাণে ফ্লুইডে পরিণত হয়ে পরীক্ষণ থার্মোমিটার থেকে ফোঁটায় ফোঁটায় ঝরতে থাকে; জমাট বাঁধানো তাপমাত্রায় থার্মোমিটার সিক্তকারী নমুনা জমাট বেঁধে যায় বলে মনে হয় এবং থার্মোমিটারকে আবর্তন করানোর সাথে সাথে নুমনাটিও আবর্তিত হয়। [সি.হ.]

Powder metallurgy চূর্ণ ধাতুবিদ্যা ধাতু বা সঙ্করধাতু থেকে গুড়া আকারে বিভিন্ন আকৃতি ও উপাদান সংবলিত বস্তু তৈরি করার প্রক্রিয়া। প্রক্রিয়াটি স্বতোনিয়ন্ত্রিত (automated) এবং সঠিক আকার ও আকৃতির বস্তু পাওয়ার জন্য চাপ ও তাপ প্রয়োগ করা হয় যাতে করে দ্বিতীয় পর্যায়িক মসৃণ করার বিশেষ প্রয়োজন না হয়।

চূর্ণ আকারে সর্বাপেক্ষা লভ্য ধাতুগুলো হলো আয়রন, টিন, নিকেল, কপার, অ্যালুমিনিয়াম ও টাইটেনিয়াম এবং তাপরোধকারী ধাতু, যেমন—টাংস্টেন, ট্যানটালাম, মলিবডেনাম ও নিয়োবিয়াম। প্রাকসঙ্করায়িত গুড়া, যেমন—নিম্ন-সঙ্কর ইস্পাত, ব্রোঞ্জ (কপার ও টিনের সঙ্কর), পিতল (তামা ও দস্তার সঙ্কর), এবং স্টেইনলেস ইস্পাত তৈরি করা হয়, কিন্তু এদের প্রতিটি কণা নিজেই সঙ্করধাতু। গুড়া আকারে লভ্য অন্যান্য বস্তু হলো নিকেল কোবাল্টের উপর ভিত্তি করে তৈরি অধিক তাপসহনশীল সঙ্করধাতু (superalloy) এবং যন্ত্রপাতির জন্য ব্যবহৃত ইস্পাত।

যদিও অধিকাংশ চূর্ণ ধাতুবিদ্যায় যান্ত্রিকভাবে বা হাইড্রলিক চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে বস্তু উৎপন্ন করা হয় তবুও বিভিন্ন প্রকারের গুরুত্বপূর্ণ সামগ্রী উৎপাদনে অন্যান্য কৌশল, যেমন—ঠাণ্ডা ও গরম সমাস্থৈতিক চাপ (Isostatic pressing) চূর্ণ ধাতুবিদ্যা, ফরজিং (তাপে গলিয়ে, পিটিয়ে কিংবা চাপ প্রয়োগে আকার দেওয়া ধাতুখণ্ড) এবং প্রত্যক্ষ গুড়া রোলিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

বস্তু ও শক্তি সংরক্ষণে চূর্ণ ধাতুবিদ্যার কিছু পরিবেশগত সুবিধা আছে। এ পদ্ধতিতে ধাতুর খণ্ডিতাংশ (scrap) উৎপন্ন করার চেয়ে বরং অন্যান্য ধাতু প্রক্রিয়াকরণের সময় সৃষ্ট ধাতু খণ্ডিতাংশকে কাজে লাগিয়ে দরকারী চূর্ণে পরিণত করা হয়। সুতরাং এটি একটি ধাতু পুনঃচক্রায়ন প্রক্রিয়া। দেখুন: Metallurgy। [সি.হ.]

www.pathagar.com

Power (Physics) **ক্ষমতা** (পদার্থবিজ্ঞান) কাজ করার সময়-হার। কাজ (work)-এর মতো ক্ষমতাও একটি নির্দিক রাশি, অর্থাৎ এমন রাশি যার মান (magnitude) আছে, কিন্তু দিক নেই। ক্ষমতা পরিমাপের একটি একক হচ্ছে ওয়াট (watt), যা নির্দেশ করে প্রতি সেকেন্ডে ১ জুল (joule) বা ১০^{৭} আর্গ (erg) পরিমাণ কাজ। ক্ষমতার ফুট-পাউন্ড-সেকেন্ড একক হচ্ছে অশ্বশক্তি (horse-power)। ১ অশ্বশক্তি বলতে বোঝায় প্রতি সেকেন্ডে ৫৫০ ফুট-পাউন্ড কাজ করার ক্ষমতা। ১ অশ্বশক্তি = ৭৪৫.৭ ওয়াট।

'পাওয়ার' বা 'ক্ষমতা' এমন একটি ধারণা যা কোনো শক্তিপ্রবাহ সম্পর্কিত ব্যাপার বর্ণনায় প্রয়োগ করা যায়। যন্ত্রপাতির পরিকল্পনা সম্পর্কিত অনেক সমস্যায় পাওয়ার দ্বারাই ঠিক করা হয় কী আকারের উপকরণ ব্যবহার করতে হবে। কোনো যন্ত্র নিম্ন ক্ষমতা-হারে দীর্ঘ সময় ধরে চালিয়ে বেশি পরিমাণ কাজ করা যায়। তবে অল্প সময়ে (অর্থাৎ দ্রুততার সঙ্গে) বেশি কাজ করতে চাইলে অবশ্যই উচ্চ ক্ষমতার যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে। দেখুন : Work। [নৃ.হু.]

Power (Math) **ঘাত** (গণিত) কোনো সংখ্যা রাশির উপরে ডান পাশে ছোট আকারে লেখা সংখ্যা-চিহ্ন দ্বারা নির্দেশিত সূচক, যা থেকে বোঝা যায় যে মূল সংখ্যারাশিটি ঘাত দ্বারা নির্দেশিত সংখ্যায় নিজের দ্বারা গুণিত হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, ১০^{৪} লিখলে বুঝতে হবে ১০-এর ঘাত ৪; অর্থাৎ ১০^{৪} = ১০×১০×১০×১০। [নৃ.হু.]

Power amplifier শক্তি পরিবর্ধক একটি বহু পর্যায়ের পরিবর্ধকের (amplifier) চূড়ান্ত পর্যায় যেমন অডিও অ্যামপ্লিফায়ার এবং রেডিও ট্র্যান্সমিটার যার মাধ্যমে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে শক্তি ভার-এ (load) পাঠানো হয়। শক্তি পরিবর্ধকের মাধ্যমে কয়েক ওয়াট থেকে শুরু করে (অডিও অ্যামপ্লিফায়ারের ক্ষেত্রে) কয়েক হাজার ওয়াট (অডিও ট্রান্সমিটারের ক্ষেত্রে) শক্তি সরবরাহ করা হয়। অডিও অ্যামপ্লিফায়ারে ভার সাধারণত গতিময় প্রতিবন্ধকতা যা লাউডস্পীকারটি অ্যামপ্লিফায়ারকে প্রদান করে এবং এখানে সমস্যা হলো কম্পাঙ্কের বিশাল পরিসরের মধ্যে ভারে প্রদত্ত শক্তিকে সর্বোচ্চ মানের করতে হয়। রেডিও ট্রান্সমিটারে (প্রেরকযন্ত্রে) শক্তি পরিবর্ধক কাজ করে অপেক্ষাকৃত সংকীর্ণ কম্পাঙ্ক পরিসরে যেখানে ভার মোটামুটি ধ্রুবক প্রতিবন্ধকতার। [হা.র.]

Power factor ক্ষমতা গুণাঙ্ক ওয়াট গড় ক্ষমতা (বা সক্রিয়) একটি পর্যায়বৃত্ত কারেন্ট বর্তনীর (alternating current circuit) আপাত ক্ষমতার অনুপাতকে বলা হয় ক্ষমতা গুণাঙ্ক। সংজ্ঞানুসারে, এবং সাধারণ প্রয়োগের জন্য, নিম্নে প্রদত্ত সমীকরণটি বৈধ, -এটি হলো পরিমাপন যন্ত্রের পাঠের অনুপাত :

$$\text{ক্ষমতা গুণাঙ্ক (pf)} = \frac{\text{ওয়াটে গড় ক্ষমতা}}{\text{আরএমএস ভোল্ট} \times \text{আরএমএস কারেন্ট}}$$

একটি ওয়াটমিটার (watt-meter) গড় ক্ষমতার নির্দেশ দেয় এবং বৈদ্যুতিক-ডাইনোমোমিটার (electrodynamo) প্রদর্শন করে গড় বর্গমূল বিভব এবং কারেন্ট। স্থির অবস্থায় এসি বর্তনীর জন্য সাইন রেখার বিভব কারেন্টের অধীনে pf = cos θ; এখানে θ হলো বিভব ও কারেন্টের মধ্যে দশা কোণ (phase angle)। এই সংজ্ঞা একই কম্পাঙ্কের সাইন তরঙ্গের মধ্যে সীমাবদ্ধ। দেখুন: Alternating current; Non sinusoidal wave form; Power faetor। [সে.বে.]

Power-factor meter পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার কোনো বর্তনীর বিদ্যুৎ ক্ষমতা গুণাঙ্ক (power factor, pf) সরাসরি পরিমাপ করার যন্ত্র, যা নির্দেশ করে, গৃহীত বিদ্যুৎ প্রবাহ এবং ভোল্টেজ একে অপরের সঙ্গে সময়-দশায় (time-phase) আছে কিনা।

এক দশা (single phase) মিটারে থাকে বিদ্যুৎপ্রবাহ বহনকারী একটি স্থির বা অনড় কুণ্ডলী (coil), এবং আড়াআড়ি কুণ্ডলী (crossed coils) যেগুলো ভোল্টেজ-এর সঙ্গে যুক্ত থাকে। বাধাহীন গতিশীল যান্ত্রিক ব্যবস্থা দ্বারা গৃহীত অবস্থান বিদ্যুৎপ্রবাহ এবং ভোল্টেজের মধ্যবর্তী কোণ নির্দেশ করে। সংশ্লিষ্ট স্কেলটি ডিগ্রিতে অথবা ক্ষমতা-গুণাঙ্কে চিহ্নিত করা যায়। [নৃ.হু.]

Power integrated circuits ক্ষমতা সমন্বিত বর্তনী বিদ্যুৎ সরবরাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করতে সক্ষম এমন সমন্বিত বর্তনী। যে প্রধান বৈশিষ্ট্যের কারণে ক্ষমতা সমন্বিত বর্তনী অন্যান্য অর্ধ পরিবাহী প্রযুক্তি থেকে স্বতন্ত্র তা হচ্ছে এর উচ্চ ভোল্টেজ, উচ্চ বিদ্যুৎপ্রবাহ, অথবা একই সঙ্গে উভয়ের খাপ খাইয়ে নেওয়ার সামর্থ্য।

সবচেয়ে সরল ধরনের ক্ষমতা সমন্বিত বর্তনীতে থাকতে পারে একটি পর্যায় পরিবর্তনকারী এবং নিয়ন্ত্রক বর্তনী যা কোনো মাইক্রোপ্রসেসর থেকে যৌক্তিক পর্যায়ের ইনপুট সিগনালসমূহকে বিদ্যুৎ সরবরাহের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের জন্য শক্তি সঞ্চার করার মতো পর্যাপ্ত ভোল্টেজ এবং বিদ্যুৎপ্রবাহ-পর্যায়ে রূপান্তরিত করে। অন্যদিকে আবার ক্ষমতা সমন্বিত বর্তনীর দ্বারা বিদ্যুৎ সরবরাহের পরিমাণ মনিটর করা, ক্রটি নির্ণয়মূলক কাজ, আত্মরক্ষামূলক কাজ এবং মাইক্রোপ্রেসসরে তথ্য ফিডব্যাকের কাজও সম্পন্ন করা যেতে পারে। [নৃ.হু.]

Power plant বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র সঞ্চিত শক্তিকে কার্যে রূপান্তরিত করার যন্ত্রবিশেষ। বৃহৎ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র সাধারণত সঞ্চিত শক্তি উৎসের নিকটে হয়ে থাকে, যেমন—কয়লাখনি বা নদীর বাঁধ, কিংবা যেস্থানে কার্যটি সম্পাদিত হবে তার নিকটে হয়ে থাকে, যেমন—শহর বা শিল্প নগরী। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র চলমান বা ভ্রাম্যমাণও হতে পারে এবং এক্ষেত্রে এটি কোনো বাহনের (vehicle) সাথে সংযুক্ত থাকে, যেমন—মোটরগাড়িতে ব্যবহৃত গ্যাসোলিন ইঞ্জিন এবং রেলওয়ের ডিজেল লোকোমোটিভ।

অধিকাংশ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে জীবাশ্ম জ্বালাণীর সঞ্চিত শক্তিকে একটি ঘূর্ণায়মান শ্যাফটের গতিশক্তিতে রূপান্তর করা হয়। কোথাও কেন্দ্রীণ শক্তিকে ব্যবহার করা হয়। পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বহমান নদীর গতিশক্তিকে বা উত্তোলিত পানির সঞ্চিত স্থিতিশক্তিকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়। শক্তির অন্যান্য

www.pathagar.com

উৎস হলো বায়ু, জোয়ার-ভাটা, সমুদ্রতরঙ্গ, ভূ-গর্ভস্থ তাপ, সামুদ্রিক তাপ, নিউক্লীয় ফিউশন এবং সৌর বিকিরণ। তবে বাণিজ্যিকভাবে এদের গুরুত্ব এখনো অনেক কম যদিও এদের সরবরাহ ক্ষেত্রবিশেষে অসীম। [ফা.মা.]

Power Stations in Bangladesh

বাংলাদেশের বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রসমূহ বাংলাদেশে ১৯০১ সালের শেষভাগে ব্যক্তিগত জেনারেটরের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন শুরু হলেও বাণিজ্যিকভাবে প্রথম বিদ্যুৎ ব্যবস্থার সূচনা হয় ১৯৩৯ সালে। একটি বেসরকারি প্রতিষ্ঠান দুটি ১.৫ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন স্টিম টারবাইনের মাধ্যমে ঢাকার হাতিরপুলে বিদ্যুৎ উৎপাদন শুরু করে। এরপর ১৯৪৮ সালে তৎকালীন পূর্ব-পাকিস্তানে বিদ্যুৎ ব্যবস্থা গড়ে তুলবার জন্যে 'ইলেকট্রিসিটি ডাইরেক্টরেট' প্রতিষ্ঠা করা হয় কিন্তু অব্যবস্থা ও দুর্নীতির কারণে ১৯৫৭ সালে বিদ্যুৎ খাতকে জাতীয়করণ করা হয়। বিদ্যুৎ খাতে গতিশীলতা আনার জন্য যুক্তরাষ্ট্রের অনুকরণে ১৯৫৯ সালে প্রতিষ্ঠা করা হয় 'ওয়াপদা' (WAPDA)—যার 'পানি' ও 'বিদ্যুৎ' নামের দুটি পৃথক উইং ছিল। পূর্বোক্ত 'ইলেকট্রিসিটি ডাইরেক্টরেট' ১৯৬০ সালে পাওয়ার উইং-এর সাথে একীভূত হয়। বাংলাদেশে বিদ্যুতায়নে সরকারি পর্যায়ে বাস্তব পদক্ষেপ শুরু হয় ১৯৫৫ সালে। তবে কর্ণফুলী পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্র এবং সিদ্ধিরগঞ্জ-কাপ্তাই ইন্টারকানেক্টর চালুর মাধ্যমে ১৯৬২ সালে এ কাজে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি সাধিত হয়। স্বাধীনতার পর থেকে বাংলাদেশে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সরকারি প্রতিষ্ঠানের নতুন নামকরণ হয় 'বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ড'; সংক্ষেপে 'বিউবো' বা BPDB।

প্রথম পাঁচসালা পরিকল্পনায় দেশব্যাপী বিদ্যুৎ ব্যবস্থার উন্নয়নকল্পে বিদ্যুৎ উৎপাদন, সরবরাহ ও বণ্টন ব্যবস্থা প্রসারণের উপর জোর দেওয়া হয়। পরিকল্পনা একটি অব্যাহত প্রক্রিয়া। বর্তমান প্রেক্ষাপটে, বিশেষত জ্বালানি সম্পদ সংক্রান্ত নতুন তথ্যের পরিপ্রেক্ষিতে ১৯৮৪ সালে প্রণীত বিদ্যুতের মহাপরিকল্পনাটি পর্যালোচনা ও হালনাগাদ করার প্রয়োজন দেখা দেয়। এতদুদ্দেশ্যে ২০১৫ সাল পর্যন্ত ২০ বছর মেয়াদি পাওয়ার সিস্টেম মাস্টার প্ল্যান পর্যালোচনা শীর্ষক একটি সমীক্ষা পরিচালিত হয়। এই সমীক্ষার ফলে বিউবো ভবিষ্যতে বিদ্যুৎ ব্যবস্থা সম্প্রসারণে এবং দেশজ জ্বালানি সম্পদ বিশেষত প্রাকৃতিক গ্যাস আহরণে স্বল্প, মধ্যম ও দীর্ঘমেয়াদি পরিকল্পনা প্রণয়নে সমর্থ হবে। পাওয়ার সিস্টেম মাস্টার প্লান-এর আলোকে অচিরেই পঞ্চম পাঁচসালা পরিকল্পনা প্রণয়নের কাজ শুরু হবে। এ ধরনের মহাপরিকল্পনায় আজকাল পারিবেশিক প্রতিক্রিয়ার কথাও গুরুত্ব পাচ্ছে। ফলে 'এনভায়রনমেন্ট ফ্রেন্ডলি পাওয়ার প্ল্যান্ট'-এর চিন্তা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রচলিত নকশাকে জটিল করে তুলছে। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র সংস্থাপন, পুনর্বাসন, পরিচালন এবং দেশব্যাপী জাতীয় গ্রিড পরিচালন, সংরক্ষণ ও মেরামতের কাজে প্রচুর অর্থের প্রয়োজন। সরকারি উৎস ছাড়াও বিউবো'র প্রধান সাহায্যকারী ও দাতা সংস্থাগুলো হলো—বিশ্বব্যাংক (WB), এশীয় উন্নয়ন ব্যাংক (ADB), ওইসিএফ (জাপান), কেএফডব্লিউ (জার্মানি) এবং রুশ বাণিজ্য ঋণ ইত্যাদি।

বিউবো'র বর্তমানে (অক্টোবর ২০০০) স্থাপিত বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা ৩৭৩৫ মেগাওয়াট। মোট উৎপাদন ক্ষমতা ৩৫৭০ মে. ও. এবং প্রাপ্ত উৎপাদন ক্ষমতা (firm capacity) ২৫০০ থেকে ২৮০০ মে. ও. (পুনর্বাসনের কারণে পরিবর্তনযোগ্য)। বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো অধিকাংশই খুব পুরাতন বিধায় তাদের উৎপাদন ক্ষমতা হ্রাস পায়। সেজন্য স্থাপিত ক্ষমতা (installed capacity) ও উৎপাদন ক্ষমতার (capability) মধ্যে তারতম্যের সৃষ্টি হয়। এ পর্যন্ত বিদ্যুৎ উৎপাদনের সর্বোচ্চ রেকর্ড ২৮২৩ মে. ও. (২৭.০৭.২০০০)। বিউবো'র সিস্টেম লস নিট উৎপাদনের ১৫.৪৬%। ২০০০ সাল পর্যন্ত বিউবোর মোট গ্রাহক সংখ্যা ১৪৩২৮১৭। মাথাপিছু বিদ্যুৎ উৎপাদন ১২০ কিলোওয়াট ঘণ্টা।

রাউজান দ্বিতীয় ইউনিট

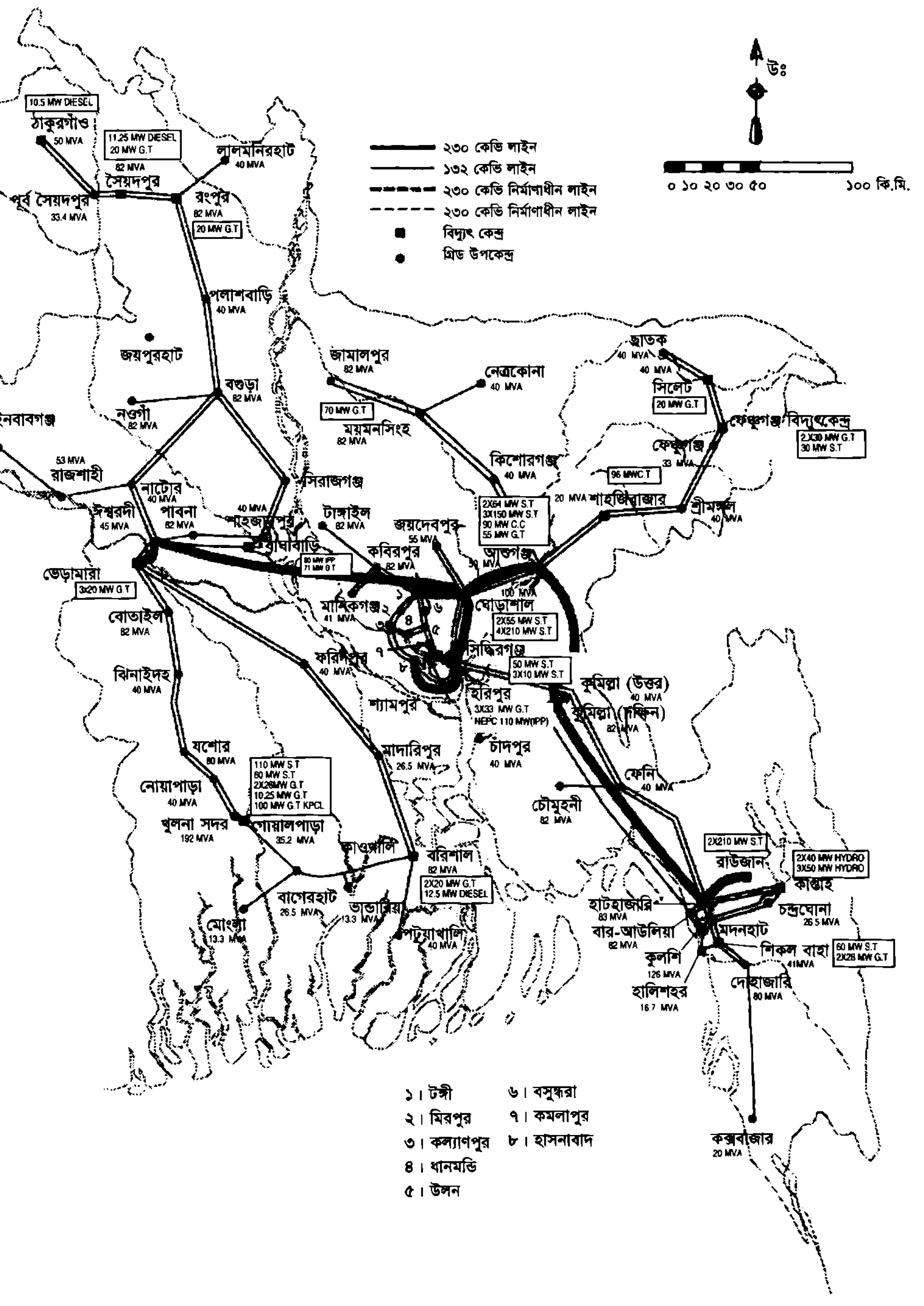
বিউবো'র অধীনস্থ চালু/পুনর্বাসনাধীন এবং বেসরকারি/পরিকল্পনাধীন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রসমূহের তথ্য সারণি-১ এ দেওয়া হলো। এ সারণিতে ২০০০ সালের অক্টোবর মাস পর্যন্ত সকল কেন্দ্রের সঠিক তথ্য পরিবেশন করা হয়েছে। সারণি-১-এ প্রদত্ত উৎপাদন ক্ষমতা অক্টোবর মাসের প্রদত্ত তথ্য অনুসারে দেখানো হলো। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, পুনরুদ্ধার-অযোগ্য ক্ষমতা নির্ণয় করা হয় মোট স্থাপিত ক্ষমতা থেকে মোট হ্রাসকৃত ক্ষমতার পার্থক্য থেকে। পরিকল্পনার স্বার্থে যে প্রাপ্ত উৎপাদন ক্ষমতা ব্যবহার করা হয় তা নির্ণয়ের সূত্র হলো : মোট হ্রাসকৃত ক্ষমতা – [১ম সর্বোচ্চ ইউনিট (২১০ মে. ও.) + ২য় সর্বোচ্চ ইউনিট (১৫০ মে. ও.) + সর্বোচ্চ সিটি (৭০ মে. ও.) + একটি হাইড্রো ইউনিট (৫০ মে. ও.)]।

দেশের প্রধান কয়েকটি বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র হলো :

ঘোড়াশাল তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্র : ঢাকার ৫০ কিলোমিটার দূরে নরসিংদী জেলার পলাশে শীতলক্ষ্যা নদীর পূর্ব তীরে অবস্থিত ঘোড়াশাল তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রটি বর্তমানে বাংলাদেশের বৃহত্তম বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র। ২১০ মে. ও. ক্ষমতার ষষ্ঠ ইউনিটটি চালু হওয়ার মধ্য দিয়ে এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রের স্থাপিত ক্ষমতা ৭৪০ মে. ও. থেকে ৯৫০ মে.ও.-এ উন্নীত হলো—যা বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলোর মোট স্থাপিত ক্ষমতার ২৭.৮%। ঘোড়াশালে যথাক্রমে ১৯৭৪ ও ১৯৭৬ সালে (২×৫৫ মে.ও.) বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপিত হয়। দ্বিতীয় পর্যায়ে ১৯৮৬, ১৯৮৯ ও ১৯৯৪ সালে (৩×২১০ মে.ও.) আরো তিনটি কেন্দ্র স্থাপিত হয়। জানুয়ারি ১৯৯৯ তে সাম্প্রতিক ষষ্ঠ ইউনিটটি কাজ শুরু করে। ষষ্ঠ প্রকল্পটির মোট ব্যয় ৬৭৩.২৮ কোটি টাকা যার ৩৯৪.৮৭ কোটি টাকা আসে রাশিয়ার বাণিজ্য ঋণ থেকে। প্রকল্পের মূল যন্ত্রপাতিও রাশিয়া সরবরাহ করেছে।

www.pathagar.com

বাংলাদেশ বিদ্যুৎ উৎপাদন বোর্ডের প্রধান গ্রিড ব্যবস্থা
(জুন ২০০০ পর্যন্ত)



চট্টগ্রাম তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্র : চট্টগ্রাম থেকে প্রায় ২০ কিলোমিটার উত্তর-পূর্বে চট্টগ্রাম বি.আই.টি'র অদূরে রাউজানে চট্টগ্রাম-কাপ্তাই সড়কের পার্শ্বে প্রায় ১০০ একর এলাকা জুড়ে এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি অবস্থিত। এতে দুটি ইউনিট আছে (২×২১০ মে.ও.)। পাওয়ার প্ল্যান্টটি নির্মিত হয় গণচীনের 'চায়না ন্যাশনাল মেশিনারিজ এন্ড ইমপোর্ট এক্সপোর্ট করপোরেশন' (সিএমইসি) এবং বিউবো'র যৌথ অর্থায়নে। এতে চায়নিজ নকশা ব্যবহৃত হয়। এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি গ্যাসচালিত।

শিকলবাহা বিদ্যুৎকেন্দ্র

কাপ্তাই পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্র : চট্টগ্রাম থেকে ৬৫ কিলোমিটার দূরে রাঙ্গামাটি জেলার ক্ষুদ্র শহর কাপ্তাইয়ে কর্ণফুলী নদীর উজানে কৃত্রিম হ্রদ সৃষ্টি করে এই পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি নির্মিত হয়েছে। এটি দেশের একমাত্র পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্র। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের সহায়তায় ১৯৫৭ সালে এর নির্মাণ কাজ শুরু হয় এবং ১৯৬২ সালে প্রথম ও দ্বিতীয় ইউনিট (২×৪০ মে.ও.) চালু হয়। ১৯৮১ সালে তৃতীয় ইউনিট (৫০ মে.ও.) এবং জাপানের সহযোগিতায় ১৯৮৭ ও ১৯৮৮ সালে ৪র্থ ও পঞ্চম ইউনিট (২×৫০ মে.ও.) সংস্থাপিত হয়। এ কেন্দ্রের মোট স্থাপিত ক্ষমতা ২৩০ মে.ও.। পানি-বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মূল অংশসমূহ হলো মূল বাঁধ, স্পিলওয়ে, পাওয়ার হাউজ বিল্ডিং, ১৩২ কেভি সুইচইয়ার্ড, পানি চলাচলের বিকল্প পথ ও বহির্গমন সুড়ঙ্গ, ওভারহেড কার্গো ট্রান্সফার ইত্যাদি।

২০০০ সালের গোড়ার দিকে বিউবো'র দুটি বড় সাফল্য ছিল রাউজান দ্বিতীয় ইউনিট (২১০ মে.ও.) বাণিজ্যিকভাবে চালু হওয়া (সেপ্টেম্বর '৯৭) এবং জানুয়ারি '৯৯তে ঘোড়াশাল ষষ্ঠ ইউনিট (২১০ মে.ও.) চালু হওয়া। ২০০০ সাল পর্যন্ত সরকারি খাতে নির্মাণাধীন ও প্রতিশ্রুত বিদ্যুৎ কেন্দ্রসমূহ সারণি-২-এ দেওয়া হলো।

বেসরকারি খাতে অনেক বিদ্যুৎ কেন্দ্র নির্মিত রয়েছে বা নির্মাণাধীন রয়েছে। বিদ্যুৎ উৎপাদন বৃদ্ধির লক্ষ্যে জরুরি ভিত্তিতে ৩×১০০ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন বার্জ মাউন্টেড প্ল্যান্ট স্থাপনের উদ্যোগ নেওয়া হয়েছে। এগুলার মধ্যে খুলনায় ১১০ মেগাওয়াট বার্জ মাউন্টেড বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি ১৯৯৮ সালে চালু হয়েছে। এছাড়া হরিপুর ১১০ মেগাওয়াট ও বাঘাবাড়ি ৯০ মেগাওয়াট বার্জ মাউন্টেড কেন্দ্রটি ১৯৯৯ সালেই চালু হয়েছে। এছাড়াও হরিপুরে ৩৬০ মেগাওয়াট কম্বাইন্ড সাইক্ল বেসরকারি খাতে নির্মিত হচ্ছে এবং ২০০১ সাল নাগাদ চালু হতে পারে। অপরদিকে মেঘনাঘাট ৪৫০ মে.ও. বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি ২০০২ সাল নাগাদ চালু হবে। এদিকে সঞ্চালন ক্ষেত্রেও কিছু উল্লেখযোগ্য সাফল্য অর্জিত হয়েছে। যেমন, কুমিল্লা-বারআউলিয়া ১৫৩ কিলোমিটার ১৩২ কেভি লাইন নির্মাণ এবং হাটহাজারী ২৩০/১৩২ কেভি উপকেন্দ্রে ১৫০ এমভিএ তৃতীয় ট্রান্সফরমার চালু হয়েছে। এটি চালু হওয়ায় রাউজান বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের বিদ্যুৎ সঞ্চালন ক্ষমতা বৃদ্ধি পেয়েছে। তাছাড়া কুমিল্লা-চট্টগ্রাম ২৩০ কেভি লাইন নির্মাণ শেষে চালু হয়েছে।

এতোসব আয়োজন সত্ত্বেও বাংলাদেশে বিদ্যুৎ সংকটের নিরসন হয়নি এবং বেশ কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ইউনিটের পুনর্বাসন কাজ শুরু হলে চাহিদানুযায়ী বিদ্যুৎ লভ্য হবে না। তাই সরকারের পক্ষ থেকে অধিকতর ফান্ডের ব্যবস্থা এবং বিউবো'র আমলাতান্ত্রিক জটিলতা দূর করে বিদ্যুৎ খাতকে আরো গতিশীল করে তুলতে হবে। সিস্টেম লসও উল্লেখযোগ্যভাবে কমাতে হবে।

সারণি -১ : বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রসমূহ (অক্টোবর, ২০০০ পর্যন্ত)

(ক) পূর্বাঞ্চল (বর্তমান)

বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র	ইউনিট নং	ইউনিট টাইপ	চালুর তারিখ (দিন/মাস/বছর)	জ্বালানির ধরন	ফান্ডের উৎস	স্থাপিত ক্ষমতা (মেগাওয়াট)	হ্রাসকৃত ক্ষমতা মে.ও.)	উৎপাদন ক্ষমতা (মে.ও.)
কর্ণফুলী	১	হাইড্রো	২৬/০২/১৯৬২	পানি	যুক্তরাষ্ট্র	৪০	৪০	৪০
	২	হাইড্রো	০৮/০১/১৯৬২	,,	যুক্তরাষ্ট্র	৪০	৪০	৪০
	৩	হাইড্রো	০৮/০১/১৯৬২	,,	যুক্তরাষ্ট্র	৫০	৫০	৩৬
	৪	হাইড্রো	১১/০১/১৯৮৮	,,	ও.ই.সি.এফ	৫০	৫০	৪৫
	৫	হাইড্রো	১১/০২/১৯৮৮	,,	ও.ই.সি.এফ	৫০	৫০	৪৫
আশুগঞ্জ	১	এসটি	১৭/০৭/১৯৭০	গ্যাস	কে. এফ. ডব্লিউ	৬৪	৫০	৫০
	২	এসটি	০৮/০৭/১৯৭০	,,	কে. এফ. ডব্লিউ	৬৪	৫০	৫০

www.pathagar.com

	৩	এসটি	১৭/১২/১৯৮৬	,,	কে. এফ. ডব্লিউ	১৫০	১৫০	১৪০	
	৪	এসটি	০৪/০৫/১৯৮৭	,,	কে. এফ. ডব্লিউ	১৫০	১৫০	১৪৫	
	৫	এসটি	১৭/০৩/১৯৮৮	,,	কে. এফ. ডব্লিউ	১৫০	১৫০	১৫০	
	১	সিটি/সিসি	১৫/১১/১৯৮২	,,	যুক্তরাজ্য	৫৬	৫০	৪২	
	২	এসটি	২৮/০৩/১৯৮৪	,,	যুক্তরাজ্য	৩৪	২৪	২১	
	২	সিটি	২৬/০৩/১৯৮৬	,,	যুক্তরাজ্য	৫৬	৫০	০	
সিদ্ধিরগঞ্জ	১	এসটি	০৯/০৬/১৯৫৯	গ্যাস		১০	৬	০	
	২	এসটি	২৯/০৪/১৯৭০	,,		৫০	৫০	৪৪	
হরিপুর	১	সিটি	০৩/১০/১৯৮৭	,,	ও. ই. সি. এফ	৩৩	৩০	৩০	
	২	সিটি	১৫/১১/১৯৮৭	,,	ও. ই. সি. এফ	৩৩	৩০	৩০	
	৩	সিটি	০২/১২/১৯৮৭	,,	ও. ই. সি. এফ	৩৩	৩০	২৪	
ঘোড়াশাল	১	এসটি	১৬/০৬/১৯৭৪	,,	ইউ.এস.এস.আর	৫৫	৫০	৪০	
	২	এসটি	১৩/০২/১৯৭৬	,,	ইউ.এস.এস.আর	৫৫	৫০	৪০	
	৩	এসটি	১৪/০৯/১৯৮৬	,,	ইউ.এস.এস.আর	২১০	২১০	০	
	৪	এসটি	১৮/০৩/১৯৮৯	,,	ইউ.এস.এস.আর	২১০	২১০	২০০	
	৫	এসটি	১৫/০৯/১৯৯৪	,,	ইউ.এস.এস.আর	২১০	২১০	২০০	
	৬	এসটি	৩১/০১/১৯৯৯	,,	রাশিয়া	২১০	২১০	১৯০	
শাহজিবাজার	১–৭	সিটি	১৯৬৮–৬৯	,,	অপ্রযোজ্য	৯৬	৭০	৭০	
	৮	সিটি	২৮/০৩/২০০০	,,	,,	৩৫	৩৫	২০	
	৯	সিটি	০৩/১০/২০০০	,,	,,	৩৫	৩৫	১৫	
ফেঞ্চুগঞ্জ সিসি	১	সিটি	২৪/১২/১৯৯৪	,,	ও. ই. সি. এফ	৩০	৩০	২৬	
	২	সিটি	৩১/০১/১৯৯৫	,,	ও. ই. সি. এফ	৩০	৩০	০	
	৩	এসটি	০৮/০৬/১৯৯৫	,,	ও. ই. সি. এফ	৩০	৩০	১৩	
সিলেট	১	সিটি	১৩/১২/৮৬	গ্যাস	ফ্রান্স	২০	২০	০	
রাউজান	১	এসটি	২৮/০৩/১৯৯৩	গ্যাস	চীন	২১০	২১০	০	
	২	এসটি	২১/০৯/১৯৯৭	গ্যাস	চীন	২১০	২১০	১৮০	
শিকলবাহা	১	এসটি	২৪/০৪/১৯৮৪	গ্যাস		৬০	৫৫	৪৫	
	১	সিটি	১৩/০৮/১৯৮৬	,,	জাপান	২৮	২৬	২৪	
	২	সিটি	১৯/০৮/১৯৮৬	,,	জাপান	২৮	২৬	২৬	
বেসরকারি									
হরিপুর বিএমপিপি	৮	ডিজেল	৩০/০৬/১৯৯৯	জ্বালানি তেল		১১০	১১০	৯০	
আর.পি.সি (ময়মনসিংহ)	২ × ৩৫	সিটি	**২০/১১/১৯৯৯**	**গ্যাস**		**৭০**	**৭০**		১১০
	২	সিটি	**ডিসেম্বর ২০০০**	**গ্যাস**	**আর. পি. সি**	**৩৫**	**৩৫**		
			মোট (ক) :			**৩০৮০**	**২৯৭১**	**২২২১**	

(খ) পশ্চিমাঞ্চল (বর্তমান)

বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র	ইউনিট নং	ইউনিট টাইপ	চালুর তারিখ (দিন/মাস/বছর)	জ্বালানির ধরন	ফান্ডের উৎস	স্থাপিত ক্ষমতা (মেগাওয়াট)	হ্রাসকৃত ক্ষমতা (মেও.)	উৎপাদন ক্ষমতা (মেও.)
খুলনা	১	এসটি	২৫/০৭/১৯৭৩	জ্বালানি তেল	চেকোস্লোভাকিয়া	৬০	৫০	৫০
	২	এসটি	০৭/০৫/১৯৮৪		চেক	১১০	৯৫	০
	১	সিটি	০৭/০৬/১৯৮০	এসকেও	ও.ই.সি.এফ	২৮	২৩	০
	২	সিটি	০৩/০৬/১৯৮০		ও.ই.সি.এফ	২৮	২৩	১৭
ভেড়ামারা	১	সিটি	২৪/০৪/১৯৭৬	এইচএসডি	এডিবি	২০	১৮	১৫
	২	সিটি	২০/০৪/১৯৭৬	এইচএসডি	এডিবি	২০	১৮	১৮

	৩	সিটি	১৯/০১/১৯৮০		যুক্তরাষ্ট্র ও গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার	২০	১৮	১৮
সৈয়দপুর	১	ডিজেল	২৫/০৬/১৯৮১	ফারনেস তেল/এলডিও	কানাডা	৩.৭৫	২.০০	২
	১	সিটি	১৭/০৯/১৯৮৭	এসডিও		২০	১৮	১৮.৫
ঠাকুরগাঁও	১-৪	ডিজেল	০৬/০৬/১৯৬৬	এলডিও	পশ্চিম জার্মানি	৬	৩	২
বরিশাল	১-৫	ডিজেল	১৯৭৫-৮০	এইচএসডি	অপ্রযোজ্য	২.৬	২.০০	০
বরিশাল	১	সিটি	০৫/০৮/১৯৮৪	এইচএসডি	ফ্রান্স	২০	১৮	০
	২	সিটি	০৪/১০/১৯৮৭	এইচএসডি	ফ্রান্স	২০	১৮	১৫
রংপুর	১	সিটি	২৫/০৮/১৯৮৮	এইচএসডি	ফ্রান্স ও গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার	২০	১৮	১২
ভোলা	১-২	ডিজেল	০৮/১০/১৯৮৮	জ্বালানি তেল	ফ্রান্স	৬	৪	৩
বাঘাবাড়ি	প্রথম	সিটি	০৪/০৬/১৯৯১	এইচএসডি	ফ্রান্স	৭১	৭১	৭৪
বেসরকারি :								
কেপিসিএল	১৯	ডিজেল	০২/১০/১৯৯৮	জ্বালানি তেল		১১০	১১০	১১৬
বাঘাবাড়ি বিএমপিপি	২	সিটি	২৬/০৬/১৯৯৯	এইচএসডি		৯০	৯০	৯০
			মোট (খ) :			**৬৫৫**	**৫৯৯**	**৪৫০.৫**
			সর্বমোট (ক+খ) :			**৩৭৩৫**	**৩৫৭০**	**২৬৭১.৫**

সংক্ষেপ-সার

		স্থাপিত ক্ষমতা (মেগাওয়াট)	হ্রাসকৃত ক্ষমতা (মে.ও.)	উৎপাদন ক্ষমতা (মে.ও.)
পূর্বাঞ্চল	হাইড্রো	২৩০	২৩০	২০৬
	এসটি (স্টিম টারবাইন)	২০৫৮	২০১০	১৪৭৪
	সিসি (কম্বাইন্ড সাইকল)	১৮০	১৬৪	১০২
	সিটি (কম্বাশন টারবাইন)	৩৯৭	৩৫২	২৩৯
	ডিজেল	০	০	০
	বেসরকারি	২১৫	২১৫	২০০
	মোট :	**৩০৮০**	**২৯৭১**	**২২২১**
পশ্চিমাঞ্চল	এসটি (স্টিম টারবাইন)	১৭০	১৪৫	৫০
	সিটি (কম্বাশন টারবাইন)	২৬৭	২৪৩	১৮৮
	ডিজেল	১৮	১১	৭
	বেসরকারি	২০০	২০০	২০৬
	মোট :	**৬৫৫**	**৫৯৯**	**৪৫১**
সিস্টেম টোটাল	হাইড্রো	২৩০	২৩০	২০৬
	এসটি (স্টিম টারবাইন)	২২২৮	২১৫৫	১৫২৪
	সিসি (কম্বাইন্ড সাইকল)	১৮০	১৬৪	১০২
	সিটি (কম্বাশন টারবাইন)	৬৬৪	৫৯৫	৪২৭
	ডিজেল	১৮	১১	৭
	বেসরকারি	৪১৫	৪১৫	৪০৬
	সর্বমোট :	**৩৭৩৫**	**৩৫৭০**	**২৬৭১.৫**

* এসকেও = সুপিরিয়র কেরোসিন ওয়েল; এইচএসডি = হাই স্পিড ডিজেল; এলডিও = লাইট ডিজেল ওয়েল।

www.pathagar.com

সারণি-২

২০০৭ সাল পর্যন্ত পরিকল্পিত নতুন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রসমূহ

ক্রমিক নং	প্রকল্পের নাম	উৎপাদন ক্ষমতা মে.ও.	প্রকল্প ব্যয়		প্রত্যাশিত চালুর তারিখ	অর্থের উৎস
			মোট (কোটি টাকা)	বিদেশী (কোটি টাকা)		
	নির্মাণাধীন					
	বিউবো					
১.	২১০ মে. ও. সিদ্ধিরগঞ্জ তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্র, ইউনিট-১	২১০	১১৮৬.০	৫৭৬.১	মার্চ ২০০৩	রুশ ঋণ
	মোট :	২১০				
	আই. পি. পি.					
১.	হরিপুর ৩৬০ মে. ও. সিসি	৩৬০			জুলাই ২০০১	এ.ই.এস (যুক্তরাষ্ট্র)
২	মেঘনাঘাট ৪৫০ মে. ও. সিসি (ইউনিট-১)	৪৫০			সেপ্টেম্বর ২০০২	,,
	মোট :	৮১০				
	প্রতিশ্রুত					
	বিউবো					
১.	বাঘাবাড়ি ১X১০০ মে. ও. গ্যাস টারবাইন	১০০	১৯৫.৪	১৩৬.৮	ডিসেম্বর ২০০১	বাংলাদেশ সরকার, চুক্তি স্বাক্ষরিত
২	হরিপুর গ্যাস টারবাইনে ১০৯ মে. ও. সিসি সংযোজন	১০৯	৩৯১.৮	৩৩৩.৩	ডিসেম্বর ২০০২	জে.বি.আই.সি .দরপত্র মূল্যায়নাধীন
৩.	বড় পুকুরিয়া কয়লাচালিত ২৫০ মে. ও. তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্র	২৫০	১৬৬৩.১	৯৪১.১	ডিসেম্বর ২০০৩	চীনা ঋণ দরপত্র মূল্যায়নাধীন
৪.	৮০ মে. ও. টঙ্গী গ্যাস টারবাইন বিদ্যুৎ কেন্দ্র	৮০	৩৬৪.২	১৮৭.৩	জুলাই ২০০২	বাংলাদেশ সরকার ও বিদেশী ঋণ পুনঃদরপত্র
	১২০ মে. ও. সিদ্ধিরগঞ্জ গ্যাস টারবাইন বিদ্যুৎ কেন্দ্র	১২০	৩৮৩.০	২১০.০	জুলাই ২০০২	ঐ
	কাপ্তাই বিদ্যুৎ কেন্দ্র সম্প্রসারণ ২X৫০ মে. ও. (৬ষ্ঠ ও ৭ম ইউনিট)	১০০	৭৪৯.৯	৩৭০.৩	২০০৫ অর্থবছর	জে.বি.আই.সি . থেকে প্রত্যাশিত
	মোট :	৭৫৯				
	আই.পি.পি.					
১.	মেঘনাঘাট ৪৫০ মে. ও. সিসি বিদ্যুৎ কেন্দ্র (ইউনিট-২) ২X১৫০ মে. ও. সিটি	৩০০			২০০৫ অর্থ বছর	জাপানের মারুবেনি কোম্পানির সাথে আলোচনা সাপেক্ষে
	১X১৫০ মে. ও. এসটি	১৫০			২০০৬ অর্থ বছর	

www.pathagar.com

২.	বাঘাবাড়ি ১৭০ মে. ও. সিসি	১৭০			২০০৩ অর্থ বছর	সিনার্জি (যুক্তরাষ্ট্র) আমন্ত্রিত
	মোট :	৬২০				
	পরিকল্পিত					
১.	ভোলা ২×১০ মে. ও. গ্যাস টারবাইন	২০	৯০.৪	৪৮.১	২০০৩ অর্থবছর	
২.	গাজীপুর ৪০ মে. ও. গ্যাস টারবাইন	৪০	১৫৫.৩	৬৯.০	,,	
৩.	চাঁদপুর ১০০ মে. ও. গ্যাস টারবাইন বিদ্যুৎ কেন্দ্র	১০০	১৩৪৯.১	৬৪৬.৩	২০০৪ অর্থ বছর	
৪.	সিলেট ১০০ মে. ও. গ্যাস টারবাইন বিদ্যুৎ কেন্দ্র	১০০			,,	
৫.	ফেঞ্চুগঞ্জ (সিলেট) ৯০ মে. ও. সিসি বিদ্যুৎ কেন্দ্র (দ্বিতীয় দফা)	৯০	৫০৫.৯	৩৫৭.৪	মার্চ ২০০৪	অর্থ প্রাপ্তি সাপেক্ষে
৬.	সিরাজগঞ্জ সিসি (২×১৫০ সিটি + ১×১৫০ এসটি)	৪৫০	১০৫৭.৮	৮৪১.৪	২০০৫–৬ অর্থ বছর	
৭.	ভেড়ামারা ৪৫০ মে. ও. সিসি বিদ্যুৎ কেন্দ্র (২×১৫০ সিটি + ১×১৫০ এসটি)	৪৫০	১৭৪৬.৬	৯৪৭.৯	২০০৪–৫ অর্থ বছর	
৮.	খুলনা ২১০ মে. ও. তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র	২১০	৬৫৬.১	৩৬১.৪	২০০৫ অর্থ বছর	
৯.	পূর্বাঞ্চলীয় গ্যাস টারবাইন	১৫০	২১৯.০	১৭৫.২	২০০৭ অর্থ বছর	
১০.	বরিশাল গ্যাস টারবাইন	১৫০	২১৯.০	১৭৫.২	২০০৬ অর্থ বছর	
	মোট :	১৭৬০				
	বিউবো : **আই. পি. পি.**	**২৭২৯** **১৪৩০**				
	সর্বমোট :	**৪১৫৯**				

[সকল তথ্য বিউবো-এর সৌজন্যে প্রাপ্ত]

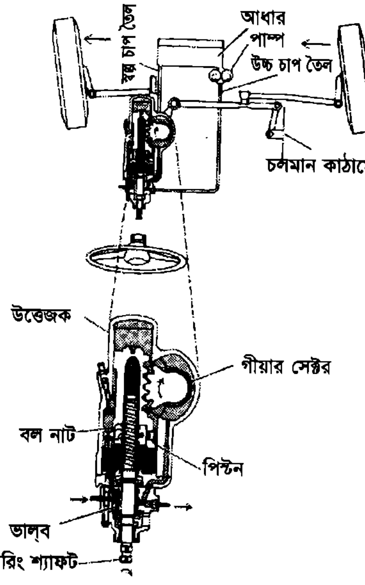
[ফা.মা.]

Power steering শক্তিচালিত স্টিয়ারিং কোনো যানবাহনের এমন এক স্টিয়ারিং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা যার একটি পৃথক সহকারী শক্তি উৎস আছে। চাকা নিয়ন্ত্রণ করতে প্রয়োজনীয় বলের একটি প্রধান অংশ সরবরাহ করে এই পৃথক শক্তি উৎস। এভাবে যানবাহনের স্টিয়ারিং নিয়ন্ত্রণ অনেক নিখুঁত হয় এবং চালককে সামান্য দৈহিক শক্তি ব্যয় করতে হয়। কোনো সিস্টেমে একাধিক ধরনের পাওয়ার বুস্টার ব্যবস্থা থাকলে তাকে সাধারণভাবে 'পাওয়ার স্টিয়ারিং' ব্যবস্থা বলে অভিহিত করা যায়। পাওয়ার বুস্টার ব্যবস্থার প্রধান উপাদান হলো কন্ট্রোল ভাল্‌ভ্ পাওয়ার অ্যাকচুয়েটর এবং একটি শক্তির উৎস। এই উপাংশগুলি সাধারণত একটি হস্তচালিত স্টিয়ারিং হুইল, সংযোগকারী ব্যবস্থা এবং গাড়ির চাকার সাথে একযোগে কাজ করে। (অধিকাংশ সিস্টেমে ম্যানুয়াল স্টিয়ারিং গিয়ার ব্যবস্থা ব্যাক-আপ হিসাবে থাকে)। যখন কোনো গাড়ি বা বাহন চালক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে নির্দিষ্ট দিকে চলতে থাকে তখন পূর্বোক্ত ভাল্‌ভ্ স্টিয়ারিঙের নির্ধারিত দিক এবং গাড়ির চাকার গতির দিক সর্বদা তুলনা করতে থাকে। যদি কোনো বিচ্যুতি ধরা পড়ে তবে তাৎক্ষণিকভাবে অ্যাকচুয়েটর শক্তি চালিত করা হয় যাতে ঐ বিচ্যুতি (error) দূর হয়ে যায়। যতক্ষণ তা না হয় ততক্ষণ অ্যাকচুয়েটরে শক্তি সরবরাহ অব্যাহত থাকে।

পাওয়ার স্টিয়ারিং কন্ট্রোল সিস্টেম হলো এক ধরনের হাইড্রলিক সার্ভোমেকানিজম। চালকের নির্ধারিত গতিপথ অনুযায়ী স্টিয়ারিং সেট করা থাকে; তখন সিস্টেমটি (সার্ভোলুপ) এই নির্ধারিত দিকের সাথে প্রকৃত দিকের তুলনা করে। এই তুলনা করার ফলে একটি বিচ্যুতির সংকেত (error signal) তৈরি হয়। এই বিচ্যুতি সংকেত তখন স্টিয়ারিং কাজের জন্য অ্যাকচুয়েটরকে আনুপাতিকভাবে চালিত (বা শক্তি সরবরাহ) করে। এভাবে এই সার্ভোলুপ স্টিয়ারিং সিস্টেমের শক্তি-সহকারী ফাংশনকে (pow assist function) নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণত প্রকৃত সার্ভোলুপটি একটি ম্যানুয়াল স্টিয়ারিং ব্যবস্থার সাথে সংযুক্ত রাখা হয়। ক ভাল্‌ভ্ ও অ্যাকচুয়েটর (actuator) হলো সিস্টেমের প্রধান উপা সার্ভো ফাংশন পরিচালনা করে। এই সমাবেশ ব্যবস্থাকে বিভি সজ্জিত করে ব্যবহার করা যায়। ছবিতে একটি সমন্বিত প স্টিয়ারিং সমাবেশ (integral power steering assembly) দে হয়েছে।

প্রতিটি সিস্টেমে শক্তি উৎস হিসাবে একটি ধারক (reservo সমৃদ্ধ ইঞ্জিন-চালিত পাম্প ব্যবহৃত হয়। এই পাম্প নিয়ন্ত্রক ভাল্‌ একটি নির্দিষ্ট চাপযুক্ত হাইড্রলিক ফ্লুয়িড সরবরাহ করে। এই নিয়ন্ত্রক ভাল্‌ভ্ ফ্লুয়িডের কার্যকর চাপ অথবা অ্যাকচুয়েটরে (যা একটি হাইড্রলিক সিলিন্ডার) পাম্পের সরবরাহ পরিমাপ করে। এই কন্ট্রোলার ভাল্‌ভ্‌টি আবার স্টিয়ারিঙের থেকে প্রযুক্ত একটি ব্যাবর্তন বল (torque) এবং চাকা থেকে উদ্ভূত reactive shock-এর সাড় দেয়। অতঃপর প্রয়োজন অনুযায়ী তা অ্যাকচুয়েটরে তেল সরব করে। এভাবে হাইড্রলিক সিলিন্ডারটি ঘাত ক্রিয়ার (str action) মাধ্যমে চাকাকে এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে য

গতিপথ চালক-নির্ধারিত দিকে (স্টিয়ারিং-এ সেট করা দিক) থাকে। কন্ট্রোল ভাল্‌ভের সংবেদন যদি কমিয়ে দেওয়া হয় তবে তা আর



সমন্বিত পাওয়ার স্টিয়ারিং

কমশক্তির স্টিয়ারিং টর্কে সাড়া দেবে না ; ফলে ম্যানুয়াল স্টিয়ার সম্ভব হয়। [ফা.মা.]

Poynting's vector পয়েন্টিং সদিক রাশি যে সদিকরাশির বহির্মুখী অভিলাম্বিক উপাংশ কোনো বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রে একটি বদ্ধ পৃষ্ঠদেশের উপর সমাকলিত হলে ঐ পৃষ্ঠদেশের মধ্য দিয়ে বহির্গামী শক্তিপ্রবাহের ভূমিকা পালন করে। এটি নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশিত হয়ে থাকে :

$$\Pi = \underline{E} \times \underline{H} = \mu^{-1} \underline{E} \times \underline{B}$$

যেখানে $\underline{E}$ হচ্ছে বিদ্যুৎক্ষেত্র, $\underline{H}$ চৌম্বক ক্ষেত্র, $\underline{B}$ চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব, এবং μ ভেদনযোগ্যতা বা চুম্বকশীলতা (permeability)। এই তত্ত্ব ভবিষ্যদ্বাণী করে যে, কোনো বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গ কোনো পরিবাহী অথবা বিশোষী পৃষ্ঠদেশের উপর আপতিত হলে তরঙ্গটি ঐ পৃষ্ঠদেশের উপর আপতিত এবং প্রতিফলিত পয়েন্টিং সদিক রাশির মধ্যবর্তী ব্যবধানের দিকে একটি বল প্রয়োগ করে। দেখুন: Electric field; Electromagnetic radiation; Magnetic field; Maxwell's equations। [নু.হু.]

Prairie dog প্রেয়রি কুকুর Sciuridae গোত্রের মজবুতদেহী গর্তে বসবাসকারী ইঁদুর জাতীয় প্রাণী। আজ পর্যন্ত এদের তিনটি প্রজাতি শনাক্ত করা হয়েছে: কাল-লেজ প্রেয়রি কুকুর (*Cynomys ludovicianus*), যা এক সময় যুক্তরাষ্ট্রের প্রেয়রি এলাকায় পর্যাপ্ত সংখ্যায় দেখা গেলেও এখন সংখ্যায় কমে এসেছে; সাদা-লেজ প্রেয়রি কুকুর (*C. gunnison*) যা বিচ্ছিন্নভাবে কলেরেডো, নিউমেক্সিকো, উটাহ, এবং মন্টানার পার্বত্য এলাকা ও উঁচু সমভূমি এলাকায় বিস্তৃত; এবং *C. mexicanus* যা মেক্সিকোর উত্তর অঞ্চলের বাসিন্দা।

সব ক'টি প্রজাতিই সাধারণভাবে একই আকার-আকৃতির। এদের লেজ খাটো ও চ্যাপ্টা, কান ছোট এবং পাগুলো খাটো। পায়ের শেষ প্রান্তে লম্বা নখর রয়েছে যার সাহায্যে সহজেই মাটিতে গর্ত করতে পারে। প্রেয়রি কুকুর সামাজিক প্রাণী এবং দলবদ্ধভাবে বাস করে। মাটির নিচে এদের গর্ত এমনভাবে তৈরি হয় যেন বর্ষা বা বৃষ্টির পানি ভিতরে ঢোকার সুযোগ না পায়। দেখুন: Rodentia; Social animals। [সৈ.হু.ক.]

Praseodymium প্রেসিওডিমিয়াম Pr প্রতীক বিশিষ্ট একটি রাসায়নিক মৌল। এর পারমাণবিক সংখ্যা ৫৭ ও ভর ১৪০.৯১। এটা rare-earth গ্রুপ-এর একটি ধাতব মৌল। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত মৌলটার সবটাই স্থায়ী। এর অক্সাইড কাল গুড়া প্রকৃতির। অক্সাইডের সংযুক্তি (composition) এর প্রস্তুত প্রণালির উপর নির্ভরশীল। অক্সিজেনের উচ্চচাপে উৎপন্ন অক্সাইডের সংযুক্তি প্রায় PrO_2। কাল অক্সাইডগুলো অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়ে অক্সিজেন উৎপন্ন করে এবং দ্রবণ সবুজ বর্ণের হয়। প্রাপ্ত সবুজ লবণ সিরামিক শিল্পে চকচকে প্রলেপ (glaze) ও রঙিন কাচ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান দেখুন (পরিশিষ্ট)। দেখুন: Rare-Earth Elements। [ম.আ.হা.]

Prasinophyceae প্র্যাসিনোফাইসি সবুজ শৈবাল গ্রুপের (Chlorophyta), যাদের কোষে ক্লোরোফিল 'এ' ও 'বি' থাকে, একটি শ্রেণি। ছোট এই শ্রেণির শৈবালগুলো অধিকাংশই সচল, সালোক-সংশ্লেষক ও এককোষী। পূর্বে এদেরকে Chlorophyceae শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত করা হতো। এখন এদেরকে আলাদা এই শ্রেণিতে বিবেচনা করা হয় প্রধানত এদের অতি সূক্ষ্ম গাঠনিক (ultrastructure) বৈশিষ্ট্যের কারণে, বিশেষ করে এদের কোষ আবরণীর বাইরে এক বা একাধিক পলিস্যাকারাইড স্কেলের উপস্থিতির জন্য। এই শ্রেণির শৈবালগুলো প্রধানত সামুদ্রিক, ভাসমান (planktonic), তবে কিছু প্রজাতি অল্প নোনাপানিতে (brackish water) ও মিঠা পানিতেও (fresh water) জন্মাতে দেখা যায়। অল্পকিছু প্রজাতি আটকে থাকে (benthic) এবং কোক্কয়েড (coccoid) ও কলোনি (colony) উভয় স্বভাবই বিদ্যমান। অন্যদিকে অন্যান্য কিছু প্রজাতি dinoflagellates, radiolarians ও turbellarians গ্রুপের জীবের কোষের অভ্যন্তরে মিথোস্ক্রিয়ভাবে (symbiotically) বাস করে। এদের ১৩টি গণে প্রজাতি সংখ্যা আনুমানিক ১৮০। দেখুন: Algae; Chlorophyta; Phytoplankton। [নু.ই.]

Preamplifier প্রি-অ্যাম্প্লিফায়ার নিম্নস্তর ইনপুট সংকেত নিয়ে কাজ করার উপযোগী ভোল্টেজ অ্যাম্প্লিফায়ার। উচ্চতর ইনপুট স্তরের অন্য একটি অ্যাম্প্লিফ্যারের সঙ্গে এটাকে সংযুক্ত করা হয়। চৌম্বক ফোনোগ্রাফ পিক-আপ ইত্যাদির ন্যায় নিম্ন আউটপুট রূপান্তরকের (transducers) সঙ্গে কোনো অডিও অ্যাম্প্লিফায়ার ব্যবহার করার সময় প্রি-অ্যাম্প্লিফায়ারের প্রয়োজন

www.pathagar.com

হয়। একটি প্রি–অ্যাম্‌প্লিফয়ারে থাকতে পারে ফ্রিকুয়েন্সি সংশোধক নেটওয়ার্ক, যাতে কোনো নির্দিষ্ট ইনুপট রূপান্তরকের ফ্রিকুয়েন্সি বৈশিষ্ট্য সমন্বয় করা যায় এবং প্রি–অ্যাম্‌প্লিফায়ার ও অ্যাম্‌প্লিফায়ারের যৌথ ফিকুয়েন্সি–সাড়া সমরূপ হয়। দেখুন: Amplifer; Voltage amplifier। [নু.হু.]

Precambrian প্রিক্যাম্ব্রিয়ান; ক্যাম্ব্রিয়ান-পূর্ব কাল

ভূতাত্ত্বিক সময় নির্ধারণে প্যালিওযোয়িক ইরার ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব সময় ও তার শিলাগুলোকে এই নামে অভিহিত করা হয়, অর্থাৎ পৃথিবী সৃষ্টির পর হতে ক্যাম্ব্রিয়ান পর্যন্ত সুদীর্ঘ সময়টাকে প্রিক্যাম্ব্রিয়ান বলা হয়। অবশ্য এই সুদীর্ঘ প্রাচীন সময়কে Archeozoic Era ও Proterozoic Era এই দুইভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব কাল বলতে তার অব্যবহিত Proterozoic Era–কেও মনে করা হয়। এই সময়ের প্রচুর ফসিল পাওয়া যায়। আজ হতে এ সময়টা কত পূর্বের তা নির্ধারণ করা হয় তেজস্ক্রিয় কার্বন পদ্ধতির (radioactive carbon dating) মাধ্যমে এবং ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব কালের শেষ পর্যায়ের অবস্থান ছিল আজ হতে আনুমানিক ৬০ কোটি বছর আগে। সব সাক্ষ্য প্রমাণ দ্বারা প্রমাণিত যে এইসব শিলা পৃথিবীর আদি শক্ত আবরণের (crust) অবশিষ্টাংশ নয়। ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব সময়কালের স্থায়িত্ব ৩৫০ কোটি বছরেরও বেশি।

ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব সময়ে ভূগর্ভে নানা ধরনের শিলা দেখা যায়। কিন্তু এ ব্যাপারে বিভিন্ন মহাদেশের মধ্যে পার্থক্য খুব কমই। শিলাগুলোর মধ্যে সব রকমের পাললিক শিলা (যেমন, একাধিক বস্তুর একত্রীভবনের ফলে গঠিত বা Conglomerates, বেলে পাথর, চুনাপাথর, shales ইত্যাদি) এবং ব্যাপকভাবে লাভার প্রবাহ অন্তর্ভুক্ত। সাধারণত, প্রাচীন শিলাগুলোতে উচ্চমাত্রায় রূপান্তর হতে দেখা যায়; কিন্তু এটা অবিকার্যভাবে সত্য নয়। ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্বের শিলাগুলো মহাদেশের অন্যান্য সব শিলার তলায় অবস্থিত।

ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব শিলাগুলো ধাতব আকরিকের (ores) গুরুত্বপূর্ণ উৎস, বিশেষ করে লোহা, নিকেল, সোনা, ইউরেনিয়াম ও তামার। প্রচুর জমাকৃত লৌহ আকরিক খনি থেকে উত্তোলন করা হয়েছে এবং এখনো হচ্ছে, বিশেষত ক্যানাডীয় shield, বাল্টিক shield, ইউক্রেনে, এবং ব্রাজিলীয় ও গায়ানা shield হতে। আকরিকগুলো অধিকাংশই পাললিক, তবে আগ্নেয়শিলার সাথে বিশাল পরিমাণ ম্যাগ্নেটাইটও আছে।

সম্ভবত ক্যাম্ব্রিয়ান–পূর্ব সময়ে সাগরগুলোতে বহু রকম জীবের প্রাচুর্য ছিল, কারণ ক্যাম্ব্রিয়ানের শুরুতে প্রচুর ফসিল পাওয়া যায়। এদের মধ্যে শৈবাল, ব্যাকটেরিয়া, কীটপতঙ্গ, ক্রাস্টেশিয়ান ও ব্র্যাকিওপডস্‌ প্রধান। তবে খোলসযুক্ত জীবের পরিমাণ বেশ সামান্যই ছিল। এ সময়ে বায়ুমণ্ডলে নিঃসন্দেহে বিরাট পরিবর্তন সাধিত হয়। কিন্তু শিলাগুলো থেকে প্রাপ্ত সাক্ষ্য প্রমাণাদি এই ইঙ্গিত দেয় যে, পরবর্তী সময়ের মতো ঐ সময়ে জলবায়ুর পরিবর্তন শুষ্ক হতে আর্দ্র ও গরম হতে ঠাণ্ডা ঘটে থাকে এবং সারা পৃথিবীব্যাপী ব্যাপকভাবে তুষারাচ্ছাদিত (glaciation) হবার ঘটনা ঘটে। দেখুন: Cambrian; Radioactive minerals; Rock age determination। [নু.ই.]

Precast concrete ঢালাইকৃত কংক্রিট

এ ধরনের কংক্রিটকে প্রথমে একটি ছাঁচে ঢালাই করা হয় এবং তারপর কোনো কাঠামোয় সংযুক্ত করা হয়। কংক্রিটের কাঠামো তৈরি করা হয় নির্মাণস্থানে কংক্রিটের ঢালাই প্রস্তুত করে কিংবা অন্যত্র ঢালাই করা অংশবিশেষ ব্যবহার করে, অথবা দুভাবেই। কংক্রিটকে যদি এর সর্বশেষ আকৃতি ভিন্ন অন্যবিধ আকৃতিতে ঢালাই করা হয় তবেই সেটি ঢালাইকৃত হয়।

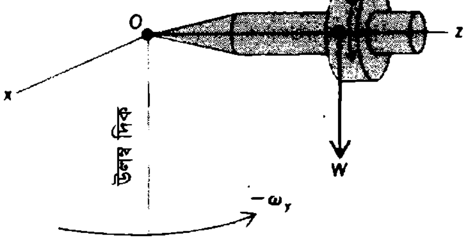
জায়গায়–ঢালাই (cast-in-place) পদ্ধতিতে কংক্রিট নির্মাণে কলাম, বীম, গার্ডার এবং স্ল্যাবকে একত্রে সমন্বিতভাবে ঢালাই করা হয় অথবা বার বার ঢালাই করে যুক্ত করা হয়। কিন্তু ঢালাইকৃত কংক্রিট পদ্ধতিতে কাঠামো জুড়তে field connection বা স্থানিক সংযোগ প্রয়োজন পড়ে। এই ধরনের সংযোগ বড় ধরনের নকশাগত ত্রুটি সৃষ্টি করতে পারে।

ঢালাইপূর্ব ইউনিটগুলোকে প্রমিত করা যায়। একই ছাঁচকৃত বার বার ব্যবহার করে এবং *assembly-line* উৎপাদন ব্যবস্থার ফলে অনেক লাভ হয়। উপরন্তু, এভাবে উচ্চ গুণগত মানও রক্ষা করা যায়। তবে ঢালাইকৃত ইউনিটের পরিবহন, কেনাবেচা এবং নির্মাণ খরচ প্রায়শই এর পূর্বোক্ত অর্থনৈতিক লভ্যাংশ কমিয়ে দেয়। দেখুন: Concrete, Prestressed concrete। [ফা.মা.]

Precession অয়নচলন

কোনো ঘূর্ণ্যমান দৃঢ়কায় বস্তুর ঘূর্ণন অক্ষের কৌণিক গতিবেগ, যার উদ্ভব ঘটে বাইরে থেকে বস্তুটির উপর প্রযুক্ত ব্যাবর্তন বলের কারণে। উদাহরণস্বরূপ ঘূর্ণ্যমান লাটিমের অয়নচলন, পৃথিবীর বিষুবণ বিন্দুসমূহের অয়নচলন, উড়োজাহাজের প্রপেলার, জাইরোস্কোপ অয়নচলন প্রদর্শন করে।

একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের অধীনে কোনো আহিত ঘূর্ণ্যমান বস্তুর সুষম অয়নচলনকে লারমার অয়নচলন (Larmor precession) বলে। দ্রুত ঘূর্ণ্যমান লাটিমের অনুরূপ এই গতি পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞানে খুব গুরুত্বপূর্ণ।



একটি দ্রুত ঘূর্ণ্যমান লাটিম (ঘূর্ণন গতিবেগ S), যা O বিন্দুতে আটকানো এবং একটি অনুভূমিক তলে মুক্ত, উল্লম্ব y–অক্ষের চারিদিকে অয়নচলন করে যার কৌণিক গতিবেগ–$w_y w$

ধরা যাক একটি লাটিম এর প্রতিসাম্যের অক্ষ z এর চতুষ্পার্শ্বে দ্রুত ঘূর্ণ্যমান এবং O বিন্দুতে (যা একটি অবলম্বন বিন্দু) অনুভূমিকভাবে স্থাপিত (ছবি দেখুন)। অভিকর্ষের প্রভাবে (এর ওজন W) লাটিমটি কিন্তু পড়ে যায় না, যেমনটি মনে হতে পারে। দেখা যায় যে, লাটিমের z-অক্ষ ধীরে ধীরে উল্লম্ব y-অক্ষের চারিদিকে ঘুরতে থাকে এবং একই সাথে xz তলে এর অবস্থানও একই থাকে। y–অক্ষের চারদিকে এই ঘূর্ণনই অয়নচলন। [ফা.মা.]

Precession of equinoxes বিষুবণের অয়নগতি

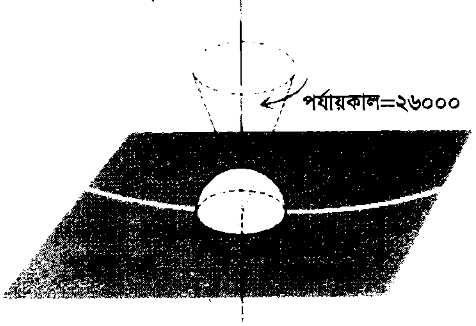
পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানদিকের মৃদু পরিবর্তন যার ফলে

www.pathagar.com

বিষুবণের খুব ধীরে পশ্চিমদিকে গতির সৃষ্টি হয়। এটা দুধরনের যাদের বলা হয় চান্দ্রসৌর (lunisolar) অয়ন এবং গ্রহগতি (planetary) অয়ন।

বিষুবণের চান্দ্রসৌর অয়ন সৃষ্টি হয় সূর্য এবং চন্দ্রের মাধ্যাকর্ষণের ফলে। এর ফলে পৃথিবীর মেরুঅঞ্চল একটু চ্যাপ্টা এবং পৃথিবীর অক্ষও কিছুটা হেলানো। সুতরাং পৃথিবীর অক্ষপথের উপরে একটা ক্ষুদ্র ঘূর্ণন ভ্রামক বা ব্যাবর্তন বলের সৃষ্টি হয়। এই ব্যাবর্তন বলের ফলে পৃথিবীর অক্ষ তার কক্ষপথের তলের উপরে লম্বের চারদিকে একটা শঙ্কুর সৃষ্টি করে (ছবি দেখুন)। এই অয়নের পর্যায়কাল প্রায় ২৬,০০০ বছর যা পৃথিবীর ঘূর্ণন গতির উল্টাদিকে।

গ্রহগতি অয়ন তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্র বিষুবণের পূর্বদিকে গতি যার কারণ হলো অন্য গ্রহগুলোর গতির ফলে পৃথিবীর কক্ষপথের তল কিছুটা পরিবর্তিত হয়ে যায়।



পৃথিবীর অক্ষের কোণাকৃতির গতি। একটি পূর্ণ অয়নচক্র সম্পন্ন হতে ২৬০০০ বছর সময় প্রয়োজন হয়।

অয়নগতির ফলে পোলারিস সব সময় ধ্রুবতারা থাকবে না। প্রায় ১২০০০ বছরে ভেগা বা অভিজিৎ উত্তর খ-মেরুর কাছে আসবে; ৪৬০০ বছর আগে α-ড্রেকোনিস তক্ষকমণ্ডলের প্রণেতা বা কংস (Thuban) ধ্রুবতারা ছিল। অয়নের আর একটা ফল এই যে, zodiac রাশিচক্রের চিহ্নগুলো আর তাদের পূর্বের নক্ষত্রমণ্ডলের অনুষঙ্গী থাকে না। [হা.র.]

Precious stones অতিমূল্যবান পাথর

প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন বস্তু যাদেরকে মণি পাথর হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ মণি পাথরগুলো হলো সুলেমানী পাথর (amber), সাদা, হলুদ, সবুজ ও হাল্কা নীল বর্ণের বেরিল (মরকত ও অ্যাকোয়ামেরিন), ক্রাইসোবেরিল (ক্যাটস আই ও আলেক্সেনড্রাইট), প্রবাল, কোরানডাম (চুনি/পদ্মরাগ এবং নীলকান্ত/নীলা), হীরক, ফেল্ডস্পার (চন্দ্রকান্ত ও অ্যামাজোনী পাথর), গারনেট (অ্যালম্যানডাইট, ডিমানটোয়েড ও পাইরোপ), জেড (জেডেট ও নেফ্রাইট), জেট (শক্ত ও কালো খনিজ বিশেষ), রাজপট্ট (lapis lazuli), ম্যালাকাইট, অপ্যাল, মুক্তা, পেরিডট, কোয়ার্টজ (জামিরা, সাইট্রাইন ও অ্যাগেট), স্পিনেল, স্পোডোমেন (কুনজাইট), পোখরাজ বা পুষ্পরাগ, টরমেলিন, নীলকান্তমণি (turquoise) এবং জিরকন। দেখুন: Gem।

অতিমূল্যবান ও মূল্যবান (semiprecious) শব্দ দুটি তুলনামূলক মূল্যের ভিত্তিতে মণিপাথরের মধ্যে পার্থক্য করার জন্য ব্যবহার করা হয়। কারণ এদের মূল্যমানে পার্থক্য অবশ্যই আছে। কোনো কোনো পাথর কিলোগ্রাম হিসাবে আবার কোনো কোনোটি ক্যারেট (carat) হিসাবে বিক্রি করা হয়। [সি.হ.]

Precipitation (chemistry) অধঃক্ষেপণ (রসায়ন)

একটি তরল মাধ্যমের মধ্যে বিযোজ্য কঠিন দশা তৈরির প্রক্রিয়া। বৈশ্লেষিক রসায়নে একটি জলীয় দ্রবণ থেকে কঠিন দশা পৃথক করার জন্য অধঃক্ষেপণ ব্যাপক আকারে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ, সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেটের দ্রবণ যোগ করার ফলে অদ্রবণীয় সিলভার ক্লোরাইড তৈরি হয়। প্রায়শ, দ্রবণের কোনো একটি উপাদান তুলনামূলকভাবে বিশুদ্ধ আকারে সম্পূর্ণরূপে পৃথক হয়ে যায়। এ অধঃক্ষেপ দ্রবণ থেকে ছেঁকে বা সেন্ট্রিফিউজ করে আলাদা করা হয় এবং ওজন দ্বারা বস্তুর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিটি ওজনমিতিক বিশ্লেষণ হিসাবে পরিচিত। ওজনমিতিক বিশ্লেষণ ছাড়াও অন্য কোনো উদ্দেশ্যে কোনো বস্তুর আংশিক বা সম্পূর্ণ পৃথককরণের জন্যও অধঃক্ষেপ তৈরির পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে। তুলনামূলকভাবে বিশুদ্ধ বস্তু পৃথক করতে বা দ্রবণে বিদ্যমান অনাকাঙ্ক্ষিত উপাদান অপসারণ করতে এ প্রতিভাস ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Gravimetric analysis।

দ্রবণ থেকে কোনো উপাদানের কতটুকু পৃথক করা যাবে, তা দ্রবণাঙ্ক (solubility product) ধ্রুবক থেকে নির্ণয় করা যায়। এ দ্রবণাঙ্ক ধ্রুবক কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ সম্পৃক্ত দ্রবণে বিদ্যমান দ্রবীভূত বস্তুর পরিমাণ নির্ণয় করে জানা যায়। এ মানটি দ্রবণক্ষমতা হিসাবে পরিচিত। অধঃক্ষেপ সৃষ্টিকারী আয়নের যে কোনো একটি আয়নকে দ্রবণে যোগ করে এ দ্রবণক্ষমতা পরিবর্তন করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, সিলভার ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত দ্রবণে বিভিন্ন পরিমাণের সিলভার নাইট্রেট বা সিলভার ক্লোরাইড যোগ করে দ্রবণক্ষমতা পরিবর্তন করা যায়। যদিও দ্রবণক্ষমতা ব্যাপক পরিসরে পরিবর্তন করা সম্ভব তবুও এ ব্যাপক পরিসরে দ্রবণাঙ্ক প্রায় স্থির থাকে। দেখুন: Solubility product constant।

অনাকাঙ্ক্ষিত বস্তু (বাহির থেকে আসা আয়ন) দ্বারা দূষণ হ্রাস করতে বিভিন্ন কৌশল প্রয়োগ করা যেতে পারে। লঘু দ্রবণ থেকে অধঃক্ষেপ সৃষ্টি এ ক্ষেত্রে প্রায়ই ফলপ্রসূ হয়। বিক্রিয়ার মিশ্রণকে উত্তপ্ত করা হলে পুনঃকেলাসন প্রক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায় এবং অঙ্গীভূত বাহিরের আয়ন দ্রবণ দশাতে ফিরে আসতে পারে। সমসত্ত্ব দ্রবণ থেকে অধঃক্ষেপণের ফলে স্বল্প পৃষ্ঠতল সংবলিত বৃহৎ কেলাস ধীরে ধীরে তৈরি হয়। এভাবে সহ-অধঃক্ষেপন (coprecipitation) হ্রাস করে। যদি এসব পদ্ধতি কঠিন দশাতে অঙ্গীভূত অনাকাঙ্ক্ষিত আয়নের পরিমাণ পর্যাপ্ত পরিমাণে হ্রাস করতে না পারে তবে অধঃক্ষেপকে দ্রবীভূত করে পূর্ববর্তী পদ্ধতি দ্বারা পুনরায় অবক্ষেপিত করা হয়। দেখুন: Chemical separation techniques; Crystallization; Nucleation। [সি.হ.]

Precipitation (meteorology) বর্ষণ (আবহবিদ্যা)

ভূপৃষ্ঠের উপরের বায়ুমণ্ডল থেকে পানির ফোঁটা বা বরফকণা নিচে পড়া। তরল অবস্থায় পতিত এসব বস্তুকে বৃষ্টি বা গুড়ি গুড়ি বৃষ্টি বলা হয়। জমাটবাঁধা অবস্থায় পতিত হলে এদেরকে তুষার,

হিমশিলা, ক্ষুদ্র হিমশিলা, বরফবটিকা (এদেরকে বরফদানাও বলা হয়; যুক্তরাষ্ট্রে বলা হয় তুষারবৃষ্টি), তুষারবটিকা (নরম হিমশিলা), তুষারদানা, বরফসূচ এবং বরফ-কেলাস বলা হয়। ইংল্যান্ডে তুষারবৃষ্টিকে (sleet) বৃষ্টি ও তুষার বা গলন তুষারের মিশ্রণ হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। শিশির, তুহিন বা সাদা তুহিনের অবক্ষেপ এবং কুয়াশা থেকে সংগৃহীত পানিকে মাঝে মধ্যে বর্ষণ হিসাবে শ্রেণিভুক্ত করা হয়। দেখুন: Hail; Snow।

সকল প্রকার বর্ষণকে জলউল্কা (hydrometeors) বলা হয়। এ জলউল্কাতে মেঘ, কুয়াশা, সিক্ত কুজ্ঝটিকা, কুহেলি, বহমান তুষার এবং স্প্রেও অন্তর্ভুক্ত। যখন বৃষ্টি বা গুড়ি গুড়ি বৃষ্টি বরফের একটি শক্ত আবরণ তৈরি করার জন্য ভূমির সংস্পর্শে এসে জমে যায় তখন এটাকে জমাট বৃষ্টি, জমাট গুড়ি গুড়ি বৃষ্টি বা কাচিত তুহিন বলা হয়। এ ধরনের জমাটবাঁধা পানিকে বরফঝটিকা বা চকচকে ঝটিকা (glaze storm) এবং কখনো কখনো রুপালি গলন (silver thaw) বা অশুদ্ধভাবে তুষারবৃষ্টির ঝড়ও বলা হয়। দেখুন: Cloud; Fog।

বৃষ্টি, তুষার বা বরফবটিকা নিয়মিতভাবে বা স্বল্পস্থায়ী বর্ষণ আকারে পড়তে পারে। নিয়মিত বর্ষণ থেকে থেকে হতে পারে, যদিও মাঝে মাঝে বর্ষণের মাত্রাতে ছেদ পড়ে। হিমশিলা, ক্ষুদ্র হিমশিলা এবং তুষারবটিকা কেবল স্বল্পস্থায়ী বর্ষণের সময় পতিত হয়; অন্যদিকে গুড়ি গুড়ি বৃষ্টি, তুষারদানা এবং বরফ-কেলাস নিয়মিত বর্ষণের সঙ্গে পতিত হয়। স্বল্পস্থায়ী বর্ষণ ঘনীভূত মেঘপুঞ্জ পরিবারের স্থিতিহীন মেঘ থেকে উৎপন্ন হয়; অন্যদিকে নিয়মিত বর্ষণ স্তরাকৃতি মেঘ থেকে ঘটে।

বর্ষণের পরিমাণকে প্রায়ই বর্ষণ বা বৃষ্টিপাত হিসাবে নির্দেশ করা হয় এবং বৃষ্টি মাপার যন্ত্র দ্বারা মাপা হয়। বর্ষণের এ পরিমাণ হলো ভূমিতে পতিত তরল পানির প্রকৃত পরিমাণ ও জমাটবাঁধা পানি গলে তরলে পরিণত হওয়া পানি। পরিমাপকৃত পানিকে বর্তমানে মিলিমিটারে রেকর্ড করা হয়। অগলিত তুষার, হিমশিলা ও অন্যান্য জমাটবাঁধা পানির গভীরতা ভিন্ন পদ্ধতিতে মাপা হয়। দেখুন: Precipitation gauges; Snow gauges। বর্ষণের সঙ্গে সম্পর্কিত অন্যান্য বিষয় আলোচনার জন্য দেখুন: Cloud physics; Dew; Dew point; Humidity; Hydrology; Hydrometeorology; Rain shadow; Vapour pressure; Weather modification। [সি.হ.]

Precipitation gauges অধঃক্ষেপণ পরিমাপক

বৃষ্টিপাত বা তুষারপাত পরিমাপের যন্ত্রপাতি যা সমতল পৃষ্ঠে পতিত পানির গভীরতা ইঞ্চি বা মিলিমিটারে এই মাপ প্রকাশ করে। এই ধরনের গেজের সাথে রেকর্ডার থাকলে একই সাথে ঘটনার সময় এবং হার বা প্রাবল্যও জানা যায়। অধঃক্ষেপের অন্যান্য রূপ, যেমন—শিশির (dew), তুষার (frost) ও মাটিতে শোষিত আর্দ্রতা ইত্যাদিও মনোযোগের দাবি রাখে; তবে এদের পরিমাপে আবহাওয়া দপ্তরের নিত্যব্যবহার্য অধঃক্ষেপণ গেজ ব্যবহার করা হয় না।

সাধারণভাবে গেজ হলো এমন এক মুক্ত আধার ও ফানেল যা ছড়িয়ে পড়তে দেয় না। একে ভূ-পৃষ্ঠের ১-৩ ফুট (০.৩-০.৯ মিটার) উর্ধ্বে রাখা হয় যাতে আধারের ভেতর ছিটে না পড়ে। এই উচ্চতা এমনভাবে নির্ধারণ করা হয় যাতে অধঃক্ষেপণ সংগ্রহে বায়ুপ্রবাহ বাধার সৃষ্টি না করতে পারে, কারণ উচ্চতার সাথে সাথে বায়ুর প্রবাহ বৃদ্ধি পায়। মানাঙ্কিত পানির আয়তন এবং খোলামুখের ক্ষেত্রফল থেকে সহজেই পানির গভীরতা নির্ণয় করা যায়। বৃষ্টি পরিমাপের নিরবচ্ছিন্ন ধরনের যন্ত্রে একটি স্প্রিং-নিক্তি ব্যবহার করা হয় যাতে মানাঙ্কিত অধঃক্ষেপের ওজন একটি ঘড়িচালিত চার্টে লিপিবদ্ধ হয়।

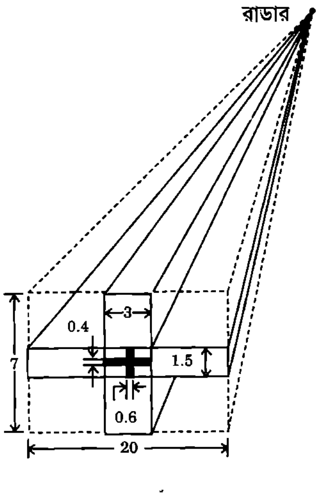
যখন একটি উপযোগী উইন্ড স্ক্রিন ব্যবহার করা হয়, তখন বৃষ্টির গেজে সংগৃহীত তুষারকে গলিয়ে তুষারপাতের পরিমাপ নির্ণয় করা হয় (ফানেলকে অবশ্যই দূর করে)। পতিত বরফ মাপা যায় নমুনা কোর সংগ্রহ করে। দেখুন: Snow gauge। [ফা.মা.]

Precipitin প্রিসিপিটিন; অধঃক্ষেপ সৃষ্টিকারী অ্যান্টিবডি

অ্যান্টিজেন এবং অ্যান্টিবডির মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়ার দৃশ্যমান ফলাফল। সকল অ্যান্টিবডি অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করতে পারে না। অনেক অ্যান্টিবডি কণাকৃতির অ্যান্টিজেনের সঙ্গে আগ্লুটিনেশন বিক্রিয়া ঘটায়। গুণগত এবং পরিমাণগতভাবে প্রিসিপিটিনের পরিমাপ করা যায়। কত মাত্রার (titre) সিরামের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অধঃক্ষেপ দৃশ্যমান হচ্ছে কিংবা কতটুকু অ্যান্টিবডির সঙ্গে বিক্রিয়া করে দৃশ্যমান অধঃক্ষেপ পাওয়া যাচ্ছে, তার ভিত্তিতে এ পরিমাপ করা হয়। দেখুন: Antibody; Antigen। [সা.এ.]

Precision approach rader (PAR) নির্ভুল অবস্থান নির্দেশক রেডার (পোর)

এমন একটি প্রাথমিক রেডার ব্যবস্থা যা কোনো বিমানপোতের অবতরণ প্রয়াসের সময় এর নির্ভুল অবস্থান প্রদর্শন করে।



রেডার ব্যবস্থার দুটি অ্যান্টেনার ফিল্ড প্যাটার্ন। মাত্রাগুলো সব ডিগ্রিতে দেখানো হয়েছে। ভাঙা রেখাগুলি ফিল্ড প্যাটার্নের সামগ্রিক গতি নির্দেশ করে। ধূসর এলাকাগুলো বিমের সঞ্চলনহীন অবস্থায় অ্যান্টেনার ফিল্ড প্যাটার্নের মাত্রা নির্দেশ করে

PAR ব্যবস্থায় থাকে একটি ভূমি রেডার সরঞ্জাম যা পর্যায়ক্রমে দুটি অ্যান্টেনা সিস্টেমের সঙ্গে যুক্ত করা হয়। একটি অ্যান্টেনা সিস্টেম থেকে পাঠানো একটি সরু বিম অনুভূমিক তলে একটি ২০° অংশের উপর দিয়ে চলে যায়। দ্বিতীয় অ্যান্টেনা সিস্টেম থেকে পাঠানো একটি সরু বিম উল্লম্ব তলে একটি ৭° অংশের উপর দিয়ে চলে যায়। যেহেতু বিমানপোত থেকে প্রতিফলিত শক্তি বিমানপোতের অবস্থান সম্পর্কে কোণ ও দূরত্বের ভিত্তিতে তথ্য প্রদান করে, কাজেই দুটি বিমের সঞ্চলন থেকে বিমানপোতটির ত্রিমাত্রিক অবস্থান পাওয়া যায়। দেখুন: Electronic navigation system। [নূ. হু.]

Pregnancy গর্ভধারণ

মানব শিশু মাতৃগর্ভে পূর্ণ বিকশিত হতে প্রায় ২৮০ দিন লাগে। গর্ভধারণের পরে মায়ের শরীরে তার লক্ষণ উপসর্গ প্রকাশিত হয়। এটা সবচেয়ে প্রকটভাবে ধরা পড়ে জরায়ুর পরিবর্তনে। গর্ভধারণের দ্বিতীয় সপ্তাহেই সাধারণত জরায়ু মৃদু স্ফীত এবং নরম হয়। ভ্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে জরায়ুর পেশি স্তর স্ফীত এবং প্রসারিত হতে থাকে। চতুর্থ মাসে জরায়ু বস্তিদেশের উপরে উঠে আসে এবং গর্ভকালের শেষ পর্যায়ে এটা সম্মুখ বক্ষপিঞ্জরে নিচ পর্যন্ত পৌঁছাতে পারে।

গর্ভধারণের প্রাথমিক পর্যায়েই স্তনযুগলের পরিবর্তন শুরু হয়। এ দুটো আকারে বড় হতে থাকে এবং ব্যথা হতে পারে। গর্ভকালের শেষ পর্যায়ে স্তনবৃন্ত এবং অ্যারিওলা বড় হয় এবং কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে। স্তনগ্রন্থিকলার বৃদ্ধির ফলে স্তনের আকার বৃদ্ধি পায়। এ সময়ে স্তনবৃন্ত দিয়ে জলীয় রস কিংবা ঘন শাল দুধ নির্গত হতে পারে। যারা আগে গর্ভধারণ করেছে তাদের বেলায় এটা বেশি ঘটে।

গর্ভধারণের পরে ক্রমশ যোনী, ডিম্বাশয় এবং জরায়ু গ্রীবারও পরিবর্তন ঘটে।

এছাড়া গর্ভবতী মায়ের বৃক্কের কার্যকলাপ, হৃৎপিণ্ড ও রক্ত সংবহন ব্যবস্থা, রক্তের গঠন এবং বিভিন্ন সন্ধিকলার শারীরবৃত্তিক ক্রিয়াকলাপে ব্যাপক পরিবর্তন ঘটে।

পূর্ণ সময় গর্ভধারণের পরে সন্তান স্বাভাবিকভাবে প্রসব হতে পারে; আবার অনেক সময় কৃত্রিম উপায়ে ভূমিষ্ঠ করানো হয়; যেমন—ফরসেপস ডেলিভারি, সিজারিয়ান অপারেশন ইত্যাদি।

কোনো গর্ভস্থ ভ্রূণ আটাশ সপ্তাহের আগে আপনা আপনি কিংবা অন্য কোনো কারণে বের হয়ে আসাকে গর্ভপাত (abortion) বলা হয়। দেখুন: Menstruation; Pregnancy disorders। [সা.এ.]

Pregnancy disorders গর্ভকালীন জটিলতা

গর্ভধারণের পর মহিলাদের কতকগুলো সাধারণ সমস্যা হয়ে থাকে; যেমন—বমি বমি ভাব, বমি, দুর্বলতা, কোষ্ঠকাঠিন্য, রক্তস্বল্পতা ইত্যাদি। তবে এ সময়ে আরও নানারকম জটিল রোগও হতে পারে।

গর্ভধারণকালে যোনিপথে রক্তক্ষরণের বিভিন্ন কারণ রয়েছে। তবে এর প্রধান কারণ গর্ভপাত ঘটে যাওয়া। অন্যান্য কারণের মধ্যে রয়েছে—অস্থানিক গর্ভধারণ (ectopic pregnancy), অকালপ্রসব (premature labour), জরায়ু থেকে গর্ভফুলের অকালবিচ্ছিন্নতা ইত্যাদি।

অস্থানিক গর্ভধারণ তেমন বিরল নয়। এর ফলে নিষিক্ত ডিম্বাণু জরায়ুগহ্বরের ঝিল্লিপর্দায় প্রোথিত (implantation) না হয়ে অন্য কোনো স্থানে প্রতিস্থাপিত হয়। সাধারণত ফ্যালোপিয়ান নালির কোনো জায়গায় এটা স্থাপিত হয়। ফলে ভ্রূণ বড় হওয়ার এক পর্যায়ে নালি ফেটে মারাত্মক জটিলতা সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। অন্যান্য ক্ষেত্রে এটা উদরগহ্বরের আবরণী পর্দা (peritoneum) কিংবা মেসেন্টেরির উপর প্রতিস্থাপিত হতে পারে। ভ্রূণ বড় হওয়ার সময়ে নানারকম সমস্যা সৃষ্টি হতে পারে। এভাবে উদরগহ্বরে স্থাপিত ভ্রূণ বড় হয়ে পূর্ণ শিশু শল্য চিকিৎসার মাধ্যমে জন্মগ্রহণ করানোর ইতিহাস রয়েছে। অবশ্য অধিকাংশ ক্ষেত্রে এ সকল ভ্রূণ বাঁচে না।

গর্ভফুল থেকে দুরকম গুরুতর টিউমারের উদ্ভব হতে পারে—হাইডাটিডিফর্ম মোল (hydatidiform mole) এবং কোরিও কার্সিনোমা (choriocarcinoma)। সাধারণত ৫০% কোরিওকার্সিনোমা মোল থেকে উদ্ভূত হয়। মোল প্রকৃতিগত দিক দিয়ে বিনাইন টিউমার (benign tumour); কিন্তু কোরিওকার্সিনোমা ম্যালিগন্যান্ট টিউমার এবং এটা অত্যন্ত মারাত্মক ক্যান্সার।

পরিসংখ্যান থেকে দেখা যায় প্রতি ১০০টি নিষেকের ফলে সৃষ্ট ভ্রূণের মধ্যে ৭০টি পূর্ণ মানব শিশু রূপে জন্মগ্রহণ করে। বাকিগুলোর মধ্যে এক-তৃতীয়াংশ জরায়ুতে প্রোথিত হতে পারে না, এক-তৃতীয়াংশ অস্বাভাবিক ভ্রূণ গঠনের ফলে গর্ভপাত ঘটে এবং এক-তৃতীয়াংশ কোনো কারণে আপনা আপনি গর্ভপাতের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয়। দেখুন: Placentation; Pregnancy। [সা.এ.]

Prehistoric technology প্রাগৈতিহাসিক প্রযুক্তি

লিখিত ইতিহাসের পূর্বে হাতিয়ার তৈরি ও ব্যবহারের ধারণাসমূহ। প্রযুক্তিই হচ্ছে প্রধানতম উপায় যার দ্বারা মানবজাতি সমস্ত পৃথিবীর উপর একচ্ছত্র আধিপত্য কায়েম করেছে। প্রাগৈতিহাসিক সাক্ষ্যপ্রমাণ থেকে জানা যায় যে প্রায় ২-মিলিয়ন বছর আগে থেকেই মানুষ বংশানুক্রমে অস্ত্র/হাতিয়ার তৈরি ও ব্যবহার করছে। প্রত্নতাত্ত্বিকরা *artifact* শব্দটি ব্যবহার করে থাকেন সেসব বস্তু বোঝাতে প্রাচীন মানুষ যার পরিবর্তন সাধন করেছে, তা ব্যবহার করুক বা না করুক। একইভাবে প্রাচীন মানুষ পরিবর্তন করে বা না করে, যেসব বস্তু ব্যবহার করেছে, তাদেরকে একত্রে *tool* বলে।

প্রাগৈতিহাসিক প্রযুক্তির প্রত্নতাত্ত্বিক সাক্ষ্য অনেক সময়ে পক্ষপাতমূলক (biased) হতে পারে, বিশেষ করে যে ধরনের কাঁচামাল ব্যবহৃত হয়েছে বা সমাধিস্থ করার নিয়ম বা এইসব বস্তুর সংরক্ষণের নিয়মের কারণে। সাধারণভাবে হাড়, পাথর, পাত্রাদি, এবং ধাতব artifact অনেক স্থানেই ভালোভাবে সংরক্ষিত থেকেছে; কিন্তু কাঠ এবং অন্যান্য উদ্ভিজ্জ পদার্থ, চামড়া, শিং ইত্যাদি দ্বারা তৈরি artifact খুব সহজেই ক্ষয় হয়ে যায় এবং বিশেষ কিছু প্রাগৈতিহাসিক স্থান ছাড়া তা পাওয়া যায় নি।

১৮১৬ সালে ডেনিশ ন্যাশনাল মিউজিয়ামের পরিচালক সি. টমসেন প্রথম তাঁর জাদুঘরের সংগ্রহকে কালানুক্রমিকভাবে প্রযুক্তিগত অবস্থার উপর নির্ভর করে তিনটি প্রধান দল বিভক্ত করা শুরু করেন। এই ব্যবস্থার বর্তমান নাম Three Age System। এদের মধ্যে প্রাচীনতম হলো প্রস্তর বা পাথর যুগ (stone age), তারপর হলো ব্রোঞ্জ যুগ এবং শেষত লৌহযুগ। সময়ের সাথে

www.pathagar.com

সাথে ইউরোপের প্রাগৈতিহাসকে প্রত্নখননের ফলে প্রাপ্ত আঞ্চলিক অনুক্রমের উপর ভিত্তি করে আরো বেশি ভাগে বিভক্ত করা হয়। অন্যত্র, যেমন—আমেরিকা, অস্ট্রেলিয়া, ওশেনিয়া ও সাব-সাহারান আফ্রিকায় পৃথক নামকরণ ব্যবহৃত হয়। (কারণ অবশ্যই পশ্চিম ইউরোপের আঞ্চলিক প্রযুক্তির অনুক্রম থেকে তাদের পার্থক্য)।

সমাজে নবতর বৈশিষ্ট্যের প্রযুক্তির উদ্ভাবন ও অনুপ্রবেশ ঘটতে পারে কয়েকটি উপায়ে — ১. আবিষ্কার বা উদ্ভাবন, অর্থাৎ নতুনতর চিন্তার উন্মেষ যা নতুন প্রাযুক্তিক বৈশিষ্ট্য অন্তর্ভুক্ত করে; ২. একদল থেকে আরেক দলে প্রযুক্তির জ্ঞানসহ নতুন চিন্তার বিস্তার; ৩. অভিবাসন (migration) অর্থাৎ নতুন প্রযুক্তি নিয়ে নতুন নতুন অঞ্চলে মানুষের ছড়িয়ে পড়া। একজন প্রাগৈতিহাসবিদের কাজ হলো কোনো প্রত্নতাত্ত্বিক দলিল-প্রমাণে (records) দৃষ্ট প্রযুক্তির পরিবর্তনের জন্য দায়ী সঠিক কারণটি, প্রত্নতাত্ত্বিক সাক্ষ্যের ভিত্তিতে, নির্ধারণ করা। [ফা.মা.]

Prehnite প্রেনাইট প্রেনাইট একটি মণিক। এর রাসায়নিক সংকেত $Ca_2 (Al,Fe^{3+}) (OH)_2 [Si_3AlO_{10}]$। সংকেতের মধ্যে ( ) বন্ধনীর মধ্যস্থিত Al অষ্টতলকে অবস্থিত এবং [ ] ভিতরের Al অক্সিজেন দ্বারা সন্নিবেশ বন্ধনে আবদ্ধ এবং এর অবস্থান চতুস্তলকে। মণিকটি সাধারণত স্ট্যালাকটাইটীয় সংযুতি বা বক্র কেলাস হিসাবে থাকে। এর দ্যুতি কাচসদৃশ এবং বর্ণ হলদে সবুজ থেকে অনুজ্জ্বল সবুজ। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৬ থেকে ৬.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৮ থেকে ২.৯। মণিকটি সাধারণত বুদ্বুদ চিহ্নবিশিষ্ট (vesicular) ব্যাসাল্টে পাওয়া যায়। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Prenatal diagnosis গর্ভস্থ শিশুর রোগ নির্ণয় গর্ভস্থ শিশু জন্মলাভের আগেই রোগ নির্ণয় করার প্রক্রিয়াসমূহ। সাধারণত শিশুর জিনঘটিত ত্রুটি, আঙ্গিক গঠনে ত্রুটি কিংবা শারীরবৃত্তিক ক্রিয়াকলাপ বিকাশে কোনো সমস্যা থাকলে শিশু মায়ের গর্ভে থাকা অবস্থাতেই তা নির্ণয়ে চেষ্টা করা হয়। শিশুর যে সকল রোগ গর্ভাবস্থায় নির্ণয় করা সম্ভব, তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে — সিস্টিক ফাইব্রোসিস (cystic fibrosis), Duschenne's muscular dystrophy, হিমোফিলিয়া-এ (hemophilia-A), অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির জন্মগত অতিবৃদ্ধি (congenital adrenal hyperplasia), থ্যালাসেমিয়া (thalassemia), Tay-Sachs disease, Sickle cell anaemia, ইত্যাদি।

গর্ভাবস্থায় শিশুর আঙ্গিক গঠন এবং বৃদ্ধি সম্পর্কে আল্ট্রাসনোগ্রামের সাহায্যে যথেষ্ট তথ্য পাওয়া যায়। এর ফলে আজকাল গর্ভস্থ শিশুর অনেক জন্মগত ত্রুটি আগেভাগে ধরা পড়ে। মাতৃগর্ভে শিশুর নড়াচড়া আল্ট্রাসনোগ্রাফির সাহায্যে দেখে তার শারীরবৃত্তিক ক্রিয়াকলাপ সম্পর্কেও মোটামুটি ধারণা পাওয়া যায়।

বংশগত রোগ সম্পর্কে আগাম জানতে হলে মায়ের স্বাস্থ্য বৃত্তান্ত, শিশুর পিতার স্বাস্থ্য এবং মাতা-পিতা উভয়ের পরিবারের রোগব্যাধির ইতিহাস এবং ধরন সম্পর্কে জানা থাকা দরকার। শিশুর পিতা-মাতার বয়স, জাতি এবং ভৌগোলিক অবস্থানের সঙ্গেও অনেক রোগের সম্পর্ক রয়েছে। এ সকল তথ্য এবং রোগের পারিবারিক ইতিহাসের ভিত্তিতে জেনেটিক পরীক্ষা করার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। ভ্রূণ থেকে বিশেষ পদ্ধতিতে সংগৃহীত কোষের জিন পরীক্ষা করে অন্তত ১০% জেনেটিক রোগ শনাক্ত করা সম্ভব। সাধারণত ডিএনএ বিশ্লেষণ কিংবা ত্রুটিপূর্ণ জিন কর্তৃক তৈরি প্রোটিন কিংবা এনজাইম শনাক্ত করার মাধ্যমে এ সকল পরীক্ষা করা হয়। দেখুন: Human genetics; Medical imaging; Medical ultrasonic tomography। [সা.এ.]

Press fit চাপ মিলানো এটা একটা বল যার ঋণাত্মক ছাড় রয়েছে অর্থাৎ যে অংশে মেলানো হচ্ছে তার ছিদ্র যে শ্যাফট ছিদ্রের মধ্যে ঢুকানো হচ্ছে তার চেয়ে ছোট। খুব টাইট মিলোনো হলে সেখানে অল্প পরিমাণ ঋণাত্মক ছাড় থাকে যার ফলে বিভিন্ন অংশ একত্রিত করতে অল্প চাপের প্রয়োজন হয়; এগুলো ব্যবহার হয় গিয়ার, পুলি, ক্র্যাংক এবং রকার বাহুতে। মাঝামাঝি বল দিয়ে মেলোনোতে ঋণাত্মক ছাড় তুলনামূলকভাবে বেশি এবং এজন্যে একত্রিত করতে বেশ চাপের প্রয়োজন হয়; এটা ব্যবহার করা হয় গাড়ির চাকা, রেলগাড়ির চাকা এবং মোটর আর্মেচার বসাতে। [হা.র.]

Pressure চাপ বল ও বলটি যে ক্ষেত্রায়তনের উপর ক্রিয়াশীল তার আয়তনের অনুপাত, অর্থাৎ প্রতি একক ক্ষেত্রায়তনে ক্রিয়ারত বলের মাপকেই বলা হয় চাপ। সূর্যের অভ্যন্তরে প্রতি একক বর্গক্ষেত্রে বলের পরিমাণ 3×10^{17} dyns/cm^2 অর্থাৎ 3×10^{16} Pa; আন্তঃনাক্ষত্রিক স্থানে চাপ প্রায় শূন্যে এসে উপনীত হয়। পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হলো 14lb/in^2 এর কাছাকাছি অর্থাৎ 100kPa। কোনো বদ্ধ আধারের (container) অভ্যন্তরে চাপের পরিমাণ উক্ত মানের চেয়ে কম হলে বলা হয় বায়ুহীন বা ভ্যাকুয়াম চাপ (vacuum Pressure)। শূন্য চাপকে প্রসঙ্গ তল (reference level) ধরে এর উপরের পরিমাপিত চাপকে বলা যেতে পারে চরম চাপ। একটি স্টিম বয়লারের অভ্যন্তরে চাপ হতে পারে 800 lb/in^2 (5.5 MPa) বা তারও বেশি। বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রসঙ্গতল ধরে নিয়ে এই চাপের বেশি পরিমাপিত এ ধরনের চাপকে বলা হয় গেজ-চাপ (gage pressure) এবং psig প্রতীকে চিহ্নিত করা হয়। অন্তরকলনী চাপ হলো দুটি চাপের মধ্যে পার্থক্য--আর এই দুটি চাপের কোনোটিই বায়ুমণ্ডলীয় (atmospheric) নয়। [সে.বে.]

Pressure altimeter চাপ উচ্চতামাপক যন্ত্র এটি একটি ভৌতকৌশল যদ্দারা যে উচ্চতায় একটি বিমানপোত উড্ডীয়মান সে উচ্চতা স্তরে বাতাসের চাপ সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করে ঐ উপাত্তকে সমুদ্রস্তর থেকে উড্ডয়ন উচ্চতায় রূপান্তরে সমর্থ। এই রূপান্তর প্রক্রিয়ায় প্রমাণ চাপ বনাম উচ্চতা সম্পর্ককে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ যন্ত্রের নীতির সারসংক্ষেপ হলো : চাপ উচ্চতামাপক মুখ্যত একটি মার্জিত তরল চাপমান যন্ত্র (Aneroid barometer) মাত্র, কারণ এটি একটি বায়ুশূন্য ক্যাপসুল (evacuated capsule) ব্যবহার করে থাকে যার গতি বা বল ক্যাপসুলের বাইরের চাপের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত। ক্যাপসুলের গতিবিধি বা ক্রিয়া অনুধাবনের বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে এবং এই গতিবিধি প্রদর্শনের কারণ ঘটায় যা থেকে বিমান চালক প্রদর্শন পর্দা থেকে উচ্চতার মাত্রা দেখে নেয়, ঠিক যেমন আমরা ঘড়ির প্রদর্শন থেকে সময় জেনে নিই।

www.pathagar.com

যেহেতু এই পদ্ধতিতে উচ্চতা পরিমাপন স্থানীয় ব্যারোমেট্রিক চাপের পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল সেহেতু উচ্চতামাপক যন্ত্রটিতে একটি 'ব্যারোসেটার' (barosetter) থাকে যার সাহায্যে বিমানচালক এই আবহাওয়া পরিবর্তনজনিত সংশোধন করতে পারে, সমুদ্র স্তরে বায়ুচাপ যার জন্য উচ্চতামাপকে সমন্বয় করা হয় উচ্চতাকে যা ডায়ালে প্রদর্শিত হয়। যেসব উড্ডয়ন ১৮,০০০ ফুটের (5486 m) নিচে তাদের চালককে নিকটতম ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্রের সাথে সার্বক্ষণিক যোগাযোগ রেখে উচ্চতামাপকটিকে সময়োপযোগী করে নিতে হবে। পক্ষান্তরে যেসব উড্ডয়ন ১৮,০০০ ফুটের উর্ধ্বে এবং আন্তর্জাতিক জলসীমার উপরে অবস্থান করে সেসব বিমানপোত 29.92 ইঞ্চি পারদ, বা 1013.2 মিলিবার (1013.2 millibars) অর্থাৎ 101.32 কিলোপ্যাস্কেল (Kpa) এই ধ্রুবমাত্রার সেটিং (setting) ব্যবহার করে থাকে, যাতে সকল অতি উচ্চতায় উড্ডয়নশীল বিমানপোতসমূহ একই প্রসঙ্গ রক্ষা করে পারস্পরিক সম্পর্ক বজায় রেখে নিরাপদের মাত্রাকে আরো বেশি উন্নত রাখতে সমর্থ হয়। [সে.বে.]

Pressure measurement চাপ পরিমাপ কোনো একক এলাকায় প্রযুক্ত কোনো প্রবাহী বলের পরিমাণ বা মাত্রা নির্ধারণ চাপ পরিমাপের ক্ষেত্রে তিন শ্রেণির চাপের কথা বিবেচনা করা যায়। গেইজ চাপ (gauge pressure), পরম চাপ এবং আংশিক চাপ।

চাপমাপক যন্ত্রসমূহ এগুলোর কাজ করার নীতি অনুযায়ী সাধারণত তিন ধরনের হতে পারে : তরলস্তম্ভ গেজ, প্রসারণশীল উপাদান সম্বলিত গেজ, এবং বৈদ্যুতিক চাপ রূপান্তরক (transducers)।

তরলস্তম্ভ গেইজের উদাহরণ ব্যারোমিটার এবং ম্যানোমিটার। এইসব যন্ত্রে থাকে কোনো অনুদ্বায়ী (non-volatile) তরলে আংশিক পূর্ণ U-আকৃতির একটির টিউব। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত তরল হচ্ছে পানি এবং পারদ।

প্রসারণশীল ধাতব উপাদান গেজ তিন রকমের হতে পারে : বুর্দোঁ (bourdon), মধ্যচ্ছদী (diaphragm) এবং হাপর (bellows)। বুর্দোঁ স্প্রিং গেজ, যার ভিতরে একটি বিশেষ আকৃতির, চওড়া, স্থিতিস্থাপক টিউবের উপর চাপ ক্রিয়াশীল থাকে, সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মধ্যচ্ছদী উপাদান গেজে এক বা একাধিক মধ্যচ্ছদী-চাকতিতে প্রযুক্ত চাপ একটা স্প্রিং-এ লেগে একটা পরিমাপযোগ্য গতি সৃষ্টি করে। হাপর উপাদান গেজে হাপরের মধ্যে অথবা এর চারপাশে বিরাজমান চাপ হাপরের শেষ প্লেটকে একটি দাগকাটা স্প্রিংয়ের সঙ্গে ধাক্কা লাগিয়ে পরিমাপযোগ্য গতি সৃষ্টি করে।

বৈদ্যুতিক চাপ রূপান্তরক কোনো চাপকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরিত করে, যা কোনো চাপ নির্দেশ করার জন্য অথবা কোনো প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা যায়। দেখুন: Barometer; Manometer; Pressure transducer। [নু.হু.]

Pressure transducer চাপ শক্তি রূপান্তরক/ ট্রান্সডিউসার এটি একটি চাপ নিরূপক যন্ত্র যার সাহায্যে কোনো প্রবাহী বা ফ্লুয়িডের চাপ নির্ধারণ এবং এই চাপকে বিদ্যুৎযান্ত্রিক, অথবা প্রবাহী-চালিত (pneumatic) সংকেতে রূপান্তর করা যায়।

সাধারণভাবে সম্পূর্ণ যন্ত্রব্যবস্থাটিতে থাকে — একটি চাপ সুগ্রাহী উপাদান (pressure sensing elements)—যেমন বুর্দোঁ টিউব (bourdon tube), বেলো, অথবা কম্পনশীল পাত (diaphragm) উপাদান; একটি ভৌতকৌশল যা সুগ্রাহী উপাদান কর্তৃক সৃষ্ট গতি বা বলকে বিদ্যুৎ, যান্ত্রিক, অথবা প্রবহ-চালিত প্যারামিটারে রূপান্তর করে; এবং একটি নির্দেশক বা ধারণকারী (recording) যন্ত্র। প্রায়শ যন্ত্রটিকে একটি স্ব-নিয়ন্ত্রণ লুপে ব্যবহার করা হয় যার ফলে বাঞ্ছিত চাপ সংরক্ষণ করা সম্ভব। দেখুন: Process control।

যদিও প্রবহী-চালিত এবং যান্ত্রিক ট্রান্সডিউসরসমূহ সাধারণত ব্যবহৃত হয়, তবুও বিদ্যুৎ-কৌশলের সাহায্যে চাপ পরিমাপন অনেক সময় পছন্দনীয়—অধিক দূরত্বে প্রেরণ, উচ্চতর নির্ভুলতা, অধিকতর অর্থনৈতিক সাকুল্য, অথবা দ্রুত সাড়া দান ইত্যাদি কারণে। বৈদ্যুতিক চাপ ট্রান্সডিসারসমূহকে তাদের পরিচালন নীতির ভিত্তিতে শ্রেণিকরণ করা হয়ে থাকে, যেমন : রোধী ট্রান্সডিউসার (resistiul transducer), পীড়ন গেজ (strain gauges), চৌম্বক ট্রান্সডিউসার, কৃস্টাল ট্রান্সডিউসার, ধারকী ট্রান্সডিউসার (capacitive transducer), এবং অনুরণন ট্রান্সডিউসার (resonant transducer)।

রোধী ট্রান্সডিউসারসমূহে চাপকে পরিমাপ করা হয় এমন একটি উপাদানের সাহায্যে যার রোধ চাপের অপেক্ষক হিসাবে পরিবর্তিত হয়। অনেক ধরনের রোধী চাপ ট্রান্সডিউসার একটি চলনশীল সংস্পর্শ শলাকা ব্যবহার করে যার অবস্থান চাপ-সুবেদী উপাদান দ্বারা স্থিরকৃত হয়। সংস্পর্শের একটি রূপ হলো—সংস্পর্শ শলাকাটি একটি অবিরত রোধের উপর দিয়ে চলতে থাকে; এই অবিরত রোধটি একটি সোজা তার হতে পারে, তার জড়ানো রোধ হতে পারে, অথবা কার্বন রড হতে পারে।

পীড়ন গেজ চাপ ট্রান্সডিউসারকেও অবশ্য রোধী ট্রান্সডিউ-সাররূপে বিবেচনা করা যেতে পারে, তবে এটিকে একটি পৃথক শ্রেণি হিসাবেই গণ্য করা হয়। এই যন্ত্রটি একটি ভৌত সরণকে (displacement) বৈদ্যুতিক সংকেতে পরিণত করে। যখন কোনো তারকে টানটান করা হয়, এর বৈদ্যুতিক রোধের পরিবর্তন ঘটে। রোধের পরিবর্তনকে সরণের পরিমাপ হিসাবে গণ্য করা হয়, আর তাই চাপের পরিমাপ হিসাবে। আর এক ধরনের পীড়ন গেজ ট্রান্সডিউসার 'সংকল বর্তনী' (integrated circuit) ব্যবহার করে থাকে। রোধসমূহকে একটি সিলিকন কৃস্টালের পৃষ্ঠের উপর একটি নির্বাচিত খোদিত এলাকায় (etched area) ব্যাপিত করা যাতে একটি সূক্ষ্ম স্তর তৈরি হয় যা পাত অর্থাৎ diaphragrm রূপে কাজ করতে পারে। দেখুন: Integrated circuits; Strain gauge।

চৌম্বক চাপ ট্রান্সডিউসারে চাপ-পরিবর্তনকে চৌম্বক অনীহা (magnetic reluctance) বা আবেশে রূপান্তর করা হয় যখন চাপ-সুবেদী উপাদান (বুর্দোঁ টিউব : Bourdon tube, বেলো : bellons. বা পাত : diaphragm) দ্বারা চৌম্বক বর্তনীর একটি অংশকে সরানো হয়। পিজোবৈদ্যুতিক কৃস্টালের উপর যখন পীড়ন প্রয়োগ করা হয় তখন একটি বৈদ্যুতিক বিভবান্তর প্রতিষ্ঠিত হয়; এই পীড়ন সৃষ্টি করা যেতে পারে চাপ-সুবেদী উপাদান দিয়ে। কৃস্টাল ট্রান্সডিউসারের সুবিধা হলো এর অতি দ্রুত সাড়া-দায়ী চরিত্র; এ কারণে এই ট্রান্সডিউসারকে চলৎশীল চাপ পরিমাপনে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়—বিশেষ করে নিক্ষেপী এবং ইঞ্জিন চাপ পরিমাপনের ক্ষেত্রে। দেখুন: Piezoelectricity।

www.pathagar.com

ধারকী ট্রান্সডিউসারে প্রায় সর্বক্ষেত্রেই চাপকে অনুধাবন করা হয় একটি ধাতব পাতের সাহায্যে—যেটিকে ধারকটির একটি প্লেট হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

অনুরণন ট্রান্সডিউসারে রয়েছে একটি তার বা দণ্ড যার একটি প্রান্ত স্থিরভাবে দৃঢ়বদ্ধ, আর অন্য প্রান্তে একটি চাপ-সুবেদী উপাদান যুক্ত করা হয়েছে। তারটিকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হয় এবং এটি স্পন্দিত হতে থাকে। চাপ বৃদ্ধির সাথে—উপাদানটি তারে বা দণ্ডটিতে টেনশন বাড়াতে থাকে, ফলে এর অনুরণন কম্পাঙ্ক (resonance frequency) বেড়ে যায়। দেখুন: Pressure measurement। [অ.রা.]

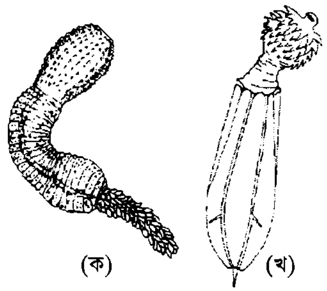
Pressurized blast furnace চাপের প্রভাবাধীনে ক্রিয়াশীল বাত্যাচুল্লি স্বাভাবিক চাপের চেয়ে অধিক চাপের প্রভাবে ক্রিয়াশীল বাত্যাচুল্লি। নির্গমন-গ্যাসকে কপাটক দ্বারা নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে এ চাপ সৃষ্টি করা হয় এবং স্বল্প বেগে চুল্লির মধ্য দিয়ে অধিক আয়তনের বাতাসকে প্রবাহিত হতে দেয়। এ চাপের প্রভাবে বিগলনের হার বৃদ্ধি পায়। প্রক্রিয়াটি দ্বারা অধিক-তাপমাত্রার বাতাসের ওজন অনেক বৃদ্ধি করে কম বেগে চুল্লির তলদেশে বাতাস প্রবাহিত করা হয়। এর ফলে বিগলনের হার বৃদ্ধি ও অঙ্গারায়িত কয়লা ব্যবহারের হার হ্রাস পায়। এ প্রক্রিয়া দ্বারা চুল্লির কাজ নির্ঝঞ্ঝাটভাবে সম্পাদনও সহজ হয় এবং উপরের ও নিচের চাপের মধ্যে চাপ পতন হ্রাসের মাধ্যমে চুল্লিতে ধুলার মিশ্রণও কম উৎপন্ন হয়। দেখুন: Furnace। [সি.হ.]

Prestressed concrete প্রাকপীড়িত কংক্রিট ব্যবহারের পূর্বেই যে কংক্রিটে পীড়ন আবেশ করা হয়েছে যাতে ভার (load) দেবার পর উদ্ভূত পীড়নকে সামাল দিতে পারে। কংক্রিট টানের (tension) অধীনে দুর্বল, তাই আবিষ্ট পীড়ন সংনমী (compressive) হলে কংক্রিটে প্রাকপীড়ন খুবই সক্রিয় হয়। সংনম্য প্রাকপীড়ন তৈরি করতে হলে একটি কংক্রিটের বস্তুকে দুটি পিল্লার (abutments) মধ্যে রেখে এবং পিল্লা ও ঐ বস্তুর মাঝে একটি জ্যাক রেখে ঐ জ্যাক দিয়ে চাপ প্রয়োগ করা হয়। সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ইস্পাতের দণ্ড বা তারকে টেনে লম্বা করে তারপর কংক্রিটে আটকে দেওয়া। যখন এরা এদের মূল দৈর্ঘ্য ফিরে পেতে চায় তখন কংক্রিট তাতে বাধা দেয় এবং প্রাকপীড়িত হয়। ইস্পাতের এই টেন্ডনগুলোকে জ্যাক বা বৈদ্যুতিক উত্তাপ দিয়ে টানা যায়।

বিমের ক্ষেত্রে প্রাকপীড়িত কংক্রিট খুবই উপকারী। এর ফলে এমন সব পীড়নে ইস্পাতকে ব্যবহার করা যায় যা শক্তিদানকারী বা রি-ইনফোর্সিং বারের জন্য প্রযোজ্য মানের অনেক উর্ধ্বে। এর ফলে উচ্চ-শক্তির কংক্রিটকে অর্থনৈতিকভাবে ব্যবহার করা যায়। কারণ রি-ইনফোর্সড্ কংক্রিটযুক্ত সদস্যের নকশায় নিউট্রাল অক্ষের নিচের সকল কংক্রিট টানের অধীনে থাকে বলে ধরে নেওয়া হয় এবং চিড় দেখা দেয়। তাই এরা অকার্যকর হয়ে পড়ে। কিন্তু একটি প্রাকপীড়িত কংক্রিটের বিমের সম্পূর্ণ প্রস্থচ্ছেদ বেন্ডিং-এ কার্যকর থাকে। দেখুন: Reinforced concrete ; stress and strain। [ফা.মা.]

Priapulida প্রিয়াপুলিডা কৃমির মতো দেখতে সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি ছোট দল। বর্তমানে এ দলকে একটি পৃথক পর্ব হিসাবে বিবেচন করা হয়, যদিও অন্য প্রাণীদের সঙ্গে এদের জ্ঞাতিত্ব এখনো অনিশ্চিত। এ পর্বে *Praipulus* এবং *Halicryptus* নামে মাত্র দুটি গণ অন্তর্ভুক্ত।

প্রিয়াপুলিড উভয় গোলার্ধের ঠাণ্ডা পানির বাসিন্দা। জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী এলাকা থেকে ৪৫০০ মিটার গভীর পর্যন্ত সমুদ্রের মেঝেতে কাদা এবং বালিতে গর্ত করে এরা বাস করে।



Priapulida (ক) *Priapulus*, পরিণত বয়সের প্রাণী (খ) লার্ভা

প্রিয়াপুলিডরা ছোট থেকে মধ্যম আকারের প্রাণী, আজ পর্যন্ত সর্বোচ্চ ১৫ সেমি দৈর্ঘ্যের নমুনা সংগৃহীত হয়েছে। *Priapulus* -এর দেহ স্পষ্টভাবে তিনটি অংশে গঠিত : প্রোবোসিস (proboscis), ধড়, এবং পুচ্ছ উপাঙ্গ। দেহের সম্মুখ অংশ এদের প্রোবোসিস, ধড় থেকে একটি সঙ্কোচের মাধ্যমে একে শনাক্ত করা যায়। এ অংশ বেলনাকার, দেহের প্রায় এক-তৃতীয়াংশ নিয়ে গঠিত। এতে লম্বালম্বি ২৫ সারি কাঁটার মতো গঠন থাকে। প্রোবোসিসের একেবারে সম্মুখপ্রান্তে মুখ অবস্থিত এবং তা সমকেন্দ্রিক দাঁতের সারিতে বেষ্টিত।

নলাকার ধড় খণ্ডায়নের চিহ্ন বহন করলেও প্রকৃত খণ্ডায়ন নেই। অনেক সময় এ অংশও বিচ্ছিন্নভাবে কাঁটা এবং ক্ষুদ্র স্ফীতিতে আবৃত। দেহের শেষ প্রান্তে তিনটি ছিদ্রের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়, এর একটি পায়ু এবং অপর দুটি রেচন-জনন ছিদ্র। [সে.হু.ক.]

Prilling প্রিলিং/দানা বা কেলাস তৈরিকরণ স্প্রে দ্বারা শুষ্ককরণ ও কেলাসনের সমন্বয়ে গঠিত একটি পদ্ধতি। এ পদ্ধতি দ্বারা সার হিসাবে ব্যবহারের লক্ষ্যে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেটকে পিণ্ডে পরিণত করা হয়। প্রিলিং প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম নাইট্রেটের গরম ঘন দ্রবণকে টাওয়ারের ভিতরে ছড়ানো হয় এবং বায়ুমণ্ডলের বায়ুর প্রবাহ বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপমাত্রার অধোগতি ঘটিয়ে কেলাসে পরিণত করা হয়। দেখুন: Crystallization। [সি.হ.]

Primary battery প্রাইমারির ব্যাটারি একটি বৈদ্যুতিক ব্যাটারি যা কেবল একটি অবিরাম বা সবিরাম বিদ্যুৎপ্রবাহ সরবরাহ পাওয়ার জন্য ডিজাইন করা হয়। এ ব্যাটারিতে কার্যকরভাবে পুনরায় বিদ্যুৎশক্তি সঞ্চারণ (recharge) করা যায় না। প্রাইমারি ব্যাটারিগুলিকে সীমিত পরিমাণের বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহের জন্য ডিজাইন করা হয়। এসব ব্যাটারিতে ব্যবহৃত বস্তু

www.pathagar.com

ও বিদ্যুৎকোষের আকার দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহের পরিমাণ নির্ণীত হয়। লভ্য শক্তির পরিমাণ যখন শূন্যের কোঠায় নেমে আসে তখন ব্যাটারি সাধারণত ফেলে দেওয়া হয়। প্রাইমারি ব্যাটারিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রলাইটের প্রকারের উপর ভিত্তি করে একে শ্রেণিবিভক্ত করা যেতে পারে।

তরল-ইলেকট্রলাইট (aqueous-electrolyte) ব্যাটারিতে ইলেকট্রলাইট হিসাবে পানিতে দ্রবীভূত অ্যাসিড, ক্ষারক বা লবণের দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। এসব দ্রবণের আয়নিক পরিবাহিতা থাকে, কিন্তু প্রকৃতপক্ষে কোনো ইলেকট্রনিক পরিবাহিতা থাকে না। এ ধরনের বৈদ্যুতিক কোষের অসুবিধার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি হলো ইলেকট্রলাইট দ্বারা ইলেকট্রোডে ব্যবহৃত বস্তুর ক্ষয়, পানিবাষ্পের তুলনামূলকভাবে অধিক বাষ্পীভবন হার, যা বিদ্যুৎকোষের স্বাভাবিক ক্রিয়ায় ব্যাঘাত ঘটায় এবং তরল পদার্থ নির্গত হওয়ার ছিদ্র বন্ধ করা। তরল ইলেকট্রলাইট সংবলিত বিদ্যুৎকোষের উদাহরণের জন্য দেখুন Battery; Dry cell; Mercury battery; Reserve battery।

কঠিন ইলেকট্রলাইট (solid-electrolyte) ব্যাটারিতে কেলাসিত লবণের ইলেকট্রলাইট ব্যবহার করা হয়, যাতে প্রধানত আয়নিক পরিবাহিতা থাকে। ব্যাটারিকে দুটি বৃহৎ গ্রুপে শ্রেণিবিভক্ত করা যেতে পারে : (১) কঠিন কেলাসিত লবণ দিয়ে গঠিত কোষ, যেমন—ইলেকট্রলাইট হিসাবে সিলভার আয়োডাইড ব্যবহার করা হয়; এবং (২) ইলেকট্রলাইট হিসাবে আয়ন-বিনিময় পর্দা নিয়ে গঠিত কোষ। দেখুন: Ion-selective membranes and electrodes।

মোমতুল্য ইলেকট্রলাইট (waxy-electrolyte) সংবলিত ব্যাটারিতে মোমের মতো বস্তু, যেমন—পলিইথিলিন গ্লাইকল ব্যবহার করা হয়। এ প্রকারের ব্যাটারিতে মোমের মধ্যে অল্প পরিমাণে লবণ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কক্ষ তাপমাত্রায় এসব বস্তু কঠিন আকারে থাকে। এসব বস্তুর পরিবাহিতা কম এবং উৎপাদিত বিদ্যুৎপ্রবাহের পরিমাণও সীমিত।

বিগলিত-ইলেকট্রলাইট (fused-electrolyte) ব্যাটারিতে কেলাসিত লবণ বা ক্ষারক ব্যবহার করা হয় যা কক্ষ তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে। এসব ব্যাটারি ব্যবহারের সময় ইলেকট্রলাইটের গলনাঙ্কের চেয়ে অধিক তাপমাত্রায় কোষ উত্তপ্ত করে তা বজায় রাখা হয়। [সি.হ.]

Primary vascular system (plant) **প্রাথমিক পরিবহনতন্ত্র** (উদ্ভিদ) পরিবহন উপাদানসমূহের (conducting elements) বিন্যাস, যা উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের মধ্যে দ্রব্যাদি (পানি, খনিজ লবণ, তৈরিকৃত খাদ্য, ইত্যাদি) পরিবহন করে। এসব পরিবহন উপাদান প্রধানত দুই ধরনের জটিল স্থায়ী কলা: জাইলেম (xylem) ও ফ্লোয়েম (phloem)। জাইলেমের মধ্য দিয়ে উদ্ভিদের মূল হতে প্রকৃতপক্ষে পানি এবং সেই সাথে বিভিন্ন দ্রবীভূত অজৈব পদার্থ (খনিজ লবণ) উদ্ভিদের অন্যান্য অঙ্গে পৌঁছে। ফ্লোয়েমের মাধ্যমে সালোকসংশ্লেষণের ফলে প্রস্তুতকৃত খাদ্যবস্তু উদ্ভিদের সবুজ অংশ হতে সমগ্র উদ্ভিদে বাহিত হয়। উদ্ভিদের বিটপ (shoot) অঞ্চলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একসাথে, একই ব্যাসার্ধে অবস্থান করে পরিবহন কলাগুচ্ছ (vascular bundle) গঠন করে। অন্যদিকে মূলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম সাধারণত পরস্পর একান্তরভাবে, ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে অবস্থান করে। আবার দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ ও নগ্নবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডে ও মূলে পরিবহন কলাগুচ্ছ চক্রাকারে স্টিলির ভিতরে সাজানো থাকে। একবীজপত্রীর কাণ্ডে এই কলাগুচ্ছ ভিত্তিকলার (ground tissue) মধ্যে ছড়িয়ে-ছিটিয়ে থাকে। দেখুন: Phloem; Xylem। [হা.মু.ই.]

Primates প্রাইমেটস স্তন্যপায়ী প্রাণীদের একটি বর্গ। এখানে মানুষজাতও অন্তর্ভুক্ত। বিভিন্ন নিস-এ (niches) প্রাইমেটদের (primates) পরিবেশতগত বৃক্ষবাসী স্বভাবের কারণে যথেষ্ট ভিন্নতা রয়েছে। এ কারণে এদের অঙ্গসংস্থানিক (morphological) বৈশিষ্ট্যের সংজ্ঞা নিরূপণ কঠিন হয়ে পড়ে। প্রাইমেটদের নির্দিষ্ট স্থান একাধিক বিবর্তনভিত্তিক বৈশিষ্ট্যগুণে নিরূপণ করা হয়। এর মধ্যে অঙ্গপ্রতঙ্গের সাধারণ আকৃতি ও দন্তবিন্যাস, দ্রুত গতিসম্পন্ন অঙ্গুলীয় ক্ষমতা, চ্যাপ্টা নখের স্থানে নখরের উদ্ভব, স্টেরিয়োস্কোপীয় (stereoscopic) দৃষ্টিশক্তির উদ্ভাবন উল্লেখযোগ্য। এছাড়া আনুসঙ্গিক ঘ্রাণেন্দ্রিয়ের সংক্ষিপ্ত অবস্থা যার কারণে মুখমণ্ডলের সংঘটনিক পরিবর্তন সম্ভব হয়েছে। পরিশেষে এই প্রাণীগুলোতে মগজ গঠনে অসামান্য বিকাশ ঘটেছে, বিশেষ করে, সেরিব্রাল কর্টেক্স (cerebral cortex)। পরিবর্তনশীল এসব লক্ষণ সব প্রাইমেট দলে স্পষ্ট নয়। তবে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো বর্গের সার্বিক নিরূপণে সহায়তা দিয়ে থাকে।

জীবিত ধরনসমূহ: এখনকার প্রাইমেটদের চমকপ্রদ বিশিষ্টতা হলো, এই বর্গের জীবিত সদস্যগুলোতে এদের ক্রমপর্যায়িক ধারা নিরূপণে সহায়তা প্রদান করে। এই অবস্থা আংশিকভাবে বিবর্তন ধারায় বিলুপ্ত পর্বের প্রতি ইঙ্গিত দিয়ে থাকে। নিয়মমাফিক প্রাইমেট দু'টি উপবর্গে বিভক্ত। যথা: Prosimii এবং Anthropoidea। সাধারণভাবে যা নিম্ন (lower) ও উচ্চতর (higher) প্রাইমেট হিসাবে গন্য। প্রতিটি উপবর্গে ছয়টি গোত্র রয়েছে। আলাদাভাবে নিম্নে তা বর্ণনা করা হলো।

Tupaiidae গেছো ছুঁচোর পাঁচটি গণ নিয়ে গঠিত। এগুলোকে অনেক সময় মনো টাইফাইলীয় (monotyphylan) পতঙ্গভুক (insectivores) হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। কিন্তু এখানে আপাতদৃষ্টে এই প্রোসোমীয়গুলো (prosimian) সবচেয়ে প্রাচীন বলে ধরে নেওয়া হয়। এদের সার্বিক শ্রেণিবিন্যাস যাই হোক না কেন, এই ছোট, সরু, নখরবিশিষ্ট অনেকটা কাঠবিড়ালীর মতো প্রাণীগুলো প্রাচীনতম প্রাইমেটদের মডেল হিসাবে বিবেচিত হয়।

প্রতিযোগিতার চাপ না থাকাতে মাদাগাসকার Prosimians বিবর্তনধারা বিবেচনায় পরিপূর্ণভাবে বিকশিত হতে পেরেছিল। এখানে তিনটি জীবিত গোত্র Lemuridae, Indriidae এবং Daubentoniidae রয়েছে। Lemuridae-তে তিনটি গণ রয়েছে এবং এগুলোর সবই বনজঙ্গলের বৃক্ষবাসী। দিবাচর সদস্যদের মধ্যে *Lemur* এবং *Hapalemur* যূথচারী সদস্য। অন্যদিকে নিশাচর প্রাণীগুলোর মধ্যে *Lepilemur, Cheirogaleus* যূথচারী সদস্য। নিশাচর প্রাণীগুলোর মধ্যে *Lepilemur, Cheirogaleus Microcebus* এবং *Phaner* একাকী জীবন-যাপন করে। *Lepilemur* এবং অনেক ক্ষেত্রে *Hapalemur*-গুলি চতুষ্পদী। Indriidae-গুলো সামগ্রিকভাবে বৃক্ষবাসী এবং সমান্তরালভাবে গাছে ঝুলে থাকে এবং লাফিয়ে চলে। *Indri* এবং *Propithecus*-গুলো

www.pathagar.com

দিবাচর। অন্যদিকে *Avahi*-গুলো নিশাচর। তবে এসবই একই পরিবারে দুটি বা পাঁচটির দল বেধে চলাফেরা করে। এখানকার Daubentoniidae গোত্রের একটি মাত্র সদস্য *Daubentonia*। এই একাকী সম্মুখ দাঁতবিশিষ্ট দলচ্যুত ইঁদুর জাতীয় নিশাচর প্রাণীটি পতঙ্গভুক। দেখুন Aye-Aye।

গোত্র Lorisidae-তে এশিয়ার লোরিস (lories) এবং আফ্রিকার গালাগোস (galagos)-গুলো রয়েছে। এশিয়ার উভয় ধরনের নিশাচর প্রজাতিও সম্ভবত একাকী; এদের চলাচল মন্থর এবং এরা বেয়ে বেয়ে উপরের দিকে উঠে। আফ্রিকার সকল সদস্য নিশাচর ধরনের।

Tarsiidae-তে কেবলমাত্র উত্তর-পূর্ব এশিয়ার *Tarsius*-গুলো রয়েছে। *Tarsius* নামকরণ এদের সুদীর্ঘ গোড়ালি গাঁটের সাথে মিল করে রাখা হয়েছে। এই অঙ্গের বিশিষ্টতা হলো, এটি ঝুলে থাকার সহায়ক ও লাফিয়ে চলার উপযোগী। *Tarsius* স্থলচর এবং এগুলো একাকী কিংবা জোড়ায় জোড়ায় থাকে।

পশ্চিম গোলার্ধের বানর দলের তিনটি প্রিমোলার (premolar) দাঁত থাকে। এদের দুটি গোত্র রয়েছে, যথা Callithricidae এবং Cebidae। গোত্র Callithricidae-তে সবচেয়ে প্রাচীন সদস্যগুলো রয়েছে। মার্মোসেট্স (marmosets) ও টামারিন্স (tamarins)-গুলো এ দলে অন্তর্ভুক্ত। এই দিবাচর প্রাণীগুলো গভীর বনাঞ্চলে ছোট পরিবারদল নিয়ে বসবাস করে। সেখানে এগুলো ঝুলে ঝুলে চলাচলে অভ্যস্ত। মার্মোসেটগুলোর লম্বা পদাঙ্গুলি ছাড়াও নখের পরিবর্তে নখর রয়েছে। গোত্র Cebidae-তে চলাচলের নানা ধরনের ভিন্নতা লক্ষ করা যায়। বড় চক্ষুবিশিষ্ট *Aotus* ছাড়া সব ধরনের সিবিডস্ (cebids) স্বভাবের দিক দিয়ে দিবাচর। এখানকার প্রধান সামাজিক ইউনিট হলো, ছোট পরিবার দল। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে যেমন, উচ্চ স্বরের হাওলার বানরের ক্ষেত্রে এই দল যথেষ্ট বড় হতে পারে। চারটি গণ যেমন, *Ateles, Brachyteles, Lagothrix* এবং *Aloriatta*-তে এদের লম্বা লেজ আঁকড়ে ধরা এবং স্পর্শনের সহায়ক। চলাচলের সময় এটি একটি হাতের কাজ দেয়। দেখুন: Marmoset; Monkey।

গোত্র Cercopithecidea-তে পূর্ব গোলার্ধের সব বানরকুলকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এদেরকে দুটি উপগোত্রে ভাগ করা হয়েছে। যথা: Cercopithecinae ও Colobinae। ভৌগোলিক বিস্তারের বিবেচনায় আফ্রিকা ও এশিয়ার দুটি আলাদা দল রয়েছে। এর মধ্যে *Macaca* দুই জায়গায়ই পাওয়া যায়। তবে এদের ভৌগোলিক ও শ্রেণিবিন্যাসগত বিভক্তি হুবহু মিলে যায় না। Colobinae-এর *Colobus* (guereza) এবং *Presbytis* -গুলো *(langur)* বৃক্ষবাসী এবং এগুলো পাতা খেয়ে বাঁচে। *Macaca* বৃক্ষবাসী ও স্থলচর উভয় ধরনের হয়। যেমন, বেবুন (baboons), পেপিও (papio) ও থেরোপিথিকাস *(Theropithicus)* প্রধানত স্থলচর। সামাজিক আচরণের দিক দিয়ে লেঙ্গুর ছাড়া ছাড়া দলে বসবাস করে, অন্যদিকে পেপিও প্রজাতি যথেষ্ট নিয়ম-শৃঙ্খলানুযায়ী দল হিসাবে পরিচিত।

বানর জাতীয় (apes) এবং মানুষের অধিগোত্র Hominoidea-তে তিনটি গোত্র রয়েছে। যথা: Hylobatidae, Pangidae এবং Hominidae। Hylobatidae-এর *Hylobates* (গিবন) এবং বড় *Symphalangus* (slamang) উভয় দল দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় সীমাবদ্ধ। এই দুই দলই বৃক্ষবাসী ব্রাঙ্কিয়েটর (branchiator) হাত দোলানো স্বভাবের। আফ্রিকার *Pan* (শিম্পাঞ্জি) ও গরিলা এবং সুমাত্রা ও বোর্ণিয়োর *Pongo* (ওয়ারংওটাং) *Pangidae* দলের সদস্য। *Pan* জঙ্গল এবং গাছ-গাছালিতে বসবাস করে। অন্যদিকে গরিলা এবং *Pongo* গভীর বনের বাসিন্দা. *Pongo* স্বভাবগতভাবে গাছ বইতে পছন্দ করে। অন্যদিকে গরিলা ও *Pan* যদিও সেমিব্রাঙ্কিয়েটর (semibranchiator) তথাপি স্বভাবগতভাবে এদের চার হাত-পায়ের অঙ্গুলি ভর দিয়ে চলার অভ্যাসটিও রয়েছে। Hominidae-তে একটিমাত্র জীবিত মনুষ্য প্রজাতি রয়েছে। এরা আকারে বড়, সোজা ও সর্বভুক স্থলচর দ্বি-পদী প্রাণী। এদের সম্মুখ দন্তবিন্যাস যথেষ্ট সংক্ষিপ্ত এবং মগজ বড় আকারের, যা এদের নিপুণভাবে দৈহিক কাজ করার জন্য বিশেষভাবে অভিযোজিত। দেখুন: Chimpanzee ; Gorilla ; Orangutan। [রে.রে.]

Prime mover প্রাইম মুভার কোনো ইঞ্জিন বা অনুরূপ কোনো যন্ত্র যার দ্বারা কোনো প্রাকৃতিক শক্তি-উৎসকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। যান্ত্রিক শক্তির প্রকাশ ঘটাতে পারে কোনো ঘূর্ণ্যমান অথবা ব্যতিহারধর্মী (reciprocating) শ্যাফটের আকারে অথবা জেটের আচমকা প্রচণ্ড সম্মুখগতি বা প্রচালনের (propulsion) আকারে। পানিপ্রবাহ দ্বারা চালিত যন্ত্রের চাকা (water wheel), হাইড্রলিক টারবাইন, বাষ্পচালিত ইঞ্জিন, স্টীম টারবাইন, বাতচক্র বা বায়ুপ্রবাহ চালিত কল (windmill), গ্যাস টারবাইন, অন্তর্দাহ ইঞ্জিন, জেট ইঞ্জিন, ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের প্রাইম মুভারের উদাহরণ। [নূ.হু.]

Primer (explosive) **উদ্দাহক** (বিস্ফোরক পদার্থ) বিস্ফোরক বস্তু, আগ্নেয়াস্ত্র থেকে গুলি প্রচালিত করার জন্য বিস্ফোরক (propellants) এবং আতশবাজিতে প্রারম্ভিক আগুন ধরানোর জন্য ব্যবহৃত বস্তু। উদ্দাহক নিজেই আঘাত থেকে (percussion) অথবা ঘর্ষণ বা তাপ দ্বারা আগুনের সূত্রপাত ঘটাতে পারে। উদ্দাহকের গ্যাস ও উত্তপ্ত কণাসমূহ বৃহৎ বস্তুকে প্রজ্বালিত করে, যেমন—কার্তুজের বারুদ, বোমার প্রতিঘাত পিধান (detonator cap) বা ফিউজের ভিতরে বিস্ফোরণের জন্য সংরক্ষিত গোলা-বারুদের সারি। উদ্দাহক শব্দটি কখনো কখনো বোমা বা গোলার যে অংশটি প্রথম বিস্ফোরিত হয়ে বোমা বা গোলাকে বিস্ফোরিত করে (detonator) তা বুঝানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।

যদিও উদ্দাহকের উপাদানগুলো ক্ষিপ্রতার সাথে হঠাৎ জ্বলে উঠে তবুও এরা বিস্ফোরণ ঘটায় না। প্রকৃত অর্থে, বিস্ফোরণ ঘটানোর কাজটি সর্বাধিক অনাকাঙ্ক্ষিত হবে, কারণ এটি বস্তুকে প্রজ্বালিত করার চেয়ে বরং উড়িয়ে দিতে চায়। দেখুন: Detonator; Match; Pyrotechnics। [সি.হু.]

Primer (surface coating) **রঙের প্রলেপ** (পৃষ্ঠের পাতলা স্তর) কোনো বস্তুর জন্য সুরক্ষাকারী আবরণ তৈরি করতে রঙের প্রথম প্রলেপ বা মুখ্য প্রলেপের জন্য ব্যবহৃত বস্তু। বস্তুর আবরণ ব্যবস্থায় আসঞ্জন প্রবর্তিত করতে, মুখ্য প্রলেপের উপর আরো প্রলেপ দেওয়ার জন্য একটি উত্তম ভিত্তি প্রদান করতে

www.pathagar.com

এবং বস্তুর উপর বায়ু, পানি বা অন্য বস্তুর ক্ষতিকর প্রভাব বন্ধ করতে রঙের প্রলেপের ডিজাইন করা হয়।

কাঠের জন্য ব্যবহৃত রঙের প্রলেপ এমনভাবে প্রস্তুত করা হয় যাতে করে সর্বাপেক্ষা অধিক আসঞ্জন দিতে এবং পানির পরিমাণ পরিবর্তনের জন্য কাঠের সম্প্রসারণ বা সঙ্কোচনের কারণে যে ত্রিমাত্রিক পরিবর্তন ঘটে এর সঙ্গে উপযোজনের জন্য পর্যাপ্ত নমনীয়তা প্রদান করতে পারে। এনামেলের জন্য অন্তঃস্থ প্রলেপ হিসাবে ব্যবহৃত রঙের প্রলেপকে অবশ্যই একটি মসৃণ পর্দা প্রদান করতে হবে এবং সহজে লেগে থাকতে হবে।

ধাতুতে প্রবর্তিত রঙের প্রলেপকে অবশ্য যান্ত্রিকভাবে আটকা থাকতে হবে বা রাসায়নিক বন্ধন দ্বারা চমৎকার আসঞ্জন প্রদান করতে হবে। ইস্পাতের উপর প্রয়োগের জন্য আধুনিক ক্ষয়রোধী আবরণ ব্যবস্থায় অজৈব বা জৈব দস্তা একটি উপযুক্ত মাধ্যমে বিক্ষেপিত অবস্থায় থাকে। ইস্পাতের চেয়ে দস্তা বিদ্যুৎরাসায়নিক ক্ষয় প্রক্রিয়া দ্বারা সহজে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং নিজে ক্ষয় হয়ে ইস্পাত নির্মিত সামগ্রীকে সুরক্ষা করে। লোহা ছাড়া অন্য ধাতব বস্তুর জন্য মুখ্য প্রলেপে ব্যবহৃত বস্তু সাধারণত পরবর্তী প্রলেপে ব্যবহৃত বস্তুর সঙ্গে উৎপত্তিগত দিক থেকে সম্পর্কিত।

সচ্ছিদ্র বস্তু, যেমন—কংক্রিটের জন্য ব্যবহৃত রঙের প্রলেপকে অবশ্যই পৃষ্ঠে বিদ্যমান ছিদ্র বন্ধ করতে হবে যাতে করে পরবর্তীতে আরো রঙের আবরণ দেওয়ার জন্য একরূপ ভিত্তি হিসাবে কাজ করতে পারে।

মুখ্য প্রলেপের জন্য ব্যবহৃত বস্তুগুলো সবসময়ই রঞ্জিত বস্তু হয়ে থাকে। নিখুঁত করার কাজে যেসব প্রলেপ ব্যবহার করা হয় এদেরকে ছিদ্র বন্ধকারী বস্তু, অন্তঃস্থ প্রলেপ দানকারী বস্তু বা ধোয়া-মোছার প্রলেপ হিসাবে বর্ণনা করা হয়। দেখুন: Corrosion; Paint; Pigment; Surface coating। [সি.হ.]

Primulales প্রিমুলেলিস

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Dilleniidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এই বর্গের অধীনে তিনটি গোত্র অন্তর্ভুক্ত : Myrsinaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১০০০; Primulaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৮০০; ও Theophrastaceae, প্রজাতি সংখ্যা ১০০-এর কিছু উপরে। এসব উদ্ভিদের ফুলের পাপড়িগুলো যুক্ত থাকে (sympetalous), অর্থাৎ পাপড়িগুলোর কিনারা মিশে গিয়ে গোড়ায় নল (tube) ও উপরের দিকে খাঁজ বা লতিকা (corolla tube) তৈরি করে। কার্যকর পুংকেশরগুলো করোলার লতিকার বিপরীতদিকে সজ্জিত থাকে এবং একটি জটিল গর্ভাশয় থাকে যার একটি গর্ভদণ্ড (style) ও ২-বহুডিম্বক (ovules) থাকে। ঠাণ্ডা, পাহাড়ি এলাকায় বা বন্য অবস্থায় বনে জঙ্গলে নদীর ধারে পরিচিত *Primula* গণের বেশ কিছু প্রজাতি পাওয়া যায়। বীরুৎজাতীয় বহুবর্ষজীবী *Primula* প্রজাতির ফুলগুলো হলুদ, সাদা, বেগুনি বা লালচে গোলাপি বর্ণের হয় এবং বহু ফুল একত্রে থোকা ধরে (umbel ধরনের) ফুটে থাকে। *P. veris* সাধারণত primrose নামে পরিচিত; এর ফুল ফ্যাকাশে বা হালকা হলুদ বর্ণের, বসন্তের শুরুতে ফুটে থাকে। এদের অনেক প্রকার চাষ করা প্রকরণ (cultivated variety) পাওয়া যায়। এ বর্গের প্রজাতিগুলো বিভিন্ন মহাদেশে বিস্তৃত, বিশেষ করে শীতপ্রধান অঞ্চলে। দেখুন: Dilleniidae; Magnoliopsida। [নু.ই.]

Printed circuit মুদ্রিত বর্তনী

চিত্রলেখ শিল্পের (graphic art) যে কোনো প্রক্রিয়ায় নির্মিত বর্তনীসমূহের গোষ্ঠীনাম। মুদ্রিত বর্তনীসমূহ বিপুল পরিমাণের উৎপাদন বহুলাংশে সহজ করে এবং সরঞ্জামের নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি করে। তবে এদের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান হচ্ছে ইলেকট্রনিক যন্ত্রাদির আকার এবং ওজন প্রচণ্ড রকম কমিয়ে ফেলা।

মুদ্রিত বর্তনী প্রযুক্তিকে তিনটি মৌলিক অংশে ভাগ করা যায় : প্রকৌশল, ফটোগ্রাফি এবং উৎপাদন (manufacturing)। বর্তনী-উপাদানগুলোর স্থাপন বিন্যাস এবং পরিবাহী পথসমূহ চিহ্নিতকরণের মাধ্যমে বর্তনী প্যাটার্ন প্রতিষ্ঠিত হয়। এই প্যাটার্ন ব্যবহার করে একটি নমুনা শিল্পকর্ম তৈরি করা হয় যা সাধারণত মুদ্রিত বর্তনীর চূড়ান্ত আকারের কয়েক গুণ বড়। নির্মিতব্য বর্তনীর ধরনের উপর স্কেল নির্ভর করে। বর্ধিত নমুনাগুলো ফটোগ্রাফিক কৌশলে চাহিদা মতো আকারে ছোট করা হয়, যেখানে নমুনাতে সংঘটিত কোনো মাত্রাগত ত্রুটিও হ্রাস করে নেওয়া হয়। একই সঙ্গে কয়েকটি বর্তনী নির্মাণ করতে হলে নিখুঁত 'step-and-repeat' সরঞ্জাম দ্বারা একটি নমুনা চিত্র তৈরি করা হয়, যেখানে প্রত্যেক বর্তনীর নিখুঁত অবস্থান তাদের অভিন্ন রূপ নিশ্চিত করে।

বর্তনীর নমুনাগুলো চূড়ান্ত পর্যায়ে প্রস্তুতকৃত অংশগুলোর উপর প্রয়োজনীয় প্যাটার্ন তৈরিতে আলো প্রতিরোধী দ্রব্য প্রয়োগের জন্য স্ক্রিন ও মুখোশ (mask) নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত হয়। নমুনাগুলো বিভিন্ন ধরনের যন্ত্র তৈরির কাজেও ব্যবহার করা হয়। খোদিত করা, এচিং (etching), স্ক্রিনিং, প্লেটিং, লেমিনেটিং, ইত্যাদি বিভিন্ন প্রক্রিয়া সমন্বিতভাবে ব্যবহার করা হয় বিভিন্ন ধরনের মুদ্রিত বর্তনী তৈরির জন্য। [নূ.হু.]

Printing press মুদ্রণযন্ত্র

প্রধান প্রধান মুদ্রণ প্রক্রিয়া বা পদ্ধতি চার ধরনের : লেটারপ্রেস, অফসেট লিথোগ্রাফি, ইনট্যাগলিও (intaglio) এবং স্ক্রিন প্রিন্টিং। লেটারপ্রেসের ক্ষেত্রে যে বিম্বটির প্রতিরূপ মুদ্রণ করতে হবে তা রিলিফে আঁকা থাকে। উন্নীত অংশসমূহে কালি দেওয়া হয়। এরপর কাগজের একটি শীট এর উপর চেপে ধরলে কালির ফিল্ম বিশ্লিষ্ট হয়ে পড়ে এবং প্লেট থেকে বিম্বটি কাগজের পৃষ্ঠতলে মুদ্রিত হয়ে যায়। অফসেট লিথোগ্রাফির ক্ষেত্রে বিম্বটি অ-বিম্ব অংশসমূহের সঙ্গে একইতলে অবস্থিত থাকে। এই সমতল পৃষ্ঠকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এমনভাবে প্রক্রিয়াকৃত করা হয় যাতে বিম্ব অংশসমূহে কালি গৃহীত হয় এবং অ-বিম্ব অংশসমূহে কালি গৃহীত না হয়। ইনট্যাগলিও মুদ্রণ প্রক্রিয়ায় যে বিম্বটির প্রতিরূপ মুদ্রণ করতে হবে তা মুদ্রণ প্লেট বা বিম্ব-বাহকের পৃষ্ঠতলের নিচে স্থাপন করতে হয়। খোদাই (engraving) এবং গ্রাভিউর প্রক্রিয়াসমূহও এই শ্রেণির অন্তর্গত। স্ক্রিন প্রিন্টিং-এর ক্ষেত্রে, যে নকশাটি মুদ্রণ করতে হবে তা একটি চমৎকারভাবে তৈরি স্ক্রিনের উপর উন্মুক্ত স্থানে রাখতে হবে এবং স্ক্রিনের যেসব অংশ মুদ্রিত হবে না তা বন্ধ করে দিতে হবে। এরপর যে অংশটি মুদ্রিত হবে তার উপর উন্মুক্ত অংশগুলির ভেতর দিয়ে চেপে ধরে কালি ছড়িয়ে দিতে হবে।

অফসেট প্রেস : বেশ কয়েক ধরনের অফসেট প্রেস রয়েছে, যেমন : শীট-ফেড (sheet-fed), সিঙ্গেল কালার (single colour)

www.pathagar.com

ও মাল্টিকালার (multicolour), পারফেক্টিং (perfecting), ওয়েব (web) এবং কমন ইম্প্রেশন সিলিন্ডার প্রেস (common impression cylinder press)।

শীট-ফেড সিঙ্গেল-কালার অফসেট প্রেসগুলিতে প্লেট সিলিন্ডারের চারদিকে একটি পাতলা নমনীয় প্রিন্টিং প্লেট জড়ানো থাকে। এই প্লেটগুলি তৈরি হয় জিংক, অ্যালুমিনিয়াম, ক্রোম-প্লেটেড স্টীল (chrome-plated steel), প্লাস্টিক বা কাগজ দিয়ে। সচরাচর স্বল্প বা মাঝারি পরিমাণ মুদ্রণের কাজ করা হয় সিঙ্গেল কালার প্রেসে। তবে এসব প্রেসে দুই থেকে চার রঙের মুদ্রণও করা যায় প্রতিটি রঙের জন্য পৃথকভাবে মুদ্রণ করে। অবশ্য বেশি পরিমাণ মুদ্রণ এবং উচ্চমানসম্পন্ন কাজের জন্য দুই-রঙ বা চার-রঙের প্রেস ব্যবহার করা যায়।

অধিকাংশ ওয়েব অফসেট প্রেসে দুটি ইউনিট একই সঙ্গে ওয়েব-এর উপরের ও নিচের অংশ মুদ্রিত করা হয়। ইউনিটদ্বয়কে একটির বিপরীতে আর একটি এমনভাবে বিন্যস্ত করা হয় যেন প্রতিটি ব্ল্যাংকেট কাগজের ওয়েব-এর উপর কেবল বিম্বই মুদ্রিত করবে না, বরং বিপরীত ব্ল্যাংকেট সিলিন্ডারের জন্য ইমপ্রেশন সিলিন্ডার হিসেবেও কাজ করবে।

প্রচলিত ইমপ্রেশন সিলিন্ডার প্রেসে একটি বৃহৎ ইমপ্রেশন সিলিন্ডারের চারপাশে গ্রুপবদ্ধ অবস্থায় বেশ কয়েকটি প্লেট ও সিলিন্ডার থাকে। এ ধরনের প্রেসের প্রধান সুবিধা হচ্ছে রেজিস্টারের উন্নততর নিয়ন্ত্রণ এবং একটি রঙিন বিম্বের উপর অপর রঙিন বিম্বের নিখুঁত অবস্থান।

লেটারপ্রেস (letterpress) : মুদ্রণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে লেটারপ্রেস হচ্ছে সবচেয়ে পুরোনো মুদ্রণ-পদ্ধতি। লেটারপ্রেসের তিনটি মৌলিক ডিজাইন হলো : প্ল্যাটেন (platen), ফ্ল্যাট-বেড সিলিন্ডার (flat-bed cylinder) এবং রোটারি (rotary)।

প্ল্যাটেন প্রেসে দুটি সমতল পৃষ্ঠতলকে একসঙ্গে এনে বিম্বের ছাপ গ্রহণ করা হয়। ফরম অথবা রিলিফ প্রিন্টিং প্লেট প্রেস-এর বেডের বিপরীতে উল্লম্ব অবস্থানে স্থাপন করা হয় এবং ক্ল্যামশেল বা স্লাইডিং-এর মাধ্যমে যে কাগজে ছাপা হবে তার উপর চাপ দেওয়া হয়। ভারি অয়েল পেপার দ্বারা আবৃত কাগজটি থাকে প্ল্যাটেন-এর উপর।

ফ্ল্যাট-বেড সিলিন্ডার প্রেস-এ ফরম বা বিম্ব-বাহক ধরে রাখার জন্য চলমান ফ্ল্যাট-বেড ব্যবহৃত হয় এবং একটি নির্দিষ্ট স্থানে আবদ্ধ সিলিন্ডার থেকে ইমপ্রেশন চাপ পাওয়া যায়। সিলিন্ডারে গ্রিপারসমূহে (grippers) আটকানো কাগজটি ফরমের উপর দিয়ে ঘুরিয়ে আনা হয় এবং বেড সিলিন্ডারের নিচ দিয়ে যাওয়ার পর বিম্ব মুদ্রিত হয়। সিলিন্ডার একবার ঘুরে আসার সময় এতে মুদ্রণকাজ সমাপ্ত হয়। দ্বিতীয়বার ঘুরে আসার সময় কাগজটি বেরিয়ে আসে এবং বেড নিজের মূল অবস্থানে ফিরে যায়।

রোটারি লেটারপ্রেস ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং লেটারপ্রেসের মধ্যে এতেই সবচেয়ে দ্রুত মুদ্রণ সম্পন্ন করা যায়। রোটারি লেটারপ্রেসে বিম্ব-বাহক পৃষ্ঠতল এবং ইমপ্রেশন পৃষ্ঠতল উভয়ই সিলিন্ডার আকৃতির। সিলিন্ডারে লাগানোর উপযোগী ও যথেষ্ট ঋজুতাসম্পন্ন যে কোনো ধরনের প্লেট এতে ব্যবহার করা যায়।

উৎকীর্ণন মুদ্রণ প্রক্রিয়া (Intaglio printing process) : উৎকীর্ণন প্রক্রিয়াসমূহের মধ্যে রয়েছে খোদাই, গ্রাভিউর ও রোটোগ্রাভিউর।

খোদাই প্রক্রিয়ায় ডিজাইনটি সূঁচ ও অ্যাসিড ব্যবহার করে ধাতব প্লেটে আঁকা হয় অথবা তামার বা ইস্পাতের প্লেটে যান্ত্রিক-ভাবে কেটে আঁকা হয়। এরপর প্লেটে কালি লাগিয়ে ছাপার যন্ত্রের সাহায্যে কাগজ চেপে ধরলে কাগজে চমৎকারভাবে তা ছাপা হয়ে যায়।

রোটোগ্রাভিউর ইউনিটে থাকে একটি মুদ্রণ বা খোদাইকৃত সিলিন্ডার, একটি ইমপ্রেশন সিলিন্ডার এবং কালি দেওয়ার ব্যবস্থা। তামার প্লেটের খোদাইকৃত সিলিন্ডারে ছোট ছোট সেল-এর আকারে বিম্ব এচিং করা হয়। তাতে কালি দেওয়া হয়। ইমপ্রেশন সিলিন্ডারটি রাবারের তৈরি যে ঢাকনা দ্বারা আবৃত থাকে সেটি কাগজের উপর চাপ প্রদান করে কাগজটিকে সেলগুলোর সংস্পর্শে নিয়ে আসে। এভাবে কাগজে প্রার্থিত মুদ্রণ সম্পন্ন হয়। গ্রাভিউর কালি বেশ উদ্বায়ী এবং দ্রুত শুকিয়ে যায়। অবশ্য প্রতিটি মুদ্রণ ইউনিটের পর একটি ড্রায়ার কালি শুকিয়ে ফেলে। তখন আরেকটি রঙের মুদ্রণকাজ করা যায়। প্যাকেজ প্রিন্টিং, নমনীয় ফিল্ম ও ধাতব পাতের প্রিন্টিং ইত্যাদি কাজে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

স্ক্রিন প্রিন্টিং (Screen printing) : একটি টেবিল, একটি ফ্রেম এবং একটি স্কুইগির (squeegee) মতো অত্যন্ত সাধারণ কিছু সরঞ্জাম ব্যবহার করে হাত দিয়ে অধিকাংশ স্ক্রিন প্রিন্টিংয়ের কাজ করা হয়। তবে বাণিজ্যিক স্ক্রিন প্রিন্টিং করা হয় যান্ত্রিক পদ্ধতিতে অথবা বিদ্যুৎ-চালিত প্রেসের সাহায্যে। প্রায় যে কোনো সামগ্রীর উপর লাইন ও হাফটোন উভয় প্রকারের স্ক্রিন প্রিন্টিং করা যায়। আর্ট প্রিন্ট (সেরিগ্রাফি), পোস্টার, শুভেচ্ছা-কার্ড, ওয়ালপেপার এবং অনুরূপ অন্যান্য অনেক ধরনের ছাপার কাজ সহজে স্ক্রিন প্রিন্টিংয়ের সাহায্যে সম্পন্ন করা হয়। অন্য পদ্ধতিতে এ ধরনের ছাপার কাজে বেশ কিছু জটিলতার সম্মুখীন হতে হয়। [সু.ব.]

Prion প্রিয়ন সবচেয়ে সরল রোগসৃষ্টিকারী উপাদান যা কেবল প্রোটিন দিয়ে গঠিত। এতে প্রায় ২৫০টি অ্যামাইনো অ্যাসিড অণু থাকে, কিন্তু ভাইরাসের মতো প্রোটিনের সাথে কোনো নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA বা RNA) নেই। নিউক্লিক অ্যাসিডের অনুপস্থিতির কারণে প্রতিলিপি (replicate) সৃষ্টির প্রশ্নে প্রিয়ন আণবিক জীববিজ্ঞানের (molecular biology) ভিতকে নাড়িয়ে দিয়েছে। অবশ্য অনেকে প্রিয়নকে অগতানুগতিক (unconventional বা atypical) ভাইরাস বলে অভিহিত করেন। এদের মতে প্রিয়নের প্রোটিনটি প্রকৃতপক্ষে নিউক্লিক অ্যাসিডকে আবৃত করে রাখে যেটি এখনো আবিষ্কারের অপেক্ষায় আছে। প্রিয়নকে তার রোগ সৃষ্টি-পূর্ব সুপ্তাবস্থার জন্য Classic Slow Virus-ও বলা হয়। প্রিয়ন সাধারণত অতিবেগুনি রশ্মি ও তাপমাত্রাকে অস্বাভাবিক পর্যায় পর্যন্ত সহ্য করতে পারে।

এ পর্যন্ত প্রিয়ন দ্বারা সংঘটিত হয় এমন ছয়টি রোগের সন্ধান পাওয়া গেছে। এ সকল রোগ মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীতে ঘটে থাকে এবং সাধারণভাবে এদেরকে স্নায়বিক রোগ (neurological diseases) বলা যায়। অন্যান্য প্রাণীর রোগগুলোর মধ্যে রয়েছে

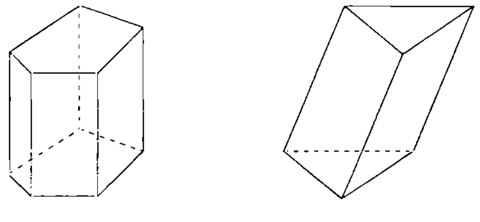
www.pathagar.com

ছাগল–ভেড়ার scrapie, যুক্তরাষ্ট্রের নেউলে (mink) খামারে সংঘটিত transmissible mink encephalopathy (TME) ও গবাদি পশুর mad cow disease বা bovine spongiform encephalopathy (BSE)। পূর্বে নিউগিনির আদিবাসীদের মধ্যে প্রিয়নঘটিত কুরু (kuru) নামক রোগটি ব্যাপকভাবে দেখা যেত। এর কারণ হলো মৃত বয়োজ্যেষ্ঠদের মগজ ভক্ষণ (cannibalism) উক্ত আদিবাসীদের ধর্মীয় আচারভুক্ত ছিল, যার ফলে বংশপরম্পরায় এই রোগ সংক্রমিত হতো। অবশ্য বর্তমানে এই আচার লুপ্ত হয়ে যাওয়ায় কুরু রোগটির প্রকোপ সেখানে নেই বললেই চলে। অন্যদিকে Creutzfeld-Jakob syndrome নামক বিরল একটি রোগ সারা পৃথিবী জুড়ে ৩৫ হতে ৬৫ বছর বয়সীদের মধ্যে দেখা যায়। এটিও কুরুর মতো মানুষের কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষতি করে। অন্যান্য প্রাণীর মধ্যে স্কাঙ্ক (skunk) ও র‍্যাকুন (raccoon) প্রিয়ন বহন করে থাকে।

প্রিয়ন কর্তৃক রোগসৃষ্টির প্রক্রিয়াটি সুনির্দিষ্টভাবে এখনও জানা যায় নি। তবে মনে করা হয় যে জীবদেহে প্রবেশের পর প্রিয়ন প্রোটিনটি পোষকের সুপ্ত কোনো জিনকে সক্রিয় করে উক্ত প্রোটিন তৈরিতে উদ্বুদ্ধ করে, যার ফলে পোষক জীবে রোগের সৃষ্টি হয়। দেখুন: Virus। [হা.মু.ই.]

Prism প্রিজম/ত্রিশিরা

একটি প্রিজম হলো এমন একটি বহুতলক বা পলিহেড্রন (polyhedron) যার দুটি পৃষ্ঠ হবে সর্বসম ও পরস্পর সমান্তরাল সমতলীয় বহুভুজ, অন্যান্য মুখ বা পৃষ্ঠগুলো হবে জ্যামিতিক সামন্তরিক (parallelogram); চিত্র দেখুন। ভূমি B হলো সর্বসম বহুভুজদ্বয়; পার্শ্ব সমতলগুলো সামন্তরিক আকারের; পার্শ্বরেখা বা ধারগুলো ভূমিতলে শায়িত নয়; এবং দুটি ভূমির মধ্যে দূরত্বকে (h) বলা হয় উচ্চতা (altitude)। ভূমির সমান্তরালে কর্তিত যে কোনো ছেদনই হবে ভূমির সাথে সর্বসম। একটি প্রিজমকে বলা হয় সমকোণীয় যদি এর পার্শ্বরেখাসমূহ ভূমির সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে। সমকোণ না-হলে বল হয় তির্যক প্রিজম (oblique)।



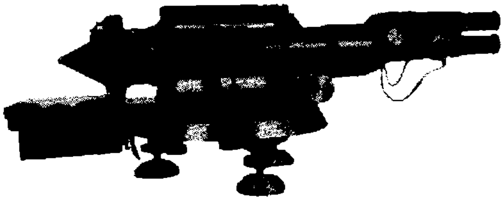
Prism configurations. (a) Right. (b) Oblique.

কোনো প্রিজমের ভূমিদ্বয় যদি ত্রিভুজাকার হয় তাহলে এটিকে বলা হয় ত্রিভুজাকার প্রিজম বা ত্রিশিরা। অন্যদিকে ভূমিদ্বয় সর্বসম পঞ্চভুজ (pentagon) হলে তা হবে পঞ্চতলক বা পেন্টাগোনাল, আর প্রিজম হবে ঘনসামন্তরিক বা প্যারালেলোপাইপড্ (parallelopiped) যদি এর ভূমি দুটির আকার হয় সামন্তরিক। যে কোনো আকারের প্রিজম–এর ঘনায়তন হিসাব করা যায় এর ভূমির ক্ষেত্রায়তনকে উচ্চতা দিয়ে গুণ করে অর্থাৎ $V = Bh$। এখানে V = প্রিজমটির আয়তন, B হলো একটি ভূমির ক্ষেত্রফল এবং h হলো প্রিজমটির উচ্চতা। দেখুন: Polyhedron; Prismatoid and Prismoid। [অ.রা.]

Prismatic astrolabe ত্রিশিরা নভো-পর্যবেক্ষণ-যন্ত্র

নভোমণ্ডলীয় পর্যবেক্ষণ কাজে ব্যবহৃত এক ধরনের জরিপ–যন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে দিগ্‌বলয়কে ঘিরে বিভিন্ন দিগংশে (azimuth) ৪৫° (কোনো কোনো যন্ত্রে ৬০°) উচ্চতায় নক্ষত্ররাজি পর্যবেক্ষণ করা হয়, এবং এইসব পর্যবেক্ষণ অক্ষাংশ এবং স্থানীয় সময় গণনার কাজে ব্যবহার করা হয়।

যন্ত্রটিতে থাকে সূক্ষ্মভাবে তৈরি একটি ত্রিশিরা, কৃত্রিম দিগ্‌বলয়ের ভূমিকা পালনকারী পারদপূর্ণ একটি ছোট পাত্র, বিভিন্ন পাওয়ারের দুটি অভিনেত্র সম্বলিত একটি পর্যবেক্ষণ টেলিস্কোপ, লেভেল-বুদ্বুদ ও লেভেলিং স্ক্রু, একটি চৌম্বক কম্পাস ও দিগংশ-বৃত্ত সমন্বয়কারী স্ক্রু, ফ্ল্যাশলাইট ব্যাটারি ও বিদ্যুৎশক্তি–উৎস, আলো, এবং আলোর তীব্রতা নিয়ন্ত্রক রিওস্ট্যাট (rheostat)।



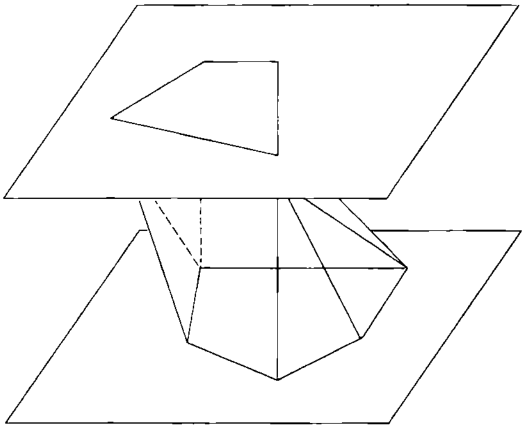
প্রিজমিক নভোপর্যবেক্ষণযন্ত্র

স্থিরভাবে স্থাপিত ত্রিশিরা ব্যবহার করে যন্ত্রটির সাহায্যে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় (সাধারণত ৪৫°) পরিমাপ কার্য চালানো হয়। কোনো উদীয়মান নক্ষত্রের উচ্চতা যন্ত্র–নির্ধারিত উচ্চতা অতিক্রম করে গেলে প্রত্যক্ষ বিম্ব (image) দৃষ্টিক্ষেত্রের নিচ থেকে উপরের দিকে সরে যায় বলে মনে হয়। পারদ–দিগ্‌বলয় দ্বারা প্রতিফলিত বিম্ব উপর থেকে নিচের দিকে সরে যায় বলে মনে হয়। প্রতিষ্ঠিত উচ্চতায় আলোকরশ্মি দৃষ্টিক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিম্ব সৃষ্টি করে। বায়ুমণ্ডলীয় প্রতিসরণজনিত পরিবর্তনের কারণে সৃষ্ট ত্রুটি যথাসম্ভব হ্রাস করার জন্য একটি নির্দিষ্ট অপরিবর্তনীয় উচ্চতা ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি নিখুঁত সময়নির্ভর পর্যবেক্ষণ থেকে একটি অবস্থান–রেখা পাওয়া যায়। [নু.হু.]

Prismatoid and prismoid প্রিজমাটয়েড এবং প্রিজময়েড

কোনো প্রিজমাটয়েড হচ্ছে এমন কোনো বহুতলক (polyhedron) বা বহুতলবিশিষ্ট ঘনবস্তু যার সবগুলো শীর্ষবিন্দু দুটি সমান্তরাল তলের কোনো না কোনোটিতে অবস্থিত (চিত্র দেখুন)। ভিত্তি হিসাবে চিহ্নিত বহুভুজ দুটির যদি একই সংখ্যক বাহু থাকে তাহলে ঐ প্রিজমাটয়েডকে প্রিজময়েড বলা হয়। প্রিজমাটয়েডের উদাহরণ : পিরামিড, কীল (wedges), সমান্তর ষট্‌ফলক (parallelepiped) এবং বিভিন্ন ধরনের প্রিজম।

www.pathagar.com



প্রিজমাটয়েড

[নূ.হূ.]

Probability সম্ভাবনা-তত্ত্ব যদিও সম্ভাবনা-তত্ত্বের ধারণা এবং পরিভাষা সংজ্ঞা থেকেই জাত, তবুও অস্পষ্ট একটা বক্তব্য "রহিম খুব সম্ভব আসবে" ঐ তত্ত্ব থেকে ততোটাই দূরত্বের যেমন "রহমান তেজি এবং শক্তিশালী" এই বক্তব্য গতিবিজ্ঞান থেকে বহু দূরের। সম্ভাবনা-তত্ত্ব বিমূর্ত নক্সা তৈরি করে, বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই গুণগত প্রকৃতি এবং শুধু অভিজ্ঞতাই বলতে পারে এই সব নক্সা যুক্তিসংগতভাবে প্রকৃতি এবং জীবনের আইনগুলোকে বর্ণনা করতে পারে কিনা। গণিতে যেমন সবসময়ই সত্য, যৌক্তিক সম্পর্ক ও তাৎপর্যই তত্ত্বে আসতে পারে তেমনি সম্ভাবনা-তত্ত্বের ধারণাসমূহ সংজ্ঞার অযোগ্য (আর তাই স্বজ্ঞাপ্রসূত) যেমন বিন্দু, রেখা অথবা ভরের ধারণা থেকে উদ্ভূত।

নমুনা মহাকাশ : সম্ভাবনার কথা আমরা বলি শুধু ধারণাভিত্তিক (করাই যে যাবে তা নাও হতে পারে) পরীক্ষণের ক্ষেত্রেই এবং প্রথমেই আমাদের সম্ভাব্য ফলের সংজ্ঞা দিতে হয়। মৌলিক (অবিভাজ্য) এবং যৌগিক ফল অথবা ঘটনার মধ্যে তাই প্রথমেই আমাদের পার্থক্য করা প্রয়োজন। প্রতিটি মৌলিক ফল একটা নমুনা বিন্দু; তাদের সমষ্টি হলো নমুনা মহাকাশ (sample space)। ধারণাভিত্তিক পরীক্ষা এই নমুনা মহাকাশে সংজ্ঞায়িত এবং প্রথমেই তা প্রবর্তন এবং প্রতিষ্ঠিত করতে হয়।

ঘটনা : তাসের ব্রিজ খেলায় জিজ্ঞাসা করা যায় আমার হাতে টেক্কা আছে কিনা অথবা অন্য কোনো প্রশ্ন। নীতিগতভাবে ঘটনা বর্ণনা করা হয় নমুনা বিন্দুগুলো উল্লেখ করে যারা নির্ধারিত শর্ত মেনে চলে। সুতরাং প্রতিটি যৌগিক ঘটনা নমুনা ঘটনার সমাহার হিসাবে বর্ণনা করা হয় এবং সম্ভাবনা-তত্ত্বে এইসব শব্দ একই অর্থ বহন করে। ঘটনার মধ্যে সম্পর্ক বর্ণনার জন্য সেটতত্ত্বের প্রচলিত সংজ্ঞাই ব্যবহৃত হয়। ধরা যাক A একটি ঘটনা এবং আমরা চিন্তা করতে পারি A যখন ঘটে না সেই অবস্থা। এটা হলো নেতিবাচক অবস্থা অথবা A এর পরিপূরক অবস্থা যাকে A´ দিকে লেখা যায়। এর মধ্যে আছে সেই সব নমুনা বিন্দু যারা A এর মধ্যে নেই। A এবং B যদি দুটি বিন্দু হয়, তাহলে C ঘটনা হলো A অথবা B অথবা উভয়ই ঘটনা অর্থাৎ A এবং B এর সম্মিলন (union) এবং তা লেখা হয় এভাবে $C = A \cup B$। বিশেষত $A \cup A'$ হলো সমগ্র নমুনা মহাকাশ G যা দিয়ে তাই নিশ্চয়তাকেই বোঝায়। ঘটনা D হলো A এবং B দুটো ঘটনাই; সুতরাং D হলো A এবং B এর ছেদক (intersection) এবং লেখা হয় $D = A \cap B$। এর মধ্যে আছে A এবং B এর সাধারণ বিন্দুগুলো।

সসীম মহাকাশে সম্ভাবনা : যদি নমুনা মহাকাশ-এর মধ্যে শুধু N বিন্দু $E_1, \ldots E_N$ থাকে তাহলে তাদের সম্ভাবনা হবে যে কোনো সংখ্যা যাতে $P\{E_j\} \geq 0$ এবং $P\{E_1\} + \ldots + P\{E_N\} = 1$। A ঘটনার সম্ভাবনা $P\{A\}$ হলো সব বিন্দুর সম্ভাবনার যোগফল যারা A এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত; সুতরাং $P\{G\} = 1$।

অনেক সময় প্রতিসাম্যের ধারণা থেকে আমরা চিন্তা করি যে, সব E_j সমানভাবে সম্ভব অর্থাৎ আমরা লিখি $P(E_j) = \frac{1}{N}$। এক্ষেত্রে $P(A) = \frac{n}{N}$ যেখানে n হলো A এর অন্তর্ভুক্ত বিন্দুর সংখ্যা; যে জুয়ারি A এর উপরে বাজি ধরেছে, তার কাছে এটা হলো "আশাব্যঞ্জক ঘটনা"। উদাহরণস্বরূপ, এক জোড়া "নিখুঁত" পাশা ফেলার ক্ষেত্রে আমরা স্বাভাবিকভাবেই অনুমান করি যে সব ৩৬ সম্ভাব্য ফল একইভাবে ঘটতে পারে। এই নক্সার যথার্থতা বা উপযোগিতা হারিয়ে যায় না যেহেতু সত্যিকারের পাশায় এটা ঘটে না। যে কোনো খেলায়, তাসের কার্ড মেশানোয়, শিল্পে গুণগত নিয়ন্ত্রণে অথবা নমুনা আহরণে নিখুঁত এলোমেলো অবস্থা খুব কমই পাওয়া যায় এবং নক্সার সত্যিকারের উপযোগিতা এই অভিজ্ঞতা থেকে আসে যে আদর্শ নক্সা থেকে লক্ষণীয় ব্যতিক্রম সুস্পষ্ট কারণ থেকেই উদ্ভূত হয় যা ধরা পড়লে তাত্ত্বিক অথবা পরীক্ষণভিত্তিক সংশোধন করা যায়।

শর্তাধীন সম্ভাবনা-নিরপেক্ষতা : ধরা যাক N জনসংখ্যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত N_A বর্ণ-অন্ধ ব্যক্তি এবং N_B নারী। A যদি এই ঘটনা হয় যে, "এলোমেলোভাবে পছন্দ করা ব্যক্তি" বর্ণ-অন্ধ তাহলে ঐ ঘটনার সম্ভাবনা লেখা যায় $P\{A\} = \frac{N_A}{N}$ এবং একইভাবে H যদি সেই ঘটনা হয় যে একটি যে কোনো পছন্দ করা ব্যক্তি নারী তাহলে $P\{B\} = N_H/N$। এখন যদি N_{AH} বর্ণ-অন্ধ নারীর সংখ্যা হয়, তাহলে N_{AH}/N_H এই অনুপাত হলো এলোমেলোভাবে পছন্দ করা নারী বর্ণ-অন্ধ তার সম্ভাবনা; এখানে "জনসংখ্যায় এলোমেলোভাবে" পছন্দ করার পরীক্ষার জায়গায় মহিলাদের জনসংখ্যার নির্বাচনের কথা এসে যায়। প্রথম পরীক্ষায় N_{AH}/N হলো A এবং H এর একই সঙ্গে ঘটার সম্ভাবনা যাতে

$$N_{AH}/N_H = P\{A \cap H\}/P\{H\}$$

একই ধরনের পরিস্থিতি এত বেশি ঘটে যে, একটা শর্তাধীন সম্ভাবনার সংজ্ঞা দেওয়া যায় যে, H এর সাপেক্ষে A ঘটার শর্তাধীন সম্ভাবনা হলো

$$P\{A \mid H\} = \frac{P\{A \cap H\}}{P\{H\}} \qquad (১)$$

এই ধারণা উপযোগী যখন আলোচনা সেসব ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধ রাখা প্রয়োজন হয় যখন H ঘটনা ঘটে (অথবা H এই অনুমান

সার্থক)। সুতরাং A এর উপরে বাজী ধরার ক্ষেত্রে H ঘটছে এই জ্ঞান থেকে আমরা P{A} কে P{A | H} লিখতে পারি।

স্বতন্ত্র ট্রায়াল : সম্ভাবনার স্বজ্ঞাপ্রসূত প্রচেষ্টা–হারের ব্যাখ্যার ভিত্তি হলো একই পরিস্থিতিতে পুনঃপুনঃ পরীক্ষার ধারণা; এ ব্যাপারে একটা তাত্ত্বিক নক্‌শা তৈরি করা যায়।

নমুনা মহাকাশ G তে একটা পরীক্ষার কথা ধরা যাক; ভাষা সহজ করার জন্যে অনুমান করা যায় যে, G–এর মধ্যে রয়েছে সসীমভাবে অনেক নমুনা বিন্দু $E_1, \ldots E_N$। পরপর একই পরীক্ষা দুইবার করলে যে ফল হবে চিন্তা করা যায় তা হলো N^2 সংখ্যক নমুনা বিন্দুর জোড়া $(E_1, E_1), (E_1, E_2), \ldots (E_N, E_N)$ এবং এগুলো এখন নতুন নমুনা মহাকাশ গঠন করে। এটাকে বলে G কে G দিয়ে সমাহার গুণন এবং লেখা হয় G×G এইভাবে।

এই যৌগ মহাকাশে সম্ভাবনা ধার্য করতে হবে। যদি দ্বিতীয় ট্রায়াল প্রথমটির নিরপেক্ষ হয় তাহলে G×G –তে সম্ভাবনা যে গুণন নিয়ম মেনে চলে তা হলো

$$P\{E_i, E_j\} = P\{E_i\}\, P\{E_j\}$$

একটি মুদ্রাকে n সংখ্যক টস করার ক্ষেত্রে এই আইন অনুসারে প্রতি নমুনা বিন্দুর জন্য সম্ভাবনা হলো 2^{-n} যা সমান সম্ভাবনা শর্তের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। বার্ণুলি ট্রায়ালের সাধারণ ক্ষেত্রে প্রতিটি ট্রায়ালে সার্থক S এবং ব্যর্থতা F হলে

$$P\{S\} = p \qquad P\{F\} = q$$

যেখানে $p+q = 1$। এ ধরনের পরপর n স্বতন্ত্র ট্রায়াল করলে নমুনা মহাকাশ হয় n–ঘাতের {SFFS…FS}এবং এ ধরনের বিন্দুর সম্ভাবনা হয় (pqqp…qp) যা প্রতি S কে p এবং প্রতি F কে q দিয়ে পরিবর্তন করে পাওয়া যায়।

মারকভ শৃঙ্খল : মারকভ শৃঙ্খল স্বতন্ত্র ট্রায়ালের একটা গুরুত্বপূর্ণ নক্‌শা। ধরা যাক প্রতিটি ট্রায়ালে সম্ভাব্য ফল হলো $E_1, \ldots, E_N$ এবং যখন E_i ঘটে তখন পরের ট্রায়ালে E_j এর শর্তাধীন সম্ভাবনা হলো P_{ij} যা আগের ট্রায়ালে কি হয়েছে তার উপর নির্ভর করে না। এখানে অবশ্য $p_{ij} \geq 0$ এবং $p_{i1} + p_{i2} + \ldots + p_{iN} = 1$ প্রতিটি i–এর জন্যে। এই p_{ij}–কে বলা হয় রূপান্তর সম্ভাবনা। সমগ্র প্রক্রিয়াটি এখন নির্ধারিত হয় যদি প্রথম ট্রায়ালে প্রাথমিক সম্ভাবনা π_i জানা থাকে। উদাহরণস্বরূপ, $P\{E_a E_b E_c\} = \pi_a p_{ab} p_{bc}$। "তৃতীয় ট্রায়ালে E_c" ঘটনার সম্ভাবনা পাওয়া যায় a এবং b এর উপরে যোগ করে ইত্যাদি। মারকভ শৃঙ্খল এবং তার তুল্য শৃঙ্খল যখন অবিচ্ছিন্ন সময় নেওয়া হয়—এগুলো হলো স্টোকাস্টিক প্রক্রিয়ার সহজতম উদাহরণ।

এলোমেলো চলক এবং তাদের বণ্টন : জুয়া খেলা হলো সম্ভাবনা তত্ত্বের উৎস এবং জুয়ারির লাভ এখনও এলোমেলো চলকের সহজতম উদাহরণ। প্রত্যেকটি সম্ভাব্য ফলের (নমুনা বিন্দুর) সঙ্গে জড়িত একটি সংখ্যা অর্থাৎ অনুষঙ্গী লাভ। অন্যভাবে বলা যায়, লাভ হলো নমুনা মহাকাশের অপেক্ষক এবং এ ধরনের অপেক্ষককে বলে এলোমেলো চলক। একই পরীক্ষায় অনেকগুলো এলোমেলো চলক নেওয়া যায়।

প্রত্যেকটি এলোমেলো চলকের সঙ্গে জড়িত একটি বণ্টন অপেক্ষক $F(t) = P\{X \leq t\}$। যদি X এর শুধু সসীম সংখ্যক মান থাকে তাহলে F(t) একটা পদক্ষেপ (step) অপেক্ষক। স্বাতন্ত্র্যের ধারণা নিয়ে আসা যায় এভাবে : দুটো এলোমেলো চলক X এবং Y স্বতন্ত্র যদি $P\{X \leq x, Y \leq t\} = P\{X \leq s\}.\, P(Y \leq t)$।

প্রত্যাশা : একটি এলোমেলো চলক X দেওয়া থাকলে তার বণ্টন অপেক্ষক F(t) কে ব্যাখ্যা করা যায় এই বলে যে, এটা বাস্তব অক্ষের উপর একক ভরের বণ্টন যাতে $a \leq x \leq b$ অবকাশ $F(b) - F(a)$ ভর বহন করে। বিচ্ছিন্ন চলকের ক্ষেত্রে যদি $x_1, x_2, \ldots$ মানের সম্ভাবনা $p_1, p_2, \ldots$ হয় তাহলে সমগ্র ভর x_i বিন্দুতে কেন্দ্রায়িত হয়; যদি $F(x) = f(x)$-এর অস্তিত্ব থাকে, তাহলে তা হবে সাধারণ ভর ঘনত্ব যা বলবিদ্যায় সংজ্ঞায়িত। ভর বণ্টনের মাধ্যাকর্ষণ কেন্দ্র হলো X–এর প্রত্যাশা যার সাধারণ প্রতীক হলো E(X), কিন্তু পদার্থবিজ্ঞানী এবং প্রকৌশলীরা <X>, $<X>_{AV}$ অথবা $\overline{X}$ এই ধরনের প্রতীক ব্যবহার করেন। উল্লিখিত ক্ষেত্রে E(X) হলো

$$E(X) = \sum p_i X_i \qquad (২)$$

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x\, f(x)\, dx \qquad (৩)$$

এই নতুন ধারণার তাৎপর্য আলোচনার পূর্বে সচরাচর ব্যবহৃত আরো কিছু সংজ্ঞা উল্লেখ করা প্রয়োজন। ধরা যাক $m = E(X)$ তাহলে $(X-m)^2$ একটা এলোমেলো চলক। বলবিদ্যায় এর প্রত্যাশা হলো ভর বণ্টনের জাড্যভ্রামক। সম্ভাবনাতত্ত্বে এটাকে বলে X–এর ভ্যারিয়্যান্স,

$$\mathrm{Var}(X) = E(X-m)^2 = E(X^2) - m^2 \qquad (৪)$$

এর ধনাত্মক বর্গমূল হলো স্ট্যান্ডার্ড ডিভিয়েশন (standard deviation) বা পরিমিত বিচ্যুতি। ভ্যারিয়্যান্স হলো বিস্তৃতির মাপ; এটা শূন্য যদি সব ভর m বিন্দুতে কেন্দ্রায়িত হয় এবং এটা বাড়ে যখন ভর m থেকে সরে যায়। দুটি চলকের ক্ষেত্রে X_1 এবং X_2 যাদের প্রত্যাশা m_1 এবং m_2, শুধু যে দুটো ভ্যারিয়্যান্স $S_i^2 = E[(X_i-m_i)^2]$ নিতে হয় তাই নয় তার সমভেদী ভ্যারিয়্যান্স

$$\mathrm{Cov}(X_1, X_2) = E[(X-m_1)(X-m_2)] = E(X_1X_2) = m_1m_2$$

তাও বিবেচনা করতে হয়। সমভেদীকে $s_1\, s_2$ দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যায় X_1 এবং X_2 এর আন্তঃসম্পর্ক গুণাংক co-relation co-efficient। যদি এটা শূন্য হয় তাহলে X_1 এবং X_2 সম্পর্কহীন। দুটি স্বতন্ত্র চলক সম্পর্কহীন কিন্তু উল্টাটা সত্যি নয়।

বৃহৎ সংখ্যার আইন : প্রত্যাশার অর্থ পরিষ্কার করতে এবং একই সঙ্গে সম্ভাবনার প্রচেষ্টা–হার ব্যাখ্যা সমর্থন করতে ধরা যাক একজন জুয়ারির প্রতি ট্রায়ালে লাভ হয় $x_1, x_2 \ldots x_n$ যার সম্ভাবনা $p_1, p_2, \ldots, p_n$। প্রথম এবং দ্বিতীয় ট্রায়ালে লাভ হলো এলোমেলো চলক X_1, X_2 যাদের বণ্টন উল্লিখিত এবং সাধারণ প্রত্যাশা হলো m =

www.pathagar.com

$\sum p_i x_i$। প্রতিটি লাভ x_i–এর সমান যার সম্ভাবনা p_i এই ঘটনা এবং সম্ভাবনার প্রচেষ্টা–হারের ব্যাখ্যা থেকে আশা করা যায় যে বৃহৎসংখ্যক n ট্রায়াল করা হলে এই ঘটনা ঘটবে মোটামুটি np_i বার। এটা সত্য হলে সামগ্রিক লাভ হলো $S_n = X_1 + X_2 + \ldots + X_n$ যা প্রায় nm অর্থাৎ গড় লাভ $\frac{1}{n} S^n$ হবে m এর খুব কাছাকাছি। বৃহৎ সংখ্যার আইন সবচেয়ে সহজ প্রকাশে এটাই সত্য বলে দাবি করে। [হা.র.]

Problem solving (psychology) **সমস্যা সমাধান** (মনস্তত্ত্ব) তাৎক্ষণিকভাবে পৌঁছানো যায় না এমন কোনো লক্ষ্য অর্জনের জন্য কোনো জীবের ঐচ্ছিক ধারণাগত আচরণ। প্রায়ই একই ধরনের আচরণকে আরো বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়েছে। তবে সমস্যা সমাধান বলতে সাধারণত কোনো পর্যবেক্ষণে ব্যক্তি কর্তৃক যন্ত্রপাতি ব্যবহার, কোনো কিছু সংযোজন কিংবা কোনো প্রক্রিয়ার তাৎপর্য বোঝার ক্ষমতা নির্দেশ করা হয়। সমাধান করার জন্য সাধারণত উদ্দীপকের ধারণাগত শ্রেণিবিন্যাস এবং তাদের মধ্যে সম্পর্ক অনুধাবন করতে পারা, একটি চেতনা গঠন করা এবং পার্থক্য করতে পারার ক্ষমতা দরকার হয়। মানুষ ছাড়া অন্যান্য প্রাণীর ক্ষেত্রে এটা প্রযোজ্য। কোনো যন্ত্রের ত্রুটি সারানোর প্রক্রিয়াও এক ধরনের সমস্যা সমাধান (trouble-shooting)। আবার কোনো সমস্যা সমাধান করার জন্য যদি এক বা একাধিক পদক্ষেপ গ্রহণ করার সুযোগ থাকে তাহলে এর কোনো একটি বেছে নেওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় সিদ্ধান্তমূলক সমাধান (decision making)।

কোনো সমস্যা সমাধানের মানসিক প্রক্রিয়া সম্পর্কিত জ্ঞানকে আবিষ্করণী বা Heuristics বলা হয়। যে সকল সমস্যা তাৎক্ষণিকভাবে সমাধান করা যায় না সেগুলোর সমাধান প্রক্রিয়া কয়েকটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয় :

প্রথম পর্যায়ে, ব্যক্তিকে সমস্যার প্রকৃতি অনুধাবন করতে হবে। জেস্টাল্ট মনস্তত্ত্ববিদগণ এই প্রথম পর্যায়টিকে খুবই গুরুত্বপূর্ণ মনে করেন। কারণ একটি সমস্যাকে কোন দৃষ্টিভঙ্গিতে দেখা হচ্ছে তার উপর এর সমাধানের প্রকৃতি অনেকাংশে নির্ভরশীল।

দ্বিতীয় পর্যায়কে অনেকে প্রস্তুতি পর্যায় বলে থাকেন। এ পর্যায়ে সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পর্যায়। কারণ এ সময়ে সংগৃহীত তথ্যে অসংগতি কিংবা পক্ষপাতিত্ব থাকলে ব্যক্তির সিদ্ধান্ত ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে। এজন্য এ পর্যায়ে প্রতিটি তথ্যের খুঁটিনাটি বিশ্লেষণ করে তারপর সিদ্ধান্ত নেওয়া উচিত।

তৃতীয় পর্যায়কে সুপ্তি পর্যায় বলা হয়। এ সময়ে কাঙ্ক্ষিত সিদ্ধান্তের জন্য সক্রিয় সন্ধান সমাপ্ত হয় এবং তখন অন্যান্য বিষয়ে মনোযোগ নিবদ্ধ করা হয়। এ পর্যায়কে আশাপূর্ণ অপেক্ষার নিষ্ক্রিয়কাল হিসাবে গণ্য করা হয়। সকল সমাধান লাভের পর সমাধানকারী আপাতদৃষ্টিতে কিছু সময় সমস্যার প্রতি অমনোযোগী থাকে।

চূড়ান্ত পর্যায়ে সমাধানকারী নির্দিষ্ট সমস্যার সমাধান লাভ করার পর তা অনুধাবন করে এক ধরনের অন্তর্দৃষ্টি লাভ করেন।

একটি বিষয় অত্যন্ত পরিষ্কার যে, কোনো সমস্যার সমাধান করার জন্য তথ্য স্মরণ রাখা যেমন গুরুত্বপূর্ণ, তেমনি সৃজনশীল কল্পনা দ্বারা তার উপযুক্ত ব্যবহার করতে পারাটাও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Memory। [সা.এ.]

Proboscidea প্রোবসসিডিয়া অমরাবাহী (placental) স্তন্যপায়ীদের একটি বর্গ। আফ্রিকার কোনো এক ধরনের অজানা কনডাইলার্থ (condylarth) থেকে প্যালিওসিন অথবা ইয়োসিন সময়ে এদের প্রথম উদ্ভব ঘটেছে বলে মনে করা হয়। ইয়োসিনের শেষ ভাগ থেকে বর্তমান সময় পর্যন্ত এদের প্রতিনিধিদের সন্ধান পাওয়া গেছে। পূর্ব গোলার্ধের deinotheres এবং পূর্ব ও পশ্চিম গোলার্ধের mastodonts–এর মতো সুপরিচিত এদের অনেক প্রতিনিধির জীবাশ্ম পাওয়া গেলেও বর্তমানে হাতিদের মাত্র দু'টি প্রজাতি পৃথিবীতে টিকে আছে। এ বর্গের সদস্যরা একান্তভাবেই স্থলচর এবং তৃণভোজী, বৃহৎ আকারের। উপরের অথবা নিচের ইনসিসর দাঁত (incisors), অথবা উভয়ই পরিবর্তিত হয়ে গজদন্ত (tusk) গঠন করে। স্তম্ভাকার পায়ের প্রতিটি পাতায় থাকে পাঁচটি আঙুল যা চওড়া, গোলাকার পেশির এক প্যাডের মাধ্যমে পরস্পর যুক্ত। হাতির শুঁড় (proboscis) থাকে, আর এ বৈশিষ্ট্যের কারণেই এদের বর্গের নামকরণ করা হয়েছে Proboscidea। জীবিত প্রজাতি দুটিতে শুঁড় এক সংবেদী অঙ্গ এবং খাবার সময় গজদন্তের সহযোগে এক সঙ্গে কাজ করে। শুঁড় গঠনের কারণে হাতির বিবর্তন ধারায় করোটির (skull) অসামান্য অঙ্গ–সংস্থানিক পরিবর্তন সাধিত হয়েছে।

মিওসিন (Miocene) যুগ পর্যন্ত হাতি ও তার জ্ঞাতিরা প্রধানত আফ্রিকাতেই সীমাবদ্ধ ছিল। পরবর্তীতে এদের বিভিন্ন দল ইউরোপ, এশিয়া, এবং উত্তর আমেরিকায় ছড়িয়ে পড়ে। প্লিইস্টোসিন সময়ে উত্তর আমেরিকা থেকে বিভিন্ন হাতিগোষ্ঠী দক্ষিণ আমেরিকায় প্রবেশ করে। Proboscidea বর্গের কয়েকটি গোত্রের অন্যতম Elephantidae–এর বর্তমানকালে জীবিত দুইটি প্রজাতির একটি *Loxodonta africana* কেবল আফ্রিকায় সীমাবদ্ধ। অপরটি *Elephas maximus* বাংলাদেশসহ দক্ষিণ–পূর্ব এশিয়ার কয়েকটি দেশে বিস্তৃত। দেখুন: Elephant; Mammalia। [সৈ.হু.ক.]

Procellariiformes প্রোসেলারীফরমিস নলাকার নাসারন্ধ্র, ঘন পালক, শৃঙ্গের ন্যায় শক্ত জটিল আবরণবিশিষ্ট ঠোঁট, এবং লিপ্তপদী মহাসাগরীয় পাখিদের নিয়ে গঠিত একটি বর্গ। এদের কেউ কেউ বিশেষ ধরনের গন্ধযুক্ত। এ বর্গে অন্তর্ভুক্ত গোত্র Diomedeidae (অ্যালব্যাট্রোস), Procellariidae (পেটরেলস, ফালমার্স, শিয়ারওয়াটারস), Hydrobatidae (স্টর্ম পেটরেলস), এবং Pelecanoididae (ডাইভিং পেটরেলস)। এ বর্গের সদস্যদের আকার একদিকে যেমন অতি বৃহৎ এবং কেবল Falconiformes–এর কতক প্রজাতির সঙ্গে তুলনীয়, অপরদিকে চড়ুই পাখি আকারের পেটরেল (*Hyalocyptena microsoma*) দেখতে যথেষ্ট ছোট। ভবঘুরে অ্যালব্যাট্রোস–এর এক প্রজাতি *Diomedea exulans*–এর ডানার বিস্তৃতি প্রায় ৩.৭ মিটার (১২ ফুট)।

ডাইভিং পেটরেলস (diving petrels) ব্যতীত অন্য সব গোত্র ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। ডাইভিং পেটরেলস দক্ষিণ গোলার্ধে সীমাবদ্ধ এবং অধিকাংশই অতি উঁচু স্থানে বাস করে। একটি প্রজাতি দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিমাংশে নিরক্ষরেখার সন্নিকটে হিমপ্রবাহের নিকটবর্তী

www.pathagar.com

এলাকার অধিবাসী। অঙ্গসংস্থান এবং স্বভাবের দিক থেকে ডাইভিং পেটরেলস উত্তর গোলার্ধের অক্‌দের (auks) সঙ্গে অনেকটা সাদৃশ্যপূর্ণ। দেখুন: Aves; Oceanic birds। [সৈ.হু.ক.]

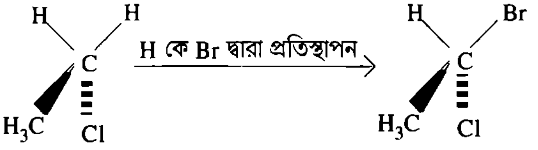
Process control প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ একটি প্রকৌশল ক্ষেত্র যার বিচার্য বিষয় হচ্ছে এমন উপায় ও কৌশল নির্ধারণ করা যাতে প্রক্রিয়ার অবস্থাবলি কাঙ্ক্ষিত মানে আনা এবং তা বজায় রাখা যায় এবং অবাঞ্ছিত অবস্থাবলি যথাসম্ভব পরিহার করা যায়। সাধারণত প্রক্রিয়া (process) বলতে বোঝায় এমন যে কোনো ব্যবস্থা যেখানে পদার্থ এবং শক্তিপ্রবাহের মিথষ্ক্রিয়া এবং পারস্পরিক রূপান্তরণ ঘটানো হয়। উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা যায় : বয়লারে বাষ্প উৎপাদন, আংশিক পাতনের (fractional distillation) দ্বারা অপরিশোধিত পেট্রোলিয়াম থেকে পেট্রল, কেরোসিন, ইত্যাদি পৃথক করা; পলিপ্রপিলিন (polypropylene) উৎপাদনের জন্য প্রপিলিন অণুসমূহের বহুযোজন। ব্যাপক অর্থে প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের আওতায় কাঙ্ক্ষিত মান অর্জনের বিষয়টিও পড়ে। ব্যাপক অর্থে প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের আওতায় যেসব কাজ বিবেচ্য, সেগুলো এভাবে সাজানো যায় :

তফসিল প্রণয়ন
ধরন নির্ধারণ
মান নিয়ন্ত্রণ
বিধিগত নিয়ন্ত্রণ/অনুক্রম নিয়ন্ত্রণ
ক্রুটি মোকাবেলা করা

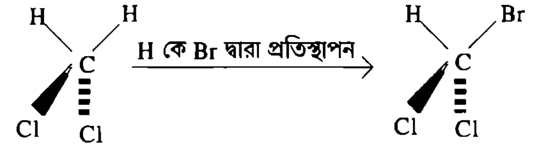
কম্পিউটার সম্বলিত যন্ত্রাদির ব্যবহার প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় বিপ্লব নিয়ে এসেছে। দেখুন: Automation; Control systems। [নৃ.হু.]

Prochirality প্রকিরালিটি জৈব অণুর কোনো একটি কার্বন সেন্টারে এনানসিওটোপিক গ্রুপ (enantiotopic) সংযুক্ত থাকায় ঐ অণুতে আরোপিত ধর্ম। দেখুন : Encatiotopy। অ্যাকিরাল অণুর (achiral) একটি গ্রুপ অন্য একটি নতুন গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে যদি কাইরাল অণুর সৃষ্টি হয় তবে প্রথম অণুটি প্রকিরাল। উদাহরণস্বরূপ ক্লোরোইথেনের একটি মিথিলিন প্রোটোন ব্রোমিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপন করলে একটি নতুন কাইরাল (chiral) অণুর সৃষ্টি হয়; অতএব ক্লোরোইথেন একটি প্রকিরাল অণু। এক্ষেত্রে মিথিলিন প্রোটনগুলিকে স্টেরিও-হেটেরোটোপিক (stereoheterotopic) বলে। ডাইক্লোরোমিথেনে মিথিলিন প্রোটনগুলো কিন্তু এনানমিওটোপিক নয় কারণ এক্ষেত্রে অন্য গ্রুপ বা পরমাণু দ্বারা একটি প্রোটন প্রতিস্থাপন করলে কোনো নতুন কাইরাল অণুর সৃষ্টি হয় না। এ প্রোটন দুটি হোমোটোপিক (Homotopic)।

নিচের ১–৪ পর্যন্ত অণুগুলোর কোনোটিই কাইরাল নয় কিন্তু দাগ দেয়া হাইড্রোজেন দু'টোর কোনো একটি হাইড্রোজেন অন্য কোনো পরমাণু, এমনকি ডিউটোরিয়াম (D) দ্বারা প্রতিস্থাপন করলেও অণুটি কাইরাল অণুতে রূপান্তরিত হয়। কাজেই উপরিউক্ত অণুগুলো প্রকিরাল অণু। ৫ নং অণুটি একটি কাইরাল অণু, তথাপি ঈপ্সিত হাইড্রোজেনের কোনো একটি অন্য কোনো পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে নতুন একটি কাইরাল সেন্টারের সৃষ্টি হয় এবং ডায়াস্টেরিওমারের (Diostereomer) সৃষ্টি করে। তাই এটিও একটি প্রকিরাল অণু।

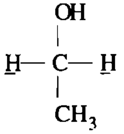


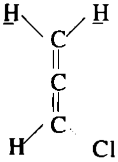
ক্লোরোইথেন প্রকিরাল অণু — ১-ব্রোমো-১-ক্লোরোইথেন কাইরাল অণু

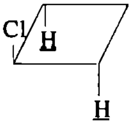


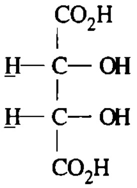
ডাইক্লোরোমিথেন অ্যাকিরাল অণু — ব্রোমোডাইক্লোরোমিথেন অ্যাকিরাল অণু

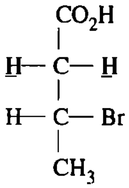
নিম্নে কিছু সংখ্যক প্রকিরাল অণুর উদাহরণ দেওয়া হলো।


১


২


৩


৪

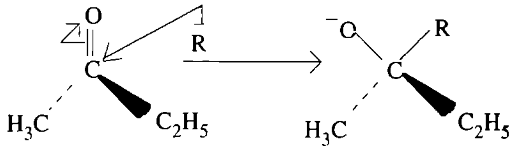

৫

কার্বনাইল যৌগগুলোও প্রকিরাল অণু হিসাবে কাজ করতে পারে যদি কার্বনাইল কার্বনে একটি নতুন লিগান্ড (ligand) যুক্ত হয়ে একটি টেট্রাহেড্রাল (tetrahedral) সেন্টারের সৃষ্টি করে। দেখুন: Ligand। ২-বিউটানোন একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ, কিন্তু অ্যাসিটোন প্রকিরাল অণু নয়।

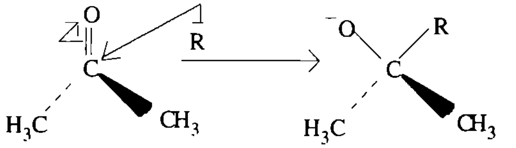
প্রকিরাল সেন্টারের হাইড্রোজেন পরমাণু দুটো আপাতদৃষ্টিতে একই রকম মনে হলেও তারা ভিন্ন প্রকৃতির। এরা সাধারণত এনানসিওটোপিক বা ডায়াস্টেরিওটোপিক। একটি নতুন লিগান্ড (ligand) দ্বারা হাইড্রোজেন পরমাণু প্রতিস্থাপন করলে দুটো ভিন্ন ভিন্ন কনফিগারেশনের (configuration) অণুর সৃষ্টি হয়। এগুলো R

www.pathagar.com

বা S কনফিগারেশন হতে পারে এবং তা নির্ভর করে কোন দিক থেকে নতুন লিগান্ড হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করছে। কোনো কনফিগারেশনের কাইরাল অণুর সৃষ্টি হয় তার উপর নির্ভর করে লিগান্ডগুলো pro-S বা pro-R বলা হয়।

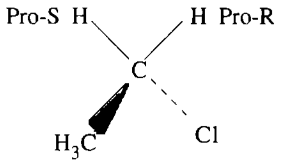


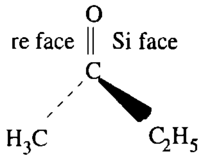
প্রকিরাল কাইরাল



অ্যাকিরাল অ্যাকিরাল

ট্রাইগোনাল (Trigonal) সেন্টারের ক্ষেত্রেও লিগান্ডের কার্বনাইল সেন্টারে সংযুক্তির দিকের উপরও উৎপন্ন কাইরাল অণুর কনফিগারেশন R বা S হয়। যদি কাইরাল অণুর কনফিগারেশন R হয় তবে লিগান্ডের আক্রমণকে রি-ফেস (re Face) আক্রমণ বলে। অনুরূপভাবে S কনফিগারেশনের কাইরাল অণুর সৃষ্টি হলে তাকে সি-ফেস (si face) আক্রমণ বলে।





যুতযৌগ উৎপাদনের সময় কাইরাল অণুর উদ্ভব হলে দ্বিবন্ধনযুক্ত জৈব যৌগও প্রকিরাল হতে পারে।

প্রাণরসায়নে প্রকিরাল শব্দটির পরিবর্তে প্রস্টেরিও সমাণু (Prostereoisomerism) কথাটিই বেশি পরিচিত। কারণ অনেক ক্ষেত্রেই লিগান্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত যৌগটি কাইরাল অণুর পরিবর্তে অ্যাকিরাল ডায়াস্টেরিও আইসোমারের সৃষ্টি করে। কাজেই সব প্রস্টেরিও সমাণু প্রকিরাল নয়। দেখুন: Molecular isomerism, Stereochemistry। [ম.আ.হা.]

Prochlorophyceae প্রোক্লোরোফাইসি জীব-জগতে Monera জগতের Prochlorophycota বা Prochlorophyta বিভাগের আদিকোষযুক্ত (prokaryotic) জীবের একটি শ্রেণির নাম। এই শ্রেণির একটি গণ *Prochloron,* যার প্রজাতি সংখ্যা এক অথবা দুই। এসব প্রজাতি এককোষী এবং আকারে অত্যন্ত ছোট। সাধারণত সমুদ্র উপকূলের didemnid শামুকের শক্ত খোলকের ভিতর দিকে এসব কোষ কলোনি করে বাস করে। এদের কোষে ক্লোরোফিল *এ* ও ক্লোরোফিল *বি* থাকে বলে এরা সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে বাতাসে অক্সিজেন নির্গত করে থাকে। এজন্য এদেরকে শৈবালরূপে বিবেচনা করা হয়। এদিক দিয়ে *Prochloron*-এর সাথে নীলাভ-সবুজ শৈবালের মিল আছে; কিন্তু Cyanophyceae বা নীলাভ-সবুজ শৈবাল থেকে এদের পার্থক্য হচ্ছে যে এদের *(Prochloron)* কোষে ক্লোরোফিল *এ* ও ক্লোরোফিল *বি* থাকে, আর Cyanophyceaeতে শুধু ক্লোরোফিল *এ* থাকে। তাছাড়া *Prochloron*-এর কোষে কোনো Phycobilins রঞ্জক থাকে না যা নীলাভ-সবুজ শৈবাল কোষে থাকে। এসব অনন্য বৈশিষ্ট্যের কারণে এই গণের প্রজাতিকে নিয়ে একটি স্বতন্ত্র শ্রেণি ও বিভাগ তৈরি করা হয়েছে। দেখুন: Algae; Cyanophyceae। [নু.ই.]

Procyon প্রোসাইয়ন প্রভাস আলফা ক্যানিস মাইনরিস (Alpha Canis Minoris), কাছাকাছি অবস্থানের একটি উজ্জ্বল নক্ষত্র, মান ০.৩, বর্ণালি টাইপ F5। প্রোসাইয়ন একটি স্বাভাবিক প্রধান ক্রমের F5 নক্ষত্র অপেক্ষা সামান্য বেশি উজ্জ্বল। কাজেই এটা প্রধান ক্রম থেকে বিকশিত হতে শুরু করেছে এমন একটি পুরনো নক্ষত্র হতে পারে। এর প্রাচীনত্বের ইঙ্গিত পাওয়া যায় নিকটবর্তী একটি অনুজ্জ্বল সঙ্গী থেকে, যার পরম মান +১৩, রং হলদে, একটা শ্বেত বামন নক্ষত্র যা এর বিবর্তনের শেষ সীমার কাছাকাছি এসেছে। দেখুন: Star। [নূ.হু.]

Product design উৎপাদন নকশা কোনো উৎপাদনের (product) কোনো অংশের নির্ধারণ ও বিনির্দিষ্টকরণ যাতে এসব অংশ উৎপাদন একক সমগ্র হিসাবে বিবেচিত হতে পারে। নকশাটিকে অবশ্য একগুচ্ছ প্রয়োজন মেটাতে হবে সাম্য কার্যকারিতার শর্তাধীনে। একটি উৎপাদনকে নকশায়িত করা হয় একটি বিশেষ কার্য সম্পাদনের উদ্দেশ্যে, অথবা কার্যকারিতার সাথে ও বিশ্বস্ততার সাথে এক দল কার্য সম্পাদনের জন্য যা হবে :

অর্থনৈতিকভাবে উৎপাদনযোগ্য
লাভজনকভাবে স্থিতিশীল
টেকসই বা মজবুত
নিরাপদ
কম পরিচালনা ব্যয়মূলক

যেমন উদাহরণস্বরূপ, আমরা উল্লেখ করতে পারি যে, কোনো উৎপাদক যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের নকশাকরণ কালে আমরা অবশ্য নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনায় আনব : বিশেষ তৈরি কাজের প্রাপ্তব্য সুবিধাদি, প্রাপ্তব্য বস্তু উপাদানাদি, কৃৎকৌশল জ্ঞান, নির্মাণকারীর আর্থিক সঙ্গতি। উৎপাদিত বস্তুসমূহকে প্রায়শ বিশেষ সংখ্যায় প্যাক করতে হয়; অনেক সময় বাইরে জাহাজে করে বা বিমান পথে পাঠাবার প্রয়োজন হয়,—এ ধরনের উৎপাদিত সামগ্রীকে হতে হবে ওজনে হাল্কা এবং দৃঢ় মজবুত গড়নের। উৎপাদন সামগ্রীকে অবশ্যই সে স্থান বা দেশের সংস্কৃতির সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হতে হবে, এবং মূল্যের তুলনায় যেন অনেক বেশি মহার্ঘ ও সুন্দর প্রতিভাত হয়। দেখুন: Production engineering। [সে.বে.]

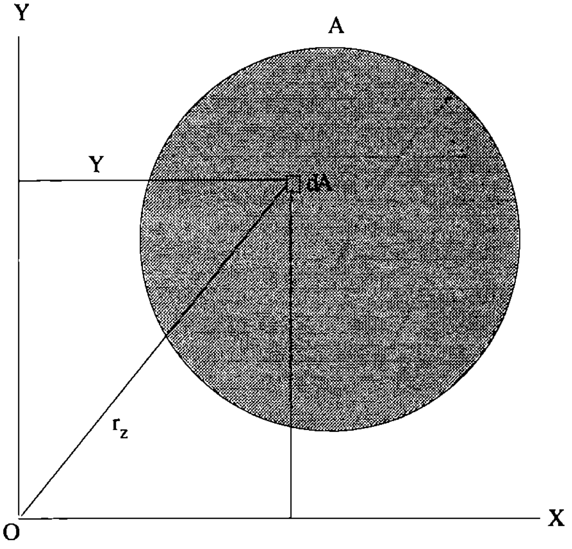
Product of inertia জাড্য গুণন XY আয়তাকার অক্ষের সাপেক্ষে ক্ষেত্রফল A-এর জাড্য গুণফল হলো

$$1_{xy} = \int xy\, dA$$

(ছবি দেখুন)। XY অক্ষের সাপেক্ষে আয়তন V এর মধ্যে নিহিত ভরের জাড্য গুণফল হলো

$$1_{xy} = \int xy\ Ph...$$

একইভাবে 1_{yz} এবং 1_{zx} ।



একটি ক্ষেত্রের জাড্য গুণন

প্রধান জাড্য অক্ষের সাপেক্ষে কোনো ক্ষেত্রের জাড্য গুণন শূন্য। যদি ক্ষেত্রটি YZ তলের সাপেক্ষে দর্পণ প্রতিসাম্যের হয় তাহলে

$$1_{zx} = 1_{xy} = 0$$

[হা.র.]

Production engineering উৎপাদন প্রকৌশল শিল্পে ব্যবহৃত বস্তুর আকৃতি, অবস্থা এবং সম্পর্ক পরিবর্তন করে এর উৎকর্ষ সাধন এবং দ্রব্যগুণ বৃদ্ধি করার যান্ত্রিক পদ্ধতিসমূহের পরিকল্পনা ও নিয়ন্ত্রণ কৌশল। উৎপাদন পরিকল্পনা এবং নিয়ন্ত্রণের বিশেষ কিছু অংশের নাম উৎপাদন প্রকৌশল; উৎপাদন বিভাগের জন্য এটি একটি সেবামূলক কাজ।

শিল্প ও প্রযুক্তি যতো অত্যাধুনিক, জটিল ও বিশিষ্ট হয়ে উঠছে করণীয় কাজ সম্পর্কে ততো পরিষ্কার ও বোধগম্য ধারণা থাকা প্রয়োজন। এই পদ্ধতির দ্বারা আগে যা ছিল উৎপাদন বিভাগ কিংবা শিল্প-প্রকৌশলীর কাজ, এখন তা একটি পৃথক কার্যপদ্ধতিতে পরিণত হয়েছে, যা নিজস্ব প্রণালী পদ্ধতি অনুসরণ করে।

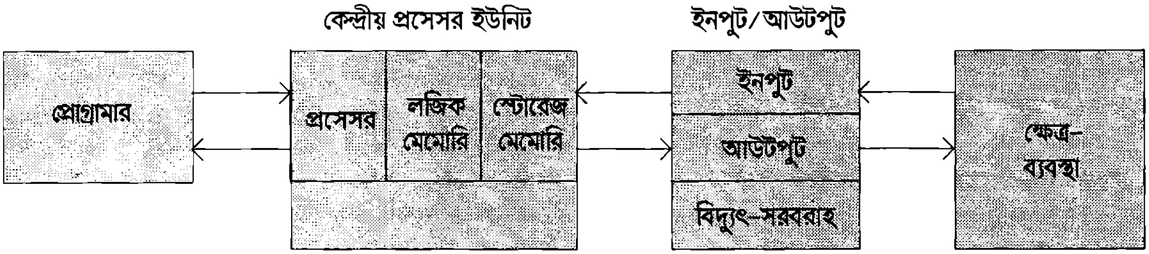
পরিকল্পনা কর্মকাণ্ডের অংশ হিসাবে উৎপাদন প্রকৌশলের স্থান উৎপাদ নকশা এবং সার্বিক উৎপাদন প্রণালীর পরিকল্পনার মাঝামাঝি। সার্বিক উৎপাদন পরিকল্পনার কাজ একজন শিল্প-প্রকৌশলীর দায়িত্বের আওতায় পড়ে। একজন উৎপাদন প্রকৌশলীর প্রয়োজন পড়ে তখনই যখন একটি উৎপাদের নকশায় পরিমার্জনা ও সমন্বয়ের প্রয়োজন হয় যাতে প্রস্তাবিত উৎপাদন প্রণালীতে কোনো সমস্যা না হয়। বিপরীতক্রমে, প্রধানত যান্ত্রিক কিছু সমস্যার সমাধানে উৎপাদন প্রকৌশল সাহায্য করে। যেমন প্রক্রিয়াকরণ, যন্ত্রপাতি, ছাঁচ এবং দক্ষ উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয় ও প্রচলিত স্পেসিফিকেশন অনুসরণকারী নতুন ও বিশেষ যন্ত্রপাতি ইত্যাদির পরিচালন ও সংরক্ষণে এই প্রকৌশল কাজে লাগে। দেখুন: Industrial engineering; Product design। [ফা.মা.]

Progesterone প্রোজেস্টেরন করপাস লুটিয়াম (corpus luteum) এবং গর্ভফুল (placenta) কর্তৃক উৎপন্ন স্টেরয়েড হরমোন। মহিলাদের রজঃচক্রের দ্বিতীয় পর্যায় বা লুটিয়াল পর্যায়ে (luteal phase) এ হরমোন গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। গর্ভধারণের পরে তা অব্যাহত রাখার জন্য প্রোজেস্টেরন দরকারি। প্রোজেস্টেরনের ক্রিয়ার ফলে স্ত্রী প্রাণীর মধ্যে নীড় বানানোর প্রবণতা এবং শাবকদের যত্ন নেওয়ার আগ্রহ দেখা যায়। মহিলাদের ক্ষেত্রে রজঃচক্রের প্রথম পর্যায়ে ইস্ট্রোজেনের প্রভাবে জরায়ুতে যে বৃদ্ধি ঘটে, প্রোজেস্টেরন তার সুষ্ঠু পরিণতির জন্য কাজ করে। প্রোজেস্টেরনের প্রভাবে এন্ডোমেট্রিয়ামের (endometrium) বৃদ্ধি ঘটে, গ্রন্থিসমূহ সংখ্যা ও আকারে বাড়ে এবং যোজক কলায় বেশ কিছু পরিবর্তন ঘটে যা ডেসিডুয়াল প্রতিক্রিয়া (decidual reaction) নামে পরিচিত। মেয়েদের যৌবনাগমের পর এবং গর্ভধারণ কালে স্তনের দুগ্ধগ্রন্থির কলাবৃদ্ধিতেও প্রোজেস্টেরন সাহায্য করে। এছাড়া প্রোজেস্টেরন ত্বকে সেবাম গ্রন্থি থেকে সেবাম (sebum) নিঃসরণ বাড়ায় এবং শরীরের তাপমাত্রা সামান্য (০.২–০.৫° সেলসিয়াস) বৃদ্ধি করে। এটা সার্বিকভাবে মেয়েদের শরীরে পানি ও লবণের পরিমাণ বাড়ায়।

অ্যাড্রেনাল গ্রন্থি এবং পুরুষের অণ্ডকোষ থেকেও প্রোজেস্টেরন তৈরি হয় যা অ্যান্ড্রোজেন, ইস্ট্রোজেন এবং অন্যান্য কর্টিকয়েড হরমোন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Androgen; Cholesterol; Estrogen; Menstruation; Pregnancy; Steroid; Sterol। [সা.এ.]

Programmable controller প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রক সাধারণত শিল্প-নিয়ন্ত্রণ প্রয়োগসমূহে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, যাতে প্রয়োগ করা হয় একটি কম্পিউটারের হার্ডওয়ার নির্মাণ কৌশল এবং একটি রিলে মই-চিত্র ভাষা (relay ladder diagram language)। প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রক (PC), যা প্রোগ্রামসাধ্য যুক্তি নিয়ন্ত্রক (programmable logic controllers, সংক্ষেপে PLC) নামেও পরিচিত, উদ্ভাবিত হয় ১৯৬০-এর দশকের শেষ দিকে স্বতশ্চল শিল্পে (automotive industry) বৃহৎ রিলে নিয়ন্ত্রণ প্যানেলসমূহের বিকল্প হিসাবে। বর্তমানে এগুলো অনেক শিল্পে (যেমন—স্বতশ্চল, রাসায়নিক, পেট্রোলিয়াম, পাইপলাইন, মণ্ড ও কাগজ, খাদ্য, রবার, তামাক, বস্ত্র, ইত্যাদি) শিল্প-নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

www.pathagar.com



প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের সাধারণীকৃত ব্লকচিত্র

প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের মূল অংশগুলোর পারস্পরিক সম্পর্ক চিত্রে দেখানো হয়েছে। প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের সঙ্গে প্রোগ্রামার সাময়িকভাবে যুক্ত থাকে 'ল্যাডার ডায়াগ্রাম লজিক' (ladder diagram logic) বা মই চিত্র যুক্তি প্রবেশ করানো, পরীক্ষা করা বা সম্পদনা করার জন্য। নিয়ন্ত্রণ প্রকৌশলী কর্তৃক চাহিদা অনুযায়ী একবার লজিক প্রতিষ্ঠিত হয়ে গেলে প্রোগ্রামারকে বিচ্ছিন্ন করে অন্য কোনো প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রককে ব্যবহার করা যেতে পারে। এইভাবে একটি প্রোগ্রামার একই নির্মাতার বহুসংখ্যক (১০-৫০) প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের সঙ্গে কাজ করতে পারে।

একটি কেন্দ্রীয় প্রসেসর ইউনিট (CPU) এবং এর সঙ্গে যুক্ত ইনপুট/আউটপুট (I/0) নিয়ে প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের স্থায়ী অংশ গঠিত। প্রত্যেক ইউনিটেরই সাধারণত নিজস্ব বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থা থাকে, যা ac বিদ্যুৎ গ্রহণ করে একটি সুনিয়ন্ত্রিত dc ভোল্টেজ উৎপাদন করে। কেন্দ্রীয় প্রসেসর ইউনিটে থাকে একটি প্রসেসর, একটি 'লজিক মেমোরি' (যুক্তি স্মৃতি) এবং একটি 'স্টোরেজ মেমোরি' (সঞ্চয় স্মৃতি)। প্রসেসর কাজ করে লজিক মেমোরিতে সঞ্চিত নির্দেশাবলির ভিত্তিতে। লজিক মেমোরি যে নির্দেশাবলি সঞ্চয় করে সেগুলো পাওয়া যায় নিয়ন্ত্রণ প্রকৌশলী কর্তৃক প্রোগ্রামারের সাহায্যে প্রদত্ত মই-চিত্রের প্রদর্শনী থেকে। এই নির্দেশাবলি থেকে বোঝা যায়, ইনপুটের বিভিন্ন পরিবর্তনের জন্য প্রসেসরের প্রতিক্রিয়া কেমন হবে এবং কোন আউটপুটকে সক্রিয় বা নিস্তেজ করতে হবে।

স্টোরেজ মেমোরি ব্যবহার করা হয় 'টাইমিং', 'কাউন্টিং', ইত্যাদির সংখ্যামান রক্ষণের জন্য। স্টোরেজ মেমোরি একটি পৃথক অস্তিত্বসম্পন্ন মেমোরি হতে পারে, অথবা লজিক মেমোরির একটি অংশও হতে পারে।

ইনপুট/আউটপুট অংশ কেন্দ্রীয় প্রসেসর ইউনিটকে বিচ্ছিন্ন করে রাখে বহির্জগৎ তথা এর প্রতিনিধিত্বকারী গ্রাহক-প্রদত্ত ক্ষেত্র-ব্যবস্থা (field devices) থেকে। এই বিচ্ছিন্নতা কেন্দ্রীয় প্রসেসর ইউনিটকে বৈদ্যুতিক নয়েজ এবং ভোল্টেজ উঠানামার বিরুদ্ধে সুরক্ষা প্রদান করে। ক্ষেত্র-ব্যবস্থা হচ্ছে প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকে তথ্য সরবরাহকারী ইনপুট এবং প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রকের নিয়ন্ত্রণাধীন আউটপুট। দেখুন: Computer storage technology; Control systems; Digital computer; Microprocessor। [নৃ.হু.]

Programming language প্রোগ্রামকরণের ভাষা

কোনো কম্পিউটারের অভ্যন্তরে প্রক্রিয়াকারকের (processor) মাধ্যমে অনুপ্রবেশী উপাত্তমালাকে প্রক্রিয়াকরণ করে বাঞ্ছিত ফল লাভের উদ্দেশ্যে কম্পিউটারের ভাষায় কর্মসূচি রচনাকে বলা হয় প্রোগ্রামিং (programming) বা প্রোগ্রাম/কর্মসূচিকরণ। যে বিশেষ ভাষায় এই কর্মসূচি প্রণয়ন করা হয় সেই ভাষাকে বলা হয় প্রোগ্রামটির ভাষা বা কর্মসূচি প্রণয়নের ভাষা। অন্য কথায় যে ধরনের প্রতীক (notations) ব্যবহার করে অ্যালগরিদমকে কম্পিউটারের সাথে পারস্পরিক যোগাযোগ করতে পারি সেই প্রতীকমালাকে বলা হয় কর্মসূচি প্রণয়ন ভাষা বা ইংরেজিতে Programming language। এটি সম্পাদন করতে হলে এক সেট ধারবাহিক নির্দেশমালা তৈরি করতে হয় যা উপাত্তমালার উপর প্রক্রিয়াকরণ কাজে প্রযুক্ত হবে। দেখুন: Algorithm।

সাধারণত কম্পিউটার অতি নিম্নমাত্রার যান্ত্রিক ভাষার (machine language) মাধ্যমে প্রক্রিয়া করে থাকে, যে ভাষা অতি সরল কতিপয় নির্দেশের সমষ্টি (LOAD, ADD, ইত্যাদি) এবং উপাত্ত কতিপয় সংখ্যাবাচক প্রতীক ও সরল বর্ণ-প্রতীকের সমষ্টি মাত্র। নিচে একটি যান্ত্রিক কোডের নমুনা প্রদর্শিত হলো যা (B–C) এর পরম মানকে A এর উপর আরোপ করবে :

স্থানিক অবস্থান (ঠিকানা)	যান্ত্রিক কোড	অর্থ
040003	100020040001	B 'র মানকে A 1 রেজিস্টারে রাখ
040004	250320040002	A1 রেজিস্টারে রক্ষিত মান থেকে C এর মান বিয়োগ কর।
040005	741020040007	যদি A1 ধনাত্মক হয় তাহলে 040007 ঠিকানায় যাও
040006	110020000000	A1 কে বাতিল কর
040007	010020040000	A1 এ রক্ষিত মানকে A তে সংরক্ষণ কর।

যান্ত্রিক ভাষায় কর্মসূচি লেখা রচনাকারীর জন্য অত্যন্ত ক্লেশকর। তাদেরকে অবশ্য অস্বাভাবিক সংখ্যা ভিত্তির (যেমন ৮) সীমাবদ্ধ সংখ্যা প্রতীকে লিখতে হবে, কার্যসম্পাদনের জন্য উপাত্তসমূহকে স্মৃতি থেকে রেজিস্টারে স্থানান্তর করতে হবে। পরিচালন ক্রিয়ার জন্য তাদেরকে অবশ্য যান্ত্রিক পরিচালন কোডসমূহের সঙ্গেও পরিচিত হতে হবে। সবশেষে তাদেরকে অবশ্যই প্রকার্যসমূহের (operands) নির্দেশাবলির ঠিকানা জানতে হবে।

সমাবেশকারী বা অ্যাসেমব্লার ভাষার (assembler language) উদ্ভাবন অবশ্য প্রোগ্রামরচনাকারী ও যন্ত্রের মধ্যে অনেক সহজ

আদান-প্রদানের সুযোগ সৃষ্টি করেছে; এই ভাষায় সংখ্যাবাচক ও অবস্থানিক প্রসঙ্গ (পরিচালন কোড ও ঠিকানার পরিবর্তে) ইত্যাদির পরিবর্তে প্রতীকী নির্দেশ ব্যবহার করা যায়। এর ফলে বর্তমান নির্দেশাবলিতে কোনো পরিবর্তন না এনেও অতিরিক্ত উপাত্ত ও নির্দেশাবলি কর্মসূচিতে প্রবেশ করানো যায়। নিচের উদাহরণে সমাবেশকারী ভাষার প্রতীকে লেখা নির্দেশাবলি B-C'এর পরম মানকে A'এর উপর আরোপ করা যায় :

লেবেল	অপকোড/পরিচালন কোড	প্রকার্য (operand)	মন্তব্য
	L	A1, B	
	AN	A1, C	· A1 : = B–C
	BP	A1, NEXT	
	N	A1	· A1 : = –A1
NEXT	S	A1, A	· A1 : = |B–C|

কিন্তু দুঃখের বিষয় অ্যাসেমব্লার ভাষার কার্যকারিতা খুব প্রশস্ত নয়, ফলে এই ভাষার সাহায্যে কম্পিউটারের সাথে অ্যালগরিদমের যোগাযোগ খুব বেশি দূর অগ্রসর হওয়া যায় না। এখনো একজন প্রোগ্রাম রচনাকারীকে অ্যালগরিদমকে একটি বিশেষ যন্ত্রের জন্য যুৎসই ও উপযোগী করে তুলতে হিমশিম খেতে হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোনে অভিব্যক্তিকে (expression) প্রকাশ করতে যা পাওয়া যায় তার অতিরিক্ত রেজিস্টারের প্রয়োজন হয় তাহলে প্রোগ্রামারকে অস্থায়ীভাবে পরিবর্ত্য (variables) তৈরি করতে হয় অভিব্যক্তিটির আংশিক ফলাফল ধারণ করার জন্য। উচ্চ স্তরের ভাষাসমূহ এ ব্যাপারে প্রোগ্রামারের অনেক অসুবিধা দূর করেছে— এবং এই ভাষার সাহায্যে কম্পিউটারের সাথে প্রোগ্রামারের সহজ আদান-প্রদান সম্ভব কারণ এই ভাষার এমন সব কাঠামোগত সুবিধা আনয়ন করা হয়েছে যা কম্পিউটারের যান্ত্রিক স্থাপত্য-কৌশলকে প্রচ্ছন্ন করে দিয়েছে। গাণিতিক অভিব্যক্তি, এই ভাষার সাহায্যে প্রায় বীজগাণিতিক সূত্রের মতোই লেখা যায়, ফলে কোনো রেজিস্টারে কোনো আংশিক প্রক্রিয়াকৃত ফল রাখা হয়েছে, অথবা প্রক্রিয়াকরণের জন্য কতগুলো রেজিস্টারের প্রয়োজন তা নিয়ে প্রোগ্রাম রচয়িতাকে মাথা ঘামাতে হয় না। দেখুন: Digital Computer।

কর্মসূচি প্রণয়ন ভাষার গড়ন বা কাঠামো (Structure of the programming language) : ব্যাখ্যামূলক চিত্রে একটি কর্মসূচির (programme) উপাংশসমূহ এবং তাদের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে। একটি কর্মসূচি প্রণয়ন ভাষার মৌলিক নির্বাহীযোগ্য এককই হলো 'কর্মসূচি' বা প্রোগ্রাম (programme)। একটি কর্মসূচিতে অন্তর্ভুক্ত থাকে : উপাত্ত ও প্রণালী (procedure) সম্পর্কে ঘোষণা এবং যা যা নির্বাহ করতে হবে সেসব বক্তব্যের আনুক্রমিক উল্লেখ। কর্মসূচি প্রণয়ন ভাষা লক্ষ্যবস্তুর (objects) অথবা পূর্ণসংখ্যা জাতীয় মানের বা নথি অর্থাৎ ফাইলসমূহের নানা ধরনের বৈচিত্রময় কার্যাদি সম্পন্ন করে (manipulation) লক্ষ্যবস্তুর প্রসঙ্গ টানা হয় তাদের নাম দিয়ে। এই নামসমূহকে বলা হয় শনাক্তকারী (identifiers)। ধ্রুব লক্ষ্যবস্তুসমূহ যেমন সংখ্যা 2, পরিবর্তিত হয় না। পরিবর্তনশীল লক্ষ্যবস্তুসমূহ ধারণ করতে পারে অন্যতর লক্ষ্যবস্তু অথবা অন্য লক্ষ্যবস্তুর নাম।

অভিব্যক্তি বা প্রকাশ (expression) : অভিব্যক্তি বা প্রকাশ হলো অভিলক্ষ্য বস্তু (objects) এবং প্রকারিকাসমূহের (operations) সন্নিবেশ যা থেকে উৎপাদিত হয় নতুনতর এক বা একাধিক অভিলক্ষ্যবস্তু যেমন 5+3 = ৪ ,এখানে 5 ও 3 হলো দুটি লক্ষ্যবস্তু আর + হলো যোগকরণ প্রকারিকা — এদের সন্নিবেশে নতুন লক্ষ্যবস্তু ৪ উৎপন্ন হলো। অথবা একটি বীজগাণিতিক প্রকাশ বিবেচনা করা যাক : $\frac{a}{b} + c = x$; এখানে a, b, c হলো তিনটি লক্ষ্যবস্তু— প্রথমে a কে b দিয়ে ভাগ করে উৎপাদিত লক্ষ্যের সাথে c যোগ করে আমরা উৎপাদন করি x নামের একটি নতুন লক্ষ্যবস্তু। অভিব্যক্তিকে নানা ধরনের আকারে বা রূপে প্রকাশ করা যেতে পারে। অন্তঃস্থাপন (infix) প্রকারিকাসমূহ তাদের প্রকার্য্যের (operands) মাঝখানে স্থান পায়। অন্যদিকে পশ্চাৎস্থাপন (prefix) প্রকারিকা তার প্রকার্যকে অনুসরণ করে থাকে। দ্বিভিত্তিক প্রকারিকার (binary operators) ক্ষেত্রে প্রোগ্রামিং ভাষা অন্তঃস্থাপন অঙ্কপাতন (notation) গ্রহণ করে থাকে, অন্যদিকে এককভিত্তিক (unary) প্রকারিকার জন্য ভাষা অধিস্থাপন (prefix) প্রকারিকা গ্রহণ করে।

বক্তব্য (statement) : বক্তব্য বা স্টেটমেন্ট হলো মানবীয় ভাষার বাক্যের সমতুল্য। প্রোগ্রামিং ভাষার বক্তব্য দু'ধরনের হতে পারে : নির্বাহী অর্থে (execution) অথবা অনির্বাহী অর্থে ব্যবহৃত হয়। কিছু বক্তব্য আবার নির্দেশমূলক। গুরুত্বপূর্ণ বক্তব্যের মধ্যে রয়েছে : আরোপন বক্তব্য (assignment statement), জটিল বক্তব্য (compound statement); শর্ত অরোপী বক্তব্য (conditional statement), পুনরাবৃত্তিমূলক বক্তব্য (repetitive statement), এবং 'যাও' নির্দেশক বক্তব্য (GOTO statement)।

আরোপন বক্তব্যের কাজ হলো কোনো পরিবর্ত্য রাশির উপর বিশেষ মান আরোপ করা। নিম্নে লিখিত বক্তব্যটিতে B দ্বারা চিহ্নিত লক্ষ্যবস্তুর মানটিকে A দ্বারা চিহ্নিত লক্ষ্যবস্তুর উপর আরোপ করা হয়েছে :

$$A := B \qquad (১)$$

দুই পার্শ্বের মূল্যায়নের ক্রমধারা ভাষা থেকে ভাষার মধ্যে ব্যত্যয় হয়— কোনো কোনো ভাষা বাম থেকে ডান দিকে মূল্যায়ন করে, আবার অন্য ভাষায় এই ক্রমধারা অনিশ্চিত। কোনো কোনো ভাষার বৈশিষ্ট্য রয়েছে একটি বক্তব্যের মাধ্যমে একই মানকে বিভিন্ন পরিবর্ত্য রাশির উপর আরোপ করা যায়। অন্য অনেক ভাষায় 'আরোপনকে' অন্য যে কোনো প্রকারিকার মতোই বিবেচনা করে।

জটিল বক্তব্যে (২নং রূপ দেখুন) একগুচ্ছ আনুক্রমিক বক্তব্যকে অন্তর্ভুক্ত করা যায় :

BEGIN stmt 1 ; stmt 2 ; ……stmtn END (২)

এই জটিল বক্তব্যটিকে একটি একক বক্তব্য হিসাবে ভাষা বিচার করবে। এই দলভুক্ত বক্তব্যগুলো যে ক্রমে লেখা হয়েছে নির্বাহকালে সেই অনুক্রমেই সম্পাদিত হবে।

www.pathagar.com

ইংরেজি ভাষার অনুরূপ IF বা 'যদি' ব্যবহার করে শর্তাধীন বক্তব্য তৈরি করা যেতে পারে প্রোগ্রামিং ভাষায়; নিচে একটি উদাহরণ দেওয়া হলো :

IF expression THEN statement (৩)

প্রথম অভিব্যক্তিতে (expression) যে শর্ত আরোপ করা হয়েছে, তা সত্য হলে THEN পরবর্তী অভিব্যক্তিটি নির্বাহ হবে নচেৎ তা হবে না; ঐ অভিব্যক্তিকে অতিক্রম করে নির্বাহ পরবর্তী বক্তব্যে উপনীত হবে। অনেক ভাষাতেই একাধিক বিকল্প নির্বাহের সুযোগ রয়েছে এ ধরনের শর্তাধীন বক্তব্যে। নিচের উদাহরণটি দেখুন:

IF expression THEN stmt 1 ELSE stmt 2 (৪)

IF পরবর্তী প্রকাশটি যদি সিদ্ধ হয় তাহলে THEN এর অনুযায়ী বক্তব্য stmt 1 নির্বাহ হবে আর প্রকাশটি অসত্য হলে ELSE পরবর্তী বক্তব্যটি অর্থাৎ stmt 2 নির্বাহ হবে। অর্থাৎ যে কোনো অবস্থাতেই শর্তটি সত্য বা অসত্য যাই হোক IF পরবর্তী বক্তব্য (যে কোনো একটি) নির্বাহ হবে।

কম্পিউটারের মধ্যে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণের একটি বড় সুবিধা হলো এই যন্ত্র দ্বারা একই কাজ বারবার সম্পাদন করা যায় : FOR ও WHILE ধরনের বক্তব্য ব্যবহার করে পুনরাবৃত্তিমূলক কাজ সম্পাদন সম্ভব।

For variable-identifier : = expression TO expression
DO statement (৫)

WHILE বক্তব্য ব্যবহার করা হয় যখন পুনরাবৃত্ত নির্বাহটি নির্ভর করে সত্যতার শর্তের উপর (কিন্তু কতবার পুনরাবৃত্তি হবে তা আগে থেকে জানা নেই)— অর্থাৎ যতক্ষণ শর্ত সিদ্ধ ততক্ষণ নির্বাহ চলতেই থাকবে। যখন WHILE পরবর্তী অভিব্যক্তিটি অসত্য হবে তখন নির্বাহ পরবর্তী বক্তব্যে চলে যাবে।

WHILE expression DO Statement (৬)

প্রায় সব উচ্চতর প্রোগ্রামিং ভাষাতেই নির্বাহের এক স্তর থেকে অন্য যে কোনো স্তরে (উপরে বা নিচে) GOTO বক্তব্যের নির্দেশে উপনীত হওয়া যায়; তবে এটিকে নিচুমানের নিয়ন্ত্রণ বক্তব্য হিসাবে বিবেচনা করা হয় এবং এর ব্যবহার যতদূর সম্ভব সীমিত রাখা কাঙ্ক্ষিত।

GOTO identifier (৭)

এই নির্দেশ দ্বারা শনাক্তকারী স্থানে নির্বাহী ধাপ স্থানান্তর করা সম্ভব।

প্রণালী (procedure) : যখন কোনো সমস্যা দীর্ঘ ও জটিল আকার ধারণ করে তখন এটিকে কতিপয় উপসমস্যায় বিভক্ত করা বেশ সুবিধাজনক, এবং প্রতিটি উপসমস্যাকে স্বতন্ত্রভাবে সমাধান করা যায়। সমস্যা সমাধানের এ ধরনের উপস্থাপনাকে সমর্থন দেওয়া হয় প্রণালী ঘোষণার (procedure declaration) মাধ্যমে। এই প্রণালীর অভ্যন্তরে থাকে এক গুচ্ছ একত্রিত আনুক্রমিক বক্তব্য এবং বক্তব্যসমূহের সাথে সংশ্লিষ্ট থাকে শনাক্তকারী। প্রণালীতে অন্তরীণাবদ্ধ বক্তব্যসমূহের দ্বারা হিসাবকৃত বিবরণ— প্রণালী শনাক্তকারী আবদ্ধকরণের মাধ্যমে সারসংক্ষেপ হিসাবে ধরে রাখে। একই ধরনের কোড মাত্র একবার ব্যবহারের অনুমোদন করে প্রণালী প্রোগ্রামকে অনাবশ্যক বড় হওয়া থেকে বিরত রাখে।

উপাত্তের ধরন বা প্রকৃতি (Data type) : উপাত্ত প্রকৃতি বলতে আমরা বুঝি মানের একটি সেট এবং প্রকরণ যা তাদের উপর সম্পাদন করা যায়। উপাত্ত প্রকৃতি প্রোগ্রাম রচনাকারীকে দুটি সুবিধা দান করে থাকে; বিমূর্তন ও সত্যকরণ (abstract and authentication) উপাত্ত প্রকৃতি প্রোগ্রাম রচনাকারী থেকে প্রতিনিধিত্বমূলক বিশদ বিবরণকে লুকিয়ে রাখে যাতে প্রোগ্রাম রচনাকারীকে উৎকণ্ঠিত না হতে হয়। প্রতীকসমূহ ASCIL or EDCDIC কোডে লেখা হয়। তারা বামদিকে ঝুঁকে রয়েছে এবং ব্লাঙ্ক বা ফাঁকা ভর্তি অথবা ডানদিকে ঝুঁকে রয়েছে এবং শূন্য ভর্তি (Zero-filled) (যান্ত্রিক শব্দের ভিত্তিতে)। উপাত্ত প্রকৃতির ধারণা 'অনাবশ্যকতা'র বোঝা থেকে রেহাই দিতে পারে। কোনো অভিব্যক্তিতে (expression) কোনো পরিবর্ত্য রাশির প্রকার্য (operand) রূপে আবির্ভাব ইঙ্গিত দেয় যে এটি বিশেষ জাতের উপাত্ত যা বর্তমানে এটি কোন জাতের তার সাথে যাচাই করে দেখা সম্ভব; উদাহরণস্বরূপ (A+B) অভিব্যক্তিটি ইঙ্গিত দিচ্ছে যে, A ও B এরা হয় পূর্ণ সংখ্যা (integer) অথবা সদ বা প্রকৃত সংখ্যা (real)।

স্কেলারসমূহ হলো উপাত্তসমূহের অদৃশ্য একক; এদেরকে একটি একক সম্পূর্ণ সত্তা হিসাবে বিবেচনা করা হয়। অধিকাংশ ভাষাতেই রয়েছে কতিপয় স্কেলার ধরন। এদের মধ্যে প্রায়শ ব্যবহৃত সাধারণ জাত হলো : পূর্ণসংখ্যা, সদ বা প্রকৃত, বুলীয়ান (Boolean), এবং চিহ্ন ও অক্ষর (Character)। যদিও সাধারণত পরিবর্ত্য রাশি লক্ষ্যবস্তুর মান ধারণ করে, তবু এরা কতিপয় লক্ষ্যবস্তুর নামকেও ধরে রাখতে পারে। যেসব পরিবর্ত্য এ ধরনের মান ধরে রাখতে সক্ষম তারা 'প্রসঙ্গ' (reference) বা নির্দেশক (pointing) নামে অভিহিত।

পরস্পর সম্পর্কিত মানসমূহের সংগ্রহকে 'সমষ্টিভূত' জাত বা প্রকৃতি (aggregate type) দিয়ে প্রতিনিধিত্ব করানো যায়। এদেরকে লক্ষ্যবস্তুর জাত—যারা তাদের উপাদান এবং কিভাবে এই উপাদানসমূহে পৌঁছানো যায় তদ্বারা বৈশিষ্ট্যায়িত করা যায়। একটি সংগ্রহের উপাদানসমূহ সমসত্ত্ব বিশিষ্ট বা বিষমসত্ত্ববিশিষ্ট হতে পারে এবং সংগ্রহটিতে তার অবস্থান থেকে তাদের নির্বাচন করা যায় অথবা তাদের সাথে একটি নাম সংশ্লিষ্ট করা যেতে পারে।

পরিবর্ত্যের উপর সংযোজী বৈশিষ্ট্য (binding attributes to variable) : ধ্রুব ও পরিবর্ত্য উভয় লক্ষ্যবস্তুর থাকে মান ও বৈশিষ্ট্য (attributes)। কোনো লক্ষ্যবস্তুর বৈশিষ্ট্যাদির মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি হলো : এর জাত বা প্রকৃতি, সুযোগ, এবং বিস্তৃতি (extent)।

অধিকাংশ প্রোগ্রামিং ভাষায়, একই শনাক্তকারীকে প্রোগ্রামের বিভিন্ন অংশে নির্দিষ্ট লক্ষ্যবস্তুর নাম হিসাবে ব্যবহার করা যায়। শনাক্তকারীর সুযোগ বা ব্যাপ্তি হলো প্রোগ্রামের যে অংশে এটি দেখা দেয় সেখানে এটি একই অর্থ বহন করে। সাধারণভাবে প্রোগ্রামের

www.pathagar.com

অংশটিকে বলা হয় 'সুযোগ একক' (scope unit) এবং একে বলা হয় প্রণালী বা জটিল বক্তব্য (compound statement)। লক্ষ্য-বস্তুসমূহের সেটটিকে বলা হয় পরিবেশ (environment) —যা দিয়ে 'সুযোগ এককে' প্রসঙ্গ টানা যেতে পারে।

উপাত্ত প্রকৃতিকে (data type) লক্ষ্যবস্তুর সাথে সম্পর্কিত করা যায় স্থৈতিকভাবে ঘোষণার মাধ্যমে, অথবা গতীয়ভাবে আরোপণ বক্তব্যাদির মাধ্যমে। স্থৈতিক জাতের ভাষাসমূহে—কোনো লক্ষ্যবস্তুর সাথে সম্পৃক্ত জাত বা ধরন বস্তুটির পরিসরের মধ্যে একই থাকে।

একটি পরিবর্ত্য রাশির বিস্তৃতি বা আয়ুষ্কাল (life time) হলো প্রোগ্রামটির 'নির্বাহ-কাল' যে সময়ে ঠিকানা বা সংরক্ষণ বণ্টন করা হয়। স্থৈতিক সংরক্ষণ (static storage) সৃষ্টি হয় প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে এবং নির্বাহ না পরিসমাপ্ত হওয়া পর্যন্ত এই বণ্টন বিনষ্ট হয় না। পরিবর্ত্য রাশির জন্য স্থানিক সংরক্ষণ (local storage) স্থান সৃষ্টি হয় পরিবর্ত্যরাশিসমূহের ঘোষণা সম্বলিত ব্লক বা প্রণালীতে প্রবেশের সাথে সাথে এবং বের হওয়ার পর বিনষ্ট হয়ে যায়। চলমান সংরক্ষণ (dynamic storage) প্রোগ্রামিং ভাষায় অন্তর্ভুক্ত বিশেষ বক্তব্যমালার (statements) নির্বাহের মাধ্যমে সৃষ্টি ও ধ্বংসাধিত হয়।

প্যারামিটার বা রাশি (parameter) : প্যারামিটারের মাধ্যমে আহবানকারী প্রতিবেশের সাথে ও আহূত প্রতিবেশের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদান করা হয়। অবশ্য এটি অস্থানিক পরিবর্ত্যের (non local variables) প্রসঙ্গ টেনেও সম্পাদন করা যায়; তবে প্যারামিটারের মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপনের ফলে একটি প্রণালী (proceodure) বিভিন্ন পরিবর্ত্য নিয়ে কাজ করতে সক্ষম যখনই ঐ পরিবর্ত্যকে আহ্বান করা যায়। রূপগত প্যারামিটার (formal parameter) বস্তুত একটি শনাক্তকারী রাশি যাকে একটি প্রণালী সংজ্ঞায় স্থানীয়ভাবে ঘোষণা করা হয়; প্রকৃত প্যারামিটার হলো (actual parameter) প্রণালী আহ্বান বক্তব্যের অন্তর্ভুক্ত অভিব্যক্তি বা প্রকাশ (expression)।

অপেক্ষক (functions) : অপেক্ষক ঘোষণা (function declaration) আসলে প্রণালী ঘোষণার অনুরূপ। একটি প্রণালী তার ফলাফল যোগাযোগ করে থাকে এর প্যারামিটারসমূহের উপর মান আরোপ করে। কিন্তু অপেক্ষক এভাবে যোগাযোগ স্থাপন করে না। একটি অপেক্ষক বিনির্দিষ্ট মানের মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপন করে থাকে, একে বলা হয় ফল (result)। অপেক্ষকের এই ফল প্রায়শ নির্দেশ করা হয় অপেক্ষক নামের উপর একটি মান আরোপ করে।

যখন কোনো প্রণালী অথবা অপেক্ষক অন্তর্ভুক্ত বক্তব্য কোনো অস্থানিক পরিবর্ত্যের অথবা প্রসঙ্গের, অথবা নাম প্যারামিটারের মান পরিবর্তন করে তখন আমরা বলি প্রণালীটিতে পার্শ্বক্রিয়া (side effect) রয়েছে। প্রণালীতে অন্তর্ভুক্ত এ ধরনের আরোপণকে অবশ্য পার্শ্বক্রিয়া বলা সঠিক নয়, কারণ প্রণালীতে এ ধরনের আরোপণ অন্তর্ভুক্ত করতেই হবে তার ফলাফল আদান-প্রদানের উদ্দেশ্যে। অপেক্ষকে পার্শ্বক্রিয়া আরো অবাঞ্ছিত কারণ এসব পার্শ্বক্রিয়া কোনো অভিব্যক্তির হিসাবকরণের ফলকে অনিশ্চিত করে তোলে। সুতরাং অপেক্ষকে পার্শ্বক্রিয়া পাশ কাটিয়ে যাওয়া ভালো প্রোগ্রামিং অভ্যাস—এবং যখন পার্শ্বক্রিয়া বাঞ্ছিত তখন অপেক্ষকের পরিবর্তে প্রণালী ব্যবহার করা অধিকতর যুক্তিযুক্ত।

প্রয়োগমুখী ও লক্ষ্যবস্তু দিকবিন্যস্ত ভাষা (Applicative and object oriented language) : অধিকাংশ প্রোগ্রামিং ভাষাই অনুজ্ঞাসূচক; কারণ এদের প্রোগ্রামের অন্তর্ভুক্ত অধিকাংশ বক্তব্যই হলো লক্ষ্যবস্তুতে মান আরোপণমূলক। যেমন বলা যায় ALGOL, PL/1, FORTRAN, Aa, COBOL এবং Pascal সব ভাষাই অনুজ্ঞাসূচক বা আদেশমূলক। অন্য দুই প্রকারের ভাষা রয়েছে— একটিকে বলা যায় প্রয়োগমুখী এবং অন্যটি লক্ষ্যবস্তু দিকবিন্যাসী (object oriented)। সাধারণভাবে ব্যবহৃত কোনো ভাষাই অবশ্য বিশুদ্ধ অনুজ্ঞাসূচক, বা প্রয়োগমুখী বা লক্ষ্যবস্তু অভিমুখী নয়, কাজেই প্রত্যেক ভাষাতেই কমবেশি এই তিন বৈশিষ্ট্য থাকতে পারে।

একটি বিশুদ্ধ প্রয়োগমুখী ভাষার বৈশিষ্ট্য হলো—এতে কোনো বক্তব্য (statements) থাকবে না, থাকবে কেবল পার্শ্বপ্রতিক্রিয়াহীন অভিপ্রকাশ বা Expressions। 'প্রয়োগমুখী' কথাটি যে প্রসঙ্গে ব্যবহৃত হয় তা হলো একটি অ্যালগরিদমকে বিনির্দিষ্ট করার লক্ষ্যে অন্যান্য অপেক্ষকের ফলাফলের উপর অপেক্ষকাদির পুনরাবৃত্তিক প্রয়োগ। LISP, APL, এবং VAL প্রয়োগমুখী ভাষার চমৎকার উদাহরণ। লক্ষ্যবস্তুকে উদ্দেশ্য করে লিখিত ধারাবাহিক বক্তব্য সম্বলিত কর্মসূচি লেখা হয় লক্ষ্যবস্তু দিকবিন্যাসী ভাষায়। কোনো আদেশ গ্রহণকারী লক্ষ্যবস্তুটি অন্তঃস্থ প্রণালীকে জাগ্রত করে এই আদেশের প্রতি সাড়া দেয়। আরোপণ বক্তব্যগুলোকে লক্ষ্যবস্তুর উদ্দেশ্যে নিয়োজিত আদেশসূচক বাক্য দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়,—লক্ষ্যবস্তুকে বলা হয় তাদের মান পরিবর্তন করতে।

নতুন ধরনের উপাত্ত সংজ্ঞাদান : প্রণালী ও অপেক্ষক ঘোষণাদি নতুন প্রকরণের (operation) সংজ্ঞা দান করে যা বিদ্যমান লক্ষ্যবস্তুর উপর পরিচালনা করা হয়। ধরন ঘোষণাদি (type declaration) একটি প্রোগ্রামিং ভাষায় নতুন লক্ষ্যবস্তু ও প্রকরণ সংযোজন করে। ব্যবহারকারী কর্তৃক সংজ্ঞায়িত ধরন সমাধান-সমূহকে সমস্যা অভিমুখী (problem oriented) ভাষায় উপস্থাপন করতে সামর্থ্য জোগায়, যন্ত্র অভিমুখী কোনো পদে নয়। AlGOL 68 ও Pascal জাতীয় ঘোষণাদি একজন কর্মসূচি প্রণেতাকে (programmer) উপাত্ত প্রকৃতির নতুন লক্ষ্যবস্তুর প্রতীকী উপস্থাপনে সামর্থ্য দেয়, আর AlGOL 68 প্রকরণাদির সংজ্ঞা প্রদানে অনুমোদন দেয়।

বিশেষ ভাষাসমূহ (particular languages) : বহুলভাবে ব্যবহৃত উচ্চতর ভাষাগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হলো : FORTRAN, ALGOL, COBOL, BASIC, PL/1, APL, SNOBOL, LISP, Pascal, C, এবং Ada।

১৯৫০'এর মাঝামাঝিতে FORTRAN ভাষার উদ্ভব ঘটে—মূলত বিজ্ঞানের জটিল সমস্যার সংখ্যাবাচক সমাধান প্রাপ্তির উদ্দেশ্যে। এই লক্ষ্য অর্জনের জন্য ভাষার উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ উপাংশাদি বেশ সরল যাতে ব্যবহারকারীকে কম্পিউটারের হার্ডওয়ার সম্পর্কে সামান্যই জানতে হয়। FORTRAN এর নিয়ন্ত্রণ গড়ন বিশেষভাবে আদিম; কোনো জটিল বাক্য বা পুনরাবৃত্তিমূলক উন্মুক্ত বক্তব্যাদি এই ভাষায় স্থান পায় নি। দুটি শর্তজ্ঞাপক বাক্য (পাটিগাণিতিক ও যৌক্তিক IF সমূহ) এবং একটি বদ্ধ পুনরাবৃত্তিক বাক্য (DO) GOTO এবং লেবেল প্রদায়ী কাজ থেকে প্রোগ্রামারকে মুক্তি দিতে সক্ষম।

www.pathagar.com

বিজ্ঞানের গাণিতিক হিসাবের কাজে উপযোগী ALGOL এর উদ্ভাবন ঘটে ১৯৫০-এর শেষদিকে এবং ১৯৬০-এর প্রথমদিকে। প্রথমদিকে এই ভাষার গড়নের চমৎকার শৈলী অন্যান্য নতুন ভাষার ভিত্তি প্রণয়ন করেছে যেমন— ALGOL 68 ও Pascal, এবং এর নিয়ন্ত্রণ গড়নটিকে হুবহু গ্রহণ করা হয়েছে PL/1 এবং FORTRAN এর পরবর্তী ভাষাগুলোতে। ALGOL-ই হলো প্রথম ভাষা যার বাক্য গঠন রীতি প্রথাগত ব্যাকরণভিত্তিক; এই ব্যাকরণকে বলা হয় 'ব্যাককাস-নাউর রূপরেখা' (Backus-Naur Form) বা সংক্ষেপে BNF—এই নামাঙ্কন করা হয় দু'জন মূল উদ্ভাবকের নাম অনুসারে। ALGOL'এর নিয়ন্ত্রণ বক্তব্যসমূহ (২-৫) এ উল্লিখিত বাক্যাদির অনুরূপ। তবে সকল পুনরাবৃত্তিক বাক্যসমূহে মূলত FOR বাক্যের ভিন্নভিন্ন রূপ মাত্র; আর নিয়ন্ত্রণ বাক্যগুলো সুযোগের বা বিস্তৃতির (scope) একক (units) মাত্র যার অভ্যন্তরে নিজস্ব স্থানীয় পরিবর্ত্য রাশিসমূহের ঘোষণাদি স্থান পায়।

COBOL ভাষা ১৯৫৯ ও ১৯৬০ সালে কম্পিউটারের সাহায্যে ব্যবসা সংক্রান্ত কাজের উদ্দেশ্যে উদ্ভাবিত হয়। FORTRAN এর মতোই কার্যদক্ষতাই ছিল মূল বিবেচ্য বিষয় এই ভাষা উদ্ভাবনের পশ্চাতে। যেহেতু ভাষাটি প্রণয়নের সময় এর প্রয়োগ এলাকা ছিল বিবেচনার মধ্যে, তাই হিসাব-গণনা বিনির্দিষ্টকরণে (যেমন অভিপ্রকাশ, অপেক্ষক, এবং প্যারামিটার) দুর্বলতা এ ভাষার একটি বৈশিষ্ট্য, অন্যদিকে উপাত্ত বর্ণনায় ও অন্তর্মুখ/বহির্মুখ (Inut/output) ইত্যাদির ক্ষেত্রে সরলতা এর বৈশিষ্ট্য। ভাষাটির স্পষ্টভাবে লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হলো COBOL প্রোগ্রামের ইংরেজি ভাষা সদৃশ বাক্যরীতি (syntax) এবং সমগ্র প্রোগ্রামটির রয়েছে ৪টি বিভাজন।

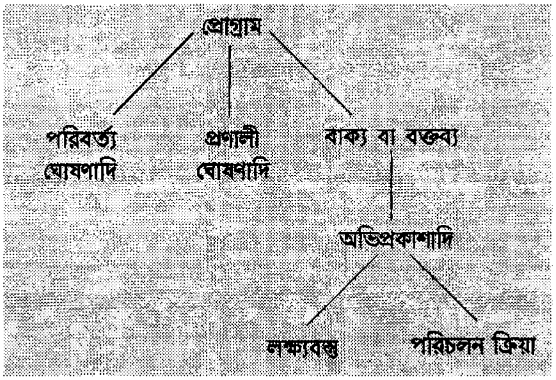
১৯৬০ সালে ডারমাউথ কলেজে (Darmouth college) BASIC ভাষার উন্নয়ন ঘটে; এর লক্ষ্য ছিল অবিজ্ঞান বিষয় নিয়ে পড়াশুনা করছে এমন সব ছাত্র যাতে একটি সরল ভাষার মাধ্যমে অনেকটা কথোপকথনের ভঙ্গিতে কম্পিউটার ব্যবহার করতে পারে। BASIC প্রোগ্রামে সদরাশি 'অক্ষর উপাত্ত (string) এবং এক ও দ্বিমাত্রিক ক্রমসজ্জা উপাত্ত ব্যবহার করা যায়। মাত্রা (dimension) বাক্য (DIM) দিয়ে অক্ষর উপাত্তের দৈর্ঘ্য ক্রমসজ্জার উপচিহ্নকে (subscript) নির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করা সম্ভব। একটি মাত্র অক্ষর (letter) দিয়ে একটি পরিবর্ত্যরাশিকে অভিহিত করা, আর পরিবর্ত্যটি যদি সংখ্যানির্দেশক হয় তাহলে এরপর একটি চিহ্ন ব্যবহার করতে হয় (যেমন A! সদরাশি বুঝাতে), আর অক্ষরসূচক পরিবর্ত্য বুঝাতে $ চিহ্নটি ব্যবহৃত হয় (যেমন N$)। সুতরাং দেখা যাচ্ছে প্রকার বা ধরন স্থৈতিকভাবে পরিবর্ত্যের সাথে সংশ্লিষ্ট।

বহুমুখী বিস্তৃততর প্রয়োগের উদ্দেশ্যে PL/1 ভাষাটি ১৯৬০'র দিকে প্রণীত হয়। বহুমুখী ব্যবহারের মধ্যে রয়েছে বৈজ্ঞানিক, ব্যবসা সংক্রান্ত প্রয়োগ এবং পদ্ধতিগত। PL/1 অন্য অনেক ভাষার বৈশিষ্ট্য আত্তীকৃত করেছে—যেমন FORTRAN থেকে প্যারামিটার অনুবদ্ধকরণ এবং ফর্মাকৃত অন্তর্মুখ/বহির্মুখ বাক্য (Imput/output statements), ALGOL থেকে সুবিধা বিধি (cope rules), পরিবর্ত্য রাশির বিস্তৃতি, পুনরাবৃত্তিক প্রণালীসমূহ ও নিয়ন্ত্রণ গড়ন; COBOL থেকে--রেকর্ড গড়ন ও চিত্র উপাত্ত ধরন। অন্যভাষার প্রয়োজনাতিরিক্ত বৈশিষ্ট্যাদিকে স্থান দিয়ে ভাষাটিকে শেখার জন্য দুর্বোধ্য করে তোলা হয়েছে, ফলে ব্যবহারকারীরা তাদের প্রয়োজন অনুযায়ী Fortran, Cobol or Algol শিখতে উদ্বুদ্ধ হয়েছে,—আর উল্লিখিত ভাষাগুলোকে PL/1 উপগুচ্ছ হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে।

APL ১৯৫০-৬০'এর সময়ে উদ্ভাবিত হয়েছিল; একটি প্রতিক্রিয়াধর্মী (interactive) ভাষা যার প্রকারিকাসমূহ একজাতের সংখ্যা বা অক্ষর-এর সমসত্ত্ব উপাদানবিশিষ্ট ক্রমসজ্জা (array) গ্রহণ করে এবং ফল উৎপাদন করে। একমাত্র নিয়ন্ত্রণ গঠন হলো GOTO বাক্য, কিন্তু এর প্রয়োগধর্মী চরিত্রের উন্নতমান এই সীমা তুচ্ছ জ্ঞান করা যায়। যদিও APL প্রায়শ অনুজ্ঞাসূচক বাক্যাদির ক্রমধারা তাহলেও APL কর্মসূচি সাধারণভাবে লক্ষ্যবস্তুর ক্রমসজ্জার উপর কাজ করতে পারে এবং নতুন লক্ষ্যবস্তু সজ্জা উৎপাদনে সমর্থ। সুতরাং এই ভাষার পুনরাবৃত্তিক গঠনের প্রয়োজন অনুভূত হয় না যা প্রায়শ Algol সদৃশ ভাষার জন্য অত্যাবশ্যক।

অক্ষর বা নামসূচক উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ সীমিত উদ্দেশ্য নিয়ে ১৯৬০'এর দিকে SNOBOL ভাষার সৃষ্টি। এই ভাষার প্রকৃত অর্থে কোনো নিয়ন্ত্রণসূচক গঠন নেই। এর পরিবর্তে রয়েছে সাফল্য (success) বা ব্যর্থতা (fails) সূচক বাক্যাদি এবং সাফল্য অথবা ব্যর্থতার উপর নির্ভর করে GOTO বাক্যের সাহায্যে পছন্দমতো নতুন বাক্যে গমন করা যেতে পারে। নামবাচক অর্থাৎ অক্ষর সম্বলিত প্রক্রিয়াকরণে এই ভাষার বাক্যাদির রয়েছে অত্যন্ত ক্ষমতাশালী সামর্থ্য।

LISP আবিষ্কৃত হয় ১৯৫০'এর শেষদিকে; এটি কৃত্রিম বুদ্ধিবৃত্তিক সম্প্রদায়ের কাছে বহুল ব্যবহৃত ভাষা। মৌলিক ধরন বা জাত (basic type) LISP তে স্বল্পতম, যা ধারাবাহিকভাবে দফা (items) রূপে বন্ধনীর মধ্যে নির্দেশিত থাকে। LISP 'এর ক্ষমতার উৎস হলো তালিকা দ্বারা চিহ্নিত প্রত্যেক বিষয়ের উপস্থাপনা (representations) LISP'এর জন্য ক্ষমতাশালী হাতিয়ার ও বিস্তৃতির পরিবেশ। পরীক্ষামূলক কর্মসূচি লেখার জন্য LISP একটি অতি উপযোগী ভাষা, কারণ অবাঞ্ছিত কোনো কিছুকে নিয়ন্ত্রণ করার অসাধারণ নমনীয়তা রয়েছে এই ভাষার। কিন্তু এর মূল সীমাবদ্ধতা হলো—এটি ধীরলয়ে চলে এবং স্মৃতির বিশাল অংশ ব্যবহার করে থাকে। দেখুন: Artificial Intelligence।



একটি উচ্চস্তর ভাষার উপাংশসমূহ দেখানো হয়েছে

www.pathagar.com

Pascal রচিত হয় ১৯৬৯ সালে; এর লক্ষ্য ছিল এমন একটি ভাষা তৈরি করা যার সাহায্যে সুশৃঙ্খলভাবে প্রোগ্রামিং শিক্ষা দান সহজ হবে এবং এর সাথে সংশ্লিষ্ট থাকবে এমনসব গড়ন যা বিশুদ্ধতার সাথে এবং কার্যকরভাবে বাস্তবায়িত করা যাবে। হিসাবে ২-৫ ও ৬'র উল্লিখিত ব্যাক্যাদির সদৃশ নিয়ন্ত্রণ বাক্য হলো Pascal এর বৈশিষ্ট্য। তবে Case বাক্যটিকে একটি অতিরিক্ত নির্বাচন বাক্য (selection statement) রূপে এই ভাষার অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এই বাক্যের মাধ্যমে কোনো নির্বাচন অভিপ্রকাশের মানের উপর ভিত্তি করে কতিপয় বাক্যাদির মধ্য থেকে একটি বিকল্প বাক্যের নির্বাহ সম্ভব। 'C' নামে প্রচলিত ভাষার উদয় ঘটে ১৯৭২'এ—এর উদ্দেশ্য ছিল UNIX পরিচালন পদ্ধতিকে ব্যবহার উপযোগী করা। নানা দিক থেকে এটি Pascal'এর অনুরূপ। C'-এর অন্তর্ভুক্ত বৈশিষ্ট্যাদি হলো ধরন বা জাত (type), রেকর্ড (বলা হয় গড়ন বা Structures), CASE বাক্য, প্রসঙ্গজ্ঞাপক পরিবর্ত্য রাশি। অন্য ভাষার সাথে C এর পার্থক্য হলো—এর প্রসঙ্গজ্ঞাপক পরিবর্ত্য রাশির বহুল ব্যবহার—যাদেরকে ক্রমসজ্জার (arrays) সমতুল্য হিসাবে সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছে। দেখুন: Operating systems।

Ada আবিষ্কৃত হয় ১৯৭০ সালে; দৃঢ়ভাবে প্রোথিত ব্যবস্থাদির (embedded systems) উন্নয়নের সমর্থনের জন্য একটি নতুন কম্পিউটার ভাষা প্রণয়নের লক্ষ্যে আমেরিকার প্রতিরক্ষা বিভাগ আয়োজিত একটি প্রতিযোগিতার ফসল হলো Ada। Pascal কে ভূমি হিসাবে গ্রহণের মুখ্য কারণ হলো—উল্লিখিত প্রয়োজনের লক্ষ্যে প্রয়োগাদির প্রয়োজনসমূহ এই ভিত্তি বিশ্বস্ততার সাথে ও কার্যকরভাবে বাস্তবায়ন করতে পারে। [অ.রা.]

Progression (Mathematics) অগ্রসরণ (গণিত)

ধরা যাক শৃঙ্খলাবদ্ধ, গণনাযোগ্য সংখ্যার একটি সেট x_1, x_2, x_3,..., যারা সবাই পৃথক না হতেও পারে। সাধারণত এই ধরনের সেটকে বলে ধারা বা অনুক্রম (sequence) এবং অগ্রসরণ শব্দের সাধারণ অর্থ হলো বিশেষ প্রকৃতির ধারা। গাণিতিক অগ্রসরণ হলো যখন দুটি পরপর রাশির পার্থক্য $x_k - x_{k-1}$ ধ্রুবক; জ্যামিতিক অগ্রসরণ হলো যেখানে অনুপাত x_k/x_{k-1} ধ্রুবক এবং ছন্দিত অগ্রসরণ যেখানে রাশিগুলো বিপরীত গাণিতিক অগ্রসরণ মেনে চলে।

যদি গাণিতিক অগ্রসরণের প্রথম রাশি a এবং সাধারণ পার্থক্য b হয় তাহলে অগ্রসরণের অংশগুলো হলো ,

$$x_1 = a,\ x_2 = a + b,\ x_3 = a + 2b,\ \ldots,\ x_n = a + (n-1)\,b, \ldots \qquad (১)$$

প্রথম n রাশির যোগফল হবে

$$S_n = n\frac{x_1 + x_n}{2} = n\left(a + \frac{n-1}{2}\, b\right) \qquad (২)$$

জ্যামিতিক অগ্রসরণের প্রথম রাশি a এবং সাধারণ অনুপাত r হলে অগ্রসরণের অংশগুলো হলো

$$x_1 = a,\ x_2 = ar,\ x_3 = ar^2,\ \ldots,\ x_n = ar^{n-1}, \qquad (৩)$$

প্রথম n রাশির যোগফল হল

$$S_n = a\frac{1 - r^n}{1 - r} \qquad (৪)$$

n ধনাত্মক সংখ্যার গাণিতিক গড় A এবং জ্যামিতিক গড় G হলে

$$A = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} \qquad (৫)$$

$$G = \sqrt{x_1 x_2 \ldots x_n} \qquad (৬)$$

১নং ধারার ব্যস্ত সংখ্যাগুলো ছন্দিত অগ্রসরণ মেনে চলে। এক্ষেত্রে n রাশির যোগফলের কোনো সুন্দর প্রকাশ দেখা যায় না। যদি x_1, x_2, x_3, ছন্দিত অগ্রসরণ মেনে চলে তাহলে

$$x_2 = ২\frac{x_1 x_3}{x_1 + x_3} \qquad (৭)$$

এটাকে বলে ছন্দিত গড়। [হা.র.]

Projection slides প্রক্ষেপণ স্লাইড

প্রতিফলন-কারী পর্দা অথবা ব্যাপন প্রেরণ-পর্দার (diffuse transmitting screen) পশ্চাৎ-অংশে প্রক্ষেপণের উদ্দেশ্যে কাচ বা ফিল্মের উপর পজিটিভ স্বচ্ছ প্রতিবিম্ব। অধিকাংশ দেশেই একে ডায়াপজিটিভ বলা হয়। প্রক্ষেপণ স্লাইড অনেক আগে থেকেই প্রচলিত ছিলো লণ্ঠন স্লাইড হিসাবে। এই নামের কারণ হলো এগুলো আলোক-লণ্ঠনের সাহায্যেই প্রক্ষেপণ করা হতো।

আলোকচিত্রবিদ্যা এবং আলোক-প্রযুক্তির ক্ষেত্রে অগ্রগতির ফলে, বিশেষত প্রত্যাবর্তী রঙিন (reversal colour film) ও ৩৫ মিমি ক্যামেরার ব্যাপক ব্যবহার শুরু হওয়ার পর, প্রায় সারা বিশ্ব জুড়েই ২ × ২ ইঞ্চি (৫ × ৫ সেমি) স্লাইড ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রোজেক্টর যন্ত্রের সাহায্যে স্লাইড দেখানো হয়। প্রোজেক্টর যন্ত্রে থাকে একটি কেন্দ্রীভূত আলোক-উৎস, একটি কনডেনসার ব্যবস্থা, তাপজনিত ক্ষতি থেকে স্লাইড রক্ষার জন্য তাপবিশোষণকারী কাচ, একটি গেইট অথবা স্লাইড ধরে রাখার ব্যবস্থা, বিভিন্ন যন্ত্রাংশ ও স্লাইড ঠাণ্ডা করার জন্য একটি ব্লোয়ার এবং একটি প্রক্ষেপণ লেন্স। প্রক্ষেপণের কাজে সাধারণত ১৫০ থেকে ৫০০ ওয়াটের টাংস্টেন ফিলামেন্ট বাতি ব্যবহৃত হয়। বড় পর্দায় প্রক্ষেপণের ক্ষেত্রে জেনন আর্ক বাতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। অনেক প্রোজেক্টরে ফোকাস সমন্বয় করার স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থাও থাকে। অধিকাংশ আধুনিক প্রোজেক্টরে বৃত্তাকার বা আয়তাকার ম্যাগাজিন (ট্রে) প্রক্ষেপণের স্লাইডগুলি গ্রুপ করে রাখা হয় এবং পরে সুনির্দিষ্ট প্রক্রিয়ায় এক এক করে সেগুলি দেখানো হয়। [সু.ব.]

Projective geometry অভিক্ষেপ জ্যামিতি

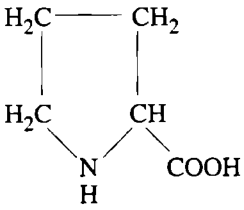
যখন কোনো চিত্রকে একটি বিন্দু থেকে একটি রেখা বা তলে

www.pathagar.com

অভিক্ষেপ করা হয় তখন চিত্রের যেসব ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে সেইসব ধর্ম নিয়ে এই জ্যামিতিতে আলোচনা করা হয়।

তত্ত্বীয় অভিক্ষেপ জ্যামিতির দুটি গুরুত্বপূর্ণ দিক আছে—(১) একটি আদর্শ রেখার (ideal line) প্রবর্তন যাকে যে কোনো সাধারণ রেখা g ছেদ করে। এই ছেদ g-এর সমান্তরাল সকল রেখার সাধারণ ছেদ, এবং (২) দ্বৈততার নীতি (principle of duality)—এই নীতি অনুযায়ী কোনো শুদ্ধ প্রস্তাবনা (উপপাদ্য) থেকে প্রতিটি ধারণার প্রতিস্থাপনের দ্বারা প্রাপ্ত কোনো বর্ণনা সত্য হলে এর দ্বৈত (dual) বর্ণনাও সত্য হবে। ("রেখা" ও "বিন্দু" "দ্বৈত," দুটি বিন্দুকে রেখা দ্বারা যুক্ত করা হলো দুটি রেখার ছেদ এই বর্ণনার দ্বৈত বর্ণনা ইত্যাদি।) এই বিষয়টিকে সংশ্লেষণ (এক সেট স্বীকার্যের যৌক্তিক ফল হিসাবে) এবং বিশ্লেষণ (স্থানাংকের ধারণার প্রবর্তন করে এবং বীজগাণিতিক প্রক্রিয়া ব্যবহার করে)—এই দুইভাবেই উন্নীত করা হয়েছে। দেখুন: Conformal mapping; Euclidean geometry। [ফা.মা.]

Proline প্রলিন প্রোটিনের একটি সাধারণ অ্যামিনো অ্যাসিড। সব ধরনের প্রোটিনের মধ্যেই এটা বিভিন্ন পরিমাণে আছে এবং ওজনের গড়ে প্রায় ৪%। কলাজেন (collagen) প্রোটিনে এর পরিমাণ ১০–১৫%। এর প্রতীক (symbol) Pro ও $[\alpha]_D^{25}$ (পানি) = –৮৫°। এর আইসোইলেকট্রিক পয়েন্টের (isoelectric point) pH ৬.৩। প্রলিনের গাঠনিক সংকেত নিম্নে দেওয়া হলো—



Proline

পুষ্টিবৃদ্ধিকারক হিসাবে মানুষের বা অন্যান্য প্রাণীর খাদ্যে প্রলিনের দরকার নেই কারণ এটা এদের দেহে গ্লুটামিক অ্যাসিড থেকে তৈরি হয়। এই অ্যাসিড প্রাণীর দেহে কার্বহাইড্রেট মেটাবলিজমের (carbohydrate metabolism) মাধ্যমে তৈরি হয়। দেখুন: Amino acids; Carbohydrate metabolism; Collagen; Glutamic acid। [ম.আ.হা.]

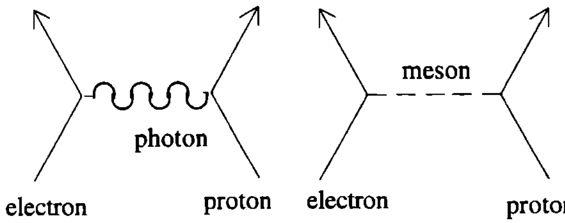
Promethium প্রমেথিয়াম একটি তেজস্ক্রিয় (radioactive) রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Pm। এর পারমাণবিক সংখ্যা 61। প্রমেথিয়াম ল্যান্থানাইড সিরিজের (Lanthanide series) নিরুদ্দিষ্ট (missing) মৌল এর পৃথকীকৃত এবং অধিক প্রাপ্য আইসোটোপের ভর 147। প্রাকৃতিক মৌলসমূহের বর্ণালি দেখে অনেক বৈজ্ঞানিক এটা আবিষ্কার করেছেন বলে দাবি করেন কিন্তু ভর 61 সম্পন্ন মৌল প্রকৃতি থেকে আহরণ করতে পারেন নি। পারমাণবিক চুল্লিতে ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম ও প্লুটোনিয়ামের কৃত্রিম বিভাজন (fisson) বা ফিশনকালে অন্যতম উৎপন্ন মৌল হিসাবে এটা পাওয়া যায়। পর্যায় সারণিতে (পরিশিষ্ট) এর অবস্থান দেখানো হয়েছে।

প্রমেথিয়ামের সবগুলো আইসোটোপই তেজস্ক্রিয়। এটা প্রধানত ট্রেসার (tracers) কৌশলে ব্যবহৃত হয়। এর প্রধান ব্যবহার ফসফোর (phosphor) শিল্পে। মহাশূন্যে ব্যবহৃত পরমাণু-শক্তি পরিচালিত ব্যাটারিতে এর ব্যবহার রয়েছে। দেখুন: Rare-earth elements। [ম.আ.হা.]

Pronghorn প্রোংহর্ন এন্টিলোপের (antelope) মতো দেখতে Antilocapridae গোত্রের একমাত্র জীবিত প্রতিনিধি *Antilocapra americana*-এর সাধারণ নাম। এর শ্রেণি-বিন্যাসগত জ্ঞাতিত্ব এখনো অনিশ্চিত। উত্তর আমেরিকার দ্রুততম আঙ্গুলেট (ungulate) হিসাবে এর সুনাম রয়েছে এবং এটিই একমাত্র আঙ্গুলেট যেখানে স্ত্রী এবং পুরুষে শিঙ ফাঁপা ও শাখাবিশিষ্ট। হরিণদের ন্যায় এদের প্রোংহর্ন শীতকালে ঝরে যায় এবং পরবর্তী গ্রীষ্মের মাঝামাঝিতেই আবার পুনর্গঠিত হয়।

বন্য অবস্থায় শিলাময় মরুভূমি এলাকায় প্রোংহর্ন ছোট ছোট পালে চলাফেরা করে। ক্যাকটাস, সেজব্রাশ (sagebrush) এবং ছোট ঘাসপাতা এদের খাদ্য। গ্রীষ্মের শেষ দিকে একটি পুরুষ ১০–১৫টি স্ত্রী প্রোংহর্নকে একত্রিত করে হারেম-এর (harem) মতো একটি নির্দিষ্ট স্থান গড়ে তোলে। প্রায় ৩৫ সপ্তাহ গর্ভধারণ শেষে বসন্তকালে স্ত্রী প্রোংহর্ন দুটি শাবক প্রসব করে। এদের গড় আয়ু প্রায় ৮ বছর। দেখুন: Artiodactyla। [সৈ.হু.ক]

Propagator (field theory) বিস্তারক (ক্ষেত্রতত্ত্ব) একটি বস্তুকণার কোনো নতুন দেশকাল বিন্দুতে অগ্রসর হওয়া বা পরিব্যাপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা বিস্তার, যখন তার উৎসবিন্দুর বিস্তার জানা থাকে। আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সব শাখায় বিক্রিয়ার সম্ভাবনায় এই বিস্তারক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এর বৈশিষ্ট্যগুলো বর্ণনা করা হয় আপেক্ষিক তত্ত্বসম্মত কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব দিয়ে



(a) (b)

যেখানে এটা শক্তি এবং ভরবেগ দিয়ে প্রকাশ করা হয়। উদাহরণ হলো ইলেকট্রন-প্রোটন এবং প্রোটন-প্রোটন বিচ্ছুরণের ফাইনম্যানের চালচিত্র (ছবি দেখুন)। এসব প্রক্রিয়ার বিস্তারের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিনিময়ী ফোটন এবং মেসন যা দিয়ে প্রতিটি প্রক্রিয়ার সম্ভাবনার মূল অংশ পাওয়া যায় যখন বিচ্ছুরণ স্বল্প কোণে

www.pathagar.com

ঘটে। একইভাবে যে কোনো বিদ্যুৎচৌম্বক প্রক্রিয়ায় ফাইনম্যান চিত্রের প্রতিটি অভ্যন্তরীণ রেখা একটি বিস্তারকের প্রতিনিধিত্ব করে (যে রেখা সরাসরি বাইরের জগতের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট নয়) এবং এটাই সম্ভাবনা বিস্তারে অন্তর্ভুক্ত হয়ে মূল ভূমিকা পালন করে। [হা.র.]

Propane **প্রোপেন** অ্যালকেন বা প্যারাফিন হাইড্রোকার্বন সিরিজের সদস্য। আণবিক গঠন $CH_3CH_2CH_3$। প্রাকৃতিক গ্যাসের ৩-১৮% প্রোপেন। একে অতি সহজেই তরল করা যায় (গলনাঙ্ক -১৮৭.৭° সে; স্ফুটনাঙ্ক -৪২.১° সে.)। তরলীকৃত প্রোপেন ও বিউটেনের মিশ্রণ তরল পেট্রোলিয়াম (এল. পি. জি. LPG) হিসাবে গার্হস্থ্য কাজে জ্বালানিরূপে সীমিত চাপের গ্যাস সিলিন্ডারে বাজারজাত করা হয়।

৬৫০° সে. তাপমাত্রায় প্রোপেন গ্যাস তাপ বিযোজিত (cracking) হয়ে ইথিলিন ও মিথেন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমেই ইথিলিন গ্যাস বাণিজ্যিক পণ্য হিসাবে তৈরি করা হয়। পেট্রোলিয়াম শিল্পের প্রধান দ্রাবক হলো প্রোপেন। পিচ্ছিলকারক ঘন তেল (lubricants) ও অন্যান্য দ্রব্যের বিশোধনে শীতক হিসাবে এটি ব্যবহৃত হয়। [ম.আ.হা.]

Propanol **প্রোপানল** তিন কার্বনবিশিষ্ট সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক অ্যালকোহল। সরল প্রোপানলকে প্রোপাইল অ্যালকোহল বা ১-প্রোপানল বা ইথাইল কার্বিনলও বলে। এর আণবিক গঠন $CH_3CH_2CH_2OH$। এটা প্রাথমিকভাবে ফিউসেল তেল (fusel oil) থেকে পাওয়া যায়। এর রাসায়নিক ধর্ম অন্যসব প্রাইমারি অ্যালিফ্যাটিক অ্যালকোহলের মতোই। প্রোপানল বর্ণহীন, তিক্তগন্ধ ও স্বাদযুক্ত তরল। এর ভৌত ধর্মাবলি নিম্নে দেওয়া হলো :

আণবিক ভর	৬০.০৯
স্ফুটনাঙ্ক	৯৭.২° সে.
গলনাঙ্ক	-১২৬.২° সে.
আপেক্ষিক গুরুত্ব (২০° সে. তাপমাত্রায়)	০.৮০৩৬

প্রোপানল পানির সঙ্গে মিশ্রণীয় এবং প্রায় সব জৈব তরলে দ্রবণীয়। n-প্রোপানল বিষাক্ত ও দাহ্য। এটি প্রপায়নিক অ্যাসিড সংশ্লেষণে ও প্রসাধন সামগ্রী, যেমন— লোশন (lotion), তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

আইসোপ্রোপানল, $CH_3CHOHCH_3$ ২-প্রোপানল বা আইসোপ্রপাইল অ্যালকোহল বা ডাইমিথাইল কার্বিনল নামে পরিচিত। এটি সেকেন্ডারি অ্যালিফ্যাটিক অ্যালকোহলসমূহের মধ্যে সরলতম এবং শিল্পে ব্যবহার্য প্রধান জৈব রাসায়নিক দ্রব্য। এর ভৌত ধর্মাবলি নিম্নরূপ

আণবিক ভর	৬০.০৯
স্ফুটনাঙ্ক	৮২.৩° সে.
গলনাঙ্ক	-৮৮.৫° সে.
আপেক্ষিক গুরুত্ব	০.৭৮৬(২০°সে. তাপমাত্রায়)

আইসোপ্রোপানল বর্ণহীন, তিক্ত গন্ধ ও স্বাদযুক্ত বিষাক্ত তরল। শিল্পক্ষেত্রে পেট্রোলিয়ামের তাপ বিযোজনে প্রাপ্ত প্রপিলিনে পানি সংযোজনে এটি তৈরি করা হয়। এটি পানিতে মিশ্রণীয় এবং সকল জৈব তরলে দ্রবণীয়। আইসোপ্রোপানল অ্যাসিটোন, এস্টার, কিটোন তৈরিতে দ্রাবক হিসাবে এবং নিষ্কাশক (extractant) অ্যানটিফ্রীজ (antifreeze) ও রাবিং অ্যালকোহল (rubbing alcohol) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এটি উচ্চ অকটেন (high-octone) বিশিষ্ট জ্বালানি হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Alcohol। [ম.আ.হা.]

Propellant **প্রোপেল্যান্ট** দাহ্য দ্রব্য যা রকেট ইঞ্জিনে তাপ উৎপাদন করে ও নিক্ষেপক কণিকা সরবরাহ করে। প্রোপেল্যান্ট একটি কার্যকরী পদার্থ (working substance) এবং সে সাথে এটি শক্তিরও উৎস। জ্বালানি প্রধানত শক্তির উৎস আর কার্যকরী পদার্থ হলো শক্তি খরচের উপায়। সোজা কথায় প্রোপেল্যান্ট হলো একজাতীয় রাসায়নিক পদার্থ যা কিনা রকেট প্রচালনের (propulsive purpose) জন্য ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Aircraft fuel; Rocket propulsion; Thermodynamic cycle।

প্রোপেল্যান্ট তরল বা কঠিন হতে পারে। কিন্তু দহনের সময় এগুলো গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। স্থান সংকুলানের জন্য গ্যাসীয় প্রোপেল্যান্ট উচ্চ চাপে তরলীকৃত অবস্থায় বহন করা হয়। যেমন— তরলীকৃত অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন হলো উচ্চ শক্তির তরল বাইপ্রোপেল্যান্ট।

তরল প্রোপেল্যান্টগুলো রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে জেট ইঞ্জিনের গতিশক্তি সরবরাহ করে। তরল প্রোপেল্যান্ট তিন ধরনের আছে, যেমন--মনোপ্রোপেল্যান্ট (monopropellant) বাই-প্রোপেল্যান্ট (bipropleant) ও হাইব্রিড (hybrid) প্রোপেল্যান্ট। মনোপ্রোপেল্যান্টগুলো একক বিশুদ্ধ তরল বা দ্রবণ। বাই-প্রোপেল্যান্টগুলোতে জ্বালানি ও জারক (oxidant) আলাদাভাবে নেওয়া হয় এবং দহনের সময় ইঞ্জিনে একত্র করা হয়।

হাইব্রিড প্রোপেল্যান্টগুলো তরল ও কঠিন পদার্থের মিশ্রণ যা কিনা রকেটের প্রচালন শক্তি ও কার্যকরী ক্ষমতা প্রদান করে। তরল প্রোপেল্যান্টগুলোর ধর্মসহ একটি তালিকা নিম্নে দেওয়া হলো।

তালিকা : তরল প্রোপেল্যান্টের ভৌতধর্ম

প্রোপেল্যান্ট	স্ফুটনা ক (° সে)	গলনাংক (° সে)	ঘনত্ব গ্রাম/মিলি	আপেক্ষিক ইমপালস্ (impulse)
মনোপ্রোপেল্যান্টসমূহ				
অ্যাসিটিলিন	-৭৫	-৮২	০.৬২	২৬৫
হাইড্রাজিন	১১৩	২	১.০১	১৯৪
ইথিলিন অক্সাইড	১১	-১১১	০.৮৮	১৯২
হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড	১৪২	-১১	১.৩৯	১৭০
বাইপ্রোপেল্যান্টসমূহ				
হাইড্রোজেন	-২৫৩	-২৫৯	০.০৭	
হাইড্রোজেন-ফ্লোরিন	-১৮৮	-২১৮	১.৫৪	৪১০
হাইড্রোজেন-অক্সিজেন	-১৮৩	-২১৯	১.১৪	৩১০
নাইট্রোজেন টেট্রোক্সাইড	২১	-১১	১.৪৯	-

নাইট্রোজেন টেট্রোক্সাইড —হাইড্রাজিন	১১৩	২	১.০১	২৯০
লাল নাইট্রিক অ্যাসিড	৪০	–৬২	১.৫৮	–
লাল ফিউমিং নাইট্রিক				
অ্যাসিড-অসম ডাইমিথাইল হাইড্রাজিন	৬৩	–৫৭	০.৭৮	২৭৫

দেখুন: Metal-Base fuel।

অক্সিজেনের অধিক সরবরাহ ও এর অধিক কার্যক্ষমতা কারণে রকেট ইঞ্জিনে তরলীকৃত অক্সিজেনের প্রোপেল্যান্ট হিসাবে ব্যবহার বহুকাল থেকেই প্রচলিত। অধিক ঘনত্ববিশিষ্ট তরল যার বাষ্পচাপ কম এমন তরলগুলো প্রোপেল্যান্ট হিসাবে ব্যবহার বেশি সুবিধাজনক। এ ধরনের তরল প্রোপেল্যান্ট রকেটে দীর্ঘ সময়ের জন্য সংরক্ষণ করা যায় এবং যখন খুশি তখন ব্যবহার করা যায়। দূরপাল্লার রকেট চালনার জন্য জ্বালানির স্থান সংকুলানে তরল প্রোপেল্যান্ট একটি বিশেষ সমাধান।

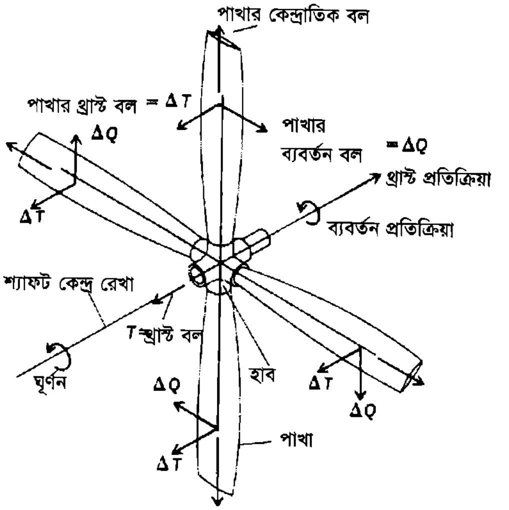
সাধারণ তাপমাত্রায় যে সব জারক ও বিজারক পদার্থ কঠিন মিশ্রণে একত্রে থাকতে পারে সেগুলোই হলো কঠিন প্রোপেল্যান্ট। দহনের সময় কঠিন প্রোপেল্যান্টগুলো উত্তপ্ত গ্যাস উৎপাদন করে। বন্দুকের গুলিকে অনেক ক্ষেত্রে প্রোপেল্যান্ট বলা হয় বলেই রকেট প্রচালনার জন্য ব্যবহৃত কঠিন জ্বালানি পদার্থকেও কঠিন প্রোপেল্যান্ট বলা হয়।

কঠিন প্রোপেল্যান্টে তিনটি প্রধান উপাদান থাকে—(১) জারক, (২) জ্বালানি, (৩) সংযোজক দ্রব্য (additive)। অ্যামোনিয়াম ও পটাশিয়াম পারক্লোরেট ও নাইট্রেট, বিভিন্ন জৈব নাইট্রেট (যেমন নাইট্রোগ্লিসারিন) ইত্যাদি কঠিন প্রোপেল্যান্টে জারক পদার্থ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সাধারণ জ্বালানি হিসাবে হাইড্রোকার্বনসমূহ ও তার জাতক, যথা সিনথেটিক (synthetic) রাবার, রেজিন, এবং সেলুলোজ ব্যবহৃত হয়। সংযোজকগুলো খুবই অল্প পরিমাণে দরকার এবং বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন ধরনের পদার্থ ব্যবহৃত হয়। প্রভাবক (catalysts) বা নিগ্রাহক (suppressors) দাহ্য ক্ষমতা বাড়াতে বা কমাতে ব্যবহার করা হয়। দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের জন্য প্রোপেল্যান্টে সুস্থিতিকারক (stabilizers) ব্যবহার করা হয়।

কঠিন প্রোপেল্যান্টগুলোকে কম্পোজিট (composite) বা দ্বিক্ষারক (double base) এই দুই শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। কম্পোজিটগুলো কঠিন জৈব-জ্বালানি ও অজৈব লবণ জারকের সমন্বয়ে গঠিত। যথা—রাবার ও অ্যামোনিয়াম পারক্লোরেট–এর মিশ্রণ। দ্বিক্ষারক প্রোপেল্যান্টগুলো উচ্চ-শক্তি ও উচ্চ মডিউল জেল (modulus gel) সম্পন্ন সেলুলোজ নাইট্রেট ও গ্লিসারাইল ট্রাইনাইট্রেটের কঠিন মিশ্রণ। [ম.আ.হা.]

Propeller (aircraft) প্রপেলার (বিমানপোত)

একটি চক্রনাভি (hub) এবং দুই বা ততোধিক ব্লেড (ফলক) সমন্বয়ে গঠিত যান্ত্রিক ব্যবস্থা যা কোনো বিমানপোত-ইঞ্জিনের ঘূর্ণনশক্তিকে অভিঘাত-দানকারী শক্তিতে (thrust power) রূপান্তরিত করে বিমানপোতকে বাতাসের মধ্য দিয়ে চলতে সহায়তা করে (চিত্র দেখুন)। নৌ-প্রপেলারের তুলনায় বিমান প্রপেলার অপেক্ষাকৃত পাতলা মাধ্যমের ভিতরে কাজ করে, কাজেই এই প্রপেলার অপেক্ষাকৃত বড় ব্যাসের এবং যথেষ্ট উচ্চ ঘূর্ণনগতি-সম্বলিত হয়ে থাকে।



চার ব্লেডযুক্ত প্রপেলার ব্যবস্থা

সাধারণত প্রপেলারের দুটি, তিনটি বা চারটি ব্লেড থাকে; অতি উচ্চ গতির বিমানপোতের জন্য চার বা আরো বেশিসংখ্যক ব্লেড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। প্রপেলারের ব্লেড বাতাসের মধ্য দিয়ে এগিয়ে চলে এর সম্মুখ- এবং ঘূর্ণনগতির উপাংশসমূহের যৌথ প্রভাবের ফলে সৃষ্ট অনেকটা সর্পিল (helical) পথে। এই ব্যাপারটা কোনো ঘনবস্তুর মধ্যে একটি স্ক্রু ঘোরানোর প্রক্রিয়ার অনুরূপ। এই কারণে প্রপেলার বায়ু-স্ক্রু (airscrew) নামেও পরিচিত। প্রপেলার ব্লেডকে ঘোরানোর জন্য ইঞ্জিন একটি টর্ক বল প্রয়োগ করে। এই বলের প্রতিক্রিয়ায় ব্লেডের গায়ে বিপরীতমুখী বল সৃষ্টি হয়। বাতাসের সঙ্গে বিভিন্ন বলের প্রতিক্রিয়ায় উড্ডয়ন দিকের বিপরীতমুখী একটি অক্ষীয় গতিবেগ-উপাংশ পাওয়া যায়। ভরবেগ তত্ত্ব অনুযায়ী এই গতিবেগ এবং প্রপেলারের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বাতাসের ভরের গুণফল উৎপন্ন অভিঘাত বা সম্মুখচাপের সমান। [নূ.হু.]

Propeller (marine craft) প্রচালক (সমুদ্রগামী জাহাজ)

জাহাজ প্রচালনার শক্তি-সরঞ্জামের একটি অংশ যা ইঞ্জিনের ভ্রামককে প্রচালনার শক্তি অথবা থ্রাস্টে রূপান্তরিত করে এবং এইভাবে জাহাজের সম্মুখদিকে গতির বিরুদ্ধে বাধাকে অতিক্রম করে যার জন্য জাহাজের পশ্চাদভাগে একটি ত্বরণগতি সম্পন্ন পানির স্তম্ভ সৃষ্টি করে। ১৮৬০ সাল থেকে স্ক্রু-প্রচালক একমাত্র প্রচালক হিসাবে সমুদ্রগামী পরিবহনে ব্যবহৃত হয়েছে প্রধানত সমুদ্রগামী ইঞ্জিনের উচ্চতম ঘূর্ণনগতির দিকে বিবর্তনের কারণে।

স্ক্রু-প্রচালকের সুবিধার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত স্বল্প ওজন, প্রয়োগের নমনীয়তা, উচ্চ ঘূর্ণন গতিতে ভাল কর্মদক্ষতা এবং জাহাজের গতির

www.pathagar.com

প্রতি আপেক্ষিক সংবেদনহীনতা। স্ক্রু-প্রপেলারের মৌলিক তত্ত্ব সব ধরনের সমুদ্রগামী প্রচালকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। বর্তমান রূপে একটি স্ক্রু-প্রচালকের মধ্যে থাকে অব্যাহত অগ্রগতির চক্রনাভি আউটবোর্ড যা ঘূর্ণন ইঞ্জিন শ্যাফটের সঙ্গে সংযুক্ত এবং যার উপরে দুই থেকে সাতটি ব্লেড বসানো। ব্লেডগুলি চক্রনাভির সঙ্গে কঠিনভাবে সংযুক্ত, অথবা বিচ্ছিন্নক্ষম অথবা ঘূর্ণনশীল। স্ক্রু-প্রচালকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গতি হলো স্ক্রু-এর মতো—যে দিকে এটি অগ্রসর হয় সেই অক্ষের চারপাশে এটি ঘূর্ণমান। স্ক্রু-ব্লেডগুলি মোটামুটি দেখতে উপবৃত্তাকার।

এক বা একাধিক স্ক্রু-প্রচালক সাধারণত জাহাজের পশ্চাদভাগে যতোটা নিচে সম্ভব লাগানো থাকে যাতে তা থ্রাস্ট তৈরি করার যন্ত্র হিসাবে কাজ করতে পারে (ছবি দেখুন)। প্রচালকের নিম্ন অবস্থানের জন্য জাহাজের টালমাটালভাবে নড়াচড়ার সময়ে তা ভাল নিরাপত্তা এবং যথেষ্ট নিমজ্জমানতা পায়। প্রচালকের সংখ্যার পছন্দ যা জাহাজটির নকশার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয় তা নির্ভর করে কয়েকটি উৎপাদকের উপরে। সাধারণত একক-স্ক্রু ব্যবস্থায় উচ্চতর প্রচালন কার্যক্ষমতা পাওয়া যায় বহু স্ক্রু-এর তুলনায়, বিশেষ করে যখন প্রচালকের বেশির ভাগই জাহাজের সীমান্তবর্তী স্তরে কাজ করে এবং শক্তি ক্ষয়ের কিছুটা পুনরুদ্ধার করতে পারে। এছাড়া একক-স্ক্রু-প্রচালক ব্যবস্থায় সাধারণত মেশিনারি খরচ এবং ওজনের ব্যয়সংকুলান হয় বহু-স্ক্রু ব্যবস্থার তুলনায়।

বাষ্প-ভর্তি বুদবুদ তৈরি এবং ভেঙ্গে যাওয়ার ফলে গোলযোগ, কম্পন এবং অনেক সময় প্রচালক বস্তু দ্রুত ক্ষয় হতে থাকে বিশেষ করে দ্রুতগামী এবং শক্তিশালী জাহাজে। এই ঘটনাকে বলে বুদবুদায়ন (cavitation)। যতক্ষণ পর্যন্ত প্রচালকের ঘূর্ণন এবং সরণগতি খুব বেশি না হয়, বুদবুদায়নের শুরু হওয়া বিলম্বিত করা অথবা একটি গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে রাখা যায় যার জন্য প্রয়োজন ব্লেড সেকশনের বিশেষ নকশা।

ড্রাইডকে অবস্থিত 'গ্রেটল্যান্ড'-এর পশ্চাৎদৃশ্য। এখানে স্ক্রু-প্রপেলার দেখা যাচ্ছে।

পরম বুদবুদায়িত এবং পরম বায়ুনিষ্কায়িত প্রচালকের নকশায় থাকে পূর্ণ বিকশিত ব্লেড বুদবুদ যা ব্লেডের সম্মুখবর্তী ধার থেকে তৈরি হয়, ব্লেডের সম্পূর্ণ পিছনটা ঢেকে দেয় এবং ব্লেডের পশ্চাদগামী ধারের অনেক পিছনে তা ভেঙ্গে যায়। এ ধরনের প্রচালকের ব্লেডের বিশেষ সেকশন যা সাধারণত টিলা আকৃতির যেখানে একটি তীক্ষ্ণ সম্মুখবর্তী ধার থাকে, চ্যাপটা পশ্চাৎগামী ধার থাকে এবং অপসারী মুখ থাকে। পরম বুদবুদায়িত প্রচালকের বুদবুদগুলিতে পানির বাষ্প এবং অল্প পরিমাণ দ্রবীভূত গ্যাস থাকে। পরম বায়ুনিষ্কায়িত প্রচালকের বুদবুদে প্রধানত পানির পৃষ্ঠতল থেকে আসা বায়ুভর্তি বুদবুদ অথবা জলীয় বাষ্প ছাড়া অন্য ধরনের গ্যাস যা প্রচালকের শ্যাফটের মাধ্যমে আসা গ্যাস সরবরাহ ব্যবস্থা থেকে আসে।

যে সব জাহাজ সাধারণত ব্যাপক পরিবর্তনীয় গতিতে এবং প্রচালক ভার (গাধাবোট, রক্ষাকারী জাহাজ, ট্রলার এবং ফেরিবোট) নিয়ে চলে সেসব ক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রিত (ঘূর্ণনক্ষম ব্লেড) প্রচালকের প্রয়োগের ফলে সম্পূর্ণ ইঞ্জিনশক্তি ব্যবহার করা সম্ভব হয় নির্দিষ্ট আরপিএম গতিতে এবং প্রচালন শর্তাধীনে যার ফলে সর্বোচ্চ থ্রাস্ট নমনীয়তা এবং সহজ পরিচালনযোগ্যতা নিশ্চিত করা যায়। যেহেতু এইসব প্রচালক প্রত্যাবর্তী তাই তাদের অপ্রত্যাবর্তী মেশিনারিতেও (গ্যাস টারবাইন) ব্যবহার করা সম্ভব। [হা.র.]

Properdin প্রোপার্ডিন

রক্তরসে বিদ্যমান এক রকম প্রোটিন। এটা ম্যাগনেসিয়াম এবং কমপ্লিমেন্টের সাহায্যে নানারকম কাজ করে থাকে, যেমন—ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা, ভাইরাস নিষ্ক্রিয় করা এবং ক্ষেত্রবিশেষে লাল রক্তকণিকার বিলয় সাধন।

জীবাণুমুক্ত ইঁদুরের শরীরে এবং মানুষের অ্যাগামা গ্লোবিউলিনিমিয়া (agama globulinemia) রোগ থাকা সত্ত্বেও প্রোপার্ডিনের কাজ পরিলক্ষিত হয়। বিভিন্ন রোগে এর মাত্রার তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। অবশ্য নিউমোকক্কাসজনিত নিউমোনিয়া, মেনিঙ্গোকক্কিমিয়া এবং পুরো শরীরে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পরে সাময়িকভাবে রক্তরসে প্রোপার্ডিনের কাজে পরিবর্তন ঘটতে দেখা যায়। দেখুন: Serum। [সা.এ.]

Propionibacteriaceae প্রোপায়োনিব্যাকটেরিয়েসি

অবায়ুজীবী (anaerobic) ব্যাকটেরিয়ার একটি গোত্র। এই গোত্রটি অবায়ুজীবী নিশ্চল, অরেণু-উৎপাদী, গ্রাম-পজিটিভ এবং মূলত দণ্ডাকার ব্যাকটেরিয়া নিয়ে গঠিত, যারা গ্লুকোজ ও কিছু জৈব যৌগকে ফারমেন্টেশন বা গাঁজানের মাধ্যমে প্রধানত প্রোপায়োনিক অ্যাসিড তৈরি করে। এই গোত্রের কোনো কোনো সদস্য সুইস্ পনির (Swiss cheese) এবং অন্যরা ভিটামিন B_{12} তৈরিতে অংশগ্রহণ করে। *Propionibacterium* ও *Eubacterium* গণ দুটির সমন্বয়ে এই গোত্রটি গঠিত। [হা.মু.ই.]

Propositional calculus প্রস্তাবনামূলক ক্যালকুলাস

স্বয়ংক্রিয়তা তত্ত্বের (automata theory) একটি শাখা যাতে ভাষিক বর্ণনার ব্যবহার (manipulation of linguistic statements) নিয়ে আলোচনা করা হয়। যৌগ বর্ণনাকে সরলীকৃত করে সরলতর উপাংশ বর্ণনায় (component statements) পরিণত

করা হয় এবং এ কাজে প্রতীকী যুক্তিবিদ্যার (symbolic logic) বিভিন্ন বিধি প্রয়োগ করা হয়। মুখ্য উদ্দেশ্য হলো কোনো নির্দিষ্ট বর্ণনা 'সত্য' বা 'মিথ্যা' কিনা তা জানা। উদাহারণস্বরূপ, ঢাকা একটি মহানগরী—এ বর্ণনাটি সত্য। কিন্তু 'বাংলা একাডেমী ঢাকা শহরের মাননীয় মেয়র'—এ বর্ণনাটি আদৌ সত্য নয়। একইভাবে বিড়াল দুধ খায় —বর্ণনাও সত্য। এবার ধরা যাক X, Y ও Z হলো যথাক্রমে উক্ত তিনটি বর্ণনার প্রতীক। এবার একটি নতুন বর্ণনা দেওয়া যাক 'X ও Z উভয়ই সত্য'—এ বর্ণনাটি সত্য, কারণ প্রথম ও শেষ বর্ণনা উভয়ই সত্য। X ও Y উভয়ই সত্য'—এ বর্ণনা মিথ্যা কারণ দ্বিতীয় বর্ণনাটি মিথ্যা। হয় X না হয় Y সত্য, কারণ এদের অন্তত একটি সত্য।

যদি বর্ণনাসমূহ কেবল নিঃসন্দেহভাবে সত্য (T) বা মিথ্যা (F) হয়; অথবা সংক্ষেপে যদি A, S ও Z প্রতিটির দুটি সদস্য {T, F} থাকে তাহলে এই ভাষিক বর্ণনাকে সুইচিং অ্যালজেব্রা, সুইচিং থিওরি বা বুলিয়ান অ্যালজেব্রা বলে। যেসব গণনাকারী যন্ত্রে বাইনারি সংখ্যানুক্রম ব্যবহৃত হয় সেসব ক্ষেত্রে সুইচিং ফাংশনের আলোচনা জরুরি। দেখুন: Automata theory; Boolean algebra। [ফা.মা.]

Proprioception প্রোপরিওসেপশন

শরীরের অঙ্গসমূহের অবস্থান, নড়াচড়া এবং পেশির টান সম্পর্কিত অনুভূতি। অস্থিসন্ধি, টেন্ডন এবং পেশি থেকে প্রাপ্ত অনুভূতির উপর এটা নির্ভরশীল। অস্থিসন্ধি, টেন্ডন, পেশি প্রভৃতি অংশে এজন্য প্রচুর গ্রাহক কোষ (receptor) থাকে। এগুলোকে প্রোপরিওসেপ্টার (proprioceptor) বলা হয়। মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ এবং মাথার নড়াচড়ার অনুভূতি ভেস্টিবুলার গ্রাহক কোষ (vestibular receptor) দ্বারা গৃহীত হয়। এ সকল গ্রাহক কোষ, দেখা, শোনা এবং স্পর্শানুভূতির মাধ্যমে প্রাপ্ত সকল অনুভূতির মধ্যে একটি সমন্বয় সাধিত হয়। কতগুলো প্রোপরিওসেপ্টর (যেমন মাংসপেশি এবং টেন্ডন থেকে আগত অনুভূতি) সজ্ঞানভাবে অনুভূত হয় না। হাঁটা, চলা এবং দাঁড়ানোর ভঙ্গিমা ঠিক রাখার জন্য এ সকল অনুভূতি ফিডব্যাক হিসাবে কাজ করে।

ক্যাপসুল আবৃত স্নায়ুপ্রান্ত কিংবা পেশি ও অস্থিসন্ধির লিগামেন্টের স্নায়ুপ্রান্তসমূহ শরীরের অবস্থান ও গতির অনুভূতি গ্রাহক হিসাবে কাজ করে। এরা আরও কতকগুলো বিশেষায়িত অনুভূতি গ্রাহকের (যেমন—প্যাসিনিয়ান কণা, রাফিনির সিলিন্ডার, গলজি কণা) সঙ্গে সম্মিলিতভাবে কাজ করে। দেখুন: Cutaneous sensation; Sensation; Somesthesis। [সা.এ.]

Propulsion প্রচালন

বহিঃশক্তি প্রয়োগে কোনো বস্তুকে চলমান করার প্রক্রিয়াকেই সাধারণত বলা হয় প্রচালন। প্রচালনের মূল ভিত্তি হলো "প্রতিক্রিয়নীতি' (reaction principle) বা নিউটনের তৃতীয় নিয়ম যেখানে গুণবাচকভাবে বলা হয়েছে যে, "যে কোনো ক্রিয়ার (action) রয়েছে সমান এবং বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া (reaction)।" বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল প্রচালন বলের পরিমাণবাচক বর্ণনা আমরা নিউটনের দ্বিতীয় নিয়মের মাধ্যমে প্রদান করতে পারি : এই নিয়ম অনুযায়ী কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তনের হারের সমান, এবং ভরবেগের পরিবর্তনের দিকে ক্রিয়া করে। দেখুন: Newton's laws of motion।

কোনো তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের মধ্য দিয়ে কোনো যান, যেমন জাহাজ অথবা বিমানপোত গমন করলে, প্রয়োজনীয় ভরবেগের পরিবর্তন সাধারণভাবে প্রবহটির (পানি অথবা বাতাস) বেগের পরিবর্তনের মাধ্যমে উৎপাদিত হয়, যে প্রবহটির মধ্য দিয়ে যানটি প্রচালন কৌশল বা ইঞ্জিন দিয়ে চালিত হয়। অন্য প্রকৃতির যানে, যেমন রকেটচালিত যানে, প্রচালন ব্যবস্থা কোনো মাধ্যম (বাতাস বা পানি) ছাড়াই যানটি চালনায় সমর্থ। এর অর্থ হলো এ ধরনের প্রচালন ব্যবস্থা মহাশূন্যে বা বায়ুশূন্য স্থানেও কর্মক্ষম। প্রয়োজনীয় ভরবেগের পরিবর্তন উৎপাদন করা হয় স্বয়ং প্রচালন কৌশলটির নিজ ভর নিঃশেষ করে, যাকে বলা হয়, 'প্রচালন দ্রব্য' বা জ্বালানি (propellant)। দেখুন: Aerodynamic force; Airfoil; Fluid dynamics; Fluid flow; Fluid Mechanics; Propellant।

প্রচালন দক্ষতা (propulsion efficiency) বর্ণনায় দুটি পদ ব্যবহৃত হয় : একটি হলো 'প্রেষ আপেক্ষিক জ্বালানি ব্যয়' (thrust specific fuel consumption)—যা পারিপার্শ্বিক ফ্লুয়িড (পানি বা বাতাস) ব্যবহারকারী ইঞ্জিনসমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য; অন্যটি হলো 'আপেক্ষিক ঘাত' (specific impulse)---যা যেসব ইঞ্জিন প্রচালনী মাধ্যমকে যানটিই বহন করে সেসব ক্ষেত্রে। দেখুন: Specific fuel consumption; Specific impulse।

প্রচালন কৌশলের শক্তির উৎস হল জ্বালানিকে কোনো অক্সিডাইজারের সাথে মিশিয়ে তৈরি মিশ্রণের তাপনিস্ক্রনী দহন থেকে নিঃসৃত তাপশক্তি। বায়ু-নিঃশ্বাসী রাসায়নিক প্রচালন ব্যবস্থায় সাধারণত কয়লা, তেল, গ্যাসোলিন, অথবা কিটোন জাতীয় কোনো হাইড্রোকার্বনকে জ্বালানি রূপে এবং বাতাসকে অক্সিডাইজার (oxidizer) হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বায়ুহীন নিঃশ্বাসী ইঞ্জিনে, যেমন রকেটে, প্রায় সবসময় এমন সব প্রচালন দ্রব্য ব্যবহার করা হয়ে থাকে যাদের নিজ দহনই শক্তির উৎস সরবরাহ করে। [অ.রা.]

Propylene প্রোপিলিন

$CH_3CH=CH_2$ আণবিক সংকেতবিশিষ্ট বর্ণহীন গ্যাস। এর স্ফুটনাঙ্ক -৪৮° সে এবং গলনাঙ্ক -১৮৫° সে.। হাইড্রোকার্বনের তাপ-বিয়োজন বা প্রভাবক বিয়োজনে প্রপিলিন উৎপন্ন হয়। পেট্রোলিয়াম শিল্প ব্যতীত অন্যান্য ক্ষেত্রে প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রপেন থেকে এক অণু হাইড্রোজেন অপসারিত করে প্রপিলিন তৈরি হয়। প্রপিলিন পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু অ্যালকোহলে দ্রবণীয়।

আইসোপ্রোপানল, তথা অ্যাসিটোন তৈরিতেই প্রপিলিন বেশি ব্যবহার করা হয়। পলিপ্রপিলিন প্লাস্টিক এবং ইথিলিন প্রপিলিন রাবার (EPR) প্রপিলিনের পলিমার। পলিপ্রপিলিন পলিথিন থেকে অপেক্ষাকৃত মজবুত। এটি দড়ি তৈরিতে, মালপত্র প্যাকেজিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়। গলনাঙ্ক উচ্চ বলে পানির স্ফুটন তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে এমন জিনিস তৈরিতে পলিপ্রপিলিন ব্যবহৃত হয়। ট্রাইপ্রোপিলিন দ্বারা ফেনলের অ্যালকাইলেশনে (alkylation) উৎপাদিত অ্যালকাইল ফেনল নন-আয়োনিক ডিটারজেন্ট (nonionic detergents) তৈরিতে ও লুব্রিকেটিং তেলের সংযোজক পদার্থ (lubricating oil additives) হিসাবে ব্যবহৃত

www.pathagar.com

হয়। প্রপিলিন অক্সাইড প্রপিলিন ক্লোরাইড থেকে প্রস্তুত করা হয়। এটি ডিটারজেন্ট, হাইড্রলিক ফ্লুইড (Hydraulic fluids) ও লুব্রিক্যান্ট প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Alkene; Ethylene; Polyolefine resins। [ম.আ.হা.]

Prosobranchia প্রোসোব্রাঙ্কিয়া অধিকাংশ সামুদ্রিক শামুক, লিম্পেট (limpet), হোয়েল্ক (whelk), সীমিত সংখ্যার নন-পালমোনেট (non-pulmonate) স্থলজ শামুক, এবং প্রায় সব নন-পালমোনেট স্বাদু পানির শামুকদের নিয়ে গঠিত Gastropoda শ্রেণির সব চেয়ে বড় উপশ্রেণি। Archaeogastropoda (Aspidobranchia), Mesogastropoda (Pectinibranchia) এবং Neogastropoda নামে এ উপশ্রেণিতে তিনটি বর্গ রয়েছে।

এদের শ্বসনের কাজ হয় হৃৎপিণ্ডের সম্মুখে অবস্থিত টিনিডিয়া (ctenidia) বা ফুলকার সাহায্যে। ফুলকা অনুপস্থিত থাকলে প্যালিয়াল (pallial) গহ্বরের উপবৃদ্ধি অথবা ফুসফুসীয় প্রকোষ্ঠের মাধ্যমে শ্বসনের কাজ চলে। এদের একটি অপারকুলাম (operculum) এবং সাধারণত এক জোড়া কর্ষিকা থাকে; লিঙ্গ পৃথক। বিভিন্ন প্রজাতিতে খোলকের আকৃতিগত পার্থক্য সীমাহীন। প্রাচীনকালীন এদের অনেক প্রজাতির খোলক মৌক্তিকপূর্ণ (nacreous); এমনটি দেখা যায় *Heliotis* এবং *Trochus*-এর প্রজাতিগুলোতে। অলঙ্কার, সৌখিন দ্রব্য এবং বোতাম তৈরিতে এদের খোলক ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন : Archaeogastropoda; Gastropoda; Mesogastropoda; Neogastropoda। [সৈ.হু.ক.]

Prospecting খনিজ পদার্থের অনুসন্ধান লাভ-জনক উপায়ে খনিজ পদার্থের অনুসন্ধানকে প্রস্পেক্টিং (prospecting) বলে। খনিজদ্রব্যের সম্ভাব্য প্রাপ্তিস্থলকে প্রস্পেক্ট (prospect) হিসাবে অভিহিত করা হয়। খনিজ দ্রব্যের সঞ্চয় (deposit) বিভিন্ন ধরনের হতে পারে : (১) ধাতব পদার্থ বহনকারী সঞ্চয়, যেমন, তামা, স্বর্ণ, সীসা, দস্তা বা লৌহ; (২) অধাতব পদার্থ বহনকারী সঞ্চয়, যেমন, অ্যাসবেস্টাস, চায়না মাটি, ফসফরাস, পটাশ বা সালফার, এবং (৩) খনিজ জ্বালানি, যেমন, কয়লা, পেট্রোলিয়াম বা গ্যাস।

সাধারণত ভূ-তাত্ত্বিক (geologist), ভূ-পদার্থবিদ (geophysicist), খনি প্রকৌশলী (mining engineer) এবং তাদের সহকারীদের সমন্বয়ে গঠিত দল খনিজ দ্রব্য অনুসন্ধানে নিয়োজিত থাকে। প্রয়োজন অনুসারে ভূ-তাত্ত্বিক আলোকচিত্র (photogeology) এবং ভূভৌত (geophysical) ও ভূ-রসায়ন (geochemical) বিশেষজ্ঞদেরও এ দলের অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে।

কোনো খনিজ অনুসন্ধানের শুরুতে ব্যাপক এলাকা অন্তর্ভুক্ত হলেও কাজের অগ্রগতির সাথে সাথে উপর্যুক্ত এলাকার আকারও সীমিত হতে থাকে। পরিশেষে এই অনুসন্ধান কোনো নির্দিষ্ট প্রস্পেক্টে সীমাবদ্ধ হয়। অনেক সময় প্রাথমিক তথ্যানুসন্ধান অর্থাৎ লাইব্রেরিতে তথ্যানুসন্ধান, প্রাপ্ত বিভিন্ন মানচিত্র ও তথ্যাদি বিশ্লেষণ ইত্যাদির পরপরই কোনো ছোট এলাকাকে খনিজ অনুসন্ধানের জন্য নির্বাচন করা সম্ভব হয়। কোনো এলাকার ভূতাত্ত্বিক (geological) বিশ্লেষণের মাধ্যমে ঐ এলাকায় কি ধরনের খনিজ পদার্থ পাওয়া যেতে পারে তা বোঝা সম্ভব। খনিজ অনুসন্ধানকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয় : (১) প্রত্যক্ষ পন্থা, ও (২) পরোক্ষ পন্থা।

প্রত্যক্ষ পন্থা : নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে কোনো বিশাল এলাকার খনিজ অনুসন্ধান করতে হলে প্রাথমিকভাবে একটি মানচিত্র আবশ্যক। কোনো ভূতাত্ত্বিক (geological) বা ভূসংস্থানিক (topographical) মানচিত্র দ্বারা খনিজ পদার্থের অবস্থান জানা সম্ভব অর্থাৎ এই মানচিত্রগুলো খনিজ গাইড (mineral guides) হিসাবে কাজ করে। বৈমানিক আলোকচিত্র (aerial photography) ও ভূ-জরিপের সমন্বয়ে চমৎকার মানচিত্র ও খনিজ গাইড তৈরি করা যায়। এসব ভূতাত্ত্বিক আলোকচিত্র বিশ্লেষণ করে এমন অনেক বিষয় জানা যায় যা সাধারণ জরিপে এড়িয়ে যেত, যেমন—প্রচণ্ডভাবে ক্ষয়প্রাপ্ত এলাকার মাটির রং, পরিবর্তন ও গঠন।

আকরিক গাইডগুলো (ore guides) প্রধানত কোনো নির্দিষ্ট এলাকার শিলার বৈশিষ্ট্য ও আকরিকের বিস্তার নির্দেশ করে। স্থানীয় আকরিক গাইডগুলোতে শিলার পরিবর্তন, শিলাচ্যুতি, ভিন্ন শিলার মধ্যে সংযোগ ও breccia pipes-এর উল্লেখ থাকে। আকরিক গাইড ছাড়াও কোনো স্থানের ভূসংস্থান, শিলার গঠন বা রং অথবা উদ্ভিদরাজির যে কোনো পরিবর্তনের তথ্য খনিজ অনুসন্ধানের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে। অনেক সময় পুরনো খনি, খনির বর্জ্য-স্তূপ, খনিজ গহ্বর (prospect pits) এবং প্রাণীসৃষ্ট গর্ত পরীক্ষা করে খনিজায়ন (mineralization) অথবা খনিজ সঞ্চয়ের আকার ও ধরন সম্পর্কে তথ্য পাওয়া যায়।

যেসব স্থানে ভূগর্ভস্থ খনিজ দ্রব্য পাওয়া সম্ভব বলে প্রতীয়মান হয়, সেসব স্থানে খাদ (trench) বা পরীক্ষামূলক গর্ত খনন করা হয়। খাড়া ঢালবিশিষ্ট যেসব স্থানে প্রচুর পানি সরবরাহ আছে এবং নিকটবর্তী জলাশয় দূষিত হবার আশংকা নেই, সেসব জায়গায় ground sluicing অথবা hydraulicking করা হয়। অন্যদিকে, যেসব এলাকা পানিতে নিমজ্জিত বা পাথর দ্বারা আবৃত অথবা যেসব স্থানে খাদ কাটা বা গর্ত খোড়া খুবই ব্যয়বহুল, সেসব এলাকায় খনিজ অনুসন্ধানকালে ড্রিলিং-এর প্রয়োজন হয়।

খনিজ সঞ্চয়ের গঠন (composition) জানার জন্য নমুনা সংগ্রহ প্রয়োজন। নমুনা সংগ্রহের পন্থা সংশ্লিষ্ট অনুসন্ধান প্রকল্পের ব্যাপ্তি, বৈশিষ্ট্য ও অভিগম্যতার (accessibility) উপর নির্ভর করে।

পরোক্ষ পন্থা : অধিকাংশ পরোক্ষ খনিজ অনুসন্ধানে ভূভৌত কৌশল (geophysical methods) অবলম্বন করা হয়। এসব কৌশলের মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন ধরনের ভৌত পরিমাপন। এসব পরিমাপ ভূগর্ভস্থ বিবিধ খনিজ সঞ্চয় ও সংশ্লিষ্ট স্থানের ভূতাত্ত্বিক গঠন-বৈশিষ্ট্যের সাথে সম্পর্কিত। এসব পরিমাপকে ভূতাত্ত্বিক জ্ঞানের দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এই পন্থায় ভূপৃষ্ঠের নিচের (subsurface) খনিজের সঞ্চয় সম্পর্কে যুক্তিসঙ্গত অনুমান করা হয়। এরপর অনুমানকৃত খনিজ সঞ্চয়ের ভৌত ক্রিয়া (physical effect) হিসাব বা পরিমাপ করা। এ ধরনের ভৌত ক্রিয়া পরিমাপের জন্য কিছু পন্থা রয়েছে। কৃত পরিমাপের সাথে পূর্বোক্ত ভৌত পরিমাপের তুলনা করা হয়। উক্ত তুলনার প্রেক্ষিতে অনুমানকে পরিবর্তন করা হয়, যতক্ষণ পর্যন্ত না অনুমানকৃত হিসাব ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে পাওয়া হিসাবের মধ্যে যথেষ্ট সামঞ্জস্য বিধান হয়।

www.pathagar.com

ভূভৌত পরিমাপের জন্য বিভিন্ন ধরনের ভূভৌত কৌশল অবলম্বন করা হয়। ধাতব খনিজ অনুসন্ধানের জন্য চুম্বকীয় ও বৈদ্যুতিক পন্থা অবলম্বন করা হয়। খনিজ সঞ্চয়ের স্থিতিস্থাপকতা বা ঘনত্বের পার্থক্য স্পষ্টভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয় না বলে ভূকম্পন ঘটিত বা অভিকর্ষ ঘটিত কৌশলগুলো তুলনামূলকভাবে কম ব্যবহৃত হয়। তবে ভূগর্ভস্থ সঞ্চয়ের পরোক্ষ অবস্থান নির্ণয়ের জন্য এগুলো উপযোগী পন্থা। যেসব স্থানে সঞ্চয়গুলো ভৌত প্রতিক্রিয়া উৎপন্ন করে সেখানে চুম্বকীয়, অভিকর্ষণজনিত অথবা তাপীয় পন্থাগুলোর সাহায্যে গভীরতা সম্পর্কে জানা সম্ভব হয়। অন্যদিকে, যেসব ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক বা ভূকম্পন শক্তি মাটির ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করলে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় সেখানে রোধীয় (resistivity) বা ভূকম্পন পন্থা অবলম্বন করা হয়। এছাড়াও বিমানের সাহায্যে চুম্বকীয় বা বিদ্যুৎ-চুম্বকীয়, আলোক এবং তেজস্ক্রিয় পন্থা অবলম্বন/অনুসরণ করে অনেক বিস্তৃত অথবা দুর্গম এলাকায় জরিপ চালানো সম্ভব। তিন ধরনের পন্থা একই সাথে একই বিমান হতে কার্যকর করা যেতে পারে; এর জন্য একটি পন্থার জন্য যে খরচ হতো তার চেয়ে অল্প কিছু বেশি খরচ হবে।

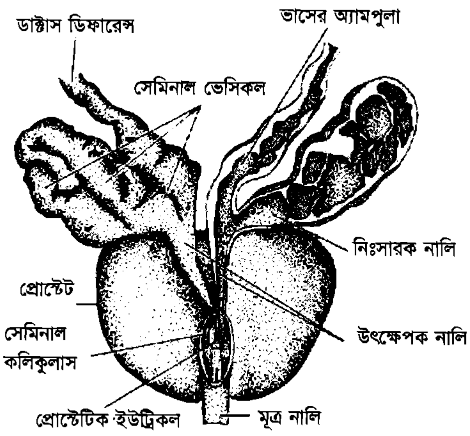
ভূ-রাসায়নিক ও উদ্ভিদ সংক্রান্ত পন্থা : ভূ-রাসায়নিক পন্থায় খনিজ অনুসন্ধানের সময় মাটি, পাথর, ভূপৃষ্ঠস্থ ও ভূগর্ভস্থ পানি, উদ্ভিদসহ বিভিন্ন জীবের মধ্যকার নানান ধরনের রাসায়নিক উপাদান বিশ্লেষণ করা হয়। যেসব স্থানে রাসায়নিক উপাদানের অস্বাভাবিক বিস্তার দ্বারা আকরিকের উপস্থিতি নির্দেশিত হয় সেসব স্থানে এই পন্থাটি অনুসরণ করা হয়ে থাকে।

উদ্ভিদ সম্পর্কিত পন্থা (অর্থাৎ "উদ্ভিদ নির্দেশক") অনুসরণ করে কয়েকভাবে খনিজ অনুসন্ধান করা যায় : (১) যেসব উদ্ভিদের মূল মাটির খুব গভীরে প্রবেশ করে বা যেগুলো সাধারণত নির্দিষ্ট কোনো রাসায়নিক উপাদানের সাথে বা খনিজ সঞ্চয়ের সহযোগে থাকে তাদের রাসায়নিক উপাদান বিশ্লেষণ; এবং (২) খনিজসমৃদ্ধ (mineralized) ও খনিজহীন (nonmineralized) এলাকায় জন্মানো উদ্ভিদের দৈহিক বৈশিষ্ট্যের তুলনামূলক অধ্যয়ন। দেখুন: Boring; Geobotanical indicators; Geochemical prospecting; Geophysical exploration; Geotechnical; Magnetometer; Ore and mineral deposits; Remote sensing; Petroleum prospecting। [হা.মু.ই.]

Prostate gland প্রোস্টেট গ্রন্থি

ত্রিকোণাকৃতি সুপারির ন্যায় গ্রন্থিবিশেষ। পুরুষের মূত্রথলির সম্মুখভাগে অবস্থিত এই গ্রন্থির শীর্ষভাগ সামনে নিচের দিকে থাকে। মহিলাদের শরীরে কোনো প্রোস্টেট গ্রন্থি থাকে না। মূত্রথলি থেকে শুরু হয়ে মূত্রনালি প্রোস্টেট গ্রন্থির ভিতর দিয়ে লিঙ্গে প্রবেশ করে। প্রোস্টেটে ১৫ থেকে ২০টি শাখান্বিত টিবিউলাকৃতির গ্রন্থি থাকে যা লোবিউল তৈরি করে। গ্রন্থিনালি মূত্রনালিতে উন্মুক্ত হয়। গ্রন্থিকলার মধ্যবর্তীস্থানে ঘন তন্তুময় যোজক কলা থাকে। এটা প্রোস্টেটের একটি আবরক ক্যাপসুল গঠন করে এবং তা মূত্রথলির বহির্দেশে বিস্তৃত।

প্রোস্টেট গ্রন্থির পিছনে উপরের অংশে দুটি সেমিনাল ভেসিকল (seminal vesicles) অবস্থিত। সেমিনাল ভেসিকল থেকে নিঃসারক নালি (ejaculatouy duct) মূত্রনালিতে উন্মুক্ত হয়। প্রোস্টেট গ্রন্থি থেকে বর্ণহীন চটচটে ক্ষারীয় রস নিঃসৃত হয়। এ রস শুক্রাণুর নড়াচড়ার ক্ষমতা বাড়ায় এবং যোনির অম্লত্ব প্রশমন করে। এর ফলে নিষেক ক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়।



প্রোস্টেট গ্রন্থি এবং সেমিনাল ভেসিকল

মধ্যবয়সের পর পুরুষদের প্রোস্টেট গ্রন্থির অতিবৃদ্ধি ঘটতে দেখা যায়। এর ফলে প্রোস্টেটের ভিতরের মূত্রনালি সংকুচিত হয়ে পড়ে এবং মূত্র নিঃসরণে নানারকম বাধা সৃষ্টি করে। [সা.এ.]

Prosthesis কৃত্রিম অঙ্গ

জীবিত শরীরের ভিতরের কিংবা বাইরের কোনো অকার্যকর অংশের কার্য পুনরুদ্ধার করার জন্য কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত প্রক্রিয়া বা যন্ত্রবিশেষ। আঘাত কিংবা কোনো রোগের কারণে অনেক সময় শল্যচিকিৎসার অংশ হিসাবে হাত কিংবা পায়ের পুরোটা কিংবা অংশবিশেষ কেটে ফেলতে হয়। বাত জ্বর এবং আরও অনেক কারণে হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা নষ্ট হয়ে যায়। ক্ষেত্রবিশেষে অস্থিসন্ধি কিংবা বড় রক্তনালির অংশবিশেষ পাল্টানোর দরকার হয়। এ সকল ক্ষেত্রে কৃত্রিম অঙ্গ কিংবা কৃত্রিম যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এর ফলে হারানো অঙ্গের কার্যক্ষমতা পুরোপুরি না হলেও আংশিক পুনরুদ্ধার করা যায়। প্রতি বছর এজন্য বিভিন্ন রকম কৃত্রিম অঙ্গের নকশা করা হয় এবং তা সাফল্যজনকভাবে মানুষের শরীরে স্থাপন করা হচ্ছে। কতকগুলো দরকারি কৃত্রিম অঙ্গ আদর্শ মাপ অনুসারে ব্যাপকভাবে উৎপাদন করা হয়। [সা.এ.]

Protactinium প্রোট্যাক্টিনিয়াম

একটি তেজস্ক্রিয় রাসায়নিক মৌল, প্রতীক Pa এবং পারমানবিক সংখ্যা 91। এর 216, 217 ও 222-238 ভর সংখ্যাসম্পন্ন আইসোটোপ জানা আছে। সবগুলো আইসোটোপই তেজস্ক্রিয়। কেবলমাত্র ^{231}Pa ও ^{234}Pa প্রাকৃতিতে বিরাজমান। α-বিক্ষেপীয় (emitter)^{231}Pa আইসোটোপটির অর্ধ-জীবন (half-life) ৩২,৫০০০ বৎসর। ^{233}Pa কৃত্রিম আইসোটোপটি ফিশন (fission) উপযোগী ^{233}U উৎপাদনের

www.pathagar.com

জন্য ব্যবহৃত হয়। ^{233}Pa ও ^{231}Pa আইসোটোপ থোরিয়ামকে নিউট্রন ঘাত (bombardment) করে উৎপন্ন করা হয়।

প্রোট্যাক্টিনিয়াম অ্যাকটিনাইড সিরিজের ৩য় সদস্য ও $5f$ ইলেকট্রন সমন্বিত প্রথম মৌল। কিন্তু জলীয় দ্রবণে এর রাসায়নিক ধর্ম অন্যান্য অ্যাকটিনাইডের চেয়ে ধর্ম ট্যানটালাম ও নাইয়োবিয়ামের (niobium) কাছাকাছি। দেখুন: Actinium; Radioactivity; Ukanium; Niobium; Tantalum।

Pa ধাতু রৌপ্য বর্ণের। এটা নমনীয় ও পাতীয় (malleable) ধাতু। সাধারণ তাপমাত্রায় এই ধাতু মাসব্যাপী বাতাসে ফেলে রাখলেও ঔজ্জ্বল্য হারায় না। প্রোটাক্টিনিয়ামের অক্সাইড, হ্যালাইড, অক্সিহ্যালাইড, সালফেট, অক্সিসালফেট, অক্সিনাইট্রেট, সেলিনেট, কার্বাইড, জৈব-ধাতব যৌগ ও নিরাসক্ত ধাতুর সংকর ইত্যাদি তৈরি করা হয়েছে। দেখুন: Actinide elements। [ম.আ.হা.]

Protandry প্রোট্যান্ড্রি কোনো প্রাণীর এমন এক অবস্থা যেখানে জীবনের প্রথমভাগে পুরুষ এবং পরবর্তীতে স্ত্রী প্রাণীর মতো আচরণ করে। পূর্ণবয়স্ক প্রাণীর গোনাড (gonad) প্রথমত শুক্রাশয়ের মতো কাজ করে এবং তা থেকে কেবল শুক্রাণু তৈরি হয়। বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে গোনাড থেকে শুক্রাণু তৈরির কাজ বন্ধ হয়ে যায় এবং সেটি তখন ডিম্বাশয়ের ভূমিকা পালন করে। এমন অবস্থা অয়েস্টার এবং সাইক্লোসটোমসহ (cyclostomes) অনেক দলের প্রাণীতেই লক্ষ্য করা গেছে। প্রোট্যান্ড্রির বিপরীত অবস্থা প্রোটোগাইনি (protogyny) নামে পরিচিত। দেখুন: Protogyny। [সৈ.হু.ক.]

Proteales প্রোটিয়েলিস দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Magnoliophyta বিভাগের Magnoliopsida শ্রেণির Rosidae উপশ্রেণির একটি বর্গ। এর অধীনে মাত্র দুটি গোত্র : Proteaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ১৪০০; এবং Elaeagnaceae, প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৫০। এ বর্গের (বিশেষ করে এই উপশ্রেণিতে) ফুলগুলো সব গর্ভকটি (perigynous) অর্থাৎ এখানে পেরিয়ান্থ ও পুংকেশরগুলো একত্রিত হয়ে নিচের দিকে পেয়ালাকৃতি এক অঙ্গ তৈরি করে, যা গর্ভাশয় হতে আলাদা। বৃতি চার লতিবিশিষ্ট এবং কখনো কখনো পাপড়ির মতো দেখায়। আসল পাপড়িগুলো অত্যন্ত ক্ষুদ্র, হ্রাসপ্রাপ্ত অথবা অনুপস্থিত থাকে। দেখুন: Magnoliopsida; Rosidae। [নু.ই.]

Protective colouration রক্ষাবর্ণ প্রাণি-জগতে বর্ণবৈচিত্র্য লক্ষণীয়। বর্ণের প্রভাব নানা প্রকারের হতে পারে। যখন কোনো প্রাণীর বর্ণের ধরন এর বেঁচে থাকার সম্ভাব্যতা বৃদ্ধি করে তখন প্রাণীটিকে সুরক্ষাকারী রঙে রঞ্জিত বলা হয়। রক্ষাবর্ণ তিন প্রকারের : গুপ্ত বা গোপনকারী বর্ণ, যা প্রাণীটিকে অগোচরে রাখতে সাহায্য করে; সতর্ককারী বর্ণগ্রহ (aposematic colouration) যা অতি সুরক্ষিত প্রাণীর উপস্থিতি প্রচার করে; এবং অনুকৃতি (mimicry), অর্থাৎ এর দ্বারা প্রাণীর একটি প্রজাতি সতর্ককারী রং ধারণকারী অন্য একটি প্রজাতিকে অনুকরণ করে। বেটসিয়ান (batesian—দুটি প্রাণীর মধ্যে অভিসারী সাদৃশ্য) ছদ্মবর্ণ ধারণকারী প্রাণীগুলো ভক্ষ্য প্রজাতি, সে কারণে এরা আসল সতর্ককারী রং ধারণকারী প্রজাতির ন্যায় আত্মরক্ষামূলক অনুকৃতির দ্বারা সুরক্ষা প্রাপ্ত হয়। অন্যদিকে মুলেরিয়ান (müllerian—দুটি প্রাণীর মধ্যে বর্ণের সাদৃশ্য) অনুকৃতিতে দুটি সতর্ককারী বর্ণ ধারণকারী প্রজাতি দ্বারা বর্ণের একই রীতির ভাগাভাগি বিজড়িত। এ প্রকারের প্রজাতি দ্বি-সুরক্ষাকারী।

গুপ্ত বর্ণগ্রহ ব্যাপক আকারে বিস্তৃত। অতি পরিচিত বর্ণগ্রহটি হলো ভারসাম্য স্থাপনকারী রঙের শেডিং (countershading) অর্থাৎ, পৃষ্ঠদেশে গাঢ় রঞ্জক এবং উদরীয় পৃষ্ঠে হাল্কা রঞ্জক থাকে। একটি উদাহরণ থেকে এ ধরনের রঙের প্রয়োজনীয়তার ব্যাখ্যা করা যায়। যখন একটি ক্ষুদ্র মাছ পৃষ্ঠপানির সন্নিকটে সাঁতার কাটে তখন একটি শঙ্খচিল গাঢ় পানির সঙ্গে মিশে থাকা গাঢ় পৃষ্ঠদেশ অবলোকন করে, কিন্তু একটি বড় মাছ নিচ থেকে উপরের উজ্জ্বল পানিতে হাল্কা বর্ণের উদরকে দেখতে পায়। পশ্চাৎপটের সঙ্গে প্রাণীর রঙের মিল অধিক যথাযথ হতে পারে এবং এটা ব্যাখ্যা করা বেশ কঠিন। এ ক্ষেত্রে এটাকে কেবল অভিযোজন হিসাবে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। Phasmidae পরিবারের কাঠিপোকা (walking stick) যে সকল গাছে বাস করে সেসব গাছের পল্লবের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে মিশে যায়, এমনকি এরা যে শাখার উপর বসে সেই শাখা দ্বারা উৎপন্ন কোণ ও এসব কীট বসার ফলে উৎপন্ন কোণের সঙ্গে মিল পরিলক্ষিত হয়। এমন অসংখ্য কীট আছে যারা নিশ্চল অবস্থায় যেসব গাছ খেয়ে জীবন ধারণ করে সেসব গাছের পাতার সঙ্গে মিশে যায়। *Kallima* নামক এক প্রকারের প্রজাপতি এর একটি উদাহরণ (চিত্র দেখুন)।

শুষ্কপত্র পজাপতি নামে পরিচিত 'ক্যাসিবা'

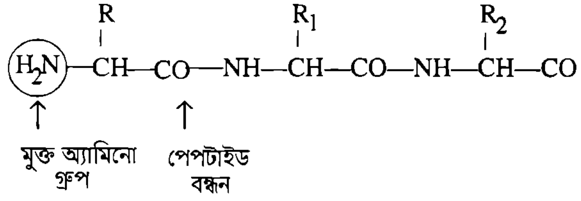
পরভুক প্রাণীর কাছে অরুচিকর এমন প্রাণীরা সতর্ককারী রং প্রদর্শন করে, যেমন—কোনো কোনো প্রজাপতি; বিষাক্ত গ্রন্থি সংবলিত প্রাণী, যেমন--গিরগিটিসদৃশ অনেক উভচর প্রাণী (salamanders); এবং প্রতিরক্ষার উপকরণ হিসাবে যাদের হুল থাকে, যেমন—মৌমাছি। এদের সঙ্গে সম্পর্কিত অনেক প্রাণী আছে যাদের রক্ষাবর্ণ বা প্রতিরক্ষার উপকরণ না থাকার জন্য পরভুক প্রাণী দ্বারা আক্রান্ত হয়। দেখুন: Chromatophore। [সি.হ.]

Protein প্রোটিন অ্যামিনো অ্যাসিডের একটি পলিমার। এ পলিমার এক বা একাধিক পলিপেপটাইড শিকল দ্বারা গঠিত হতে পারে। অ্যামিনো অ্যাসিডগুলো পেপটাইড বন্ধন দ্বারা একত্রে যুক্ত

www.pathagar.com

থাকে। সকল জীবন্ত জীবের জন্য প্রোটিন অপরিহার্য এবং শক্তি উৎপাদনকারী তিনটি খাবারের মধ্যে একটি।

প্রোটিন জীবকোষে বিদ্যমান এক প্রকারের বৃহৎ অণু। এ যৌগের প্রতিটি পলিপেপটাইড শিকলে সাধারণত ৫০ থেকে ১০০০ অ্যামিনো অ্যাসিড থাকে। অ্যামিনো অ্যাসিড সংযোগকারী পেপটাইড বন্ধন সন্নিকটবর্তী দুটি ভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডের α-কার্বক্সিল গ্রুপ ও α-অ্যামিনো গ্রুপের মধ্যে তৈরি হয়। এ ক্ষেত্রে প্রথম অ্যামিনো অ্যাসিডের α-অ্যামিনো গ্রুপটি মুক্ত থাকে (সংকেত দেখুন)। দেখুন: Amino acids; Peptide।



প্রোটিন সকল জৈব সিস্টেমের জন্য গুরুত্বপূর্ণ এবং বিভিন্ন প্রকারের গাঠনিক ও ক্রিয়াশীল ভূমিকা পালন করে। গাঠনিক প্রোটিন, যেমন—কিরাটিন ও কোলাজেন ত্বক, নখর, হাড়, মাংসপেশি ও হাড় সংযোগকারী শক্ত ও মোটা তন্তু এবং সন্ধিবন্ধনী তৈরি করে। অন্যদিকে পেশি প্রোটিন চলনের সৃষ্টি করে এবং ঝিল্লি প্রোটিন কোনো বস্তুর কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ এবং কোষ থেকে বাহিরে নির্গত হওয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে। অক্সিজেন ও ইলেকট্রন পরিবহনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট (যথাক্রমে হিমোগ্লোবিন ও সাইটোক্রোম) বস্তুগুলো হলো অনুবন্ধী প্রোটিন, অর্থাৎ প্রোসথেটিক (prosthetic) গ্রুপ হিসাবে ধাতব পরফাইরিন (metalloporphyrin) ধারণ করে। প্রাণরাসায়নিক রূপান্তরের সঙ্গে জড়িত সকল এনজাইমই প্রোটিন। হরমোন, যেমন—ইনসুলিন ও দেহ বৃদ্ধিকারী হরমোনও প্রোটিন। ক্রোমোজমগুলো অত্যন্ত জটিল নিউক্লিওপ্রোটিন, অর্থাৎ প্রোটিনগুলো নিউক্লিক অ্যাসিডের সঙ্গে যুক্ত থাকে। ভাইরাস কণাও নিউক্লিওপ্রোটিন প্রকৃতির। এভাবে প্রোটিন জীবনের বিভিন্ন প্রক্রিয়াতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে। সয়াবিন ও অন্যান্য দানাজাতীয় শিম্ব, মাংস, ডিম ও পনিরে সর্বাধিক পরিমাণে প্রোটিন পাওয়া যায়। দেখুন: Nucleoprotein।

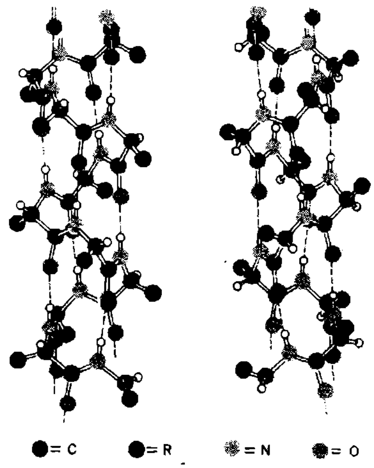
প্রোটিনে অ্যামিনো অ্যাসিডের রৈখিক বিন্যাসকে অনুক্রম (মূল গঠন) বলা হয়। কোনো একটি প্রোটিনে যে অনুক্রমে বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত হয় তা অতিমাত্রায় সুনির্দিষ্ট এবং তা প্রোটিনের জন্য বৈশিষ্ট্যময়।

অনুক্রমের নির্দিষ্টতা প্রোটিন রসায়নের লক্ষণীয় দিক। একান্নটি অ্যামিনো অ্যাসিড দিয়ে গঠিত ৫৭৩২ আণবিক ওজন সংবলিত ইনসুলিনের মতো অতি ক্ষুদ্র প্রোটিনে অনুক্রমের সম্ভাব্য বিন্যাসের সংখ্যা $১০^{৫১}$। তৎসত্ত্বেও এ বিষয়টি এখন প্রতিষ্ঠিত যে কোনো একটি প্রজাতির অগ্ন্যাশয় কোষে সম্ভাব্য এ অনুক্রমের মধ্যে কেবল একটি অনুক্রম বিদ্যমান। অ্যামিনো অ্যাসিড থেকে তৈরি প্রোটিনের জৈবসাংশ্লেষিক বিক্রিয়ায় এ ধরনের অতিমাত্রার সুনির্দিষ্টতা প্রদানকারী কৌশলের ব্যাখ্যা প্রদান আধুনিক প্রাণরসায়নের মূল সমস্যাগুলোর মধ্যে একটি সমস্যা।

প্রোটিনের গঠন নির্ণয় করার জন্য প্রোটিন রসায়নে অনেক নতুন কৌশলের উন্নয়ন প্রয়োজন। প্রোটিনের গঠন অনুসন্ধানে প্রয়োগকৃত বিভিন্ন কৌশলের উপাত্ত থেকে দেখা গিয়েছে যে, প্রোটিন সোজা বা লম্বা কোনো পলিমার নয়, বরং অণুর মূল অক্ষটি বিভিন্ন পন্থায় ভাঁজ হতে পারে। প্রোটিনের কার্বনিল অক্সিজেন ও অ্যামাইড নাইট্রোজেনের মধ্যে বিদ্যমান হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে ভাঁজ হওয়ার প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

প্রোটিনের দীর্ঘ পলিপেপটাইড শিকল, বিশেষ করে তন্তুময় প্রোটিনের পলিপেপটাইডগুলো সুনির্দিষ্ট বিন্যাসে একত্রে অবস্থান করে। পলিপেপটাইডের মূল অক্ষটি সুবিন্যাস্ত রীতিতে গোলাকারভাবে গুটাতে থাকে এবং একটি সম্প্রসারিত হ্যালিক্স বা কুণ্ডলী (helix) তৈরি করে। এ কুণ্ডলী তৈরির ফলে ভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিড অবশেষ দ্বারা পৃথক করা পেপটাইড বন্ধনগুলো পরস্পরের কাছাকাছি অবস্থানে চলে আসে। কুণ্ডলী বিন্যাসের স্থিতিশীলতা এসব পেপটাইড বন্ধনের মধ্যে বিদ্যমান হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে হয়ে থাকে। এক্স-রে লব্ধ উপাত্তের সঙ্গে একটি সুনির্দিষ্ট কুণ্ডলী বিন্যাস সর্বাপেক্ষা অধিক যে সঙ্গতি প্রদর্শন করে L. Pauling ও R.B. Corey সেটি প্রস্তাব করেন (চিত্র দেখুন)। দেখুন: Fibrous protein।

প্রোটিনের α-হ্যালিকেল পর্ব (section) ছাড়াও আরো কিছু অংশ আছে যাতে β-গঠন বিদ্যমান। এ গঠনে দুটি পলিপেপটাইড শিকলের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সমান্তরাল বা বিষমান্তরাল (= সমান্তরাল কিন্তু বিপরীতমুখী) রীতিতে ঘটতে থাকে।



L. Pauling ও R.B. Corey কর্তৃক প্রস্তাবিত α-হ্যালিক্স। মূল অক্ষ থেকে —N—C—C—ইউনিটগুলো বামঘূর্ণি বা ডানঘূর্ণি রীতিতে প্যাঁচানো থাকে। বিদীর্ণ রেখা দ্বারা হাইড্রোজেন বন্ধন নির্দেশ করা হয়েছে। পার্শ্বশিকলগুলো (R) হ্যালিক্সের বাইরে অবস্থান করছে।

প্রোটিন অণুতে তৃতীয় পর্যায়ের ভাঁজ (অর্থাৎ টারসিয়ারি গঠন) অণুর বিভিন্ন অংশের মধ্যে বিভিন্ন মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে। প্রোটিন অণুর বিভিন্ন রৈখিক অবস্থানে দুটি সিসটেইনের মধ্যে উৎপন্ন ডাইসালফাইড বন্ধন একটি তির্যক-সংযোগ (cross-link) হিসাবে একটি প্রাইমারি যোজনী বন্ধন প্রবর্তনের দ্বারা ত্রিমাত্রিক

www.pathagar.com

গঠনের অংশগুলোকে স্থিতিশীল করে। প্রোটিনের বিভিন্ন অংশের (segment) মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন, অ্যামিনো অ্যাসিডের অপোলার (nonpolar) পার্শ্বশিকলের মধ্যে পানি-বিকর্ষী বন্ধন (যেমন-ফিনাইল অ্যালানিন ও লিউসিন) এবং ধনাত্মক আহিত লাইসিল (lysyl) পার্শ্বশিকল ও ঋণাত্মক আহিত অ্যাসপারটাইল (aspartyl) পার্শ্বশিকলের মধ্যে লবণ দ্বারা সৃষ্ট সংযোগ প্রোটিনের স্বতন্ত্র টারসিয়ারি গঠনে অবদান রাখে।

যেসব প্রোটিনের প্রতি অণুতে একাধিক পলিপেপটাইড শিকল থাকে চূড়ান্ত পর্যায়ে সে সব প্রোটিনে সাধারণত প্রতিটি উপ-ইউনিটের মধ্যে অতিমাত্রায় মিথষ্ক্রিয়া ঘটে, যেমন—হিমোগ্লোবিনের α–ও β -পলিপেপটাইড শিকলের মধ্যে মিথষ্ক্রিয়া। প্রোটিন গঠনের এ বৈশিষ্ট্যকে এর চতুর্থ পর্যায়ভুক্ত (quarternary) গঠন বলা হয়। দেখুন: Globular protein।

প্রোটিনের ধর্মাবলি অংশত এদের গাঠনিক অ্যামিনো অ্যাসিড দ্বারা নির্ণয় করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, হাইড্রোজেন আয়নের কোনো ঘনমাত্রায় বৃহদাণুর উপর মোট (net) চার্জ প্রধানত ক্ষারকীয় (লাইসিন, হিস্টিডিন ও আরজিনিন) এবং দ্বি-কার্বক্সিলিক (অ্যাসপারটিক ও গ্লুটামিক অ্যাসিড) অ্যামিনো অ্যাসিডের আপেক্ষিক সংখ্যার অপেক্ষক (function)। এই মোট চার্জ বিভিন্ন পিএইচ মানে প্রোটিনের দ্রাব্যতাকে প্রবলভাবে প্রভাবান্বিত করে; কারণ দ্রাব্যতা অংশত বৃহদাণুর উপর পোলার গ্রুপের অনুপাতের উপর নির্ভর করে। যখন হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার পরিমাণ অধিক হয় (পিএইচ মান কম) তখন অণুতে উৎপন্ন মোট চার্জ ধনাত্মক হয়। অন্যদিকে যখন হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা কম হয় (পিএইচ মান বেশি) তখন উৎপন্ন মোট চার্জ ঋণাত্মক হয়। যে পিএইচ মানে প্রোটিনের মোট চার্জের পরিমাণ শূন্য (অর্থাৎ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জের পরিমাণ সমান) সে পিএইচ মানকে সমবৈদ্যুতিক বিন্দু বলা হয়। দেখুন: Isoelectric point।

যেসব বৃহদাণুতে অনেক পার্শ্বশিকল থাকে সেসব অণুতে মাধ্যমের পিএইচ মানের উপর নির্ভর করে প্রোটন যুক্ত বা প্রোটন বিযুক্ত হয়। এদিক থেকে প্রোটিন একটি চমৎকার বাফার (buffer)। রক্ত অসংখ্য বিপাকীয় প্রক্রিয়াতে অংশগ্রহণ করা সত্ত্বেও এর পিএইচ অত্যন্ত সামান্যই পরিবর্তিত হয়। কারণ রক্ত প্রোটিনের বাফার করার ক্ষমতা অনেক বেশি।

রক্ত প্রোটিনে বিদ্যমান অ্যামিনো অ্যাসিডের পার্শ্ব-শিকলে সংঘটিত মিথষ্ক্রিয়ার কারণে কোনো কোনো প্রোটিন (এনজাইম) দেহের বিপাকক্রিয়াতে অপরিহার্য বিক্রিয়াকে অনুঘটন করার ক্ষমতা রাখে। কোনো কোনো কোষের পর্দার মধ্যে বিদ্যমান সোডিয়াম পাম্পস যেমন আয়ন পরিবহনে কাজ করে তেমনিভাবে প্রোটিনের পার্শ্বশিকলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আয়নকে সুনির্দিষ্ট বন্ধনের দ্বারা অপরিহার্য ধাতু আয়নকে কোষের ভিতর থেকে বাইরে এবং বাহির থেকে ভিতরে পরিবহনে সহায়তা করে।

কোনো কোনো প্রোটিন পানিতে অদ্রাব্য এবং এরা গাঠনিক ভূমিকা পালন করে, যেমন—সিল্ক। আবার পানিতে দ্রাব্য প্রোটিন (এনজাইম) অনুঘটকীয় বিক্রিয়া সম্পাদন করে, যেমন—হিমোগ্লোবিন।

যদিও অল্পসংখ্যক প্রোটিন (যেমন—কোলাজেন) পূর্ণবয়সে (adulthood) অনির্দিষ্টকালের জন্য স্থিতিশীল থাকে, তবুও দেহের অধিকাংশ প্রোটিন অবিরত প্রক্রিয়াতে ভেঙ্গে যায় ও পুনরায় সংশ্লেষিত হয়। মানবদেহের রক্তরসের প্রোটিনের অর্ধ-জীবন প্রায় দশ দিন। প্রোটিনে বিদ্যমান অ্যামিনো অ্যাসিডের অনুক্রম ডিএনএ-এর অনুক্রম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত এবং বাহক আরএনএ (messenger RNA) নামক অণুতে প্রকাশিত হয়। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA); Ribonucleic acid (RNA); Ribosome। [সি.হ.]

Protein metabolism আমিষের বিপাক খাদ্য হিসাবে গৃহীত আমিষ পরিপাক থেকে শুরু করে বর্জ্য উপাদান পরিত্যাগ করার পুরো প্রক্রিয়া আমিষ বিপাকের অন্তর্ভুক্ত। জীবের জন্য আমিষের গুরুত্ব অত্যধিক। কারণ এটি শরীরের সকল নরম কলার প্রধান গাঠনিক উপাদান। বিশেষ ধরনের প্রোটিন কোষ ও কলার আঙ্গিক গঠন ও কার্যকর উপাদান হিসাবে অনন্য ভূমিকা পালন করে। উদাহরণস্বরূপ, ত্বকের কেরাটিন,টেন্ডনের কোলাজেন, মাংসপেশির অ্যাকটিন ও মায়োসিন, রক্তের প্রোটিন, বিভিন্ন এনজাইম এবং প্রোটিন হরমোনসমূহের নাম উল্লেখ করা যায়।

অন্ত্রে পরিপাক ক্রিয়ার ফলে আমিষ থেকে অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরি হয়। এগুলো শোষণের পর বিভিন্ন কলায় পৌঁছায়। রক্তে বিদ্যমান অ্যামিনো অ্যাসিডের সাধারণ সঞ্চয় এবং কলাভ্যন্তরের অ্যামিনো অ্যাসিডের মধ্যে একটি ভারসাম্য বজায় থাকে। রক্তের অ্যামিনো অ্যাসিড থেকে কোষাভ্যন্তরে প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য দরকারি অ্যামিনো অ্যাসিড সরবরাহ করা হয়। কলার অতিরিক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড ট্রান্সঅ্যামিনেশন এবং ডিঅ্যামিনেশন প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন অণু হারায়। এই নাইট্রোজেন ইউরিয়া সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয় এবং তা প্রস্রাবে নির্গত হয়। কার্বন উপজাতসমূহ শর্করা এবং চর্বি বিপাকক্রিয়ার সাধারণ পদ্ধতিতেই বিপাক হয়ে দেহ থেকে নিষ্ক্রান্ত হয়।

প্রতিদিন একজন সুস্থ পরিণত বয়স্ক মানুষের প্রতি কেজি ওজনের জন্য ১ গ্রাম প্রোটিন গ্রহণ করা উচিত। অর্থাৎ কারও ওজন যদি ৭০ কেজি হয়, তাহলে তার দিনে ৭০ গ্রাম প্রোটিন গ্রহণ করা উচিত। এক বছরের কম বয়সী শিশুদের প্রোটিনের চাহিদা বেশি। তাদের প্রতিদিন কেজি প্রতি ৩.৫ গ্রাম প্রোটিন গ্রহণ করা উচিত। বাড়ন্ত শিশু, গর্ভবতী এবং স্তন্যদায়ী মায়েদের প্রতিদিন কেজি প্রতি ১.৫ গ্রাম প্রোটিন গ্রহণ করা উচিত।

পুষ্টি মূল্য : সকল প্রোটিন সমান পুষ্টিদায়ক নয়। সব্জি থেকে প্রাপ্ত প্রোটিনের চেয়ে প্রাণীজ প্রোটিনের পুষ্টি মূল্য বেশি। অনেক সময় উদ্ভিজ্জ প্রোটিন পরিপাক না হওয়ার ফলে শোষিত হতে পারে না। রান্না করলে অবশ্য তা সহজ পাচ্য হতে পারে। যেমন-সয়াবিন। সয়াবিন রান্নার উত্তাপে সহজ পাচ্য হয়। সাধারণত সয়াবিনের মধ্যে এক প্রকার রাসায়নিক উপাদান থাকে যা পাচক রসের ট্রিপসিনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। কিন্তু রান্নার উত্তাপে এই রাসায়নিক উপাদান নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। অনেক সময় অতিরিক্ত উত্তাপের ফলে প্রোটিনের পুষ্টিমান কমে যায়। কারণ এর ফলে লাইসিনের (lysine) পরিমাণ কমে যায়। নাস্তার জন্য পূর্ব-প্রস্তুতকৃত শস্যদানায় এভাবে প্রোটিনের পুষ্টিমান কমে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। অবশ্য প্রোটিনের পুষ্টিমান কম হওয়ার প্রধান কারণ এক বা একাধিক অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিডের স্বল্পতা। উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে সাধারণত লাইসিন এবং ট্রিপটোফেনের অভাব থাকে।

www.pathagar.com

আমিষ পরিপাক : আংশিক পরিপাক পাকস্থলিতে হলেও মূল পরিপাক ক্ষুদ্রান্ত্রে সম্পন্ন হয়। পাকস্থলিতে আমিষ বিশ্লেষী এনজাইম পেপসিনোজেন নিঃসৃত হয়। পেপসিনোজেন নিষ্ক্রিয়; তবে পাচক রসের অম্ল একে সক্রিয় পেপসিনে রূপান্তরিত করে। পেপসিন মূলত অ্যারোমেটিক অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত পেপটাইড বন্ধনী বিশ্লিষ্ট করে এবং এর কার্যকারিতার জন্য অম্লীয় মাধ্যম দরকার হয়।

পাকস্থলিতে আরেক রকম আমিষ বিশ্লেষী এনজাইম নিঃসৃত হয় যা রেনিন (rennin) নামে পরিচিত। এটা দুধের প্রোটিন পরিপাকে সাহায্য করে। পনির তৈরির জন্য দুধ জমাট বাঁধানো আসলে দুধের প্রোটিন পরিপাকের শুরু। রেনিন কাজ করার জন্য তুলনামূলক কম অম্লীয় মাধ্যম দরকার হয়। নবজাতক শিশুদের পাকস্থলিতে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড নিঃসরণ প্রক্রিয়া পুরোপুরি বিকশিত হয় না।

পাকস্থলি থেকে অম্লীয় কাইম (chyme) ডিওডেনামে প্রবেশ করে। কাইমে আংশিক বিশ্লিষ্ট প্রোটিন থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রের পাচক রস ক্ষারীয়। এতে অগ্ন্যাশয় রস এবং ক্ষুদ্রান্ত্রের ঝিল্লিপর্দা থেকে নিঃসৃত রস থাকে। অগ্ন্যাশয় থেকে প্রোটিন বিশ্লেষী ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন এবং কার্বক্সি পেপটাইডেজ নিঃসৃত হয়। ট্রিপসিন এবং কাইমোট্রিপসিন এন্ডোপেপটাইডেজ অর্থাৎ এরা প্রোটিন শিকলের অভ্যন্তর ভাগের পেপটাইড বন্ধনী বিশ্লিষ্ট করে। পেপটাইডেজ প্রান্তিক বন্ধনীসমূহকে ভেঙে দেয় অর্থাৎ এরা এক্সো-পেপটাইডেজ। ট্রিপসিন, লাইসিন এবং আরজিনিন যুক্ত ক্ষারীয় অ্যামিনো অ্যাসিড বিশ্লিষ্ট করার জন্য অধিক কার্যকরী। ট্রিপসিন এবং কাইমোট্রিপসিন অধিকাংশ আমিষ পরিপাক সম্পন্ন করে। এক্সো-পেপটাইডেজ মুক্ত কার্বক্সিল প্রান্তে পেপটাইড বন্ধনী বিশ্লিষ্ট করে। অ্যামিনো পেপটাইডেজ মুক্ত অ্যামিনো প্রান্তের পেপটাইড বন্ধনীকে ভাঙে। অন্যান্য পেপটাইডেজ ডাই- কিংবা ট্রাইপেপটাইড এবং বিশেষ অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত (যেমন-প্রোলিন) পেপটাইডকে বিশ্লেষিত করে।

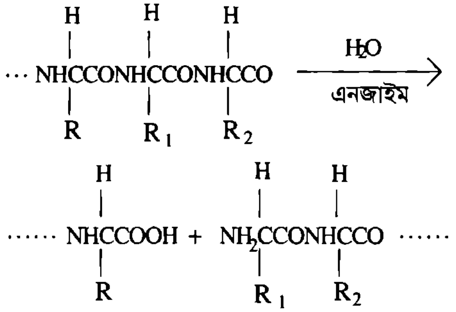
বিশ্লিষ্ট এবং শোষিত অ্যামিনো অ্যাসিড পোর্টাল শিরা দ্বারা যকৃতে পরিবাহিত হয় এবং সেখান থেকে প্রয়োজনমতো শরীরের অন্যান্য অংশে ছড়িয়ে পড়ে। দেখুন: Amino acid; Blood; Carbohydrate; Enzyme; Hormone; Lipid; Muscle; Protein; Pepsin; Rennin। [সা.এ.]

Proteocephaloidea প্রোটিওসেফালয়ডিয়া

ফিতাকৃমিদের উপশ্রেণি Cestoda-এর একটি বর্গ। একটি ব্যতিক্রম ছাড়া এসব কৃমি স্বাদুপানির মাছ, উভচর এবং সরীসৃপদের অন্ত্রে পরজীবী। এদের হোল্ডফাস্ট অঙ্গে (holdfast organ) চারটি চোষক থাকে। অনেক ক্ষেত্রে শীর্ষ অঙ্গ (apical organ) দেখতে চোষকের মতোই। এদের খণ্ডকীয় অঙ্গসংস্থান বহুলাংশে Tetraphyllidea-এর সদস্যদের অনুরূপ। অধিকাংশ বিশেষজ্ঞ এ বর্গে Proteocephalidae এবং Monticellidae নামে দুটি গোত্র শনাক্ত করে থাকেন। দেখুন: Cestoda। [সে.হু.ক.]

Proteolysis প্রোটিওলাইসিস/ প্রোটিন বিশ্লেষণ

প্রোটিনে বিদ্যমান অ্যামিনো অ্যাসিড সংযোগকারী বন্ধন (peptide bond) ভেঙ্গে পেপটাইড ও অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়া। এটি একটি আর্দ্র বিশ্লেষণ (hydrolysis) বিক্রিয়া। প্রোটিয়েজ নামক এনজাইম দ্বারা এ বিক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এ প্রোটিয়েজ এনজাইমকে সাধারণত দুইভাগে বিভক্ত করা হয়। এক্সোপেপটিডেজ, যা অ্যামিনো অ্যাসিড শিকলের প্রান্তে অবস্থিত পেপটাইড বন্ধনকে পানি বিয়োজন করে; এবং অ্যান্ডোপেপটিডেজ, যা অ্যামিনো অ্যাসিড শিকলের প্রান্তীয় পেপটাইড বন্ধন ব্যতীত ভিতরের দিকে অবস্থিত পেপটাইড বন্ধনকে পানি বিয়োজন করে। প্রোটিন ও পেপটাইডের বিয়োজনের ফলে মুক্ত অ্যামিনো ও কার্বক্সিল গ্রুপ উৎপন্ন হয় (বিক্রিয়া দেখুন)।



প্রোটিওলাইসিস দ্বারা প্রোটিন বিশ্লেষণকারী এনজাইম (proteolytic enzyme) প্রোটিন অণুকে ভেঙ্গে পলিপেপটাইড ও সরল পেপটাইড এবং চূড়ান্তভাবে প্রোটিয়েজ ক্রিয়ার উৎপন্ন শেষ যৌগ হিসাবে মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরি হয়। অনেক অণুজীব আছে যারা পলিপেপটাইড, সরল পেপটাইড ও মুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডকে শক্তি, কার্বন ও নাইট্রোজেনের প্রয়োজন মিটানোর জন্য ব্যবহার করে। প্রোটিনকে আত্তীকরণের উপযুক্ত আকারে পরিণত করার জন্য অণুজীবকে অবশ্যই বহিঃকোষীয় (extracellular) প্রোটিয়েজ এনজাইম নিঃসরণ করতে হয়। বৃহৎ প্রোটিন অণুর অবনয়নের পর এর থেকে উৎপন্ন সরল যৌগগুলো পরবর্তী বিপাক ক্রিয়ার জন্য কোষের ভিতরে প্রবেশ করে। অণুজীবের বৃদ্ধি ঘটাতে শক্তির অবমুক্তির জন্য কোষের ভিতরে বস্তুগুলোকে অবশ্যই রূপান্তরিত হতে হবে। [সি.হ.]

Proteomyxidia প্রোটিওমিক্সিডিয়া

Actinopodea-এর একটি উপশ্রেণি। প্রোটোজোয়ার এ সদস্যগুলোতে দেহের উপরিভাগে কোনো সংরক্ষণমূলক আবরণী (খোলস) অথবা কঙ্কাল জাতীয় কোনো গঠন থাকে না। এদের ক্ষণপদ অতি সূক্ষ্ম, শাখায়িত এবং অনেক সময় পরস্পর যুক্ত হয়ে রেটিকুলোপোডিয়া (reticulopodia) গঠন করে, অথবা সরল সুতার মতো ফিলোপোডিয়া (Filopodia) ধরনের হয়। অনেকেই শৈবাল অথবা অন্যান্য উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করে সেখানেই বাস করে। Proteomyxida নামে এ উপশ্রেণিতে মাত্র একটি বর্গ রয়েছে এবং এতে Pseudosporidae ও Vampyrellidae নামের দুটি গোত্র অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Actinopodea। [সে.হু.ক.]

www.pathagar.com

Protista প্রোটিস্টা পাঁচ এবং ছয় জগতবিশিষ্ট শ্রেণিবিন্যাসের ধারায় এককোষী (protozoa) প্রাণীকুলের একটি দল। Protista-তে Protozoa এবং Prophyta—উভয় সদস্যদলের প্রাণীগুলো রয়েছে। এখানে প্রাণী ও উদ্ভিদ উভয় প্রকারের জীব একত্রে শ্রেণিবিন্যস্ত হয়েছে। এদের সকল জীবজ কার্যকরণ একটি কোষ আবরণীর অভ্যন্তরে সম্পন্ন হয়। এই কোষীয় জগত-এর সংজ্ঞা দ্বারা Protista থেকে বহুকোষী প্রাণী Metazoa-কে (কখনো Animalia বলা হয়) আলাদা করা হয়। কিংবা ছত্রাক (fungi) জাতীয় ও বহুকোষী সবুজ উদ্ভিদ Metaphyta থেকে পৃথক করা হয়ে থাকে। দেখুন: Metazoa।

ব্যাকটেরিয়াকে Prokaryotic নামে অভিহিত করা হয়। অন্যদিকে Protista এবং উচ্চতর উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষ Eukaryotic ধরনের। আঙ্গিকের দিক দিয়ে eukaryotic-কোষের নিউক্লীয় বস্তুগুলো ঘিরে একটি আবরণী থাকে, Prokaryotic-এ যা থাকে না। দেখুন: Eukaryotae; Prokaryotae; Protozoa।

সংজ্ঞা অনুযায়ী দেখা যায় যে, বহুকোষী প্রাণীর তুলনায় Protista-এর সাইটোপ্লাজমে এমন কোনো বিশেষ অঙ্গাণু নেই যা একচ্ছত্রভাবে নিউক্লিয়াসকে নিয়ন্ত্রণ করে। কিছু কিছু এককোষী প্রাণীর ক্ষেত্রে এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে। তবে তা কখনোই কোষকলার বিশেষ অংশকে কোনো একটি নিউক্লিয়াস দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করতে দেখা যায় না। তবে এই ভিন্ন ভিন্ন নিউক্লিয়াস-এর নির্দিষ্ট কার্যকারিতা রয়েছে। অন্যদিকে, বহুকোষী (Metazoans) প্রাণীর নিউক্লিয়াস কোষের বিশেষ কার্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

বেশিরভাগ বিশেষজ্ঞ এই মত পোষণ করেন যে, উচ্চতর উদ্ভিদ, Metazoa এবং Parazoa (বা sponges) অবশ্যই কিছু Protistans-এর flagallate সূত্র থেকে স্বাধীনভাবে উদ্ভব হয়েছে। [রে.র.]

Protobranchia প্রোটোব্রাঙ্কিয়া দুটি খোলকবিশিষ্ট ঝিনুকজাতীয় মোলাস্কদের (bivalve mollusks) একটি উপশ্রেণি। তলাবিশিষ্ট মাংসল পা এদের বৈশিষ্ট্য যা সাধারণত লম্বালম্বি অথবা আড়াআড়িভাবে বিভক্ত এবং কিনারা বরাবর প্যাপিলাযুক্ত। Protobranchia উপশ্রেণি Solemyoida এবং Nuculoida নামে দুটি বর্গে বিভক্ত। Solemyoida-এর অন্তর্ভুক্ত সদস্যে খোলকের কিনারা বরাবর দাঁতের মতো গঠন থাকে না, থাকলেও তা V-আকৃতির নয়। এদের পাল্প (palp) ছোট, ত্রিকোণাকার এবং দেখতে শুড়ের মতো নয়। Nuculoida-তে এর বিপরীত অবস্থা চোখে পড়ে। সেখানে খোলকে V-আকৃতির সুগঠিত দাঁত রয়েছে এবং পাল্প বড়, শুঁড়ের মতো। এ বর্গকে Nuculacea এবং Nuculanacea নামে দুটি অধিগোত্রে ভাগ করা হয়।

পৃথিবীর সব সাগরেই Protobranchia-এর সদস্যরা ব্যাপকভাবে বিস্তৃত, গভীর সমুদ্রে এদের বেশি চোখে পড়ে এবং সেখানকার সমগ্র অমেরুদণ্ডী প্রাণীর শতকরা ১০ ভাগ এদের সদস্য। প্রাণিজগতের অন্যান্য দলের তুলনায় এই উপশ্রেণির ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস অনেক দীর্ঘ। ক্যামব্রিয়ানের শেষভাগ থেকে না হলেও অর্ডোভিসিয়ানের প্রথম ভাগ থেকে এদের শুরু বলে মনে করা হয়। দেখুন: Bivalvia; Mollusca। [সৈ.হু.ক.]

Protococcida প্রোটোকক্সিডা প্রোটোজোয়ান-দের শ্রেণি Teleosporea-এর উপশ্রেণি Coccidia-এর একটি বর্গ। এ বর্গের সব প্রজাতিই পরজীবী এবং Sporozoa উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত। Protococcida একটি ছোট দল, সম্ভবত এ দলে মাত্র তিনটি গণের অধীনে ছয়টি প্রজাতি রয়েছে। এরা সবাই সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে পরজীবী। এদের কেবল যৌন প্রজনন সম্বন্ধেই জানা গেছে। দেখুন: Coccidia। [সৈ.হু.ক.]

Protogyny প্রোটোগাইনি উভলিঙ্গ অথবা এক-লিঙ্গ প্রাণীদের এমন এক অবস্থা যেখানে স্ত্রী জননাঙ্গ পুং জননাঙ্গের পূর্বেই পরিপূর্ণতা লাভ করে। তবে এমন ঘটনা বিরল। উদ্ভিদ জগতে প্রোটোগাইনি কতিপয় উদ্ভিদ প্রজাতিতে নিয়মিত ঘটে, সেখানে প্রথমত স্টিগমা (stigma) গঠিত হয়। ক্রমে এটি ঝরে যায় এবং অ্যান্থার (anther) পরিণত হবার পূর্বেই মারা যায়। দেখুন: Protandry। [সৈ.হু.ক.]

Proton প্রোটন পদার্থের মৌলিক গঠনোপাদান এই কণা ধনাত্মকভাবে আহিত। নিউট্রনের সাথে একত্রে এটি আণবিক কেন্দ্রীণের গঠনোপাদান হিসাবে কাজ করে। একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর কেন্দ্রীণে একটিমাত্র প্রোটন থাকে। প্রোটনের আধান ধনাত্মক এবং এটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেকট্রনের আধানের সমান ও বিপরীত। এই আধানের পরিমাণ ৪.৮০০০×১০$^{-১০}$ ই. এস. ইউ = ১.৬০২২×১০$^{-১৯}$ কুলম্ব। এর ভর, ১.৬৭২৬×১০$^{-২৪}$ গ্রাম = ১৮৩৬.১ m_e (m_e হলো ইলেকট্রনের ভর)। এর ঘূর্ণন $\frac{1}{2}\hbar = \left(\frac{১}{২}\right)$ ১.০৫৪৬×১০$^{-২৭}$ আর্গ সেকেন্ড $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h প্ল্যাংকের ধ্রুবক। এর চৌম্বক ভ্রামক, ১.৪১০৬×১০$^{-২৩}$ আর্গ/গাউস। প্রোটন পাউলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে, তাই এটি একটি ফার্মিয়ন। অর্থাৎ এটি ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যান মেনে চলে। প্রোটনের আয়ুষ্কালের এখন পর্যন্ত জানা মান অসীম, তবে কণা পদার্থবিজ্ঞানের কিছু কিছু তত্ত্ব অনুযায়ী এর জীবনকাল ১০^{৩২} বছর। [ফা.মা.]

Proton-induced x-ray emission (pixe) **প্রোটন-আবিষ্ট এক্স-রে নিঃসরণ** ক্ষুদ্র নমুনার মৌলিক গঠন জানার জন্য একটি অতিসুবেদী বিশ্লেষণী পদ্ধতি। প্রোটন-আবিষ্ট এক্স-রে নিঃসরণ হলো একটি অ-বিধ্বংসী (nondestructive) পদ্ধতি যা একই সাথে বহুসংখ্যক মৌলের বিশ্লেষণ করতে সক্ষম। এই পদ্ধতিতে দশ লক্ষের অংশ ঘনত্বে ন্যানোগ্রামতুল্য ক্ষুদ্র নমুনার বিশ্লেষণ সম্ভব। PIXE বিভিন্ন শাস্ত্রে ব্যবহৃত হয়; উদাহরণস্বরূপ সীসা ও আর্সেনিকের মতো দূষক মৌলের উপস্থিতি কোনো পরিবেশে আছে কিনা তার জরিপকার্যে ব্যবহৃত হতে পারে। PIXE গবেষণায় ফোকাসিত প্রোটন বিমের চলন ইদানীং যথেষ্ট বৃদ্ধি পেয়েছে এবং এভাবে মাইক্রোমিটারতুল্য ক্ষুদ্র স্থানিক বিশ্লেষণে মৌলের দ্বিমাত্রিক ম্যাপ তৈরি সম্ভব হচ্ছে।

চলতি PIXE যন্ত্রে একটি ছোট ভ্যান ডি গ্রাফ যন্ত্র ব্যবহার করে প্রোটনকে ত্বরিত করা হয় এবং নমুনার উপর আঘাত করা হয়। নামিক (nominal) প্রোটন শক্তি হলো ১ থেকে ৪ এমইভি। অতি

www.pathagar.com

স্বল্প শক্তিতে অতি সামান্য সিগনাল তৈরি হয় এবং অতি উচ্চ শক্তি অত্যুচ্চ পটভূমি তৈরি হয়। শক্তিশালী প্রোটন নমুনাস্থ কিছু পরমাণুকে আয়নিত করে তোলে এবং খালি অভ্যন্তরীণ কক্ষসমূহকে দখল করার ফলে বৈশিষ্ট্যমূলক এক্স-রে পাওয়া যায়। নমুনা কর্তৃক নিঃসৃত এইসব একক শক্তির এক্স-রে'কে (monoenergetic X-rays) তখন উচ্চ-সংবেদনশক্তির সিলিকন (লিথিয়াম) নিরূপকে গণনা করা হয়। এই নিরূপক সোডিয়ামের চেয়ে ভারি সকল মৌলের এক্স-রে-এর প্রতি সংবেদী হয়। দেখুন: Activation analysis, Junction detector, Trace analysis, Van de Graff generator, X-rays। [ফা.মা.]

Proton-proton chain প্রোটন-প্রোটন শৃঙ্খল

কেন্দ্রীণ বিক্রিয়ার একটি গুচ্ছ যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হালকা কেন্দ্রীণের সংশ্লেষণের মাধ্যমে হাইড্রোজেনকে হিলিয়ামে রূপান্তর করা যায়। বিশ্বাস করা হয় যে এটাই প্রধান ধারার তারাগুলোর শক্তির মূল উৎস। প্রধান ধারার তারা হলো সেসব তারা যার ভর সূর্যভরের কিছু বেশি অথবা কিছু কম। এই বিক্রিয়া শৃঙ্খল পূর্ণ হলে চারটি প্রোটন আত্মসাৎ করে হিলিয়াম কেন্দ্রীণ সংশ্লেষিত হয় আর দুটো নিউট্রিনো এবং 26.73 MeV শক্তি অবমুক্ত হয়। এই শক্তি E হলো চারটি প্রোটন এবং হিলিয়াম কেন্দ্রীণের ভর-পার্থক্য এবং তা গণনা করা হয় আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সমীকরণ $E = mc^2$ দিয়ে যেখানে m হলো ভর পার্থক্য এবং c^2 হলো আলোর গতিবেগের বর্গ। যেহেতু প্রক্রিয়াটিতে হাইড্রোজেন জ্বালানি নিঃশেষিত হয় তাই এটাকে বলে প্রোটন-প্রোটন শৃঙ্খলের মাধ্যমে হাইড্রোজেন জ্বলানি। [হা.র.]

Prototheria প্রোটোথেরিয়া

শ্রেণি Mammalia-এর চারটি উপশ্রেণির একটি। Prototheria-তে Monotremata নামে মাত্র একটি বর্গ রয়েছে। মনোট্রিমদের পূর্বসূরি কোনো গণের জীবাশ্ম এখনো অজানা এবং জীবিত মনোট্রিমদের গঠনগত বৈশিষ্ট্য এত স্বাতন্ত্র্যময় যে অন্য কোনো প্রাণীদলের সঙ্গে এদের জ্ঞাতিত্ব অনেকটা অনুমানভিত্তিক। অধিকাংশ স্তন্যপায়ী বিশারদ মনে করেন থেরাপসিড (therapsid) জাতীয় সরীসৃপদের এমন এক পৃথক উৎস থেকে এদের উৎপত্তি যেখান থেকে অন্যান্য Theria-এর উদ্ভব ঘটে নি।

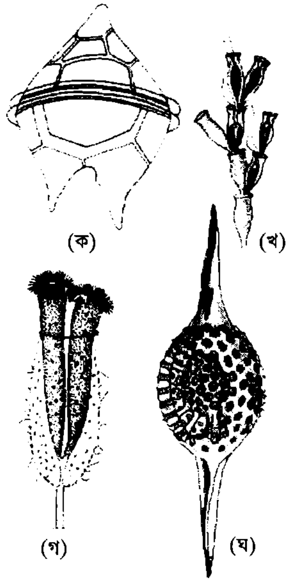
প্লায়োস্টোসিন-পূর্ব কোনো যুগের শিলা থেকে এদের কোনো জীবাশ্ম এখনো পাওয়া যায় নি, এবং প্রাপ্ত সব জীবাশ্মই এসেছে কেবল অস্ট্রেলিয়া থেকে। হংসচঞ্চু প্লেটিপাস (duckbilled platypus) এবং একিডনা-এর (echidna) কয়েকটি প্রজাতি এ দলের জীবিত প্রতিনিধি। অবস্থাদৃষ্টে মনে হয় Prototheria স্তন্যপায়ীদের ছোট এবং অপেক্ষাকৃত অসফল একটি দল, যা অলৌকিকভাবে পৃথিবীর এক বিচ্ছিন্ন প্রান্তে এখনো টিকে আছে। দেখুন: Mammalia; Monotremata; Therapsida। [সৈ.হু.ক.]

Protozoa প্রোটোজোয়া

একটিমাত্র প্রকৃত কোষ নিয়ে দেহ গঠিত এমন অতি ক্ষুদ্র প্রাণীদের একটি পর্ব। যদিও নামকরণ থেকে এদের প্রাচীনকালীন প্রাণী বুঝানো হয়, কতক Protozoa (phytoflagellates এবং slime molds) উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্য বহন করে। ফলে, তাদের উদ্ভিদ জগতের সদস্য হিসাবে দাবি করা হয়।

ব্যাকটেরিয়ার মতোই প্রোটোজোয়া ব্যাপকভাবে বিস্তৃত। এদের মুক্তজীবী সদস্যরা মাটিতে, ভিজা বালিতে এবং স্বাদু, মৃদু লবণাক্ত ও লবণাক্ত পানিতে বাস করে। শুকনা মৃত্তিকা বা বালিতে এদের দেখা যায় না। অন্তঃপরজীবী প্রোটোজোয়ানদের বাসস্থানের ব্যাপকতা লক্ষণীয়। কতক অন্তঃকোষীয়, যেমনটি দেখা যায় মেরুদণ্ডী প্রাণীর ম্যালেরিয়া পরজীবীর ক্ষেত্রে। অন্যান্য পরজীবী, যেমন-- *Entamoeba histolytica* কোষকলা ভেদ করলেও কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে না। অধিকাংশ ট্রাইপ্যানোসোম (trypanosome) মেরুদণ্ডী পোষকের রক্তরসে (blood plasma) বাস করে। অন্যান্য অনেক পরজীবীকে পৌষ্টিক নালির মধ্যে অথবা কখনো কখনো অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহগহ্বরে বাস করতে দেখা যায়। এমনটি দেখা যায় অনেক গ্রিগারিন-এর (gregarines) ক্ষেত্রেও।

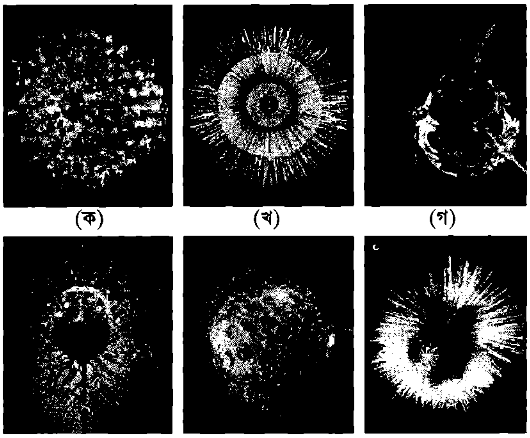
অনেক Protozoa-তে একটি মাত্র নিউক্লিয়াস থাকে, কতক দুই অথবা বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। আবার অনেক ক্ষেত্রে জীবন চক্রের বিভিন্ন দশায় নিউক্লিয়াসের সংখ্যায় তারতম্য হয়। প্রোটোজোয়ার দৈর্ঘ্য ১ থেকে ১০^৬ মাইক্রোমিটার। ফ্লাজেলেটস, সিলিয়েটস (ciliates) এবং অনেক Sarcodina কলোনিবদ্ধ হয়ে বাস করে। মূল কোষদেহ এবং প্রজননশীল কোষদেহের মধ্যে অনেক ক্ষেত্রে পার্থক্য দৃষ্টিগোচর হলেও Protozoa কখনো কলা (tissue) বা অঙ্গ (organ) গঠন করে না।



প্রোটোজোয়ায় বিভিন্ন ধরনের বহিরাবরণ। (ক) ডাইনোফ্লাজেলেট-এ পৃথক পৃথক প্লেট-এ তৈরি থিকা; (খ) ক্রাইসোমোনাড-এ লোরিকা; (গ) পেরিট্রিকাতে একটি লোরিকার মধ্যে আবদ্ধ দু'টি জুওয়িড; (ঘ) রেডিওলেরিয়াতে সিলিকনযুক্ত কঙ্কাল।

অঙ্গসংস্থান : প্রোটোজোয়ানদের দেহ নমনীয় এবং অনেকেই দেহের আকৃতি পরিবর্তন করতে সক্ষম। অনেক সময় দেহকে ঘিরে পেলিকল (pellicle) গঠিত হয় এবং পেলিকল নানান ধাতব পদার্থের সংযোজনে মজবুত প্রকৃতির হতে পারে। Phytomonadina এবং Dinoflagellate-এর মতো প্রোটো-জোয়ায় দেহের চারপাশে সেলুলোজের অনুরূপ পদার্থে তৈরি উদ্ভিদকোষের মতো আবরণ গঠিত হতে পারে। বেশ কিছু ডাইনোফ্লাজেলেটদের থিকা অনেকগুলো প্লেটের সমন্বয়ে তৈরি এবং তা নির্দিষ্ট বিন্যাসে সাজানো। Rhizopodea-এর খোলক (test) সাধারণত অজৈব পদার্থে গঠিত, তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে জৈব পদার্থের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। সিলিকনযুক্ত কঙ্কাল Radiolaria-এর বৈশিষ্ট্য। অনেক ক্ষেত্রে এদের আকার, আকৃতি ও প্রকৃতি আকর্ষণীয়। কোনো কোনো ফ্লাজেলেট এবং সিলিয়েটদের লোরিকা ফুলদানির মতো। কতক সামুদ্রিক সিলিয়েট লোরিকার সাহায্যে সক্রিয়ভাবে সাঁতার কাটতে সক্ষম।

সক্রিয় অবস্থায় Mastigophora-তে ফ্লাজেলা থাকে, কতক Sarcodina এবং Sporozoa-তেও এ গঠনের উপস্থিতি দেখা যায়। এটি প্রধানত চলনে সহায়তা করে। দেখতে লম্বা সুতার মতো মনে হলেও অনেক ক্ষেত্রে ফ্লাজেলার কিনারা থেকে দৈর্ঘ্য বরাবর অনুসূত্রের মতো অনেক প্রশাখা গজায়। ফ্লাজেলার চেয়ে অনেক খাটো হলেও প্রোটোজোয়ার আরেকটি অনুরূপ গঠন সিলিয়া, যা Ciliata-এর অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য।



কাচের তৈরি সামুদ্রিক Protozoa-এর কয়েকটি মডেল।
(ক) *Trypanosphaera;* (খ) *Actissa;* (গ) *Peridium;*
(ঘ) *Lithocircus;* (ঙ) *Collozoum;* (চ) *Globigerina*।

কন্ট্রাকশন-হাইড্রলিক (contraction-hydraulic) এবং টু-ওয়ে ফ্লো টাইপ (two-way flow type) নামে দু'ধরনের ক্ষণপদের (pseudopodia) বর্ণনা হয়েছে। প্রথম ধরনের ক্ষণপদ ভোঁতা, অগ্রভাগ গোলাকার এবং এক্টোপ্লাজম এন্ডোপ্লাজমের চেয়ে গাঢ়। বড় আকারের ক্ষণপদগুলোতে এন্ডোপ্লাজম দানাদার এবং এক্টোপ্লাজম স্বচ্ছ। টু-ওয়ে ফ্লো ধরনের ক্ষণপদ অতি সূক্ষ্ম সুতার মতো, যা আপাতদৃষ্টিতে আলোকরশ্মির ন্যায় মূল দেহ থেকে চারপাশে বিচ্ছুরিত হয়। এ ধরনের ক্ষণপদ Foraminiferida, অনেক Radiolaria এবং কতক Heliozoa-এর বৈশিষ্ট্য।

নিউক্লিয়াস ছাড়াও প্রোটোজোয়ার বিভিন্ন সদস্যে খাদ্যগহ্বর, ক্রোম্যাটোফোর, স্টিগমা, এবং অতিরিক্ত পানি দূরীকরণের জন্য বিশেষ ভেসিকলসহ নানা ধরনের অঙ্গাণুর উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণুর মধ্যে মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগী বস্তু, পিনোসাইটিক ভ্যাকিউল (pinocytic vacuole), সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, এবং কখনো কখনো নানা প্রকার রঞ্জক দানা উল্লেখযোগ্য।

পুষ্টি : প্রজাতি ভেদে প্রোটোজোয়ায় পুষ্টি হলোজোয়িক (holozoic) অথবা স্যাপ্রোজোয়িক (saprozoic) ধরনের। প্রথম ধরনে খাদ্যবস্তু সংগৃহীত হয় সক্রিয়ভাবে ক্ষণপদের সাহায্যে অথবা অন্য কোনো পদ্ধতিতে। স্যাপ্রোজোয়িক পদ্ধতিতে দ্রবীভূত পুষ্টি দেহের উপরিভাগ দিয়ে ব্যাপনের মাধ্যমে সরাসরি সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে। এ ছাড়া ক্লোরোফিল বহনকারী ফ্লাজেলেটরা সালোক-সংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজেদের পুষ্টি নিজেরাই তৈরি করতে সক্ষম। কোষ ভক্ষণ (phagotrophic) প্রক্রিয়ায় সংগৃহীত খাদ্যবস্তু খাদ্য গহ্বরে পরিপাক হয়। এতে প্রয়োজনীয় এনজাইমের যোগান দেয় লাইসোসোম। বিভিন্ন প্রজাতিতে পরিপাক ক্রিয়ায় বিস্তর পার্থক্য দেখা গেলেও এ ধরনের পুষ্টি গ্রহণ ও পরিপাক পদ্ধতি Sarcodina, Ciliates এবং অনেক flagellate-এর বৈশিষ্ট্য।

ফুড কাপ (food cup) অথবা গালেট-এর মতো (gullet-like) গঠনের সাহায্যে খাদ্যবস্তু আবদ্ধ করার স্বভাব অর্জন করেছে অনেক Sarcodina, ফ্লাজেলেট এবং অন্তত কয়েকটি Sporozoa-এর প্রজাতি। Foraminiferida এবং Sarcodina-এর কতক সদস্য আঠালো জালের মতো ক্ষণপদের সাহায্যে খাদ্যদ্রব্য সংগ্রহ করতে অভ্যস্ত। অনেক সিলিয়েট-এ মুখগহ্বরের মতো স্পষ্ট এক গঠনের অস্তিত্ব লক্ষ করা যায়। এতে সিলিয়া এমন সারিবদ্ধভাবে অবস্থান করে যে তার সাহায্যে সংগৃহীত খাদ্যকণা সহজেই সাইটোস্টোম-এ পরিচালিত হয়। সাইটোস্টোম-এর (cytostome) শেষ প্রান্তে সাইটোফ্যারিংক্স-এর (cytopharynx) মাধ্যমে খাদ্যকণা শেষ পর্যন্ত খাদ্যগহ্বরে বা gastrioles-এ প্রবেশ করে। এ ধরনের গহ্বরেই খাদ্য পরিপাক সম্পন্ন হয়।

পানিতে দ্রবীভূত খাদ্য কর্টেক্স ভেদ করে দেহের অভ্যন্তরে প্রবেশের যে পদ্ধতি তাই আসলে স্যাপ্রোজোয়িক ধরনের খাদ্য গ্রহণ পদ্ধতি। এ জন্য ব্যাপন প্রক্রিয়া কতটা ভূমিকা রাখে তা নিশ্চিতভাবে জানা না গেলেও বিভিন্ন প্রকার সরল চিনি, অ্যাসিটেট এবং বিউটিরেট (butyrate) গ্রহণে ও পরিশোধনে এনজাইমের কার্যকারিতা মুখ্য বলে মনে করা হয়। এ ছাড়া, বাহ্যিক পরিবেশীয় কিছু উপাদান, যেমন pH, তাপমাত্রা ইত্যাদি ফ্যাটি অ্যাসিড ও ফসফেট গ্রহণে যথেষ্ট প্রভাব রাখে বলে প্রমাণিত হয়েছে।

www.pathagar.com

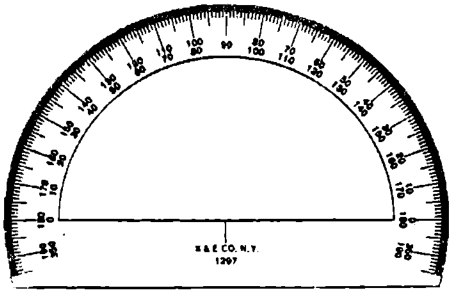
প্রজনন : পরিণত বয়সে পৌঁছেই প্রোটোজোয়া প্রজনন ঘটায়, এবং বিভিন্ন প্রজাতিতে এ সময়কাল আধা-দিবস থেকে কয়েক মাস পর্যন্ত হতে পারে। এদের সাধারণ প্রজনন পদ্ধতিগুলোর মধ্যে দ্বি-বিভাজন (binary fission), বাডিং (budding), প্লাসমোটোমি (plasmotomy), এবং সাইজোগনি (schizogony) উল্লেখযোগ্য। দ্বিবিভাজন পদ্ধতিতে প্রথমত নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয় এবং সে সঙ্গে অন্যান্য অঙ্গাণুর প্রতিলিপন ঘটে। ফলে বিভাজন শেষে দু'টি অনুরূপ আকার-আকৃতির প্রোটোজোয়া তৈরি হয়। বাডিং প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত দু'টি সদস্যের একটি প্রথমত ছোট থাকে। পরে ক্রমে এটি বড় হয়। প্লাসমোটোমিতে বহু নিউক্লিয়াস-বিশিষ্ট প্রোটোজোয়া প্রথমত কয়েকটি ভাগে ভাগ হয়। এতে প্রতিটি অপত্য কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে। প্রথমদিকে আকারে ছোট দেখালেও ক্রমে এরা পরিণত পর্যায়ে পৌঁছে। সাইজোগনি Sporozoa-এর বৈশিষ্ট্য; এতে নিউক্লিয়াসের পৌনঃপুনিক বিভাজনের পর এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ক্ষুদ্র কতকগুলো প্রোটোজোয়ান সৃষ্টি হয়।

সরল প্রকৃতির জীবনচক্রে সক্রিয় দশা (trophic stage) এবং সিস্ট দশা (cyst stage) বর্তমান। তবে কোনো কোনো মুক্তজীবী এবং পরজীবী প্রজাতিতে সিস্ট পর্যায় অনুপস্থিত। অনেক প্রোটোজোয়ায় জীবনচক্রে দু'টি সক্রিয় দশার অস্তিত্বও দেখা যায়; কোনো কোনো ক্ষেত্রে বহুরূপতা বর্তমান।

পরজীবী প্রোটোজোয়া : প্রধান দলগুলোর প্রায় প্রতিটিতেই পরজীবী প্রতিনিধি রয়েছে। Sporozoa শ্রেণির সব সদস্যই একান্তভাবে পরজীবী, ফ্লাজেলেটদের বর্গ Trichomondida, Hypermastida, এবং Oxymonadida-তে রয়েছে অসংখ্য পরজীবী প্রজাতি। Opalinata, Pyroplasmea, এবং আরো কতক সিলিয়েট বর্গেও অনেক পরজীবী সদস্য অন্তর্ভুক্ত। অন্যান্য আরো কতক দলে পরজীবী এবং মুক্তজীবী উভয় ধরনের সদস্যই বর্তমান। অনেক Protozoa অন্য প্রোটোজোয়া, কতক ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, এবং শৈবালের পোষক (host)।

তুলনামূলকভাবে মাত্র অল্পসংখ্যক প্রোটোজোয়া কার্যত রোগ সৃষ্টি করে; এদের সৃষ্ট রোগের মধ্যে অ্যামিবিয়াসিস, কালাজ্বর, ঘুমরোগ (sleeping sickness), চ্যাগাস ডিজিস (Chagas disease), ম্যালেরিয়া, গবাদি পশুর টিক ফিভার (tick fever of cattle) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। দেখুন: Amoebiasis; Chagas disease; Cilia and flagella; Leishmaniasis; Malaria; Sporozoa। [সৈ.হু.ক.]

Protractor **কোণ-মাপনী, চাঁদা, প্রট্রেক্টর** কোনো সমতলের উপর সরলরেখা দ্বারা গঠিত কোণ নির্মাণ এবং পরিমাপ করার যন্ত্রবিশেষ (চিত্র দেখুন)। এই যন্ত্রের সবচেয়ে সরল রূপ হচ্ছে ধাতুর বা স্বচ্ছ পদার্থের অর্ধ-গোলাকার একটি চাকতি, যাতে প্রান্তীয় অর্ধবৃত্ত ডিগ্রিতে (সাধারণত 0 থেকে ১৮০°) দাগ কাটা থাকে। অর্ধবৃত্তটির ব্যাসার্ধের মধ্যবিন্দু চিহ্নিত থাকে, যা সংশ্লিষ্ট কোণটির শীর্ষবিন্দু হিসাবে কাজ করে। [নূ.হু.]



চাঁদা

Protura **প্রোটুরা** উপশ্রেণি Apterygota-এর আদিকালীন ডানাবিহীন কীট-পতঙ্গদের (insects) একটি বর্গ। এসব কীট দৈর্ঘ্যে ২ মিমি-এর কম, লম্বাটে, ভঙ্গুর, চক্ষুবিহীন, এবং ফ্যাকাশে অথবা সাদাটে রঙের। এদের বৈশিষ্ট্যময় রূপান্তর অ্যানামরফোসিস (anamorphosis) নামে পরিচিত। এ ধরনের রূপান্তরে উদরপ্রান্তে শেষ তিনটি মোল্টিং-এ (moulting) একটি করে মোট তিনটি অতিরিক্ত খণ্ডক যোগ হয়। এ অবস্থা শুধু নিম্ন শ্রেণির কতিপয় Arthropoda-তেই দেখা যায়। এছাড়া Protura এমন একটি দল যেখানে অ্যান্টেনা (antenna) অনুপস্থিত। সামনের পা'দুটি (prothoracic legs) কাজের দিক থেকে অ্যান্টেনার ভূমিকা পালন করে। ভেজা, স্যাঁতসেঁতে পরিবেশ, পচনশীল ঘাসপালা অথবা মস-এর মধ্যে এদের বাস করতে দেখা যায়। দেখুন: Apterygota; Insecta। [সে.হু.ক.]

Proustite **প্রোউস্টাইট** একটি মণিক। এর রাসায়নিক গঠন $Ag_3 AsS_3$। মণিকটি স্তম্ভাকার কেলাস হিসাবে থাকে এবং এর প্রান্তগুলো খাড়া দ্বি-ত্রিমিতি পিরামিড হিসাবে শেষ হয়, কিন্তু সচরাচর সংহত বা বিক্ষিপ্ত দানা হিসাবে পাওয়া যায়। মণিকটির কাঠিন্য মোহজ স্কেলে ২ থেকে ২.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.৫৫। এর দ্যুতি হৈরক (adamentine) এবং বর্ণ গাঢ় লাল। এটাকে হাল্কা পদ্মরাগমণি সিলভার বলা হয়, অন্যদিকে পাইরারজাইরাইটকে গাঢ় পদ্মরাগমণি সিলভার বলা হয়। প্রোউস্টাইট ও পাইরারজাইরাইটকে একসঙ্গে সিলভার শিরাতে পাওয়া যায়। এ মণিকটি চিলি, জার্মানি, মেক্সিকো ও কানাডাতে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে বিদ্যমান। দেখুন: Pyrargyrite। [সি.হু.]

Prymnesiophyceae **প্রিমনেসিওফাইসি** শৈবাল-জাতীয় উদ্ভিদ গ্রুপের একটি শ্রেণি, যা Haptophyceae নামেও পরিচিত। এই শ্রেণির এককোষী শৈবালের কোষে ক্লোরোফিল 'এ' ও ক্লোরেফিল 'সি' থাকে। এদিক দিয়ে এই শ্রেণির সাথে অন্যান্য বাদামি বর্ণের শৈবাল শ্রেণির মিল আছে এবং সেজন্য এদের সবাইকে নিয়ে কেউ কেউ Chromophyta নামে এক বিভাগ (Division) বিবেচনা করে থাকেন। অন্যদিকে প্রাণিবিজ্ঞানীগণ প্রোটোজুওলজির শ্রেণিবিন্যাসে এদেরকে Phytamastigophora শ্রেণির অধীনে Prymnesiida অথবা Haptomonadida বর্গে অন্তর্ভুক্ত করে থাকেন। এই শ্রেণির ৩০০ প্রজাতির অধিকাংশই দ্বিফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট মোনাড (monads) জাতীয় গঠন।

এই শ্রেণির শৈবালগুলোকে পূর্বে Chrysophyceae শ্রেণিতে বিবেচনা করা হতো, কারণ এই শ্রেণির সাথে প্রাণরাসায়নিক ও অতি আণুবীক্ষণিক বৈশিষ্ট্যের দিক দিয়ে বেশ কিছু মিল দেখা যায়। তবে Prymnesiophyceae শ্রেণির শৈবালগুলোকে Chrysophyta থেকে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যের কারণে আলাদা করা হয়েছে : যেমন, (১) এদের আদর্শ মোনাডে বা কোষে দুটি ফ্লাজেলার মাঝখানে একটি ক্ষুদ্রাঙ্গ হ্যাপ্টোনেমা (haptonema) বহন করে

www.pathagar.com

থাকে; (২) Pavlovales বর্গ বাদে অন্য সব প্রজাতিতে সমান দৈর্ঘ্যের ও মসৃণ দুটি ফ্লাজেলা থাকে; (৩) অধিকাংশ চিত্রবিচিত্র কোষ (mottled cells) জৈব আঁশ (যাতে চুন জমা হতে পারে) দ্বারা আবৃত থাকে।

চূর্ণিভূত আঁশ (সেলুলোজীয় আঁশের সাথে calcite বা চুনদ্রব্য মিশ্রিত থাকে) এই শ্রেণির বহু শৈবালের বৈশিষ্ট্য। এই আঁশ (scales), যাকে সাধারণত কোক্কোলিথ (coccolith) বলা হয়, জীবিত কোষের উপরে দেখার পূর্বেই প্রথমে সমুদ্রের তলদেশে তলানির (sediments) মধ্যে আবিষ্কৃত হয়। কোক্কোলিথগুলোকে কয়েকটি মর্ফলজি বা গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়, যেমন : rhabdoliths, discoliths, zygoliths, ও ceratoliths। এসব বৈশিষ্ট্য এই শ্রেণির শৈবালের প্রজাতি শনাক্তকরণের জন্য অত্যন্ত মূল্যবান (এসব বহনকারী শৈবালকে coccolithophorids বলে)।

অধিকাংশ primnesiophytes শৈবালের জীবনচক্রে একটি সচল ধাপের (phase) সাথে একটি অচল ধাপ পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়ে থাকে। অচল পর্যায় একটি মুক্তবাসী এককোষী অথবা পামেলয়েড অথবা সিউডোফিলামেন্টজাতীয় (নকল সূত্রবৎ) কলোনি। কোনো কোনো প্রজাতিতে এই পর্যায়ক্রম ঘটে যৌন উৎপাদনের মাধ্যমে। সাধারণত বাইনারি বিভাজন অথবা অযৌন, জুওস্পোর উৎপাদনের দ্বারা বংশবৃদ্ধি হয়ে থাকে। কক্কোলিথোফোরিডসহ এসব শৈবাল তিনটি প্রধান সামুদ্রিক ফাইটোপ্ল্যাংকটন গ্রুপের মধ্যে একটি (অন্য গ্রুপগুলো : ডায়াটম্স্ ও ডাইনোফ্ল্যাজেলেটস্)।

এই শ্রেণির শৈবালের অধিকাংশ কোষে দুটি সমান এবং কিছু কোষে অসমান ফ্ল্যাজেলা থাকে। কোনো কোনো সচল কোষের হ্যাপ্টোনেমা খাটো অথবা লম্বাটে (যেমন, *Prymnesium* sp.) অথবা কুণ্ডলাকৃতি (যেমন, *Chrysochromulina)* হয়। হ্যাপ্টোনেমা কোনো কিছুর সাথে আটকাতে অথবা কিছু গিলে খেতে সাহায্য করে। কোষের সচল ও অচল উভয় পর্যায়ে কোষের উপরিভাগ যে বহিঃস্থ আঁশ দ্বারা আবৃত থাকে তাতে বেশিরভাগই calcite জমা হয়, যেমন সবচেয়ে বড় গ্রুপে coccolithophorids দেখা যায়। আঁশ থালাকৃতি, পুরু, গোলাকার, ইত্যাদি বিভিন্ন রকম হতে পারে।

এসব শৈবাল এককোষী এবং প্রধানত সামুদ্রিক। অনেক প্রজাতি ঘন ব্লুম (bloom) তৈরি করে, যেমন—*Phaeocystis*–এর প্রজাতি যখন প্রচুর জন্মায় তখন পানির রং বদলে যায় এবং হেরিং মাছের অভিপ্রয়াণ (migration) ক্ষতিগ্রস্ত হয়। Coccolithophorids ও ঘন ব্লুম তৈরি করতে পারে, যেমন—*Gephyrocapsa*-এর প্রজাতি। এদের ব্লুম অতীতে North Sea -তে তেলের উৎপত্তির জন্য দায়ী বলে মনে করা হয়। এই ব্লুম পানির অক্সিজেনশূন্যতা ঘটায় ও পানিকে বিষাক্ত করে দেয়। অধিকাংশ প্রজাতি স্বভোজী; তবে কিছু মৃতভোজী অথবা গলাধঃকরণে অভ্যস্ত (phagotrophic)। এই শ্রেণির দুটি বর্গ : (ক) Isochrysidales ও (খ) Prymnesiales।

এসব শৈবালের কয়েক প্রকার জীবনচক্র দেখা যায়, যেমন, (১) লেগে থাকা পর্যায় প্রধান এবং গ্যামিট ও জুওস্পোর পর্যায় ক্ষণস্থায়ী ; (২) সচল কোষ পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয় অচল কোষের সাথে; (৩) ডিপ্লয়েড সচল পর্যায় আবর্তিত হয় হ্যাপ্লয়েড লেগে থাকা পর্যায়ের সাথে; (৪) *Gephyrocapsa huxleyi* প্রজাতিতে (যার কোনো হ্যাপ্টোনেমা নাই) তিন প্রকার কোষ দেখা যায় : (ক) কোক্কোলিথ-উৎপাদনকারী কোষ; (খ) প্রাচীরবিহীন সম্পূর্ণ নগ্ন কোষ; এবং (গ) আঁশযুক্ত সচল কোষ। দেখুন: Algae; Coccolithophorida; Phytoplankton; Protozoa। [নু.ই.]

Pseudoallele সিউডোঅ্যালিল

জেনেটিক পুনর্বিন্যাসের (recombination) দিক থেকে খুব ঘনিষ্ঠ অ্যালিলগুলোকে সিউডোঅ্যালিল বলে, যা অনেক সময়ই একটি জিন হিসাবে এক প্রজন্ম হতে পরবর্তী প্রজন্মে অনুসৃত (inherited) হয়। একই জিনের বিভিন্ন স্থানে একাধিক পরিব্যক্তি ঘটার ফলে যে দুই বা ততোধিক অ্যালিলের সৃষ্টি হয় তারাই সিউডোঅ্যালিল হিসাবে পরিচিত। এ সকল অ্যালিল জীবের দেহরূপে একই ধরনের প্রভাব ফেলে। পূর্বে জেনেটিক্সে এই শব্দটি ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হতো। এরা যেহেতু একই সিসট্রনে (cistron, একটি DNA খণ্ড যা একটি পলিপেপটাইড কোড করে) অবস্থান করে তাই তারা পরস্পর খুবই সংযুক্ত অবস্থায় থাকে (linked) এবং হিটারোজাইগোট হতে পুনর্বিন্যস্ত প্রজন্ম (recombinants) পাওয়া বিরল ঘটনা বলে মনে করা হয়। অবশ্য বর্তমানে এই ধারণায় পরিবর্তন এসেছে। বর্তমানে প্রাপ্ত জ্ঞানের আলোকে প্রতিটি জিন কতগুলো ক্ষুদ্র অংশ নিয়ে গঠিত বলে ধারণা করা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এই প্রতিটি ক্ষুদ্র অংশ একটি সুনির্দিষ্ট ভূমিকা পালন করে বলে মনে করা হয়। সুতরাং যদি কোনো জনসংখ্যার (population) বিপুল সংখ্যক প্রজন্মকে পরীক্ষা করা হয় তাহলে এ ধরনের জিনের একাধিক অ্যালিল তথা জিনের ক্ষুদ্র অংশগুলোর মধ্যে পুনর্বিন্যাস দেখা যেতে পারে। দেখুন: Allele; Multiple allele। [হা.মু.ই.]

Pseudoborniales সিউডোবর্নিয়েলিস

প্যালিওযোয়িক ইরার ডিভোনিয়ান পিরিয়ডের মধ্য ও শেষভাবে

Pseudobornia ursina

শিলাস্তরে প্রাপ্ত ফসিল উদ্ভিদ গ্রুপের Arthrophyta বিভাগের অন্তর্গত একটি বর্গ। এই গ্রুপের উদ্ভিদের সাথে Sphenophyllales বর্গের সম্পর্ক আছে বলে মনে করা হয়। এই বর্গে একটি গোত্র Pseudoborniaceae এবং এতে দুটি মনোটিপিক গণ অন্তর্ভুক্ত (একটি গণে একটি প্রজাতি থাকলে মনোটিপিক গণ বলে), যেমন, *Pseudobornia ursina* ও *Prosseria grandis*। *Pseudobornia* পাওয়া যায় নরওয়ের উত্তরে Bear Island, আলাস্কা ও জার্মানি থেকে এবং *Prosseria* যুক্তরাষ্ট্রের নিউইয়র্ক স্টেট থেকে পাওয়া যায়। Sphenopsid গ্রুপের বৈশিষ্ট্যসমূহ Hyeniales বর্গের চাইতে এই বর্গেই দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত।

Pseudobornia ursina (চিত্র) ১৫-২০ মিটার দীর্ঘ খাড়া স্বভাবের বৃক্ষ, যার কাণ্ড গিটযুক্ত (jointed) এবং এই গিট থেকে কিছু শাখা গুচ্ছাকারে সজ্জিত। ছোট শাখাগুলোর প্রতি পর্ব (node) হতে চারটি করে পাতা জন্মায়। প্রতিটি পাতা তার গোড়ার দিকে দু'বার করে দ্বিধাবিভক্ত (dichotomized) হয় ; ফলে এই অংশকে পাখির পালকের মতো দেখায়। দেখুন: Hyeniales; Sphenophyllales। [নু.ই.]

Pseudomonadaceae সিউডোমোনাডেসি

গ্রাম-পজিটিভ, বায়ুজীবী (aerobic), অরেণু-উৎপাদী ব্যাকটেরিয়ার একটি গোত্র। *Pseudomonas, Xanthomonas, Zooglaea* ও *Gluconobacter* গণ চারটি নিয়ে এই গোত্রটি গঠিত। এ গোত্রের সদস্যগুলো সরল বা খানিকটা বাঁকানো দণ্ডাকৃতির, এক বা একাধিক প্রান্তীয় ফ্ল্যাজেলাযুক্ত সচল, ক্যাটালেজ- ও অক্সিডেজ-পজিটিভ। সালোকসংশ্লেষণঘটিত কোনো রঞ্জক না থাকলেও সিউডোমোনাডেসি গোত্রের সদস্যদের মধ্যে সাধারণত পায়োসায়ানিন (pyocyanin) ও ফ্লুরেসিনের (fluorescein) মতো রঞ্জক পাওয়া যায়।

Pseudomonas-এর কিছু প্রজাতি উদ্ভিদ, প্রাণী ও মানুষে রোগের সৃষ্টি করে। *Xanthomonas*-এর প্রায় সব প্রজাতিই উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টি করে। *Zoogloea* গণের সদস্যরা মৃতজীবী এবং সেগুলো সাধারণত পয়ঃপ্রণালীতে পাওয়া যায়। *Gluconobacter*-এর প্রজাতিগুলোকে ভিনেগার, গ্লুকোনিক অ্যাসিড ও L-সরবোজ তৈরিতে শিল্প কারখানায় ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Pseudomonas। [হা.মু.ই.]

Pseudomonas সিউডোমোনাস

গ্রাম-নেগেটিভ, অরেণু-উৎপাদী, দণ্ডাকৃতির ব্যাকটেরিয়ার একটি গণের নাম। এর সচল প্রজাতিগুলো প্রান্তীয় (polar) ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। এরা বায়ুজীবী (aerobic); তবে কিছু সদস্য রয়েছে যারা নাইট্রেটের উপস্থিতিতে অবাত শ্বসন করতে পারে। কোনো কোনো প্রজাতি জারণের মাধ্যমে শর্করা হতে অ্যাসিড তৈরি করে, কিন্তু কোনো প্রজাতিই সালোকসংশ্লেষণে বা গাঁজানোতে (fermentation) সক্ষম নয়।

Pseudomonas গণের কোনো কোনো সদস্য উদ্ভিদ ও প্রাণীতে বিভিন্ন সংক্রামক রোগ সৃষ্টি করে। *P. mallei* প্রজাতিটি ঘোড়া ও গাধার গ্লেন্ডারস (glanders) ও ফার্সি (farcy) রোগের জন্য দায়ী যা সরাসরি স্পর্শের মাধ্যমে মানুষেও সংক্রামিত হয়। *P. aeruginosa* হাসপাতালঘটিত সংক্রমণের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জীবাণু, বিশেষ করে যে সকল রোগীর বিপাকীয় বা রক্তঘটিত রোগ অথবা ক্যান্সার রয়েছে। হাসপাতালের সংক্রামক রোগের ব্যাপকতা মূত্রতন্ত্রের সংক্রমণ হতে শুরু করে রক্তবিষণ (septicemia), নিউমোনিয়া, মস্তিষ্কের ঝিল্লির প্রদাহ (meningitis) এবং অস্ত্রোপচার ও আঘাত পরবর্তী ক্ষতের সংক্রমণ পর্যন্ত বিস্তৃত। *P. syringae*সহ আরো কিছু প্রজাতি উদ্ভিদের বিভিন্ন ধরনের রোগ, যেমন, পাতার দাগ (spot) ও স্ট্রাইপ (stripe), নেক্রোসিস (necrosis) বা পচন, গাছের নেতিয়ে পড়া (wilt), ক্যাঙ্কার (canker), গামোসিস (gummosis) ইত্যাদির জন্য দায়ী। দেখুন: Glanders; Hospital infection; Melioidosis; Meningitis; Pneumonia। [হা.মু.ই.]

Pseudophyllidea সিউডোফাইলিডিয়া

মেরুদণ্ডী প্রাণীর সব শ্রেণির সদস্যদের অন্ত্রে বসবাসকারী উপশ্রেণি Cestoda-এর পরজীবী ফিতাক্রিমির একটি বর্গ। সচরাচর দৃষ্ট এসব পরজীবীর মাথা বা স্কোলেক্স (scolex) গঠনগত দিক থেকে সাধারণ প্রকৃতির। এতে পোষকের অন্ত্র প্রাচীরে আটকে থাকার জন্য বথরিয়া (bothria) নামে দুটি খাঁজ থাকে। অধিকাংশ সিউডোফাইলিড-এর দেহ প্রোগ্লোটিড (proglottid) নামে অনেকগুলো খণ্ডকের মতো অংশ নিয়ে গঠিত এবং তার প্রতিটিতে এক প্রস্ত পুং ও স্ত্রী প্রজনন অঙ্গ থাকে (polyzoic)। তবে কিছু সদস্যে জননাঙ্গের এমন পুনরাবৃত্তি নেই, এরা মনোজোয়িক (monozoic)।

Dibothriocephalus latus নামের প্রশস্ত দেহবিশিষ্ট মাছের এক ফিতাকৃমি মানুষসহ অনেক মৎস্যভুক স্তন্যপায়ীতে পরজীবী। মানুষে এই কৃমি B_{12} ভিটামিনের অভাব ঘটিয়ে মারাত্মক রক্ত-শূন্যতার মতো অবস্থা সৃষ্টি করতে পারে। অনেক সময় লার্ভা দশার pseudophyllian পরজীবী মানুষের অন্ত্রের বাইরে অন্য কোষ কলায় আশ্রয় গ্রহণ করে স্পারগ্যানোসিস (sparganosis) নামে এক ধরনের অস্বাভাবিক অবস্থার কারণ হয়ে দাঁড়ায়। দেখুন: Cestoda; Tapeworm disease [সে.হু.ক.]

Pseudoscorpionida সিউডোস্করপিওনিডা

ক্ষুদ্র আকারের কাঁকড়া বিছার মতো দেখতে স্থলে বসবাসকারী Arachnida-এর একটি বর্গ। এদের পশ্চাৎ উদরীয় অংশ (postabdomen) এবং হুল থাকে না। দেহের দৈর্ঘ্য কদাচিৎ ৫ মিমি-এর বেশি। সম্মুখ উপাঙ্গ বা চেলিসেরির (chelicerae) প্রতিটি আঙুলে জিহ্বা আকৃতির এক সারি প্লেটবিশিষ্ট একটি করে সেরুলা (serrula) থাকে। নড়নক্ষম আঙুলের শেষ প্রান্তের কাছাকাছি রেশম গ্রন্থির নালিকা উন্মুক্ত হয়। এটি অনেক সময় সরল অথবা শাখায়িত স্পিনারেট-এর (spinneret) সঙ্গে যুক্ত। দ্বিতীয় জোড়া উপাঙ্গ বা পাল্পি (palpi) বেশ বড় ও সুস্পষ্ট এবং এটি বিষগ্রন্থি ধারণ করে। চার জোড়া পা চলাফেরার উপযোগী।

সিউডোস্করপিওনরা প্রধানত ছোট ছোট আর্থ্রোপোড শিকার করে খায়। কীটপতঙ্গ, পাখি ও স্তন্যপায়ীদের দেহের উপর অনেক সময় এদের দেখা গেলেও এরা পরজীবী নয়। সামাজিক কীটপতঙ্গ, পাখি এবং স্তন্যপায়ীদের বাসায় এদের উপস্থিতি মামুলি ব্যাপার। অনেকেই কাঠের আবর্জনা ও বনজঙ্গলের ঝরাপাতার মধ্যে, পাথরের তলায়, এবং গাছের বাকলের ফোকরে বাস করে। আজ পর্যন্ত প্রায় ২০০০ প্রজাতির বর্ণনা হয়েছে। দেখুন: Arachnida। [সে.হু.ক.]

www.pathagar.com

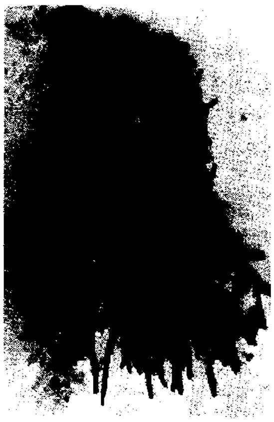
Pseudosphaeriales (lichenized) সিউডোস্ফেরিয়েলিস (লাইকেন জাতীয়) লাইকেন জাতীয় উদ্ভিদ গ্রুপের Ascolichenes শ্রেণির একটি বর্গ, যা Pleosporales নামেও পরিচিত। অ্যাস্কোকার্প ছাড়া অন্য সব দিক দিয়ে এসব লাইকেন প্রকৃত পাইরিনোমাইসিটিজ লাইকেনের মতোই। এদের অ্যাস্কোকার্প আসল পেরিথেসিয়াম নয়; এগুলো ফ্লাস্ক আকৃতির এবং শাখান্বিত নকল প্যারাফাইসিসের সাথে পরস্পর বিজড়িত হয়ে একটি স্তরে সজ্জিত থাকে। অ্যাসাই (স্পোর থলি) বাল্বের মতো, দু' প্রাচীরযুক্ত থলের ভিতরে ছড়ানো থাকে। এ বর্গের দুটি প্রধান গোত্র : বেশ বড়, ৫টি গণসহ Arthophyreniaceae, পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত; এবং ছোট, ২টি গণসহ *(Dermatina* ও *Mycoporellum)* Mycoporaceae গোত্র। এ বর্গের সব প্রজাতিই ক্রাস্টোজ ধরনের এবং অনেক প্রজাতির দৈহিক গঠন তেমন সুস্পষ্ট নয়। দেখুন: Ascolichenes। [নু.ই.]

Pseudotuberculosis সিউডোটিউবারকুলোসিস; মেকি যক্ষ্মা *Pasteurella pseudotuberculosis* নামে পরিচিত ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ইঁদুর এবং পক্ষীজাতীয় প্রাণিদেহে সংঘটিত রোগ। অনেকসময় মানুষও এ রোগে আক্রান্ত হতে পারে।

ইতস্তত বিক্ষিপ্ত কিংবা মহামারী আকারে এই রোগ ইঁদুর এবং অন্যান্য প্রাণীর মধ্যে হতে দেখা যায়। এর ফলে যকৃত, প্লীহা এবং অন্ত্রের প্রাচীরে ছোটো ছোটো বিস্ফোটক সৃষ্টি হয়। মানুষের শরীরে এর ফলে গুরুতর সেপটিসিমিয়া (septicemia) হতে পারে। জীবাণু অনেক সময় অন্ত্রের লসিকাগ্রন্থি এবং ইলিয়োসিকাল অংশে সংক্রমিত হয়। এর ফলে অ্যাপেনডিক্সের প্রদাহ এবং নানারকম আন্ত্রিক উপসর্গ সৃষ্টি হতে পারে। [সা.এ.]

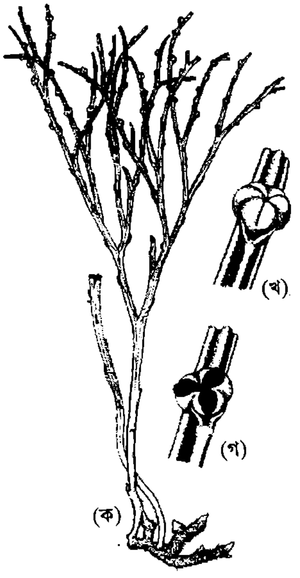
Psilomelane সাইলোমিলেন বেরিয়াম ও ম্যাঙ্গানিজ সংবলিত একটি ক্ষারীয় অক্সাইড যার আদর্শ গাঠনিক উপাদান $BaMnMn_8O_{16}(OH)_4$। মণিকটির কেলাস সুগঠিত নয়। আদর্শ অবস্থায় মিহি-দানাদার বস্তু এবং আবরণ (crust) হিসাবে পাওয়া যায়। মণিকটির বর্ণ লৌহকালো থেকে গাঢ় ইস্পাতধূসর। মোহজ স্কেলে কাঠিন্য প্রায় ৫.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৭১। সাইলোমিলেন প্রায়ই অন্যান্য ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড, প্রধানত, পাইরোলুসাইটের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় এবং এঁটেল ও পানিযোজিত আয়রন অক্সাইডের সঙ্গে পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Psilophyta সাইলোফাইটা বীজহীন প্রাচীন ভাস্কুলার উদ্ভিদ গ্রুপের একটি বিভাগ (ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যাম নামেও পরিচিত)। এই বিভাগের Psilotopsida শ্রেণির Psilotales বর্গের Psilotaceae গোত্রের দুটি জীবিত গণ *Psilotum* ও *Tmesipteris* অন্তর্ভুক্ত। এ দুটি গণই অত্যন্ত আদিম প্রকৃতির। কেউ কেউ *Psilotum*কে ডিভোনিয়ান ও সাইলুরিয়ান পিরিয়ডের *Rhynia* ও অন্যান্য গণের কাছাকাছি বা সমপর্যায়ের গণ মনে করেন এবং সে সময়কার বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া কোনো সদস্যের পরিবর্তিত আকারের জীবিত বংশধর হতে পারে বলে ধারণা করেন। অন্য দিকে কেউ কেউ মনে করেন এ দুটি গণ ফার্নের সাথে সম্পর্কিত, যদিও এ ব্যাপারে মতভেদ আছে। বর্তমানে *Psilotum* এর তিনটি প্রজাতি, *P. nudum*, *P. complanatum* ও *P. flaccidum* এবং *Tmesipteris*-এর একটি প্রজাতি, *T. tannensis* জীবিত।



(১) *Tmesipteris* sp.

Psilotum-এর প্রজাতি উভয় গোলার্ধের ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলে বিস্তৃত। *P. nudum* বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলের জেলাগুলোতে পাওয়া যায়। *Tmesipteris*-এর প্রজাতি বর্তমানে অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড ও দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলসহ আন্দামান নিকোবর দ্বীপপুঞ্জের মধ্যে বিস্তৃত। দুটি গণের প্রজাতিগুলো পরিবেশগত কারণে দিন দিন কমে যাচ্ছে এবং যত্ন না নিলে অদূরভবিষ্যতে বিলুপ্ত হয়ে যেতে পারে।



(২) *Psilotum nudum* (ক) রাইজোম ও শাখা-প্রশাখাসহ স্পোরোফাইট, (খ) স্পোরাঞ্জিয়াম, (গ) বিদীর্ণ স্পোরাঞ্জিয়াম

www.pathagar.com

এই বিভাগের প্রজাতিগুলোর জীবনচক্র অন্যান্য ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যামের (Pteridophyta) প্রজাতিদের মতোই। এখানে উদ্ভিদ স্পোরোফাইট, আকারে বড় ; এবং ছোট, জটিল গ্যামিটোফাইটের সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। এসব উদ্ভিদের তেমন অর্থনৈতিক গুরুত্ব নেই; তবে অত্যন্ত প্রাচীনকালের (সাইলুরিয়ান ও ডিভোনিয়ান পিরিয়ডের) বিলুপ্ত উদ্ভিদের (Rhyniophyta) সঙ্গে সম্পর্কিত বলে এবং ওদের প্রতিনিধিরূপে এখনো টিকে আছে বলে এরা বেশ চিত্তাকর্ষক। দেখুন: Lycopodiophyta; Polypodiophyta; Psilophytales; Rhyniophyta। [নু.ই.]

Psilophytales সাইলোফাইটেলিস প্যালিও-যোয়িক ইরার সাইলুরিয়ান ও ডিভোনিয়ান পিরিয়ডের শিলাস্তরে প্রাপ্ত সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া স্থল পরিবেশের সবচেয়ে আদিম ভাস্কুলার উদ্ভিদগুলো নিয়ে একটি বর্গের নাম। অধিকাংশ বিজ্ঞানী মনে করেন এই গ্রুপের উদ্ভিদগুলো থেকেই অন্যান্য ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যামের উদ্ভব হয়েছে; যদিও অনেকে আবার ভিন্নমত পোষণ করেন। Pteridophyta বিভাগের দুটি জীবন্ত গণ *Tmesipteris* ও *Psilotum;* এদের অবস্থান সম্বন্ধে নানা মত দেখা দিলেও শেষ পর্যন্ত এদেরকে Psilophytales বর্গের সাথে সম্পর্ক আছে বলে মনে করা হয় এবং এই দুই গণকে কেউ কেউ Psilotales বর্গে বিবেচনা করেন। এসব বিজ্ঞানী এই দুই বর্গকে (Psilophytales ও Psilotales) একত্রে Psilophyta বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করেন। বর্তমানে এই শ্রেণিবিন্যাসেরও পরিবর্তন হয়েছে। ফসিল উদ্ভিদগুলোকে (Psilophytales এর) তিনটি ভাগে ভাগ করা হয় এবং অনেকেই এদেরকে Rhyniophyta বিভাগের অধীনে তিনটি শ্রেণিতে বিবেচনা করে থাকেন; যেমন, Rhyniopsida, Zosterophyllopsida ও Trimerophytopsida। কিন্তু পরবর্তীকালে আবার অনেকে এই শ্রেণিবিন্যাস অনুসরণ না করে এই তিনটি শ্রেণিকে সম্পূর্ণ আলাদা আলাদা বিভাগে উন্নীত করেছেন, যেমন, (Rhyniophyta (শ্রেণি Rhyniopsida); Zosterophyllophyta (শ্রেণি Zosterophyllopsida) ও Trimerophytophyta (শ্রেণি Trimerophytopsida) প্রথম শ্রেণির গণ *Rhynia, Horneophyton, Cooksonia;* দ্বিতীয় শ্রেণির গণ *Zosterophyllum, Sawdonia* ইত্যাদি; ও তৃতীয় শ্রেণির গণ *Trimerophyton, Psilophyton* ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এসব গণের প্রজাতিগুলো এমন কোনো প্রতিনিধি রেখে যায়নি যার সাথে বর্তমানের কোনো উদ্ভিদের সরাসরি সম্পর্ক খুঁজে পাওয়া যাবে, যদিও *Psilotum* ও *Tmesipteris* দুটি জীবিত গণের সাথে এদের মিল আছে বলে অনেকে মনে করেন।

এই বর্গের উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে যে এদের কোনো শিকড় নেই (রাইজয়েড আছে), উদ্ভিদ স্পোরোফাইট, যা দ্বিধাবিভক্ত শাখা তৈরি করে; উদ্ভিদের একটি অংশ মাটির নিচে শায়িত ও তা থেকে অন্য অংশ উপরের দিকে খাড়াভাবে উত্থিত। খাড়া অংশ অধিকাংশই পত্রহীন; কোনো কোনো প্রজাতিতে অল্প ছোট ছোট পাতা থাকে। সাধারণত শাখার শীর্ষে একটি করে স্পোরোঞ্জিয়াম তৈরি হয়। দেখুন: Paleobotany; Rhyniophyta। [নু.ই.]

Psittaciformes সিটাসিফরমিস টিয়া বা তোতা নামে পরিচিত পাখিদের নিয়ে গঠিত Aves শ্রেণির একটি বর্গ। এ বর্গে একটি মাত্র গোত্র Psittacidae-তে প্রায় ৩০০ প্রজাতি রয়েছে। এদের বিস্তৃতি প্রধানত গ্রীষ্মণ্ডলীয় এলাকায় হলেও অনেকেই সুদূর উত্তরে যুক্তরাষ্ট্রের মধ্য অঞ্চল এবং দক্ষিণে টিয়েরা ডেল ফিগো (Tierra del fuego) পর্যন্ত বিস্তৃত। দক্ষিণ আমেরিকার monk parakeet (*Mylopsitta monachus*) এদের একমাত্র প্রজাতি যেটি গাছপালার শুকনা ছোট ডালপালা দিয়ে নিজেদের বাসা বানায়। অন্য সব টিয়া গাছের গর্তে অথবা পুরানো দালান কোঠার ফোকরে বাসা বাঁধে।

খাঁচায় পোষার জন্য টিয়া সবচেয়ে জনপ্রিয় পাখি। এদের অনেকের পালক উজ্জ্বল বাহারী রঙের, দেহ প্রধানত সবুজ। কারো কারো মানুষের কথা অনুকরণ করার ক্ষমতা অসাধারণ। অন্যান্য সব বর্গের পাখিদের তুলনায় এ বর্গের সদস্যরা বৈশিষ্ট্যপূর্ণ এবং আঙ্গিক গঠনের দিক থেকে সবাই প্রায় একই ধরনের। তবে আকার, আকৃতি এবং বর্ণবৈচিত্র্যে প্রজাতিগত পার্থক্য স্পষ্ট। অন্যান্য বর্গের সঙ্গে এ বর্গের সম্পর্কপরতা অনিশ্চিত।

বাংলাদেশে পাঁচটি প্রজাতির টিয়া আছে। এর মধ্যে রোজ রিংগড প্যারাকিট (Rose-ringed parakect, *Psittacula krameri* এবং লার্জ ইন্ডিয়ান প্যারাকিট (Large Indian parakeet, *P. eupatria)* উল্লেখযোগ্য। দুটি প্রজাতিই দেখতে প্রায় একই রকম, তবে দ্বিতীয়টি আকারে লম্বা। সব টিয়াই প্রধানত সবুজ রঙের। রোজ রিংগড টিয়া বনের চেয়ে জনবসতির আশেপাশে বেশি দেখা যায়। টিয়া সাধারণত দল বেঁধে চলে ; এক এক দলে থাকতে পারে পাঁচ-দশটি থেকে কয়েকশত। এরা অনেক সময় ফল ও ফসলের ক্ষতি করে। প্রজাতি ভেদে টিয়া ২ থেকে ৬টি ডিম পাড়ে। পুরুষ-স্ত্রী উভয়ে মিলে শাবকের যত্ন নেয়।

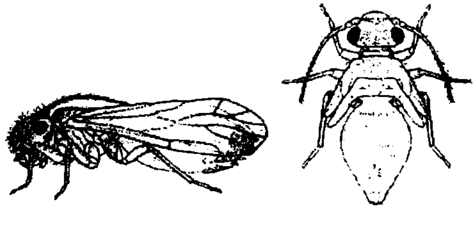
টিয়াদের মধ্যে সবচেয়ে ছোট Lorikeet, *Loriculus vernalis*। এদের লেজ অস্বাভাবিক খাটো। এদেশের সব বনেই এ টিয়া আছে, গ্রামে বিরল। ফল-মূল ও কচি পাতা টিয়াদের খাদ্য। দেখুন: Aves; Parrot। [সে.হু.ক.]

Psittacosis সিটাকোসিস মানুষের একটি সংক্রমণ ব্যাধি। এই রোগ পাখির সংস্পর্শে এবং Psittacines জাতীয় পাখিতে *Chlamydia psittaci* ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রমণের ফলে মানুষে ছড়িয়ে থাকে। এই সংক্রমণের সাথে যুক্ত ১৩০টি প্রজাতির পাখির মধ্যে ৭১টি তোতাজাতীয় পাখি (Psittacine), টিয়া, প্যারাকিট (parakeets), টার্কি, হাঁস এবং কবুতর এই রোগের উল্লেখযোগ্য উৎস হিসাবে বিবেচিত। পাখির বিষ্ঠাজাত ধুলা শ্বাসের সাথে টেনে বা রুগ্ন পাখির পালক, নাড়িভুঁড়ি বা বর্জ্য সংমিশ্রণে মানুষ এই রোগে আক্রান্ত হয়। এটি সাধারণত শ্বসনজনিত রোগ। এই রোগ মারাত্মক থেকে সাধারণ ধরনের হতে দেখা যায়। [রে.র.]

Psocoptera সোকোপটেরা সাধারণভাবে বুক লাইস (book lice), বার্ক লাইস (bark lice), এবং সোসিড (psocids) নামে পরিচিত কীটপতঙ্গদের নিয়ে গঠিত Insecta শ্রেণির একটি বর্গ। সোসিড নামটি অবশ্য এ বর্গের সব সদস্যের জন্য সাধারণভাবে প্রযোজ্য। এদের অধিকাংশের দৈর্ঘ্য ০.৬ সেমি-এর কম ; কদাচিৎ কেউ কেউ ১.২ সেমি পর্যন্ত লম্বা হতে পারে। এদের ডানা অনুপস্থিত থাকতে পারে, উপস্থিত থাকলে বিভিন্ন প্রজাতিতে ডানার শিরাবিন্যাস স্পষ্টত পৃথক ধরনের। অপরিষ্কার শেলফ-এ রাখা

www.pathagar.com

পুরানো কাগজপত্র, বইপুস্তক, শস্যদানা এবং অন্যান্য আবাসিক পরিবেশে বুক লাইস বাস করে। এরা সাধারণত ধূসর, ডানাবিহীন। অধিকাংশ বার্ক লাইস-এ ডানা থাকে। গাছের বাকল, অথবা পাতার উপর এরা বাস করে। অনেকেই মৃত গাছ-গাছড়ার গুড়ির নিচে অথবা পাথরের তলায় বাস করতে পছন্দ করে। কতিপয় প্রজাতির অপরিণত বয়সের নিম্ফ (nymph) দলবদ্ধভাবে গাছের কাণ্ডে অবস্থান করতে দেখা যায়। বয়স বাড়ার সাথে সাথে এরা ছড়িয়ে পড়ে।



ডানাবিশিষ্ট একটি Psocoptera এবং তার নিম্ফ

Psocoptera পৃথিবীব্যাপী বিস্তৃত, গ্রীষ্মমণ্ডলীয় দেশসমূহে এদের প্রাচুর্য বেশি। এদের প্রায় ১৩০০ প্রজাতির কথা আজ পর্যন্ত জানা গেছে। আধুনিক শ্রেণিবিনাসে এদের ৩৭টি গোত্রে ভাগ করা হয়। দেখুন: Insecta। [সে.হু.ক]

Psoriasis সোরিয়াসিস অজ্ঞাত কারণে সংঘটিত অসংক্রমণজনিত ত্বকীয় প্রদাহ। এটা স্বল্পমেয়াদি, দীর্ঘমেয়াদি কিংবা বারবার হতে পারে। কনুই, হাঁটু এবং মাথার ত্বকে সাধারণত ক্ষত বেশি দেখতে পাওয়া যায়; তবে অন্যান্য অংশও আক্রান্ত হতে পারে। ক্ষতগুলো সাধারণত লালচে রঙের এবং ত্বকের উপরিভাগে রুপালি আঁইশ দ্বারা আবৃত থাকে। আঁইশগুলো তুলে ফেললে রক্ত জালিকা থেকে রক্ত ক্ষরণ হতে দেখা যায়। এ রকম ক্ষত কখনো কখনো পুরো শরীর জুড়ে বিস্তৃত হতে পারে। সোরিয়াসিসের ক্ষতের আকার, বিস্তার এবং অবস্থান পরিবর্তনশীল। অর্থাৎ একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই আকৃতির ক্ষত বারবার হবে এমন নয়। অতিরিক্ত দুশ্চিন্তা, ক্লান্তি কিংবা অতিরিক্ত ওষুধের ফলে এ রোগ মারাত্মক রূপ ধারণ করতে পারে। [সা.এ.]

Psychoacoustics সাইকোঅ্যাকাউস্টিক্স; মনোধ্বনিক্রিয়া শব্দের ভুবনে (মানুষ এবং প্রাণী) যে মানসিক প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে তা মনো-ধ্বনি ক্রিয়া (psychoacoustics) নামে পরিচিত। এর মধ্যে সব রকম শব্দের অর্থ অনুধাবন এবং বাক-সৃষ্টি অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Hearing (human); Speech। [সা.এ.]

Psychoanalysis মনোবিশ্লেষণ; মনকলন; সাইকো অ্যানালিসিস সংকীর্ণ অর্থে মনোবিশ্লেষণ বা সাইকো অ্যানালিসিস এক রকম মনোচিকিৎসা পদ্ধতি। সিগমুন্ড ফ্রয়েড (Sigmund Freud) এ পদ্ধতির জনক এবং প্রবক্তা। আজকাল বৃহত্তর অর্থে (যদিও সঠিক নয়) মনোবিশ্লেষণ বলতে প্রায় সব ধরনের মনোচিকিৎসা পদ্ধতিকেই বোঝানো হয়। অবশ্য আচরণ পরিবর্তনের চিকিৎসা এর আওতায় পড়ে না। মনোবিশ্লেষণ চিকিৎসা পদ্ধতি চিকিৎসক-রোগীর সম্পর্কের উপর প্রতিষ্ঠিত এবং এ পদ্ধতিতে ধরে নেওয়া হয় যে রোগী তার কার্যকলাপের অন্তর্নিহিত কারণ সম্পর্কে সচেতন নয়। আদর্শ মনোবিশ্লেষণ চিকিৎসা পদ্ধতিতে রোগী একটি আরাম কেদারায় শুয়ে থাকে। সপ্তাহে কমপক্ষে পাঁচ দিন দীর্ঘ সময় নিয়ে মনোচিকিৎসক তার সঙ্গে কথাবার্তা বলেন। সাধারণত রোগীর স্বপ্ন বিশ্লেষণ এবং মনের বিভিন্ন ভাব আদান-প্রদানের ভিত্তিতে এ চিকিৎসা চলে। অত্যন্ত সময়সাপেক্ষ এবং ব্যয়বহুল হওয়ায় আজকাল এরকম চিকিৎসার প্রচলন কমে গিয়েছে। তা সত্ত্বেও মনোবিশ্লেষণের মূল সূত্রের উপর ভিত্তি করে নানারকম মনোচিকিৎসা পদ্ধতি গড়ে উঠেছে। পরিজ্ঞানসম্পন্ন বিষণ্ণতা রোগ এবং নানারকম ব্যক্তিত্বের সমস্যা সমাধানে এ ধরনের চিকিৎসা বেশ কার্যকর। এই পদ্ধতিনির্ভর মনোচিকিৎসা পদ্ধতিসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে ঃ মনোবিশ্লেষণ মনোচিকিৎসা (psychoanalytic psychotherapy), সংক্ষিপ্ত গতিশীল মনোচিকিৎসা (brief dynamic psychotherapy) ও দীর্ঘমেয়াদি প্রকাশমূলক মনোচিকিৎসা (longterm expressive psychotherapy)। যুক্তরাজ্যে মনোবিশ্লেষণ মনোচিকিৎসা পদ্ধতিতে রোগীকে সাধারণত সপ্তাহে একদিন কিংবা দুইদিন চিকিৎসা করা হয় এবং রোগীকে বসিয়েই চিকিৎসা দেওয়া হয়। এ চিকিৎসার মূল লক্ষ্য থাকে রোগীর মনের অবদমিত ধারণা-বিশ্বাস, আশা-আকাঙ্ক্ষা এবং বেদনা অতৃপ্তির বিবরণ উদ্ধার করা। কারণ এসবের ফলেই রোগীর প্রাত্যহিক জীবনাচরণে সমস্যার সৃষ্টি হয়। মনোচিকিৎসকের শক্তিশালী কিন্তু তুলনামূলক নিরাসক্ত নির্মোহ দৃষ্টিভঙ্গি রোগীকে তার শৈশব থেকে বর্তমান পর্যন্ত সবরকম মানসিক অনুভূতি মেলে ধরতে সহায়ক হয়। এর ফলে রোগী তার অনুভূতি অভিজ্ঞতা সম্পর্কে নতুন অন্তঃদৃষ্টি লাভ করে এবং স্বাভাবিক জীবনাচরণে সক্ষম হয়। তবে প্রক্রিয়াটি খুব ধীরগতিতে অগ্রসর হয় এবং অনেক রোগীর ক্ষেত্রে এক থেকে দুই বছর পর্যন্ত চিকিৎসা চালাতে হয়।

সংক্ষিপ্ত গতিময় মনোচিকিৎসা প্রকৃতপক্ষে মনোবিশ্লেষণ পদ্ধতির স্বল্পমেয়াদি সংস্করণ। তবে পার্থক্য হচ্ছে এ পদ্ধতিতে চিকিৎসক অত্যন্ত সক্রিয় ভূমিকা পালন করেন, মূল সমস্যাটিকে চিহ্নিত করার উপরে গুরুত্বারোপ করা হয় এবং রোগীকে প্রথমেই চিকিৎসার স্থায়িত্বকাল সম্পর্কে জানিয়ে দেওয়া হয়। এ পদ্ধতিতে চিকিৎসার জন্য সাধারণত ৮ থেকে ৪০ সেশন দরকার হয়। দেখুন: Psychotherapy। [সা.এ.]

Psycholinguistics ভাষা-মনস্তত্ত্ব ভাষাতত্ত্ব সম্পর্কে মনস্তত্ত্বের আলোকে সৃষ্ট বিজ্ঞানের একটি নতুন শাখা। ভাষার উৎপত্তি এবং অনুধাবন সম্পর্কে মনস্তাত্ত্বিক কারণ ব্যাখ্যা-বিশ্লেষণ করা এ শাখার মূল উদ্দেশ্য। মনস্তত্ত্ববিদগণ দীর্ঘদিন যাবৎ ভাষা সম্পর্কে আগ্রহী ছিলেন। বলা যায়, শাস্ত্র হিসাবে ভাষাতত্ত্ব মনস্তত্ত্বের চেয়ে পুরোনো। কিন্তু ১৯৫০-এর দশকে নোয়াম চমস্কির (Noam Chomsky) কাজসমূহ প্রকাশিত হওয়ার পূর্ব পর্যন্ত এ দুই শাস্ত্রের মধ্যে কোনো মিলন ঘটে নি। চমস্কির লেখাগুলো মনস্তত্ত্ব-বিদদের ভাষাতত্ত্ব সম্পর্কিত জ্ঞানের অভাব সম্পর্কে সচেতন করে তোলে। তাঁরা বুঝতে পারলেন যে, ভাষার গঠন সম্পর্কে তাঁরা যেমন

www.pathagar.com

পুরোপুরি জানেন না, তেমনই ভাষার উপরি কাঠামোর উপর মনোযোগ কেন্দ্রীভূত রাখাও অর্থহীন। এজন্য যে সকল ভাষামনস্তত্ত্ববিদের ভাষাতত্ত্ব এবং মনস্তত্ত্ব—এ দুটোর উপরেই দখল ছিল, তাঁরা ১৯৬০-এর দশকের প্রথমদিক থেকেই মানুষের ভাষা অর্জনের মৌলিক মনস্তাত্ত্বিক নিয়ম-নীতি বিশ্লেষণ করতে শুরু করেন। মানুষ কিভাবে কণ্ঠ-শ্রুতির মাধ্যমে একটি বাণী অপরের নিকট অর্থপূর্ণভাবে প্রেরণ করেছে তার মূল ভিত্তি তাঁরা অনুসন্ধান করতে শুরু করলেন। ভাষার বিবর্তন, ভাষার জৈব ভিত্তি, শব্দের প্রকৃতি, সিনট্যাক্সের নিয়ম, শব্দার্থের প্রকৃতি এবং ভাষা অর্জনের প্রক্রিয়া—এ রকম ভাষা ও মনস্তত্ত্ব সম্পর্কে ব্যাপক গবেষণার উপর জোর দেওয়া হয়। [সা.এ.]

Psychology, physiological and experimental মনস্তত্ত্ব, শারীরবৃত্তিক এবং পরীক্ষামূলক পরীক্ষামূলক এবং শারীরবৃত্তিক মনস্তত্ত্ব মূল মনস্তত্ত্বেরই বিষয়। মনস্তত্ত্বের মধ্যে অনেক উপবিভাগ রয়েছে; যেমন—ব্যক্তিত্বের পার্থক্য বৃদ্ধি ও পরিণতির উপাদান, শিক্ষা, উদ্বুদ্ধকরণ, অনুধাবন এবং সামাজিক প্রভাব। এছাড়া এর কতকগুলো ফলিত শাখা রয়েছে; যেমন—নিদানিক মনস্তত্ত্ব (clinical psychology), পরামর্শমূলক মনস্তত্ত্ব, শিল্প মনস্তত্ত্ব ইত্যাদি। মনস্তত্ত্বের মূল আলোচ্য বিষয় হচ্ছে—আচরণের কারণ এবং নিয়ামক। আচরণ সামাজিক পরিবেশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত; আবার মানুষের জৈব প্রবৃত্তিও এটাকে প্রভাবিত করে। এজন্য মনস্তত্ত্ব একই সময়ে যেমন সামাজিক বিজ্ঞান, তেমনি জীববিজ্ঞানও বটে।

পরীক্ষামূলক মনস্তত্ত্ব একটি পদ্ধতিবিশেষ এবং এর ক্ষেত্র বেশ ব্যাপক। পদ্ধতি হিসাবে এর মাধ্যমে কতকগুলো প্রক্রিয়ার সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং বিভিন্ন পরিবর্তনশীল নিয়ামক বা variables-এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ একটি variable (যেমন—উপস্থাপিত বিষয়ের সংখ্যা) পরিবর্তন করলে দ্বিতীয় variable (যেমন—স্মরণ করার ক্ষমতা) কি রকম প্রভাবিত হয় তা পর্যবেক্ষণ করা। আরো জটিল পর্যবেক্ষণে দুইয়ের বেশি variable-এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণের চেষ্টা করা হয়। এ ধরনের পর্যবেক্ষণ গবেষণাগারে অত্যন্ত নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে অনুষ্ঠিত হয়।

শারীরবৃত্তিক মনস্তত্ত্বে মানুষ এবং প্রাণীর জৈব দিক এবং আচরণের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করা হয়। এক্ষেত্রে মূলত অনুভূতি গ্রহণ প্রক্রিয়া, স্নায়ু-শারীরতত্ত্ব এবং স্নায়ু-রসায়ন কিভাবে আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে সে সম্পর্কে অধিক আলোকপাত করা হয়। বিশেষ কোনো শারীরবৃত্তিক প্রক্রিয়ার পরিবর্তন এবং আচরণের উপর প্রভাব ফেলতে পারে যে সকল বিষয় (যেমন—অনুধাবন, শিক্ষা, উদ্বুদ্ধকরণ অথবা কার্য সম্পাদন) সেগুলো নিয়েই এ শাখায় কাজ করা হয়। শারীরবৃত্তিক মনস্তত্ত্ব অত্যন্ত উচ্চ প্রাযুক্তিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত এবং এর সঙ্গে প্রাণরসায়ন, স্নায়ু অঙ্গসংস্থান, ওষুধবিজ্ঞান, শারীরতত্ত্ব প্রভৃতি শাস্ত্রের গভীর সম্পর্ক রয়েছে। [সা.এ.]

Psychoneurosis পরিজ্ঞানসম্পন্ন মনোরোগ; নিউরোসিস যে সকল মনোরোগে গুরুতর বাতুলতার উপসর্গ ও লক্ষণ থাকে না, ব্যক্তিত্ব তুলনামূলকভাবে অক্ষত থাকে এবং রোগী বাস্তবতাবোধ থেকে বিচ্ছিন্ন হয় না, সে সকল মনোরোগকে পরিজ্ঞানসম্পন্ন মনোরোগ বা নিউরোসিস (psychoneurosis) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে নিউরোসিসকে মানসিক চাপের মুখে রোগীর প্রতিক্রিয়ার অস্বাভাবিক প্রকাশ হিসাবে গণ্য করা যায়। বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার রোগসংক্রান্ত আন্তর্জাতিক শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি (International classification of disease—10th edition or ICD-10) অনুসারে পরিজ্ঞানসম্পন্ন মনোরোগসমূহের আওতায় নিম্নবর্ণিত রোগগুলো অন্তর্ভুক্ত :

দুশ্চিন্তাগ্রস্ততা ব্যাধি (anxiety disorder)
সার্বিক দুশ্চিন্তাগ্রস্ততা (generalised anxiety)
ভীতিজনিত দুশ্চিন্তা (phobic anxiety)
অতি ত্রাস (panic disorder)
বাধ্যতাধর্মী চিন্তা-কর্ম সমস্যা (obsessive compulsive disorder)
অতিরিক্ত মানসিক চাপের ফলে সৃষ্ট প্রতিক্রিয়া (reaction to severe stress)
স্বল্পমেয়াদি মানসিক চাপজনিত সমস্যা (acute stress disorder)
আঘাত-পরবর্তী মানসিক চাপজনিত সমস্যা (post-traumatic stress disorder)
পারস্পরিক সমঝোতার সমস্যা (adjustment disorder)
বিচ্ছিন্নতাধর্মী (রূপান্তরধর্মী) মনোসমস্যা dissociative (conversion) disorder)
মনোদৈহিক ব্যাধি (somatoform disorder)
নিউরাস্থেনিয়া (neurasthenia)

গুরুতর বাতুলতার (psychosis) লক্ষণ-উপসর্গসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—অস্বাভাবিক ধারণা বা ভ্রান্ত বিশ্বাস (delusions), অস্বাভাবিক অনুভূতি বা অলীক অনুভূতি (hallucinations and illusions) এবং চিন্তা-ভাবনার গুরুতর অসঙ্গতি। পরিজ্ঞানসম্পন্ন মনোরোগে এগুলো থাকে না। বরং স্বাভাবিক অবস্থায় উদ্বিগ্ন কিংবা বিষণ্ন হলে যে সকল লক্ষণ উপসর্গ দেখা যায়, নিউরোসিসে সেগুলোরই অতিরিক্ত প্রকাশ দেখতে পাওয়া যায়। গুরুতর বাতুলতার রোগীদের রোগ সম্পর্কে অন্তর্দৃষ্টি (insight) থাকে না; কিন্তু নিউরোসিসের রোগীদের এই অন্তর্দৃষ্টি ঠিক থাকে; অর্থাৎ তারা যে অসুস্থ কিংবা অস্বাভাবিক আচরণ করছে এটা তারা বুঝতে পারে। অবশ্য কখনো কখনো এর ব্যতিক্রম দেখা যেতে পারে। দেখুন: Obsessive compulsive disorder; Phobic reaction; Psychosis। [সা.এ.]

Psychopathy মানসিক রোগ বা মনোরোগ; সাইকোপ্যাথি এক রকম দীর্ঘমেয়াদি ও জটিল মানসিক সমস্যা। এটা সোসিওপ্যাথি (sociopathy) নামেও পরিচিত। কারণ এ ধরনের রোগী চারিত্রিক ও ব্যক্তিত্বের এক রকম রহস্যময় জটিলতায় ভোগে। এরা তাদের প্রবৃত্তির তাড়না নিয়ন্ত্রণ করতে পারে না এবং বিদ্যালয়, কর্মস্থল কিংবা সমাজের স্বীকৃত রীতিনীতি কিংবা চাহিদা মাফিক চলতে পারে না। শৈশবে বড় হওয়ার সময় পরিবেশের কারণে অনেকে এরকম হয়ে যেতে পারে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটা মানসিক

www.pathagar.com

পরিপক্বতার অভাবে কিংবা রহস্যময় মস্তিষ্কের রোগের কারণে হয়ে থাকে।

এ রোগের সন্তোষজনক চিকিৎসা এখনও আবিষ্কৃত হয়নি। অনেকে অবশ্য প্রাপ্তবয়স্ক হওয়ার পর আপনা আপনি এ সমস্যা থেকে মুক্তি পেয়ে যায়। [সা.এ.]

Psychopharmacology মনো-ওষুধবিজ্ঞান; সাইকোফার্মাকোলজি মানুষের চিন্তা-অনুভূতি-কর্ম তথা সার্বিক আচরণসমূহকে প্রভাবিত করে যে সকল ওষুধ, সে সম্পর্কিত বিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা। এ ধরনের ওষুধ দৈবক্রমে আবিষ্কৃত হয়েছে। শারীরিক ব্যাধির জন্য কোনো ওষুধ ব্যবহার করতে গিয়ে আনুষঙ্গিক ক্রিয়া হিসাবে তা আচরণের উপরেও নানারকম প্রভাব ফেলে। এ রকম ওষুধ পরবর্তীকালে আরো গবেষণার মাধ্যমে মানসিক রোগের জন্য কার্যকর করে তোলা হয়েছে। এ রকম অনেক নতুন নতুন ওষুধ আবিষ্কৃত হওয়ার ফলে মনো-ওষুধবিজ্ঞানে বিশেষ গতিসঞ্চার হয় এবং এজন্য অনেক নতুন পরীক্ষা-পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। এর পিছনে ব্যাপক সরকারি আর্থিক সহায়তাও যোগানো হয়েছে।

মনোরোগের ওষুধসমূহ মানসিক ব্যাধির কারণে সৃষ্ট আচরণবৈকল্য চিকিৎসার জন্য ব্যবহার করা হয়। আচরণকে প্রভাবিত করে এমন সামাজিক ও জৈব প্রক্রিয়াসমূহ সম্পর্কে গবেষণার জন্যও এসকল ওষুধ ব্যবহার করা হয়। মানুষের ক্ষেত্রে স্বাভাবিক কিংবা আচরণবৈকল্যের বেলায় ব্যক্তিগত অনুভূতি, চিন্তা কিংবা সচেতনতা; নৈর্ব্যক্তিক দিক (যেমন—বোধশক্তি ও কর্মশক্তি এবং বুদ্ধিবৃত্তিক কর্ম সম্পাদন) এবং তাত্ত্বিক বিষয়ে (যেমন—মনোশক্তির বিন্যাস, ব্যক্তিত্বের গঠন প্রভৃতি) গবেষণা করা হয়। প্রাণীদের ক্ষেত্রে শেখা, পরিণতি এবং প্রবৃত্তির উপর (যেমন—ভয়, ক্ষুধা, যৌনতা, শাস্তি ও পুরস্কার) ওষুধের প্রতিক্রিয়া নিয়ে গবেষণা করা হয়।

মনোরোগের ওষুধসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে-- ১) পরিজ্ঞানহীন মানসিক ব্যাধির ওষুধ (anti-psychotics), (২) বিষণ্নতারোধক ওষুধ (anti-depressants), (৩) দুশ্চিন্তা লাঘবকারী (anxiolytics), (৪) নিদ্রাকর্ষক (sedative-hypnotics), (৫) মনো-উদ্দীপক (psychostimulants), (৬) সাইকোডিসলেপটিক (psychodysleptics) এবং (৭) অন্যান্য (যেমন—লিথিয়াম)। দেখুন: Amphetamine; Barbiturates; Narcotic; Psychotomimetic drug; Tranquilizer। [সা.এ.]

Psychosis গুরুতর মানসিক রোগ; উন্মত্ততা; সাইকোসিস সাইকোসিস শব্দটি সাধারণত গুরুতর মানসিক রোগ বা উন্মত্ততা বোঝানোর জন্য প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। সাধারণত এরকম মানসিক রোগীর বিচারবোধ, ইচ্ছাশক্তি ও কর্মক্ষমতার গুরুতর গোলযোগ ঘটে থাকে। লক্ষণ উপসর্গের তীব্রতা এবং সংশোধনী শিক্ষা গ্রহণের অক্ষমতা এর প্রধান বৈশিষ্ট্য। সিগমুন্ড ফ্রয়েড মনে করতেন সাইকোসিসের রোগীদের মনোজগত বাস্তবতাবোধ থেকে বিচ্ছিন্ন। পক্ষান্তরে নিউরোসিসের রোগীরা যৌন প্রবৃত্তির তাড়না এবং তা নিয়ন্ত্রণকারী শক্তি—এ দুয়ের মধ্যে একটি অবচেতন দ্বন্দ্বে ভুগে থাকে। বাস্তবে অবশ্য নিউরোসিস এবং সাইকোসিসের মধ্যে মাত্রাগত পার্থক্য কম। সাইকোসিসের রোগীরা অস্বাভাবিক বা মিথ্যা বিশ্বাস (delusions), অস্বাভাবিক বা ভ্রমাত্মক বোধশক্তি (hallucination and illusion) এবং চিন্তাশক্তির অস্বাভাবিকতায় ভুগে থাকে। এজন্য আইনের দৃষ্টিতে এদের কর্মকাণ্ডের জন্য এরা দায়ী নয় বলে মনে করা হয়। দেখুন: Neurotic disorders; Paranoia; Paranoid state; Schizophrenia। [সা.এ.]

Psychosomatic disorders মনোদৈহিক রোগ মানসিক উদ্বেগের কারণে অনেকে নানারকম দৈহিক উপসর্গের (যেমন—অবসন্নতা, মাথা ঘুরানো, মাথা-ব্যথা) অভিযোগ করে থাকে। এ ধরনের উপসর্গের পিছনে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোনো দৈহিক কারণ থাকে না। কিন্তু অনেক রোগীই এজন্য বারবার চিকিৎসকের শরণাপন্ন হয় কিংবা হাসপাতালে ভর্তি হয়। মানসিক সমস্যার এরকম শারীরিক উপসর্গে রূপান্তরিত হওয়ার প্রপঞ্চকে সোমাটাইজেশন (somatisation) বলা হয়। এ ধরনের রোগীরা শুধু দৈহিক উপসর্গের কথাই বলে না, অনেক গুরুতর রোগ (যেমন—ক্যান্সার, হৃদরোগ, এইডস) তাদের হয়েছে, এ রকম আশঙ্কা প্রকাশ করে। যুক্তরাজ্যের সাধারণ হাসপাতালের শতকরা কুড়িজন রোগী এ রকম মনোদৈহিক সমস্যায় ভুগছে। এদের অধিকাংশই মূলত বিষণ্নতা রোগের (depressive illness) কিংবা উদ্বেগাধিক্যজনিত সমস্যার (anxiety disorder) শিকার। আর কিছু সংখ্যক রোগী গুরুতর ব্যাধির আশঙ্কাজনিত সমস্যা (hypochondriacal disorder), বিচ্ছিন্নতামূলক কিংবা রূপান্তর-মূলক সমস্যায় (dissociative or conversion disorder) ভুগছে।

মনোদৈহিক রোগ প্রাথমিক পর্যায়ে শনাক্ত করা হলে রোগীদের অস্বাভাবিক বিশ্বাস এবং রোগ সম্পর্কে বিকৃত ধারণা দূর করা সহজ হয়। এর ফলে ব্যয়বহুল কিন্তু অপ্রয়োজনীয় পরীক্ষা-নিরীক্ষা পরিহার করা যায়। প্রাথমিক পর্যায়ে মানসিক রোগ চিকিৎসা করাও সহজ। তাছাড়া অতিরিক্ত ওষুধ এবং এদের সম্ভাব্য পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়াও এড়ানো যায়। দেখুন: Neurosis। [সা.এ.]

Psychosurgery মানসিক শল্যচিকিৎসা গুরুতর মানসিক রোগ (যেমন—সিজোফ্রেনিয়া, অপরিজ্ঞানসম্পন্ন বিষণ্নতা), পরিজ্ঞানসম্পন্ন মানসিক রোগ (neuroses) কিংবা দীর্ঘমেয়াদি দুরারোগ্য ব্যথাযুক্ত অবস্থার উপশমের জন্য মস্তিষ্কে যে কোনো রকম শল্যপ্রক্রিয়া মানসিক শল্যচিকিৎসা নামে পরিচিত। যেমন—প্রিফ্রন্টাল লোবোটমি (prefrontal lobotomy), লিউকোটমি (leukotomy), ট্রান্স-অরবিটাল লোবোটমি (trans-orbital lobotomy), টপেক্টমি (topectomy) ইত্যাদি।

রোগের শ্রেণি এবং প্রকৃতি অনুসারে শল্যকৌশলের পার্থক্য হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দুই দিকের প্রিফ্রন্টাল অংশে প্রক্ষেপিত শ্বেত স্নায়ুতন্তুসমূহ বিচ্ছিন্ন করা হয়। তবে আজকাল এ ধরনের শল্য চিকিৎসার প্রচলন নেই বললেই চলে। গুরুতর মানসিক রোগসমূহের ক্ষেত্রে মূলত চিত্তনিস্তেজক ওষুধ (tranquilizing drugs) বেশি ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Neurotic disorders; Psychosis; Tranquilizer। [সা.এ.]

www.pathagar.com

Psychotherapy সাইকোথেরাপি মানসিক রোগের চিকিৎসার প্রক্রিয়াবিশেষ। 'সাইকোথেরাপি' শব্দটি বহুল ব্যবহৃত হওয়ার ফলে অনেকের ধারণা এ ধরনের চিকিৎসার হয়তো একটিই কৌশল রয়েছে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে সাইকোথেরাপির নানা রকম (অন্তত ১৩০ কিংবা তার চেয়ে বেশি) পদ্ধতি রয়েছে। সাধারণত পরিজ্ঞানসম্পন্ন মানসিক রোগ অর্থাৎ নিউরোসিসের ক্ষেত্রে সাইকোথেরাপি প্রয়োগ করা হয়।

তত্ত্বগত কিংবা পদ্ধতিগত পার্থক্যের জন্য বিভিন্ন রকম সাইকোথেরাপির বিভিন্নভাবে নামকরণ করা হয়েছে। যেমন—মনোকলন (psychoanalysis), রোগীকেন্দ্রিক সাইকোথেরাপি, আচরণগত চিকিৎসা (behaviour therapy) ইত্যাদি। এছাড়া বৈঠক সংখ্যা, রোগীর সংখ্যা কিংবা চিকিৎসার স্থায়িত্বকাল অনুসারেও সাইকোথেরাপিকে শ্রেণিবিন্যস্ত করা হয়। যেমন—ব্যক্তিগত কিংবা দলগত সাইকোথেরাপি, পারিবারিক কিংবা বৈবাহিক সাইকোথেরাপি, শিশু কিংবা বয়স্কদের সাইকোথেরাপি, সংক্ষিপ্ত কিংবা দীর্ঘমেয়াদি সাইকোথেরাপি ইত্যাদি।

সাইকোথেরাপি কৌশলসমূহের মধ্যে মনোকলন বা সাইকোঅ্যানালিসিস সবচেয়ে বেশি পরিচিত। এ ধরনের চিকিৎসার মূল লক্ষ্য ধীরে ধীরে রোগীর মানসিক প্রতিরোধ (defenses) অতিক্রম করে তার অবদমিত দ্বন্দ্ব সম্পর্কে তাকে অন্তর্দৃষ্টি প্রদান করা। কারণ মনোকলন পদ্ধতিতে মনে করা হয় অবদমিত দ্বন্দ্বই পরিজ্ঞানসম্পন্ন মানসিক রোগের উৎস। অবশ্য আলফ্রেড অ্যাডলার (Alfred Adler) এবং কার্ল ইয়ুং (Carl Jung) কর্তৃক মনোকলন পদ্ধতি প্রত্যাখ্যান এবং ক্যারেন হর্নি (Karen Horney) এবং হ্যারি স্ট্যাক সালিভান (Harry Stack Sullivan) কর্তৃক তত্ত্বগত পরিবর্ধন সত্ত্বেও মনোকলন পদ্ধতি ক্রমশ জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে।

অন্যান্য অসংখ্য সাইকোথেরাপি পদ্ধতিসমূহের মধ্য থেকে এখানে কয়েকটি মাত্র পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা যেতে পারে। কার্ল রজার্স (Carl Rogers) ১৯৪০-এর দশকে রোগীকেন্দ্রিক সাইকোথেরাপির প্রচলন ঘটান। এ পদ্ধতিতে রোগীকে নিজে থেকে পরিবর্তিত হওয়ার সুযোগ দেওয়া হয়; চিকিৎসক তাকে দৃঢ় কিন্তু উষ্ণ সমর্থন জানান।

আরেক ধরনের সাইকোথেরাপি সকলের বিশেষ দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে। মনোকলন পদ্ধতি থেকে এটা পুরোপুরি ভিন্ন প্রকৃতির। এই পদ্ধতিকে বলা হয় আচরণগত চিকিৎসা (behaviour therapy)। এ প্রক্রিয়ায় রোগীকে উপসর্গমুক্ত করার জন্য তার আচরণ পরিবর্তন করার উপরে গুরুত্ব প্রদান করা হয়। এ ক্ষেত্রে রোগীর মানসিক দ্বন্দ্ব কিংবা অবচেতন মনের সমস্যার প্রতি দৃকপাত না করে সংক্ষিপ্ত সময়ের মধ্যে সরাসরি রোগীকে উপসর্গমুক্ত করার জন্য চিকিৎসক সক্রিয় নির্দেশ দেন এবং সেই অনুসারে ব্যবস্থা গ্রহণ করেন।

কগনিটিভ থেরাপি (cognitive therapy) আরেক প্রকার সাইকোথেরাপি। এতে মনে করা হয়, কোনো কিছু সম্পর্কে রোগীর ভুল ধারণা এবং চিন্তা-চেতনার ভ্রান্তিই রোগীর মানসিক সমস্যার কারণ। এজন্য এ পদ্ধতিতে চিকিৎসক রোগীকে বাস্তবসম্মত এবং ইতিবাচক ধারণা গঠন ও চিন্তা করতে সাহায্য করেন।

কখনো কখনো আচরণগত এবং ইতিবাচক চিন্তামূলক চিকিৎসা সম্মিলিতভাবে প্রয়োগ করা হয় যা চিন্তা-আচরণগত চিকিৎসা (cognitive-behaviour therapy) নামে পরিচিত। দেখুন: Neurotic disorders; Psychosis। [সা.এ.]

Psychotomimetic drug মানসিক স্ফূর্তিবর্ধক ওষুধ এক বিশেষ শ্রেণির ওষুধ যা সাময়িকভাবে মানুষের অনুধাবন ক্ষমতা পাল্টে দেয় এবং সেবনকারী ব্যক্তি উন্মাদের ন্যায় আচরণ করতে থাকে। ওষুধ সেবনের পর স্বচ্ছ স্পষ্ট অনুভূতি জাগে এবং তা মনে থাকে। অনুভূতি এ সময় তীক্ষ্ম হয় এবং ব্যক্তির অভিজ্ঞতা সুতীব্র হয়; তবে নিজের উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে না। ব্যক্তির তাৎক্ষণিক অনভূতি এত বেশি নিয়ন্ত্রণবহির্ভূত থাকে যে তা কোনো যুক্তি কিংবা বাধা মানে না। অবশ্য এর সঙ্গে স্বাভাবিক চিন্তা এবং কার্যক্ষমতাও অব্যাহত থাকে।

এ ধরনের ওষুধকে মনো-উদ্ভাসক (mind manifesting) বা সাইকিডেলিক (psychedelic) ওষুধও বলা হয়। কারণ স্বাভাবিক অবস্থায় অবদমিত প্রবৃত্তি ও অনুভূতি এ সময়ে স্বচ্ছভাবে প্রতিভাত হয়। তবে কোনো বিশেষ কিছুর প্রতি মনোনিবেশ করার ক্ষমতা কমে যায়, পার্থক্য করার ক্ষমতা এবং বিচারবুদ্ধি হ্রাস পায়।

এই শ্রেণিভুক্ত দুইটি অতি পুরাতন ওষুধের নাম উল্লেখযোগ্য : মেসকালিন (mescaline) এবং এলএসডি-২৫ (lysergic acid diethylamide)। রেড ইন্ডিয়ানদের উপজাতীয় ধর্মীয় উৎসবে মেসকালিন ব্যবহৃত হয়। মেক্সিকো ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলে এক রকম ক্যাকটাস জন্মায় যার শুকনো শীর্ষভাগ থেকে এটা তৈরি করা হয়। আর্গট থেকে প্রাপ্ত যৌগের সাহায্যে এলএসডি তৈরি করা হয়। এটা রাইজাতীয় (rye) ফসলের উপর জন্মানো এক প্রকার ছত্রাক *(Claviceps purpurea)* থেকে নিষ্কাশন করা হয়। (কতকগুলো আর্গটজাতীয় ওষুধ মাইগ্রেনের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয়। এছাড়া সন্তান প্রসবের পর রক্তক্ষরণ কমানোর জন্যও এদের ব্যবহার রয়েছে।)

আরো কতকগুলো সাইকোটোমিমেটিক ওষুধ রয়েছে যেগুলো এলএসডির চেয়ে কম শক্তিশালী হলেও একই ধরনের কাজ করে। যেমন--ছত্রাক (mushroom) থেকে প্রাপ্ত সিলোসিবিন (psilocybin) এবং সিলোসিন (psilocin)। এ ছাড়া রসায়নাগারেও এ জাতীয় কিছু ওষুধ সংশ্লেষণ করা হয়েছে। অ্যাম্ফিটামিনের বর্তনী পরিবর্তন করে মেসকালিনের ন্যায় প্রচুর ওষুধ তৈরি করা হয়। অবশ্য এ সকল নতুন ওষুধের গঠন এবং কার্যকৌশলের মধ্যে বেশ সূক্ষ্ম পার্থক্য দেখা যায়। এদের কোনোটি মনে বেশি স্ফূর্তি জাগায়; আবার কোনোটি কম স্ফূর্তি জাগায়। এছাড়া অন্যান্য ক্রিয়ার ক্ষেত্রেও এদের মধ্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Ergot। [সা.এ.]

Psychrometer সাইক্রোমিটার দুটি থার্মোমিটার দিয়ে গঠিত একটি যন্ত্র। এ যন্ত্রটিকে বাতাস বা অন্যান্য গ্যাসে বিদ্যমান পানির পরিমাণ মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়। থার্মোমিটারদ্বয়ের কোনো একটির বাল্ব বা প্রতিক্রিয়া নির্ণয়কারী স্থানটি (sensing area) পাতিত পানি দ্বারা সমভাবে সিক্ত পরিষ্কার এক টুকরা মসলিন কাপড় দিয়ে বা পাতিত পানির পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। বাল্ব এবং বাল্বের সংস্পর্শে বিদ্যমান বাতাসের তাপমাত্রা বাষ্পীভবনের দ্বারা হ্রাস করা যায়। বাষ্পীভবনের এ ঘটনা তখনই

www.pathagar.com

ঘটে যখন অসম্পৃক্ত বায়ু সিক্ত বাল্বের দিকে গমন করে। চূড়ান্ত অবস্থায় সিস্টেমটি সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রা (T_w) নামক একটি সাম্য তাপমাত্রায় পৌঁছাবে; এ সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রা হলো বায়ুতে পানির বাষ্পীভবন দ্বারা সবচেয়ে কম যে তাপমাত্রায় বায়ুর তাপমাত্রা পৌঁছাতে পারে সেই তাপমাত্রা। সিক্ত-বাল্বের চারদিকের বাতাসে পানি-বাষ্পের পরিমাণ $e = e_{sw} - aP\ (T_W - T_D)$ রাশি প্রকাশক প্রতীকগুচ্ছ ব্যবহার করে সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রা এবং শুষ্ক-বাল্ব সংবলিত থার্মোমিটার (T_D) দ্বারা পরিমাপকৃত বায়ুর তাপমাত্রা থেকে নির্ণয় করা যায়। এখানে *(e)* হলো বাতাসের পানি-বাষ্প চাপ, e_{sw} হলো সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত পানি-বাষ্প চাপ, P হলো বায়ুমণ্ডলীয় চাপ, এবং a হলো সাইক্রোমিটারের ধ্রুবক যা বায়ু ও পানির ধর্মাবলি এবং সেই সঙ্গে সিক্ত-বাল্ব অতিক্রমকারী বায়ু চলাচলের বেগের উপর নির্ভর করে। দেখুন: Psychrometrics। [সি.হ.]

Psychrometrics সাইক্রোমেট্রিক্স/ আর্দ্রতামাপন-বিজ্ঞান আবহমণ্ডলের ভৌত ও তাপগতীয় ধর্মাবলি সম্পর্কিত অধ্যয়ন ও গবেষণা। শীতাতপ-নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে প্রাথমিক বিবেচ্য বিষয়সমূহ হচ্ছে : (১) শুষ্ক-বাল্ব তাপমাত্রা, (২) সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রা, (৩) শিশিরাঙ্ক তাপমাত্রা (dew-point temperature), (৪) পরম আর্দ্রতা, (৫) শতাংশ আর্দ্রতা, (৬) ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য তাপ, (৭) লীন তাপ, (৮) সামগ্রিক তাপ, (৯) ঘনত্ব, এবং (১০) চাপ।

শুষ্ক-বাল্ব তাপমাত্রা হচ্ছে থার্মোমিটার বা অন্য কোনো তাপমাত্রা-পরিমাপক কৌশল দ্বারা পরিমাপকৃত বায়ু বা জলীয় বাষ্পের পরিবেষ্টনকারী তাপমাত্রা। উক্ত তাপমাত্রা কৌশলের ক্ষেত্রে তাপীয় উপাদান শুষ্ক এবং বিকিরণ থেকে নিরাপদ অবস্থায় থাকা প্রয়োজন।

যদি কোনো শুষ্ক-বাল্ব থার্মোমিটারের বাল্বটি পাতিত পানি দ্বারা সম্পৃক্ত রেশমি বা সুতি কাপড়ের টুকরো দ্বারা ঢেকে রাখা হয় এবং এর উপর কমপক্ষে ১০০০ ফুট/ মিনিট (৫ মিটার/সেঃ) বেগে বায়ু চালনা করা হয়, তাহলে লব্ধি তাপমাত্রাই হবে সিক্ত-বাল্ব তাপাত্রা (wet-bulb temperature)। শুষ্ক-বাল্ব তাপমাত্রা ও সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রা যখন অভিন্ন হয়, তখন আবহমণ্ডল সম্পৃক্ত থাকে।

শিশিরাঙ্ক-তাপমাত্রা হচ্ছে সেই তাপমাত্রা যে তাপমাত্রায় আবহমণ্ডলের জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হতে শুরু করে। এটি আবার সেই সম্পৃক্তি-তাপমাত্রা যে তাপমাত্রায় শুষ্ক-বাল্ব, সিক্ত-বাল্ব ও শিশিরাঙ্ক-তাপমাত্রা অভিন্ন।

আবহমণ্ডলে জলীয় বাষ্পের প্রকৃত পরিমাণকে পরম আর্দ্রতা বলা হয়। শতাংশ বা আপেক্ষিক আর্দ্রতা হচ্ছে আবহমণ্ডলে বর্তমান প্রকৃত জলীয় বাষ্প এবং একই তাপমাত্রায় আবহমণ্ডল যদি সম্পৃক্ত থাকত তবে তাতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকতে পারত তার অনুপাত।

ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য তাপ বা শুষ্ক বায়ুর এনথালপি হল সেই তাপ যা তাপমাত্রার পরিবর্তন রূপে নিজেকে প্রকাশ করে।

লীন তাপ বা বাষ্পীভবনের এনথালপি হল তাপমাত্রার পরিবর্তন ব্যতিরেকে বাষ্পকে তরলে রূপান্তরিত করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় সেই তাপ। লীন তাপকে কখনো কখনো বাষ্পীভবনের লীন তাপও বলা হয়। লীন তাপ চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

আবহমণ্ডলের সামগ্রিক তাপ বা এনথালপি হল ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য তাপ, লীন তাপ এবং সংপৃক্তি বা শিশিরাঙ্ক-তাপমাত্রার উর্ধ্বে বাষ্পের অধিতাপের সমষ্টি। ধ্রুব সিক্ত-বাল্ব তাপমাত্রার ক্ষেত্রে সামগ্রিক তাপ তুলনামূলকভাবে ধ্রুব থাকে। আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৩০%-এর নিচে এর বিচ্যুতি মাত্র প্রায় ১.৫-২% -এর কম।

উচ্চতা এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে আবহমণ্ডলের ঘনত্বও পরিবর্তিত হয়। উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ঘনত্ব কমতে থাকে। আবার জলীয় অংশ বেশি হলেও ঘনত্ব কমে যায়।

আবহমণ্ডলীয় চাপকে সচরাচর ব্যারোমেট্রিক চাপ বলা হয়ে থাকে। উন্নতি, তাপমাত্রা এবং শতাংশ সংপৃক্তির সঙ্গে চাপ ব্যস্তানুপাতিকভাবে পরিবর্তিত হয়। [সু.ব.]

Pteraspidomorpha টেরাস্পিডোমোর্ফা Agnatha-এর উপশ্রেণি। এর মধ্যে জোড়া নাসারন্ধ্রবিশিষ্ট, চোয়ালবিহীন মেরুদণ্ডী প্রাণীগুলো রয়েছে। Pteraspidomorphi-গুলোকে কোনো কোনো সময় Diplorhina বলা হয়। এখানে কেবল বিলুপ্ত Ostracoderm-এর বর্গ Heterostraci রয়েছে। এছাড়া কিছু বা সমস্যাবহুল জীবাশ্মগণগুলোকে বর্গ Thelodonti-তে স্থাপন করা হয়। দেখুন: Agnatha; Heterostraci; Monorhina; Thelodonti। [রে.র.]

Pteridophyta টেরিডোফাইটা অপুষ্পক প্রাচীন উদ্ভিদ গ্রুপগুলোর মধ্যে যেসব উদ্ভিদে সুনির্দিষ্ট পরিবহন কলাতন্ত্র (vascular system) দেখা যায় তাদেরকে নিয়ে এই বিভাগ গঠন করা হয়। প্যালিওযোয়িক ইরাতে এই উদ্ভিদগুলোর মধ্যে বহু প্রজাতি পৃথিবীপৃষ্ঠে মাটির উপর অভিযোজিত হয় (যেমন, *Rhynia, Horneophyton, Cooksonia* ইত্যাদির প্রজাতি) এবং পরে বহু উন্নত ধরনের ভাস্কুলার প্রজাতি প্রথম ব্যাপকভাবে পৃথিবীর স্থলভাগে বনের সৃষ্টি করেছিল বলে জানা যায়। এসব প্রজাতির অধিকাংশই বিলুপ্ত হয়ে গেছে এবং এদের বহুরকম ফসিল উদ্ধার করা সম্ভব হয়েছে। এই বিভাগের উদ্ভিদগুলোর মধ্যে (জীবিত ফসিল) বৈচিত্র্য এতো বেশি যে তাদের মধ্যে জাতিজনিত (phylogenetic) সম্পর্ক আছে কিনা সে বিষয়ে যথেষ্ট মতভেদ আছে এবং সেজন্য ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপ নিয়ে ভিন্ন ভিন্ন বিভাগের নামকরণ করা হয়েছে। এসব উদ্ভিদের মধ্যে প্রধান মিলগুলো হচ্ছে : দেহের অভ্যন্তরে ভাস্কুলার বাণ্ডলের উপস্থিতি, উদ্ভিদ বেশ বড় ও সত্যিকার মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত ও এরা সবই স্পোরোফাইট (ডিপ্লয়েড) এবং জীবনচক্রে সম্পূর্ণ স্বাধীন গ্যামিটোফাইট (হ্যাপ্লয়েড) পর্যায় বিদ্যমান যা আকারে অনেক ছোট। এজন্য এদের জীবনচক্রে বিষম আকৃতির জনুক্রম বর্তমান (heteromorphic alternation of generations)। স্পোরোফাইট উদ্ভিদগুলো সবই স্পোর তৈরি করে বিশেষ কোষে এবং স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামিটোফাইট অঙ্গ গঠন করে (যাকে প্রথেলাস বলে) যার মধ্যে পুং

www.pathagar.com

ও স্ত্রী যৌনকোষ (গ্যামিট) তৈরি হয় এবং এদের মিলনের ফলে পুনরায় স্পোরোফাইট উদ্ভিদ তৈরি হয়। উদ্ভিদের আকার-আকৃতি, পাতার উপস্থিতি ও গঠন, কাণ্ডের ও মূলের গঠন বৈচিত্র্য, ভাস্কুলার বাণ্ডলের বৈচিত্র্য, কোন্ (cone) বা স্ট্রবিলাসের গঠনাদি ইত্যাদি নিয়ে এসব বৈচিত্র্যময় আদি ভাস্কুলার উদ্ভিদকে বর্তমানে ভিন্ন ভিন্ন বিভাগে বিবেচনা করা হয়। পূর্বে এদেরকেসহ উন্নত নগ্নবীজী ও গুপ্তবীজীদেরকে নিয়ে একটিমাত্র বিভাগ Tracheophyta ও তার অধীনে চারটি উপবিভাগে সব উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস করা হতো, যেমন, Psilopsida; Lycopsida, Sphenopsida ও Pteropsida। একই সময়ে আবার অনেকে এসব উদ্ভিদ নিয়ে শুধু Pteridophyta বিভাগ ও তার অধীনে উপর্যুক্ত উপবিভাগগুলোকে শ্রেণি হিসাবে বিবেচনা করেন। বর্তমানে এসব শ্রেণি বা উপবিভাগকে বিভাগে উন্নীত করা হয়েছে এবং উদ্ভিদ জগতে এদেরকে আলাদাভাবে বিবেচনা করা হয়, যেমন, (১) Psilophyta; (২) Lycopodophyta অথবা Microphyllophyta; (৩) Arthrophyta অথবা Sphenophyta এবং (৪) Pteridophyta। প্রথম বিভাগটির সদস্যদের মধ্যে কেবল *Psilotum* ও *Tmesipteris*-এর প্রজাতিগুলো জীবিত। দ্বিতীয় বিভাগে দুটি ধারা (series) বিদ্যমান : (ক) Ligulatae: এতে জীবিত *Selaginella* ও *Isoetes* এবং ফসিল *Selaginellites* ও Lepidodendrales বর্গের সদস্যগুলো অন্তর্ভুক্ত; এদের সবারই পাতার গোড়ায় লিগিউল (ligule) থাকে ও এদের দুরকম স্পোর হয়; (খ) অন্য ধারাটিতে জীবিত *Lycopodium* ও *Phylloglosum* এবং বিলুপ্ত *Protolepidodendron* অন্তর্ভুক্ত; এদের লিগিউল থাকে না; এদের একরকম স্পোর হয়। তৃতীয় বিভাগ Arthrophyta এর সব সদস্য বিলুপ্ত, কেবল একটি জীবিত গণ *Equisetum*-এর কিছু প্রজাতি বাংলাদেশসহ পৃথিবীর বিভিন্ন মহাদেশে বিস্তৃত। চতুর্থ বিভাগ Pteridophyta-এর সব সদস্য সত্যিকার ফার্ন উদ্ভিদ নামে পরিচিত। ফার্নের বহু গণ ও প্রজাতি বহু পূর্বেই নিশ্চিহ্ন হয়ে গেছে এবং এখনো বহু প্রজাতি জীবিত ও সারা পৃথিবী জুড়ে, বিশেষত আর্দ্র ক্রান্তীয় হতে প্রায় তুন্দ্রা অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত। কিছু প্রজাতি শুষ্ক অঞ্চলেও জন্মাতে সক্ষম। অতীতে অনেক ফার্ন প্রজাতি বৃক্ষের মতো বিরাট আকারের হতো এবং কার্বোনিফেরাসে কয়লা তৈরিতে প্রচুর অবদান রেখেছে। বর্তমানে জীবিত অধিকাংশ ফার্ন গাছ আকারে ছোট, তবে এখনো বাংলাদেশসহ পৃথিবীর আর্দ্র ক্রান্তীয় বহু বনাঞ্চলে বেশ কিছু বৃক্ষ ফার্ন (tree ferns) জন্মাতে দেখা যায়, যেমন *Cyathea*-এর প্রজাতি। অধিকাংশ ফার্ন প্রজাতি স্থলজ হলেও বেশ কিছু প্রজাতি বড় বড় বৃক্ষের উপর পরাশ্রয়ী (epiphytic), বিশেষত ক্রান্তীয় রেইন ফরেস্টে দেখা যায় এবং বেশ কিছু প্রজাতি জলজ পরিবেশে জন্মায়, যেমন, *Marsilea, Salvinia, Azolla, Ceratopteris* ইত্যাদির প্রজাতি। কিছু প্রজাতি সমুদ্র উপকূলে লোনা ভেজা মাটিতে জন্মায়, যেমন, টাইগার ফার্ন, *Acrostichum aureum,* বাংলাদেশে সুন্দরবন এলাকা হতে চকোরিয়া সুন্দরবন পর্যন্ত উপকূলীয় এলাকায় পাওয়া যায়। দেখুন: Coal age; Fossils Psilopsida; Lycopsida; Sphenopsida; Pteropsida; Petrified forest। [নু.ই.]

Pteridospermae বীজযুক্ত ফার্ন; টেরিডোস্পার্মি সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া অতি আদিম নগ্নবীজী ফার্নসদৃশ (ফসিল) উদ্ভিদ বিভাগের নাম টেরিডোস্পার্মি অথবা টেরিডোস্পার্মোফাইটা। এদের ফার্নের মতো দ্বি-পক্ষল যৌগিকপত্র নগ্নবীজ বহন করতো। এসব উদ্ভিদ প্যালিওযোয়িক ইরার ডিভোনিয়ান পিরিয়ডের শেষদিক হতে শুরু করে মেসোযোয়িক ইরার জুরেসিক পিরিয়ড পর্যন্ত টিকে ছিল। এদের বহু প্রজাতিকে প্রথমে কার্বোনিফেরাস পিরিয়ডে প্রচুর পরিমাণে বীজছাড়া অবস্থায় পাওয়া যায় বলে এদেরকে ফার্ন বলেই শনাক্ত করা হয় এবং কয়লার যুগকে ফার্ন যুগ নামে অভিহিত করা হয়। পরবর্তীকালে অবশ্য পাতার সাথে বীজ আবিষ্কৃত হওয়ায় মনে করা হয় যে কয়লার যুগে ফার্নসদৃশ অধিকাংশ উদ্ভিদই ছিল আদিম নগ্নবীজী উদ্ভিদ প্রজাতি। পেনসিলভেনিয়ান পিরিয়ডে এদের প্রাচুর্য লক্ষ্য করা যায়। তারপর থেকে ধীরে ধীরে এদের অবনতি ঘটে এবং জুরেসিক পিরিয়ডে সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে যায়। এদের কোনো বংশধর বা নিকট কোনো আত্মীয় বা জ্ঞাতি নেই।

এই আদিম বীজযুক্ত ফার্ন গাছগুলোর কিছু ছিল লতানো স্বভাবের, লম্বা, দুর্বল কাণ্ডসহ কোনো কিছুর উপর নির্ভরশীল (বিশেষ করে অন্য বৃক্ষজাতীয় গাছের উপর)। অন্যান্য প্রজাতি ছিল খাড়া স্বভাবের, বর্তমানের বৃক্ষ-ফার্নের (tree-fern) মতো। এদের অধিকাংশ প্রজাতির কাণ্ড অশাখান্বিত ছিল, কেবল শীর্ষে বড় আকারের সর্পিলাকারে সজ্জিত পত্রগুচ্ছ তৈরি হতো। সব প্রজাতির পাতা যৌগিক ধরনের (ফার্নের মতো)। হালকা অস্থানিক শেকড়গুলো কাণ্ডের নিম্নাংশে তৈরি হতে দেখা যায়।

প্যালিওযোয়িক ইরাতে (ডিভোনিয়ান পিরিয়ডে) বীজের উৎপত্তি একটি চিত্তাকর্ষক ও গুরুত্বপূর্ণ বিষয় বলে মনে করা হয়।

Medullosa noei

আদিম ফার্নসদৃশ নগ্নবীজী উদ্ভিদের কিছু উদাহরণ নিচে দেওয়া হলো। এখানে উল্লেখ করা যায় যে ফসিল অবস্থায় প্রাপ্ত এসব গাছের নমুনা কখনই সম্পূর্ণভাবে পাওয়া যায়নি। খণ্ড খণ্ড হিসাবে পাওয়া যায়, যা একত্র করে একটি গাছের পুনর্গঠন করা হয়েছে। খণ্ড খণ্ড অংশগুলোকে form genus বা form species নামে উল্লেখ করা হয়। উদাহরণ : ছোট বৃক্ষ-ফার্ন সদৃশ লতানো স্বভাবের : *Lygenopteris oldhamia*; *Lagenostoma lomaxii; Crossotheca* sp.; *Callistophyton poroxyloides;* ইত্যাদি। বৃক্ষ-ফার্নসদৃশ খাড়া স্বভাবের উন্নত বড় *Medullosa*

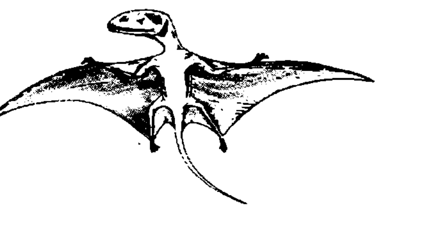
www.pathagar.com

noei; Neuropteris sp. ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য প্যালিওযোয়িক প্রজাতি। এদের কাণ্ড যৌগিকপত্র বহন করে। পরবর্তীকালে মেসোযোয়িক ইরার জুরেসিক পিরিয়ডে প্রাপ্ত উল্লেখযোগ্য গণের মধ্যে *Caytoni* ও *Sagenopteris* বেশ গুরুত্বপূর্ণ। দেখুন: Paleobotany। [নু.ই.]

Pterobranchia **টেরোব্রাঙ্কিয়া** এক বিশেষ প্রাণীগোষ্ঠী যাদের Hemichordata-এর একটি শ্রেণি হিসাবে বিবেচনা করা হয়। এরা সবাই সামুদ্রিক, সচরাচর দৃষ্ট না হলেও ব্যাপকভাবে বিস্তৃত এবং গভীর পানির বাসিন্দা। এরা সবাই ক্ষুদ্র অথবা আণুবীক্ষণিক, নিশ্চল এবং নালির মধ্যে বাস করে (tubicolous)। অনেকেই কলোনিবদ্ধ হয়ে অথবা অনুরূপভাবে একত্রে দলবদ্ধ-ভাবে বাস করে। এদের ত্বকীয় কঙ্কাল আছে। অন্ত্র U-আকৃতির। একজোড়া অথবা কয়েকজোড়া বাহুর সমন্বয়ে তৈরি লফোফোর (lophophore) কলার (collar) থেকে অথবা দেহের তিনটি অংশের মধ্যম অংশ থেকে উৎপন্ন হয়। এক সময়ে প্রাথমিক বা নিম্নস্তরের কর্ডেট (chordate) হিসাবে বিবেচিত হলেও এদের এখন অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের দলে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। দেখুন: Hemichordate। [সৈ.হু.ক.]

Pteropsida **টেরোপসিডা** ভাস্কুলার উদ্ভিদদের নিয়ে বিরাট একটি গ্রুপের নাম। অতীতে কোনো কোনো বিজ্ঞানী এই গ্রুপকে হয় শ্রেণিরূপে না হয় উপবিভাগ অথবা বিভাগরূপে বিবেচনা করতে, যাতে ভাস্কুলার উদ্ভিদের সব গ্রুপই, যেমন, ফার্ন, নগ্নবীজী ও গুপ্তবীজী সব উদ্ভিদই অন্তর্ভুক্ত ছিল। আবার অনেকে এই গ্রুপকে কৃত্রিম সমাবেশ বলে মনে করেন। আধুনিক শ্রেণিবিন্যাসে Pteropsida নাম পরিত্যক্ত বলে বিবেচিত এবং এর অন্তর্গত বিভিন্ন গ্রুপের উদ্ভিদগুলোকে পৃথক পৃথক বিভাগে বিবেচনা করা হয়, যেমন, গুপ্তবীজী—Magnoliophyta; নগ্নবীজী-Pinophyta বা Coniferophyta; এবং ফার্নজাতীয় গ্রুপ Polypodiophyta। দেখুন: Magnoliophyta; Pinophyta; Polypodiophyta। [নু.ই.]

Pterosauria **টেরোসরিয়া** মেসোজোয়িক যুগের ওড়ার ক্ষমতা ছিল এমন সরীসৃপদের (Archosauria) একটি বিলুপ্ত বর্গ। প্রাপ্ত জীবাশ্ম থেকে বোঝা যায় এদের দু'পাশের ত্বক প্রসারিত হয়ে অতিশয় লম্বা চতুর্থ আঙুলের সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে ডানার মতো গঠন তৈরি হয়েছিল, যা বাদুরের ডানার সঙ্গে সাদৃশ্য বহন করে।



জুরাসিকের প্রথমভাগের একটি টেরোসর *Dimohrpodon*

এদের প্রথম তিনটি আঙুল ছিল খাটো এবং নখবিশিষ্ট, পঞ্চমটি অনুপস্থিত। বড় আকারের চ্যাপটা স্টারনাম (sternum) ডানার শক্তিশালী পেশি ধারণ করত। পাখিদের মতো সরু কোরাকয়েড (coraciod) অস্থি ঘাড়ের সন্ধিস্থলে স্টারনামের বিপরীতে আটকানো থাকতো। টেরোসরদের করোটি ছিল দেহের তুলনায় অনেক বড়, হালকাভাবে গঠিত। দেহ ছোট ; অস্থি পাতলা, ফাঁপা; পিছনের পা ছিল খাটো, পাঁচ আঙুলবিশিষ্ট। দেখুন: Archosauria; Reptilia। [সৈ.হু.ক.]

Pterygota **টেরিগোটা** Insecta শ্রেণির দুটি উপশ্রেণির একটি। এ উপশ্রেণিটি অনেক বড় এবং এর সব সদস্যে পরিণত বয়সে ডানা থাকে অথবা ডানাবিশিষ্ট পূর্বপুরুষ থেকে এরা উদ্ভূত। অর্থাৎ এদের কেউ ডানাবিহীন হলেও এ অবস্থা পরবর্তীকালে অর্জিত হয়েছে। প্রাচীনকালীন টেরিগোটদের নিয়ে গঠিত দলকে Paleoptera বলা হয়; এ দলেই অন্তর্ভুক্ত মেফ্লাই (mayflies), ড্রাগনফ্লাই (drangonflies), এবং ড্যামসেলফ্লাই (damselfleis)। বাকি সব টেরিগোট Neoptera নামে পরিচিত। তুলনামূলকভাবে প্রাচীন Neoptera-দের রূপান্তরে শাবকদের পরিস্ফুরণ এক্সোটেরিগোট (exopterygote) ধরনের, যেমনটি দেখা যায় ঘাসফড়িং, প্রকৃত গান্ধীপোকা (bugs) এবং অন্যান্য আরো কিছু কীটপতঙ্গে। পরবর্তীকালের বৈশিষ্ট্যময় Neoptera-এর রূপান্তরে লার্ভার গঠন এন্ডোটেরিগোট ধরনের। এ ধরনের পরিস্ফুরণ প্রজাপতি, মথ, বিটল (beetles), বোলতাসহ অনেক কীটপতঙ্গের বৈশিষ্ট্য। দেখুন: Apterygota; Endopterygota; Exopterygota; Insecta। [সৈ.হু.ক.]

Ptychodactiaria **টাইকোড্যাকটিয়ারিয়া** Coelenterata পর্বের *Anthozoa* শ্রেণির একটি বর্গ। এককভাবে বসবাসকারী এই সী এনিমোনগুলোর *Ptychodactis* এবং *Dactylanthus* নামে কেবল দুটি গণ রয়েছে। কুমেরু এবং সুমেরুর সন্নিকটবর্তী সাগর থেকেই কেবল এগুলো সংগৃহীত হয়েছে। দেখুন: Anthozoa; Coelenterata। [সৈ.হু..ক.]

Public health **জনস্বাস্থ্য** অধ্যাপক উইনস্‌লো (Professor Winslow) ১৯২০ সালে সর্বপ্রথম জনস্বাস্থ্যের সংজ্ঞা দেন। জনস্বাস্থ্য প্রশাসন সম্পর্কিত বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার বিশেষজ্ঞ কমিটি তাঁর এই সংজ্ঞাই গ্রহণ করেছেন। জনস্বাস্থ্য রোগ প্রতিরোধ, আয়ু বৃদ্ধি, স্বাস্থ্য এবং দক্ষতা বৃদ্ধির একটি সার্বিক সমন্বিত প্রচেষ্টা। এর মূল লক্ষ্য হচ্ছে সুস্থ পরিবেশ নিশ্চিতকরণ, সংক্রামক ব্যাধি নিয়ন্ত্রণ, জনগণকে স্বাস্থ্য সচেতন করার জন্য স্বাস্থ্য শিক্ষা দান, দ্রুত রোগ নির্ণয় প্রতিরোধ করার জন্য দক্ষ চিকিৎসক-সেবক-সেবিকা গড়ে তোলা এবং সমাজের প্রতিটি ব্যক্তির সুস্বাস্থ্যের জন্য ন্যূনতম প্রয়োজনীয় স্বাস্থ্যসেবা ও সুবিধা পৌঁছে দেওয়ার জন্য সামাজিক কাঠামো গঠন এবং এসকল কৌশল ও প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রতিটি নাগরিকের জন্মগত মৌলিক অধিকার হিসাবে স্বাস্থ্যসেবা ও চিকিৎসা সুবিধার প্রাপ্যতা নিশ্চিত করা।

উনবিংশ শতকে জনস্বাস্থ্যের কর্মকাণ্ড মূলত পরিবেশের পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা এবং স্বাস্থ্যের পক্ষে ক্ষতিকর উপাদান

www.pathagar.com

অপসারণের মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল। কিন্তু বিংশ শতকের প্রথম দিকে পরিবেশের পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার সঙ্গে চিকিৎসাবিজ্ঞানের সমন্বয় সাধন করে জনস্বাস্থ্য ব্যবস্থা গড়ে উঠতে থাকে। বর্তমানে জনস্বাস্থ্যের মূল চেতনা হচ্ছে সবার জন্য স্বাস্থ্য নিশ্চিত করার জন্য প্রাপ্ত সম্পদের সর্বাধিক সুষ্ঠু ও সমন্বিত ব্যবহার সুনিশ্চিত করা। এখন 'জনস্বাস্থ্য' শব্দটি এর আদি অর্থে ব্যবহৃত না হলেও এর ব্যাপক ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। এ প্রসঙ্গে কয়েকটি প্রচলিত শব্দের ব্যাখ্যা দেওয়া প্রয়োজন :

প্রতিকারমূলক চিকিৎসাবিজ্ঞান (curative medicine) : ব্যক্তি পর্যায়ে কোনো রোগীর রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা প্রদান প্রতিকারমূলক চিকিৎসা বিজ্ঞানের আওতায় পড়ে।

প্রতিরোধমূলক চিকিৎসা বিজ্ঞান (preventive medicine) : রোগ প্রতিরোধ এবং স্বাস্থ্য উন্নয়নের লক্ষ্যে পরিচালিত কর্মকাণ্ড এ শাখার আওতাভুক্ত। প্রতিরোধমূলক চিকিৎসা সংজ্ঞানুসারে 'সুস্থ' ব্যক্তির জন্য প্রযোজ্য। যদিও আজকাল অনেকে প্রসারিত আঙ্গিকে এটা প্রয়োগ করেন।

জনস্বাস্থ্য (public health) : পরিবেশ পরিচ্ছন্ন করা, স্বাস্থ্য শিক্ষা দান, সংক্রামক ব্যাধি নিয়ন্ত্রণ, চিকিৎসা ও সেবা প্রক্রিয়া সংগঠিত করা এবং সামাজিক আন্দোলনের মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধ , স্বাস্থ্য উন্নয়ন ও আয়ুবৃদ্ধির জন্য কোনো কমিউনিটির সমন্বিত প্রচেষ্টা 'জনস্বাস্থ্য' নামে পরিচিত।

সামাজিক চিকিৎসাবিজ্ঞান (social medicine) **:** মানুষ যেহেতু সামাজিক জীব, সেজন্য স্বাস্থ্য ও ব্যাধির সামাজিক দিক সম্পর্কে আলোচনা করা সামাজিক চিকিৎসাবিজ্ঞানের আওতায় পড়ে। সামাজিক চিকিৎসাবিজ্ঞানের মূল স্তম্ভ দুটি—চিকিৎসাবিজ্ঞান এবং সমাজতত্ত্ব।

কমিউনিটি মেডিসিন (community medicine) : সার্বিক চিকিৎসা সেবা দান করা এর লক্ষ্য। প্রতিরোধমূলক চিকিৎসা, স্বাস্থ্য উন্নয়ন, রোগ নিরাময় এবং পুনর্বাসনের জন্য জন্ম থেকে মৃত্যু পর্যন্ত সবরকম স্বাস্থ্য সেবা প্রদান এর আওতাভুক্ত। অর্থাৎ প্রতিরোধমূলক চিকিৎসাবিজ্ঞান, প্রতিকারমূলক চিকিৎসাবিজ্ঞান, জনস্বাস্থ্য এবং সামাজিক চিকিৎসাবিজ্ঞানের সকল কর্মকাণ্ড কমিউনিটি মেডিসিনের আওতাভুক্ত।

পারিবারিক চিকিৎসাবিজ্ঞান (family medicine) : এ ক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসেবা প্রদান করার জন্য পরিবারকে কেন্দ্রবিন্দু হিসাবে বিবেচনা করা হয় এবং এর আওতায় একটি পরিবারের রোগ প্রতিরোধ, প্রতিকার এবং স্বাস্থ্য উন্নয়নের জন্য সবরকম স্বাস্থ্য সেবা দেওয়া হয়।

বাংলাদেশে জনস্বাস্থ্যের ইতিহাস (The history of public health in Bangladesh) : ভারত উপমহাদেশে ব্রিটিশদের আগমনের আগে মূলত আয়ুর্বেদীয় এবং ইউনানী চিকিৎসা পদ্ধতি প্রচলিত ছিল। এ সময়ে জনস্বাস্থ্য সেবা প্রক্রিয়া সম্পর্কে নির্ভরযোগ্য কোনো লিখিত দলিল প্রমাণ পাওয়া যায় না। ব্রিটিশদের আগমনের পর থেকে বাংলাদেশে জনস্বাস্থ্যের বিকাশ তিনটি পর্যায়ে বর্ণনা করা যায়।

১। **ব্রিটিশ ভারতে জনস্বাস্থ্য :** ভারত উপমহাদেশে ব্রিটিশরা ১৭৫৭ সালে শাসনের ভিত্তি স্থাপন করলেও তখন খোদ ব্রিটেনেই জনস্বাস্থ্য তেমন বিকশিত ছিল না। মূলত উনবিংশ শতকের মাঝামাঝি সময় থেকে এডউইন চাডউইক (Edwin Chadwick), লর্ড সাইমন (Lord Simon) প্রমুখের প্রচেষ্টায় জনস্বাস্থ্য বিকশিত হতে থাকে। ভারতে জনস্বাস্থ্য প্রশাসনের প্রকৃত ভিত্তি স্থাপিত হয় ১৮৫৯ সালে। কারণ তখন ভারত ইস্ট ইণ্ডিয়া কোম্পানির পরিবর্তে সরাসরি ব্রিটিশ সাম্রাজ্যের শাসন ব্যবস্থার আওতায় চলে যায়। ভারতে স্বাস্থ্য ব্যবস্থার দৈন্যদশা এবং ব্রিটিশ সৈন্যদের ভারতে থাকাকালে অত্যধিক মৃত্যুর কারণ খতিয়ে দেখে তা প্রতিরোধ করার উপায় সুপারিশ করার জন্য ১৮৫৯ সালে একটি রাজকীয় কমিশন (Royal Commission) গঠন করা হয়। এই কমিশন প্রতিটি প্রেসিডেন্সিতে একটি করে জনস্বাস্থ্য কমিশন গঠন করার সুপারিশ করে এবং ব্রিটিশ সৈন্যদের স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য নিরাপদ পানি সরবরাহ, নর্দমা তৈরি এবং ছোঁয়াচে রোগ প্রতিরোধ করার জন্য কিছু পদক্ষেপ বাতলে দেয়। পরবর্তী ৮৫ বছরে অবশ্য এ ক্ষেত্রে আসলে খুব সামান্যই অগ্রগতি ঘটে।

জনস্বাস্থ্যের ইতিহাসে এরপর সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা ১৯২৭ সালে দেশবন্ধু চিত্তরঞ্জন দাশ কর্তৃক প্রস্তাবিত স্বাস্থ্য কেন্দ্র প্রকল্প (Health Circle Scheme) ঘোষণা। এ প্রকল্পের আওতায় প্রতিটি জেলার জন্য একজন স্বাস্থ্য কর্মকর্তা এবং প্রতিটি থানার জন্য একজন স্যানিটারি পরিদর্শকের পদ সৃষ্টি করা হয়।

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ এবং ভারত বিভক্তির অস্থিরতার মধ্যে ১৯৪৩ সালে স্যার জোসেফ ভোর-এর (Sir Joseph Bhore) নেতৃত্বে উপমহাদেশের স্বাস্থ্য ব্যবস্থার উন্নয়নের জন্য 'স্বাস্থ্য জরিপ ও উন্নয়ন কমিটি' গঠন করা হয়। এই কমিটিতে প্রশাসক, চিকিৎসক, জনস্বাস্থ্য বিশেষজ্ঞ, প্রকৌশলী এবং আইনবিদগণ অন্তর্ভুক্ত ছিলেন। ভোর কমিটি (Bhore Committee) দেশের স্বাস্থ্য ব্যবস্থাকে (১) জনস্বাস্থ্য, (২) চিকিৎসা, (৩) চিকিৎসা পেশা শিক্ষা, (৪) চিকিৎসা গবেষণা, এবং (৫) আন্তর্জাতিক স্বাস্থ্যের আলোকে বিবেচনা করেন। ফলে কমিটি সার্বিক স্বাস্থ্য ব্যবস্থার উন্নয়নের জন্য দূরদর্শী সুপারিশ করতে সক্ষম হয়। ভোর কমিটির কয়েকটি উল্লেখযোগ্য সুপারিশ ছিল : (১) প্রশাসনের সব পর্যায়ে প্রতিরোধমূলক ও প্রতিরক্ষামূলক চিকিৎসা ব্যবস্থার সমন্বয় সাধন; (২) দুই পর্যায়ে প্রাথমিক স্বাস্থ্য কেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করা—(ক) স্বল্পমেয়াদে ৪০,০০০ লোকের জন্য একটি প্রাথমিক স্বাস্থ্য কেন্দ্র স্থাপন এবং (খ) দীর্ঘমেয়াদে প্রতি ১০০০০ থেকে ২০০০০ লোকের জন্য ৭৫ বেডের হাসপাতালসহ প্রাথমিক স্বাস্থ্যকেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করা; (৩) চিকিৎসা শিক্ষা শাস্ত্রে রোগ প্রতিরোধ এবং সামাজিক চিকিৎসা ব্যবস্থা সম্পর্কে ৩ মাসের প্রশিক্ষণ কোর্স অন্তর্ভুক্ত করা। ভোর কমিটির সুপারিশ বাস্তবায়নের আগেই ভারত এবং পাকিস্তান নামে দুটি স্বাধীন রাষ্ট্রের অভ্যুদয় হয়। তা সত্ত্বেও এ কমিটির রিপোর্ট পরবর্তীকালে দুটি দেশের স্বাস্থ্য ব্যবস্থার উন্নয়নেই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে।

২। **পাকিস্তান আমলে জনস্বাস্থ্য :** পশ্চিম পাকিস্তানের লাহোরে ১৯৪৭ সালে প্রথম নিখিল পাকিস্তান স্বাস্থ্য সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়। এ সম্মেলনে ভবিষ্যতে পাকিস্তানের স্বাস্থ্য প্রশাসনের উন্নয়ন ও পরিকল্পনা প্রণয়নের জন্য ভোর কমিটির রিপোর্টকে মূল ভিত্তি হিসাবে গ্রহণ করা হয়। ১৯৪৯ সালে আন্তর্জাতিক স্বাস্থ্য, কোয়ারেন্টাইন এবং স্বাস্থ্য বিষয়ক আইন ও গবেষণা বাদে স্বাস্থ্য প্রশাসনের সার্বিক ক্ষমতা প্রাদেশিক সরকারের আওতায় দেওয়া হয়। দ্বিতীয় নিখিল পাকিস্তান স্বাস্থ্য সম্মেলন ১৯৫১ সালে পূর্ব

www.pathagar.com

পাকিস্তানের ঢাকায় অনুষ্ঠিত হয়। এ সম্মেলনে ছয় বছর মেয়াদি একটি স্বাস্থ্য পরিকল্পনা অনুমোদন করা হয়। এর আওতায় হাসপাতালসমূহে শয্যা সংখ্যা বাড়ানো; গ্রামীণ ডিসপেন্সারির সংখ্যা বাড়ানো; মেডিক্যাল স্কুলগুলোকে কলেজে রূপান্তর; দুই প্রদেশেই ইনস্টিটিউট অব হাইজিন অ্যান্ড প্রিভেন্টিভ মেডিসিন, মেডিক্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট এবং ওষুধ পরীক্ষার ল্যাবরেটরি প্রতিষ্ঠা করা; প্রতিরোধমূলক এবং প্রতিকারমূলক চিকিৎসা ব্যবস্থার সমন্বয়সাধন এবং ম্যালেরিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রতিষ্ঠান স্থাপনের পরিকল্পনা গৃহীত হয়।

পূর্ব পাকিস্তানের প্রাদেশিক সরকার স্বাস্থ্য প্রশাসনের উন্নয়নের জন্য পাঁচ বছর মেয়াদি একটি উচ্চাভিলাষী পরিকল্পনা গ্রহণ করে। এর আওতায় প্রতিটি থানায় একটি গ্রামীণ স্বাস্থ্যকেন্দ্র (rural health centre) এবং প্রতি থানায় তিনটি উপকেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করার পরিকল্পনা গৃহীত হয়। এছাড়া পাশাপাশি ম্যালেরিয়া নির্মূল, পরিবার পরিকল্পনা, গুটি বসন্ত নির্মূল, বিসিজি টিকা দান প্রভৃতি কর্মসূচি গৃহীত হয়। সরকারি স্বাস্থ্য কর্মসূচির পাশাপাশি জেলা বোর্ড একজন জেলা স্বাস্থ্য কর্মকর্তা নিয়োগ করতো। তাদের কাজ মূলত রোগ প্রতিরোধ কর্মসূচির মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকতো। জেলা স্বাস্থ্য কর্মকর্তার উপর জেলা বোর্ড এবং জনস্বাস্থ্য পরিচালকের দ্বৈত নিয়ন্ত্রণ ছিল। প্রতিকারমূলক চিকিৎসা ব্যবস্থার প্রধান সার্জন জেনারেল এবং জনস্বাস্থ্য পরিচালকের কর্মতৎপরতার মধ্যে কোনো সমন্বয় ছিল না। ফলে ১৯৫৮ সালে এ দু' ব্যবস্থাকে এক প্রশাসনের আওতায় আনা হয় এবং স্বাস্থ্য প্রশাসনের প্রধান পদের নাম দেওয়া হয় ডাইরেক্টর অব হেলথ সার্ভিস।

পাকিস্তান আমলে পূর্ব পাকিস্তানের স্বাস্থ্য ব্যবস্থা তার ন্যায্য প্রাপ্য থেকে বঞ্চিত হয়। ১৯৫২ সালে পশ্চিম পাকিস্তানে শুধু মহিলাদের জন্য একটিসহ মোট চারটি নতুন মেডিক্যাল কলেজ প্রতিষ্ঠিত হয়। অথচ পূর্ব পাকিস্তানে এর পাঁচ বছর পরে ১৯৫৭ সালে চট্টগ্রামে প্রদেশের দ্বিতীয় মেডিক্যাল কলেজ চালু হয়। একমাত্র ইনস্টিটিউট অব হাইজিন এন্ড প্রিভেন্টিভ মেডিসিন প্রতিষ্ঠিত হয় লাহোরে। পশ্চিম পাকিস্তানে সিভিল সার্জন পদে নিয়োগ প্রাপ্তির জন্য জনস্বাস্থ্য বিষয়ে স্নাতকোত্তর ডিগ্রি থাকা বাধ্যতামূলক ছিল; কিন্তু পূর্ব পাকিস্তানে তেমন বাধ্যবাধকতা ছিল না। স্বাস্থ্য প্রযুক্তিতে দক্ষ জনশক্তি গড়ার ক্ষেত্রেও তেমন পরিকল্পনা ছিল না। পঞ্চাশের দশকে পূর্বাঞ্চলে চিকিৎসা বিজ্ঞানে স্নাতকদের চাকুরির সুযোগ সৃষ্টি অবহেলিত ছিল। পশ্চিম পাকিস্তানের চিকিৎসা বিজ্ঞানের স্নাতকগণ সরকারি বৃত্তি নিয়ে উচ্চতর প্রশিক্ষণের জন্য বিদেশে যাওয়ার সুযোগ পেতেন, কিংবা সামরিক বাহিনীতে চিকিৎসক হিসাবে যোগ দিতেন। কিন্তু পূর্ব-পাকিস্তানীদের জন্য এ সুযোগ খুবই সীমিত ছিল। শুধু তাই নয় পূর্ব পাকিস্তানী চিকিৎসকদের জেনারেল প্র্যাকটিসনারস্ (ন্যাশনাল সার্ভিস) অ্যাক্ট, ১৯৫০-এর আওতায় পশ্চিম পাকিস্তানের দূরবর্তী অনুন্নত এলাকায় কাজ করতে হতো। পাকিস্তানের দু' অংশের স্বাস্থ্য ব্যবস্থায় এরকম গুরুতর বৈষম্য বাঙালি চিকিৎসক এবং জনগণের মধ্যে ক্ষোভ ও বঞ্চনাবোধ সৃষ্টি করে এবং স্বাধীনতা যুদ্ধের মাধ্যমে তার চরম প্রকাশ ঘটে।

৩। **স্বাধীনতা পরবর্তী বাংলাদেশে জনস্বাস্থ্য :** স্বাধীনতার পর পরই গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার জনস্বাস্থ্য ক্ষেত্রে দ্রুত পদক্ষেপ গ্রহণ করে। এ সময় প্রাথমিক স্বাস্থ্য পরিচর্যা, মা ও শিশু স্বাস্থ্য এবং পরিবার পরিকল্পনা কর্মসূচিকে সর্বাধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। স্বাস্থ্য প্রযুক্তিতে দক্ষ জনশক্তি গড়ে তোলার উপর গুরুত্ব প্রদান করা হয়। এজন্য বিভিন্ন সময়ে সাতটি গুরুত্বপূর্ণ প্রতিষ্ঠান গড়ে তোলা হয়—আইপিজিএমআর (IPGM&R), জাতীয় হৃদরোগ ইনস্টিটিউট, জাতীয় চক্ষু ইনস্টিটিউট, জাতীয় বক্ষব্যাধি ইনস্টিটিউট ও হাসপাতাল, পঙ্গু হাসপাতাল (RIHD), বারডেম (BIRDEM) এবং নিপসম (NIPSOM)। এ সকল প্রতিষ্ঠানে চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রায় সব শাখাতেই এখন স্নাতকোত্তর প্রশিক্ষণ এবং ডিগ্রি দেওয়া হয়। সবার জন্য স্বাস্থ্য নিশ্চিত করার লক্ষ্যে প্রাথমিক স্বাস্থ্য পরিচর্যার মূল দর্শন বাংলাদেশ সরকার বাস্তবায়ন করার জন্য অঙ্গীকারাবদ্ধ। স্বাধীনতার পরে জনস্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে বাংলাদেশ সরকার যে সকল পদক্ষেপ গ্রহণ করেছেন তার একটি সংক্ষিপ্ত সময়পঞ্জী সংযোজিত হলো :

১৯৭২
- গ্রামীণ স্বাস্থ্য কেন্দ্রগুলোকে (RHC) থানা স্বাস্থ্য কমপ্লেক্সে (THC) উন্নীতকরণ।
- জাতীয় স্বাস্থ্য পাঠাগার ও ডকুমেন্টেশন সেন্টার (National Health Library and Documentation Centre) প্রতিষ্ঠা।
- বাংলাদেশ মেডিক্যাল রিসার্চ কাউন্সিল (Bangladesh Medical Research Council) প্রতিষ্ঠা।
- ঢাকা মেডিক্যাল স্কুল এবং মিটফোর্ড হাসপাতালকে স্যার সলিমুল্লাহ মেডিক্যাল কলেজ ও মিটফোর্ড হাসপাতালে রূপান্তর।
- বাংলাদেশ কলেজ অব ফিজিসিয়ানস এন্ড সার্জন্স (Bangladesh College of Physicians and Surgeons) প্রতিষ্ঠা (১৯৭৪ এবং ১৯৭৬ সালে সংশোধিত)। এখান থেকে চিকিৎসা শাস্ত্রের বিভিন্ন শাখায় স্নাতকোত্তর এফ সি পি এস (FCPS) এবং এম সি পি এস (MCPS) ডিগ্রি দেওয়া হয়।

১৯৭৩
- মেডিক্যাল কাউন্সিল অ্যাক্ট (Medical Council Act) ঘোষণা।

১৯৭৪
- জনস্বাস্থ্য, পুষ্টি ও খাদ্য বিজ্ঞান ইনস্টিটিউট (Institute of Public Health, Nutrition, Dietetic and Food Science) প্রতিষ্ঠা।
- ফার্মেসি অ্যাক্ট, ১৯৫৭ সংশোধন এবং চিলড্রেন অ্যাক্ট ঘোষণা।

১৯৭৫
- জাতীয় পুষ্টি কাউন্সিল (National Nutrition Council) গঠন।
- বাংলাদেশ রেডক্রস সোসাইটি (বর্তমানে বাংলাদেশ রেডক্রিসেন্ট সোসাইটি) আদেশ অনুমোদিত; ১৯৮৫ সালে সংশোধিত।
- অন্ধত্ব প্রতিরোধ (মরণোত্তর চক্ষুদান) অ্যাক্ট ঘোষণা।

১৯৭৬
- এপিডেমিওলজি, রোগ প্রতিরোধ এবং গবেষণা ইনস্টিটিউট (Institute of Epidemiology, Disease Control and Research) প্রতিষ্ঠা।
- ৩১ শয্যাবিশিষ্ট থানা স্বাস্থ্য কমপ্লেক্স (৪ কিংবা ৫টি স্বাস্থ্য উপকেন্দ্রসহ) স্কীম অনুমোদিত।
- স্নাতক পর্যায়ে হাইজিন এবং প্রতিরোধমূলক চিকিৎসা বিজ্ঞানের পাঠ্যসূচি সংশোধন ও পুনর্গঠন। ডিপার্টমেন্ট অব কমিউনিটি মেডিসিন শক্তিশালীকরণ।

১৯৭৭
- পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রণ অর্ডিন্যান্স (Environmental Pollution Control Ordinance) জারি।

www.pathagar.com

- রাষ্ট্রপতির আদেশক্রমে ডাইরেক্টরেট অব নার্সিং সার্ভিস প্রতিষ্ঠা।

১৯৭৮ • সবার জন্য স্বাস্থ্য-২০০০ (HFA 2000) কর্মসূচি বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত হওয়ার পর বাংলাদেশ আলমা আতা ঘোষণায় (Alma-Ata declaration) স্বাক্ষর।

- জাতীয় চক্ষু ইনস্টিটিউট (National Institute of Ophthalmology) প্রতিষ্ঠা।
- নিপসমে (NIPSOM) আনুষ্ঠানিকভাবে দুইটি কোর্স চালু—ডিপ্লোমা ইন পাবলিক হেলথ (DPH) এবং ডিপ্লোমা ইন কমিউনিটি মেডিসিন (DCM)।

১৯৭৯ • জাতীয় হৃদরোগ ইনস্টিটিউট (National Institute of Cardiovascular Diseases) প্রতিষ্ঠা।

- সর্বজনীন টিকাদান কর্মসূচি (Expanded Programme of Immunization) শুরু।

১৯৮০ • ডাইরেক্টর অব হেলথ সার্ভিস পদটি মহা-পরিচালক (Director General of Health Services) পদে উন্নীতকরণ।

১৯৮১ • চীনের নগ্নপদ চিকিৎসকদের মডেল অনুসরণে বাংলাদেশে পল্লী চিকিৎসক স্কীম চালু। তবে কয়েক বছর পরে তা পরিত্যক্ত হয়।

- ছয়টি উপজেলা স্বাস্থ্য কমপ্লেক্সে প্রাথমিক স্বাস্থ্য পরিচর্যার পাইলট প্রকল্প গ্রহণ।

১৯৮২ • প্রাইভেট ক্লিনিক এবং ল্যাবরেটরি অর্ডিন্যান্স সরকার কর্তৃক গৃহীত।

- থানা স্বাস্থ্য কমপ্লেক্স বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পদ সৃষ্টি।
- ওষুধ নীতি (Drug Control Ordinance) ঘোষণা।

১৯৮৬ • জাতীয় ক্যান্সার ইনস্টিটিউট (National Cancer Institute and Research Hospital) প্রতিষ্ঠা।

১৯৯০ • মাদক দ্রব্য নিয়ন্ত্রণ আইন (Narcotics Control Act) জারি।

১৯৯৮ • বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিব মেডিক্যাল বিশ্ববিদ্যালয় (BSMMU) প্রতিষ্ঠা।

[সা.এ.]

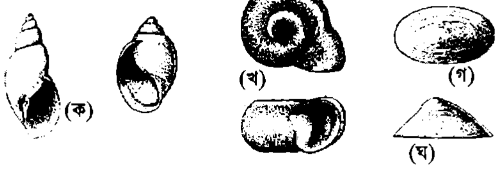
Pulley কপিকল গতি অথবা শক্তি স্থানান্তরের জন্য সমতল বেল্ট, ভি-বেল্ট অথবা দড়ির সঙ্গে ব্যবহৃত সমতল, ঢেউ-তোলা (crowned) বা খাজকাঁটা বৃত্তাকার কাঠামোবিশিষ্ট চাকা। ভি-বেল্ট ও রোপ ড্রাইভের সঙ্গে ব্যবহারের কপিকলসমূহে খাঁজকাটা পৃষ্ঠতল থাকে এবং সেগুলিকে সাধারণত শীভ (sheave) বলা হয়। যান্ত্রিক সুবিধা পাওয়ার জন্য দড়ি, কপিকল ও কপিকলখণ্ডসমূহের সমন্বয়কে ব্লক ও ট্যাক্‌ল (block and tackle) বলা হয়।

সমতল বেল্টের কপিকল তৈরি করা হয় ঢালাই লোহা, কাঠামোকৃত ইস্পাত, কাঠ ও কাগজ দিয়ে। কোনো বিশেষ কপিকলের নকশা করার সময় অভিঘাত রোধ, তাপ পরিবহন ও ক্ষয় রোধ করার ক্ষমতা বিবেচনা করতে হবে। বেল্ট-এর ব্যবহারজনিত ক্ষয় ন্যূনতম রাখার জন্য এর পৃষ্ঠতল যেমন যথেষ্ট মসৃণ হতে হবে, তেমনি ভার বহন করার জন্য বেল্ট ও কপিকল-পৃষ্ঠের মধ্যেও পর্যাপ্ত ঘর্ষণ থাকতে হবে।

ভি-বেল্ট কপিকল দুই ধরনের—চাপ-প্রদত্ত ইস্পাত ও ঢালাই লোহার কপিকল। একক-বেল্ট কাজে চাপ-প্রদত্ত ইস্পাত কপিকল সুবিধাজনক। একাধিক-বেল্ট কাজের জন্য অথবা ফ্লাই-হুইল প্রতিক্রিয়া পাওয়ার জন্য ব্যবহৃত একক-বেল্ট কপিকলে ঢালাই লোহার তৈরি কপিকল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। [সু.ব.]

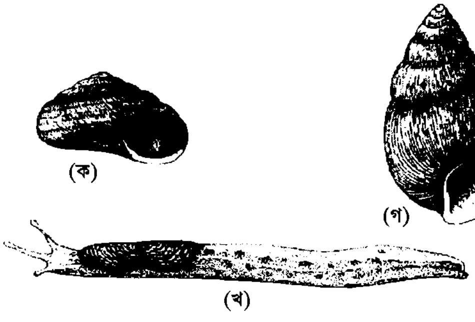
Pulmonata পালমোন্যাটা প্রায় ২৩,৫০০ প্রজাতির শামুক (snails) নিয়ে গঠিত মোলাস্কান (molluscan) শ্রেণি Gastropoda-এর একটি উপশ্রেণি। এ উপশ্রেণিকে Systellommatophora, Basommatophora, এবং Stylommatophora নামের তিনটি অধিবর্গে বিভক্ত করা হয়। ডাঙ্গায় এবং স্বাদুপানিতে সচরাচর দৃষ্ট অধিকাংশ শামুক Pulmonta দলে অন্তর্ভুক্ত, যদিও কতিপয় প্রোসোব্রাঙ্ক (prosobranch) উভয় ধরনের আবাসে প্রবেশ করেছে। বেশ কিছু পালমোনেট গ্রীষ্মমণ্ডল এবং নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের সাগরগুলোর শিলাবহুল উপকূলভাগে জোয়ারভাটার মধ্যবর্তী এলাকায় বাস করে।

স্বাদুপানির পালমোনেটেরা অধিবর্গ Basommatophora-এর সদস্য এবং অনেকেই পাখি অথবা কীটপতঙ্গের মাধ্যমে বিচ্ছিন্ন এক জলাশয় থেকে অন্য জলাশয়ে ছড়িয়ে পড়তে অভিযোজিত হয়েছে। অধিকাংশের জীবনকাল সংক্ষিপ্ত এবং বিভিন্ন ঋতুতে এদের সংখ্যায় নাটকীয় পরিবর্তন ঘটে।



স্বাদুপানির কয়েকটি পালমোনেট: (ক) *Lymnea*, (খ) *Physa*, (গ) *Helisoma*;(ঘ) *Ferrissia*

ডাঙ্গায় বসবাসকারী পালমোনেট প্রজাতি অধিবর্গ Stylommatophora-এর অন্তর্ভুক্ত। এরা সবাই স্যাঁতসেঁতে, আর্দ্র পরিবেশে বাস করে। দিনের বেলা লুকিয়ে থাকে



চিত্র : ডাঙ্গায় বসবাসকারী কয়েকটি পালমোনেট: (ক)*Triodopsis*, (খ) *Limax*; (গ) *Acatina*

এবং অনেকেই চারপাশের রঙের সঙ্গে মিশে থাকে। এরা সবাই নিশাচর। খাদ্যগ্রহণ এবং প্রজননের কার্যাদি রাতের বেলা সম্পন্ন হয়। মরুভূমিতে বসবাসকারী প্রজাতিগুলো ছয় বছর পর্যন্ত গ্রীষ্মকালীন নিদ্রায় (estivation) নিষ্ক্রিয় থাকতে পারে।

বাংলাদেশে Pulmonata-এর অসংখ্য প্রজাতি রয়েছে। পুকুর, ডোবা এবং অন্যান্য বদ্ধ জলাশয় এদের স্বাদুপানির প্রজাতিগুলোতে সমৃদ্ধ। *Lymnea* যকৃত কৃমিসহ অনেক helminth পরজীবীর মাধ্যমিক পোষক। ডাঙ্গার প্রজাতিগুলোর মধ্যে *Acatina* অতি ক্ষতিকর এক আপদ (pest)। নানান শাকসব্জি ও ফলমূলের এরা বিস্তর ক্ষতি করে। দেখুন: Basommatophora; Gastropoda; Stylommatophora । [সে.হু.ক.]

Pulsar পালসার নভোমণ্ডলের একটি বেতার উৎস যার থেকে তীব্র ক্ষুদ্র বেতার-তরঙ্গ উৎপন্ন হয়। প্রায় ৩৩০টি পালসার পাওয়া গিয়েছে এবং আমাদের ছায়াপথে হয়তো কয়েক লক্ষ পালসার আছে যারা এত দূরে যে তাদের বর্তমানের রেডিও টেলিস্কোপ দিয়ে ধরা যায় না।

অন্য সব ধরনের নভোমণ্ডলনের বেতার উৎস থেকে পালসার আলাদা কারণ তাদের শক্তি নিঃসরণ বৎসরাধিক কাল সময়ের মধ্যে ধ্রুব না হয়ে তা ক্ষুদ্র ঝলকানি বা স্পন্দের আকারে চলে আসে যাদের পর্যায়কাল সুনির্দিষ্ট। স্পন্দের মধ্যে সময়ের পার্থক্য অথবা স্পন্দ পর্যায়কাল যে কোনো পালসারের ক্ষেত্রে প্রায় ধ্রুবক, কিন্তু বিভিন্ন উৎসের ক্ষেত্রে তা ১.৫ মিলিসেকেন্ড থেকে ৪ সেকেন্ডের মধ্যে থাকে। নিঃসরণের ঝলক সাধারণত একটা গবাক্ষের মধ্যে সীমাবদ্ধ যার বিস্তার আন্তঃপালস পর্যায়কালের শতকরা কয়েকভাগ।

অত্যন্ত বিশ্বাসযোগ্য সাক্ষ্য পাওয়া গিয়েছে যা থেকে পালসারকে নিউট্রন তারকা বলেই মনে হয়। এটা হলো চুপসে যাওয়া তারার মর্মস্থল যা অবশিষ্ট থাকে যখন মধ্যম থেকে উচ্চ ভরের তারার কোনো কোনোটা অস্থিতিশীল হয়ে নবতারা বিস্ফোরণ ঘটায়। একটি নতুন করে সৃষ্ট নিউট্রন তারা দ্রুত ঘূর্ণনশীল (হয়তো সেকেন্ডে বহুবার) এবং তার একটা প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্রও থাকে। নিউট্রন তারার ঘূর্ণন বা স্পিন থেকেই সৃষ্টি হয় নিঃসৃত রশ্মির ঝলক যা ঘূর্ণনশীল সার্চলাইটের মতো আকাশের এপাশ-ওপাশ থেকে পৃথিবীর মতো বিশেষ অবস্থানে পৌঁছায়।

পালসারের মধ্যে জ্যোতির্বিদরা পেয়েছেন একগুচ্ছ অনন্য-সাধারণ অনুসন্ধানী প্রতিভাস যা দিয়ে আন্তঃতারকার মহাকাশের ব্যাপনকৃত গ্যাস এবং চৌম্বক ক্ষেত্র সম্বন্ধে গবেষণা করা যায়। ১৪২০ মেগাহার্টজ কম্পাঙ্কে, যে কম্পাঙ্ক আধানহীন হাইড্রোজেন পরমাণুর সর্বনিম্নাবস্থার হাইপারফাইন রূপান্তর কম্পাঙ্ক সেই কম্পাঙ্কে, বিশোষণ পরিমাপের তথ্য থেকে গ্যাসমেঘের গঠন সম্পর্কে অনেক তথ্য জানা যায় এবং অনেক ক্ষেত্রে এ থেকে পালসারের দূরত্ব সম্বন্ধেও একটা ধারণা করা যায়। পালসারের অতি চওড়া, স্পন্দ প্রকৃতির সংকেত আয়নায়িত গ্যাসের বিচ্ছুরণ মাপার জন্য তাদের আদর্শস্থানীয় করে তুলেছে। [হা.র.]

Pulse demodulator স্পন্দ বিনিয়ামক একটি যন্ত্র যা দিয়ে স্পন্দ-নিয়ামনকৃত (pulse modulate) তরঙ্গ থেকে নিয়ামন (modulation) সংকেতকে উদ্ধার করা হয়। উদ্ধারকাজে দুই ধাপের বিনিয়ামন প্রয়োজন হতেও পারে, নাও হতে পারে। স্পন্দ-স্থায়ী নিয়ামনকৃত (pulse-duration-modulated, PDM) অথবা স্পন্দ-বিস্তার-নিয়ামনকৃত (pulse amplitude-modulated, PAM) সংকেত পুরোপুরি উদ্ধার করা যায় প্রচলিত গ্রাহক বা ডিটেক্টর দিয়ে যা বিস্তার-নিয়ামনকৃত (AM) রেডিওতে অথবা দশা-পাদ সংস্থান বিনিয়ামন (pulse quadrature demodulation) প্রকৃতির বা কম্পাঙ্ক নিয়ামনকৃত (FM) রেডিওতে ব্যবহার করা হয়। কারণ হলো স্পন্দের ক্ষেত্রফল নিয়ামনকারী সংকেতের বিস্তারের সমানুপাতিক; প্রতিটি স্পন্দের সময় এবং স্বল্প ছাড় বা লো-পাস বিনিয়ামন উৎপাদ ফিল্টার স্পন্দ কম্পাঙ্ক এবং বাহক কম্পাঙ্ক উভয় উপাংশই অপসারণ করার পর শুধু আদি নিয়ামনকারী কম্পাঙ্ক ফিল্টার উৎপাদে রেখে দেয়।

স্পন্দ-অবস্থান-নিয়ামনকারী (pulse-position-modulated, PPM) এবং স্পন্দ সংকেত-বিনিয়ামনকারী (pulse-code-modulated, PCM) সংকেতের জন্য প্রয়োজন হয় দুই ধাপের বিনিয়ামন কারণ স্পন্দ ধারাকে প্রক্রিয়াজাত করতে হয় আদি নিয়ামন পুনরুদ্ধারের পূর্বেই। স্পন্দ-ধারা নিয়ামন বেতার-কম্পাঙ্ক (rf) বাহক থেকে পুনরুদ্ধার করা যায় একটা উপযুক্ত AM অথবা FM গ্রাহক বা ডিটেক্টর (নিরূপক) দিয়ে, যদি অবশ্য গ্রাহক উৎপাদের স্বল্প ছাড় ফিল্টার স্পন্দের তাৎপর্যপূর্ণ কম্পাঙ্ক অংশগুলো চলে যেতে দেয়। [হা.র.]

Pulse generator স্পন্দ সৃজক একটা ইলেকট্রনিক বর্তনী যা দিয়ে একটা তরঙ্গ-রূপ সৃষ্টি করা যায় যা হঠাৎ ওঠে; খুব কম সময়ের জন্য তা একটা অপেক্ষাকৃত সমান চূড়া বজায় রাখে এবং তারপর তা দ্রুত শূন্যে চলে আসে। একটি শ্লথন (relaxation) অসিলেটর যেমন একটা মাল্টিভাইব্রেটর, তাকে নিয়ন্ত্রিত করে একটা আয়তাকার তরঙ্গ-রূপ তৈরি করা যায় যার স্থায়িত্বকাল অত্যন্ত কম এবং তাই এটাকে স্পন্দ সৃজক বলে। কিন্তু একশ্রেণির বর্তনী আছে যার একমাত্র কাজ হলো স্বল্প-স্থায়ী আয়তাকার তরঙ্গ-রূপ তৈরি করা। এসব বর্তনী সাধারণত বিশেষভাবে স্পন্দ সৃজক বলে অভিহিত হয়। স্পন্দ সৃজকের একটা উদাহরণ হলো ট্রিগারড্ ব্লকিং অসিলেটর যা একটা শ্লথন অসিলেটর যার মধ্যে উৎপাদ থেকে প্রবেশ পথে ট্রান্সফরমার সংযুক্ত ফিডব্যাক থাকে।

স্পন্দ সৃজকে কখনো কখনো অন্তর্ভুক্ত হয় ট্রিগার বর্তনী যা অবশ্য সম্পূর্ণ ভিন্ন জিনিস। ট্রিগার বর্তনী একটা স্বল্প-স্থায়ী দ্রুত উত্থানকারী তরঙ্গরূপ সৃষ্টি করে যা দিয়ে অন্য বর্তনীতে কোনো ঘটনা বা একসারি ঘটনা ট্রিগার বা শুরু করা যায়। স্পন্দ সৃজকে স্পন্দের স্থায়িত্বকাল এবং আকৃতি উঠা এবং পড়া উভয় সময়ের জন্য একইভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

স্পন্দ সৃজক এই শব্দ অনেক সময়ে যে ইলেকট্রনিক বর্তনী দিয়ে নির্দিষ্ট স্পন্দ তৈরি করা হয় শুধু যে তার উপরেই

www.pathagar.com

প্রয়োগ করা হয় তাই নয়, যে কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্রের উপরও তা প্রয়োগ করা হয় যা দিয়ে স্পন্দের সারি তৈরি করা হয় যার বিলম্ব সময়, স্পন্দ বেধ এবং স্পন্দ-ধারা সমাহার পরিবর্তী রাশি এবং তা অনেক সময়ে মাইক্রোপ্রসেসর নিয়ন্ত্রিত পূর্বনির্ধারিত উপায়ে প্রোগ্রামকৃত।

একটি বর্তনীজাল যা এমনভাবে তৈরি করা হয় যা দিয়ে ক্ষতিহীন পরিচালন লাইনের বিলম্ব সময়ের বৈশিষ্ট্য অনুকরণ করা যায় এবং যাতে উপযুক্ত সুইচিং উপাদান থাকে যা দিয়ে স্পন্দের স্থায়িত্ব-সময় নিয়ন্ত্রিত করা যায় ; এ ধরনের বর্তনী অনেক ধরনের স্পন্দ সৃজক তৈরির ভিত্তি। অনেক বিলম্ব লাইন নিয়ন্ত্রিত স্পন্দ সৃজক দিয়ে স্পন্দ তৈরি করা যায় যার মধ্যে রেডার প্রেরক যন্ত্রের নিয়ামক হিসাবে কাজ করার মতো প্রচুর পরিমাণ শক্তি থাকে। [হা.র.]

Pulse transformer স্পন্দ ট্রান্সফরমার মাইক্রো-সেকেন্ডের ভগ্নাংশ থেকে 25 মাইক্রোসেকেন্ড বেধ সীমা স্বল্প ক্ষমতা স্পন্দের (pulse) সঞ্চালন ও আকৃতিকরণের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত 'লৌহ মর্মবস্তুবিশিষ্ট' ভৌতকৌশল (iron-cored devices)। বিস্তৃত প্রয়োগের ক্ষেত্রে স্পন্দ ট্রান্সফর্মার নানাভাবে ব্যবহৃত হয় (১) অ্যামপ্লিফায়ারসমূহকে বিভিন্ন ধাপে যুগলায়নের জন্য; (২) একটি স্পন্দের মেরুধর্মিতা বা পোলারিটি (polarity) ব্যস্তক্রম (inversion) করার প্রয়োজনে; (৩) কোনো স্পন্দের বিস্তার ও প্রতিবন্ধকতা (impedance) মাত্রা পরিবর্তন করতে; (৪) একটি স্পন্দকে অন্তরকলন করতে; (৫) উৎস ও লোড-এর (load) মধ্যে ডিসি বিচ্ছিন্নতা (d.c. isolation) কার্যকর করতে; (৬) কতিপয় স্পন্দ-উৎপাদী বর্তনীতে (pulse generating circuits) যুগলায়ন উপাদান হিসাবে ক্রিয়া করতে।

বিভিন্ন পরিস্থিতিতে উল্লিখিত কর্মসমূহ সম্পাদন করা সম্ভব কেবল স্পন্দ ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করে, তবে এর চাইতেও ভালোভাবে করা সম্ভব এর সাথে ট্রানজিস্টর বর্তনী ব্যবহার করে। তবে স্পন্দ ট্রান্সফর্মার একটি নিষ্ক্রিয় (passive) উপাদান বিধায়, এর কোনো অস্থিতিশীল সমস্যা নেই, যা সাধারণত সক্রিয় বর্তনীসমূহের সাথে জড়িয়ে থাকে।

দ্রুত তরঙ্গাকারের স্পন্দে ব্যবহারকালে স্পন্দ ট্রান্সফর্মার একটি আদর্শ ও নিখুঁত ট্রান্সফর্মার হিসাবে আচরণ করে। কোনো চৌম্বক সিরামিক (magnetic ceramic) দ্রব্য থেকে মোল্ড করে স্পন্দ ট্রান্সফর্মারের মর্মবস্তু বা কোর (core) তৈরি করা হয়; সাধারণত সিনটারড ম্যাঙ্গানিজ দস্তা ফেরাইট ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Transformer। [সে.বে.]

Pulsed gas laser স্পন্দিত গ্যাস লেজার লেজার ক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় কণাসংখ্যা ব্যতিহার (population inversion) অর্জনের উদ্দেশ্যে স্পন্দিত গ্যাস লেজার ব্যবহারকারী কৌশল। গ্যাসের নিরবচ্ছিন্ন ক্ষরণের তুলনায় স্পন্দিত ক্ষরণে সাম্যাবস্থা থেকে অধিকতর বিচ্যুতি সম্ভব। এভাবে কোনো কোনো গ্যাসের ক্ষেত্রে স্পন্দিত লেজারক্রিয়া পাওয়া সম্ভব যেখানে তাদের কোনো নিরবচ্ছিন্ন লেজার ক্রিয়া প্রদর্শন করা সম্ভব হয় না। ক্ষেত্রবিশেষে যেখানে উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে উদ্দীপিত অবস্থান্তরের ফলে নিম্নতর শক্তিস্তরগুলো পূর্ণ থাকে সেখানে লেজার স্পন্দনের দৈর্ঘ্য সীমিত হয়। এর ফলে লেজার তরঙ্গদৈর্ঘ্যে শোষণ সংঘটিত হয়। এ রকম একটি স্বয়ং-সীমিত লেজারের উদাহরণ হলো নাইট্রোজেন লেজার যা অতিবেগুনি আলোর ৩৩৭ ন্যানোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যে কয়েক ন্যানোসেকেন্ড দৈর্ঘ্যের স্পন্দন তৈরি করে। উচ্চ চাপযুক্ত হাইড্রোজেনে বা জেননের মতো কোনো নিষ্ক্রিয় গ্যাসে স্বল্প-দৈর্ঘ্যের স্পন্দনবিশিষ্ট ক্ষরণের ফলে অত্যন্ত শক্তিশালী লেসার বিকিরণ পাওয়া সম্ভব যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য ১০০ থেকে ২০০ ন্যানোমিটার (শূন্যস্থানে অতিবেগুনি অঞ্চল) হয়ে থাকে। উচ্চ চাপের ফলে উচ্চশক্তি পাওয়া যায়। গ্যাসের চাপ যদি অত্যুচ্চ হয়, যাতে বৈদ্যুতিক ক্ষরণ সম্ভব, তবে একটি ক্ষুদ্র ত্বরকযন্ত্র (accelerator) থেকে দ্রুতগামী ইলেকট্রনের প্রবল বিদারণের (intense burst) দ্বারাও উত্তেজন (excitation) সম্ভব। এই প্রবল বিদারণকে E-beam বলে। কোনো কোনো গ্যাস (যেমন—কার্বন ডাই-অক্সাইড যা নিরবচ্ছিন্ন লেজার ক্রিয়া দেখাতে সক্ষম) ব্যবহার করে মাইক্রোসেকেন্ড দৈর্ঘ্যের শক্তিশালী স্পন্দন তৈরি সম্ভব। এর জন্যে গ্যাসের চাপ থাকা দরকার প্রায় ১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ($১০^৫$ পাসকাল) এবং বৈদ্যুতিক ক্ষরণ হওয়া উচিত লেজার কলামের ব্যাস বরাবর। তাই এর নাম তির্যক-বৈদ্যুতিক-বায়ুমণ্ডলীয় (transverse-electrical-atmospheric) লেজার। দেখুন: Laser। [সু.ব.; ফা.মা.]

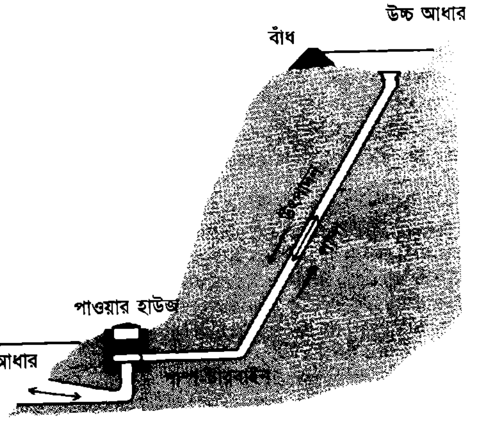
Pumice পিউমিস শিলাফেনা যা লাভার জমাট বাধার পূর্বে এবং লাভা জমাট বাধার সময় লাভার দ্রবণ থেকে গ্যাস নির্গত হওয়ার মাধ্যমে তৈরি হয়। পিউমিস মৃদুবর্ণের সচ্ছিদ্র (ফোঁপরা) কাচসদৃশ দ্যুতিসম্পন্ন। এর ভিতরে বায়ু থাকার কারণে আপেক্ষিক গুরুত্ব কখনো কখনো পানির চেয়ে কম হওয়াতে পিউমিস পানিতে ভাসে। কোনো কোনো পিউমিস পানিতে নিমজ্জিত হওয়ার পূর্বে কয়েক সপ্তাহ পর্যন্ত পানিতে ভেসে থাকে। আদর্শ পিউমিস গাঠনিক উপাদানের দিক থেকে সিলিসীয় (রায়োলাইট বা ডেকাইট), কিন্তু সবচেয়ে হাল্কা ও বুদ্বুদ চিহ্নবিশিষ্ট (vesicular) পিউমিস (রেটিকুলাইট ও থ্রেড-লেস স্কোরিয়া) গাঠনিক উপাদানের দিক থেকে ব্যাসাল্টীয়। দেখুন: Lava; Volcanic glass। [সি.হ.]

Pump পাম্প যে মেশিন একটি প্রবেশ-পার্শ্ব দিয়ে এর ভিতরে প্রবাহী টেনে নিয়ে যায় এবং নির্গম-পার্শ্ব দিয়ে তা সজোরে বের করে দেয়। একটি কূপ থেকে কোনো তরল পদার্থ উপরে তুলে আনা অথবা উঁচু ইমারতের উপরে নিয়ে যাওয়ার জন্য পাম্প ব্যবহার করা যায়। আবার হাইড্রলিক ব্রেক-এর ক্ষেত্রে যেমন ঘটে সেভাবে প্রবাহীর উপর পাম্প চাপ প্রয়োগও করতে পারে। এসব প্রয়োগ প্রধানত পাম্প-এর নিষ্কাশন বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।

www.pathagar.com

ভ্যাকুয়াম পাম্প অথবা সাম্প পাম্প-এর ক্ষেত্রে যেরূপ ক্রিয়া হয় সেভাবে কোনো আধার খালি করার জন্যও পাম্প ব্যবহার করা যায়। এ ক্ষেত্রে প্রাথমিকভাবে এর গ্রহণ বৈশিষ্ট্যের উপর প্রয়োগ নির্ভর করে। [সু.ব.]

Pumped storage পাম্পকৃত সঞ্চয় একটি প্রক্রিয়া যাকে পানিবৈদ্যুতিক সঞ্চয়ও বলে যা দিয়ে বৃহৎ পরিমাণের বৈদ্যুতিক শক্তি বিভবশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়; পানিকে উচ্চ অবস্থানে পাম্প করে উঠান হয় যেখানে তা বহুকাল পর্যন্ত সঞ্চয় করে রাখা যায় এবং তারপর হাইড্রলিক টারবাইনের মধ্য দিয়ে সেই পানিকে অবমুক্ত করে বৈদ্যুতিক শক্তি পুনরায় উৎপাদন করা হয়। একটা ঠিক সরাসরি নয় এমন প্রক্রিয়ার প্রয়োজন কারণ বৈদ্যুতিক শক্তি বিশাল পরিমাণে স্পষ্টভাবে সঞ্চয় করা যায় না। কিন্তু সঞ্চয় করা প্রয়োজন কারণ বিদ্যুতের ব্যবহার রাত এবং দিনের মধ্যে, সাপ্তাহিক কাজের দিন এবং সপ্তাহ শেষের মধ্যে, বিভিন্ন ঋতুর মধ্যে অত্যন্ত পরিবর্তনশীল একটা রাশি। এসব সময়ে অতিরিক্ত ক্ষমতা ব্যবহার করে শক্তি উৎপাদন মারফৎ পাম্পিং করা যায়; এ কাজের জন্যই সঞ্চয়ের প্রয়োজন।



একটি প্রচলিত পাম্প-সঞ্চয় ব্যবস্থা

একটা পাম্পকৃত সঞ্চয়ের মধ্যে দুটা সঞ্চয়চৌম্বক (reservoir) থাকবে যার আয়তন প্রায় সমান এবং তাদের এমনভাবে বসাতে হবে যাতে তাদের উচ্চতার পার্থক্য সর্বোচ্চ হয়। এই চৌবাচ্চাগুলো এক পানির নলের ব্যবস্থার সঙ্গে সংযুক্ত এবং ঐ নলের সঙ্গে পাম্পিং সৃজক স্টেশন অবস্থিত (ছবি দেখুন)। উপযুক্ত ভূ-তাত্ত্বিক শর্তে, স্টেশনটি মাটির নিচে বসানো যায় আর তা না হলে নিচের চৌবাচ্চার উপরে বসাতে হয়। স্টেশনের মূল যন্ত্র হলো পাম্পিং-সৃজক যন্ত্র। যুক্তরাষ্ট্রে মেশিনটা প্রত্যাবর্তী এবং তা পাম্পিং আর সৃজন দুই কাজেই ব্যবহার করা হয়; এটা ঘূর্ণনের একদিকে মোটর এবং পাম্প এবং উল্টা দিকে টারবাইন এবং জেনারেটর হিসাবে কাজ করে। [হা.র.]

Pumping machinery পাম্প-মেশিন যে-সব কৌশল ও যন্ত্রপাতির সাহায্যে প্রবাহী তথা প্রধানত তরল পদার্থ নিচ থেকে উপরে অথবা নিম্নচাপ অঞ্চল থেকে উচ্চচাপ অঞ্চলে নেওয়া যায়। পাম্প-মেশিনকে সাধারণভাবে যান্ত্রিক অথবা বিদ্যুৎ-চৌম্বক রূপে শ্রেণিবিন্যস্ত করা যায়।

যান্ত্রিক পাম্পগুলিতে পাম্প-মেশিনের চলমান একটি অংশের সঙ্গে সরাসরি সংস্পর্শের মাধ্যমে প্রবাহী পরিবাহিত হয়। এর দুটি মৌলিক রূপ হচ্ছে : (১) কেন্দ্রাতিগ বা টারবাইন পাম্প; এবং (২) প্লাঞ্জার, পিস্টন, ক্যাম ও প্রবাহীর উপর সক্রিয় অন্যান্য আবদ্ধকারী রূপ সহ সরণ মেশিন। প্রথমোক্ত মেশিনে প্রাথমিকভাবে বেগ বৃদ্ধির মাধ্যমে প্রবাহীতে শক্তি সঞ্চারিত করে সেই শক্তির একটি অংশ চাপে পরিবর্তিত করা হয়। দ্বিতীয়োক্ত মেশিনে প্রবাহীকে শক্তিপ্রয়োগে উচ্চতর চাপের বিরুদ্ধে প্রবাহিত করানো হয়।

যেসব ক্ষেত্রে প্রবাহী এবং পাম্প-মেশিনের মধ্যে সরাসরি সংযোগ কাঙ্ক্ষিত নয়, যেমন পারমাণবিক শক্তিচালিত বিদ্যুৎ উৎপাদন প্লান্টগুলিতে রিয়্যাক্টর শীতলক হিসাবে অথবা রিয়্যাক্টর জ্বালানির জন্য দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত তরল ধাতু সঞ্চালনের জন্য, সে-সব ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ-চৌম্বক পাম্প ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের পাম্পে কোনো চলমান যন্ত্রাংশ থাকে না। তদুপরি শ্যাফ্ট-সীলেরও কোনো প্রয়োজন পড়ে না। পাম্পের মধ্য দিয়ে গমনকারী তরল ধাতু, প্রকৃত পক্ষে, বৈদ্যুতিক মোটরের ঘূর্ণ্যমান বর্তনী (rotor circuit) হয়ে ওঠে। [সু.ব.]

Pumpkin কুমড়া দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের Cucurbitaceae গোত্রের *Cucurbita pepo* প্রজাতির গাছ ও তার ফল, বাংলাদেশসহ এই উপমহাদেশে কুমড়া নামে পরিচিত। এর লতানো গাছ মাটিতে বা কোনো কিছুর উপরে ছড়ানোভাবে বৃদ্ধি পায়। এটি একবর্ষজীবী উদ্ভিদ, পাতা হৃৎপিণ্ডাকার, কিনারা পাঁচ লতিবিশিষ্ট। ফল বিরাটাকৃতি ডিম্বাকার বা গোলাকার। এর শক্ত বহিরাবরণ বাদ দিয়ে ভিতরটা সব্জি হিসাবে বা তরকারিতে খাওয়া হয়। তাছাড়া ইউরোপ আমেরিকাসহ অন্যান্য দেশে পাই-এর মধ্যেও ব্যবহার করা হয়। শরৎকালে ঘরবাড়ি সাজাতেও এর ব্যবহার হয়। কুমড়া গবাদি পশুকেও খাওয়ানো হয়ে থাকে। *C. pepo* ঊর্ধ্বে অন্যান্য দেশে *C. moschata, C. mixta* ইত্যাদি প্রজাতিকেও পাম্পকিন নামে ডাকা হয়। দেখুন: Violales। [নু.ই.]

Puna পুনা দক্ষিণ আমেরিকার এন্ডিজ পর্বতমালার মধ্য অংশে অতি উচ্চে অবস্থিত আলপাইন জীবসম্প্রদায়কে পুনা বলে। বৃক্ষশূন্য স্বল্পসংখ্যক ছড়ানো ছিটানো ছোট ছোট গাছপালা দিয়ে আবৃত এই উঁচু মালভূমির দেশ বিস্তৃত। এ দেশগুলোর মধ্যে রয়েছে মধ্য ও দক্ষিণ পেরু, বলিভিয়া, উত্তর চিলি ও উত্তর-পশ্চিম আর্জেন্টিনা। খুব কম গাছপালার উপস্থিতি, অল্পমাত্রা বৃষ্টিপাত ও বেশি উচ্চতায় অত্যধিক ঠাণ্ডা আবহাওয়ার কারণে পুনা অঞ্চলে প্রাণীদের সংখ্যা বেশ সীমিত।

উত্তর এন্ডিজের প্যারামসের (ক্রান্তীয় দক্ষিণ আমেরিকার বৃক্ষহীন উচ্চ মালভূমি) মতো পুনা বৃক্ষরেখার (tree line) উপরে অবস্থিত এবং পরিবর্তিত আকারে আরো উপরে চির তুষারাবৃত অঞ্চলের দিকেও কিছুটা বিস্তৃত। মধ্য এন্ডিজ পর্বতশৃঙ্গের উচ্চতা অনেক বেশি, এওলিয়ান অঞ্চল বলে অর্থাৎ এ অঞ্চল

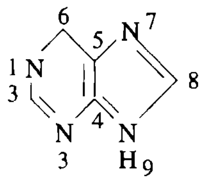
www.pathagar.com

ভাস্কুলার উদ্ভিদের উচ্চসীমারও উপরে বা বরফরেখার (snow line) উপরে অবস্থিত; এসব অঞ্চলে বায়ুবাহিত পুষ্টিখাদ্য প্যারামোসের চাইতে অধিক পরিমাণে সরবরাহ হয়ে থাকে। দেখুন: Paramo। [নু.ই.]

Pure culture বিশুদ্ধ বা জীবাণুহীন আবাদ কৃত্রিম-ভাবে কোনো কিছুর চাষ বা আবাদে সাধারণত যদি একটি কোষ হতে বহু কোষের উৎপত্তি হয় এবং তার ভিতরে অন্য কোনো জীবাণুর বা অন্য কিছুর কোষ এসে মিশ্রিত না হয় তাহলে ঐ আবাদকে বিশুদ্ধ আবাদ বলে। অণুজীববিদ্যায় বিশুদ্ধ আবাদের ধারণা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ অণুজীব পরীক্ষায় শুধু একজাতের বা এক প্রজাতির কোষই বিরাজ করবে; মিশ্রিত কিছু নয়। একে axenic cultureও বলে। অণুজীবের একটি কোষ পৃথক করা (isolate) ও বিশুদ্ধ আবাদ রক্ষণাবেক্ষণের জন্য বহুরকম পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে।

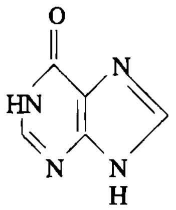
অণুজীব বলতে ব্যাকটেরিয়াই প্রধান। এছাড়াও ছত্রাক, শৈবাল, এমনকি মস্, ফার্ন বা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কোনো কোষ বা কোষগুচ্ছেরও বিশুদ্ধ আবাদ করা যেতে পারে। বিশুদ্ধ আবাদের মাধ্যমে প্রজাতি শনাক্তকরণ, তার জীবন-চক্র, ক্রোমোজোম সংখ্যা, ভ্রূণবিকাশের তথ্য, ইত্যাদি নানা বিষয় সঠিকভাবে জানা সম্ভব। তাছাড়া, রাসায়নিক দ্রব্য, অ্যান্টিবায়োটিক, হরমোন, ইত্যাদি গুণ জানতেও বিশুদ্ধ আবাদ পদ্ধতির প্রয়োজন। আজকাল জৈব প্রযুক্তির মাধ্যমে টিস্যু কালচার বা কোষকলা আবাদের দ্বারা যে দ্রুত অধিক সংখ্যায় উন্নতজাতের ভাইরাসমুক্ত ফসলাদি বা বাণিজ্যিকভাবে মূল্যবান বিভিন্ন প্রজাতির উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হচ্ছে তার জন্যও বিশুদ্ধ আবাদের প্রয়োজন। দেখুন: Microbiological methods। [নু.ই.]

Purine পিউরিন একটি হেটারোসাইক্লিক জৈব যৌগ। এ যৌগে পিরিমিডিন ও ইমিডাজোল বলয় একত্রে যুক্ত থাকে। পিউরিনের গাঠনিক সংকেত নিচে দেখানো হলো।

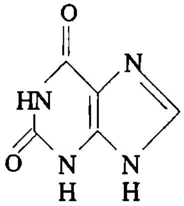


পিউরিন

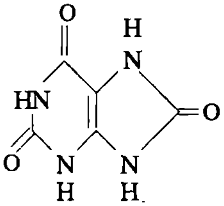
সাবস্টিটিউটেড পিউরিন জাত বেশ কিছুসংখ্যক যৌগ প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। এদের মধ্যে কিছুসংখ্যক যৌগ নিউক্লিক অ্যাসিড ও কোএনজাইমের উপাদান হিসাবে থাকে এবং সকল জীবন্ত জীবের জননসংক্রান্ত ও বিপাক প্রক্রিয়াতে জীবনের জন্য অপরিহার্য ভূমিকা পালন করে। দেখুন: Coenzyme; Nucleic acid।



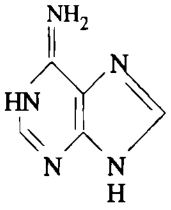
Hypoxanthine



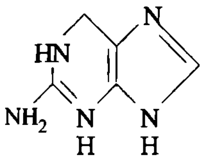
Xanthine



Uric acid



Adenine



Guanine

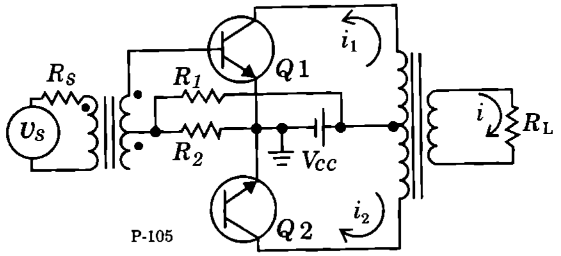
গুরুত্বপূর্ণ কিছু পিউরিনের গঠন

অ্যাডিনিন ও গুয়ানিন নামক পিউরিন ক্ষারক (সংকেত দেখুন) পিরিমিডেনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে সকল নিউক্লিক অ্যাসিডের মৌলিক উপাদান হিসাবে কাজ করে। অ্যাডিনিন ও গুয়ানিনে মিথাইল গ্রুপ যুক্ত সুনির্দিষ্ট বস্তুও অল্প পরিমাণে কোনো কোনো নিউক্লিক অ্যাসিডে বিদ্যমান থাকে। জৈব সিস্টেমে হাইপোজেনথিন, অ্যাডিনিন ও গুয়ানিন প্রধানত এদের ৯-গ্লাইকোসাইড হিসাবে থাকে। এ ক্ষেত্রে চিনিটি রাইবোজ বা ২-ডিঅক্সিরাইবোজ হয়ে থাকে, তবে অন্যান্য পেন্টোজ চিনিও কদাচিৎ পাওয়া যায়। চিনি ও পিউরিন যুক্ত হয়ে উৎপন্ন যৌগকে সামগ্রিকভাবে নিউক্লিওসাইড বলা হয় কিন্তু সুনির্দিষ্টভাবে এরা আইনোসিন (হাইপোজেনথিন নিউক্লিওসাইড), অ্যাডিনোসিন, বা গুয়ানোসিন। নিউক্লিওটাইড শব্দটি দ্বারা নিউক্লিওসাইডের ফসফেট গ্রুপ যোজিত যৌগকে বুঝানো হয়। এদের মধ্যে প্রধান দুটি নিউক্লিওটাইডে ৫'-অবস্থান ফসফেট গ্রুপ থাকে, যেমন--গুয়ানোসিন ৫'-ফসফেট ও অ্যাডিনোসিন ৫'-ট্রাইফসফেট (ATP)। দেখুন: Adenosinetriphosphate (ATP)। [সি.হ.]

Push-pull amplifier পুশ-পুল অ্যাম্‌প্লিফায়ার বহু-স্তরবিশিষ্ট অ্যাম্‌প্লিফায়ারের বিদ্যুৎ-উৎপাদ হিসেবে প্রায়শ

www.pathagar.com

ব্যবহৃত দ্বি-ট্রানজিস্টর বা দ্বি-টিউব অ্যাম্‌প্লিফায়ার। একটি অডিও অ্যাম্‌প্লিফায়ারের বিদ্যুৎ-উৎপাদ স্তর থেকে স্বাভাবিকভাবে ৫ থেকে ৫০ ওয়াট বা তারো বেশি বিদ্যুৎ পাওয়া যাবে বলে আশা করা যায়। এ পর্যায়ে একটি সক্রিয় কৌশল ব্যবহার সম্ভব নয়, কারণ ট্রানজিস্টর বা টিউবের ক্রিয়া এখানে নিম্ন-রূপান্তর দক্ষতা অর্থাৎ ১০% হার দক্ষতা সহ 'এ' শ্রেণির হতে হবে। সমান্তরাল অবস্থানে দুই বা ততোধিক কৌশল ব্যবহারে দক্ষতার কোনো উন্নতি ঘটে না। অবশ্য পুশ-পুল প্রক্রিয়ায় চালিত দুই সক্রিয় কৌশলের মাধ্যমে ৫০% পর্যন্ত রূপান্তর দক্ষতায় প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহ সম্ভব। উচ্চতর দক্ষতার অর্থ হচ্ছে অ্যাম্‌প্লিফায়ারে বিদ্যুৎ-সরবরাহ উৎস থেকে অত্যধিক বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয় না, কারণ বিদ্যুৎ অ্যাম্‌প্লিফায়ার সক্রিয় কৌশলসমূহ ব্যবহারের কারণে তাপ রূপে কম বিদ্যুৎ অপচয়িত হয়।



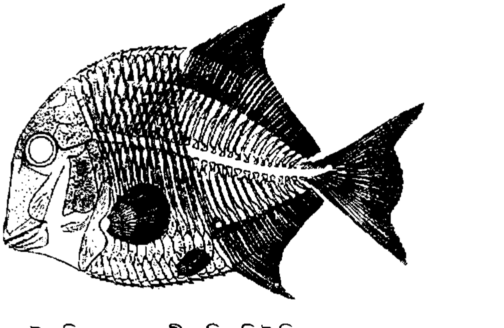
পুশ-পুল বিন্যাসে দুটি ট্রানজিস্টর। Q_1, ও Q_2 ট্রানজিস্টর; Vs উৎস-ভোল্টেজ; Rs উৎস রোধ; RL ভূমিতল রোধ; Vcc সংগ্রাহক সরবরাহ রোধ; R_1 ও R_2 রোধ; i, i_1, i_2 কারেন্ট বা বিদ্যুৎ-প্রবাহ

চিত্রে পুশ-পুল অ্যাম্‌প্লিফায়ারের একটি সরল বর্তনী দেখানো হয়েছে। অন্তর্গামী সংকেত অবশ্যই সম-মাত্রার হতে হবে; তবে তা ১৮০° দশা-বহির্ভূত হবে। যখন অন্য ট্রানজিস্টরে ট্রানজিস্টর-কারেন্ট হ্রাস পেতে থাকে, তখন ধনাত্মক সংকেতবিশিষ্ট ট্রানজিস্টরে সংগ্রাহক-কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। সংগ্রাহক কারেন্ট-এর এই সম্পর্ক থেকে পুশ-পুল নামটি এসেছে। তাদের দশা-সম্পর্কের কারণে ট্রান্সফরমার-এর মুখ্য কুণ্ডলীর দুই অর্ধাংশের দুই বিদ্যুৎ-প্রবাহ ট্রান্সফরমার-এর সঙ্গে সংযুক্ত একক উৎসের অনুরূপ উৎপাদ উৎপন্ন করে।

চিত্রে সক্রিয় কৌশলগুলিকে জংশন ট্রানজিস্টর রূপে নির্দেশ করা হলেও ট্রায়োড, বীম পাওয়ার টিউব অথবা ফিল্ড-এফেক্ট ট্রানজিস্টরসমূহও (FET) পুশ-পুল ব্যবস্থায় ব্যবহার করা যেতে পারে। দেখুন: Amplifier। [সু.ব.]

Putrefaction শটন/পচন কোনো মাধ্যমে অণুজীব দ্বারা প্রোটিন ভেঙ্গে দুর্গন্ধ সৃষ্টি হওয়া। এ ধরনের পচন মাংসের ক্ষেত্রে দেখা যায়। শটনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অণুজীবটি অবায়ুজীবী ব্যাকটেরিয়া, *Clostridium sporogenes*। এ ব্যাকটেরিয়াটি টিনজাত খাদ্যও নষ্ট করে। ফলে টিনজাত খাদ্যের পিএইচ মান কিছুটা বৃদ্ধি পায় এবং খাদ্যে বিশেষ গন্ধের সৃষ্টি হয়। [হো.বে.]

Pycnodontiformes পিকনোডন্টিফরমিস চওড়া দেহবিশিষ্ট হলোস্টিয়ান (holostean) মাছদের একটি বৈশিষ্ট্যময় বর্গ। কেবল জীবাশ্ম থেকেই এদের সম্বন্ধে জানা গেছে। ইউরোপে ট্রায়াসিক যুগের শেষভাগে উদ্ভব হয়ে পরবর্তীকালে এদের ব্যাপক বিস্তৃতি ঘটেছিল। জুরাসিক এবং ক্রিটাসিয়াস সময়ে এদের ব্যাপকতা সর্বোচ্চ পর্যায়ে পৌঁছে ইয়োসিনের শেষদিক পর্যন্ত তা অব্যাহত ছিল। পরে এরা বিলুপ্ত হয়ে যায়। Pycnodontiformes-এর বিভিন্ন দলের মধ্যে সুস্পষ্ট নিকট সম্পর্কের নিদর্শন পাওয়া যায় এবং এরা অনেকেই চমৎকারভাবে সামুদ্রিক চুনাপাথরে এবং প্রবালের বিচূর্ণ তলানিতে অশ্মীভূত হয়েছে।



ইতালি থেকে সংগৃহীত নিম্ন ক্রিটাসিয়াস সময়ের এক পিকনোডেন্ট, *Coelodus costue*

এদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য দুপাশ থেকে চাপা, বলয়কার বা ডিস্কের মতো দেহ, অভ্যন্তরীণ পাখনা রশ্মিসহ পৃষ্ঠীয় ও পুচ্ছ পাখনা, বাহ্যিকভাবে প্রতিসম লেজ, এবং হিমাল স্পাইনসহ (haemal spine) ব্যাপকভাবে প্রসারিত অন্তঃকঙ্কাল। এদের নিউরাল এবং হিমাল আর্চগুলো (neural and haemal arches) ছিল সম্পূর্ণ অস্থিময়, যা অনেক ক্ষেত্রে নটোকর্ডকে ঘিরে রাখতো। তবে কশেরুকায় সেন্ট্রাম ছিল না। [সৈ.হু.ক.]

Pycnogonida পিকনোগোনিডা বর্তমান সময়ের প্রায় ৬০০ প্রজাতি এবং সম্ভবত ডেভোনিয়ান (Devonian) যুগের একটি বিলুপ্ত প্রজাতি নিয়ে গঠিত সামুদ্রিক আর্থ্রোপোডদের (arthropods) একটি উপপর্ব। Pycnogonida বা Pantopoda সাধারণভাবে সামুদ্রিক মাকড়সা নামে পরিচিত। পরিণত বয়সের সদস্যদের মাকড়সার সঙ্গে আকৃতিগত সাদৃশ্যের কারণে এ নাম ব্যবহার করা হলেও স্থলজ মাকড়সাদের সঙ্গে এদের কোনো জ্ঞাতিতাত্ত্বিক সম্পর্ক নেই।

পিকনোগোনিডদের মূল দেহ হ্রাসপ্রাপ্ত এবং এক সারি বেলনাকার ধড়ের খণ্ড নিয়ে গঠিত, যা এদের অতি লম্বা, সরু উপাঙ্গগুলোকে ধারণ করে। খাদ্যগ্রহণের জন্য এদের বৈশিষ্ট্যময় অঙ্গ শুঁড় (proboscis) নামে পরিচিত এবং উদর খাটো। অনেক গণে (genera) সাত জোড়া উপাঙ্গ থাকে, এর মধ্যে প্রথম চার জোড়া দেহের শির এলাকায় (cephalic region) অবস্থিত। মাথার প্রথম খণ্ডের পৃষ্ঠভাগের একটি স্ফীতি চারটি সরল চোখ

বহন করে। ধড়ের অপর তিনটি খণ্ডের প্রত্যেকটিতে এক জোড়া করে পা থাকে।

বাল্টিক এবং কাস্পিয়ান সাগর ছাড়া পৃথিবীর সব সাগর-মহাসাগরেই পিকনোগোনিডরা বাস করে। এদের বিস্তৃতি সাধারণত ৬,৫০০ মিটার গভীর পর্যন্ত। একটি প্রজাতি কিছুটা পেলাজিক স্বভাব অর্জন করেছে এবং এটির বিস্তৃতি ১০০০ মিটার গভীরের মধ্যে সীমাবদ্ধ। পিকনোগোনিডদের মেরু এলাকার সমুদ্রগুলোতেই বেশি দেখা যায়। জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী এলাকার প্রজাতিগুলোর অধিকাংশকেই সিলেনটারয়েটদের (coelenterates) সহযোগে সিস্ট (cyst), লার্ভা, অথবা শাবক অবস্থায় বাস করতে দেখা যায়।

পরিণত বয়সে এদের অনেকেই সী এনিমোন (sea anemone) এবং হাইড্রয়েড-এর সঙ্গে তাদের নখ অথবা শুঁড়ের সাহায্যে আটকে থেকে বহিঃপরজীবী হিসাবে জীবন কাটায়। এদের কেউ কেউ হাইড্রোমেডুসার (hydromedusa) উপরে এবং কতক প্রজাতি ঝিনুকের ম্যান্টোল গহ্বরে অথবা নুডিব্রাঙ্ক (nudibranch) এবং হলোথুরিয়ানের (holothurian) দেহের উপরে বাস করে। গভীর পানির প্রজাতিগুলোর কেবল পূর্ণাঙ্গ প্রাণী সম্বন্ধেই জানা গেছে, এবং এদের জীবন পদ্ধতি এখনো রহস্যময়। দেখুন: Arthropoda। [সে.হু.ক.]

Pycnothyriales পিকনোথাইরিয়েলিস Ascomycetes গ্রুপের Hemisphaeriales বর্গের ছত্রাক। এরা কোনো অ্যাসকাস বা অ্যাস্কোকার্পোর তৈরি করে না। এদের প্রায় সব সদস্য অন্যান্য গাছের পাতায় বাস করে এবং সচরাচর ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে এদের দেখা যায়। এই গ্রুপ Peltasterales নামেও পরিচিত। এসব ছত্রাকের মাইসেলিয়াম পাতার অভ্যন্তরে জন্মায়, তবে পাতার উপরেই বেশি থাকে যা দেখতে গাঢ় বর্ণের হয় এবং প্রায়শই হাইফোপোডিয়া, সিটা বা অন্যান্য অনুর্বর অঙ্গ তৈরি করে। কনিডিয়া বহনকারী ফিলামেন্ট (conidiomata) পাতার উপরে (surface) জন্মায়; খুব কমই বহিঃত্বকের নিচে দেখা যায়; তবে কখনোই পাতার গভীরে হয় না; এটি চ্যাপ্টা, এক বা বহু কুঠুরিবিশিষ্ট, কখনো কখনো হাইপোস্ট্রোমা টিস্যু দ্বারা কোনো কিছুর সাথে লেগে থাকে, তা নাহলে পাতার কিনারায় লেগে থাকে।

Coelomycetes-এর অন্যান্য গ্রুপের সদস্যদের সাথে অথবা Deuteromycotina-এর কোনো গ্রুপের সদস্যদের সাথে এদের কোনো অধিক্রমণ বা যুগপৎ উপস্থিতি ঘটে না। Pycnothyridales সদস্যরা একেবারেই পত্রবাসী (phylloplane) এবং কদাচিৎ রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু হিসাবে কাজ করে। তবে যখন এদের আক্রমণ ও কনিডিওমাটার উৎপাদন প্রচুর পরিমাণে হয় তখন পাতার সৌন্দর্যহানি ঘটে, যেমন, নাশপাতি ও আপেলে *Gloeodes pomigena* দ্বারা সৃষ্ট কালো বর্ণের sooty blotch। দেখুন: Coelomycetes। [নু.ই.]

Pyelonephritis বৃক্কনালিপ্রদাহ; পায়েলোনেফ্রাইটিস বৃক্ক এবং বৃক্কনালিতে (pelvis of the kidney) ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট প্রদাহ। এ রোগ স্বল্পমেয়াদি (acute) এবং দীর্ঘমেয়াদি (chronic)—এ দুই রকম হয়। সাধারণত আন্ত্রিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বেশিরভাগ বৃক্কনালিপ্রদাহ সংঘটিত হয়। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—*Escherichia coli, Proteus, Klebsiella, Enterobacter*, প্রভৃতি। কখনো কখনো *Streptococcus faecalis* সংক্রমণের ফলেও বৃক্কনালিপ্রদাহ হতে পারে। এ রোগের ফলে বৃক্ককলায় ছোট ছোট পুঁজযুক্ত ক্ষত সৃষ্টি এবং বৃক্ক টিবিউলে পচন ধরে। আক্রান্ত রোগীর কোমরে ব্যথা হয় এবং তা সামনে তলপেটের দিকে ছড়িয়ে যেতে পারে। ব্যথার সঙ্গে কাঁপুনিসহ জ্বর থাকে, ঘন ঘন প্রস্রাব হয় কিন্তু পরিমাণে অল্প, বমি বমি ভাব বা বমি হতে পারে। শিশুরা আক্রান্ত হলে অজ্ঞান হয়ে যেতে পারে।

মূত্রতন্ত্রের জন্মগত ত্রুটি থাকলে কিংবা মূত্রপ্রবাহে বাধা সৃষ্টি হলে সাধারণত দীর্ঘমেয়াদি প্রদাহের সৃষ্টি হয়, যেমন—ভেসিকো ইউরেটেরাল রিফ্লাক্স (vesico-ureteral reflux), বৃক্কনালি কিংবা মূত্রথলির পাথর, প্রোস্টেট গ্রন্থির অতিবৃদ্ধি, ক্যান্সার, ইত্যাদি। এ সকল ক্ষেত্রে একটি কিংবা দুইটি বৃক্কই আক্রান্ত হয়। আক্রান্ত বৃক্কের টিবিউলগুলোর কোনোটি সংকুচিত, কোনোটি প্রসারিত হয়ে যায়। ফলে বৃক্ক আকারে ছোটো হয়ে যায়। শুরুতে তেমন লক্ষণ বা উপসর্গ না থাকলেও পরবর্তী সময়ে রোগী দুর্বলতা, ঘন ঘন প্রস্রাব, কোমরে ব্যথা প্রভৃতি সমস্যার কথা বলে। উপযুক্ত অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ প্রয়োগ করলে বৃক্ক ও বৃক্কনালির প্রদাহ নিরাময় সম্ভব। জন্মগত ত্রুটি কিংবা মূত্রপ্রবাহে কোনো বাধা থাকলে তা দূর করতে হবে। অন্যথায় পুনরায় সংক্রমণ ঘটার সম্ভাবনা থাকে। দেখুন: Kidney; Nephritis। [সা.এ.]

Pygasteroida পাইগ্যাসটেরয়িডা Diadematacea-এর একটি বর্গ। এখানকার শীর্ষতন্ত্র (apical system) থেকে পায়ুপথ স্থানান্তরের বিভিন্ন পর্যায় পরিলক্ষিত হয়। এদের চারটি জননছিদ্র (পাঁচটির পরিবর্তে), ক্রেনুলেটবিহীন (noncrenulate) গুটিকা এবং সাধারণ অ্যাম্বুলেক্রালীয় (ambulacral) পাত থাকে। এ বর্গের সকল সদস্য একটি মাত্র গোত্র Pygasteridae-তে অন্তর্ভুক্ত। দেখুন: Diadematacea। [রে.র.]

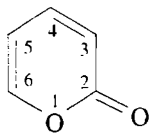
Pyramid and frustum পিরামিড ও ফ্রাস্টাম পিরামিড হলো এমন এক বহুতলক (polyhedron) যার একটি পৃষ্ঠ হলো ভূমি (base) এবং অপর পৃষ্ঠসমূহের (পার্শ্বীয় পৃষ্ঠসমূহ) একটি সাধারণ শীর্ষবিন্দু থাকে যাকে পিরামিডের শীর্ষবিন্দু (vertex) বলে। ভূমি থেকে শীর্ষবিন্দুর দূরত্ব হলো উচ্চতা (altitude)। পিরামিডের আয়তন হলো এর ভূমি ও উচ্চতার গুণফলের এক-তৃতীয়াংশ ($V = \frac{1}{3}Bh$)। ভূমির সমান্তরাল দ্বারা উৎপন্ন কোনো ছেদ (section) আসলে ভূমিরই সমরূপ। যে পিরামিডের ভূমি ত্রিভুজাকার তাকে ত্রিভুজাকৃতির পিরামিড বা চতুস্তলক (tetrahedron) বলে। যদি পিরামিডের ভূমি একটি সমবহুভুজ (polygon) হয় এবং পার্শ্ব ধারগুলো সমান হয় তবে পিরামিডটি নিয়মিত পিরামিড (regular pyramid) হবে। যদি বহুভুজটি

www.pathagar.com

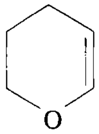
বর্গাকৃতির হয় তবে পিরামিডটি হবে বর্গ পিরামিড। দুটি সমান্তরাল তলের মধ্যবর্তী (কর্তিত) অংশকে পিরামিডের ফ্রাস্টাম বলে। দেখুন: Polyhedron। [ফা.মা.]

Pyran পাইরান

জৈব যৌগের একটি গ্রুপ। এ গ্রুপের যৌগে একটি অক্সিজেন ও পাঁচটি কার্বন পরমাণু দিয়ে গঠিত ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটারোসাইক্লিক বলয়ে থাকে। সংকেত (I) এবং (II)–এ দুই ধরনের পাইরান দেখানো হলো। দেখুন: Heterocyclic compounds।



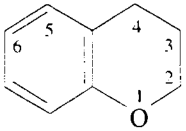
α–Pyrone (I)



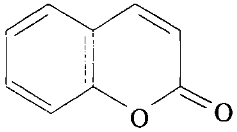
$\Delta^{2,3}$–Dihydropyran (II)

সকল পাইরানোসাইডিক কার্বোহাইড্রেট টেট্রাহাইড্রোপাইরান জাত যৌগ। গ্লাইকেলের উদাহরণ হলো গ্লুকেল যা $\Delta^{2,3}$ ডাইহাইড্রোপাইরান। α–পাইরান সিস্টেম হৃদপিণ্ড সক্রিয়ক স্টেরয়েড জাত যৌগে বিদ্যমান, যেমন—স্কিলারেন A নামক যৌগটি স্কুইল (কন্দ উৎপন্নকারী বহুবর্ষজীবী গাছ; গণ *Scilla)* এবং বিভিন্ন প্রকার ব্যাঙ থেকে পৃথক করা হয়েছে।

সংকেত (III) এবং (IV)–এ দুটি বেনযোপাইরান দেখানো হলো। ভিটামিন ই বা α–টোকোফেরল ক্রোমেন (III) জাত যৌগ।



(III)



(IV)

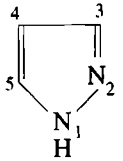
কোমেরিন বা α–ক্রোমেন (IV) ক্লোভারে (clover) অবস্থিত গন্ধদায়ক বস্তু। পূর্বে এদেরকে গন্ধদায়ক বস্তু ও প্রসাধনীতে ব্যবহার করা হতো। [সি.হ.]

Pyrargyrite পাইরারজাইরাইট বা পদ্মরাগমণি

রাসায়নিক গঠন Ag_3SbS_3 সংবলিত একটি মণিক। মণিকটি স্তম্ভাকার (prismatic) কেলাস হিসাবে এবং সংহত ও বিক্ষিপ্ত দানা আকারে থাকে। এর কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ২.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.৮৫। মণিকটি হৈরক (adamentine) দ্যুতিসম্পন্ন এবং বর্ণ গাঢ় লাল থেকে কালো। এ বর্ণবৈশিষ্ট্য থেকেই এর নাম দেওয়া হয়েছে গাঢ় পদ্মরাগমণি সিলভার। পাইরারজাইরাইট যখন প্রোউস্টাইট ও অন্যান্য সিলভার মণিকের সহযোগী হিসাবে শৈলশিরাতে পাওয়া যায় তখন এটা গুরুত্বপূর্ণ সিলভার আকরিক হিসাবে কাজ করে। সিলভার আকরিক হিসাবে এ মণিকটিকে চিলি, জার্মানি, মেক্সিকো ও কানাডাতে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। দেখুন: Proustite। [সি.হ.]

Pyrazole পাইরাজোল

হেটারোসাইক্লিক জৈব যৌগের একটি গ্রুপ। এ গ্রুপের যৌগে দ্বি–অসম্পৃক্তিসহ পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট একটি বলয়ের সন্নিহিত অবস্থানে দুটি নাইট্রোজেন থাকে (চিত্র দেখুন)। পাইরাজোল সিস্টেমটি অ্যারোম্যাটিক বৈশিষ্ট্য সংবলিত। ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন প্রাধিকারভিত্তিতে চার নম্বর অবস্থানে ঘটে। নিউক্লিয়াসটি জারণ দ্বারা ধ্বংস হওয়া প্রতিরোধ করতে পারে। কোনো কোনো ওষুধ এবং রং পাইরাজোল জাত দ্রব্য। দেখুন: Azole; Heterocyclic compounds।



চিত্রে প্রদর্শিত উৎস যৌগটি পানিতে দ্রাব্য বর্ণহীন কঠিন পদার্থ। পাইরাজোল সাদা কেলাসাকার লম্বা সূচের মতো বস্তু। যৌগটির গলনাঙ্ক ৭০° সে. (৬৮–৭০° সে.) এবং স্ফুটনাঙ্ক ১৮৭° সে. (১৮৫–১৮৮° সে.)। পাইরাজোলের গন্ধ উগ্র ও অস্বস্তিকর। এটি একটি দুর্বল সেকেন্ডারি ক্ষারক। এটি দুর্বল অ্যাসিডধর্মী। ধূমায়িত (fuming) সালফিউরিক অ্যাসিড এ যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া করে সালফোনিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। পাইরাজোল ও এর থেকে উৎপন্ন যৌগগুলোতে হ্যালোজেন, নাইট্রেট ও দ্বি–অ্যাজো (–N = N–) গ্রুপ যুক্ত করা যায়।

অ্যান্টিপাইরিন ও অ্যামিনোপাইরিন যৌগ দুটি পাইরাজোল জাত যৌগ। এ দুটি যৌগ যথাক্রমে মাথাব্যথা কমানো ও জ্বর নিবারক (antipyretic) ওষুধ হিসাবে গুরুত্বপূর্ণ। ৩–মিথাইল–১–ফিনাইল–৫–পাইরাজোল বা এর সঙ্গে সম্পর্কিত যৌগের অ্যাজো কাপলিং (azo coupling) ৪–অ্যাজোপাইরাজোলোন জাত যৌগ উৎপন্ন হয়। এসব যৌগ পশম, খাদ্য ও ফটোগ্রাফিক রং হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কিছু কিছু দ্রাবক ও পিচ্ছিলকারক তেলের স্থায়ীকারক পদার্থরূপে পাইরাজোল ব্যবহৃত হয়। দেখুন : Dye। [সি.হ.]

Pyrenulales পাইরেনুলেলিস

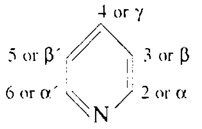
লাইকেন জাতীয় উদ্ভিদের Ascolichenes শ্রেণির একটি বর্গ যা পাইরিনোলাইকেন নামেও পরিচিত। ফ্লাস্ক আকৃতির পেরিথেসিয়া থ্যালাসের অভ্যন্তরে মেডুলার মধ্যে নিমজ্জিত থাকে এবং এর ছোট খোলা মুখ (ostiole) দেহের উপরিতলে (upper surface) দেখা যায়। অ্যাস্কোস্পোর থলি (asci) ও প্যারাফাইসিস কালো বর্ণের হাইফোথেসিয়াম থেকে উত্থিত এবং পেরিথেসিয়ামের দেয়াল জুড়ে থাকে। পরিণত হলে স্পোরগুলো থলির (ascus) প্রাচীর ভেঙ্গে ফেলে এবং খোলা মুখ দিয়ে পিচ্ছিল দ্রব্যের সাথে বের হয়ে আসে।

এই বর্গে মোট ১০টি গোত্র, ৫০টি গণ ও প্রজাতি সংখ্যা ১৫০০–এর বেশি। এদের গণ ও প্রজাতিগুলোকে আলাদা করার জন্য প্রধান ট্যাক্সোনমিক বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে স্পোরের প্রস্থচ্ছেদ ও বর্ণ। এক্ষেত্রে, দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলো মোটেই সাহায্য করে না। দেখুন: Ascolichenes। [নু.ই.]

www.pathagar.com

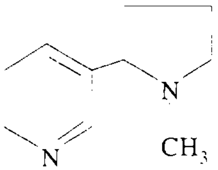
Pyridine পিরিডিন

জৈব হেটারোসাইক্লিক যৌগ। এ যৌগে ত্রি–অসম্পৃক্ত ছয় সদস্যবিশিষ্ট বলয় থাকে। বলয়ে পাঁচটি কার্বন ও একটি নাইট্রোজেন পরমাণু বিদ্যমান। যৌগটির রাসায়নিক সংকেত C_6H_5N। পিরিডিন (I) ও এর সমগোত্রীয় যৌগকে আলকাতরা থেকে পাওয়া যায় বা সংশ্লেষণ করা যায়।

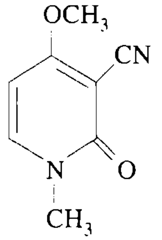


(I)

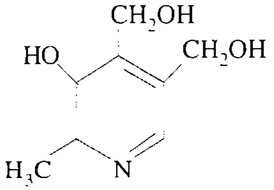
ল্যাবরেটরিতে অ্যাসিট্যাল্ডিহাইড ও অ্যামোনিয়া থেকে পিরিডিন প্রস্তুত করা হয়। পিরিডিন সিস্টেমটি প্রাকৃতিক বস্তুতে পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ, তামাকের নিকোটিন (II), রেড়ির দানাতে (castor bean) বিদ্যমান রিসিনিন (ricinine) (III), পিরিডোক্সিন বা ভিটামিন বি৬ (IV), নিকোটিনেমাইড বা নিয়াসিনেমাইড বা ভিটামিন পি (V) এবং বিভিন্ন গ্রুপের উপক্ষারে [হেমলক নামক উদ্ভিজ্জজাত বিষে বিদ্যমান তরল উপক্ষার কোনাইন (coniine)] পিরিডিন বিদ্যমান। দেখুন: Heterocyclic compounds।



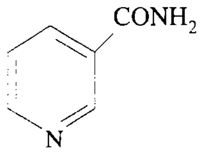
(II)



(III)



(IV)



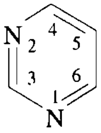
(V)

পিরিডিন (I) একটি বর্ণহীন (কখনো কখনো ঈষৎ হলুদ), পানিগ্রাসী তরল, দাহ্য পদার্থ। এর গন্ধ উগ্র ও অস্বস্তিকর। অনার্দ্র অবস্থায় যৌগটি ১১৫.২–১১৫.৩° সে. তাপমাত্রায় ফুটে। পিরিডিন জৈব দ্রাবক (যেমন—অ্যালকোহল, ইথার, বেনজিন) ও পানির সঙ্গে মিশ্রণীয়। পিরিডিন সিস্টেমটি অ্যারোম্যাটিক। এটি একটি অত্যন্ত স্থিতিশীল যৌগ যা তীব্রভাবে জারণ প্রতিরোধ করে। যৌগটি তাপ, অ্যাসিড ও ক্ষারে স্থিতিশীল। পিরিডিনকে জৈব ও অজৈব বস্তুর জন্য দ্রাবক, অ্যাসিড বাইন্ডার, ক্ষারকীয় অনুঘটক এবং বিক্রিয়ার মধ্যবর্তী বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ যৌগটি প্লাস্টিক উৎপাদনে দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

পিরিডিন ত্বক (একজিমা) ও অন্যান্য কোষকলাতে (নেত্রবর্ত্ম প্রদাহ) প্রদাহের সৃষ্টি করে। দীর্ঘস্থায়ী সংস্পর্শের ফলে যকৃত ও বৃক্ক ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এটি একটি ক্যান্সারোৎপাদক বস্তু। পাঁচ পিপিএম (parts per million) পিরিডিন সংবলিত বায়ুর সংস্পর্শে বারংবার আনা হলে তা ক্ষতিকারক। [সি.হ.]

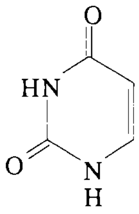
Pyrimidine পিরিমিডিন

জীবন্ত পদার্থে বিদ্যমান এক শ্রেণির ক্ষারকীয় পদার্থের একটি। এটি একটি হেটারোসাইক্লিক জৈব যৌগ (I) যার ১ ও ৩ নম্বর অবস্থানে নাইট্রোজেন পরমাণু থাকে। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত উৎস যৌগ থেকে উৎপন্ন যৌগের যথেষ্ট জৈবিক গুরুত্ব আছে। কারণ এ যৌগগুলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও কোএনজাইমের উপাদান। এছাড়া এ গ্রুপের সাংশ্লেষিক যৌগগুলোকে ভেষজে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Coenzyme; Nucleic acid।

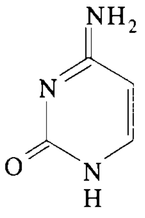


(I)

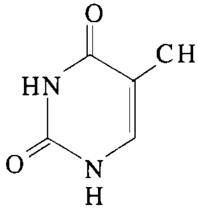
জীবন্ত জীবে সর্বজনীনভাবে প্রাপ্ত পিরিমিডিন যৌগগুলোর মধ্যে ইউরাসিল (II), সাইটোসিন (III) ও থাইমিন (IV) অন্তর্ভুক্ত।



(II)



(III)



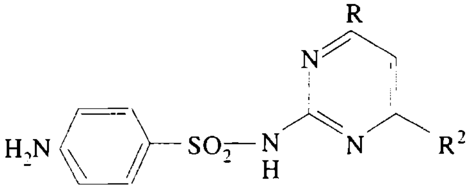
(IV)

পিউরিনের সঙ্গে একত্রে যুক্ত হয়ে এসব যৌগ নিউক্লিক অ্যাসিডের মূল কাঠামো (bases) তৈরি করে। পিরিমিডিনের মধ্যে রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডে সাইটোসিন ও ইউরাসিল এবং ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিডে থাইমিন ও সাইটোসিন থাকে। পিরিমিডিন সম্পর্কিত বেশ কিছু সংখ্যক যৌগ কোনো কোনো নিউক্লিক অ্যাসিডে তুলনামূলকভাবে অল্প পরিমাণে থাকে। অরোটিক অ্যাসিড ও থিয়ামিন (ভিটামিন বি১) নামক পিরিমিডিন সাধারণত প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। দেখুন: Deoxyribonucleic acid (DNA); Purine; Ribonucleic acid (RNA)।

সালফার ভেষজের মধ্যে পিরিমিডিন জাত যৌগ, সালফাডায়াজিন, সালফামেরাজিন ও সালফামিথাজিনের সাধারণ

www.pathagar.com

সংকেত (V) নিচে দেওয়া হলো। এসব যৌগ অণুজীবে ফলিক অ্যাসিডের জৈব সংশ্লেষণে বাধক (inhibitor) হিসাবে কাজ করে।



(V)

পিরিমিডিন জাত বারবিটোরেট (barbiturate) কেন্দ্রীয় স্নায়ু সিস্টেমে বিষাদী (depressant) ক্রিয়া করে। দেখুন: Barbiturates; Sulphonamide। [সি.হ.]

Pyrite পিরাইট রাসায়নিক গঠন FeS_2 সংবলিত একটি মণিক। এটি সমমাত্র সিস্টেমে কেলাসিত হয়। মণিকটির কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ৬ থেকে ৬.৫ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.০২। এর বর্ণ পিতলের মতো হলুদ এবং কষ (streak) সবুজাভ কালো বা বাদামি-কালো বা খয়েরি-কালো। মণিকটির ধাতব প্রভা থেকেই এর সাধারণ নাম দেওয়া হয়েছে "Fool's gold"।

পিরাইট বা আয়রন পিরাইট একটি পরিচিত মণিক। এটি শক্ত ও ভঙ্গুর, পক্ষান্তরে স্বর্ণ নরম ও কর্তনযোগ্য। এর কাঠিন্যও এটিকে অধিকতর নরম ক্যালকোপিরাইট (chalcopyrite) থেকে পৃথক করেছে। মারকেসাইটকে এক সময় পিরাইটের সঙ্গে বহুরূপী হিসাবে মনে করা হতো। কিন্তু সূক্ষ্ম বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, মারকেসাইটে প্রয়োজনের অতিরিক্ত আয়রন আছে, পক্ষান্তরে পিরাইট FeS_2-এর রাসায়নিক সংখ্যানুপাতিক। দেখুন: Marcasite।

পিরাইট একটি ব্যাপক বিস্তৃত সালফাইড মণিক। মণিক অবক্ষেপনের প্রায় সকল অবস্থাতে এটি উৎপন্ন হয়। আগ্নেয় শিলাতে আনুষঙ্গিক মণিক হিসাবে, সালফাইড আকরিক ও নির্বাত পললে পিরাইট পাওয়া যায়। বায়ুর উপস্থিতিতে পাইরাইট সহজেই আয়রন সালফেটে এবং অবশেষে লিমোনাইটে পরিবর্তিত হয়। দেখুন: Limonite।

অধিক পরিমাণে (৫৩.৪%) সালফার থাকার কারণে পিরাইটকে সালফিউরিক অ্যাসিড উৎপাদনে সালফারের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কোনো কোনো এলাকায় কেবলমাত্র সালফারের জন্য পিরাইট খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। দেখুন: Sulphur।

[সি.হ.]

Pyroclastic rocks পাইরোক্ল্যাসটিক শিলা পাইরোক্লাসটিক শিলাগুলো উৎপত্তিগত দিক থেকে নিঃসারী (volcanic) শিলা। প্রচণ্ড বিস্ফোরণসহ অগ্ন্যুৎপাত দ্বারা উৎপন্ন শিলার খণ্ডিতাংশ দ্বারা এসব শিলা গঠিত। পাইরোক্ল্যাসটিক খণ্ডিতাংশগুলো পুরাতন শিলার চূর্ণবিচূর্ণ হওয়া এবং অবশেষ (আগ্নেয়গিরি নির্গত, পাতালিক, পাললিক বা রূপান্তরিত) বা প্রচণ্ড বিস্ফোরণের দ্বারা নির্গত লাভার জমাটবাঁধা ক্ষুদ্র কণার প্রতিনিধিত্ব করতে পারে। দেখুন: Tuff; Volcano। [সি.হ.]

Pyroelectricity পাইরো-বিদ্যুৎ তাপমাত্রার পরিবর্তন জনিত কারণে নির্দিষ্ট কিছু কেলাসের বৈদ্যুতিক সমবর্তিতা সৃষ্টির ধর্ম। তাপমাত্রার সুষম পরিবর্তনের সময় নির্দিষ্ট কিছু দ্বি-বৈদ্যুতিক (বৈদ্যুতিকভাবে অপরিবাহী) কেলাসের মধ্যে বৈদ্যুতিক সমবর্তন (প্রতি একক আয়তনে দ্বি-পোল মোমেন্ট) ঘটে। এই পাইরো-বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া কেবল সেই সব কেলাসের মধ্যে সংঘটিত হয় যে-সব কেলাসে প্রতিসাম্য-কেন্দ্র থাকে না এবং মেরু-দিকসমূহ (অর্থাৎ মেরু-অক্ষ) বর্তমান। ৩২টি কেলাস শ্রেণির ১০টির ক্ষেত্রে এই শর্ত রক্ষিত হয়। পাইরো-বৈদ্যুতিক কেলাসের বৈশিষ্ট্যমূলক দৃষ্টান্তসমূহ হল টুর্মালিন, লিথিয়াম সালফেট মনোহাইড্রেট, আখের চিনি এবং ফেরো-ইলেকট্রিক ব্যারিয়াম টাইটেনেট।

পাইরো-বৈদ্যুতিক কেলাসসমূহকে অন্তর্বিষ্ট (built-in) অথবা স্থায়ী বৈদ্যুতিক পোলারায়ন বিশিষ্ট কেলাস গণ্য করা যায়। যখন এই কেলাস ধ্রুব তাপমাত্রায় রাখা হয়, তখন উপর্যুক্ত সমবর্তন প্রকাশ পায় না। এর কারণ—কেলাসের অভ্যন্তর দিয়ে পরিচলন এবং পার্শ্ববর্তী স্থানসমূহ থেকে কেলাসের পৃষ্ঠতলে পৌঁছে যাওয়া মুক্ত আধান বাহকসমূহ দ্বারা উক্ত সমবর্তন নিবৃত্ত হয়। অবশ্য কেলাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বা কমালে স্থায়ী সমবর্তনের পরিবর্তন ঘটে এবং এই পরিবর্তন পাইরো-বিদ্যুৎ রূপে প্রকাশ পায়।

পাইরো-বিদ্যুতের পরিমাণ যে দুটি প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে তা হল—কেলাসের তাপীয় প্রসারণ ক্ল্যাম্পিং দ্বারা নিবারিত অথবা কেলাস যান্ত্রিকভাবে অপ্ররোচিত হয় কিনা। দৃঢ়বদ্ধ কেলাসে প্রাথমিক পাইরো-বৈদ্যুতিক ক্রিয়া পরিলক্ষিত হয় এবং প্রাথমিক ক্রিয়ার উপর গৌণ পাইরো-বৈদ্যুতিক ক্রিয়া উপরারোপিত হয়। এই গৌণ ক্রিয়াকে তাপীয় প্রসারণজনিত পিজো-বৈদ্যুতিক সমবর্তন গণ্য করা যায় এবং তা প্রাথমিক ক্রিয়া থেকে সাধারণত অনেক বৃহৎ প্রকৃতির হয়ে থাকে। দেখুন: Piezoelectricity। [সু.ব.]

Pyrolusite পাইরোলুসাইট রাসায়নিক গঠন MnO_2 সংবলিত একটি মণিক। সুগঠিত কেলাস (পলিয়েনাইট) কদাচিৎ পাওয়া যায়। মণিকটি সাধারণত ছটাকার তন্তু বা বৃক্কাকৃতির প্রলেপন হিসাবে থাকে। মণিকটির কাঠিন্যমান মোহজ স্কেলে ১ থেকে ২ (হাতে প্রায়ই কালি লেগে যায়) এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৭৫। এর দ্যুতি ধাতব, বর্ণ লৌহ-কালো এবং কষ কালো। মণিকটির উৎস হলো ম্যাঙ্গানিজ ও আয়রন অক্সাইড আকরিক, জলা ও হ্রদ অবক্ষেপ। এটা প্রায়ই অন্যান্য ম্যাঙ্গানিজ মণিক, বিশেষত ম্যাঙ্গানাইটের পরে ছদ্মরূপ (pseudomorph) তৈরি করে। এ মণিকটিকে জারণকারী ও বিবর্ণকারী বস্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

পাইরোলুসাইটকে ম্যাঙ্গানিজের আকরিক হিসাবে ব্যাপক আকারে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। খনি থেকে উত্তোলনকারী প্রধান দেশগুলো হলো রাশিয়া, ঘানা, ভারত, দক্ষিণ আফ্রিকা প্রজাতন্ত্র, মরক্কো, ব্রাজিল এবং কিউবা। দেখুন: Manganese; Manganite। [সি.হ

www.pathagar.com

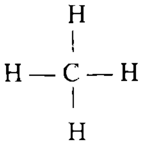
Pyrolysis তাপবিশ্লেষণ অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে কেবল উত্তপ্ত করে কোনো বস্তুকে রাসায়নিকভাবে পরিবর্তন করা। তাপ প্রয়োগের ফলে সাধারণত সরলতর যৌগ তৈরি হয়। তাপ দ্বারা সমাণবিক সমাণুতে পুনর্বিন্যাস, তাপীয় পলিমারীকরণ, এবং তাপ দ্বারা বিয়োজন সবকিছুই তাপ বিশ্লেষণে অন্তর্ভুক্ত, কিন্তু তাপ দ্বারা পরিবর্তনে অনুঘটকের প্রয়োজন হয় বা অন্য কোনো শক্তি দ্বারা পরিবর্তনের অনুঘটকের প্রয়োজন হয় বা অন্যকোনা শক্তি দ্বারা পরিবর্তনের সূচনা হয় এমন কোনো তাপীয় পরিবর্তনকে এ প্রক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা হয় না। অতিবেগুনি বিকিরণ দ্বারা প্রবর্তিত কোনো রূপান্তর তাপ বিশ্লেষণীয় না হয়ে বরং আলোক বিশ্লেষণীয় হবে। দেখুন: Catalysis; Photochemistry।

তাপবিশ্লেষণের সাহায্যে অজৈব বস্তুর পরিবর্তন বিক্রিয়া-১-এ দেখানো হলো।

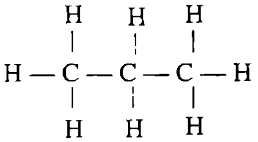
$2NaHCO_3$	$\rightarrow Na_2CO_3$	$+\ H_2O + CO_2$	(১)
সোডিয়াম বাইকার্বনেট	সোডিয়াম কার্বনেট	পানি কার্বন ডাইঅক্সাইড	

শিল্প-কারখানায় ব্যবহৃত অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ তাপবিশ্লেষণের উদাহরণ হলো পেট্রোলিয়ামের তাপবিয়োজন (cracking); কয়লা বা কাঠের অন্তর্ধূম পাতন; তাপবিশ্লেষণ দ্বারা মিথেন থেকে হাইড্রোজেন ও কার্বন ব্ল্যাক তৈরি; এবং বেনজিন থেকে বাইফিনাইল, ইথাইল বেনজিন থেকে স্টাইরিন এবং ইথেন থেকে ইথিলিন সংশ্লেষণ। দেখুন: Carbon black; Charcoal; Coal chemicals; Coke; Cracking; Destructive distillation; Lime (industry)।

বেশ কিছুসংখ্যক তাপবিশ্লেষণীয় বিক্রিয়াতে মধ্যবর্তী বস্তু হিসাবে র‍্যাডিকেল উৎপন্ন হয়। প্যারাফিনের প্রতিনিধিত্বকারী প্রোপেন এবং বিউটেনকে এদের তাপবিশ্লেষণীয় আচরণের জন্য সতর্কতার সঙ্গে অনুশীলন করা হয়েছে। প্রায় ৫০০-৬০০° সে. তাপমাত্রায় প্রোপেন পরিবর্তিত হয়ে মিথেন ও ইথিলিন বা হাইড্রোজেন ও প্রোপিলিন উৎপন্ন করে এবং এ বিক্রিয়া দ্বিমুখী। বিউটেন থেকে মিথেন ও প্রপিলিন, ইথেন ও ইথিলিন এবং কখনো কখনো হাইড্রোজেন ও বিউটিলিন উৎপন্ন হয়। স্থিতিশীল জৈব অণুতে প্রতিটি কার্বন আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে, যা মিথেন ও প্রোপেনের গাঠনিক সংকেতে দেখানো হলো (সংকেত দেখুন)। প্রতিটি সংকেতে একজোড়া ইলেকট্রনকে একটি বন্ধন হিসাবে অংকন করা হয়েছে।

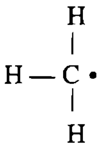


মিথেন

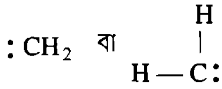


প্রোপেন

কোনো একটি অণুকে একত্রে ধরে রাখার শক্তি তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে কমে আসে। যদি বন্ধনসমূহের কোনো একটি বন্ধনের শক্তি শূন্যতে নেমে আসে তবে অণুটি র‍্যাডিকেলে পরিণত হয়। র‍্যাডিকেলে বিদ্যমান কার্বনের চারদিকে কেবল সাতটি ইলেকট্রন থাকে। যেমন—মিথাইল র‍্যাডিকেল (সংকেত দেখুন)।



সংকেতে ডট (.) দ্বারা একটি ইলেকট্রন বুঝানো হয়েছে। মিথিলিনে একটি কার্বনের চারদিকে কেবল ছয়টি ইলেকট্রন থাকে।



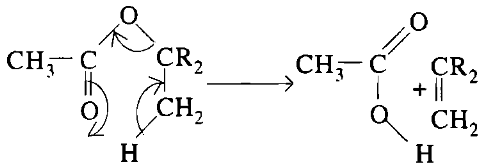
উপরে উল্লেখিত প্রোপেন বা বিউটেন থেকে উৎপন্ন বস্তু অ্যালকেনের প্রারম্ভিক তাপীয় বিদারণের ফলে র‍্যাডিকেলে পরিণত হয়েছে যা বিক্রিয়া (২)-তে দেখানো হলো। এ র‍্যাডিকেলগুলো (R•) RH ও একটি নতুন র‍্যাডিকেল তৈরি করতে অবিযোজিত হাইড্রোকার্বনের সঙ্গে সংঘর্ষ করে যা বিক্রিয়া (৩)-এ দেখানো হলো। বিক্রিয়া (৩)-এ উৎপন্ন C_3H_7• র‍্যাডিকেল ভেঙ্গে একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন ও একটি ক্ষুদ্র র‍্যাডিকেল বা পরমাণু তৈরি করে (বিক্রিয়া-৪)। এসব

$$C_3H_8 \longrightarrow CH_3\bullet + C_2H_5\bullet \qquad (২)$$

$$C_3H_8 + R\bullet \longrightarrow RH + C_3H_7\bullet \qquad (৩)$$

$$C_3H_7\bullet \nearrow C_2H_4\text{(ইথিলিন)} + CH_3\bullet$$
$$C_3H_7\bullet \searrow C_3H_6\text{(প্রপিলিন)} + H\bullet \qquad (৪)$$

নতুন র‍্যাডিকেলগুলো আদি R•-এর স্থান দখল করে এবং এভাবে ভাঙ্গার প্রক্রিয়া চলতে থাকে। এ "শিকল বিক্রিয়া" তখনই বাধাপ্রাপ্ত হয় যখন R-R, R-H বা H-H তৈরি করতে র‍্যাডিকেলগুলোর (R• বা H•) একটি অপরিটির সঙ্গে যুক্ত হয়। দেখুন: Chain reaction (chemistry); Free radical।

 (৫)

কতকগুলো যৌগ আছে যারা বন্ধন বিদারণ করে র‍্যাডিকেল উৎপন্ন হওয়া বিজড়িত কৌশল ব্যতীত অন্য কৌশলে তাপ দ্বারা বিশ্লেষিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেকট্রন জোড়া একত্রে থেকে একটি একক হিসাবে স্থান পরিবর্তন করে এবং সাধারণত অণুর মধ্যে কিছু গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের কারণে এটাকে সম্ভব করে তোলে। যেসব প্রক্রিয়ায় র‍্যাডিকেল বিভক্তি বিজড়িত সেসব প্রক্রিয়ার চেয়ে এতে তুলনামূলকভাবে কম তাপমাত্রা সাধারণত পরিলক্ষিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, ইথাইল অ্যাসিটেট ৫০০° সে. তাপমাত্রায় ভেঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও ইথিলিন, আইসোপ্রোপাইল অ্যাসিটেট ৪৫০° সে. তাপমাত্রায় ভেঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও প্রোপিলিন এবং টারশিয়ারি বিউটাইল অ্যাসিটেট ৩৫০° সে. তাপমাত্রায় ভেঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও আইসোবিউটিলিন তৈরি করে। এটা সুস্পষ্ট যে প্রাইমারি অ্যালকোহলের এস্টার সেকেন্ডারি অ্যালকোহলের এস্টারের চেয়ে অধিক স্থিতিশীল এবং সেকেন্ডারি অ্যালকোহলের এস্টার টারশিয়ারি অ্যালকোহলের এস্টারের চেয়ে অপেক্ষাকৃত অধিক স্থিতিশীল। এ তিন ধরনের এস্টার অবস্থান্তর অবস্থায় দৃশ্যত ছয়-সদস্যবিশিষ্ট বলয় এবং ইলেকট্রন জোড়ার নবতর বিন্যাস বিজড়িত কৌশলে তাপ দ্বারা বিশ্লেষিত হয় (বিক্রিয়ন -৫)। বিক্রিয়া (৫)-এ R দ্বারা হাইড্রোজেন বা

মিথাইল গ্রুপ বুঝানো হয়। এ সাইক্লিক অবস্থান্তর অবস্থা কৌশল জৈব রসায়নের অন্যান্য অসংখ্য বিক্রিয়ার জন্য অভিযোজিত করা হয়েছে। দেখুন: Organic reaction mechanism। [সি.হ.]

Pyrometallurgy উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যা উচ্চতাপে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাহায্যে আকরিক এবং গাঢ়তাপন্ন বস্তু (concentrates) থেকে ধাতু নিষ্কাশন করার জন্য প্রয়োগকৃত প্রক্রিয়াসমূহ। এসব প্রক্রিয়ায় বিগলন, শোধন, জারণ, পাতন, সংকরায়ন এবং তাপ প্রয়োগ অন্তর্ভুক্ত। উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যা ধাতু উৎপাদনের প্রধান পন্থা।

উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যার প্রক্রিয়াগুলোকে তিন ধাপে বিভক্ত করা যেতে পারে। প্রথমত, প্রস্তুতকরণ প্রক্রিয়া—এ প্রক্রিয়া দ্বারা কাঁচামালকে পরবর্তী প্রক্রিয়াকরণের জন্য উপযুক্ত আকারে রূপান্তর করা হয়, যেমন—সালফাইডকে অক্সাইডে রূপান্তর করার জন্য জারিত করা। দ্বিতীয় ধাপটি হলো বিজারণ প্রক্রিয়া—এ প্রক্রিয়া দ্বারা ধাতব যৌগকে ধাতুতে বিজারণ করা হয়, যেমন—বাত্যাচুল্লিতে আয়রন অক্সাইডকে ঢালাই না-করা লোহাপিণ্ডে (pig iron) বিজারণ করা। শেষ ধাপটি হলো শোধন প্রক্রিয়া— এ প্রক্রিয়া দ্বারা অশোধিত ধাতু থেকে অপবস্তু অপসারণ করা, যেমন—অশোধিত দস্তা থেকে লোহা, সীসা ও ক্যাডমিয়াম অপসারণের জন্য আংশিক পাতন।

আকরিক থেকে শোধিত ধাতু উৎপাদনে বিজড়িত উৎপাদন প্রকল্পটিতে উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যাগত প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা যেতে পারে (ইস্পাত, সীসা, টিন, দস্তা), বা প্রাথমিক নিষ্কাশনে উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যাগত প্রক্রিয়া প্রয়োগ করে পরবর্তী শোধনের জন্য অন্যান্য পদ্ধতির ব্যবহার (তামা, নিকেল) করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে (ইউরেনিয়াম, টাংস্টেন, মলিবডেনাম) ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যাগত প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়, তবে এগুলোর অধিকাংশই অনধিক তাপ ধাতুবিদ্যাগত প্রক্রিয়া। দেখুন: Iron metallurgy; Metallurgy। [সি.হ.]

Pyrometer পাইরোমিটার মূলত এটি এক ধরনের তাপমাত্রা বা উষ্ণতা পরিমাপক কৌশল। প্রথমদিকে, সাধারণ তাপমান যন্ত্রের সীমা বহির্ভূত তাপমাত্রা মাপনের যন্ত্র নামেই পরিচিত ছিল, তবে বর্তমানে এ ছাড়াও এটি এমন একটি ভৌতকৌশল যা দিয়ে যে কোনো তাপমাত্রা সীমায় তাপ বিকিরণ পরিমাপ করা সম্ভব। এখানে আমরা বস্তুত বিকিরণ পাইরোমিটার সম্পর্কে আলোচনা করব। অন্য প্রকারের তাপমাত্রা পরিমাপী কৌশলের জন্য দেখুন: Bolometer; Thermistor; Thermocouple।

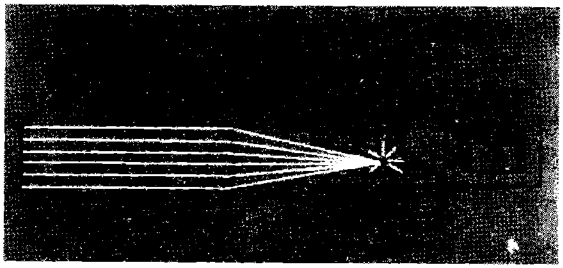
ব্যাখ্যামূলক চিত্রে একটি অতিসরল প্রকৃতির বিকিরণ পাইরোমিটার দেখানো হয়েছে। একটি উত্তপ্ত উৎস থেকে নিঃসৃত তাপ বিকিরণের কিছু অংশ একটি লেন্সের সাহায্যে একটি থার্মোপাইলের উপর কেন্দ্রীভূত করা হয়। এভাবে থার্মোপাইলটি উত্তপ্ত হলে এটি একটি বিদ্যুৎ সংকেত উৎপাদন করে (তাপ বিকিরণের সমানুপাতিক) যা কোনো ধারণকারী যন্ত্রে (recorder) প্রদর্শিত হতে পারে।

দুর্ভাগ্যবশত কোনো বস্তু থেকে নির্গত তাপরশ্মি কেবল বস্তুটির তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না, বস্তুটির পৃষ্ঠের বৈশিষ্ট্যের উপরও নির্ভরশীল। একটি উত্তপ্ত, অস্বচ্ছ বস্তুর অভ্যন্তরে স্থিত বিকিরণ হলো তথাকথিত কৃষ্ণকায়া বিকিরণ (Black body radiation) যা হলো একান্তই তাপমাত্রা ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ভর অপেক্ষক এবং সকল অস্বচ্ছ বস্তু উপাদানের জন্য এক। কিন্তু এই প্রকৃতির বিকিরণ বস্তু অভ্যন্তর থেকে বহির্গত হতে চায় তার কিয়দংশ বস্তুপৃষ্ঠে প্রতিফলিত হয়। পাইরোমিটারবটি উৎপাদনকে অভিলক্ষ্য বস্তুর তাপমাত্রা নির্ধারণের উদ্দেশ্যে ব্যবহার করলে পৃষ্ঠবৈশিষ্ট্যের প্রভাবকে অপনয়ন করতে হবে। একটি অস্বচ্ছ বস্তু-উপাদানে একটি রন্ধ্র বা বিবর তৈরি করা যেতে পারে এবং বিবর থেকে বস্তুপৃষ্ঠ পর্যন্ত একটি ক্ষুদ্রাকার সংকীর্ণ উন্মুক্ত পথ; এই উন্মুক্ত রন্ধ্রটির উপর পাইরোমিটারকে স্থাপন করা হয়। এই উন্মুক্ত রন্ধ্র থেকে কোনো প্রতিফলন ঘটে না, কারণ এই পথ থেকে পৃষ্ঠকে কেটে ফেলা হয়েছে। এ ধরনের বিকিরণ উৎসকে বলা হয় 'কৃষ্ণকায়া' উৎস, মনে করা হয় এর নিঃসৃতি (emittance) 1.00। একটি তাপযুগলকে (thermocouple) কৃষ্ণকায়া উৎসের সাথে জুড়ে দিয়ে পাইরোমিটার উৎপাদিত ভোল্টেজ বনাম কৃষ্ণকায়া তাপমাত্রা রেখ আঁকা যেতে পারে। দেখুন: Blackbody; Heat Radiation।

পাইরোমিটারকে সাধারণভাবে প্রয়োজনের ভিত্তিতে মূল দু'শ্রেণিতে বিভক্ত করা যেতে পারে। দৃষ্টিক্ষেত্রটি পরিপূর্ণ হতে হবে এমন প্রয়োজনে সংকীর্ণ ব্যান্ড ও সম্পূর্ণ বিকিরণ পাইরোমিটার; দৃষ্টিক্ষেত্র সম্পূর্ণ পূর্ণ হতে এমন প্রয়োজন না হলে অন্য ধরনের পাইরোমিটার ব্যবহৃত হয়, যেমন--আলোক ও অনুপাত পাইরোমিটার (optical এবং ratio pyrometer)। শেষোক্ত শ্রেণিটি

www.pathagar.com

নির্ভরশীল দুই বা ততোধিক সংকেতের মধ্যে এক ধরনের তুলনা করার উপর।



একটি মৌলিক বিকিরণ পাইরোমিটার

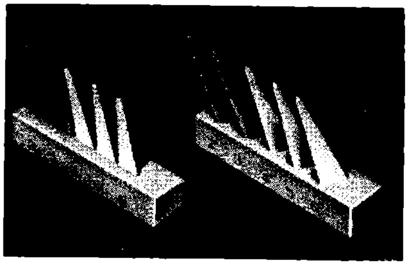
আলোক পাইরোমিটারকে অবশ্য সত্যিকার অর্থে অদৃশ্যমান ফিলামেন্ট পাইরোমিটার (disappearing filament) নামে অভিহিত করা উচিত। এর পরিচালন নীতি হলো অভিলক্ষটির (turget) একটি প্রতিবিম্বকে একটি তারের সমতলের উপর কেন্দ্রীভূত করা হয়, যে তারটিকে বিদ্যুৎপ্রবাহের মাধ্যমে উত্তপ্ত করা যেতে পারে। বিদ্যুৎপ্রবাহকে নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি রিহোস্টেট (Rehostat) ব্যবহার করা হয়—আর এর সাহায্যে কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে তার ও প্রতিবিম্বটিকে মিশিয়ে (blend) ফেলা হয়—এর অর্থ হলো উত্তপ্ত তারটির ও প্রতিবিম্বটির ঔজ্জ্বল্য সমান হয়—আর এই মুহূর্তে রিহোস্টেটের ক্রমাঙ্কিত ডায়াল থেকে তাপমাত্রার পাঠ নেওয়া হয়।

অনুপাত, বা "দ্বিবর্ণ" পাইরোমিটার দুটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য অঞ্চলে পরিমাপন করে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে এই দুটি পরিমাপনের অনুপাত বের করে। যদি উভয় তরঙ্গদৈর্ঘ্যেই নিঃসৃতি সমান হয়, তাহলে নিঃসৃতির প্রভাব ফলাফল থেকে নির্মূল হয়ে যায়, এবং প্রকৃত তাপমাত্রা পাওয়া যায়। এই তথাকথিত ধূসরকায়া অনুমিতি (grabady assumption) অনেক ক্ষেত্রেই যথেষ্ট বৈধ। এর ফলে অনুপাত পাইরোমিটার কর্তৃক পরিমাপিত "বর্ণ তাপমাত্রা" (colour temperature) প্রকৃত তাপমাত্রার খুব কাছাকাছি। দেখুন: Temperature measurement; Thermometer। [অ.রা.]

Pyrometric cone পাইরোমেট্রিক শঙ্কু

ভূমির চারগুণ উচ্চতাবিশিষ্ট ত্রিভুজাকৃতির পিরামিডের আকৃতিতে নির্মিত সিরামিক গঠনসমূহের অন্যতম সংখ্যাযুক্ত সিরিজ (চিত্র ক) যা এমনভাবে ডিজাইন করা যে নির্দিষ্ট তাপ দ্বারা উত্তপ্ত করার পর প্রত্যেকটিই নরম হয়ে যায় এবং নিজ ওজনের ভারে বাঁকা হয়ে যায় (চিত্র খ)।

সিরামিক সামগ্রী পর্যাপ্তভাবে পোড়ানো হয়েছে কিনা তা নির্দেশ করা, চুল্লিতে তাপের সুষমতা পরীক্ষা এবং রিফ্র্যাক্টরিজ-এর পাইরোমেট্রিক শঙ্কু তুল্যাংক নির্ধারণের জন্য এসব শঙ্কু ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



পাইরোমেট্রিক শঙ্কু : (ক) পোড়ানোর আগে ও (খ) পরে। ৪ সংখ্যক শঙ্কু পর্যন্ত পোড়ানো হয়েছে।

শঙ্কুসমূহের অনুরূপ দ্রব্যাদি (মাটি, ফেল্ডস্পার, কোয়ার্টজ) দ্বারা আগুনে ব্যবহার্য সামগ্রী অর্থাৎ ধ্রুপদী মৃৎপাত্রাদি তৈরির কাজে এই শঙ্কু খুবই প্রয়োজনীয়। চৌম্বক সিরামিক ফেরাইটসমূহের মতো অত্যন্ত ভিন্ন ধরনের ক্ষেত্রে দহন-পূর্ণতা নির্দেশক হিসেবে এই শঙ্কু কম উপযোগী। [সু.ব.]

Pyromorphite পাইরমরফাইট

অ্যাপাটাইট গ্রুপ বা ফসফেট, আরসেনেট এবং ভ্যানাডেট-টাইপের বড় গ্রুপের মণিকের একটি সিরিজ। এ সিরিজে অ্যাপাটাইট $Ca_5(PO_4)_3(F,OH,Cl)$ থেকে ক্যালসিয়ামকে (Ca) লেড (Pb) প্রতিস্থাপন করে এবং ফ্লোরিন (F) বা হাইড্রোক্সাইড (OH) অল্প পরিমাণে থাকে। দেখুন: Apatite।

পাইরমরফাইট সিরিজের মণিকগুলো ষট্‌কোণীয় (hexagonal) সিস্টেমে কেলাসিত। কেলাসগুলো স্তম্ভাকার (prismatic)। এছাড়া অন্যান্য আকারগুলো দানাদার, গোলকীয় (globular) এবং দ্রাক্ষাগুচ্ছাকৃতি (botryoidal)। পাইরমরফাইটের বর্ণ সবুজ, হলুদ এবং বাদামি; ভ্যানাডিনাইট হলুদ, বাদামি ও লাল শেডযুক্ত (shade) অবস্থায় থাকে।

জারিত লেড অবক্ষেপে সেকেন্ডারি মণিক হিসাবে পাইরমরফাইট ব্যাপক আকারে বিস্তৃত থাকে। পাইরমরফাইট লেডের একটি গৌণ আকরিক; ভ্যানাডিনাইট ভ্যানাডিয়ামের একটি উৎস ও লেডের গৌণ আকরিক। দেখুন: Lead; Vanadium। [সি.হ.]

Pyrophyllite পাইরোফাইলাইট

পানিযোজিত একটি অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট মণিক। মণিকটির রাসায়নিক সংকেত $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$। এর বর্ণ সাধারণত সাদা, ঈষৎ ধূসর, সবুজাভ, বা ঈষৎ বাদামি। মণিকটি দেখতে মুক্তাবৎ থেকে মোমের মতো এবং পিচ্ছিল অনুভূতিসম্পন্ন। পাইরোফাইলাইট সুদৃঢ় বস্তু, ছটাকার সংযুতি এবং পত্রাকৃতি বস্তু হিসাবে থাকে। মণিকের স্তর সিলিকেট (ফাইলোসিলিকেট) গ্রুপে পাইরোফাইলাইট অন্তর্ভুক্ত। মণিকটি নরম,

www.pathagar.com

মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ১ থেকে ১.৫। এতে গাঠনিক স্তরের সমান্তরাল সহজ সম্ভেদ (cleavage) থাকে। মণিকটি অ্যাসিডে অতিমাত্রায় স্থিতিশীল। পাইরোফাইলাইটকে প্রধানত তাপ সহনশীল বস্তু এবং অন্যান্য সিরামিক বস্তুতে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Silicate minerals। [সি.হ.]

Pyrotechnics আতশবাজির প্রকৌশল আতশবাজির উপাদানগুলো মূলত পরিচিত আগ্নেয় উপাদান। ক্লোরেট ও নাইট্রেট জারকবস্তু এবং সালফার, কয়লা, অ্যান্টিমনি সালফাইড এবং কখনো কখনো ধাতুগুড়া জ্বালানি হিসাবে কাজ করে। আতশবাজিতে ব্যবহৃত লবণ ধাতু বর্ণ তৈরি করে। সোডিয়াম হলুদ, ক্যালসিয়াম ইটের মতো লাল, স্ট্রনসিয়াম টকটকে লাল, বেরিয়াম সবুজ এবং কপার নীল-সবুজ বর্ণের সৃষ্টি করে। আয়রনের টুকরা (filings) এবং অ্যালুমিনিয়াম পাউডার স্ফুলিঙ্গ এবং উজ্জ্বল উৎসরণ প্রদান করে। এছাড়া এ কাজে ফসফরাস, ম্যাগনেসিয়াম ও ভুসা কালিও ব্যবহার করা হয়।

প্রধান জনপথের সতর্কতামূলক সংকেত শিখাতে উজ্জ্বল টকটকে লাল রং প্রদানের জন্য সাধারণত স্ট্রনসিয়াম নাইট্রেট দ্বারা তৈরি করা হয় এবং ধীরে ধীরে পোড়ে এমন বস্তু, যেমন—মোম ও করাতকলের গুড়া জ্বালানি হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

রঙিন ধোঁয়া সামরিক সংকেত এবং দিবালোকের প্রদর্শনীতে ব্যবহৃত হয়। এসব কাজে আতশবাজির সাধারণ গাঠনিক উপাদানের সঙ্গে বাষ্পীভূত হয় এমন বিভিন্ন প্রকারের জৈব রং সংযুক্ত করা হয়। দেখুন: Incendiary। [সি.হ.]

Pyroxene পাইরক্সিন শিলা গঠনকারী নানা রকমের এবং গুরুত্বপূর্ণ ফেরোম্যাগনেসিয়াম মণিক বলা হয় এবং মণিকের একটি পরিবার। এ মণিকগুলোকে তাপমাত্রা ও চাপের ব্যাপক পরিসরে কেলাসিত হয় এবং এদের রাসায়নিক গঠনেও ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। এ গ্রুপের মণিকগুলো যদিও বিভিন্ন কেলাস সিস্টেমে (অর্থোরম্বিক, মনোক্লিনিক) কেলাসিত হয় তবুও এরা আকার, রাসায়নিক সংযুক্তি ও গঠনের দিক থেকে অত্যন্ত সম্পর্কিত। এ মণিকগুলো প্রধানত ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও আয়রন সিলিকেট, তবে কখনো কখনো এদের গঠনে ম্যাঙ্গানিজ, টাইটেনিয়াম, সোডিয়াম ও লিথিয়াম বিদ্যমান থাকে। এ মণিকগুলো আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলার উপাদান হিসাবে থাকে। নিচের সারণিতে পাইরক্সিন পরিবারের মণিকের সংকেত ও বিন্যাস গ্রুপ দেওয়া হলো। যেহেতু পাইরক্সিনগুলো সর্বব্যাপী এবং এদের

পাইরক্সিন পরিবারের মণিকসমূহ

নাম	সংকেত	বিন্যাস গ্রুপ
অর্থোরম্বিক পাইরক্সিন অর্থোঅ্যানেস্ট্যাটাইট–অর্থোফেরোসিলাইট	$(Mg,Fe)_2(Si_2O_6)$	*Pbca*
প্রোটোঅ্যানেস্ট্যাটাইট	$Mg_2\ (Si_2O_6)$	*Pbcn*
মনোক্লিনিক পাইরক্সিন		
ডায়োপসাইড–হেডেনবারজাইট	$Ca(Mg,Fe)(Si_2O_6)$	*C2/c*
জোহানসেনাইট	$CaMn(Si_2O_6)$	*C2/c*
স্কেফেরাইট	$Ca(Mg,Mn)(Si_2O_6)$	*C2/c*
অগাইট	$(Ca,Mg,Fe,\ Al)_2(Si,Al)_2O_6)$	*C2/c*
অ্যাজিরিন	$NaFe(Si_2O_6)$	*C2/c*
জেডাইট	$NaAl(Si_2O_6)$	*C2/c*
স্পোডোমিন	$LiAl(Si_2O_6)$	*C2/c*
হাই ক্লাইনোঅ্যানেস্ট্যাটাইট	$Mg_2(Si_2O_6)$	*C2/c*
ক্লাইনোফেরোসিলাইট	$Fe_2(Si_2O_6)$	$P2_1/c$
লো ক্লাইনোঅ্যানেস্ট্যাটাইট	$Mg_2(Si_2O_6)$	$P2_1/c$
পিজিওনাইট	$(Mg,Fe,Ca)(Mg,Fe)(Si_2O_6)$	$P2_1/c$

রাসায়নিক গঠন ব্যাপক বিস্তৃত, সেহেতু এসব যৌগ সম্পর্কে গবেষণা থেকে বিশেষ শিলার উৎপত্তি ও তাপীয় ইতিহাস সম্বন্ধে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পাওয়া যায়।

পরিচিত পাইরক্সিনগুলোর বর্ণ সাদা (বিশুদ্ধ ডায়োপসাইড ও অ্যানেস্ট্যাটাইট) থেকে হলুদ ও সবুজ বর্ণের মধ্য দিয়ে ক্রমান্বয়ে পরিবর্তিত হয়ে গাঢ় বাদামি ও সবুজাভ কালো (ফেরোসিলাইট, হেডেনবারজাইট এবং অ্যাজিরিন) পর্যন্ত হয়ে থাকে। পাইরক্সিনের আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিসর ৩.২ (অ্যানেস্ট্যাটাইট) থেকে ৪.০ (ফেরোসিলাইট)। মোহজ স্কেলে এদের কাঠিন্যমান ৫.৫ থেকে ৬.০ পর্যন্ত বিস্তৃত।

পাইরক্সিনগুলোকে মধ্যম থেকে উচ্চমাত্রার অধিকাংশ শিলা, বিশেষ করে ব্যাসাল্ট, পাইরক্সিনাইট ও চারনোকাইট এবং ফেরোম্যাগনেসিয়াম মণিকের অভিকর্ষ অবক্ষেপণ থেকে উৎপন্ন অতিক্ষারীয় শিলাতে পাওয়া যায়। অতিক্ষারীয় শিলার উপাদান হিসাবে এসব মণিক প্রায়ই অলিভিন ও স্পিনেলের সঙ্গে থাকে। ডায়োপসাইড ও হেডেনবারজাইট হলো আদর্শ রূপান্তরিত ও স্কার্ন (skarn) উৎপন্ন বস্তু। অগাইটকে ব্যাসাল্ট ও চারনোকাইট এবং সাধারণ রূপান্তরিত বস্তুর (প্রায়ই হর্নব্লেন্ড অ্যাম্ফিবোলের সহযোগী হিসাবে) উপাদান হিসাবে পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Pyroxenite পাইরোক্সিনাইট একটি ভারি, গাঢ় বর্ণের স্থূল দানাদার পূর্ণকেলাসিত (holocrystalline) আগ্নেয় শিলা। শিলাটি মূলত পাইরোক্সিন দিয়ে গঠিত তবে সামান্য পরিমাণে অলিভিন, হর্নব্লেন্ড বা বায়োটাইটও থাকে। পাইরোক্সিনাইটের মূল উপাদান অর্থোপাইরোক্সিন অ্যানোর্থোসাইট ও পেরিডোটাইটের সঙ্গে বৃহদাকারের ডোরাকাটা গ্যাব্রোতে থাকে। এসব পাইরোক্সিনাইটের কোনো কোনোটি ক্রোমিয়ামের সমৃদ্ধ উৎস। কোনো কোনো পাইরোক্সিনাইট মূলত ম্যাগমাটীয় উৎসের ক্লাইনোপাইরোক্সিন দিয়ে গঠিত, কিন্তু অনেকগুলো পাইরোক্সিনাইট সম্ভবত ম্যাগমা ও

www.pathagar.com

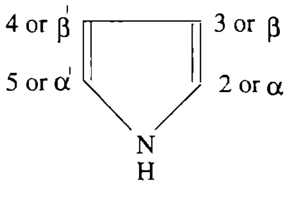
চুনাপাথরের মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বস্তু। অন্যান্য পাইরোক্সিন সমৃদ্ধ শিলা রূপান্তর ও অভিঘটন (metasomatism) প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়েছে। দেখুন: Gabbro; Igneous rocks; Peridotite; Pyroxene। [সি.হ.]

Pyrrhotite পিরোটাইট একটি মণিক। মণিকটির গাঠনিক উপাদান Fe_{1-x} S(x = 0 থেকে ০.২)। এস্কেবোর্নাইট Fe_{1-x} Se হলো সেলেনিয়াম অনুরূপক (analog)। আয়রন ঘাটতি সম্পন্ন পিরোটাইট কক্ষ তাপমাত্রায় (২৫° সে.) ফ্যারোচুম্বকীয় (ferromag-netic), কিন্তু কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে অধিক তাপমাত্রায় প্যারাচৌম্বক (paramagnetic) হয়। এ ধরনের আচরণ ভ্যাকেন্সি বিশৃঙ্খলা (vacancy disorder) থেকে হয় বলে অনুমান করা হয়।

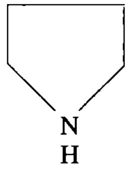
মণিকটি গোলাকার দানা থেকে বৃহৎ বস্তু হিসাবে থাকে, তবে কদাচিৎই পীঠকাকৃতির ছদ্মষটকোণীয় (pseudohexagonal) কেলাস এবং গোলাপ আকৃতি (rosette) হিসাবে পাওয়া যায়। মণিকটির বর্ণ খয়েরি, লালচে এবং ঈষৎ বাদামি ব্রোঞ্জ-হলুদ, কষ গাঢ় ঈষৎ ধূসর-কালো এবং দ্যুতি ধাতব। মোহজ স্কেলে কাঠিন্যমান ৪ এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪.৬ (যার গঠন Fe_7S_8)।

পিরোটাইট ক্ষারকীয় আগ্নেয় শিলাতে অংশায়িত পৃথককরণের (fractional differentiate) বিলম্ব ধাপে, বিশেষ করে নরাইট এবং গ্যাব্রোতে পাওয়া যায়। পর্যাপ্ত পরিমাণের পিরোটাইট আয়রনের একটি আকরিক হতে পারে। ম্যাগনেটাইট এবং স্পর্শ রূপান্তরিত মার্বেলে কনড্রোডাইটের সঙ্গে এবং ক্যালসাইট ও অন্যান্য সালফাইড ও সালফো লবণের সঙ্গে নিম্ন-তাপমাত্রা শিরাতে পিরোটাইট পাওয়া যায়। [সি.হ.]

Pyrrole পাইরল জৈব যৌগের একটি গ্রুপ যার পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট বলয়ে দুটি অসম্পৃক্ত অবস্থা বিদ্যমান এবং বলয়ের একটি অবস্থানে নাইট্রোজেন আছে। পাইরল (সংকেত I) একটি প্রতিনিধিত্বকারী যৌগ। পাইরল সিস্টেম, ক্লোরোফিল সবুজ পাতার রঞ্জক, হেমোগ্লোবিন লাল রক্তরঞ্জক এবং উদ্ভিদজাত নীল রঙে (indigo) পাওয়া যায়। বর্ণিল বস্তুর প্রতি আকর্ষণ থেকেই পাইরলের ব্যাপক অনুশীলন করা হচ্ছে।



(I)



(II)

টেট্রাহাইড্রোপাইরল বা পাইরোলিডিন যৌগটি (সংকেত II) প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিন নামক দুটি প্রোটিন অ্যামিনো অ্যাসিড পেরুভিয়ার কোকা থেকে প্রাপ্ত হাইগ্রিন নামক উপক্ষারের গাঠনিক উপাদান। দেখুন: Heterocyclic compounds; Hydroxyproline; Indole; Porphyrin; Proline। [সি.হ.]

Pyruvic acid পাইরুভিক অ্যাসিড একটি তিন কার্বন বিশিষ্ট আলফা কিটো জৈব অ্যাসিড। অ্যাসিটিক অ্যাসিডের ন্যায় গন্ধবিশিষ্ট বর্ণহীন তরল পদার্থ। অ্যাসিডটি পানি ও অ্যালকোহলে দ্রাব্য। যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক ১৬৫° সে.। ল্যাবরেটরিতে টারটারিক অ্যাসিডকে পটাশিয়াম বাইসালফেট সহযোগে উত্তপ্ত করে প্রস্তুত করা হয়।

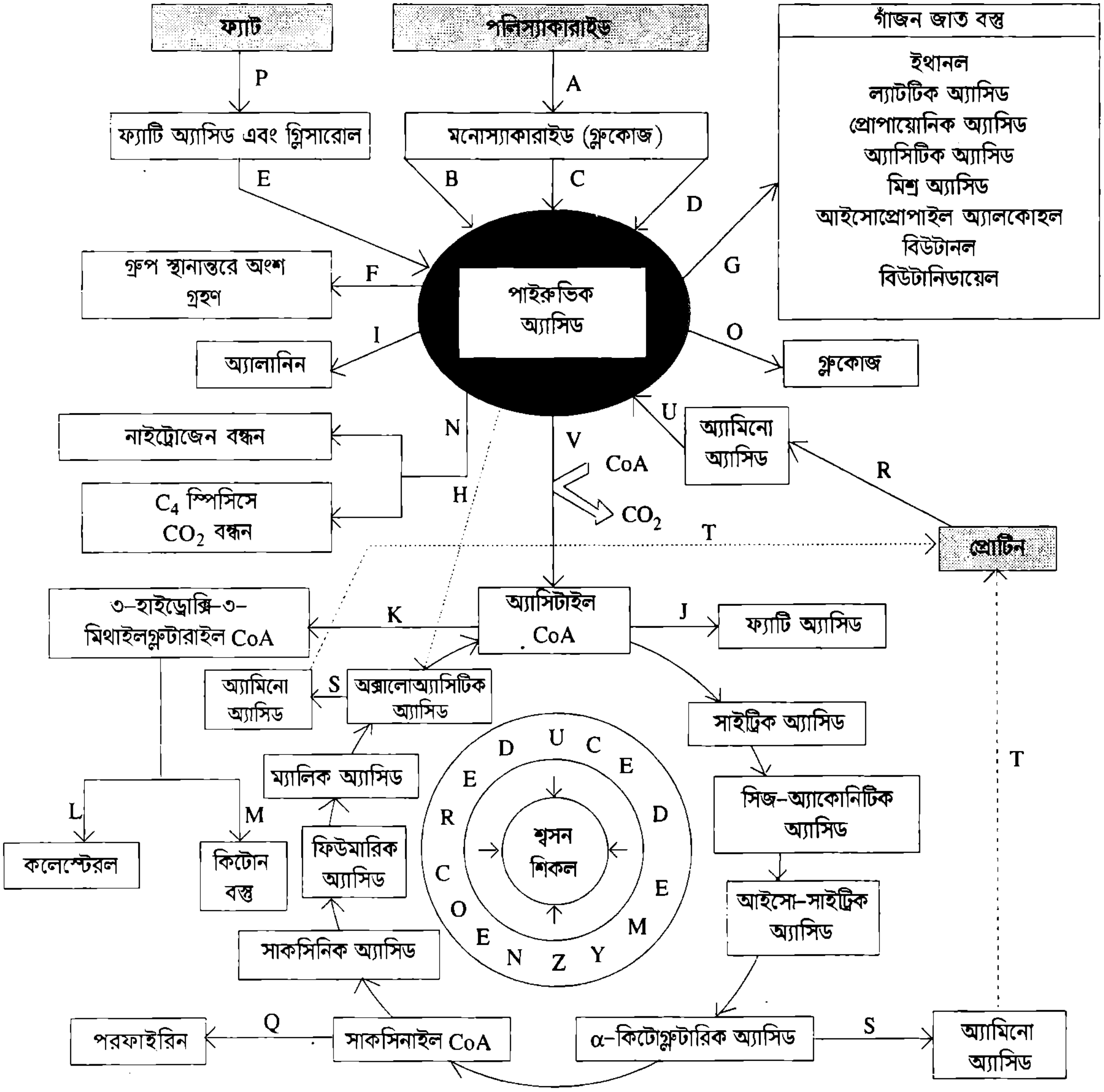
প্রাণরাসায়নিক পরিবেশে পিএইচ মানের উপর নির্ভর করে পাইরুভিক অ্যাসিড দুটি আকারে থাকে (সঙ্কেত দেখুন)। সঙ্কেতে (ক) আকারটি মৃদু ক্ষারীয় পিএইচ এবং এর চেয়ে কম পিএইচ মানে প্রোটন যোজিত আকারে থাকে। কিন্তু ক্ষারীয় পিএইচ বা এর চেয়ে অধিক পিএইচ মানে প্রোটন বিযুক্ত (deprotornated) অবস্থায় থাকে (খ আকার)।

(ক)	(খ)
CH_3	CH_3
|	|
C=O	$C=O + H^+$
|	|
COOH	COO^-

পাইরুভিক অ্যাসিড

জীবের দেহে বিপাক ক্রিয়ায় (উপচিতি ও অবচিতি) পাইরুভিক অ্যাসিড অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ অ্যাসিডটি জীবের গাঠনিক ও ক্রিয়ামূলক প্রক্রিয়াতে অংশগ্রহণ করে। শক্তি অবমুক্ত করতে এটি একটি অপরিহার্য বিপাকলব্ধ যৌগ। অন্যদিকে জীবসংশ্লেষণের দ্বারা উৎপন্ন কার্বন কাঠামো হিসাবে এ যৌগটি বিশেষ ভূমিকা রাখে যা জীবের দৈহিক গঠন তৈরিতে সাহায্য করে। বায়ুজীবী ও অবায়ুজীবী উভয় প্রকার জীবের জন্যই এ যৌগটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অবচিতি (catobolism) বিপাকে এ যৌগটি গ্লাইকোলাইসিস (Embden-Meyerhop গতিপথ), গাঁজন, পেন্টোজ ফসফেট গতিপথ, Entner-Doudoroff গতিপত, ট্রাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড চক্র (Krebs cycle), প্রোটিন (অ্যামিনো অ্যাসিড) ও লিপিড (গ্লিসারল) অবনয়নের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। জীব সংশ্লেষণমূলক (উপচিতি) কাজে যৌগটি অ্যামিনো অ্যাসিড সংশ্লেষণ, C_4 উদ্ভিদ প্রজাতির CO_2 বন্ধন, গ্লুকোজেনেসিস, নাইট্রোজেনের জৈব বন্ধন, ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষণ, কোলেস্টেরল সংশ্লেষণ ও ফরফাইরিন সংশ্লেষণে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে অংশগ্রহণ করে। এছাড়া সাইট্রোপ্লাজমিক পর্দার মধ্য দিয়ে আয়ন পরিবহনেও পাইরুভিক অ্যাসিড ভূমিকা রাখে। জীবদেহের বিপাকে পাইরুভিক অ্যাসিডের অবস্থান চিত্রে দেখানো হলো (চিত্র দেখুন)।

www.pathagar.com



KEYS

A = Exo & endo enzymic cleavage
B = EMP pathway (Glycolysis)
C = Pentose phosphate pathway.
D = Entner Doudoroff pathway.
E = Conversion.
F = Dephosphorylation.
G = Fermentation.
H = Carboxylation.
I = Amination.
J = Synthesis.
K = Conversion.
L = Synthesis.
M = Synthesis.
N = Special participation.
O = Gluconeogenesis.
P = Lipolysis.
Q = Condensation.
R = Exo & endo enzymic cleavage
S = Amination.
T = Synthesis.
U = Deamination.
V = Oxidative decarboxylation.

চিত্র : বিপাক ক্রিয়ায় পাইরুভিক অ্যাসিডের অবস্থান

www.pathagar.com

চিত্রে পাইরুভিক অ্যাসিডের অবস্থান বিবেচনা করে যুক্তিসঙ্গতভাবে এ যৌগটিকে এক প্রকারের রাসায়নিক "Grand Central Station" হিসাবে চিহ্নিত করা যেতে পারে, যেখানে বিভিন্ন প্রকারের বিপাকীয় বস্তু থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় এবং প্রাণরাসায়নিক গতিপথে বিভিন্ন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার জন্য পাইরুভিক অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়। পাইরুভিক অ্যাসিড অবচিতি ও উপচিতি বিক্রিয়াসমূহের মধ্যে সেতুবন্ধন হিসাবে কাজ করে। সুতরাং জীবদেহে পাইরুভিক অ্যাসিডের উৎপত্তি ও ব্যবহার দ্বিমুখী। বিভিন্ন প্রকার উপচিতি ও অবচিতিমূলক কাজে এর সংশ্লিষ্টতা থেকে পাইরুভিক অ্যাসিডকে জীবদেহের প্রাণরাসায়নিক বিক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিপাকলব্ধ যৌগ (key metabolite) বলা যেতে পারে। [সি.হ.]

Pythagorean theorem পিথাগোরীয় উপপাদ্য এটি একটি ইউক্লিডীয় জ্যামিতির প্রখ্যাত উপপাদ্য। এই উপপাদ্যের বক্তব্য হলো যে কোনো সমকোণী ত্রিভুজে অতিভুজের উপর অঙ্কিত বর্গ অন্য দুটি বাহুর উপর অঙ্কিত বর্গদ্বয়ের যোগফলের সমান: $r^2 = x^2+y^2$ । এখানে r হলো অতিভুজের দৈর্ঘ্য, এবং x ও y হলো ত্রিভুজটির অন্য বাহু দুটির দৈর্ঘ্য। ইউক্লিডীয় সমতল জ্যামিতির এই অতি গুরুত্বপূর্ণ উপপাদ্যটির অন্তত ১০০ ধরনের প্রমাণ প্রদত্ত হয়েছে জ্যামিতি শাস্ত্রের ইতিহাসের নানা কালপর্বে। ত্রিমাত্রিক পিথাগোরীয় উপপাদ্যকে এভাবে উত্থাপন করা যেতে পারে : একটি আয়তক্ষেত্রাকার বাক্সের কর্ণের বর্গ তিনটি সন্নিহিত পার্শ্বরেখায় বর্গের যোগফলের সমান; এই তিনটি পার্শ্বরেখা অবশ্য একটি শীর্ষকোণে সম্মিলিত হয়েছে। উক্ত বক্তব্যকে গাণিতিক সূত্রে নিম্নভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে :

$$r^2 = x^2+y^2+z^2$$

দেখুন: Square; Triangle। [সে.বে.]

Python অজগর Boidae গোত্রের উপগোত্র Pythoninae–এর এক সরীসৃপ। এদের নয়টি প্রজাতি আফ্রিকা, দক্ষিণ–পূর্ব এশিয়া, নিউগিনি এবং অস্ট্রেলিয়াতে বিস্তৃত। সমগ্র উপগোত্রে রয়েছে ৭টি গণের অধীনে ২১টি প্রজাতি যাদের সাধরণভাবে পাইথন বা অজগর বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে অজগর বলতে *Python* গণের সদস্যদেরই বুঝায়। নিকট জ্ঞাতি বোয়া (Boa) থেকে করোটির গঠন এবং প্রজনন পদ্ধতির মাধ্যমে পাইথনদের আলাদা করা যায়।

সব অজগর আকারে অনেক বড়, দাঁত মজবুত ও শক্তিশালী। এরা নির্বিষ অর্থাৎ বিষ উৎপাদনের প্রয়োজনীয় গ্রন্থি ও গঠন অনুপস্থিত। এরা এদের শিকারকে দেহ দ্বারা পেঁচিয়ে শ্বাসরুদ্ধ করে হত্যা করে। এ প্রক্রিয়ায় কদাচিৎ অস্থি ভেঙ্গে যায়। বড় আকারের অজগর ৫.৭ মিটার পর্যন্ত লম্বা হয়, ওজনও হয় প্রায় ৯০ কেজি। প্রধানত বন এলাকার বাসিন্দা হলেও নদী, হাওড় বা ঝিলের আশেপাশে ঝোপঝাড়েও এরা বাস করে। এরা সহজেই গাছে আরোহণ করতে সক্ষম। চলাফেরায় অজগর তেমন সক্রিয় নয়, অন্যান্য সাপের চেয়ে একটু আলাদা ধরনের। শিকারের জন্য অনেক সময় গাছে অথবা গাছপালার মধ্যে লুকিয়ে থাকে।

পানিতেও অজগর স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করে। জলাশয়ের কিনারে সাঁতার কাটলেও অনেক সময় সমগ্র দেহ পানিতে ডুবিয়ে কেবল মাথা পানির উপরে রেখে দীর্ঘ সময় কাটাতে পারে। দিনে অথবা রাত্রে এরা সক্রিয়, তবে তা বহুলাংশে নির্ভর করে পরিবেশে মানুষের উপদ্রবের উপর। স্তন্যপায়ী, পাখি অথবা সরীসৃপ শিকার করে খায়। তবে খাদ্য হিসাবে মধ্যম আকারের স্তন্যপায়ী যেমন, খরগোস, শিয়াল, ছাগল, ভেড়া, হরিণ, শূকর ইত্যাদি এদের পছন্দনীয়।

শীতকাল অর্থাৎ ডিসেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারি এদের প্রজনন ঋতু। শীত শেষে মার্চ থেকে জুন পর্যন্ত সর্বোচ্চ প্রায় ১০০টি ডিম দিতে পারে। বড় আকারের ডিমগুলোকে মা বাচ্চা না ফোটা পর্যন্ত প্যাঁচিয়ে জড়িয়ে থাকে। বাচ্চা ফোটার পর মা আর শাবকদের যত্ন নেয় না।

বাংলাদেশে অজগর, *Python molurus* সিলেট, চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম এবং ময়মনসিংহের পাহাড়ি বনাঞ্চলে দেখা যায়। তবে এদের সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে কমে গেছে। দেখুন: Boa। [সৈ.হু.ক.]

www.pathagar.com

Q

Q (electricity) Q বিদ্যুৎ বর্তনীর কোয়ালিটি গুণাঙ্ক। প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে Q এর বিভিন্ন সংজ্ঞা হতে পারে। সরল RL এবং RC সিরিজ সার্কিটে, Q হলো রিয়্যাক্ট্যান্স ও রোধের অনুপাত :

$$Q = \frac{X_L}{R} \qquad Q = \frac{X_C}{R} \qquad (১)$$

এখানে X_L ও X_C হলো যথাক্রমে ইন্ডাকটিভ ও ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স এবং R রোধ। সমীকরণ-১ এর অনুপাত একটি সাংখ্যিক মান প্রদান করে। যখন একটি পরিবর্তী কারেন্ট ব্রীজের সাহায্যে কোনো তার কুণ্ডলী বা ধারকের ধ্রুবকসমূহ পরিমাপ করা হয় তখন হ্রাসকরণ বা ডিসিপেসন ফ্যাক্টর বা লস কোণে Q-এর গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার হয়।

অনুরণন সার্কিটে Q এর অধিকতর ব্যবহারিক প্রয়োগ আছে। একটি অনুনাদী বা রেজোন্যান্ট সার্কিটে Q এর সংজ্ঞা হলো :

$$Q_0 = 2\pi \frac{\text{চক্র প্রতি সর্বোচ্চ সঞ্চিত শক্তি}}{\text{চক্র প্রতি শক্তির ক্ষয়}} \qquad (২)$$

এখানে Q_0 হলো Q এর অনুনাদ মান। কোনো কোনো সার্কিটে, যেমন বিবর অনুনাদকে (cavity resonators), Q এর এই একটি অর্থই আছে।

RLC সিরিজ রেজোন্যান্ট সার্কিটের জন্য রেজোন্যান্ট কম্পাঙ্ক হলো f_0, যেখানে

$$Q_0 = 2\pi f_0 L/R = 1/2\pi f_0 CR \qquad (৩)$$

সমীকরণ-৩ এ R হলো পুরো সার্কিটের রোধ, L হলো আবেশিতা (inductance) এবং C ধারকত্ব। Q_0 কয়েলের Q যদি তার পুরো রোধ R হয়। তাহলে Q_0 যতো বেশি হবে অনুনাদ রেখার চূড়া ততো খাড়া হবে। অনুনাদ রেখার (resonance curve) জন্য সমীকরণ—৪ সত্য হবে :

$$Q_0 = f_0/(f_2 - f_1) \qquad (৪)$$

f_0 হলো অনুনাদ কম্পাঙ্ক এবং f_1 ও f_2 হলো অর্ধশক্তি বিন্দুতে (half-power points) কম্পাঙ্ক। দেখুন: Resonance (alternating-current circuit)। [ফা.মা.]

Q fever কিউ ফিভার ক্ষুদে ব্যাকটেরিয়া *Coxiella burneti* দ্বারা সংঘটিত স্বল্পমেয়াদি সংক্রামক ব্যাধি। মানবদেহে এ জীবাণু সংক্রমণের ফলে ফুসফুসের অংশবিশেষে বিচ্ছিন্নভাবে প্রদাহ সৃষ্টি হয়; রোগীর জ্বর হয় তবে গায়ে কোনো দানা বা ফুসকুরি ওঠে না।

প্রকৃতিতে *Coxiella burneti*-র প্রাথমিক জীবনচক্র Bandicoot নামে পরিচিত এক প্রকার ছোট প্রাণী এবং এদের পরজীবী টিকের (tick) মধ্যে সংঘটিত হয়। এদের মাধ্যমিক জীবনচক্র (secondary cycle) গৃহপালিত প্রাণীদের মধ্যে ঘটে থাকে; তবে প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক জীবনচক্রের মধ্যে সংযোগ কিভাবে ঘটে, তা অজ্ঞাত। গৃহপালিত প্রাণীদের (যেমন—গাভি) গর্ভফুল সহজেই এ জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয় এবং এটা পরবর্তী সময়ে মানুষ এবং অন্য প্রাণীর দেহে সংক্রমণের প্রধান উৎস হিসাবে কাজ করে। মূল্যবান গবাদি পশুকে এ জীবাণুর বিরুদ্ধে টিকা দিয়ে রক্ষা করা সম্ভব। দেখুন: Rickettsioses। [সা.এ.]

Q meter কিউ মিটার রেডিও কম্পাঙ্কে কোনো সার্কিটের Q পরিমাপকারী যন্ত্রবিশেষ যা থেকে সরাসরি পাঠ গ্রহণ করা যায় (direct-reading instrument)। যদিও কেবল তার-কুণ্ডলীর Q পরিমাপ করার জন্য কিউ মিটার ডিজাইন করা হয়েছে, তথাপি এটি অন্যবিধ পরিমাপেও কাজে লাগে, যেমন— (১) কয়েলের বিস্তৃত ধারকত্ব, কার্যকর আবেশিতা এক স্বকীয়-অনুরণন কম্পাঙ্ক (self-resonant frequency); (২) ধারক বা ক্যাপাসিটরের ধারক, পাওয়ার ফ্যাক্টর বা Q, এবং স্বকীয়-অনুরণন কম্পাঙ্ক; (৩) রোধকের কার্যকর রোধ, আবেশিতা বা ধারকত্ব এবং Q-এর মান ; (৪) মধ্যবর্তী ও রেডিও কম্পাঙ্ক ট্রান্সফরমারের বৈশিষ্ট্যাবলি; এবং (৫) অন্তরক পদার্থের দ্বি-বৈদ্যুতিক ধ্রুবক, ডিসিপেশন ফ্যাক্টর এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর। দেখুন: Electrical measurements; Q (electricity)। [ফা.মা.]

Quadrature পাদসংস্থান বৈদ্যুতিক চক্রের (electrical cycle) এক-চতুর্থাংশ যাতে দুটি পরিবর্তী রাশির মধ্যে দশাকোণ ৯০° হয়। বিদ্যুৎচৌম্বক বিকিরণের বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র পরস্পর লম্ব থাকে অর্থাৎ এরা স্থানিকভাবে পাদসংস্থানে থাকে।

একটি আদর্শ তার-কুণ্ডলীতে কারেন্ট ও ভোল্টেজ পাদসংস্থানে থাকে কারণ কারেন্ট কয়েল ভোল্টেজের তুলনায় ৯০° পিছিয়ে থাকে (lags behind)। একটি আদর্শ ধারকেও কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরস্পরের পাদসংস্থানে থাকে, এক্ষেত্রে অবশ্য কারেন্ট ভোল্টেজের তুলনায় ৯০° এগিয়ে থাকে (leads)। শেষের দুই ক্ষেত্রে কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরস্পরের সাথে কালিক পাদসংস্থানে (time quadrature) থাকে। [ফা.মা.]

Quadric surface দ্বিঘাত পৃষ্ঠতল বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে তিনটি চলক রাশির দ্বিতীয় পর্যায়ের সমীকরণ যে

পৃষ্ঠতলের সংজ্ঞা দেয় তাই দ্বিঘাত পৃষ্ঠতল। যদি x,y,z এই চলকরাশি হয় তাহলে সমীকরণটি হবে,

$$ax^2+by^2+cz^2+2exy+2fxz+2gyz+2px+2qy+2rz+d = 0$$

কোনো সমতল দিয়ে এই পৃষ্ঠতলের কর্তিত অংশ হলো কনিক (conic চোঙা)। [হা.র.]

Quadrilateral চতুর্ভুজ ইউক্লিডীয় অর্থে চতুর্ভুজ হলো একটি জ্যামিতিক চিত্র যা চারটি সরলরেখাংশ দ্বারা আবদ্ধ থাকে (যাদের বাহু (side) বলে), যাদের প্রতিটি অপর দুটি সন্নিহিত বাহুকে পৃথক দুটি বিন্দুতে (শীর্ষবিন্দু) ছেদ করে, কিন্তু বিপরীত বাহুকে ছেদ করতে পারে না (সসীম রেখাংশ বিবেচনা করে)। চারটি শীর্ষবিন্দু চারটি বাহু দ্বারা এবং দুটি কর্ণ দ্বারা জোড়ায় জোড়ায় যুক্ত। কর্ণদ্বয় আবার যদি পরস্পরকে ছেদ করে তবে চতুর্ভুজটি একটি তলীয় চতুর্ভুজ হবে। যদি তা না হয় তবে তাকে নৈকতলীয় (skew) চতুর্ভুজ বলা হয়। একটি তলীয় চতুর্ভুজের চারটি বাহুই পরস্পর সমান হলে এরা একটি রম্বস গঠন করে; যদি এর দুই জোড়া পরস্পর সমান সন্নিহিত বাহু থাকে তবে এটি ঘুড়ির (kite) আকৃতি পায়। যদি একজোড়া বিপরীত বাহু পরস্পরের সমান্তরাল হয় তবে তাকে ট্রাপিজয়েড বলে। যদি অপর বিপরীত বাহুজোড়া সমান হয় তবে সেই ট্রাপিজয়েডকে সমদ্বিবাহু বলে। যে চতুর্ভুজের দুই জোড়া পরস্পর সমান্তরাল বাহু থাকে তাকে সামন্তরিক বলে। [ফা.মা.]

Qualitative chemical analysis রাসায়নিক গুণগত বা আঙ্গিক বিশ্লেষণ রসায়নের যে শাখায় কোনো নমুনার মৌল ও যৌগ শনাক্তকরণ করা হয়। অজৈব গুণগত বিশ্লেষণে মৌল বা গ্রুপ সনাক্তকরণে গতানুগতিক সিক্ত "wet" পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। কিন্তু বর্তমানে যান্ত্রিক পদ্ধতি এই test tube পদ্ধতিকে স্থলাভিষিক্ত (supersede) হয়েছে। জৈব যৌগের শনাক্তকরণ পদ্ধতিগুলো এখন জানা গিয়েছে এবং এ পদ্ধতিগুলো জৈব, অপরাতত্ত্ব বিদ্যা (forensic) ও ভেষজ (pharamacent) রাসায়নে খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যখন নমুনার মৌল ও যৌগ সম্বন্ধে জানা যায় তখণ নুমনার গঠন জানাটাই আঙ্গিক বিশ্লেষণের প্রধান বিষয়। দেখুন: Analytical chemistry; Quantitative chemical analysis।

অজৈব বিশ্লেষণ : অজৈব গুণগত বিশ্লেষণে মৌলের সনাক্তকরণে সব ধারাবাহিক পদ্ধতির পরিচালনার মূলনীতি প্রায় একই। যেমন বিকারকের বিক্রিয়ার সাহায্যে গ্রুপসমূহ পৃথকীকরণ, গ্রুপের মধ্যে উপস্থিত মৌলসমূহ শনাক্তকরণ ও আহরন, এরপর মৌলসমূহের উপস্থিতির নিশ্চিত প্রমাণকরণ।

ব্যবহারিক ঐতিহাসিকভাবে একটি নমুনা নিম্নলিখিতভাবে বর্ণনা করা যেতে পারে :

ম্যাকরো (macro) 0.1 থেকে 0.1 গ্রাম

সেমিমাইক্রো (semimicro) 0.01 থেকে 0.1 গ্রাম

মাইক্রো (micro) 1mg or 10^{-3}g

আল্ট্রামাইক্রো (ultra micro) 1μg or 10^{-6}

সাবমাইক্রোগ্রাম (sub microgram)। মাইক্রোগ্রাম অপেক্ষা কম

একটি পদ্ধতিতে কত ক্ষুদ্র পরিমাণ নমুনা শনাক্তকরণ করা যায় তাই ঐ শনাক্তকরণ পদ্ধতির সর্বশেষ সীমা (detection limit) সহায়ক পরিবেশে একটি সংবেদনশীল (sensitive) পদ্ধতি ব্যবহার করে 10^{-15}g পরিমাণ শনাক্তকরণ করা যায়।

স্থায়ী স্পট পরীক্ষা (spot test) খুবই বাছাই গুণ (selective) সম্পন্ন নির্দিষ্ট একটি গুণগত পরীক্ষা গ্লাস, কাগজ বা মাইক্রোসকেপের স্লাইডে (slide) সম্পন্ন করা যায়। পেপার ক্রোমাটোগ্রাফিতে স্পট পরীক্ষা এক বা দ্বিমাত্রিক (one or two dimensional) হতে পারে। একইভাবে পাতলা স্তর (thin layer) ক্রোমাটোগ্রাফিতে এক বা দ্বিমাত্রিক হতে পারে। pH নির্ণয়ে pH নির্দেশক পেপার ব্যবহার করা হয়। বাতাসের দূষণ নির্দেশ ও নিরূপণ করার জন্য কঠিন বিকারক নির্দেশক (solid reagent monitoring device) ও সূচক টিউব (indicator tube) ব্যবহার করা হয়। মাইক্রেস্কোপ দ্বারা একটি দানার আকার ও অবস্থা বিশ্লেষণ করা যায়। মাইক্রোস্কোপে পোলার আলো (polarized light) ব্যবহার করে এর ব্যবহার বহুমুখী করা হয়েছে। দেখুন : Chemical microscopy।

মাত্রিক পদ্ধতি বিশ্লেষণের যন্ত্রপাতি আঙ্গিক বিশ্লেষণে ব্যবহার করা যায়। ইলট্রোকেমিক্যাল পদ্ধতি অবশ্য সব সময় আঙ্গিক বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয় না। গ্যাস ও তরল ক্রোমাটোগ্রাফি এবং ভর বর্ণালিমিতি (mass spectroscopy) অবশ্য খুবই দামি, কিন্তু এগুলো থেকে অনন্য (unique) ফলাফল পাওয়া যায়। নিক্ষিপ্ত বর্ণালিমিতি (Emisssion spectroscopy) চিকিৎসা বিজ্ঞানে ব্যবহার করে সন্দেহজনক (suspected) মৌল শনাক্তকরণ বা উপস্থিতি নির্ণয় করা হয়। ফ্লেম ফটোমেট্রি (flame photometry) ও পারমাণবিক শোষণ বর্ণালিমিতি (atomic absorption spectrometry) আঙ্গিক বিশ্লেষণে ব্যবহার হচ্ছে দেখুন : Atomic spectrometry; Flame photometry; Spectrochemical analysis।

X-ray, ইলেকট্রন এবং পজেটিভ আয়ন কোনো বস্তুর পৃষ্ঠ আঘাত করে (bombard ment) বিভিন্ন আঙ্গিক পদ্ধতির উন্নয়ন করা হয়েছে। X-ray diffraction পদ্ধতি দ্বারা কেলাসের আকৃতি নির্ণয় করা হয়। X-ray fluorescence বিশ্লেষণে X-ray ব্যবহার করে কোনো নির্দিষ্ট মৌলের শনাক্তকরণ করা হয়। একইভাবে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ গুণগত বিশ্লেষণে X-ray নিক্ষেপণের জন্য ব্যবহৃত হয়। দেখুন : Secondary ion mass spectrometry; X-ray Diffraction; X-ray flourescence Analysis।

নিউট্রন অ্যাকটিভেশন বিশ্লেষণে (neutron activation) নিউট্রন দ্বারা কোনো মৌলকে আঘাত করে তেজিস্ক্রিয় মৌলে রূপান্তরিত করা হয় যা কিনা প্রাকৃতিকভাবে তেজস্ক্রিয় নয় এবং এখানে যে গামা রশ্মি নির্গত হয় তা পরিমাপ করা হয় ও এদের ক্ষয় (decay) নিরূপণ করা হয়। দেখুন : Activation analysis।

জৈব বিশ্লেষণ : গুণগত বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি জৈব যৌগের কাঠামো ও শ্রেণি নির্ণয় করা হয়। জৈব যৌগের বিভিন্ন শ্রেণি ও তাদের কাঠামোর জটিল গঠনের জন্য জৈব যোগের একটি ধারাবাহিক বিশ্লেষণ পদ্ধতি খুবই প্রয়োজনীয়। একটি বৈশিষ্ট্যমূলক

www.pathagar.com

পদ্ধতি একটি জৈব যৌগের প্রাথমিকভাবে শ্রেণিবিভাগ নির্ণয় করে এবং পরবর্তীতে যৌগের পূর্ণ শনাক্তকরণ করা হয়। প্রাথমিকভাবে যৌগের ভৌত ধর্ম যেমন রং, গন্ধ ও অবস্থা নির্ণয় করা হয়। একটি অজানা যৌগের গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক বিশ্লেষণের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এছাড়া আপেক্ষিক গুরুত্ব ও প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করা হয়।

এই পরীক্ষাগুলো খুবই দ্রুত, অত্যন্ত সহজ ও খুব অল্প পরিমাণ নমুনা দ্বারা করা যায়। কোনো একটি পরীক্ষা সম্পূর্ণভাবে একটি যৌগকে শনাক্ত করে না।

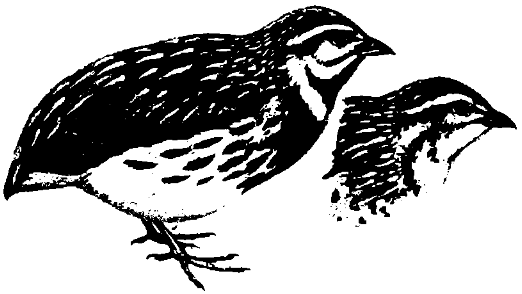
কার্যকরী মূলক ও গাঠনিক সংকেত নির্ণয়ের জন্য যান্ত্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। শোষণ ক্রোমাটোগ্রাফি (absorption chromatography), ইনফ্রারেড ক্রোমাটোগ্রাফি (Infra-red chromatorgaphy) খুবই গুরুত্বপূর্ণ দুটো পদ্ধতি। ইলেকট্র-ম্যাগনেটিক রশ্মি অণুর দোলন ও ঘূর্ণন ইলেকট্রন বিন্যাসের পরিবর্তন ঘটায়। শক্তি শোষণ (radiation) করে পরিবর্তন হয়। পরমাণুর আবস্থার উপর নির্ভর করে এটা কোন তরঙ্গবিশিষ্ট রশ্মি শোষণ করবে। রমন বর্ণালিমিতি (Raman spectroscopy) অবশ্য একটু অন্যরকম। যৌগের মধ্যে উপস্থিত কার্যকরী মূলকের উপর নির্ভর করে ইহা কোন ধরনের (wavelength) আলো শোষণ করবে। ইনফ্রারেড Spectroscopy ছাড়া NMR (Nuclear Magnetic Resonance) ও MS (Mass Spectroscopy) বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রন স্পিন রেজোনান্স (Electron spin resonance), X-ray diffraction, Nuclear quadrapole spectroscopy ও যৌগের শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়। Thermogravimetry, differential thermal analysis ও differential scanning calorimetry ইত্যাদি থার্মাল বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। দেখুন Intra-red spectroscopy; Mass spectrometry; Nuclear Magnetic Resonance (NMR), Raman effect; Calorimetry।

যদিও যান্ত্রিক পদ্ধতি গুণগত বিশ্লেষণ পদ্ধতি সহজতর করেছে, তবে কোনো একটি যান্ত্রিক পদ্ধতি নমুনাকে সম্পূর্ণভাবে শনাক্ত করতে পারে না। যান্ত্রিক ও রাসায়নিক পদ্ধতি একত্রে একটি যৌগের শনাক্তকরণে দরকার হয়। দেখুন: Spectroscopy। [ম.আ.হ.]

Quack হাতুড়ে চিকিৎসক অল্পশিক্ষিত অথবা কম দক্ষ চিকিৎসক। কোয়াক (quack) বা হাতুড়ে ডাক্তার বলতে অল্প প্রশিক্ষণ-প্রাপ্ত অথবা অদক্ষ চিকিৎসকদের বুঝানো হয়। এদের অধিকাংশই চিকিৎসকদের সহযোগী, নার্সিং সহকারী অথবা হসপিটাল এবং ঔষধ বিপণন কেন্দ্রে চাকুরির মাধ্যমে তাদের চিকিৎসা ও ঔষধ সম্বন্ধে সামান্য জ্ঞান এবং অভিজ্ঞতা অর্জনের পর চিকিৎসা ব্যবসা শুরু করে। অনেকেই অসুখের নাম, প্রয়োজনীয় ঔষধ, থার্মোমিটার, স্টেথোস্কোপ (stethoscope), রক্তচাপ মাপার যন্ত্র ইত্যাদি ব্যবহারের কলাকৌশল আয়ত্ত করে থাকে। কেউ কেউ ইনজেকশন দেবার ক্ষমতাও রাখে। তবে অধিকাংশই উপযুক্ত চিকিৎসা প্রদানে অক্ষম, অশিক্ষিত অথবা কম শিক্ষিত।

বাংলাদেশের বহু গ্রামে এবং এশিয়া ও আফ্রিকার অনেক উন্নয়নশীল ও অনুন্নত দেশে হাতুড়ে চিকিৎসক ব্যাপকভাবে তাদের কার্যক্রম পরিচালনা করে। এলোপ্যাথিক চিকিৎসক, হেকিম, কবিরাজ, হোমিওপ্যাথ, আয়া (midwives) ইত্যাদি হিসাবে এরা পরিচিত। অনেক সময় ভুল রোগ নির্ণয় ও ঔষধ প্রয়োগের কারণে রোগীর জীবন বিপন্ন হলেও গ্রাম পর্যায়ে প্রাথমিক চিকিৎসার ক্ষেত্রে এদের ভূমিকা অনস্বীকার্য। [সৈ.হু.ক.]

Quail কোয়েল Galliformes বর্গের Phasianidae গোত্রের মুরগিজাতীয় ছোট আকারের পাখি। সমগ্র বিশ্বে প্রায় ১৮টি প্রজাতির কোয়েল পাওয়া যায়; দেখতে মুরগির বাচ্চার মতো। এদের দৈর্ঘ্য ১৭-২০ সেমি এবং ওজন হয় ১৩০ থেকে ১৫০ গ্রাম পর্যন্ত। সাধারণত ধূসর বর্ণের, অনেকের গলার নিচে রিং-এর মতো সাদা রঙের দাগ থাকে; কদাচিৎ উজ্জল বর্ণের। বন্য কোয়েল বনজঙ্গলের আশে পাশে ঝোপঝাড়ে বাস করতেই পছন্দ করে। এ উপমহাদেশে ৪-৫টি কোয়েলের জাত আছে। এদের অধিকাংশই এখন গৃহপালিত এবং হাঁস-মুরগির মতো পোলট্রি বার্ড (poultry bird) হিসাবে সুপরিচিত।



বাংলাদেশের গৃহপালিত কোয়েল

বাংলাদেশের বিভিন্ন স্থানে কোয়েল *(Turnix tandi)* পালন বেশ জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। এদেশের আবহাওয়াও কোয়েল পালনের বিশেষ উপযোগী। কোয়েলের মাংস ও ডিম বেশ সুস্বাদু ও পুষ্টিকর। স্ত্রী কোয়েল বছরে ২০০ থেকে ২৫০টি ডিম দিতে পারে; ডিমের ওজন হয় ৮ থেকে ১২ গ্রাম। গৃহপালিত প্রজাতিগুলোতে কৃত্রিম উপায়ে ডিম ফোটাতে হয়, ১৭-১৮ দিনেই ডিম থেকে বাচ্চা বের হয় এবং ছয় থেকে.৭ সপ্তাহের মধ্যেই পূর্ণতা লাভ করে। কোয়েল পালনের কয়েকটি সুবিধা আছে। এরা খুব কম বয়সেই ডিম দিতে শুরু করে; দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং অল্প জায়গায় অধিক সংখ্যক কোয়েল পালন করা যায়। দেখুন: Poultry; Poultry production। [সৈ.হু.ক.]

Quality control মাননিয়ন্ত্রণ দ্রব্যাদি যাতে নির্দেশ নামা অনুযায়ী তৈরি হয় কিংবা সেগুলো যাতে সুনির্দিষ্ট মানসম্পন্ন হয় সে উদ্দেশ্যে গৃহীত কার্যাবলি। মাননিয়ন্ত্রণ কথাটি সাধারণত উৎপাদন শিল্পের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। উৎপাদনকারী হরেক রকম দ্রব্য ভোক্তার প্রয়োজনে উৎপন্ন করে। এগুলোর কিছু ভোক্তার চাহিদার ভিত্তিতে কিংবা উৎপাদক সংস্থার বেঁধে দেওয়া সুনির্দিষ্ট মানের ভিত্তিতে উৎপাদন করতে হয়। উৎপন্ন দ্রব্যাদির নমুনা পরীক্ষা করে

www.pathagar.com

বা বিশ্লেষণ করে তা চাহিদা মাফিক হয়েছে কিনা কিংবা সেগুলো ব্যবহারকালের সময়সীমার মধ্যে অবাঞ্ছিত ধর্মের উদ্ভব ঘটাবে কিনা তা দেখা হয়। সুনির্দিষ্ট মানের হেরফের হলে উৎপাদন নির্দেশনামার লঙ্ঘিত ধাপটি চিহ্নিত করার পর তা লঙ্ঘনের কারণ দূর করে দ্রব্যের মান বজায় রাখা হয়।

মাননিয়ন্ত্রণের মধ্যে আরো যেসব কাজ অন্তর্ভুক্ত তা হচ্ছে, উৎপাদন যন্ত্রের আশানুরূপ কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ, উৎপাদিত পণ্যের সংরক্ষণ ও সংরক্ষণকালে এগুলোর মান অপরিবর্তিত রাখার ব্যবস্থা, বাজারজাত পণ্যের উপরে বিক্রেতার গুদামের পরিবেশের প্রভাব, ভোক্তার হাতে কি কি অপব্যবহারের ফলে দ্রব্যের বিরূপ প্রভাব সমাজে বা পরিবেশে পড়ে তা যাচাই করা, ইত্যাদি।

উৎপাদন সংস্থাগুলোর লক্ষ্য হচ্ছে উৎপাদিত দ্রব্যাদিকে লাভজনক করা। এটা করতে গেলে উৎপাদন খরচ কমিয়ে আনতে হয়। দক্ষ মাননিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি উদ্ভাবন করে দ্রব্যের চাহিদা বাড়িয়েও উৎপাদন লাভজনক করা যায়। উৎপাদন পদ্ধতির ক্রমাগত উন্নতি করে, কাঁচামালের বিকল্প বা সুলভ উৎসের সন্ধান পেয়ে বিভিন্ন উৎপাদক একই দ্রব্য নিয়ে বাজারে প্রতিযোগিতায় নামে। কিন্তু সুনিয়ন্ত্রিত মানের দ্রব্য উৎপাদকই। শেষ পর্যন্ত কেবল টিকে ব্যবসায় তিনি লাভও করেন। [আ.জা.মা.]

Quantitative chemical analysis রাসায়নিক মাত্রিক বিশ্লেষণ

বিশ্লেষণ রসায়নে যে শাখায় একটি যৌগের উপাদানগুলোর পরিমাণ বা একটি মিশ্রণের উপাদানগুলোর পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। বিশ্লেষণ শেষে একটি মৌলের বা যৌগের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। নিকটতম বিশ্লেষণে (proximate analysis) একটি উপাদানের কোনো প্রধান অংশের পরিমাণ বের করা হয়, যেমন কয়লাতে ছাই বা ভস্মের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ হতে পারে। প্রত্যক্ষ ওজনভিত্তিক (gravimetric) পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত উপাদানটি একটি নির্দিষ্ট যৌগে রূপান্তরিত করা হয় যার সংযুক্তি (composition) জানা আছে এবং ঐ যৌগের ওজন করা হয়। প্রত্যক্ষ আয়তনিক পদ্ধতিতেই (volumetric method) কাঙ্ক্ষিত উপাদানটির একটি জানা মাত্রার উপাদানের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটিয়ে মাত্রা নির্ণয় করা হয়।

পরোক্ষ ওজনভিত্তিক পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত যৌগের মিশ্রণটি প্রথমে ওজন নিয়ে একে সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে অন্য একটি উপাদানে বা মিশ্রণে পরিণত করা হয় যার সংযুক্তি জানা আছে এবং তার ওজন নেয়া হয়। অতঃপর উভয় ওজন থেকে গণনা করে কাঙ্ক্ষিত উপাদানের মাত্রা বের করা হয়।

পরোক্ষ আয়তনিক পদ্ধতিতে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বিকারক যা কাঙ্ক্ষিত উপাদানের সঙ্গে বিক্রিয়ার পরেও অতিরিক্ত পরিমাণ থাকবে যোগ করা হয়। এরপর অতিরিক্ত বিকারকের পরিমাণ টাইট্রেশনের মাধ্যমে নির্ণয় করে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিকারকের সঠিক পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। দেখুন : Gravimetric analysis; Titration; Volumetric analysis।

মাত্রিক বিশ্লেষণ পদ্ধতি নমুনার পরিমাণ ও উপাদানের উপর নির্ভরশীল। ম্যাক্রোগ্রাম বিশ্লেষণে নমুনার পরিমাণ 0.1-0.5 গ্রাম; সেমিমাইক্রোগ্রাম বিশ্লেষণে নমুনার পরিমাণ 0.01-00.1 গ্রাম; আর মাইক্রো বিশ্লেষণে উহার পরিমাণ 1-10 মিলিগ্রাম। আলট্রামাইক্রো বিশ্লেষণে নমুনার পরিমাণ খুবই সামান্য, আনুমানিক ০.০০১ মিলিগ্রাম। দেখুন : Balance।

মাত্রিক বিশ্লেষণের নির্ভুলতা বস্তুর গুণাগুণ, এতে উপস্থিত অপদ্রব্যের পরিমাণ ও বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। তাই সাধারণভাবে ব্যবহৃত পদ্ধতিসমূহ প্রমিত করা প্রয়োজন। সংশোধনী পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত যৌগটি ছাড়া অন্যান্য অপদ্রব্যের মিশ্রণটি নিয়ে পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়। এতে যে ফলাফল পাওয়া যায় তা সংশোধনী হিসাবে বিবেচিত হয়।

সিনথেটিক নমুনা পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ পদ্ধতিটির পাশাপাশি অজানা নমুনা ও এরকম একটি নমুনা যার উপাদানের পরিমাণ ও সংযুক্তি অজানা নমুনার অনুরূপ কাঙ্ক্ষিত যৌগের সঙ্গে একত্রে ব্যবহার করা হয়। এতে যদি কোনো পার্থক্য হয় তা সিনথেটিক নমুনার ক্ষেত্রে সংশোধনী হিসাবে ধরে অজানা নমুনার বিশ্লেষণ সংশোধন করা হয়। দেখুন : Analytical chemistry; Spectrochemical analysis; Spectrophotometric analysis। [ম.আ.হা.]

Quantity flowmeter আয়তন প্রবাহমিটার

প্রবাহীর প্রবাহ পরিমাপকারী যন্ত্রবিশেষ যার মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রবাহী পরিমাপ করে বা চালিত করে এই পরিমাপকার্য করা হয়। আয়তন মিটার দুই রকমের হতে পারে—ধনাত্মক সরণ মিটার বা ঘূর্ণ্যমান ইম্পেলার ধরনের মিটার।

আয়তন মিটারের সুবেদিতা নির্ভর করে পরিমাপিত প্রবাহীর ভৌত ধর্মাবলির উপর। সান্দ্রতা ও ঘনত্বের প্রসঙ্গ (ক্রমাঙ্কিত) মান থেকে বিচ্যুতি সম্পর্কেও সজাগ থাকতে হবে যদি সঠিক পরিমাপ আশা করতে হয়। দেখুন: Flow measurement; Positive displacement flowmeter; Rotating impeller flowmeter। [ফা.মা.]

Quantization কোয়ান্টায়িতকরণ

চিরায়ত বলবিদ্যার আসন্নমানে আইনানুগ অনুষঙ্গী চলকরাশিগুলো (conjugate variables) বিনিময়ী, কিন্তু কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় ঐ চলকগুলো অবিনিময়ী এবং একটি কণা বা ক্ষেত্রের চলকগুলোকে কোয়ান্টাম বর্ণনায় পর্যবসিত করাই হলো কোয়ান্টায়িতকরণ। এই রূপান্তরের ফলে গতিময় চলকরাশিগুলোর চিরায়ত পয়সঁ (Poisson) ব্রাকেট সম্পর্কসমূহের বদলে অবিনিময়ী সম্পর্কসমূহ ব্যবহার করা হয়। ক্ষেত্রের বেলায় একই ব্যাপার করা হলে তাকে বলে দ্বিতীয় কোয়ান্টায়িতকরণ। এইভাবে ম্যাক্সওয়েল সমীকরণের বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্র শ্রডিঞ্জার সমীকরণের তরঙ্গ অপেক্ষক অথবা ডিরাক সমীকরণের সমাধানের উপর অবিনিময়ী সম্পর্ক স্থাপন করা হয়। প্রতিটি ক্ষেত্রে লাগ্রাঞ্জীয় অপেক্ষক থেকে সাধারণীকৃত ভরবেগ সংজ্ঞায়িত করা হয় এবং এইভাবে আইনানুগ স্থানাঙ্ক ও ভরবেগ চলক পাওয়া যায় যার জন্য অবিনিময়ী সম্পর্ক অনুমান করে কোয়ান্টায়িতকরণ করা হয়।

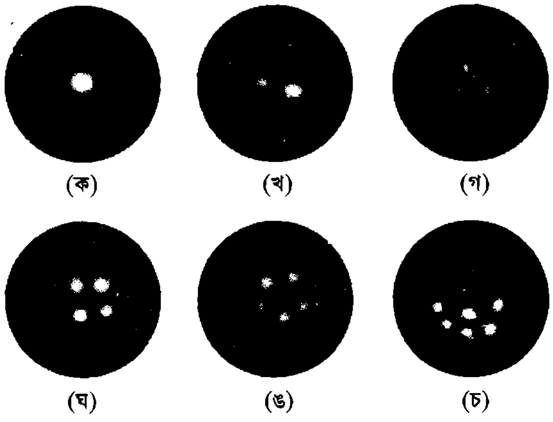
কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় কোনো বস্তুনিচয়ের কোয়ান্টায়িতকরণের অর্থ হলো দৃশ্যমান রাশিকে (observable quantity) এভাবে বিচ্ছিন্নমানের করা। এই প্রক্রিয়া হলো কারকের (operator) মাধ্যমে কোয়ান্টায়িতকরণ। দৃশ্যমান রাশির বিচ্ছিন্নমান গ্রহণ করাকেও কোয়ান্টায়িতকরণ বলে। উদাহরণস্বরূপ, ঐতিহাসিকভাবে প্রথমে

www.pathagar.com

এইভাবে শক্তি এবং ভরবেগ দৃশ্যমান রাশিকে কোয়ান্টায়িতকরণ করা হয়েছিল। এখানে অনুমান করা হয়েছিল যে কোয়ান্টায়িতকরণ সম্পর্কগুলো অবিনিময়ী কোয়ান্টাম শর্ত এবং এভাবেই বিচ্ছিন্ন সঠিকমানের বর্ণালি পাওয়া গিয়েছিল যা পরীক্ষণের সঙ্গে মিলে যায়। [হা.র.]

Quantized vortices কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত এক ধরনের প্রবাহবিন্যাস যা অতিপ্রবাহীতে যেমন তরল হিলিয়ামে He 2.17K (–455.76 F) তাপমাত্রার নিচে দেখা যায়। ঘূর্ণাবর্ত বলতে অতিপরিচিত জলঘূর্ণির ঘূর্ণন নকশাই বোঝায় যেখানে প্রবাহী একটা কেন্দ্রীয় রেখার চারদিকে বৃত্তাকারে ঘোরে। ঘূর্ণনের গতিবেগ কেন্দ্র থেকে দূরত্বের ব্যস্ত সমানুপাতিক হারে কমে যায়। ঘূর্ণাবর্তের শক্তি নির্ধারিত হয় ঘূর্ণন (circulation)–এর মাধ্যমে যার সংজ্ঞা হলো কেন্দ্রীয় রেখাকে আবেষ্টনকারী বৃত্তাকার পথের চারদিকে গতিবেগের রৈখিক সমাকলন (line integral)।

মনে করা হয় যে একটি অতিপ্রবাহী এক বৃহৎ পরিসরের কোয়ান্টাম বলবিদ্যার তরঙ্গ–অপেক্ষক ψ এর দ্বারা পরিচিত। এই তরঙ্গ–অপেক্ষক অতিপ্রবাহীকে একটি একদশার (coherent) অবস্থায় আবদ্ধ করে। যেহেতু কেন্দ্রের যতো কাছে যাওয়া যায় ততোই ঘূর্ণাবর্তের গতিবেগ বাড়ে তাই অতিপ্রবাহীর ঘনত্ব এবং অপেক্ষক ψকে কেন্দ্রে শূন্য হতে হবে যাতে শক্তি অসীম না হয়। সুতরাং ঘূর্ণাবর্তের কেন্দ্রীয় অঞ্চল ম্যাক্রোস্কোপিক তরঙ্গ–অপেক্ষকের শূন্য বা গতিহীন রেখা চিহ্নিত করে।



ঘূর্ণাবর্তের স্থিতিশীল বিন্যাস। অতিপ্রবাহী ^{4}He–এর একটি চোঙাকৃতি পাত্র তার অক্ষের চারদিকে ঘোরালে এটা তৈরি হয়। ক থেকে চ ছবিতে যখন ঘূর্ণন গতি বৃদ্ধি পায় তখন আরো বেশি ঘূর্ণাবর্তের উদ্ভব হয় এবং বিন্যাসগুলো আরো জটিল হয় (ফিজিকাল রিভিয়ু লেটারস ৪৩: ২১৪–২১৭, ১৯৭৯)।

অতিপ্রবাহী হিলিয়াম ধারণকারী পাত্রটিকে ঘূর্ণনশীল করে কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত তৈরি করা হয়। খুব কম ঘূর্ণন গতিতে ঘূর্ণাবর্ত সৃষ্টি হয় না এবং সেক্ষেত্রে পাত্রটি ঘুরালেও অতিপ্রবাহী শান্তই থাকে। একটি বিশেষ গতিবেগে পৌঁছালেই ঘূর্ণাবর্ত দেখা দেয় এবং এটাই কোয়ান্টাম প্রবাহীর প্রথম উত্তেজিত অবস্থা। পাত্রটিকে আরো সরণগতি সম্পন্ন করলে অতিরিক্ত কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্তের উদ্ভব হয়। যে কোনো গতিবেগে ঘূর্ণাবর্তগুলো এক নিয়মিত সমাহার তৈরি করে এবং পাত্রটির সঙ্গে তারা ঘূর্ণায়মান হয়।

১৯৫০ সালের মাঝামাঝি কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত প্রথম ধরা পড়ে। কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত রেখার উপর দিয়ে চলমান অতিপ্রবাহী তাপীয় তরঙ্গের প্রভাব থেকে এটা ধরা পড়ে। ১৯৫০ সালের শেষের দিকে আবিষ্কৃত হয় যে তরঙ্গ হিলিয়ামের ইলেকট্রন অতিক্ষুদ্র আহিত বুদ্বুদ তৈরি করে। এইসব আহিত বুদ্বুদ ঘূর্ণাবর্তের কেন্দ্রে আটকা পড়তে পারে আবার ঘূর্ণাবর্ত রেখা বরাবর মুক্তভাবে ঘুরতেও পারে। এই ইলেকট্রন বুদ্বুদগুলোকে (যাদের অনেক সময়ে "আয়ন" বলে) কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত গবেষণায় খুবই প্রয়োজনীয় বলে প্রমাণিত হয়েছে। গবেষকরা এই আয়ন ব্যবহার করে একক কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত রেখা নিরূপণ করতে সক্ষম হয়েছেন। একটি বিশেষ পরীক্ষণে আবদ্ধ আয়নগুলো ঘূর্ণাবর্ত রেখার শীর্ষবিন্দু থেকে টেনে এনে সরণগতি সম্পন্ন করে একটি ফসফর পর্দায় ফোকাস করা হয়েছে। এইভাবে ফসফরের উপর আলোর এক নক্শা তৈরি হয় যা ঘূর্ণাবর্তের অবস্থানের একটা মানচিত্র। [হা.র.]

Quantum (physics) কোয়ান্টাম (পদার্থবিজ্ঞান) একটি তরঙ্গে বা ক্ষেত্রে উত্তেজনা বিশেষায়িত করার একটি শব্দ যা দিয়ে মৌলিক কণাসদৃশ গুণ চিহ্নিত করা হয়। যেমন—উক্ত উত্তেজনার সংশ্লিষ্ট শক্তি, ভর, ভরবেগ এবং কৌণিক ভরবেগ। সাধারণভাবে কোয়ান্টায়িতকরণের ক্ষেত্র অথবা তরঙ্গ সমীকরণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত সেইসব ব্যবস্থা যা পূর্বেই কোয়ান্টাম বলবিদ্যার ভিত্তিতে আলোচিত হয়েছে। এরপর ঐসব সমীকরণকে দ্বিতীয় কোয়ান্টায়িতকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পুনরায় কোয়ান্টায়িত করা হয়। ফলে ক্ষেত্রের উত্তেজনার একটা কণাভিত্তিক বর্ণনা পাওয়া যায় যাকে বলে কোয়ান্টা। ঐতিহাসিকভাবে এই শব্দ প্রথম ব্যবহার করা হয়েছিল বিদ্যুৎ-চৌম্বক বা আলোকশক্তির অবিভাজ্য পরিমাণের ক্ষেত্রে যাকে ফোটন বলে।

বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্রের কোয়ান্টামের নাম ফোটন। এটি একটি ভরহীন কণা যাকে কোয়ান্টায়িত ম্যাক্সওয়েল সমীকরণের কোয়ান্টা বলাই যুক্তিসঙ্গত। একইভাবে ইলেকট্রনকে বলা যায় ডিরাক ক্ষেত্রের কোয়ান্টা যা ডিরাক সমীকরণের দ্বিতীয় কোয়ান্টায়িতকরণের ফলে সৃষ্ট কণা। বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্ব ব্যবহারের ফলে ইলেকট্রনকে কোয়ান্টায়িতকরণের ফলশ্রুতিতে আর একটি কোয়ান্টামের ভবিষ্যদ্বাণী করা হয় যাকে বলে পজিট্রন। এটি ইলেকট্রনের প্রতিকণা অর্থাৎ এর ভর ইলেকট্রনের ভরের সমান কিন্তু আধান ইলেকট্রনের আধানের বিপরীত।

একইভাবে অভিকর্ষ ক্ষেত্র কোয়ান্টায়িতকরণের ফলে উৎপত্তি হয় গ্র্যাভিটন (graviton) কণার। পাইমেসন (π-meson) বা পায়ন (pion) কণা তাত্ত্বিকভাবেই কেন্দ্রীণ প্রবল বলক্ষেত্রের কোয়ান্টাম হিসেবেই ভবিষ্যদ্বাণী করা হয়েছিল। এছাড়াও আর একটি কোয়ান্টাম হলো কোয়ান্টায়িত কেলাস ঝাড়ির (crystal lattice) কম্পন কণা বা ফোনোন (phonon) যাকে কোয়ান্টায়িত শব্দতরঙ্গ বলা যায়, কারণ শব্দ যেমন বায়ুর মধ্য দিয়ে চলে তেমনি ফোনোন কোয়ান্টাম কঠিন বস্তু বা প্রবাহী বা কেন্দ্রীণ বস্তুর (nuclear matter) মধ্য দিয়ে চলতে পারে।

www.pathagar.com

কোয়ান্টাম শব্দটি ব্যবহারের তাৎপর্য এই যে, কোয়ান্টাম বলবিদ্যা, কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা ইত্যাদি এই সব শাখায় কোয়ান্টায়িত ব্যবস্থার উপযোগী যে আধুনিক নিয়মগুলো বিবর্তনের মধ্য দিয়ে সৃষ্টি হয়েছে সেই নীতিগুলো যথাযথভাবে ব্যবহার করা হয়। [হা.র.]

Quantum acoustics কোয়ান্টাম শব্দবিদ্যা চলমান শব্দ-তরঙ্গের গুণাবলির আলোচনা যা সরাসরি মাধ্যমের অন্তর্নিহিত কোয়ান্টাম বলবিদ্যাভিত্তিক প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। কোয়ান্টাম উৎসজাত প্রক্রিয়া দেখা দেয়, হয় স্বল্প তাপমাত্রায় বা স্বল্প তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে বা উচ্চ কম্পাঙ্কে। উচ্চ তাপমাত্রা এবং বৃহৎ তরঙ্গদৈর্ঘ্যে শব্দতরঙ্গ চিরায়ত শব্দবিজ্ঞান দিয়েই আলোচনা করা যায়।

আলো এবং শব্দের তুলনা : ধাতুর মধ্যে ইলেকট্রনের আলোর বিচ্ছিন্ন গুচ্ছ শোষণের ফলে সৃষ্টি হয় আলোকবিদ্যুৎ প্রক্রিয়া (photo-electric effect) যেখানে ফোটন ধাতুর ইলেকট্রনকে ধাক্কা দিয়ে বার করে দেয়। একইভাবে শব্দতরঙ্গ হলো কঠিন এবং তরল পদার্থের বস্তুর কম্পন এবং এই শব্দ তরঙ্গগুচ্ছ বা ফোনোনও একইভাবে শোষিত হয়। যদিও ফোনোন পারমাণবিক প্রক্রিয়া প্রকৃতি এবং ব্যাখ্যায় আলোক-বিদ্যুৎ প্রক্রিয়ার মতোই তবু আলোক এবং শব্দের মধ্যে সুনির্দিষ্ট পার্থক্য রয়েছে। আলো শূন্যস্থানে পরিচালিত হয় কিন্তু শব্দ-তরঙ্গ হলো মাধ্যমের কম্পন যা শূন্যস্থানে পরিচালিত হতে পারে না।

তরঙ্গের মধ্যে বিক্রিয়ার ভূমিকার জন্যও আলো এবং শব্দের মধ্যে তাৎপর্যপূর্ণ পার্থক্য রয়েছে। শূন্যস্থানে আলো অত্যন্ত ঋজু ব্যবস্থা। অরৈখিক প্রতিভাসের জন্য যে বিশাল তীব্রতা এবং কম্পাঙ্ক প্রয়োজন হয়, যেমন আলোক থেকে আলোক বিচ্ছুরণের জন্যে, তা এখন পর্যন্ত তৈরি করা সম্ভব হয় নি। কিন্তু শব্দতরঙ্গ অত্যন্ত অরৈখিক; অভিঘাত (shock) তরঙ্গ দৈনন্দিন ঘটনা। আলোক যখন দ্বিবৈদ্যুতিক কেলাসের মধ্য দিয়ে যায় তখন তার গুণাবলি পরিবর্তন করা যায় যাতে আলোর সঙ্গে আলোর বিক্রিয়া কেলাসে ঘটতে পারে। কিন্তু প্রায় সব অরৈখিক কেলাস এবং তীব্রতম লেজার রশ্মির ক্ষেত্রের এই প্রক্রিয়া শব্দ-তরঙ্গের একই প্রক্রিয়ার তুলনায় অত্যন্ত ক্ষীণ। সুতরাং অরৈখিক কোয়ান্টাম শব্দবিজ্ঞান গুরুত্বপূর্ণ এই কারণে যে তা প্রকৃতির কোনো কোনো ব্যাপারের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট যা অন্য ব্যবস্থায় সহজে অভিগম্য নয়।

দ্বিবৈদ্যুতিক শব্দ : দ্বিবৈদ্যুতিক বস্তুতে যেমন হিলিয়াম বা কোয়ার্টৎস-এ ইলেকট্রনগুলো বাধামুক্ত নয় যে তারা বিদ্যুৎপরিবহন করতে পারে। সাংগঠনিক আয়ন অথবা অণুর কম্পনই একমাত্র সম্ভাব্য গতি। এই কম্পনকে শব্দ-তরঙ্গ (ফোনোন) হিসাবে কল্পনা করা যায় যা মাধ্যমের অভ্যন্তরে ধাক্কা প্রাপ্ত হয়। দ্বিবৈদ্যুতিকে তাপমাত্রা হলো শব্দতরঙ্গের তীব্রতার পরিমাপ যা স্থিতাবস্থায় মাধ্যমের মধ্যে চলমান শব্দবিচ্ছুরণ। শব্দবিচ্ছুরণের মূল রাশি হলো শব্দের শোষণ গুণাঙ্ক যার সংজ্ঞা হলো মাধ্যমে কোনো আরোপিত তরঙ্গের শক্তি শোষণের হার। অরৈখিকতার উপস্থিতিতে একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ অন্য তরঙ্গের সঙ্গে বিক্রিয়া করে মূল তরঙ্গ এবং তাপগতির বিভিন্ন উপাংশের যোগ এবং বিয়োগ কম্পাঙ্ক তৈরি করে। এর কারণ অরৈখিক প্রক্রিয়া নতুন শব্দতরঙ্গ সৃষ্টি করে যার তীব্রতা নির্দিষ্ট যে তরঙ্গের সঙ্গে বিক্রিয়া হয় সেই তরঙ্গ এবং অরৈখিকতার গুণাঙ্কের গুণফল।

তাপীয় উত্তেজিত কম্পন ছাড়াও কোনো স্পন্দকের একটা শূন্যবিন্দুর গতি আছে যা মৌলিক কোয়ান্টাম কার্যপরিমাণ h দিয়ে নির্ধারিত হয় অনির্দেশ্যতার তত্ত্ব অনুসারে। এই যদৃচ্ছ গতি যা পরম শূন্য (OK) তাপমাত্রায়ও বিদ্যমান তার জন্যেই হিলিয়াম ঐ তাপমাত্রায় তরঙ্গ থাকে এবং শব্দতরঙ্গ বিচ্ছুরিত করতে পারে। এই প্রক্রিয়া অনুসারে শব্দতরঙ্গের শোষণ অরৈখিক শব্দবিজ্ঞান ব্যবহার করে গণনা করলে যেসব বিক্রিয়া শূন্য তাপমাত্রায় শক্তি অপসারণ করে তাদের ঘটতে দেয় না কারণ, তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় আইন অনুসারে OK তাপমাত্রায় শক্তি সর্বনিম্ন। যে অরৈখিক প্রক্রিয়ার এই শর্ত পূরণ করে তা হলো শূন্যবিন্দুতে স্বল্প কম্পাঙ্কে শব্দের বিচ্ছুরণ যার ফলে বিয়োগ-কম্পাঙ্ক তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়ার শোষণে শব্দতরঙ্গের স্বতঃস্ফূর্ত ভঙ্গনের মধ্য দিয়ে নিম্ন হার্মোনিক কম্পাঙ্কের বর্ণালি তৈরি হয়।

রাশিভিত্তিক ভঙ্গনের পরিবর্ধন : যখন কোনো সমসত্ত্ব উৎস থেকে শব্দ তৈরি হয়, তখন তার বিস্তার অনেক বড় হতে পারে। এই অবস্থায় শব্দতরঙ্গ একটা রাশিভিত্তিক পরিবর্ধকে (parametric amplifier) পাম্পের মতো কাজ করতে পারে এবং ভঙ্গন উৎপাদকের একটি উপাংশকে নাটকীয়ভাবে পরিবর্ধিত করতে পারে। একটা বৃহৎ বিস্তারের শব্দতরঙ্গ একই কম্পাঙ্কের অসংখ্য ফোনোন দিয়ে তৈরি। এই ধরনের একটি ফোনোন যখন স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙ্গে যায় তখন তার ভঙ্গন উপাংশগুলোর সামগ্রিক শব্দতরঙ্গের সঙ্গে সঠিক দশা সম্পর্কে থাকে যাতে তা তাৎক্ষণিকভাবে বর্ধিত হতে পারে। এই ভাষায় ভঙ্গন উৎপাদকগুলো হলো রাশিভিত্তিক পরিবর্ধকের সংকেত এবং অলস তরঙ্গ। এখন সমগ্র রশ্মিটি দ্রুত ভেঙ্গে সংকেত এবং অলস চ্যানেলে চলে যেতে পারে যার হার স্বল্প বিস্তারের স্বতঃস্ফূর্ত ভঙ্গনের চেয়ে অনেক বেশি। [হা.র.]

Quantum chemistry কোয়ান্টাম রসায়নবিদ্যা রসায়ন বিজ্ঞানের একটি শাখা যেখানে রাসায়নিক সমস্যায় কোয়ান্টাম বলবিদ্যা প্রয়োগ করা হয়। বিশেষ করে এখানে অণুর ইলেকট্রনিক সংগঠন নিয়ে আলোচনা করা হয়। ১৯৬০ সাল থেকে উন্নতিপ্রাপ্ত পদ্ধতিগুলো ব্যবহার করে পদার্থবিজ্ঞানী রসায়নবিদ্‌রা অনাপেক্ষিক (non-relativistic) শ্রডিঞ্জার সমীকরণের আসন্নমানে অত্যন্ত বিশ্বাসযোগ্য সমাধান তৈরি করতে পেরেছেন। কোয়ান্টাম রসায়নবিদ্যায় যে পদ্ধতি মুখ্য ভূমিকা পালন তা হল হারট্রি ফক (Hartree-Fock) অথবা স্বীয়-সুসঙ্গত-ক্ষেত্র (self-consistent field) আসন্নমান।

আবদ্ধ-খোলকের (closed shell) অণুর ক্ষেত্রে হারটি-ফক তরঙ্গ-অপেক্ষক লেখা যায়,

$$\Psi_{HF} = A(n)\phi_1(1)\phi_2(2) \ldots \phi_n(n) \qquad (১)$$

যেখানে A(n) হলো n ইলেকট্রনের বি-প্রতিসাম্যকরণ (antisymmetrizer) কারক। এই কারক কক্ষপথ (orbital) তরঙ্গ অপেক্ষকের গুণফলের উপর সক্রিয় হয় এবং তাকে স্লেটার নির্ণায়ক (Slater determinant) রূপে পর্যবসিত করে। এখানে ϕ অপেক্ষকগুলো হলো ঘূর্ণন কক্ষপথ (spin orbital) যা স্থানিক

www.pathagar.com

কক্ষপথ (spatial orbital) এবং ইলেকট্রন ঘূর্ণন অপেক্ষক α এবং β–এর গুণফল। যে কোনো আণবিক ব্যবস্থার জন্যে ১নং সমীকরণের মতো অসীম সংখ্যক তরঙ্গ–অপেক্ষক লেখা যায় কিন্তু হারট্রি–ফক তরঙ্গ অপেক্ষক হলো সেই অপেক্ষক যা দিয়ে কক্ষপথ–অপেক্ষক ϕ এর পরিবর্তনের (variation) মাধ্যমে সর্বনিম্ন সম্ভাব্য শক্তি নির্ধারণ করা যায়,

$$E = \int \Psi^*_{HF} H \Psi_{HF} d\tau \qquad (২)$$

মূলত এইভাবে যে হারট্রি–ফক সমীকরণ পাওয়া যায় তা আপেক্ষিকভাবে সহজ সমাধানযোগ্য, কারণ শক্তি E–এর সহজ রূপ হলো তরঙ্গ–অপেক্ষকের একটি নির্ণায়ক মাত্র,

$$E_{HF} = \sum_i I(i/i) + \sum_i \sum_{j>i} [(ij/ij) - (ij/ji)] \qquad (৩)$$

হারট্রি–ফক সমীকরণকে সঠিকভাবে সমাধান করার জন্য কক্ষপথ অপেক্ষক ϕ–কে সম্পূর্ণ বিশ্লেষণী ভিত্তি–অপেক্ষকের (complete set of analytic basis functions) মাধ্যমে সম্প্রসারণ করা প্রয়োজন। অথবা সম্পূর্ণ সংখ্যাভিত্তিক (numerical) অর্থাৎ তালিকাভুক্ত (tabulated) কক্ষপথ অপেক্ষক ব্যবহার করতে হবে। যেসব ব্যবস্থায় দুটির বেশি ইলেকট্রন রয়েছে সেখানে প্রথম পদ্ধতি ব্যবহার করা প্রায় অসম্ভব। দ্বিতীয় পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয়েছে শুধু পরমাণুর ক্ষেত্রে এবং কিছু দ্বি–পারমাণবিক অণুর ক্ষেত্রে। বহু–পরমাণুর অণুর ক্ষেত্রে হারট্রি–ফক সমীকরণের সঠিক সমাধানের চেষ্টা কার্যত বাতিল করা হয়েছে। তার বদলে একটি অসম্পূর্ণ (কিন্তু যৌক্তিক), বিশ্লেষণী, ভিত্তি–অপেক্ষক–গুচ্ছ নেওয়া হয় এবং পরিবর্তী (variational) পদ্ধতি ব্যবহার করে ১নং সমীকরণ সদৃশ তরঙ্গ অপেক্ষক নির্ধারণ করা হয়। এভাবেই সর্বনিম্ন শক্তি (২নং সমীকরণ) নিরূপণ করা হয়। এ ধরনের তরঙ্গ–অপেক্ষককে বলে স্বীয়–সুসঙ্গত–ক্ষেত্র তরঙ্গ–অপেক্ষক (SCF)। সুতরাং অত্যন্ত বড় ভিত্তি–অপেক্ষক গুচ্ছ নিয়ে যে SCF তরঙ্গ–অপেক্ষক নির্ধারিত হবে তাই হারট্রি–ফক তরঙ্গ–অপেক্ষকের অত্যন্ত ভালো আসন্নমান।

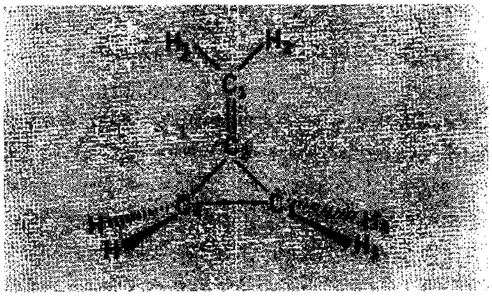
তালিকা : মিথাইলিন সাইক্লোপ্রোপেনের সর্বনিম্ন ভিত্তি–অপেক্ষক–গুচ্ছের স্বীয়–সুসঙ্গত ক্ষেত্র জ্যামিতির সঙ্গে পরীক্ষণের তুলনা।

রাশি	তত্ত্ব	পরীক্ষণ
$r(C_1{=}C_2)$	0.1298 nm	0.1332 nm
$r(C_2{-}C_3)$	0.1474 ,,	0.1457 ,,
$r(C_3{-}C_4)$	0.1522 ,,	0.1542 ,,
$r(C_1{-}H_1)$	0.1083 ,,	0.1088 ,,
$r(C_3\ H_3)$	0.1083 ,,	0.1090 ,,
$\theta(H_1C_1H_2$	116.0°	114.3°
$\theta(H_3C_3H_4)$	113.6°	113.5°
$\theta(H_{34}C_3C_4)$	149.4°	150.8°

এখানে r হলো কার্বন–কার্বন বন্ড দূরত্ব; θ হলো H–C–H বন্ডের বন্ড কোণ (ডিগ্রি); ছবিতে C এবং H এর সংখ্যাগুলো পরমাণুর অবস্থান নির্দেশক।

বৃহৎ রাসায়নিক ব্যবস্থার ক্ষেত্রে আগাগোড়া ab initio তাত্ত্বিক গবেষণায় শুধু সর্বনিম্ন ভিত্তি–অপেক্ষক গুচ্ছ ব্যবহার করা হয়। এখানে 'বৃহৎ' শব্দের অর্থ হলো ১০০ বা তার বেশি ইলেকট্রন সম্বলিত ব্যবস্থা।

সাংগঠনিক ভবিষ্যদ্বাণীর ক্ষেত্রে আগাগোড়া তাত্ত্বিক–গবেষণা রসায়নশাস্ত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলেছে। এই আগাগোড়া জ্যামিতিক ভবিষ্যদ্বাণীর সবচেয়ে উৎসাহব্যঞ্জক দিক হলো তার বিশ্বস্ততা। মূলত হারট্রি–ফক পর্যায়ে সব আণবিক গঠন প্রায় নিখুঁত বিশ্বস্ততার সঙ্গে ভবিষ্যদ্বাণী করা যায়। আরো উৎসাহব্যঞ্জক ব্যাপার হলো এই যে শুধু সর্বনিম্ন ভিত্তি–অপেক্ষক–গুচ্ছের স্বীয়–সুসঙ্গত–ক্ষেত্র ব্যবহার করেই অনেক সংগঠন নিখুঁতভাবে ভবিষ্যদ্বাণী করা যায়। এর একটা সুন্দর উদাহরণ হলো মিথাইলিন সাইক্লোপ্রোপেন যার সর্বনিম্ন ভিত্তি অপেক্ষক–গুচ্ছের স্বীয়–সুসঙ্গত ক্ষেত্র থেকে পাওয়া গঠন তালিকায় পরীক্ষণের সঙ্গে তুলনা করা হয়েছে। লক্ষণীয় যে কার্বন–কার্বন বন্ড দূরত্ব কখনোই পরীক্ষণের চেয়ে 0.002 nm বেশি পার্থক্যের হয়নি এবং কোণগুলোর ভ্রান্তি কয়েক ডিগ্রির বেশি হয় না। সুতরাং সংগঠন ভবিষ্যদ্বাণীর ক্ষেত্রে তত্ত্বকে পরীক্ষণের পরিপূরক হিসাবে নেওয়া যায়।



মিথাইলিন সাইক্লোপ্রোপেন গঠনকাঠামো

স্পষ্টতই হারট্রি–ফক পদ্ধতির ভবিষ্যদ্বাণীর ক্ষমতা বিশাল। কিন্তু অনেক শ্রেণির রাসায়নিক সমস্যা যৌক্তিকভাবে বর্ণনা করা দুরূহ এবং তাই তাত্ত্বিক রসায়নবিজ্ঞানীকে অনেক বিচক্ষণতার সঙ্গে কাজ করতে হয়। যদিও কোয়ান্টাম রসায়নের আধুনিক প্রগতি হারট্রি–ফক পদ্ধতির সীমাবদ্ধতার অনেক উর্ধ্বে চলে গিয়েছে, তবু বলা যায় যে ইলেকট্রনিক গঠন তত্ত্বের মূল ভিত্তি হিসাবে অনেকদিন ধরেই এই পদ্ধতি জনপ্রিয় থাকবে। [হা.র.]

Quantum chromodynamics কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা

বস্তুর মৌলিক সাংগঠনিক উপাদান কোয়ার্কের মধ্যে প্রবল (বা কেন্দ্রীণ) বিক্রিয়ার তত্ত্ব। কোয়ার্ক বিশেষ বিন্যাসে একত্রিত হয়ে কেন্দ্রীণ (বা মৌলিক) বস্তুকণার দৃশ্যমান সংগঠন তৈরি করে যেমন—তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে একটি প্রোটন অথবা কোয়ার্ক–প্রতি–কোয়ার্ক দিয়ে তৈরি পাইমেসন। কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা (QCD) এই সংগঠনের গাণিতিক নকশা। এই নকশা অনুসারে কোয়ার্কের মধ্যে প্রবল বিক্রিয়ার বাহক হলো একগুচ্ছ

www.pathagar.com

সবল কণা যাদের বলে গ্লুয়ন (gluon)। গ্লুয়নের মধ্যে পারস্পরিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন সংগঠন সৃষ্টি হতে পারে যা এখন পর্যন্ত অনাবিষ্কৃত। বহুল আলোচিত কেন্দ্রীণ বল প্রোটন এবং নিউট্রনকে পারমাণবিক কেন্দ্রীণে আবদ্ধ করে রাখে। এই বল আসলে যৌগ প্রোটন এবং নিউট্রনের সাংগঠনিক উপাদান কোয়ার্কের মৌলিক বিক্রিয়ার একীভূত রূপ।

কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা এখন পর্যন্ত ঠিক সরাসরি পরীক্ষণের মাধ্যমে যাচাইকরণের সম্মুখীন হয় নি। এর কিছুকিছু গুণগত ভবিষ্যদ্বাণী মনে হয় পরীক্ষিত সত্য। এই তত্ত্বের নান্দনিক আকর্ষণের একটা কারণ এই যে কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা গাণিতিক দিক দিয়ে কোয়ান্টাম বিদ্যুৎ-চৌম্বক গতিবিদ্যার সঙ্গে তুলনীয়। তাছাড়া এই তত্ত্ব অত্যন্ত সার্থক এস. গ্লাসহাও, এ. সালাম এবং এস. ভাইনবার্গের ক্ষীণ ও বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিক্রিয়ার একীভূত তত্ত্বের প্রসারিত রূপ। সুতরাং বলা যায় যে, কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা প্রবল, ক্ষীণ এবং বিদ্যুৎ-চৌম্বক এই তিনটি মৌলিক বিক্রিয়ার একটি একীভূত রূপ।

গেজ বা পরিমাপ তত্ত্ব (Gauge Theory)। মৌলিক বিক্রিয়ার আধুনিক সফল তত্ত্বের মূলে রয়েছে গেজ বা পরিমাপ অপরিবর্তনের নীতি। এই নীতি এইচ. ভাইল (H. Weyl) প্রস্তাব করেছিলেন স্কেল বা মাপ পরিবর্তনের সঙ্গে বিদ্যুৎ-চুম্বকত্বের সম্ভাব্য যোগসূত্র আবিষ্কারের গবেষণায়। একটি প্রতিসাম্য নীতি থেকে ভাইল বিদ্যুৎ-চৌম্বকত্ব নির্ধারণ করতে চেষ্টা করছিলেন। এই প্রতিসাম্যের নীতি অনুসারে পদার্থবিজ্ঞানের সব আইনই অপরিবর্তিত থাকবে। দেশ-কাল-নিরপেক্ষভাবে দৈর্ঘ্য-স্কেলের পরিবর্তনের অধীনে পদার্থবিজ্ঞানের আইন অপরিবর্তিত থাকবে এটাই দাবি। কিন্তু এই দাবি কোয়ান্টাম বলবিদ্যার মূল নীতির পরিপন্থী কারণ মাপ পরিবর্তনের অধীনে তা অপরিবর্তিত থাকে না। তবু নামটি রয়ে গিয়েছে এবং বিশ্বাস করা হয় যে প্রবল, ক্ষীণ এবং বিদ্যুৎ-চুম্বক বিক্রিয়ার সঠিক কোয়ান্টাম তত্ত্বভিত্তিক বর্ণনা এই পরিমাপতত্ত্ব থেকেই পাওয়া যায়।

রং (coulour) : যদিও কোয়ার্ক নক্‌শা দৃশ্যমান হাড্রন (ভারি কণা যেমন প্রোটন) কণাসমূহের গুণাবলি সঠিকভাবে বর্ণনা করে তবু তাত্ত্বিকভাবে এটা অসঙ্গতিপূর্ণ। কারণ কোয়ার্কের ঘূর্ণন (spin) হলো $\frac{1}{2}\hbar$ ($\hbar$ = h/2π,h প্ল্যাংক্কের ধ্রুবক)। পাউলি বর্জন নীতি (exclusion principle) অনুসারে সদৃশ ঘূর্ণন $\frac{১}{২}$ বস্তুকণাগুলো একই কোয়ান্টাম অবস্থায় থাকতে পারে না। নবাবিষ্কৃত বারিয়ন (baryon) অনুরণন কণার (resonance) গুণাবলি ব্যাখ্যা করা যায় যদি অনুমান করা হয় যে একই গন্ধের (flavour) তিনটি কোয়ার্ক-কণা থাকে। অর্থাৎ ইউ-কোয়ার্ক (u-quark), ডি-কোয়ার্ক (d-quark), এস-কোয়ার্ক (s-quark)। প্রত্যেকটিকে আবার তিনটি রূপে পাওয়া যায় যাদের লাল, নীল, সবুজ রঙের কণা বলা যায়। সুতরাং প্রতিটি কোয়ার্ক দিয়ে এখন প্রতিসাম্যের দাবি মেটানো যায়। রঙিন কোয়ার্ক নক্‌শা বর্জন নীতির সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ কেননা তিন রঙের তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে প্রতিসাম্যের দাবি অনুসারে বিপরীত প্রতিসাম্যের তরঙ্গ-অপেক্ষক তৈরি করা সম্ভব। বলা যায় যে রঙ হলো প্রবল বিক্রিয়ার আধান যা বিদ্যুৎ-চৌম্বকত্বের বৈদ্যুতিক আধানের সঙ্গে তুলনীয়। কোনো বিক্রিয়ার মাধ্যমে রং তৈরি করা বা ধ্বংস করা যায় না। বৈদ্যুতিক আধানের মতোই রং সংরক্ষণশীল।

রংকে প্রবল বিক্রিয়ার সংরক্ষণশীল আধান হিসাবে অনুমান করে নিলেও এটাই স্বাভাবিক যে একটা পরিমাপ প্রতিসাম্য খোঁজা হবে যার ফল হবে রঙের সংরক্ষণশীলতা। এই ধরনের গেজ-প্রতিসাম্যের একটা প্রার্থী হলো ঐকিক বা ইউনিটারি (unitary) দল এসইউ-৩ [SU(3)] যা রঙের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, গন্ধের ক্ষেত্রে নয়। এখন স্থানিক (local) রঙিন গেজ-প্রতিসাম্য দিয়ে কোয়ার্কের মধ্যে প্রবল বিক্রিয়ার তত্ত্ব সুনির্দিষ্ট এবং এটাই কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা। এসইউ-৩ দল ব্যবহার করার ফলে প্রবল বিক্রিয়ার বাহক দাঁড়ায় আটটি ভরহীন ঘূর্ণন-১ বোসন যার প্রতিটি ঐ প্রতিসাম্য দলের সৃজক। এই প্রবল বিক্রিয়ার বাহক কণাগুলোকেই বলে গ্লুয়ন কারণ তারা হলো আঠা বা গ্লু যা কোয়ার্কগুলোকে হাড্রনের অভ্যন্তরে আবদ্ধ করে রাখে। অবশ্য গ্লুয়নেরও রং আছে এবং তাই গ্লুয়নগুলো নিজেদের মধ্যে প্রবল বিক্রিয়া ঘটাতে পারে। এখানেই তারা ফোটন কণা থেকে পৃথক।

অসীমতটের স্বাধীনতা (asymptotic freedom) : ঐতিহাসিকভাবে প্রবল বিক্রিয়ার তাত্ত্বিক বর্ণনা রুদ্ধ হয়ে যায় বিক্রিয়ার বিশাল শক্তির কারণে। এর ফলে স্বল্প-পর্যায়ের বিক্ষোভ-প্রসারণের গণনার উপরে আস্থা রাখা যায় না। ১৯৭৩ সালে প্রমাণ করা হয়েছিল যে গেজতত্ত্বে বিক্রিয়ার কার্যকরী শক্তি দূরত্ব কমলে কমে যায় যা বিদ্যুৎ-চৌম্বকতত্ত্বের ঠিক বিপরীত। কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যার ক্ষেত্রে এই প্রতিভাসের অর্থ হলো এই যে কোয়ার্কের মধ্যে বিক্রিয়া তাদের মধ্যে দূরত্ব কমলে কমে যায়। এটাই হলো অসীমতটের স্বাধীনতা যা পেজতত্ত্বের একটা বৈশিষ্ট্য। এই আবিষ্কারের ফলেই প্রবল বিক্রিয়ার গাণিতিক বর্ণনা এখন বিশ্বাসযোগ্য কারণ এই পদ্ধতির ভিত্তি হলো বিক্রিয়াশক্তির ক্ষুদ্রত্ব।

কোয়ার্কোনিয়াম (Quarkonium) : ১৯৭৪ সালে প্রস্তাব করা হয় যে অত্যন্ত ভারি কোয়ার্কের সঙ্গে তার প্রতিকোয়ার্ক একত্র হয়ে যে ব্যবস্থা তৈরি করতে পারে তার আকার অতি ক্ষুদ্র এবং তার অভ্যন্তরীণ বলও অত্যন্ত ক্ষীণ। এখানে কোয়ার্ক এবং প্রতিকোয়ার্কের বন্ধন তৈরি করে ভরহীন গ্লুয়নের বিনিময়। এই আবদ্ধ অবস্থার বর্ণালি (spectrum) এক বিচিত্র (exotic) পরমাণুর বর্ণালির সঙ্গে তুলনীয় যা ইলেকট্রন-পজিট্রন দিয়ে কুলম্ব বিভবের মাধ্যমে তৈরি। যেহেতু ইলেকট্রন-পজিট্রনের আবদ্ধ অবস্থাকে বলে পজিট্রনিয়াম তাই কোয়ার্ক প্রতিকোয়ার্কের তৈরি ভারি পরমাণুর নাম দেয়া হয়েছে কোয়ার্কোনিয়াম। ভারি কোয়ার্ক-প্রতিকোয়ার্ক অবস্থার দুটো পরিবার পরীক্ষণলব্ধভাবে সত্য প্রমাণিত হয়েছে যেমন জে/সাই J/ψ বস্তুকণা যা চার্ম-কোয়ার্ক (charm) দিয়ে তৈরি এবং আপসাইনল γ বস্তুকণা যা বি-কোয়ার্ক (b-quark) দিয়ে তৈরি। উভয়ের শক্তিস্তর পারমাণবিক বর্ণালির মতোই এবং তাদের আলোচনার জন্য অনাপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করা হয় যা সাধারণ পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। [হা.র.]

Quantum electrodynamics কোয়ান্টাম বিদ্যুৎ-গতিবিজ্ঞান বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণ এবং তার সঙ্গে আহিত বস্তুর বিশেষ করে পরমাণু এবং তার সাংগঠনিক ইলেকট্রনের বিক্রিয়ার গুণাবলির গবেষণা। আসলে কোয়ান্টাম বিদ্যুৎগতিবিজ্ঞানের

www.pathagar.com

মৌলিক সমীকরণগুলো পদার্থবিজ্ঞান, রসায়নবিজ্ঞান, বৃহৎপরিসরের বস্তু এবং চিরায়ত বিদ্যুৎ-চৌম্বকতত্ত্ব এসব কিছুর পারমাণবিক প্রক্রিয়াগুলো অন্তর্ভুক্ত করে। ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য সব প্রতিভাসের প্রক্রিয়া চূড়ান্ত পর্যায়ে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার আইনসমূহ দিয়ে অনুধাবন করা যাবে বলে বিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন। এই বিজ্ঞানের প্রয়োগের পরিধি এবং তার তাৎপর্যের পরিসর আর তার অন্তর্নিহিত ধারণা সমূহের মৌলিক সারল্যের সঙ্গে শুধু অভিকর্ষ তত্ত্বেরই তুলনা করা যায়। ফলিত পর্যায়ে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা শুধু সেই সব প্রতিভাস নিয়েই আলোচনা করে যেখানে বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিকিরণের কোয়ান্টাম প্রকৃতি হলো মূল প্রতিপাদ্য বিষয়। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত পরমাণুর আলোর নিঃসরণ এবং শোষণ এবং ইলেকট্রন আর অন্যান্য মৌলিক কণার সঙ্গে আলোর বিক্রিয়া।

কোয়ান্টাম বিদ্যুৎগতিবিদ্যার গাণিতিক প্রকাশ সৃষ্টি করেছিলেন ১৯২৫ সালে পি.এ. এম. ডিরাক, ডব্লিউ. হাইসেনবার্স, পি. জর্ডান এবং ডব্লিউ. পাউলি। এটা হয়েছিল কোয়ান্টাম বলবিদ্যার ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপনের পরপরই। এই গাণিতিক তত্ত্ব আলোর তরঙ্গ ও কণার দ্বৈত প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে তৈরি করা। অর্থাৎ আলোর পক্ষে কণার ফোটনের প্রকৃতি এবং তরঙ্গের প্রকৃতি একই সঙ্গে ধারণ করা সম্ভব এবং এভাবেই তা আত্মপ্রকাশ করে যা কোয়ান্টাম বলবিদ্যার পরীক্ষণলব্ধ ভিত্তিমূলের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ।

প্রায় একই সময়ে ডিরাক একটি বিশ্ববিশ্রুত সমীকরণ আবিষ্কার করেন যা ইলেকট্রনের পুঙ্খানুপুঙ্খ বর্ণনার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ এবং যার মধ্যে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা আর আপেক্ষিকতত্ত্বের মৌলিক দাবি পূরণ করা যায়। ডিরাক সমীকরণে বিদ্যুৎ-চৌম্বক বিক্রিয়া অন্তর্ভুক্ত করলে ইলেকট্রনের চৌম্বক গুণাবলি ব্যাখ্যা করা যায়। শুধু তাই নয় এই সমীকরণ থেকে ইলেকট্রনের প্রতিকণা পজিট্রনেরও ভবিষ্যদ্বাণী করা যায়।

এই বিশাল অর্জনের পরও তত্ত্বে একটা গাণিতিক অসুবিধা প্রথম থেকেই লক্ষ্য করা গিয়েছিল যার ফলে বহুদিন পর্যন্ত তত্ত্বের বিকাশ রুদ্ধ হয়ে যায়। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় আবিষ্কৃত মাইক্রোতরঙ্গ নিয়ে পরীক্ষণ করার ফলে নতুন প্রতিভাস আবিষ্কৃত হয় এবং এই নতুন ফল নিয়ে গবেষণায় উদ্বুদ্ধ হয়ে জে. সুইঙ্গার, পি. ফাইনম্যান, এস. টোমোনাগা এবং এফ. ডাইসন তত্ত্বের অসুবিধা দূর করার একটা পন্থা আবিষ্কার করেন যাকে পুনঃসাধারণীকরণ তত্ত্ব বলে। এই তত্ত্ব ব্যবহার করে তত্ত্বকে অতি সূক্ষ্ম পরীক্ষণের সম্মুখীন করা হয়েছে এবং প্রতিবারই তত্ত্ব বিজয়মাল্যে ভূষিত হয়েছে। [হা.র.]

Quantum electronics কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্স

জড় ও বিকিরণের সাথে মিথষ্ক্রিয়া নিয়ে এই শাখায় আলোচনা করা হয়। লেজার ও মেজার সংশ্লিষ্ট প্রতিভাসাদি এবং কোয়ান্টাম শক্তিস্তর ও অনুরণন সংক্রান্ত প্রতিভাস নিয়ে এখানে আলোচনা করা হয়। লেজার ও মেজারের সংশ্লিষ্ট যন্ত্রাদির ব্যবহার নিয়ে কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্সে আলোচনা করা হয়। এছাড়া অরৈখিক আলোকবিদ্যা (nonlinear optics) এবং আলোক মডুলেশন ও নির্ধারণ এবং এতৎসংক্রান্ত ব্যবহারিক সমস্যাবলি এবং প্রযুক্তি নিয়ে এখানে আলোচিত হয়। কোয়ান্টাম নয়েজ পদ্ধতি, লেজার বর্ণালি, পিকোসেকেন্ড বর্ণালি এবং লেজার আবিষ্ট আলোকীয় ভঙ্গন (optical breakdown) ইত্যাদিও কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্সের আলোচনার বিষয়।

সকল ইলেকট্রনিক কৌশলই, এমনকি ধ্রুপদী যন্ত্র ভ্যাকুয়াম টিউবসহ, আসলে কোয়ান্টাম কৌশল। এর কারণ হলো এই যে, সকল ভৌত কৌশলের প্রাথমিক ভিত্তি হলো কোয়ান্টাম তত্ত্ব। প্রকৃতপক্ষে লেজার ও পারমাণবিক ঘড়ির মতো কৌশলাদি, যেখানে বিচ্ছিন্ন কোয়ান্টাম শক্তিস্তরের মধ্যে উদ্দীপিত পরিবৃত্তি ঘটে, কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্সের আলোচনার বিষয়বস্তু। মূলত লেজার উৎপাদন, উদ্দীপন এই ইলেকট্রনিক্সের মূল বিষয়। কিন্তু ট্র্যানজিস্টার বা অতিপরিবাহী কৌশলাদি কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্সের আওতার বাইরে, যদিও একই কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের নীতিসমূহ এতে প্রযোজ্য। দেখুন: Atomic clock; Laser; Maser; Optical detectors; Quantum mechanics। [ফা.মা.]

Quantum field theory কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব

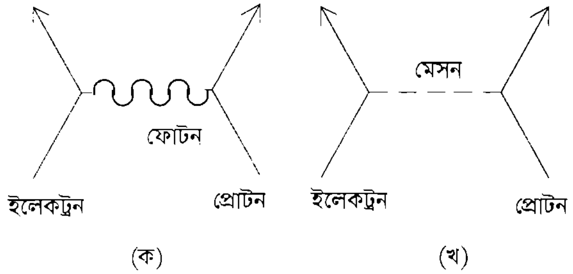
ভৌত ব্যবস্থার কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব যে ক্ষেত্রের স্বতন্ত্র মুক্তমাত্রা (degrees of freedom) অসীম। উদাহরণস্বরূপ, বিদ্যুৎচৌম্বক, অভিকর্ষ বা মাধ্যমে তরঙ্গ ক্ষেত্র। এর প্রধান প্রয়োগ হলো মৌলিক কণা এবং তার সংশ্লিষ্ট তরঙ্গ-ক্ষেত্রের বর্ণনায় যেখানে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা এবং বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্বের প্রভাব অপরিসীম গুরুত্বপূর্ণ। বহুকণার ব্যবস্থার জন্যে অনাপেক্ষিক (non-relativistic) কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব ব্যবহার করা হয়। যেমন ধাতুতে ইলেকট্রনের আচরণ অথবা তরল ও কঠিন পদার্থে শব্দতরঙ্গ-ক্ষেত্র।

চিরায়ত বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্র একটি গতিময় ব্যবস্থা যা কোয়ান্টাম বলবিদ্যার নিয়মগুলো মেনে চলে। এই নিয়ম মানার ফল হয় এই যে চিরায়ত ম্যাক্সওয়েল সমীকরণ থেকে একটা কণাভিত্তিক (ফোটন) বর্ণনার উৎপত্তি হয়। আসলে কোয়ান্টাম বলবিদ্যার কণা ও তরঙ্গের দ্বৈতসত্তার এটাই একটা সুন্দরতম প্রকাশ। বিদ্যুৎ-চৌম্বক গতিবিদ্যার এই তত্ত্বের অভাবনীয় পরীক্ষণভিত্তিক সাফল্যের জন্যই মৌলিক কণার অন্যান্য জটিল বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেও এই তত্ত্বের হুবহু অনুকরণ করা হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ ১৯৩৫ সালে এইচ.ইউকাওয়া পরমাণুর গর্ভস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মধ্যে পারস্পরিক বলকে এইভাবে সার্থকভাবে ব্যাখ্যা করেন। প্রোটন ও নিউট্রন $১০^{-১৩}$ সেমি (4×10^{-14} in) দূরত্বের মধ্যে অবস্থান করলে এই কেন্দ্রীণ বল সক্রিয় হয়। ইউকাওয়া অনুমান করেছিলেন যে কেন্দ্রীণ বলের অন্তর্নিহিত কারণ উক্ত দুই কণার মধ্যে একটি নতুন ধরনের কণার বিনিময় যাকে মেসন (meson) নাম দেওয়া হয়েছে। একইভাবে অতি পরিচিত স্থিরবৈদ্যুতিক বলকে ব্যাখ্যা করার জন্যে দুটি আহিত কণার মধ্যে ফোটন কণার বিনিময় হয় বলে ধারণা করা হয়।

মেসনের সসীম ক্ষুদ্রভর m থেকে কেন্দ্রীণ বলের ক্ষুদ্র পরিসর ব্যাখ্যা করা যায়। একটি নিউক্লিয়ন (অর্থাৎ প্রোটন অথবা নিউট্রন) একটি মেসন-কণা নিঃসৃত করলে শক্তি খরচ হয় mc^2। অনির্দেশ্যতার নীতি অনুসারে ব্যবস্থাটির শক্তি ΔE নির্ভুলভাবে মাপার জন্যে মাপন প্রক্রিয়াটি Δt সময়ে করতে হবে যেখানে উক্ত সময় $h/\Delta E$ রাশির বড়। সুতরাং শক্তি বিক্ষোভ বা পরিবর্তন mc^2 পরিমাণের হতে পারে যদি সময়-অবকাশ

$\Delta t < h/mc^2$। এটাই অনির্দেশ্যতা তত্ত্বের দাবি। এই সময় অবকাশে মেসন কণাটি $c\Delta t < h/mc$ দূরত্বের বেশি যেতে পারে না। সুতরাং কেন্দ্রীণ বলের পরিসর এটাই। এভাবেই ইউকাওয়া একটি মেসন কণার ভবিষ্যদ্বাণী করেন যার ভর ($m \simeq 270\ M_e$) ইলেকট্রন এবং প্রোটন ভরের মাঝামাঝি। আজকাল এই ইউকাওয়া মেসনকে পাইমেসন (π-meson) বলে যাকে বর্ণনা করার জন্যে ম্যাক্সওয়েল ক্ষেত্রসমীকরণের মতো মেসন ক্ষেত্রসমীকরণের প্রয়োজন। বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মতোই মেসন ক্ষেত্রসমীকরণকে কোয়ান্টাম বর্ণনায় পর্যবসিত করতে হবে যাকে বলে মেসন ক্ষেত্রতত্ত্ব। এভাবেই একটা কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্বভিত্তিক বর্ণনা পাওয়া সম্ভব যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে কোয়ান্টাম তত্ত্বের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কণা ও তরঙ্গের দ্বৈতসত্তা।

বিচ্ছিন্ন মেসনতত্ত্ব আসন্নমানে সন্তোষজনক হলেও নিউক্লিয়নের বিক্রিয়া যথাযথভাবে অন্তর্ভুক্ত করলে এক বিপর্যয়ের সৃষ্টি হয়। তত্ত্বের ক্ষেত্রসমীকরণগুলোকে দ্ব্যর্থহীনভাবে সমাধান করা যায় না এমনকি সমাধান যে আছে সে সম্বন্ধেও গভীর সন্দেহের সৃষ্টি হয়। কারণ হলো এই যে মেসন তত্ত্বে বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রের মতো এমন কোনো ক্ষুদ্র রাশি নেই যা ব্যবহার করে সম্ভাবনার ক্রমপ্রসারণ করা যায়।



(ক) ফোটন বিনিময়ের মাধ্যমে বিদ্যুৎ-চৌম্বক বল এবং (খ) মেসন বিনিময়ের মাধ্যমে কেন্দ্রীণ বলের মধ্যেকার সাদৃশ্য।

এই গুরুতর সংকটের সম্মুখীন হয়ে তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানীরা আপেক্ষিক কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্বের সাধারণ গুণসমূহ আবিষ্কারের প্রতি দৃষ্টি আবদ্ধ রেখেছিলেন। এ ধরনের প্রচেষ্টায় সমীকরণের বিশেষ কোনো ফল পাওয়া যায় না বরং এসব কাজে তিন ধরনের ফল পাওয়া যায় : (১) প্রতিসাম্যের কোয়ান্টামতত্ত্ব এবং সংশ্লিষ্ট সংরক্ষণের (conservation) আইন। যেমন—শক্তি, ভরবেগ এবং কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণের আইন। (২) কোনো কোনো নির্ভুল গুণাবলির আলোচনা বিশেষ করে সংঘর্ষ প্রক্রিয়া বর্ণনার অপেক্ষকের বিশ্লেষণী গুণের গাণিতিক পর্যালোচনা। (৩) আর.পি. ফাইনম্যানের চিত্রপদ্ধতির ব্যবহার। এই পদ্ধতি ব্যবহার করে কোয়ান্টাম বিদ্যুৎচৌম্বক গতিবিদ্যার গণনা অত্যন্ত সহজ করা হয়েছিল এবং তারই পরিবর্ধিত রূপ অন্যান্য বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয়েছে। এভাবেই আপেক্ষিকতত্ত্বসম্মত কণার সংঘর্ষ প্রক্রিয়ার অগণিত বৈশিষ্ট্য গুণগতভাবে ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয়েছে।

উল্লেখ্য যে অধুনা অতি জনপ্রিয় গ্ল্যাসহাও-সালাম-ভাইনবার্গ তত্ত্বও একটি কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব যেখানে অনাবেলীয় ক্ষেত্র ব্যবহার করা হয়। এই তত্ত্ব এবং তার প্রসারিত রূপ কোয়ান্টাম রঙীন ক্ষেত্রতত্ত্ব (quantum chromodynamics) বর্তমানে প্রমিত তত্ত্ব (standard theory) হিসেবে পরিচিত। [হা.র.]

Quantum gravitation কোয়ান্টাম অভিকর্ষ

অভিকর্ষ ক্ষেত্রের কোয়ান্টাম তত্ত্ব যাকে বক্র দেশ-কালে কোয়ান্টাম ক্ষেত্রের গবেষণা বলা যায়। চিরায়ত সাধারণ আপেক্ষিকতত্ত্বে অভিকর্ষ ক্ষেত্রকে দেশকালের মেট্রিক টেন্সর g দিয়ে প্রকাশ করা হয়। এই টেন্সর আইনস্টাইনের ক্ষেত্রসমীকরণ সার্থক করে যেখানে T^{ab} হলো

$$G^{ab} = K\, T^{ab}$$

শক্তি ভরবেগ টেন্সর, K একটি সংযোগ ধ্রুবক এবং G^{ab} টেন্সরের মধ্যে g^{ab} টেন্সর অন্তর্ভুক্ত। সুতরাং এই সমীকরণে বস্তু এবং বিকিরণের শক্তি-ভরবেগ টেন্সর T^{ab} উৎস হিসাবে কাজ করে। সমীকরণের বামদিক মেট্রিক টেন্সরের দ্বিতীয় পর্যায়ের অন্তরকলনের উপর (অর্থাৎ রিক্কি টেন্সরের উপর) নির্ভরশীল।

কিন্তু চিরায়ত ক্ষেত্রতত্ত্ব উদাহরণস্বরূপ ম্যাক্সওয়েলের বিদ্যুৎ-চৌম্বকতত্ত্ব অথবা কণাগতিবিজ্ঞানের চিরায়ত তত্ত্ব আসলে আসন্নমানের তত্ত্ব যা শুধু বৃহৎ পরিসরের দৃশ্যমান বস্তুর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। সূক্ষ্মতম পর্যায়ে মৌলিক-কণা এবং ক্ষেত্র অবশ্যই আপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করে কোয়ান্টাম ক্ষেত্র হিসেবে বর্ণনা করতে হয়। সাধারণ আপেক্ষিকতত্ত্বে দেশ-কালের জ্যামিতি অবিচ্ছেদ্যভাবে বস্তু এবং বিকিরণের গতির সঙ্গে জড়িত তাই কোয়ান্টাম ক্ষেত্রের সঙ্গে মেট্রিকের বিক্রিয়ার সুসঙ্গত তত্ত্ব তৈরি করা সম্ভব শুধু তখনই যখন মেট্রিকটিকেই কোয়ান্টায়িত বা বিচ্ছিন্নকৃত করা হয়।

আমাদের পরীক্ষণাগারের পরিবেশে দেশ-কালের বক্রতা এতই নগণ্য যে প্রায় সব কোয়ান্টাম পরীক্ষাতেই অভিকর্ষ প্রক্রিয়ার ফল সম্পূর্ণরূপে বাদ দেওয়া যায়। সুতরাং মিনকোস্কি স্পেস বা মহাকাশে কোয়ান্টায়িতকরণ যুক্তিসঙ্গত। প্রবল সময়-নির্ভর ক্ষেত্রের চরম অবস্থার ক্ষেত্রে অথবা অত্যন্ত বেশি ঘনত্বসম্পন্ন বস্তুর নিকটবর্তী অঞ্চলে বা তার অভ্যন্তরে অভিকর্ষ তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখবে বলে আশা করা যায়। যে শক্তি-পরিমাপ বা স্কেলে মেট্রিকের কোয়ান্টায়িতকরণ অপরিহার্য সেটা হলো

$$\sqrt{\hbar c^5/G} = 10^{-19}\ \mathrm{GeV}$$

যেখানে G হলো অভিকর্ষ ধ্রুবক, $\hbar = h/2\pi$, h প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক এবং c আলোর গতিবেগ। গবেষণাগারে অথবা মহাবিশ্বে বিকিরণে যে শক্তি পাওয়া যায় তা এই শক্তির তুলনায় অতি নগণ্য। শুধু বিশ্বসৃষ্টির আদিমতম পর্যায়ে অর্থাৎ মহাবিস্ফোরণের সঠিক সময়

$$\sqrt{G\hbar/c^5} = 10^{-45}\ \mathrm{sec}$$

পরে এই ধরনের শক্তি সৃষ্টির সম্ভাবনা বিদ্যমান ছিল বলে মনে করা হয়।

www.pathagar.com

প্রায় বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ভৌত–অবস্থার মেট্রিক বৃহৎ পরিসরের দূরত্বে আধা–স্থিতিশীল এবং সে কারণে এই মেট্রিকের বিক্ষোভ সাধারণত বাদ দেওয়া যায়। বক্র দেশ–কালের একটা কোয়ান্টাম বর্ণনা তৈরি করা সম্ভব মেট্রিকটিকে একটি চিরায়ত বহিঃস্থ ক্ষেত্র হিসাবে কল্পনা করে এবং কোয়ান্টাম ক্ষেত্রের সঙ্গে তার বিক্রিয়ার কথা চিন্তা করে। বক্র দেশ–কালে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য কোয়ান্টাম প্রতিভাস হলো কৃষ্ণবিবর এবং তার বিকিরণ নিঃসরণ যা এস. ডব্লিউ হকিং আবিষ্কার করেছিলেন।

কৃষ্ণবিবর এমন একটা বস্তু যা অভিকর্ষ চুপসানো প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে এক চূড়ান্ত অবস্থায় পরিণত হয়েছে। চিরায়তভাবে একথার অর্থ হলো এই যে দেশ–কালে একটা বিশেষ অঞ্চলে সীমাবদ্ধ হয়ে যায় যেখানে থাকে মেট্রিকের এক ব্যতিক্রমী বিন্দু (অর্থাৎ যেখানে বক্রতা অসীম)। এই অঞ্চলটি এক পৃষ্ঠতল দিয়ে ঘেরা যার নাম দিগন্ত (horizon)। এই দিগন্তের মধ্যে বস্তু বা বিকিরণ পড়ে গেলে তা চিরকালের জন্যে আটকা পড়ে যায়। সুতরাং চিরায়তভাবে কৃষ্ণবিবরের ভর শুধু বাড়তেই পারে।

অবশ্য কোয়ান্টাম প্রক্রিয়া এই আলোচনায় অন্তর্ভুক্ত করলে একথা আর সত্য থাকে না। কোয়ান্টামক্ষেত্রের বিক্ষোভের কারণে সৃষ্টি হয় কণা–প্রতিকণার অথবা ফোটনের যুগল এবং তা তৈরি হয় দিগন্তের কাছাকাছি। এই যুগলের যে কণার শক্তি ঋণাত্মক তা কৃষ্ণবিবরের অভ্যন্তরের দিকে ধাবিত হয়ে শোষিত হয়ে যায়, কিন্তু অন্য কণাটি যার শক্তি ধনাত্মক তা তার শক্তি নিয়ে দূরে চলে যেতে সক্ষম।

প্রমাণ করা যায় যে, নিঃসরণের সামগ্রিক হার ভরের বর্গের সমানুপাতিক। নাক্ষত্রিক কৃষ্ণবিবরের ক্ষেত্রে, যার ভর সূর্যভরের সঙ্গে তুলনীয়, তার নিঃসরণ হার অত্যন্ত কম এবং তা নিরূপকযন্ত্রে ধরা যায় না। শুধু আদিকালিক কৃষ্ণবিবর যার ভর প্রায় 10^{13} kg বা তার কম এবং যা বিশ্বের অতি প্রাথমিক কোয়ান্টাম যুগে সৃষ্টি হয়েছিল সেগুলো তখন এতো ক্ষুদ্র আকৃতির ছিল যে জ্যোতিঃপদার্থ–বিজ্ঞানে অথবা বিশ্বসৃষ্টিতত্ত্বে তারা তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখতে সক্ষম হয়েছিল।

মেট্রিককে কোয়ান্টায়িতকরণের পদ্ধতি মূলত দুটি—আইনানুগ (canonical) এবং সমভেদী (covariant) কোয়ান্টায়িতকরণ। তৃতীয় একটি পদ্ধতি আছে যা প্রথম পদ্ধতি থেকে পাওয়া যায় এবং যা আজকাল বহুলব্যবহৃত। এটাই ফাইনম্যান শূন্যস্থান থেকে শূন্যস্থানে বিস্তারের পথ সমাকলনের গাণিতিক প্রকাশের উপর নির্ভর করে তৈরি করেছিলেন এবং এটা থেকেই কোয়ান্টামতত্ত্বের সম্ভাবনা গ্রীন অপেক্ষক (Green's function) খুব সহজে নির্ধারণ করা যায়। এই পদ্ধতির সুবিধা হলো এই যে যেহেতু বহুধার টপোলজি বা দেশকালের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র গঠন প্রথম থেকেই নির্ধারিত করা হয় না তাই এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন টপোলজির পথের উপরে সমাকলন হিসাবে প্রক্রিয়ার সম্ভাবনা প্রকাশ করা যায়। হুইলার এবং হকিং এই পদ্ধতি থেকে প্রমাণ করেছিলেন যে প্ল্যাঙ্ক দৈর্ঘ্যে

$$\sqrt{G\hbar/c^3} = 10^{-35}\ \text{m}$$

শূন্যস্থান একটা ফেনায়িত গঠন (foam-like) আকৃতি ধারণ করে। এখন পর্যন্ত একটা সম্পূর্ণ সুসঙ্গত কোয়ান্টাম অভিকর্ষতত্ত্ব সৃষ্টি করা সম্ভব হয়নি। যে তত্ত্ব প্রস্তাব করা হয়েছে তার মধ্যে পুনঃসাধারণী–করণের (re-normalisation) দাবি মেটানো যায় না। বিক্ষোভ প্রসারণের প্রতিটি পর্যায়ে নতুন অপসারিতা (divergence) সৃষ্টি হয় যা পুনঃসাধারণী তত্ত্বের আইন অনুসারে বাতিল করা যায় না। এই ব্যাপারটি শুধু যে একটি গাণিতিক সমস্যা তা বোধ হয় বলা যায় না। হয়তো এখানে এমন এক অভাবিত ধারণাগত অসুবিধার কথা রয়েছে যা মেট্রিকের জ্যামিতি এবং গতিময়তার দ্বৈত ভূমিকা থেকেই উদ্ভূত। [হা.র.]

Quantum mechanics কোয়ান্টাম বলবিদ্যা বস্তুর আধুনিক তত্ত্ব, বিদ্যুৎ–চৌম্বক বিকিরণের, বস্তু এবং বিকিরণের বিক্রিয়ার, যে সব প্রতিভাসে এই তত্ত্ব প্রয়োগ করা যায় তার বলবিদ্যা এ সকলের আধুনিক তত্ত্ব। কোয়ান্টাম বলবিদ্যা যা তরঙ্গ বলবিদ্যা নামেও পরিচিত তা পুরাতন চিরায়ত বলবিদ্যা এবং ম্যাক্সওয়েলের বিদ্যুৎচৌম্বক তত্ত্বের সাধারণীকরণ করে তার স্থলাভিষিক্ত হয়েছে। পারমাণবিক এবং অতিপারমাণবিক প্রতিভাস–সমূহ কোয়ান্টাম বলবিদ্যা সঠিকতার বিস্ময়কর স্বাক্ষর বহন করে এবং কোয়ান্টাম বলবিদ্যা আর পুরাতন চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের পার্থক্য সুন্দরভাবে চিত্রিত করে। বস্তুনিচয়ের অনেক বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করার জন্য কোয়ান্টাম বলবিদ্যা প্রয়োজন হয় যেমন কঠিন বস্তুর আপেক্ষিক তাপ কিভাবে তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে তা কোয়ান্টাম বলবিদ্যা দিয়েই ব্যাখ্যা করা যায়।

কোয়ান্টাম বলবিদ্যার প্রয়োগ ক্ষেত্রের সর্বত্র যে তার গাণিতিক রূপ একই থাকে তা নয়। ক্রমবর্ধমান ধারণাগত কাঠিন্য, গাণিতিক জটিলতা এবং ভবিষ্যতে মৌলিক পরিমার্জনের সম্ভাবনা এসব কিছুর বিচারে এইসব প্রয়োগক্ষেত্র হলো :

(১) অনাপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা যা সেইসব বস্তুনিচয়ের উপর প্রযোজ্য যেখানে বস্তুকণা সৃষ্টিও হয় না, ধ্বংসপ্রাপ্তও হয় না এবং যেখানে বস্তুকণাগুলো আলোর গতিবেগের তুলনায় অনেক কম গতিবেগে চলমান। এক্ষেত্রে কণার সংজ্ঞা হলো একটা বস্তুগত সত্তা যার ভর আছে, যার অভ্যন্তরীণ গঠন পরিবর্তন হয় না এবং তা বস্তুনিচয়ের আচরণ বর্ণনার জন্য প্রাসঙ্গিকও নয়।

(২) আপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা যা কার্যত আপেক্ষিকতত্ত্ব সম্মত কণার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য (যার গতিবেগ আলোর গতিবেগ c–এর সমান বা প্রায় সমান); এখানে বস্তুকণা ভরশূন্য হতে পারে এবং সেক্ষত্রে তার গতিবেগ অবশ্যই c এর সমান।

(৩) কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব যা সেইসব ব্যবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য যেখানে বস্তুকণার সৃষ্টি এবং ধ্বংস ঘটতে পারে, বস্তুকণার ভর শূন্য হতে পারে অথবা তার স্থিরভর থাকতেও পারে।

এখানে আমরা প্রধানত অনাপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা নিয়েই আলোচনা করব যা মনে হয় সব আণবিক এবং পারমাণবিক প্রতিভাসের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য, অবশ্য পারমাণবিক বর্ণালির সূক্ষ্ম প্রতিভাসের ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে তা প্রয়োগ করা যায় না। আপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অল্পশক্তির কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞানের অঞ্চলেও দৃঢ়ভাবে সুপ্রতিষ্ঠিত।

www.pathagar.com

প্ল্যাংকের ধ্রুবক : ১৯০১ সালে ম্যাক্স প্ল্যাংক ভৌত বিজ্ঞানের তত্ত্বে প্রথম এই রাশিটি প্রবর্তন করেন যা কোয়ান্টাম বলবিদ্যার গাণিতিক প্রকাশের মৌলিক অংশ। প্ল্যাংকের ধ্রুবক সাধারণত h অক্ষর দিয়ে লেখা হয় যার মান হলো $h = 6.61\times10^{-27}$ erg.sec এবং $\hbar = h/2\pi$ এই রাশিটিও বহুলব্যবহৃত।

অনির্দেশ্যতার নীতি : চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানে কোনো বস্তুনিচয়ের পরিস্থিতির জন্য প্রয়োজনীয় দৃশ্যমান রাশিগুলো একইসঙ্গে মাপা সম্ভব যেখানে নির্ভুলতার পরিমাণ অসীম (নীতিগতভাবে)। উদাহরণস্বরূপ, একটি বস্তুকণার প্রাথমিক অবস্থান আর গতিবেগ মাপা সম্ভব বলে মনে করা হয় এবং তারপর নিউটনের আইনগুলো ব্যবহার করে যে কোনো আরোপিত ক্ষেত্রের অধীনে ঐ বস্তুকণার কক্ষপথ নির্ভুলভাবে ভবিষ্যদ্বাণী করা সম্ভব। কিন্তু অনির্দেশ্যতার নীতি অনুসারে কোনো দৃশ্যমান রাশি নিখুঁতভাবে মাপতে গেলেই অবধারিতভাবে অন্যান্য রাশি সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান অনির্দিষ্ট হয়ে যায়। বিশেষ করে একক বস্তুকণার ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত সমীকরণ ব্যবহার করতে হয়,

$$\Delta x\ \Delta p_x \geq \hbar \qquad (১ক)$$

$$\Delta t\ \ \Delta E \geq \hbar \qquad (১ক)$$

যেখানে Δx হলো যে কোনো মুহূর্তে বস্তুকণার অবস্থানের x স্থানাঙ্কে অনিশ্চয়তা (ভ্রান্তি) এবং Δp_x হলো বস্তুকণার ভরবেগের x উপাংশের একই সঙ্গে অনিশ্চয়তা। প্রথম সমীকরণটি দাবি করে যে সবচেয়ে উৎকৃষ্ট অবস্থাতেও $\Delta x\ \ \Delta p_x$ অনিশ্চয়তার এই গুণফল, কখনো 10^{-27} erg. sec এর কম হতে পারে না। দ্বিতীয় সমীকরণের নির্ধারণ এবং ব্যাখ্যা কিছুটা ভিন্ন। এই সমীকরণ দাবি করে যে যে কোনো ব্যবস্থার জন্য শক্তির পরিমাপ যদি ΔE ভ্রান্তিসহ করা হয় তবে এই মাপন প্রক্রিয়ার সময়, $\Delta t \sim \hbar/\Delta E$ সময়ের কম হবে না। ব্যবস্থাটি যদি শুধু Δt সময় স্থায়ী হয় তাহলে তার শক্তির মাপ $\Delta E \sim \hbar/\Delta t$ পরিমাণে ভ্রান্ত হবে।

তরঙ্গ-কণা দ্বৈততা : বস্তুর মৌলিক সাংগঠনিক কণা যেমন প্রোটন এবং ইলেকট্রনকে চিরায়ত বলবিদ্যার ভরবিন্দু বা কণা বলেই ধরা স্বাভাবিক। কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে এইসব বস্তুকণা এবং বাস্তবিকপক্ষে সব বস্তুনিচয়েরই তরঙ্গ প্রকৃতির গুণ আছে। বিপরীতভাবে আলোর সঞ্চালন যা ম্যাক্সওয়েলের বিদ্যুৎচৌম্বক তত্ত্ব অনুসারে একটা তরঙ্গ প্রতিভাস হিসেবেই আমরা জানি তার সঙ্গেও কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে জড়িত আছে ভরহীন শক্তি এবং ভরবেগ বহনকারী কণা যাদের নাম ফোটন। তরঙ্গ এবং কণা ধারণাদ্বয়ের কোয়ান্টাম বলবিদ্যাগত সংশ্লেষণের রূপ হলো দ্যি ব্রগলির সমীকরণ,

$$\lambda = h/p \qquad (১ক)$$

$$\nu = E/h \qquad (১ক)$$

যেখানে λ হলো তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং ν হলো কম্পাঙ্ক যা মুক্ত বস্তুকণার তরঙ্গের সঙ্গে জড়িত। (বস্তুকণা মুক্ত অবস্থায় বলহীনভাবে গতিশীল এবং ঐ কণার ভরবেগ হলো p এবং শক্তি E। এই সমীকরণ দিয়ে ফোটনের ভরবেগ p এবং শক্তি E প্রকাশ করা হয় যখন বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ মুক্তভাবে (অর্থাৎ শূন্যস্থানে) গতিশীল এবং তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো λ আর কম্পাঙ্ক ν।

বস্তুর তরঙ্গ প্রকৃতি দ্ব্যর্থহীনভাবে প্রমাণিত হয়েছে ইলেকট্রন, নিউট্রন, পরমাণু (হাইড্রোজেন H, হিলিয়াম He) এবং অণু H_2 রশ্মির ক্ষেত্রে। যখন এই ধরনের রশ্মি কেলাসের উপর পড়ে তখন তারা বিশেষ দিকে প্রতিফলিত হয়ে বিচ্ছুরণ নকশার সৃষ্টি করে যে নকশা তরঙ্গের ছবি দিয়ে খুব সহজেই ব্যাখ্যা করা যায় কারণ কেলাস ঝাড়ির সুনিয়মিতভাবে বিন্যস্ত পরমাণুর মাধ্যমে বিচ্ছুরিত তরঙ্গ শুধু বিশেষ দিকেই সাংগঠনিকভাবে ব্যতিচার করতে পারে।

অন্যদিকে আলোকতরঙ্গের কণাবৈশিষ্ট্য আলোক-বিদ্যুৎ প্রক্রিয়া এবং কম্পটন প্রক্রিয়া দিয়ে সুপ্রমাণিত।

পরিপূরকতা (Complementarity) **:** তরঙ্গ কণা দ্বৈততা এবং অনির্দেশ্যতার নীতি এই দুটি ধারণা মনে করা হয় পরিপূরকতা নামে গভীর একটি নীতির উদাহরণ যা প্রথমে নীলস্ বোর (১৯২৮) উপস্থাপন করেছিলেন। পরিপূরকতার নীতি অনুসারে প্রকৃতির রয়েছে পরিপূরক অবয়ব বা রূপ; কোনো পরীক্ষণ যদি একটা রূপ প্রকাশ করে তাহলে একইসঙ্গে অবধারিতভাবে পরিপূরক অবয়ব ঢাকা পড়ে যায়। অন্যভাবে বলা যায়, প্রতিটি পরীক্ষণ অথবা পরীক্ষণের ধারা শুধু পরীক্ষিত ব্যবস্থা সম্বন্ধে সীমিত পরিমাণের তথ্যই দিতে পারে; এই জ্ঞান যখন আহরণ করা হয়, তখন অন্য একই রকম প্রয়োজনীয় জ্ঞান হারিয়ে যায় (যা ভিন্ন পরীক্ষণ দিয়ে অর্জন করা সম্ভব)। অবশ্য পরীক্ষক পূর্বের পরীক্ষণের ফল ভুলে যায় না কিন্তু যে কোনো মুহূর্তে ব্যবস্থাটির ভবিষ্যতের পথ ভবিষ্যদ্বাণীর জন্যে শুধু সীমিত পরিমাণের তথ্যই ব্যবহারযোগ্য হয়।

কোয়ান্টায়িতকরণ : চিরায়ত বলবিজ্ঞানে প্রতিটি দৃশ্যমান কারকের সম্ভাব্য সংখ্যাভিত্তিক মান অর্থাৎ তার সঠিক মাপনের সম্ভাব্য ফলসমূহ সাধারণত একটি নিরবচ্ছিন্ন ধারা সৃষ্টি করে। উদাহরণস্বরূপ, বস্তুকণার অবস্থানের x স্থানাংকের $-\infty$ থেকে $+\infty$ এই পরিসরের মধ্যে যে কোনো মান থাকতে পারে। কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় দৃশ্যমান কারকের সম্ভাব্য সংখ্যাভিত্তিক মানগুলো একটা নিরবচ্ছিন্ন ধারা তৈরি করবে এটা বলা যায় না। কোনো কোনো দৃশ্যমান কারকের ক্ষেত্রে নিখুঁত মাপনের সম্ভাব্য মানসমূহ বিচ্ছিন্ন সেট তৈরি করে; অন্য দৃশ্যমান কারকের ক্ষেত্রে সম্ভাব্য সংখ্যাভিত্তিক মানগুলো অংশত বিচ্ছিন্ন, অংশত নিরবচ্ছিন্নও হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ প্রোটনের ক্ষেত্রে অবস্থিত ইলেকট্রনের সামগ্রিক শক্তি 0 এবং ∞ এই পরিসরে যে কোনো সম্ভাব্য ধনাত্মক মানের হতে পারে কিন্তু ঋণাত্মক মানের পরিসরে শুধু বিচ্ছিন্ন মানেরই হতে পারে যেমন— –১৩.৬, –১৩.৬/৪, –১৩.৬/৯, –১৩.৬/১৬.....ইলেকট্রন ভোল্ট। এ ধরনের দৃশ্যমান রাশিকে কোয়ান্টায়িত রাশি বলে। অনেক সময় সহজ কোয়ান্টায়িতকরণের সূত্র আছে যা দিয়ে কোয়ান্টাম সংখ্যা নির্ধারিত হয়; এই কোয়ান্টাম সংখ্যা অনুমোদিত বিচ্ছিন্ন রাশি সুনির্দিষ্ট করে। বর্ণালিবিজ্ঞানে বিশেষ করে পারমাণবিক বর্ণালি আলোচনায় কোয়ান্টায়িতকরণের সুবিস্তৃত সংখ্যাভিত্তিক নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া যায়।

সম্ভাবনা তত্ত্ব : অনির্দেশ্যতা এবং পরিপূরকতার নীতি যা ভৌত বস্তুনিচয়ের বর্ণনায় পরীক্ষকের ক্ষমতা সীমাবদ্ধ করে তা

www.pathagar.com

একইভাবে ঐ ব্যবস্থার উপর পরীক্ষণের ফল ভবিষ্যদ্বাণী করার ক্ষমতাও সীমিত করে দেয়। উদাহরণস্বরূপ, ধরা যাক সূক্ষ্ম পরীক্ষায় একটি বস্তুকণার x স্থানাংক নিখুঁতভাবে x_0 মাপা হয়েছে। এটা অনাপেক্ষিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় সম্ভব। সুতরাং বস্তুকণাটি অবস্থান কারকের $x = x_0$ স্থানে সঠিকভাবে বস্তুটি আছে বলে আমরা ধরে নেই। এই পরিস্থিতিতে ঠিক তারপর অবস্থান মাপন প্রক্রিয়ায় বস্তুকণাটি $x = x_0$ অবস্থানেই পাওয়া যাবে। বস্তুকণাটি $x = x_0$ অবস্থানে আছে জানা হলে তার ভরবেগ p_x এখন সম্পূর্ণ অনিশ্চিত কারণ (১ক) সমীকরণ অনুসারে $\Delta x = 0$ এবং Δp_x অসীম। বস্তুকণাটি $x = x_0$ বিন্দুতে অবস্থিত এটা মাপার পরপরই ভরবেগ p_x মাপা হলে ভরবেগ $-\infty$ থেকে $+\infty$ এই পরিসরে যে কোনো মানের পাওয়া যাবে।

সাধারণভাবে ধরা যাক ব্যবস্থাটি দৃশ্যমান কারক A-এর সঠিকমান α সংশ্লিষ্ট সঠিক অবস্থায় রয়েছে। তাহলে দৃশ্যমান কারকের B এর ক্ষেত্রে যা A এর পরিপূরক অর্থাৎ যার অনিশ্চয়তা ১নং সমীকরণ অনুসারে A এবং B এর একই সঙ্গে মাপার নির্ভুলতা সীমাবদ্ধ করে, সে ক্ষেত্রে এটা ভবিষ্যদ্বাণী করা যায় না যে B-এর সম্ভাব্য সব মান β-এর কোনটা ঠিক পাওয়া যাবে। অবশ্য আপেক্ষিক সম্ভাবনার $P_\alpha(\beta)$ ভবিষ্যদ্বাণী করা যায় যা দিয়ে দৃশ্যমান কারক B-এর β মান ঠিক পরপর পরীক্ষণে পাওয়া যায় অর্থাৎ ব্যবস্থাটি $B = \beta$ সঠিকমানের সঠিক অবস্থায় কতটা পাওয়া যাবে।

সঠিকমানের অনুষঙ্গী হলো সঠিক অপেক্ষক যা দিয়ে সম্ভাবনা $P_\alpha(\beta)$ গণনা করা যায়। বিশেষত α যদি কারকের বিচ্ছিন্ন সঠিকমান হয় এবং কারকগুলো যদি x এবং p_x এর উপর নির্ভরশীল হয় তাহলে সম্ভাবনা $P_\alpha(\beta)$ পাওয়া যায় নিম্নলিখিত সমাকলন দিয়ে

$$P_\alpha(\beta) = \left| \int_{-\infty}^{\infty} dx \; v^*(x,\beta)\, u(x,\alpha) \right|^2 \qquad (৩)$$

যেখানে $u(x,\alpha)$ হলো A কারকের α সঠিকমানের সঠিক অপেক্ষক অর্থাৎ $Au = \alpha u$ এবং একইভাবে $v(x, \beta)$ হলো B কারকের β সঠিকমানের সঠিক অপেক্ষক, $Bv = \beta v$। এই সমীকরণকে বলে $u(x,\alpha)$ অপেক্ষকের $v(x, \beta)$ অপেক্ষকের দিকে প্রক্ষেপণ এবং $|u(x,\alpha)|^2$ রাশি হলো ব্যবস্থাটির x এবং $x+dx$ অবকাশে $A = \alpha$ সঠিক অবস্থায় থাকার সম্ভাবনা ঘনত্ব।

তরঙ্গ-অপেক্ষক : যদি ব্যবস্থাটি $A = \alpha$ সঠিক অবস্থায় আছে বলে আমরা জানি তাহলে সঠিক অপেক্ষক $u(x,\alpha)$ কে বলে তরঙ্গ-অপেক্ষক। অর্থাৎ এটা হলো এমন একটি অপেক্ষক যার B দৃশ্যমান কারকের সঠিক অপেক্ষকের দিকে প্রক্ষেপণ দেয় $B=\beta$ সঠিকমান মাপার সম্ভাবনা। তরঙ্গ-অপেক্ষক $\Psi(x)$ নিখুঁতভাবে জানা যেতে পারে অর্থাৎ ব্যবস্থাটি যতোটা সম্ভব সঠিকভাবে জানা সম্ভব (অনিশ্চয়তা এবং পরিপূরকতার সীমাবদ্ধতার ভিতরে) যদিও $\Psi(x)$ কোনো জানা কারকের সঠিক.অপেক্ষক নয়। এর কারণ হলো তরঙ্গ-অপেক্ষক $\Psi(x)$ শ্রডিঞ্জার সমীকরণ সার্থক করে। তরঙ্গ অপেক্ষক $\Psi(x)$ এর মান $t = 0$ সময়ে জানা থাকলে তরঙ্গ-সমীকরণ $\Psi(x)$ কে ভবিষ্যতের জন্য সম্পূর্ণভাবে নির্ধারিত করে দেয়। কিন্তু সাধারণভাবে যদি $\Psi(x, 0) = u(x, \alpha)$ হয় অর্থাৎ যদি $t = 0$ সময়ে A কারকের সঠিক অপেক্ষক $\Psi(x,t)$ হয় তাহলে পরবর্তী সময়ে $t>0$, A কারকের সঠিক অপেক্ষক $\Psi(x, t)$ হবে না।

যদি কোনো ব্যবস্থা তরঙ্গ-অপেক্ষক দিয়ে বর্ণনা করা হয় তাহলে তা খাঁটি অবস্থায় আছে বলা হয়। সব ব্যবস্থা অবশ্য তরঙ্গ-অপেক্ষক দিয়ে বর্ণনা করা যায় না। উদাহরণস্বরূপ, হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি রশ্মি যা একটা হাইড্রোজেন ডিসচার্জ টিউবের ক্ষুদ্র ছিদ্র দিয়ে নিষ্ক্রান্ত হচ্ছে তাকে একটি পরিসাংখ্যিক সমগ্রদল (statistical ensemble) বা খাঁটি অবস্থার মিশ্রণ বলা হয় যা সমান সম্ভাবনা নিয়ে সবদিকে বিন্যস্ত।

শ্রডিঞ্জার সমীকরণ : একটি x দিকে গতিশীল তল-তরঙ্গ হলো

$$\Psi(x, t) = A(\lambda) \exp\left[2\pi i \left(\frac{x}{\lambda} - ft\right)\right] \qquad (৪)$$

যেখানে ν হলো কম্পাঙ্ক, λ তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং $A(\lambda)$ বিস্তার। তরঙ্গ-কণার দ্বৈততার আলোচনা থেকে আমরা জানি যে এটা x দিকে p_x ভরবেগ নিয়ে গতিশীল মুক্তকণার রশ্মির একটা তরঙ্গ-অপেক্ষক যেখানে ২নং সমীকরণে ν, λ এবং E, P এর সম্পর্ক বিধৃত হয়েছে। ৪নং সমীকরণ অন্তরকলন করে আমরা পাই,

$$p_x \Psi = \frac{h}{\lambda} \Psi = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi}{\partial x} \qquad (৫ক)$$

$$E\Psi = h\nu\Psi = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi}{\partial t} \qquad (৫খ)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi}{\partial x} \qquad (৬)$$

৬নং সমীকরণ যে কোনো λ এর তরঙ্গ-অপেক্ষকের ক্ষেত্রে বজায় থাকে; সুতরাং তা যে কোনো ভরবেগ p_x-এর তরঙ্গের সমাহারের ক্ষেত্রেও বজায় থাকে। অতএব যদি কোনো বস্তুকণা কোনো বলের অধীনে না থাকে তবে তার তরঙ্গ-অপেক্ষক ৬নং তরঙ্গ-সমীকরণ সার্থক করে, p_x এর সঠিক অপেক্ষকের দিকে তরঙ্গ-অপেক্ষকের অভিক্ষেপ যাই হোক না কেন। ৫ এবং ৬ নং সমীকরণ থেকে এটাও বলা যায় যে যদি বস্তুকণাটির বিভবশক্তি $V(x)$ হয় অর্থাৎ বস্তুকণাটি যদি একটি সংরক্ষণশীল বলের অধীনে গতিশীল হয় তাহলে তার তরঙ্গ-অপেক্ষক হবে

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi}{\partial t} \qquad (৭)$$

৭নং সমীকরণ হলো ঘূর্ণনহীন বস্তুকণার সময়-নির্ভর একমাত্রিক (x-এর দিকে) শ্রডিঞ্জার সমীকরণ। ৭নং সমীকরণের সমাধান লেখা যায়,

www.pathagar.com

$$\Psi(x,t) = \Psi(x)\ ^{-iEt/\hbar} \qquad (৮)$$

যা (৫-খ) সমীকরণ সার্থক করে। এখানে তরঙ্গ-অপেক্ষক $\Psi(x)$ সময়-অনির্ভর তরঙ্গ সমীকরণ (৯নং) সার্থক করে

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi = E\Psi \qquad (৯)$$

৯নং সমীকরণ যৌগিক সীমাবদ্ধতার অধীনে সমাধান করা সম্ভব। উদাহরণস্বরূপ, বলা যায় যে, $\Psi(x)$ অবিচ্ছিন্ন এবং $x \pm \infty$ এর কাছে যায়, তখনো $\Psi(x)$ অসীম হয় না। এই প্রান্তিক শর্ত E এর মান সীমাবদ্ধ করে যা দিয়ে ৯নং সমীকরণের গ্রহণযোগ্য সমাধান পাওয়া যায়; E এর অনুমোদিত মান অবশ্য বিভবশক্তির উপর নির্ভর করে। এইভাবে পারমাণবিক হাইড্রোজেনের অনুমোদিত মান পাওয়া যায় যা পূর্বেই কোয়ান্টায়িত মান হিসাবে উল্লেখ করা হয়েছে (-১৩.৬, -১৩.৬/৪ ই.ভি. ইত্যাদি)।

৫, ৭ এবং ৯ নং সমীকরণ থেকে লক্ষণীয় যে, চিরায়ত দৃশ্যমান কারক p_x এর কোয়ান্টাম বলবিদ্যার রূপ হলো,

$$p_x = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}$$

এই কারক ব্যবহার করে আমরা পাই

$$(xp_x - p_x x)\ \Psi = i\hbar\Psi \qquad (১০)$$

সুতরাং চিরায়ত বলবিজ্ঞান আইনানুগ অনুষঙ্গী কারক x এবং p_x শুধু দুটি রাশি যার জন্য আমরা লিখতে পারি বিনিময়ী গুণন,

$$xp_x - p_x x = 0 \qquad (১১ক)$$

কিন্তু কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় এই দুটি এখন দুটি কারক যার জন্য অবিনিময়ী গুণন হলো

$$xp_x - p_x x = i\hbar \qquad (১১খ)$$

কারণ প্রতিটি কারক এখন তরঙ্গ-অপেক্ষকের উপর কাজ করে।

অনুরূপতার নীতি (Correspondence principle) : যেহেতু চিরায়ত বলবিদ্যা এবং ম্যাক্সওয়েলের বিদ্যুৎচৌম্বক তত্ত্ব বৃহৎ পরিসরের প্রতিভাস নিখুঁতভাবে বর্ণনা করে তাই কোয়ান্টাম বলবিদ্যার একটা চিয়ায়ত প্রান্তিক সীমা থাকতে হবে যা পুরাতন চিরায়ত বলবিদ্যার সমতুল্য। যদিও যে-কোনো জটিল কোয়ান্টাম বলবিদ্যার ব্যবস্থা সম্বন্ধে এই নীতির কোনো সঠিক প্রমাণ নেই, তবুও এর সঠিকতা অসংখ্য সংখ্যাভিত্তিক উদাহরণের মাধ্যমে ভালোভাবেই প্রমাণিত। [হা.র.]

Quantum minerology কোয়ান্টাম খনিজবিদ্যা

খনিজবিদ্যা সংক্রান্ত আলোচনায় কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের প্রয়োগের ফলে উদ্ভুত শাস্ত্র। খনিজ দ্রব্যাদির সঠিক আচরণ জানতে হলে খনিজের ইলেকট্রনিক গঠন ও রাসায়নিক বন্ধনের যথাযথ তাত্ত্বিক আলোচনা প্রয়োজন। কোয়ান্টাম খনিজবিদ্যার মূল উদ্দেশ্য হলো কঠিন মৃত্তিকা পদার্থসমূহের (solid earth materials) রূপান্তর ও ধর্মাবলি মূল নিয়মে গণনা করা। এর সুবিধা হলো এই যে, এমন চরম অবস্থায় পদার্থের আচরণ ব্যাখ্যা করা যায় যে, চরম অবস্থা সহজে গবেষণাগারে তৈরি সম্ভব নয়। এভাবে প্রাপ্ত পর্যবেক্ষণলব্ধ সিদ্ধান্তকে কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের নীতিসমূহ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

অন্যান্য রাসায়নিক ব্যবস্থায় যেসব পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয় সেই একই পদ্ধতি কোয়ান্টাম খনিবিদ্যায় প্রয়োগ করা হয়। এসব পদ্ধতির মধ্যে রয়েছে রাসায়নিক বন্ধনের কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান অনুমোদিত সহজ ধারণাসমূহ থেকে শুরু করে মডেল সিস্টেমের জন্য প্রযোজ্য তরঙ্গ-অপেক্ষকের জটিল গাণিতিক সমাধান। খনিজ ব্যবস্থাদির গঠন, বন্ধন ও গুণাবলি সম্পর্কে আলোচনা করার জন্য কোয়ান্টাম খনিজবিদ্যার পদ্ধতিসমূহ অনেক শক্তিশালী। কম্পিউটার হার্ডওয়্যার ও প্রোগ্রাম অ্যালগরিদমের দক্ষতা বৃদ্ধির সাথে সাথে জটিলতর মডেল সিস্টেমসমূহের সম্পূর্ণ গাণিতিক বিশ্লেষণ আজকাল সম্ভব হচ্ছে। [ফা.মা.]

Quantum solids কোয়ান্টাম কঠিন পদার্থ

এক শ্রেণির কঠিন বস্তু যাদের অণু বা পরমাণু এমনকি সর্বনিম্ন কোয়ান্টাম দশাতেও (ground state) (যখন তাপমাত্রা T = 0 K = –459.67°F) যথেষ্ট পরিমাণে শূন্য-বিন্দু গতি (zero-point motion) প্রদর্শন করে। এর কারণ হলো এদের ক্ষুদ্র ভর এবং এদের মিথষ্ক্রিয়া বিভবের দুর্বল আকর্ষণী বৈশিষ্ট্য। এই প্রতিভাসের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো হিলিয়ামের আইসোটোপদ্বয় (^3He ও ^4He), যাদের ল্যাটিস অবস্থান থেকে গড় বর্গ সরণের বর্গমূল (root mean square displacement) হলো প্রায় ২৫%। এছাড়াও পারমাণবিক হাইড্রোজেন (H_2, D_2 ও HD) ও বেশ কিছু ভারি আণবিক কঠিনবস্তুতেও এ প্রতিভাস দেখা যায়।

এইসব পদার্থকে যখন পরমশূন্য তাপমাত্রার কাছাকাছি শীতল করা হয় যাতে করে বিশৃংখল তাপীয় গতি হ্রাস পায়, তখন এরা এদের আয়তন ধর্মাবলিতে কোয়ান্টাম প্রক্রিয়া প্রদর্শন করে। হিলিয়ামের দুটি আইসোটোপই পরম শূন্যে পৌঁছার আগে পর্যন্ত তরল থাকে, যদি না বহিঃস্থ চাপ (~ ৩ মেগাপাসক্যাল ≈ ৩০ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ) প্রযুক্ত হয়। এর কারণ হলো এই যে 0 K তে পরমাণুসমূহ নিশ্চল অবস্থায় থাকে না। তাই পরমাণুসমূহকে পরস্পরের নিকটে এনে কঠিনীভূত করতে হলে এই শূন্য-বিন্দু গতিকে অবশ্যই অতিক্রম করতে হবে যা অন্তঃস্থ চাপ হিসাবে ক্রিয়া করে। 10K-এর উপরে অন্য সকল বস্তু (হাইড্রোজেনসহ) তাদের নিজস্ব বাষ্পচাপের অধীনে জমে যায়।

এই দুই গলন-বক্ররেখা (melting curve) পরস্পর থেকে অনেকখানি পৃথক, কারণ কণিকাসমূহ ভিন্ন ভিন্ন কোয়ান্টাম সংখ্যায়ন অনুসরণ করে। 3He এর গলন চাপে একটি অনন্য সুস্পষ্ট ন্যূনতম বিন্দু আছে এবং একে তরল ও কঠিনের এনট্রপির বিবেচনা থেকে

ব্যাখ্যা করা যায়। এই ন্যূনতম চাপের কারণে তাপ যুক্ত হয়ে জমাট বাঁধা সম্ভব করে। এর বিপরীত প্রক্রিয়া হলো, সংকোচনের মাধ্যমে কঠিনের রুদ্ধতাপীয় সংগঠন। এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে তরল ও কঠিন ^{3}He কে প্রায় 1mK তাপমাত্রায় শীতল করা যায়। দেখুন: Cryogenics; Intermolecular forces; Liquid Helium। [ফা.মা.]

Quantum statistics কোয়ান্টাম পরিসংখ্যান

বস্তুকণা অথবা কণানিচয়ের পরিসংখ্যানভিত্তিক বর্ণনা যেখানে কণার আচরণ বর্ণনার জন্যে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করা হয়—চিরায়ত বলবিদ্যা ব্যবহার করা সম্ভব নয়। চিরায়ত বলবিদ্যা বা বোলৎসমান (Boltzman) পরিসংখ্যানের মূল লক্ষ্য হলো একটা যথোপযুক্ত বণ্টন-অপেক্ষক তৈরি করা। চিরায়ত পরিসংখ্যানভিত্তিক বলবিদ্যায় এই বণ্টন-অপেক্ষক কণার ভরবেগ এবং অবস্থানের পরিসরের মধ্যে কণার বণ্টন বর্ণনা করে।

অন্যদিকে কোয়ান্টাম পরিসংখ্যানে বণ্টন-অপেক্ষক বর্ণনা করে কণার বিচ্ছিন্ন শক্তিস্তরের প্রতিটি গুচ্ছে কতগুলো কণা বিদ্যমান সেই সংখ্যা। কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে এক একটি শক্তিস্তরে হয় একটি কণা বা একাধিক কণা থাকতে পারে। এই বিশেষ অবস্থা নির্ধারিত হয় তরঙ্গ-অপেক্ষকের প্রতিসাম্য বৈশিষ্ট্য দিয়ে। বিপ্রতিসাম্যের (antisymmetric) তরঙ্গ-অপেক্ষকের ক্ষেত্রে শুধু একটি কণা (ঘূর্ণনহীন) একটিমাত্র অবস্থা দখল করতে পারে। অন্যদিকে প্রতিসাম্যের (symmetric) তরঙ্গ-অপেক্ষকের ক্ষেত্রে একাধিক কণা একটি অবস্থায় থাকা সম্ভব।

এই মৌলিক পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে দুটি সম্পূর্ণ পৃথক বণ্টন পদ্ধতি সৃষ্টি হয়েছে। এর একটির নাম ফার্মি-ডিরাক বণ্টন (Fermi-Dirac distribution) এবং এই বণ্টন অনুসারে সমগ্র ব্যবস্থাটি বিপ্রতিসাম্যের তরঙ্গ-অপেক্ষক দিয়ে বর্ণিত হয়। অন্যদিকে দ্বিতীয় কোয়ান্টাম পরিসংখ্যানের নাম বসু-আইনস্টাইন বণ্টন (Bose-Einstein distribution) যেখানে ব্যবস্থাটি প্রতিসাম্যের তরঙ্গ-অপেক্ষক দিয়ে বর্ণিত হয়। সত্যেন বসু ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপক থাকাকালীন সময়ে এই বসু-আইনস্টাইন বণ্টন আবিষ্কার করেন।

বসু-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক বণ্টন অনুসারে কোনো ব্যবস্থায় গড় কণার সংখ্যা হলো

$$\langle N\rangle = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_i-\mu)} \mp 1}$$

বসু-আইনস্টাইন

ফার্মি-ডিরাক

যেখানে $\beta = 1/K_BT$, K_B বোলৎসম্যান ধ্রুবক, μ রাসায়নিক বিভব এবং ϵ_i হলো i সংখ্যক অবস্থার শক্তি। যদিও বণ্টনদ্বয়ের মধ্যে পার্থক্য শুধু হরের চিহ্ন কিন্তু এই চিহ্নের পার্থক্যের কারণেই কোয়ান্টাম বস্তুকণার সমাবেশে বিশাল পার্থক্য সৃষ্টি হয়। [হা.র.]

Quark-gluon plasma কোয়ার্ক-গ্লুয়ন প্লাজমা

বন্ধনহীন কোয়ার্ক এবং গ্লুয়ন দিয়ে তৈরি বস্তুর একটি অবস্থা যা ভবিষ্যদ্বাণী করা হয়েছে। প্রবল বিক্রিয়ার তত্ত্বের নাম কোয়ান্টাম ক্রোমোডাইনামিক্স (রঙিন গতিবিদ্যা); এই তত্ত্ব অনুসারে হ্যাড্রন আরো মৌলিক বস্তুকণার আবদ্ধ অবস্থা যাদের নাম কোয়ার্ক। হ্যাড্রন হলো মেসন কণা এবং নিউক্লিয়ন-কণার (প্রোটন এবং নিউট্রনের) দলগত নাম এবং প্রতিটি হ্যাড্রনের অভ্যন্তরে কোয়ার্কগুলো আবদ্ধ থাকে আর এক ধরনের কণার বিনিময়ের মাধ্যমে যাদের নাম গ্লুয়ন। তত্ত্ব অনুসারে যথেষ্ট উচ্চ তাপমাপাত্রায় এবং ঘনত্বে হ্যাড্রন সম্বলিত বস্তু বিবর্তিত হয়ে একটা নতুন বস্তুর দশায় পৌঁছায় যার মধ্যে থাকে বন্ধনহীন কোয়ার্ক এবং গ্লুয়ন। এই অবস্থাকেই বলে কোয়ার্ক-গ্লুয়ন প্লাজমা অথবা কোয়ার্ক বস্তু। মনে করা হয় যে মহাবিস্ফোরণের প্রায় এক মাইক্রোসেকেন্ড পরে মহাবিশ্বে বস্তুর এই অবস্থাই ছিল এবং হয়তো ঘন নিউট্রন তারকার কেন্দ্রে এখনো এই অবস্থা বিদ্যমান রয়েছে।

বস্তুর এই নতুন অবস্থা আলোচনা করতে প্রয়োজন হয় নিয়ন্ত্রিত গবেষণাগারের পরিবেশে এই অবস্থা সৃষ্টি করার একটি পদ্ধতি। তত্ত্ব থেকে বলা যায় যে, যদি সাধারণ কেন্দ্রীণ-বস্তু যথেষ্ট উত্তপ্ত অথবা সংকুচিত করা হয় তাহলে হ্যাড্রন সম্বলিত দশা থেকে কোয়ার্ক-গ্লুয়ন দশায় রূপান্তর হওয়া সম্ভব। পরীক্ষণের জন্য প্রয়োজন ভারি আয়নরশ্মির সঙ্গে অন্য ভারি কেন্দ্রীণের সংঘর্ষ। যেমন-স্বর্ণ বা ইউরোনিয়াম কেন্দ্রীণের সংঘর্ষ (হাল্কা কেন্দ্রীণও ব্যবহার করা যায়)। অবশ্য সংঘর্ষ হতে হবে উচ্চশক্তিতে যাতে প্রয়োজনীয় তাপ এবং সংকোচনের চরম অবস্থা তৈরি করা যায়। কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যার এক ধরনের গণনা পদ্ধতি হলো ল্যাটিস গেজতত্ত্ব। এই তত্ত্ব ব্যবহার করে বলা যায় যে এই ধরনের প্লাজমা তৈরির সংঘর্ষে প্রায় 1–2 GeV/Fm^3 (1 femtometer = 10^{-15} m) শক্তিঘনত্ব সৃষ্টি করা প্রয়োজন যা সাধারণ কেন্দ্রীণ বস্তুর ঘনত্বের প্রায় দশগুণ।

প্রাথমিক ত্বরক পরীক্ষণ থেকে দেখা যায় যে, উল্লেখযোগ্য প্রতিভাসসমূহ সৃষ্টি হচ্ছে যেখানে দৃশ্যমান শক্তিঘনত্ব প্রায় 1 GeV/fm^3 পরিমাণের। ভবিষ্যত পরীক্ষণে প্রবল বিক্রিয়ার এই তত্ত্বকে আরো নিখুঁতভাবে যাচাই করা সম্ভব হবে যার থেকে বিশ্বের প্রথম মুহূর্ত সম্বন্ধে আরো জ্ঞান অর্জন করা যাবে। [হা.র.]

Quark কোয়ার্ক

মৌলিক সাংগঠনিক কণা যা দিয়ে পরিচিত কণাসমূহ যেমন প্রোটন-নিউট্রন তৈরি বলে বিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন। কোয়ার্ক ধারণার উপরে ভিত্তি করে তাত্ত্বিক গবেষণায় তৈরি কোয়ার্ক-নকশা কণা পদার্থবিজ্ঞানের অসংখ্য প্রতিভাস অনুধাবন করতে এবং নতুন প্রতিভাস ভবিষ্যদ্বাণী করতে বিপুলভাবে সফল হয়েছে। কিন্তু মুক্ত কোয়ার্ক পরীক্ষণের মাধ্যমে ধরা পড়ে নি এবং তাত্ত্বিকভাবে বলা হয়েছে যে তাদের কোনো দিন দেখা যাবে না।

১৯৫০ দশকের শেষে এবং ষাটের দশকের প্রথমদিকে প্রবল বস্তুকণা বা হ্যাড্রনের পরীক্ষণলব্ধ বর্ণালির ক্রমবিবর্তন থেকে এটা পরিষ্কার হয় যে হ্যাড্রন সম্বলিত বস্তুর বিভিন্ন অবস্থার শৃঙ্খলা এবং প্রতিসাম্য ব্যাখ্যা করার জন্য দলতত্ত্বের (group theory) এসইউ-৩ [SU(3)] প্রতিসাম্য ব্যবহার করা প্রয়োজন। এই প্রস্তাব করেছিলেন এম. গেলমান (M. Gell-Mann) এবং স্বতন্ত্রভাবে জি. জসোয়াইগ (G. Zweig)। এসইউ-৩ দল ব্যবহার করার অবশ্যম্ভাবী ফল এই যে এখন বৈদ্যুতিক আধান ভগ্নাংশ

www.pathagar.com

বলে স্বীকার করে নিতে হয়। এই ভগ্নাংশিক বৈদ্যুতিক আধানের সাংগঠনিক কণার নামই গেলমান দিয়েছিলেন কোয়ার্ক (Quark)।

তত্ত্ব অনুসারে এখন মৌলিক কণাসমূহ ত্রয়ীর পরিবার হিসাবে দেখা দেবে এবং বাস্তবিকই দৃশ্যমান (observable) হ্যাড্রন পরিবার এভাবেই পাওয়া যায়। কোয়ার্ক নক্শার সব সাধারণ বৈশিষ্ট্য দীর্ঘকালের বিস্তৃত পরীক্ষণের মাধ্যমে সুপ্রমাণিত হয়েছে এবং হ্যাড্রনের স্থির গুণাবলি এই নকশার ভবিষ্যদ্বাণীর সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ।

প্রোটন-ইলেকট্রনের উচ্চশক্তির অস্থিতিস্থাপক বা ইন-ইলাস্টিক বিচ্ছুরণ থেকে গঠন উৎপাদকের ধারণা পাওয়া যায়। এই ধরনের পরীক্ষণ থেকেই প্রোটনের বিন্দুবৎ সাংগঠনিক উপাদানের প্রমাণ মেলে। আর. পি. ফাইনম্যান (R.P. Feynman) এবং জে. ডি. বিওরকেন (J. D. Bjorken) প্রোটনের এই সাংগঠনিক উপাদানের নাম দিয়েছিলেন পার্টন (parton)। কোয়ার্ক এবং পার্টন একই ধারণার ভিন্ন প্রকাশমাত্র।

পদার্থবিজ্ঞানীরা এখন বিশ্বাস করেন যে বস্তুর মৌলিক সাংগঠনিক উপাদান আমাদের অতি পরিচিত প্রোটন এবং নিউট্রন নয়। আসলে প্রোটন এবং নিউট্রন এবং অন্যান্য ভারি কণা কোয়ার্ক-কণা দিয়েই তৈরি। যেমন—ট্রাইটন ^3H এবং হিলিয়াম-৩ ^3He প্রোটন-নিউট্রন দিয়ে তৈরি। যেমন—NO_2 এবং N_2O অণুগুলো অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন পরমাণু দিয়ে তৈরি। একইভাবে প্রোটন আর নিউট্রন তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে তৈরি।

১৯৭৪ সাল পর্যন্ত শুধু তিন প্রকারের বা গন্ধের (flavour) কোয়ার্ক জানা ছিল। এদের দুটির ভর প্রায় সমান। এই দুটো কোয়ার্ক দিয়ে প্রোটন, নিউট্রন আর পাই-মেসন তৈরি হয়। কিন্তু তৃতীয় একটি কোয়ার্ক আছে যার ভর বেশি এবং যা দিয়ে অপরিচিত বা স্ট্রেঞ্জ হ্যাড্রন তৈরি হয়। যেমন—কে-মেসন (K-meson) এবং হাইপেরন। ল্যাম্বডা হাইপেরন Λ তৈরি করতে অপরিচিত কোয়ার্কের প্রয়োজন হয়। সুতরাং এ পর্যন্ত কোয়ার্কগুলোর নাম ছিল আপ-কোয়ার্ক (u) ডাউন-কোয়ার্ক (d) এবং অপরিচিত কোয়ার্ক (s)। ১৯৭৪ সালের পরে আরো তিনটি কোয়ার্ক আবিষ্কৃত হয়েছে।

কোয়ার্কের গুণাবলি

	d	u	s	c	b	t
ভর m	5-15 MeV	2-8 MeV	100-300 MeV	1-16 GeV	4.1-4.6 GeV	180 ±12 GeV
আধান Q/e	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
আইসোস্পিনের তৃতীয় উপাংশ Iz	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	0	0
অপরিচিতি/ স্ট্রেঞ্জনেস S	0	0	−1	0	0	0
মাধুরী/চার্ম C	0	0	0	1	0	0
অধস্তনত্ব, বটমনেস B	0	0	0	0	1	0
শীর্ষত্ব/টপনেস T	0	0	0	0	0	1

প্রবল কণা বা বারিয়ন তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে তৈরি যেমন প্রোটন = uud; নিউট্রন = udd; ল্যাম্বডা Λ = uds; ক্যাসকেড Ξ = (dss)। মেসন কোয়ার্ক-প্রতিকোয়ার্ক দিয়ে তৈরি যেমন পাইমেসন $\pi^+ = (u\bar{d})$; $\pi^- = (\bar{u}d)$; কে-মেসন $K^+ = (u\bar{s})$; $K^- = (\bar{u}s)$। প্রতিকণা তৈরি প্রতি-কোয়ার্ক দিয়ে। যেমন—প্রতি-প্রোটন বা অ্যান্টিপ্রোটন $\bar{p} = (\overline{uud})$।

কোয়ার্ক সংখ্যা যোগ করে মৌলিক কণার বিভিন্ন কোয়ান্টাম সংখ্যা পাওয়া যায়। বৈদ্যুতিক আধানের স্বাভাবিক একক হলো ইলেকট্রনের বা প্রোটনের আধান। সুতরাং u কোয়ার্কের আধান হবে $\frac{2}{3}$ এবং d কোয়ার্কের আধান হবে $-\frac{1}{3}$ কারণ তাহলে প্রোটনের আধান হবে $\frac{2}{3}+\frac{2}{3}-\frac{1}{3}=1$। একইভাবে প্রতিটি কোয়ার্কের বারিয়ন সংখ্যা হবে $\frac{1}{3}$ কারণ তিনটি কোয়ার্ক যোগ করে বারিয়ান সংখ্যা হবে +1। প্রতি-কোয়ার্কের আধান, বারিয়ান সংখ্যা ইত্যাদি কোয়ার্কের ঠিক বিপরীত।

১৯৭৪ সালে দুটি ভিন্ন পরীক্ষণে অস্বাভাবিক মৌলিক কণার স্বাক্ষর পাওয়া যায়। এদের নাম দেওয়া হয়েছিল জে/সাই J/Ψ কণা। এই কণার জন্য নতুন আর একটি কোয়ার্কের অবতারণা করতে হয় যার নাম মাধুরী বা চার্ম C। ঐ জে/সাই কণা চার্ম-প্রতিচার্ম $c\bar{c}$ কণা দিয়ে তৈরি। এই জে/সাই কণার ভঙ্গন সহজে ঘটে না এবং তাই এদের আয়ুষ্কাল পরিচিত মেসনের আয়ুষ্কালের প্রায় ১০০০ গুণ বেশি। মজার ব্যাপার এই যে এস. গ্লাসহাও তাত্ত্বিকভাবে এই নতুন কোয়ার্কের ভবিষ্যদ্বাণী অনেক আগেই করেছিলেন।

১৯৭৭ সালে ৯.৪ GeV শক্তির গবেষণায় আর একটি অনুরণন (resonance) কণার আবিষ্কার হয়। পরবর্তীকালে বিস্তারিত গবেষণায় নিশ্চিত হওয়া গিয়েছে যে এটা একটা নতুন কোয়ার্ক ব্যবস্থার সর্বনিম্ন অবস্থা। যে কোয়ার্ক এই মেসন-কণা আপসাইলন Y তৈরি করে তাদের নাম দেওয়া হয়েছে অধস্তন কণা বা b কোয়ার্ক (bottom quark)।

তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানীরা বহুদিন ধরে অধস্তন কণার চেয়েও ভারি আর একটি কণার কথা বলে এসেছেন। এই কোয়ার্কের নাম টপ কোয়ার্ক (top)। এই কোয়ার্কও সম্প্রতি আবিষ্কৃত হয়েছে এবং এটাই সবচেয়ে ভারি কোয়ার্ক (ভর 180±12 GeV)।

কোয়ার্ক ধারণার উপর ভিত্তি করে মৌলিক কণার গবেষণায় নাটকীয় অগ্রগতি সাধিত হয়েছে। অবশ্য একটি প্রশ্নের উত্তর এখনো পাওয়া যায় নি। সেটা হলো মুক্ত কোয়ার্ক পরীক্ষণাগারে ধরা যাবে কিনা। এ ধরনের তত্ত্বও সৃষ্টি করা হয়েছে যা দাবি করে যে কোয়ার্ক সব সময়ে আবদ্ধই (confined) থাকবে।

কোয়ার্কের সংখ্যা কত? ছয়টির বেশি বোধ হয় নয়। এই ছয়টিকে তিনটি পরিবারে ভাগ করা যায়,

www.pathagar.com

$$\binom{u}{d} \quad \binom{s}{c} \quad \binom{t}{b}$$

এবং পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণিত হয়েছে যে এ ধরনের তিনটি পরিবারই থাকবে। সুতরাং বলা যায় যে কোয়ার্ক বর্ণালি সম্পূর্ণ। অবশ্য কোয়ার্কই মৌলিকতম সত্তা কিনা অর্থাৎ আরো অভ্যন্তরীণ গঠন আছে কিনা এ প্রশ্নের উত্তর ভবিষ্যতই দিতে পারবে। [হা.র.]

Quasar কোয়াসার এক ধরনের খ-বস্তু (celestial object) যাদেরকে আলোকচিত্রের প্লেটে নক্ষত্রের মতো মনে হয়। এদের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো এদের উচ্চমানবিশিষ্ট রক্তিম সরণ। তাই নক্ষত্রের মতো বিন্দু আলোক উৎস হওয়া সত্ত্বেও উচ্চমানের রক্তিম সরণ থাকায় এরা ঠিক নক্ষত্র নয়। 'Quasar' শব্দটি 'quasi stellar radio sources' শব্দগুচ্ছের সংক্ষিপ্ত রূপ। তাই কোয়াসারের চিরায়ত সংজ্ঞা হলো—নক্ষত্রবৎ বিন্দু-আলোক উৎস যাদের রয়েছে উচ্চমানের রক্তিম সরণ এবং শক্তিশালী রেডিও বিকিরণ। তবে পরবর্তীতে এমন অসংখ্য কোয়াসার পাওয়া গেছে যারা সামান্যই বিকিরণ করে কিংবা একেবারে করেই না। তাই সাধারণভাবে এদেরকে quasi stellar objects (QSOs) বলে। এদের কৌণিক ব্যাস ১" এর কম। ১৯৬১ সালে কোয়াসার আবিষ্কৃত হয়।

সাদা বামন তারা ব্যতীত অন্যান্য নক্ষত্রের তুলনায় কোয়াসার নীলচে দেখায়। এই নীলচে বর্ণ কোয়াসারের আরেকটি বৈশিষ্ট্য। অর্থাৎ এমন সব খ-বস্তু যাদের নীলচে নক্ষত্রসদৃশ দেখায় অথচ উচ্চমানের রক্তিম সরণ আছে তারাই কোয়াসার। কেন কোনো কোনো কোয়াসার রেডিও বিকিরণ করে এবং অধিকাংশই করে না সেটা জানা যায় নি। তবে দেখা গেছে অধিকাংশ কোয়াসারই শক্তিশালী রঞ্জন-রশ্মি বিকিরণ করে থাকে। কোয়াসারের দৃশ্যমান আলোয় বিষমতা দেখা যায় যার পর্যায়কাল কয়েক দিন থেকে কয়েক বছর হতে পারে। তাই মনে হয় যে কোয়াসারের ব্যাস এক আলোকদিনের কম অর্থাৎ ব্যাস প্রায় $১০^{১০}$ কিমি যা সৌরজগতের অনুরূপ।

এ পর্যন্ত দেড় হাজারেরও বেশি কোয়াসার আবিষ্কৃত হয়েছে। PC1247 + 3406 নামের কোয়াসারটির রক্তিম সরণ এ পর্যন্ত সর্বোচ্চ ($z = 4.897$ অর্থাৎ আলোর বেগের ৯৪% বেগে অপসৃয়মাণ)। একটি গড়পরতা কোয়াসার $১০^{৩৮}$–$১০^{৪১}$ ওয়াট শক্তি বিকিরণ করে থাকে।

একটি কোয়াসার তার জীবনকালে যে বিপুল পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে তা উৎপাদন করতে হলে প্রয়োজন $১০^{৯}$ সৌরভরের চেয়েও বেশি পদার্থ এবং এই বিপুল পদার্থ সৌরজগতের মতো ছোট একটি জায়গায় ঘনীভূত থাকে। তাই মনে হয়, কোয়াসারের কেন্দ্রে আছে একটি অতিভারি ঘূর্ণায়মান কৃষ্ণবিবর। অনেক কোয়াসারের সুনির্দিষ্ট জেট (jet) থাকে। ঘূর্ণমান কৃষ্ণবিবর এর ব্যাখ্যা দিতে পারে। অন্যদিকে কোয়াসার এবং সক্রিয় ছায়াপথ কেন্দ্রীণের (active galactic nuclei), যেমন—রেডিও ছায়াপথ, সেফার্ট গ্যালাক্সি এবং বিএল ল্যাকারটাই (BL lacartae objects) বস্তু ইত্যাদি, এদের মাঝে আছে আশ্চর্য মিল। হয়ত সক্রিয় গ্যালাকটিক কেন্দ্রীণ আসলে কোয়াসারের রূপান্তরিত দশা।

দেখা গেছে, উচ্চ রক্তিম সরণবিশিষ্ট কোয়াসারের সংখ্যা কম রক্তিম সরণের কোয়াসারের তুলনায় অনেক বেশি। যেহেতু উচ্চ রক্তিম সরণবিশিষ্ট কোয়াসারসমূহের দূরত্ব অনেক বেশি, তাই এদের বিকিরণও ঘটেছে বহুকাল পূর্বে (প্রায় দশ বিলিয়ন বছর আগে)। অর্থাৎ বিশ্বে দশ বিলিয়ন বছর আগে কোয়াসারের সংখ্যা বেশি ছিল। যেহেতু এ সময়েই বিশ্বে অধিকাংশ গ্যালাক্সি তৈরি হয়েছে, তাই বলা যায় যে কিছু কিছু গ্যালাক্সির উদ্ভবের সাথে কোয়াসারক্রিয়া জড়িত। উদাহরণস্বরূপ, বর্তমানে দৃষ্ট যেসব গ্যালাক্সির কেন্দ্রে একটি অতিভারি কৃষ্ণবিবর আছে তারা বিশেষ পরিস্থিতিতে প্রচুর শক্তি উৎপাদন করতে পারে। যদি বছরে এক সৌরভর পরিমাণ পদার্থকে (নক্ষত্র ও গ্যাসের আকারে) ঐ রকম একটি অতিভারি কৃষ্ণবিবর আত্মসাৎ করতে থাকে তবে শক্তি উৎপাদনের হার বহুগুণ বেড়ে যাবে। এ কারণে বিশ্ব যখন বয়সে নবীন ছিল এবং গ্যালাক্সিসমূহ পরস্পরের নিকটে ছিল, তখনই ছিল (অর্থাৎ দশ বিলিয়ন বছর আগে) কোয়াসারদের স্বর্ণযুগ। এর পর বিশ্বের প্রসারণের ফলে গ্যালাক্সিসমূহের পারস্পরিক দূরত্ব বেড়ে যাওয়ায় কোয়াসার তৈরির হারও কমে যায়। দেখুন: Black holes; Supermassive stars। [ফা.মা.]

Quarrying পাথর আহরণ প্রক্রিয়া প্রাকৃতিক শিলা অবক্ষেপ থেকে বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য পাথর আহরণ প্রক্রিয়া। এ শিল্পের দু'টি প্রধান শাখা আছে : ব্লক-পাথর (dimension-stone) শাখা ও চূর্ণিত পাথর (crushed-stone) শাখা। ব্লক-পাথর শাখায় নির্মাণ পাথর, স্মৃতিসৌধের জন্য পাথর, আস্তরণ দেওয়ার জন্য পাথর, ঢালে স্থাপিত পাথর (curb stone) এবং প্রস্তরফলকে ব্যবহৃত বিভিন্ন আকার ও আকৃতির ব্লক প্রস্তুত সংশ্লিষ্ট। চূর্ণিত পাথর শাখায় ভিত্তি নির্মাণ, রাসায়নিক ও ধাতু বিদ্যাগত কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহারের জন্য চূর্ণিত ও ভাঙ্গা পাথর প্রস্তুত সংশ্লিষ্ট। [সি.হ.]

Quartz কোয়ার্টজ সিলিকন ডাইঅক্সাইডের (SiO_2) কেলাসিত রূপ। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত সকল মণিকের মধ্যে সর্বাধিক পরিমাণে বিদ্যমান ও ব্যাপক আকারে বিস্তৃত একটি মণিক। কোয়ার্টজ একটি গুরুত্বপূর্ণ শিলাগঠনকারী মণিক।

কোয়ার্টজ মণিক এসিড আগ্নেয় পাতালিক শিলা, যেমন—গ্র্যানাইট, গ্র্যানোডায়োরাইট ও পেগমাটাইটের অপরিহার্য উপাদান। এটি কিছু কিছু ডায়োরাইট ও গ্যাব্রোতেও থাকতে পারে, তবে আকৃতিবিহীন কণা মধ্যবর্তী দানা হিসাবে সবসময়ই পাওয়া যায়। নিঃসারী ও উপপাতালিক শিলা, যেমন—রায়োলাইট, ডেকাইট, পিচস্টোন এবং বিভিন্ন প্রকারের পরফাইরিতে কোয়ার্টজ প্রায়ই প্রকেলাস (phenocrysts) হিসাবে থাকে। উষ্ণোদকীয় ও অন্যান্য শিরাতে যৌগ মণিক হিসাবে সাধারণত অর্থনৈতিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ আকরিক মণিকের সঙ্গে কোয়ার্টজ অবস্থান করে। কাঠিন্য, চিড়ের অনুপস্থিতি ও সুস্থিতির কারণে কোয়ার্টজ একটি কর্করীয় মণিক। এটি স্থলজ স্থূল দানার শিলা, যেমন—কংগ্লোমারেট, অ্যারেনাইট ইত্যাদি শিলার একটি অপরিহার্য মণিক। সূক্ষ্ম দানাদার শিলা, যেমন—পলিপাথর ও কাদাপাথরেও কোয়ার্টজ পাওয়া যায়। অনুজাত (authigenic) কোয়ার্টজ পাললিক অনুজননের

www.pathagar.com

(diagenesis) সময় তৈরি হতে পারে, তবে এদেরকে প্রায়ই আগে থেকে বিদ্যমান কোয়ার্টজ দানার চারদিকে বৃদ্ধি পেতে দেখা যায়। অনেক রূপান্তরিত শিলাতেও কোয়ার্টজ পাওয়া যায়।

শিলা কেলাস (rock crystal) কোয়ার্টজের মধ্যে বিশুদ্ধ ও স্বচ্ছ কোয়ার্টজ। এটি রত্নখচিত অলঙ্কার এবং গভীর সমুদ্রের ডুবো জাহাজের জানালাতে ব্যবহার করা হয়। অ্যামেথিস্ট একটি স্বচ্ছ, বেগনি মোটামুটি মূল্যবান (semi-precious) কোয়ার্টজ। মণিকে অপদ্রব হিসাবে ফেরিক আয়রন থাকার ফলে এ বর্ণের সৃষ্টি হয়। উন্মুক্ত অবস্থায় এ বর্ণ ম্রিয়মাণ হয়ে যায়, কিন্তু কেলাসকে সিক্ত করে এ বর্ণ আংশিক ফিরিয়ে আনা যেতে পারে। ধোঁয়াটে কোয়ার্টজ এবং সাইট্রিন (citrin) ফ্যাকাশে বাদামি বা ফ্যাকাশে হলুদ বর্ণের কোয়ার্টজ। এ প্রকারের কোয়ার্টজকে কখনো কখনো কেয়ার্নগর্ম (cairngorm) কোয়ার্টজ বলা হয়। গোলাপি কোয়ার্টজে অপদ্রব হিসাবে লিথিয়াম, সোডিয়াম ও টাইটেনিয়াম থাকার কারণে এর বর্ণ ফ্যাকাশে লাল রঙের হয়ে থাকে। মরিয়ন কোয়ার্টজ প্রায় কালো বর্ণের। দুগ্ধবৎ (milky) কোয়ার্টজ পরিচিত সাদা প্রকারের কোয়ার্টজ যাতে অসংখ্য আণুবীক্ষণিক বায়ুগহ্বর থাকে। ক্যাটস আই (cat's eye) কোয়ার্টজে তন্তুময় গঠন থাকে, যা কাটা পৃষ্ঠে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ শুভ্র জ্যোতির্ময় দ্যুতি প্রদান করে। অ্যাভেনচুরিন (aventurine) কোয়ার্টজের কেলাসে মাইকা, হেমাটাইট ইত্যাদির চুমকি বিদ্যমান। লৌহময় কোয়ার্টজে বিভিন্ন প্রকারের আয়রন অক্সাইড থাকার কারণে এসব কেলাসের রং লালচে বা বাদামি হয়ে থাকে। দেখুন: Amethyst।

কোয়ার্টজের রাসায়নিক গঠনে তেমন কোনো পার্থক্য দেখা যায় না। এর কাঠিন্য মোহজ স্কেলে ৭ নির্দেশ করা হয়েছে। মণিকটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৬৫। কোয়ার্টজ প্রতিরূপতা সম্পন্ন মণিক; কেলাসগুলো দক্ষিণাবর্ত বা বামাবর্ত হয়ে থাকে এবং অনুরূপভাবে প্রেরিত আলোর সমবর্তন তলে আবর্তন করে। এটি একটি পিজোইলেকট্রিক (piezoelectric) মণিক। যমজ (twinning) কোয়ার্টজ সাধারণত বেশ দেখা যায়। বড় আকারের নিখুঁত কেলাসগুলোকে কোয়ার্টজ দোলক প্লেট তৈরি করতে, অপটিক্যাল স্পেকট্রোগ্রাফে প্রিজম হিসাবে এবং অন্যান্য যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়। কোয়ার্টজকে ক্ষয়কারী বস্তু (abrasive), অগ্নিসহ ইষ্টক ও অন্যান্য তাপরোধকারী বস্তু এবং কাচ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Crystal optics; Piezoelectricity; Polarized light; Spectroscopy। [সি.হ.]

Quartz clock কোয়ার্জ ঘড়ি কোয়ার্জ কেলাসের পিজোইলেকট্রিক ধর্মাবলিকে কাজে লাগিয়ে তৈরি করা ঘড়ি। যখন একটি কোয়ার্জ কেলাস কম্পমান হয় তখন এর দুই পৃষ্ঠের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিভব আবিষ্ট হয়। আকার-আকৃতির উপর ভিত্তি করে একটি কেলাসের কম্পনের নিজস্ব কম্পাঙ্ক থাকে। এ রকম একটি কেলাসকে যদি এর নিজস্ব কম্পাঙ্কের কাছাকাছি কম্পাঙ্কবিশিষ্ট কোনো অনুনাদী বৈদ্যুতিক বর্তনীতে প্রয়োগ করা হয় তবে দুটি প্রক্রিয়া একসাথে ঘটে : কেলাসটি এর নিজস্ব স্বাভাবিক কম্পাঙ্কে কাঁপতে থাকে এবং সম্পূর্ণ বৈদ্যুতিক বর্তনীটির কম্পাঙ্ক কেলাসের স্বাভাবিক কম্পাঙ্কের (natural frequency) সমান হয়।

ঘড়িতে ব্যবহার করার সময় ঐ স্পন্দনশীল বর্তনীর পরিবর্তী কারেন্ট বর্ধিত করা হয় এবং কম্পাঙ্ককেও ধাপে ধাপে বিভাজিত করা হয় (যেমন—১০০ কিলোহার্জ থেকে ১ কিলোহার্জে নামিয়ে আনা হয়)। অতঃপর এই কারেন্ট একটি সমলয়ী (Synchronous) মোটর ও গিয়ার-শৃঙ্খলাকে ঘোরায় এবং এভাবে ঘড়ির কাঁটা ঘোরানো হয়। সর্বোত্তম অবস্থায় একটি কেলাস এক বছর ধরে চালু থাকে এবং এতে ক্রমপুঞ্জিত ভুলের (accumalated error) পরিমাণ ০.১ সেকেন্ডের কম থাকে। দেখুন: Clock; Oscillator। [সি.হ.]

Quartzite কোয়ার্টজাইট একটি রূপান্তরিত শিলা যার অধিকাংশ বা সম্পূর্ণটাই কোয়ার্টজ দিয়ে গঠিত। অধিকাংশ কোয়ার্টজাইটই বেলে পাথর বা পাথরকুচির রূপান্তর দ্বারা উৎপন্ন হয়। কিন্তু কিছু কিছু তৈরি হয়েছে কোয়ার্ৎস SiO_2-এর মেটা সোমাটিক প্রবর্তনের ফলে, অনেক সময়ে অন্যান্য রাসায়নিক বস্তু যেমন ধাতু এবং গন্ধক (খনিজ কোয়ার্টজাইট)-এর সহযোগটি হিসেবে। দেখুন: Metamorphic rocks; Metasomatism; Sandstone।

বিশুদ্ধ বেলেপাথর থেকে বিশুদ্ধ কোয়ার্টজাইট উৎপন্ন হয়। বেলেপাথরে বিদ্যমান অপদ্রবের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন প্রকারের কোয়ার্টজাইট তৈরি হয়। প্রকৃত বেলেপাথরের জোড়ক (cement) কোয়ার্টজাইটে থাকে যা বৈশিষ্ট্যময় সিলিকেট মণিকে পুনঃকেলাসিত হয়। কোয়ার্টজাইটের গাঠনিক উপাদানে প্রায়ই এর উৎপত্তির ধরনের প্রতিফলন ঘটে। এমনকি পুরাজীবীয় (Precambrian) কালের কোয়ার্টজাইট বর্তমান কালের অবক্ষেপের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। দেখুন: Quartz। [সি.হ.]

Quasiatom অর্ধপরমাণু একটি ক্ষণস্থায়ী ইলেকট্রনিক সংগঠন যা পরমাণু-পরমাণু অথবা আয়ন-পরমাণু সংঘর্ষণে সৃষ্টি হয়। যদি সংঘর্ষণকারী দুটি কেন্দ্রীণের সম্মিলিত আধান কোনো স্থায়ী পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যার সমান হয়, তবে ঐ স্থায়ী পরমাণুর গুণাবলি অর্ধপরমাণুটি অতি সন্নিকটবর্তীভাবে অনুসরণ করে। এ ধরনের ক্ষণজীবী পারমাণবিক অবস্থা শক্তিশালী পারমাণবিক সংঘর্ষে সৃষ্টি হয়। কেন্দ্রীণ আধানবিন্দুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব আবদ্ধ ইলেকট্রনের কক্ষপথের গড় ব্যাসার্ধের কম হলেই এটা ঘটতে পারে। নিভৃততম ইলেকট্রনগুলো তখন শুধু একটা একমেরুর বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের সম্মুখীন হয় যা একটিমাত্র আধান দিয়ে তৈরি। ঐ একটিমাত্র আধান সংঘর্ষণকারী দুই সহযোগী কেন্দ্রীণ দিয়ে তৈরি। এই একটিমাত্র আধান তখন নিয়ন্ত্রণ করে সব ঘূর্ণমান ইলেকট্রনের আচরণ এবং তা ঘটে ঘনিষ্ঠতম কেন্দ্রীণের নিকটবর্তিতার অতি ক্ষুদ্র সময়ের জন্য। এর ফলে কোয়ান্টাম বলবিদ্যার নিয়ম অনুসারে ইলেকট্রনিক শক্তিস্তরের সৃষ্টি হয় যা ইলেকট্রনিক খোলকের (shell) সৃষ্টি করে। এই খোলক সম্মিলিত পরমাণুর আধান দিয়ে তৈরি খোলকের মতো যার পারমাণবিক সংখ্যা $Z = Z_1 + Z_2$ যেখানে Z_1 এবং Z_2 সংঘর্ষণকারী পরমাণুদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা।

১৯৬৯ সালে এই অর্ধপরমাণুর গুরুত্বপূর্ণ সম্ভাব্য ব্যবহারের প্রস্তাব করা হয়েছিল। প্রস্তাব ছিল অতি ভারি পরমাণু তৈরি করার একটা সম্ভাব্য উপায়ে হিসাবে এই অর্ধপরমাণু ব্যবহার করা।

www.pathagar.com

এইভাবে হয়তো বর্তমানে প্রাপ্ত সবচেয়ে ভারি, স্থায়ী পরমাণুর চাইতেও ভারি পরমাণু তৈরি করা সম্ভব হবে। কোয়ান্টাম ক্ষেত্র তত্ত্বের জন্য এই ধরনের পারমাণবিক ব্যবস্থা সৃষ্টির ধারণা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বিশেষ করে এটা প্রয়োজনীয় অত্যন্ত শক্তিশালী কোয়ান্টাম বিদ্যুৎচৌম্বক ক্ষেত্রের জন্য। কারণ এ ধরনের ক্ষেত্র সৃষ্টি হয় যখন আবদ্ধ ইলেকট্রনের উপর প্রযুক্ত ক্ষেত্রের আধানসংখ্যা $1/\alpha$ রাশির অনেক বেশি ($\alpha = 1/137$, সূক্ষ্ম সাংগঠনিক ধ্রুবক)। কোয়ান্টাম বিদ্যুৎগতিবিদ্যার বিক্ষোভ প্রসারণের (perturbation series) প্রতিটি উপাংশ $Z\alpha$ রাশি দিয়ে প্রকাশ করা হয়। সুতরাং অর্ধপরমাণুর ক্ষেত্রে $Z = Z_1+Z_2$ রাশিটি অত্যন্ত বড় এবং তাই বিক্ষোভ প্রসারণ আর ব্যবহার করা যায় না এবং এই অবস্থায় নতুন তাত্ত্বিক পর্যালোচনা একমাত্র পরীক্ষণের মাধ্যমে যাচাই করা দরকার হয়ে পড়ে। [হা.র.]

Quasicrystal অর্ধ-কেলাস

এমন এক কঠিন বস্তু যার রয়েছে প্রচলিত কেলাসিত গুণাবলি, কিন্তু অর্ধকেলাস বিশেষ ধরনের বিন্দু দল *point group প্রতিসাম্য* প্রদর্শন করে যা অপসরণ পর্যাবৃত্তের (translational periodicity) সাথে সঙ্গতিপূর্ণ নয়। কেলাসের মতো অর্ধ-কেলাস বিচ্ছিন্ন অপবর্তন নকশা প্রদর্শন করে, কেলাসিত হয়ে বহুতলক (polyhedra) সৃষ্টি করে এবং দীর্ঘ পরিসরের দিগাবস্থা (long-range orientational order) প্রদর্শন করে—এসবই নির্দেশ করে যে কেলাসের গঠন নির্বিচারী (random) নয়। আধা-কেলাসের রয়েছে অস্বাভাবিক প্রতিসাম্য। আরো একটি ব্যাপার এই যে, ঐ বিচ্ছিন্ন অপবর্তন নকশা কোনো ব্যতিহারী পর্যাবৃত্ত ল্যাটিসে (reciprocal periodic lattice) পড়ে না। দীর্ঘদিন যাবৎ মনে করা হতো যে, কেলাস সর্বদা অণু ও পরমাণুর নির্দিষ্ট পর্যাবৃত্ত সজ্জা হবে। ১৯৮২ সালে অর্ধ-কেলাসের আবিষ্কার এই ধারণাকে ধূলিসাৎ করে দিয়েছে।

অ্যালুমিনিয়াম, তামা ও লোহার সঙ্করের অর্ধ-কেলাস—যার আইকোসাহেড্রাল প্রতিসাম্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ বাহ্যিক রূপ দেখা যাচ্ছে।

দেখানো যায় যে, দুই ও তিন মাত্রায় অসীমভাবে পুনরাবৃত্ত একটি পর্যাবৃত্ত কাঠামোকে কেবলমাত্র ৩৬০°/n কোণে ঘোরানো যায় যাতে করে ঐ কাঠামোই পুনরাবৃত্ত হয় অর্থাৎ ৩৬০°/n কোণে ঘোরানো হলে পূর্বতর কাঠামো ও নতুন কাঠামো একই থাকে। এখানে n-এর মান কেবলমাত্র ১, ২, ৩, ৪ ও ৬ হতে পারে। এভাবে ঘূর্ণনের বিভিন্ন সমাবেশের ফলে তিন মাত্রার কেবল ৩২টি point group পাওয়া যায়, এবং ২৩০টি space group পাওয়া যায় যারা ১০টি ব্রাভাইস ল্যাটিসের (Bravais lattics) সমাবেশের ফলে উদ্ভূত হয়। এসব ব্রাভাইস ল্যাটিস অনুমোদিত ঘূর্ণনের অধীনে পর্যাবৃত্ত অপসরণ নির্দেশ করে। ১৯৮০'র দশক পর্যন্ত সকল কেলাসকেই পর্যাবৃত্তিতা অনুমোদিত সীমিত সংখ্যক প্রতিসাম্য দ্বারাই শ্রেণিবদ্ধ করা হতো। পর্যাবৃত্ত কাঠামোর অপবর্তন ঘটে কেবলমাত্র নির্দিষ্ট কিছু কোণে (ব্র্যাগের আইন) যা ব্যতিহার ল্যাটিস দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। এক্ষেত্রে অপবর্তন প্রাবল্য সংজ্ঞানুসারে পর্যাবৃত্ত এবং যাদের প্রতিসাম্য কাঠামোর প্রতিসাম্যের অনুরূপ।

আইকোসাহেড্রাল অর্ধকেলাস ১৯৮২ সালে আবিষ্কৃত হয়। এক বা একাধিক অবস্থান্তর মৌলের, যেমন—ম্যাঙ্গানিজ বা লোহা বা ক্রোমিয়াম, সাথে অ্যালুমিনিয়ামের গলিত সংকরকে দ্রুত কঠিনীভূত করলে এ ধরনের আধা-কেলাস উদ্ভূত হয়। এর পর থেকে দুই বা ততোধিক ধাতব মৌলের সংকর ব্যবহার করে নানাবিধ প্রতিসাম্য ও কাঠামোবিশিষ্ট অর্ধকেলাস গঠন সম্ভব হয়েছে। ছবিতে আইকোসাহেড্রাল অ্যালুমিনিয়াম কপার আয়রন সঙ্করের বাহ্যিক বহুতলাকৃতি দেখানো হয়েছে।

অর্ধ-কেলাসের অপবর্তন নকশা পর্যাবৃত্তের বেশ কয়েকটি নিয়ম লংঘন করে। এমন সব অর্ধ-কেলাস পাওয়া গেছে যাদের ক্ষেত্রে n-এর মান ৫, ৮, ১০ ও ১২। তাছাড়া অধিকাংশ অর্ধ-কেলাস আইকোসাহেড্রাল প্রতিসাম্য প্রদর্শন করে এবং এদের রয়েছে ছয়টি পরস্পর ছেদকারী পঞ্চম পর্যায়ের ঘূর্ণন অক্ষ। উপরন্তু এদের ইলকট্রন অপবর্তন নকশার অপবর্তন বিন্দুগুলো (পর্যাবৃত্ত) ল্যাটিসের উপর পড়ে না, বরঞ্চ একটি অর্ধ কেলাসের উপর পড়ে। দেখুন: Crystal; Crystallography; Electron diffraction; X-ray diffraction। [ফা.মা.]

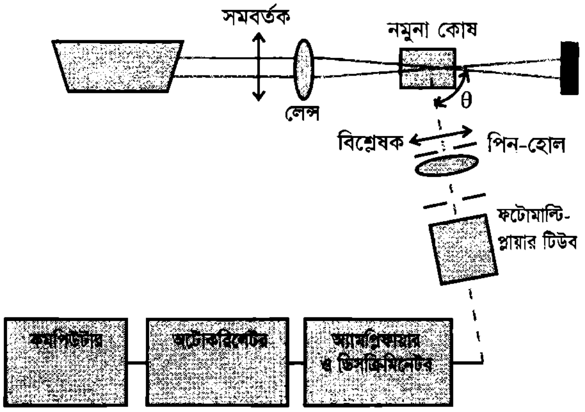
Quasielastic light scattering প্রায় স্থিতি-স্থাপক আলোক-বিক্ষেপণ

তরল, গ্যাস বা কঠিনবস্তু থেকে বিক্ষেপিত রশ্মির কম্পাঙ্কের আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক থেকে ক্ষুদ্র কম্পাঙ্ক ভ্রংশ (small frequency shift) বা প্রশস্ত হওয়া (broadening)। এ ধরনের বিক্ষেপণকে প্রায় স্থিতিস্থাপক বলা হয় কারণ কম্পাঙ্কের যে পরিবর্তন ঘটে তা এতোই ক্ষুদ্র যে তা পরিমাপের জন্য বিশেষ ধরনের যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়, অন্যথায় কম্পাঙ্কের পরিবর্তন নজরেই পড়ে না এবং বিক্ষেপণকে সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বলে মনে হয়। রসায়নবিদ, জীববিজ্ঞানী এবং পদার্থবিজ্ঞানীরাও এ পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকেন প্রধানত তরল ও তরল দ্রবণের অনুরূপ প্রবাহীতে অণুর গতিবিজ্ঞান আলোচনা করতে।

বেশ কিছু পৃথক পরীক্ষামূলক পদ্ধতিকে আলাদাভাবে প্রায় স্থিতিস্থাপক আলোক-বিক্ষেপণ (QLS) বলা হয়। দ্রবণস্থিত বৃহদাকৃতির অণুর ব্যবস্থা (macromolecules in solution) এবং সংকট প্রতিভাস (critical phenomena) ইত্যাদি ব্যবস্থায় যেখানে পরীক্ষাধীন অণুর গতি অত্যন্ত ধীর সেখানে Intensity fluctuation spectroscopy (IFS) পদ্ধতি অনুসৃত হয় (ছবি দেখুন)। এই পদ্ধতির (যার অপর নাম photon correction spectroscopy বা কখনো optical mixing spectroscopy) সাহায্যে কোনো প্রক্রিয়ার গতীয় ধ্রুবকসমূহ পরিমাপ করা যায় যাদের শ্লথনকাল

www.pathagar.com

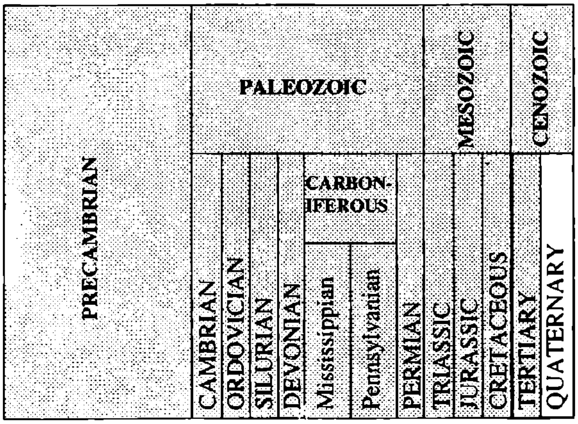
(relaxation time) $১০^{-৬}$ সেকেন্ডের চাইতেও ধীরতর। দ্রুততর প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে গতীয় ধ্রুবকসমূহের পরিমাপের জন্য ফিল্টার পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে বিক্ষেপিত রশ্মির কম্পাঙ্কের পরিবর্তন রমন বর্ণালির অনুরূপ ফিল্টার বা মনোক্রোমেটর ব্যবহার করে পরিমাপ করা যায়।



প্রাবল্য বিক্ষোভ বর্ণালিমিতি যন্ত্রের রূপরেখা

একগুচ্ছ বিক্ষেপকের সাহায্যে আলোকে বিক্ষেপ করলে কোনো একটি বিন্দুতে বিক্ষেপণ প্রাবল্যের সৃষ্টি হয় প্রতিটি বিক্ষেপক থেকে বিক্ষেপিত তরঙ্গের মধ্যে ব্যতিচারের ফলে। এই প্রাবল্য নির্ভর করে বিক্ষেপকদের দিগাবস্থা (orientation) এবং আপেক্ষিক অবস্থানের উপর বিক্ষেপণ কোণ θ এবং ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর। যেসব দ্রবণস্থিত বিক্ষেপকের (scatterers) আকার $(4\pi\lambda) \sin \theta/2$ ($\equiv q$) এর সাথে তুলনীয় যেখানে q হলো বিক্ষেপণ ভেক্টরের দৈর্ঘ্য, তাদের গঠন জানতে হলে static light scattering, integrated intensity light scattering কিংবা পুরনো নামে পরিচিত সরল আলোক-বিক্ষেপণ প্রভৃতি পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে। দেখুন: Interoferometry; Raman effect; Scattering of electromagnetic radiation। [ফা.মা.]

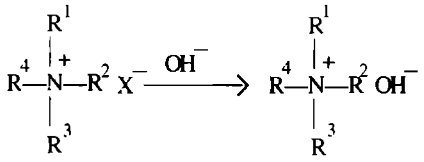
Quaternary কোয়াটারনারি ভূতাত্ত্বিক সময়মাপে সর্বশেষ অধ্যায় Cenozoic Era কে দুটি পিরিয়ডে ভাগ করা হয়েছে: প্রাচীন Tertiary ও আধুনিক Quaternary; কোয়াটারনারি পিরিয়ড আবার দুটি যুগে (epochs) বিভক্ত: Pleistocene ও Holocene। এই পিরিয়ডের স্থায়িত্ব আজ হতে অন্তত ৩০ লক্ষ বছর পূর্ব হতে বর্তমান সময় পর্যন্ত বিস্তৃত। এর মধ্যে প্লাইস্টোসিন যুগ দীর্ঘস্থায়ী; হলোসিনের স্থায়িত্ব মোটে সাত-আট হাজার বছর, অর্থাৎ প্লাইস্টোসিনের যখন শেষ হয় তখন থেকে আজ পর্যন্ত। প্লাইস্টোসিনের সময়ে পৃথিবীব্যাপী ব্যাপকভাবে থেমে থেমে তুষারপাত (glaciation) হয়েছে এবং জলে (সমুদ্রে) ও স্থলে, জলবায়ুর উপর ও সেসময় যেসব গাছপালা জীবজন্তু ছিল তাদের উপর তুষারপাতের প্রভাব ইত্যাদি এসবই এই পিরিয়ডের বিষয়বস্তু।



প্লাইস্টোসিনে বহু বৃক্ষপ্রজাতির বিলুপ্তি ও বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটেছে। প্রাণীদের মধ্যে বড় বড় আকারের স্তন্যপায়ীদের বিলুপ্তি ঘটে। Holocene বা Recent সময়টাতে অর্থাৎ গত সাত-আট হাজার বছরে বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদের প্রাচুর্য, মানুষের সংখ্যাবৃদ্ধি ও সভ্যতার বিকাশ ঘটে। অতি সম্প্রতি বায়ুমণ্ডল ও পরিবেশ নানা ধরনের দূষণের কারণে হুমকির সম্মুখীন। মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে বায়ুমণ্ডলের উপরে ওজোন স্তর হচ্ছে ক্ষতিগ্রস্ত, ঘটেছে গ্রীনহাউজ প্রভাব, যার ফলে বায়ুর তাপমাত্রা বাড়ছে, সমুদ্র তলের উচ্চতা যাচ্ছে বেড়ে, তাতে বহু দেশের উপকূলীয় নিম্নাঞ্চল নিমজ্জিত হবার সম্ভাবনা, তার মধ্যে বাংলাদেশও অন্যতম। পৃথিবীর বনাঞ্চল হচ্ছে ক্ষতিগ্রস্ত, ফলে বহু বন্যপ্রাণী ও উদ্ভিদ প্রজাতির বিলুপ্তি ঘটছে অথবা ঘটতে যাচ্ছে। সমুদ্রে ও অন্যান্য জলাশয়ে মাছসহ বহু জলজ প্রাণী হুমকির সম্মুখীন। বর্তমানের সর্ববৃহৎ প্রাণী তিমি এবং হাতির সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে হ্রাস পেয়েছে। বহু পাখির প্রজাতিও গত দুএক শতাব্দীর মধ্যে বিলুপ্ত হয়ে গেছে ও বহু প্রজাতি এখনো হুমকির সম্মুখীন, এমনকি সুদূর দক্ষিণ মেরুঅঞ্চলে পেঙ্গুইনরাও বিপদগ্রস্ত। বর্তমানে মানুষ প্রভাব বিস্তারকারী একমাত্র জীব যার প্রভাব এখন পৃথিবীর বাইরেও, বিভিন্ন গ্রহউপগ্রহ হতে সৌরজগতের বাইরেও বিস্তৃত। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির অভূতপূর্ব উন্নতি সাধনের ফলে বহু নতুন নতুন জিনিসের আবিষ্কার ও প্রয়োগ জড় ও জীব জগতের ক্ষেত্রে নতুন নতুন দিগন্তের উন্মোচন ঘটেছে ও ঘটছে। প্রাকৃতিক পরিবর্তন পূর্বে যেভাবে ও যে ধীরগতিতে ঘটত, বর্তমানে তা ঘটছে অতি অল্প সময়ের ব্যবধানে। মানুষের যোগাযোগ ব্যবস্থার চরম উন্নতি ঘটেছে বর্তমান সময়ে। বিবর্তন ধারার পুরোনো ধারণা এখন বদলে যাচ্ছে বলে মনে করা হয়। দেখুন: Cenozoic; Glacial epoch; Holocene; Pleistocene। [নু.ই.]

Quaternary ammonium salts কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম লবণ অ্যামোনিয়াম আয়নের (NH_4^+) চারটি হাইড্রোজেনই অ্যালকাইল বা অ্যারাইল মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত যৌগ (I)। এটা নাইট্রোজেন রিং-এর অংশ হিসাবেও থাকতে পারে। এরা সাধারণত সাদা দানাদার পদার্থ, পানিতে দ্রবণীয় এবং দ্রবণে

আয়ন (NR_4^+) হিসাবে অবস্থান করে। কোয়াটারনারি লবণগুলো বিদ্যুৎ-সুপরিবাহী। টারশিয়ারি অ্যামিনের সঙ্গে অ্যালকাইল বা অ্যারাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় খুব সহজেই এদের তৈরি করা যায়। এ ধনের লবণকে সিলভার অক্সাইড ও পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করালে কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (II) উৎপন্ন হয়। এগুলো খুব শক্তিশালী ক্ষারক।



I II

কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম লবণ পানি প্রতিরোধক, ছত্রাক নাশক, ইমালশান তৈরি করতে (emulsitiers) কাগজ মসৃণ করতে (paper softeners), ক্ষয়রোধক (corrosions inhibitor) ও অ্যান্টিস্টাটিক বিকারক (antistaticagent) হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দেখুন: Amine; Ammonium salt; Surfactant। [ম.আ. হা.]

Quaternions কোয়াটার্নিয়ন এক সংযোজিত অবিনিময়ী বীজগণিত যা চারটি রৈখিকভাবে স্বতন্ত্র মূল উপাংশের উপর ভিত্তি করে তৈরি। ১৮৪৩ সালে ডব্লিউ. আর. হ্যামিল্টন কোয়াটার্নিয়ন আবিষ্কার করেন।

কোয়াটার্নিয়ন বীজগণিতে চারটি রৈখিক স্বতন্ত্র এককককে সাধারণত 1, i, j, k দিয়ে চিহ্নিত করা হয় যেখানে i, j, k এর সঙ্গে 1 বিনিময় করে এবং তাকে প্রধান একক বা মডুলাস (modulus) বলে। এই চারটি এককের জন্য নিম্নলিখিত গুণন অনুমান করা হয়,

$$1^2 = 1 \qquad i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

$$i(jk) = (ij)k = ijk$$

$$1i = i1 \qquad 1j = j1 \qquad 1k = k1$$

এই গুণনে i, j, k বিনিময়ী নয় অর্থাৎ $ij \neq ki$ ইত্যাদি। কিন্তু সকল বাস্তব (real) এবং জটিল (complex) সংখ্যা i, j, k এর সঙ্গে বিনিময়ী। সুতরাং c যদি একটি বাস্তব সংখ্যা হয় তাহলে $ic = ci$, $jc = ci$ এবং $kc = ck$। এখন $ijk = -1$ সমীকরণকে বামদিকে i দিয়ে গুণ করে পাওয়া যায় $i\,i\,j\,k = i\,(-1) = -i$ । যেহেতু $i2 = -1$ তাই $jk = i$ । একইভাবে $jjk = ji = -k$। চূড়ান্ত পর্যায়ে এই প্রক্রিয়ায় i, j, k এর সব সহজ অবিনিময়ী সম্পর্কগুলো পাওয়া যায় অর্থাৎ

$$ij = -ji = k \qquad jk = -kj = i \qquad ki = -ik = j$$

আরো জটিল গুণণ যেমন $j\,i\,k\,jk = -kki = i$ পাওয়া যায় যে কোনো সংযোজিত যুগলের পূর্বে লিখিত সম্পর্কের ধারা থেকে। একইভাবে নতুন গুণনে অন্য সংযোজিত যুগল বসানো যায় যতোক্ষণ না পর্যন্ত $\pm 1, \pm i, \pm j$ অথবা $\pm k$ রাশিতে পর্যবসিত হয়। ডানদিক দিয়ে গুণনও সম্ভব যেমন— $ij = k$ থেকে পাওয়া যায় $ijj = kj$ অথবা $-i = kj$ । অবশ্য গুণন যেমন jj এবং jjj কে লেখা যায় j^2 এবং j^3।

কোয়াটার্নিয়ন বীজগণিতের সংজ্ঞায় সাধারণ বীজগণিতের সব আইন এবং প্রক্রিয়া বজায় থাকে শুধু i, j, k এককের জন্য গুণনের বিনিময়ী আইন বজায় থাকে না। সুতরাং যোগ এবং গুণনের সংযোজনের এবং বন্টনের আইন বাধাহীনভাবে প্রয়োগ করা যায়। যোগ ক্রিয়াও বিনিময়ী; উদাহরণস্বরূপ, $i+j = j+i$ । [হা.র.]

Quebracho কুইব্রাকো একই রকম গুণসম্পন্ন কিন্তু বিভিন্ন গণ ও প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত একাধিক বৃক্ষের যে কোনো একটিকে এই নামে ডাকা হয়। এই বৃক্ষগুলো সবই দক্ষিণ আমেরিকার নিজস্ব উদ্ভিদ এবং এদের কাঠ ও বাকল দুইই অত্যন্ত মুল্যবান। দক্ষিণ আমেরিকার *Schinopsis lorentzii* (গোত্র Anacardiaceae) বৃক্ষের সার কাঠকে (heartwood) quebraho বলা হয়, যার অর্থ কুড়ালভঙ্গকারী (ax-breaker), কারণ এর কাঠ এতই শক্ত যে কাটতে গেলে কুড়াল পর্যন্ত ভেঙ্গে যায়। পৃথিবীতে সবচেয়ে শক্ত কাঠগুলোর মধ্যে এটি অন্যতম। এছাড়া quebracho উদ্ভিদগুলোর বাকল ট্যানিনের জন্য পৃথিবীর মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উৎস। দেখুন: Sapindales; Tannin। [নু.ই.]

Queensland tick typhus কুইন্সল্যান্ড টিক টাইফাস *Rickettsia australis* নামে পরিচিত ব্যাকটেরিয়ার ন্যায় জীবাণু দ্বারা সংঘটিত মৃদু সংক্রামক ব্যাধি। উত্তর-পূর্ব অস্ট্রেলিয়ায় এ রোগের প্রকোপ দেখা যায়। এ রোগের বাহক এক প্রকার টিক (*Ixodes holocyclus*)। এ রোগের লক্ষণ উপসর্গ রিকেটসিয়াজনিত বসন্তের (rickettsial pox) মতো। দেখুন: Rickettsioses। [সা.এ.]

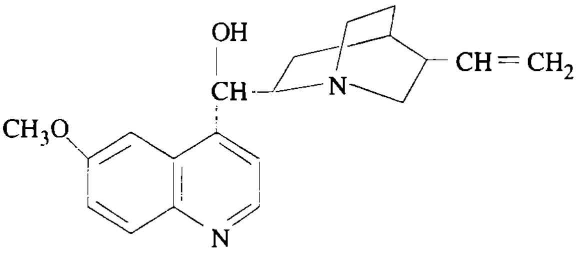
Quellung reaction কুয়েলাং বিক্রিয়া ব্যাকটেরিয়ার ক্যাপসুল সাধারণত পলিস্যাকারাইড দ্বারা গঠিত। ক্যাপসুলের পলিস্যাকারাইড অ্যান্টিবডি সমৃদ্ধ রক্তরসের সংস্পর্শে এলে বিক্রিয়া ঘটায় এবং এর ফলে ক্যাপসুল ফুলে উঠে। সম্ভবত ক্যাপসুলের মধ্যে জলীয় রস প্রবেশ করার ফলে এমন ঘটে। শ্লেষ্মা কিংবা মেরু মজ্জারসে ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি দ্রুত শনাক্ত করার জন্য এ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। *Pneumococcus*, *Klebsiella* এবং *Haemophilus* ব্যাকটেরিয়া শনাক্ত করার জন্য এটার ব্যবহার বেশি পরিলক্ষিত হয়। দেখুন: Haemophilus; Immunology; Klebsiella; Medical bacteriology; Pneumococcus। [সা.এ.]

Quince কুইনস্ দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Rosaceae (গোলাপ গোত্র) গোত্রের *Cydonia oblonga* প্রজাতির গাছ ও তার ফল কুইনস্ নামে পরিচিত (ভারতে Bihi নামে অভিহিত)। এটি ছোট, পত্রঝরা বৃক্ষ ; এর আদি নিবাস পশ্চিম এশিয়া। এখন ভারত সহ বিভিন্ন দেশে এর সুস্বাদু ভোজ্য ফলের জন্য চাষ করা হয়। এর

www.pathagar.com

ফল পোম (pome) জাতীয়, দেখতে নাশপাতি আকৃতির অথবা আপেলাকৃতির; তবে বিশেষভাবে বাঁকানো (tomentose), সুগন্ধময়, টক, ও রক্তক্ষরণ বন্ধ করে এবং কাঁচা অবস্থায় সবুজ, কিন্তু পাকলে হলুদ বর্ণের হয়। বেশির ভাগই জ্যাম ও জেলি তৈরির জন্য অথবা তাপে সিদ্ধ করে খাবার জন্য এই ফল ব্যবহার করা হয়। পাক করার সময় এই ফল থেকে গোলাপি রং বের হয়ে আসে। দেখুন: Deciduous plants; Fruit; Fruit trees; Rosales। [নু.ই.]

Quinine কুইনাইন $C_{20}H_{24}N_2O_2$ আণবিক ফর্মুলা বিশিষ্ট সিনকোনা (Cinchona) অ্যালকালয়েড। সিনকোনা গাছের ছালের প্রধান উপাদান হলো কুইনাইন। ইন্দোনেশিয়া, শ্রীলঙ্কা, ভারত, দক্ষিণ আমেরিকা প্রভৃতি দেশে সিনকোনা গাছের চাষ হয়। কুইনাইন সাদা দানাদার পদার্থ ; গলনাঙ্ক ১৭৭° সে. এবং পানিতে অল্প পরিমাণে দ্রবীভূত হয়। এর পানির দ্রবণ অতি তিক্ত স্বাদ-বিশিষ্ট। অতি তিক্ত স্বাদের দ্রব্যাদিকে কুইনাইনের সাথে তুলনা করা হয়। এর $[\alpha]_D^{25}$ = ১৬৫°। এটি একটি ডাই-টারশিয়ারী ক্ষারীয় যৌগ। এরা মিথাইল আয়োডাইডের সংগে ডাই-কোয়াটারনারী লবণ উৎপন্ন করে। এর গাঠনিক সঙ্কেত নিম্নরূপ :

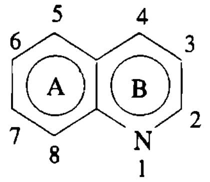


(—)-কুইনাইন

১৯২০ সালের পূর্ব পর্যন্ত কুইনাইন ম্যালেরিয়া রোগের চিকিৎসায় সবচেয়ে ভাল ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হত। কিন্তু বর্তমানে প্রীমাকুইন (Primaquine), ক্লোরোকুইন (Chloroquine) এবং ক্লোরোগোয়ানাইড (Chloroguanide) ইত্যাদি সিনথেটিক যৌগ কুইনাইনের চেয়ে আরও বেশি কার্যকরী। দেখুন: Alkaloid; Malaria। [ম.আ.হা.]

Quinoa কুইনোয়া দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের Chenopodiaceae (পালং শাক গোত্র) গোত্রের *Chenopodium quinoa* নামের একবর্ষজীবী বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদ। এটি দক্ষিণ আমেরিকার পেরুর স্থানীয় গাছ এবং দক্ষিণ আমেরিকায় বহুলোকের প্রধান খাদ্য প্রদানকারী গাছ। এই প্রজাতির গাছগুলো পর্বতের অনেক উচ্চতায় জন্মায় এবং অধিক পরিমাণে অত্যন্ত পুষ্টিকর বীজ উৎপাদন করে যা সরাসরি স্যুপ (soup) তৈরিতে ব্যবহার করা হয়, অথবা গুঁড়ো করে ময়দা তৈরি করে তা দিয়ে রুটি, কেক ইত্যাদি বানানো হয়। এসব বীজদানা হাঁস-মুরগির খাদ্য হিসাবে, ওষুধ তৈরিতে ও মদ তৈরিতেও ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রে এ গাছের পাতাকে কখনো কখনো পালং শাকের (spinach) বিকল্প হিসাবেও ব্যবহার করা হয়। দেখুন: Caryophyllales। [নু.ই.]

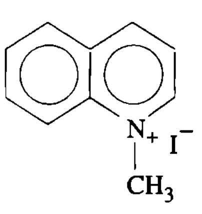
Quinoline কুইনোলিন দ্বিচাক্রিক হেটেরোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ। কুইনোলিনে বেনজিন রিং পিড়িডিন রিং-এর ২,৩-অবস্থানে সংযুক্ত। একে ১-অ্যাজানাফথালিনও বলে। এর আণবিক গঠন নিম্নে দেখানো হলো।



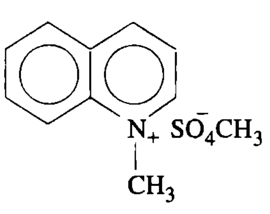
কুইনোলিন

কুইনোলিন আলকাতরা ও হাড়ের তেলে (bone oil) বিদ্যমান। আলকাতরার পাতলা তেল হতে আংশিক পাতন দ্বারা কুইনোলিন পাওয়া যায়। কুইনিন (Quinine) ও অনেক অ্যালকালয়েডে (alkaloid) কুইনোলিন কাঠামো আছে। কুইনাইনকে ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করিয়ে কুইনোলিন প্রস্তুত করা যায়। এই পদ্ধতিতেই এটা প্রথম তৈরি হয়েছিল। বর্তমানে সিনথেটিক পদ্ধতিতে যেমন Skraup ও Friedlaender পদ্ধতিতে এটা বেশি প্রস্তুত করা হয়।

কুইনোলিন একটি বর্ণহীন, তেলজাতীয় তরল পদার্থ। একে বাষ্পপাতিত করা যায়; এর স্ফুটনাঙ্ক ২৩৮° সে ও গলনাঙ্ক -১৫° সে; আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০৯৮ (১৫° সে)। পানিতে এটা সামান্য দ্রবণীয় তবে ইথানল ও ইথারে সম্পূর্ণভাবে দ্রবণীয়। কুইনোলিন একটি টারশিয়ারি ক্ষারীয় যৌগ (K = 3 × ১০$^{-১০}$)। শক্তিশালী এসিড ও অ্যালকাইল হ্যালাইডের সাথে কুইনোলিনিয়াম লবণ (কোয়াটারনারি লবণ) গঠন করে। যেমন—মিথাইল আয়োডাইড ও মিথাইল সালফেটের সাথে যথাক্রমে কুইনোলিন মিথ আয়োডাইড (I) ও কুইনোলিন মিথাইল সালফেট (II) গঠন করে।

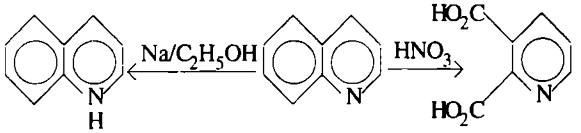


(I)



(II)

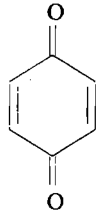
কুইনোলিন ন্যাফথালিনের মতো একটি রেজোনিত অণু। এর রেজোনিত শক্তি ২৯০ কিলোজুল/মোল। এর চক্রের বেনজিন কাঠামো সক্রিয় ও পিড়িডিন কাঠামোর সক্রিয়তা কম। জারণ বিক্রিয়ায় (যেমন—নাইট্রিক অ্যাসিড) কুইনোলিনের বেনজিন চক্রটি ভেঙ্গে যায় এবং কুইনোলিন অ্যাসিড (Quinolinic acid, III) গঠিত হয়। ঠিক উল্টোভাবে কুইনোলিন বিজারকের দ্বারা পিড়িডিন চক্রটি বিজারিত হয়ে ১,২,৩,৪—টেট্রাহাইড্রোকুইনোলিন (IV) উৎপন্ন করে।



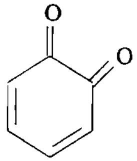
(IV) (III)

কুইনোলিনের মিথাইল জাতক ২-মিথাইল কুইনোলিন (কুইনালডিন) ও ৪-মিথাইল কুইনোলিন (লেপিডিন) অন্যান্য জৈব যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে রং প্রস্তুত করে। যেমন—কুইনোলিন ইয়েলো (Quinoline-Yellow)। এটা রং হিসাবে সুতার কারখানায় ব্যবহৃত হয়। তা ছাড়াও কুইনোলিন দ্রাবক হিসাবেও ঔষধ শিল্পে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। জীবাণুনাশক হিসাবেও এটার ব্যবহার আছে। দেখুন: Quinine; Isoquinoline; Heterocyclic compound; Pyridine। [ম.আ.হা.]

Quinone কুইনোন অ্যারোমেটিক ডাইকিটোন শ্রেণির একটি প্রতিনিধি। এদের কার্বনিল গ্রুপের কার্বন অণু রিং-এর অংশ। পুরো গ্রুপটিকেই কুইনোন নামে অভিহিত করা হলেও অনেক সময় নির্দিষ্টভাবে প্যারা-বেনজোকুইনোন-কেই (I) কুইনোন বলা হয়। অর্থো-বেনজো-কুইনোনের (II) নাম জানা থাকলেও এর মেটা-আইসোমারের কোনো অস্তিত্ব নেই।



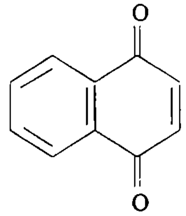
(I)



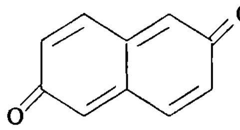
(II)

অ্যামিনো ($-NH_2$) কিংবা হাইড্রক্সিল ($-OH$) গ্রুপ যুক্ত সংশ্লিষ্ট অ্যারোমেটিক চক্রের একটি অথবা উভয় কার্বনের অক্সিডেশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কুইনোন প্রস্তুত করা হয়।

ন্যাপথালিন থেকে যে সকল কুইনোন পাওয়া যায় তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য তিনটি হচ্ছে : ১,৪-ন্যাপথোকুইনোন (III) ১,২-ন্যাপথোকুইনোন এবং ২,৬-ন্যাপথোকুইনোন (IV)।



(III)



(IV)

প্রাকৃতিকভাবে যে সকল গুরুত্বপূর্ণ ন্যাপথোকুইনোন পাওয়া যায় তাদের মধ্যে ভিটামিন কে$_১$ এবং কে$_২$ উল্লেখযোগ্য। এরা রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে। উদ্ভিদ এবং প্রাণিজ উৎস থেকেও কতকগুলো কুইনোন কণা পাওয়া যায়। যেমন—কাঠবাদাম (walnut)-এর খোসা থেকে juglone এবং *Penicillium spinulosum* ছত্রাক থেকে spinulosin পাওয়া যায়। ৯,১০-অ্যানথ্রাকুইনোন উপজাতসমূহের মধ্যে কতকগুলো গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক পদার্থ পাওয়া যায়। এদের মধ্যে অ্যালিজেরিন (alizarin) প্রধান। ফটো প্রস্ফুটনের (develop) জন্য প্যারা-বেনজো-কুইনোন বাণিজ্যিক ভিত্তিতে উৎপাদন করা হয়। দেখুন: Anthraquinone pigments; Aromatic hydrocarbon; Dye; Hydroquinone; Ketone; Oxidation-Reduction; Vitamin-K। [সা.এ.]

www.pathagar.com

পরিশিষ্ট

আন্তর্জাতিক একক পদ্ধতি

বিষয়কে সহজ করার এবং যোগাযোগ আরো বোধগম্য করার জন্য আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত একটি একক পদ্ধতি চালু হয়েছে। এর নাম আন্তর্জাতিক একক পদ্ধতি (International System of Units), যা সব ভাষায় সংক্ষেপে SI নামে পরিচিত।

পদ্ধতিটি মূলত মেট্রিক, যেখানে মূল এককগুলি বৈজ্ঞানিক সূত্র বা প্রাকৃতিক ধ্রুবক থেকে উদ্ভূত। উদাহরণস্বরূপ, আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে মিটারের সংজ্ঞা হচ্ছে, ক্রিপ্টন–৮৬ পরমাণুর শক্তিস্তর $2p_{10}$ এবং $5d_5$ –এর মধ্যবর্তী পরিবৃত্তির সঙ্গে সম্পর্কিত বিকিরণের বায়ুশূন্য স্থানে ১৬৫০৭৬৩.৭৩টি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য। আগে, মেট্রিক পদ্ধতিতে, মিটারকে সংজ্ঞায়িত করা হতো একটি নির্দিষ্ট ধাতব দণ্ডের উপর অবস্থিত দুটি চিহ্নের মধ্যবর্তী দূরত্ব হিসাবে।

অনুরূপভাবে, আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে সেকেন্ডের সংজ্ঞা হচ্ছে সিজিয়াম-১৩৩ পরমাণুর ভূমি–অবস্থার দুটি অতি সূক্ষ্ম স্তরের মধ্যবর্তী পরিবৃত্তির সঙ্গে সম্পর্কিত বিকিরণের ৯১৯২৬৩১৭৭০টি পর্যায়কালের সমপরিমাণ সময়।

মজার ব্যাপার হচ্ছে, আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে ভরের একক 'কিলোগ্রাম' এখনো ফ্রান্সের sèvres–এ রক্ষিত কিলোগ্রামের ভর। তবে সম্ভবত এই এককটিও শেষ পর্যন্ত পারমাণবিক ভরের সাহায্যেই সংজ্ঞায়িত হবে।

যদিও বিজ্ঞানী এবং প্রকৌশলীদের হাতে ক্রমবর্ধমান হারে SI–এর ব্যবহার হচ্ছে, তবু দৈনন্দিন ব্যবহারের ক্ষেত্রে কিছু একক রয়েছে যেগুলো সম্ভবত ভবিষ্যতেও টিকে থাকবে, যেমন—মিনিট, ঘণ্টা, দিন, ডিগ্রি (কোণ) এবং লিটার। তবে মনে রাখতে হবে, SI পুরোপুরিভাবে গৃহীত হওয়ার পর এই নামগুলি আর বৈজ্ঞানিক প্রসঙ্গে ব্যবহৃত হবে না।

কিছু কিছু এককের ব্যবহার বিজ্ঞানীদের মাঝে বহুল প্রচলিত হওয়ার কারণে এগুলো SI–এককের পাশাপাশি এখনো ব্যবহৃত হচ্ছে, যেমন—ইলেকট্রন-ভোল্ট, গাউস, বার্ন এবং কুরি। এক সময়ে এগুলো হয়তো আর আদৌ ব্যবহৃত হবে না।

আরো উল্লেখ করা যেতে পারে যে, ১৯৬৭ সালের অক্টোবর মাসে অনুষ্ঠিত ওজন ও পরিমাপ সম্পর্কিত ত্রয়োদশ সাধারণ সম্মেলনে সুপারিশ করা হয় যে, কেলভিন তাপমাত্রার স্কেল ব্যবহারের সময়ে SI–তে ডিগ্রির চিহ্ন বাদ দেওয়া হবে। উদাহরণস্বরূপ 273° K না লিখে 273 K লিখতে হবে।

আন্তর্জাতিক পদ্ধতির মূল এককসমূহ এবং আহৃত এককসমূহ সারণি—১ এবং সারণি—৩–এ দেখানো হলো।

SI–তে এককের (বাম পাশে ব্যবহৃত) পূর্বপদগুলির (কিলো–, মেগা– ইত্যাদি) পার্থক্য সূচিত হয় ১০^{৩} ধাপের ভিত্তিতে। ব্যবহৃত পূর্বপদসমূহ, এগুলোর প্রতীক এবং ঘাতসমূহের একটি তালিকা সারণি—৩–এ প্রদত্ত হলো। এই পূর্বপদগুলির ব্যবহারের কিছু উদাহরণ নিচে দেখানো হলো :

$$1000 \text{ m} = 1 \text{ kilometer} = 1 \text{ km}$$
$$1000 \text{ v} = 1 \text{ kilovolt} = 1 \text{ kv}$$
$$1\,000\,000\ \Omega = 1 \text{ megohm} = 1 \text{ M}\Omega$$
$$0.000\,000\,000 \text{ s} = 1 \text{ nanosecond} = 1 \text{ ns}$$

একটি এককের জন্য কেবল একটি পূর্বপদই ব্যবহৃত হবে। উদাহরণস্বরূপ :

$1000 \text{ kg} = 1 \text{ Mg}$, 1 kkg নয়

$10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$, $1 \text{ m}\mu\text{s}$ নয়

$1000\,000 \text{ m} = 1 \text{ Mm}$, 1 kkm নয়

অধিকন্তু কোনো একক যখন বিশেষ কোনো ধাপে উন্নীত হয়, তখন ধাপটি প্রযোজ্য হবে পূর্বপদসহ গোটা এককটির জন্য। যেমন—

$\text{km}^2 = (\text{km})^2 = (1000 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2$, 1000 m^2 নয়।

গাণিতিক চিহ্ন ও প্রতীক

প্রতীক	সংজ্ঞা	প্রতীক	সংজ্ঞা	প্রতীক	সংজ্ঞা
+	যোগ	$\neq$ ≠	অসমান	$\int$	ইন্টিগ্রাল
+	ধনাত্মক	$\rightarrow$ ≐	গতিময়তা	$\int_c^a$	সীমা a ও b–এর মধ্যবর্তী ইন্টিগ্রাল
−	বিয়োগ	$\propto$	হ্রাসবৃদ্ধি	$\oint$	বদ্ধ পথকে ঘিরে লাইন ইন্টিগ্রাল
−	ঋণাত্মক	∞	অসীম	Σ	(সিগমা) যোগফল
$\pm$ ($\mp$)	যোগ বা বিয়োগ (বিয়োগ বা যোগ)	$\sqrt{\ }$	বর্গমূল	$f(x), F(x)$	x-এর ফাংশন
×	গুণ	$\sqrt[3]{\ }$	ঘনমূল	∇	ডেল বা ন্যাবলা, ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর
.	গুণিতক	$\therefore$	অতএব	∇^2	লাপলাসীয় অপারেটর
÷	ভাগ	$\parallel$	সমান্তরাল	£	লাপলাসীয় প্রয়োগ প্রতীক
/	বিভাজিত	( )	প্রথম বন্ধনী	4!	গৌণিক ৪ = ১×২×৩×৪
:	অনুপাত, বিভাজন	{ }	দ্বিতীয় বন্ধনী	[x]	x–এর পরম মান
: :	সমান, সমানুপাত	[ ]	তৃতীয় বন্ধনী	$\dot{x}$	সময়ের প্রসঙ্গে x–এর ১ম বৃদ্ধিহার
<	ক্ষুদ্রতর (বাম পাশের রাশি)	$\overline{AB}$	A থেকে B পর্যন্ত সরলরেখার দৈর্ঘ্য	$\ddot{x}$	সময়ের প্রসঙ্গে x–এর ২য় বৃদ্ধিহার
>	বৃহত্তর (বাম পাশের রাশি)	π	(পাই)= ৩.১৪১৫৯+	**A×B**	ভেক্টর গুণফল; **A**–এর মান গুণন **B**–এর মান গুণন **A** এবং **B**–এর মধ্যবর্তী কোণের সাইন; $AB \sin \overline{AB}$
$\ll$	অনেক ছোট	°	ডিগ্রি	**A . B**	**A**–এবং **B**–এর স্কেলার গুণফল; **A**–এর মান গুণন **B**–এর মান গুণন **A** এর **B**–এর মধ্যবর্তী কোণের কোসাইন; $AB \cos \overline{AB}$
$\gg$	অনেক বড়	′	মিনিট		
=	সমান	″	সেকেন্ড		
$\equiv$	অভিন্ন	$\angle$	কোণ		
~	অনুরূপ	dx	x–এর ডিফারেনশিয়াল		
$\approx$	প্রায় সমান	Δ	(ডেলটা) অন্তর		
$\cong$	প্রায় সর্বসম	Δx	x–এর বৃদ্ধি		
$\leq$	সমান বা কম	$\delta u/\delta x$	x প্রসঙ্গে u-এর আংশিক বৃদ্ধিহার		
$\geq$	সমান বা বেশি				

www.pathagar.com

সারণি—১
আন্তর্জাতিক পদ্ধতির মূল এককসমূহ

রাশি	এককের নাম	প্রতীক
দৈর্ঘ্য	মিটার	m
ভর	কিলোগ্রাম	kg
সময়	সেকেন্ড	s
তড়িৎ প্রবাহ	অ্যাম্পিয়ার	A
তাপমাত্রা	কেলভিন	K
আলোর তীব্রতা	ক্যানডেলা	cd
বস্তুর পরিমাণ	মোল	mol

সারণি—২
এককসমূহে ব্যবহৃত পূর্বপদ

পূর্বপদ	প্রতীক	ঘাত	পূর্বপদ	প্রতীক	ঘাত
exa	E	10^{18}	deci	d	10^{-1}
peta	P	10^{15}	centi	c	10^{-2}
tera	T	10^{12}	milli	m	10^{-3}
giga	G	10^{9}	micro	μ	10^{-6}
mega	M	10^{6}	nano	n	10^{-9}
kilo	k	10^{3}	pico	p	10^{-12}
hecto	h	10^{2}	femto	f	10^{-15}
deka	da	10^{1}	atto	a	10^{-18}

সারণি—৩
আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে উপস্থাপিত একক

রাশি	এককের নাম	মূল রূপ থেকে পৃথক হলে এককের প্রতীক	একক
ক্ষেত্রফল	বর্গমিটার		m^2
আয়তন	ঘনমিটার		m^3
কম্পাঙ্ক (ফ্রিকুয়েন্সি)	হার্জ	Hz	s^{-1}
ঘনত্ব	প্রতি ঘনমিটারে কিলোগ্রাম		kg/m^3
গতিবেগ	প্রতি সেকেন্ডে মিটার		m/s
কৌণিক গতিবেগ	প্রতি সেকেন্ডে রেডিয়ান		rad/s
ত্বরণ	প্রতি বর্গসেকেন্ডে মিটার		m/s^2
কৌণিক ত্বরণ	প্রতি বর্গসেকেন্ডে রেডিয়ান		rad/s^2
আয়তনিক প্রবাহ-হার	প্রতি সেকেন্ডে ঘনমিটার		m^3/s
বল	নিউটন	N	$kg . m/s^2$
পৃষ্ঠটান	প্রতি মিটারে নিউটন, প্রতি বর্গমিটারে জুল	$N/m, J/m^2$	kg/s^2
চাপ	প্রতি বর্গমিটারে নিউটন, পাসকাল	N/m^2, Pa	$kg/m.s^2$
সান্দ্রতা, ডায়নামিক	প্রতি বর্গমিটারে নিউটন সেকেন্ড, পাসকাল-সেকেন্ড	$N.s/m^2$, Pa . s	kg/m . s
সান্দ্রতা, কাইনেমেটিক	প্রতি সেকেন্ডে বর্গমিটার		m^2/s
কাজ, ব্যবর্তন বল (টর্ক),শক্তি, তাপের পরিমাণ	জুল, নিউটন মিটার, ওয়াট সেকেন্ড	J, N . m, W. s	$kg . m^2/s^2$
ক্ষমতা, তাপ ফ্লাক্স	ওয়াট, প্রতি সেকেন্ডে জুল	W, J/s	$kg . m^2/s^3$
তাপ ফ্লাক্স ঘনত্ব	প্রতি বর্গমিটারে ওয়াট	W/m^2	kg/s^3
আয়তনিক তাপ নির্গমন হার	প্রতি ঘনমিটারে ওয়াট	W/m^3	$kg/m . s^3$
তাপ সঞ্চারণ সহগ	প্রতি বর্গমিটারে ওয়াট (গুণন) কেলভিন	$W/m^2 . K$	$kg/s^3 . K$
তাপ ধারকত্ব (বিশিষ্ট)	প্রতি কিলোগ্রামে জুল (গুণন) কেলভিন	J/kg . K	$m^2/s^3. K$
ধারকত্ব হার	প্রতি কেলভিনে ওয়াট	W/K	$kg . m^2/s^3$
তাপীয় পরিবাহিতা	প্রতি মিটারে ওয়াট (গুণন) কেলভিন	$W/m . K, J . m/(s . m^2 K)$	$kg. m/s^3. K$
বিদ্যুতের পরিমাণ	কুলম্ব	C	A . s
তড়িৎ চালক শক্তি (e.m.f.)	ভোল্ট	V, W/A	$kg. m^2/A . s^3$
তড়িৎ ক্ষেত্র শক্তি	প্রতি মিটারে ভোল্ট	V/m	$kg. m/A. s^3$
তড়িৎ রোধ	ওহম	Ω, V/A	$kg. m^2/A^3. s^3$
তড়িৎ পরিবাহিতা	প্রতি ভোল্টে অ্যাম্পিয়ার (গুণন) মিটার	A/v . m	$A^2s^3/kg . m^3$
তড়িৎ আধৃতি	ফ্যারাড	F, A . s/v	$A^3s^4/kg . m^2$
চৌম্বক ফ্লাক্স	ওয়েবার	Wb, V . s	$kg . m^2/A . s^2$
আবেশিতা	হেনরি	H, V . s/A	$kg . m^2/A^2s^2$
চৌম্বক প্রবেশ্যতা	প্রতি মিটারে হেনরি	H/m	$kg . m/A^2. s^2$
চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব	তেসলা, প্রতি বর্গমিটারে ওয়েবার	$T, Wb/ m^2$	$kg/A . s^2$
চৌম্বক ক্ষেত্র শক্তি	প্রতি মিটারে অ্যাম্পিয়ার		A/m
চৌম্বক চালক শক্তি	অ্যাম্পিয়ার		A
উজ্জ্বল ফ্লাক্স	লুমেন	lm	cd . sr
ঔজ্জ্বল্য	প্রতি বর্গমিটারে ক্যান্ডেলা		cd/m^2
দীপন	লাক্স, প্রতি বর্গমিটারে লুমেন	$lx, lm/m^2$	$cd . sr/m^2$
তেজস্ক্রিয়তা	বেকেরেল	Bq	s^{-1}
বিশোষিত মাত্রা (dose)	গ্রে	Gy, J/kg	$m^2. s^{-2}$
মাত্রা তুল্যাঙ্ক	সিভার্ট	Sv	$m^2 . s^{-2}$

* সম্পূরক এককসমূহ হচ্ছে : সমতল কোণ, রেডিয়ান (rad), ঘন কোণ, স্টেরাডিয়ান (sr.)।

www.pathagar.com

সারণি—৪
কয়েকটি প্রচলিত একক

রাশি	এককের নাম	প্রতীকের নাম	সংজ্ঞা
দৈর্ঘ্য	ইঞ্চি	in.	২.৫৪×$১০^{-২}$ m
ভর	পাউন্ড	lb	০.৪৫৩৫৯২৩৭ kg
বল	কিলোগ্রাম বল	hgf	৯.৮০৬৬৫ N
চাপ	অ্যাটমোস্ফিয়ার	atm	১০১৩২৫/৭৬০ Pa
শক্তি	কিলোওয়াট-ঘণ্টা	kWh	৩.৬×$১০^{৬}$ kg
শক্তি	থারমোকেমিক্যাল ক্যালোরি	cal	৪.১৮৪ J
শক্তি	আন্তর্জাতিক স্টিম টেবল ক্যালোরি	cal_{IT}	৪.১৮৬৮ J
তাপগতিক তাপমাত্রা (T)	ডিগ্রি র‍্যাংকিন	°R	(৫/৯) K
প্রচলিত তাপমাত্রা (t)	ডিগ্রি সেলসিয়াস	°C	t(°C)=*T*(K)–২৭৩.১৫
প্রচলিত তাপমাত্রা (t)	ডিগ্রি ফারেনহাইট	°F	t(°F)=*T*(°R)–৪৫৯.৬৭
তেজস্ক্রিয়তা	কুরি	Ci	৩.৭×$১০^{১০}$ Bq

সারণি—৫
বিভিন্ন পরিমাপ পদ্ধতিতে রূপান্তরের গুণনীয়ক
(বি. দ্র. তারকাচিহ্নিত সংখ্যাগুলি সংশ্লিষ্ট একক দুটির মধ্যকার সম্পর্কের সংজ্ঞা)

দৈর্ঘ্যের একক

একক	cm	m	in.	ft	yd	mile
১ cm	=১	০.০১	০.৩৯৩৭০০৮	০.০৩২৮০৮৪০	০.০১০৯৩৬১৩	৬.২১৩৭১২ × $১০^{-৬}$
১ m	=১০০.	১	৩৯.৩৭০০৮	৩.২৮০৮৪০	১.০৯৩৬১৩	৬.২১৩৭১২ × $১০^{-৪}$
১ in.	=২.৫৪*	০.০২৫৪	১	০.০৮৩৩৩৩৩৩	০.০২৭৭৭৭৭৭	১.৫৭৮২৮৩ × $১০^{-৫}$
১ ft	=৩০.৪৮	০.৩০৪৮	১২.*	১	০.৩৩৩৩৩৩৩	১.৮৯৩৯৩৯× $১০^{-৪}$
১ yd	=৯১৪৪	০.৯১৪৪	৩৬.	৩.*	১	৫.৬৮১৮১৮× $১০^{-৪}$
১ mile	=১.৬০৯৩৪৪× $১০^{৫}$	১.৬০৯৩৪৪× $১০^{৩}$	৬.৩৩৬× $১০^{৪}$	৫২৮০.*	১৭৬০.	১

ক্ষেত্রফলের একক

একক	cm^2	m^2	$in.^2$	ft^2	yd^2	$mile^2$
১ cm^2	=১	$১০^{-৪}$*	০.১৫৫০০০৩	১.০৭৬৩৯১× $১০^{-৩}$	১.১৯৫৯৯০× $১০^{-৪}$	৩.৮৬১০২২× $১০^{-১১}$
১ m^2	=$১০^{৪}$	১	১৫৫০.০০৩	১০.৭৬৩৯১	১.১৯৫৯৯০	৩.৮৬১০২২× $১০^{-৭}$
১ $in.^2$	=৬.৪৫১৬*	৬.৪৫১৬× $১০^{-৪}$	১	৬.৯৪৪৪৪৪× $১০^{-৩}$	৭.৭১৬০৪৯× $১০^{-৪}$	২.৪৯০৯৭৭× $১০^{-১০}$
১ ft^2	=৯২৯.০৩০৪	০.০৯২৯০৩০৪	১৪৪.*	১	০.১১১১১১১	৩.৫৮৭০০৭× $১০^{-৮}$
১ yd^2	=৮৩৬১.২৭৩	০.৮৩৬১২৭৩	১২৯৬.	৯.*	১	৩.২২৮৩০৬× $১০^{-৭}$
১ $mile^2$	=২.৫৮৯৯৮৮× $১০^{১০}$	২.৫৮৯৯৮৮× $১০^{৬}$	৪.০১৪৪৯০× $১০^{৯}$	২.৭৮৭৮৪× $১০^{৭}$*	৩.০৯৭৬× $১০^{৬}$	১

আয়তনের একক

একক	m^3	cm^3	litre	$in.^3$	ft^3	qt	gal
১ m^3	=১	$১০^{৬}$	$১০^{৩}$	৬.১০২৩৭৪× $১০^{৪}$	৩৫.৩১৪৬৭	১.০৫৬৬৮৮× $১০^{৩}$	২৬৪.১৭২১
১ cm^3	=$১০^{-৬}$	১	$১০^{-৩}$	০.০৬১০২৩৭৪	৩.৫৩১৪৬৭ × $১০^{-৫}$	১.০৫৬৬৮৮ × $১০^{-৩}$	২.৬৪১৭২১ × $১০^{-৪}$

একক	m^3	cm^3	litre	$in.^3$	ft^3	qt	gal
১ $litre^3$	$=১০^{-৩}$	১০০০.*	১	৬১.০২৩৭৪	০.০৩৫৩১৪৬৭	১.০৫৬৬৮৮	০.২৬৪১৭২১
১ $in.^3$	=১.৬৩৮৭০৬ $\times ১০^{-৫}$	১৬.৩৮৭০৬*	০.০১৬৩৮৭০৬	১	৫.৭৮৭০৩৭ $\times ১০^{-৪}$	০.০১৭৩১৬০২	৪.৩২৯০০৪ $\times ১০^{-৩}$
১ ft^{3}	=২.৮৩১৬৮৫ $\times ১০^{-২}$	২৮৩১৬.৮৫	২৮.৩১৬৮৫	১৭২৮.*	১	২.৯৯২২০৮	৭.৪৮০৫২০
১ qt	=৯.৪৬৩৫৩ $\times ১০^{-৪}$	৯৪৬.৩৫৩	০.৯৪৬৩৫৩	৫৭.৭৫	০.০৩৪২০১৪	১	০.২৫
১ gal(US)	=৩.৭৮৫৪১২ $\times ১০^{-৩}$	৩৭৮৫.৪১২	৩.৭৮৫৪১২	২৩১.*	০.১৩৩৬৮০৬	৪.*	১

ভরের একক

একক	g	kg	oz	lb	metric ton	ton
১ g	=১	$১০^{-৩}$	০.০৩৫২৭৩৯৬	২.২০৪৬২৩ $\times ১০^{-৩}$	$১০^{-৬}$	১.১০২৩১১ $\times ১০^{-৬}$
১ kg	=১০০০.	১	৩৫.২৭৩৯৬	২.২০৪৬২৩	$১০^{-৩}$	১.১০২৩১১ $\times ১০^{-৩}$
১ oz(avdp)	=২৮.৩৪৯৫২	০.০২৮৩৪৯৫২	১	০.০৬২৫	২.৮৩৪৯৫২ $\times ১০^{-৫}$	৩.১২৫ $\times ১০^{-৫}$
১ lb(avdp)	=৪৫৩.৫৯২৪	০.৪৫৩৫৯২৪	১৬.*	১	৪.৫৩৫৯২৪ $\times ১০^{-৪}$	০.০০০৫
১ metric ton	$=১০^{৬}$	১০০০.*	৩৫২৭৩.৯৬	২২০৪.৬২৩	১	১.১০২৩১১
১ ton	=৯০৭১৮৪.৭	৯০৭.১৮৪৭	৩২০০০.	২০০০.*	০.৯০৭১৮৪৭	১

ঘনত্বের একক

একক	$g.\ cm^{-3}$	$g.\ L^{-1}$, $kg.\ m^{-3}$	$oz.\ in.^{-3}$	$lb.\ in.^{-3}$	$lb.\ ft^{-3}$	$lb.\ gal^{-1}$
১ $g.\ cm^{-3}$	=১	১০০০.	০.৫৭৮০৩৬৫	০.০৩৬১২৭২৮	৬২.৪২৭৯৫	৮.৩৪৫৪০৩
১ $g.\ L^{-1}$, $kg.\ m^{-3}$	$=১০^{-৩}$	১	৫.৭৮০৩৬৫ $\times ১০^{-৪}$	৩.৬১২৭২৮ $\times ১০^{-৫}$	০.০৬২৪২৭৯৫	৮.৩৪৫৪০৩ $\times ১০^{-৩}$
১ $oz.\ in.^{-3}$	=১.৭২৯৯৯৪	১৭২৯.৯৯৪	১	০.০৬২৫	১০৮.	১৪.৪৩৭৫
১ $lb.\ in.^{-3}$	=২৭.৬৭৯৯১	২৭৬৭৯.৯১	১৬.	১	১৭২৮.	২৩১.
১ $lb.\ ft^{-3}$	=০.০১৬০১৮৪৭	১৬.০১৮৪৭	৯.২৫৯২৫৯ $\times ১০^{-৩}$	৫.৭৮৭০৩৭০ $\times ১০^{-৪}$	১	০.১৩৩৬৮০৬
১ $lb.\ gal^{-1}$	=০.১১৯৮২৬৪	১১৯.৮২৬৪	৪.৭৪৯৫৩৬ $\times ১০^{-৩}$	৪.৩২৯০০৪৩ $\times ১০^{-৩}$	৭.৪৮০৫১৯	১

চাপের একক

একক	Pa, $N.\ m^{-2}$	$dyn.\ cm^{-2}$	bar	atm	$kgf.\ cm^{-2}$	mmHg (torr)	in. Hg	$lbf.\ in.^{-2}$
১ Pa, ১ $N.\ m^{-2}$	=১	১০	$১০^{-৫}$	৯.৮৬৯২৩৩ $\times ১০^{-৬}$	১.০১৯৭১৬ $\times ১০^{-৫}$	৭.৫০০৬১৭ $\times ১০^{-৩}$	২.৯৫২৯৯৯ $\times ১০^{-৪}$	১.৪৫০৩৭৭ $\times ১০^{-৪}$
১ $dyn.\ cm^{-2}$	=০.১	১	$১০^{-৬}$	৯.৮৬৯২৩৩ $\times ১০^{-৭}$	১.০১৯৭১৬ $\times ১০^{-৬}$	৭.৫০০৬১৭ $\times ১০^{-৪}$	২.৯৫২৯৯৯ $\times ১০^{-৫}$	১.৪৫০৩৭৭ $\times ১০^{-৫}$
১ bar	$=১০^{৫}$*	$১০^{৬}$	১	০.৯৮৬৯২৩৩	১.০১৯৭১৬	৭৫০.০৬১৭	২৯.৫২৯৯৯	১৪.৫০৩৭৭
১ atm	=১০১৩২৫.০*	১০১৩২৫০.	১.০১৩২৫০	১	১.০৩৩২২৭	৭৬০.	২৯.৯২১২৬	১৪.৬৯৫৯৫
১ $kgf.\ cm^{-2}$	=৯৮০৬৬.৫	৯৮০৬৬৫.	০.৯৮০৬৬৫	০.৯৬৭৮৪১১	১	৭৩৫.৫৫৯২	২৮.৯৫৯০৩	১৪.২২৩৩৪
১ mmHg (torr)	=১৩৩.৩২২৪	১৩৩৩.২২৪	১.৩৩৩২২৪ $\times ১০^{-৩}$	১.৩১৫৭৮৯৫ $\times ১০^{-৩}$	১.৩৫৯৫০৯৯ $\times ১০^{-৩}$	১	০.০৩৯৩৭০০৮	০.০১৯৩৩৬৭৮
১ in. Hg	=৩৩৮৬.৩৮৮	৩৩৮৬৩.৮৮	০.০৩৩৮৬৩৮৮	০.০৩৩৪২১০৫	০.০৩৪৫৩১৫৫	২৫.৪	১	০.৪৯১১৫৪১
১ $lbf.\ in.^{-2}$	=৬৮৯৪.৭৫৭	৬৮৯৪৭.৫৭	০.০৬৮৯৪৭৫৭	০.০৬৮০৪৫৯৬	০.০৭০৩০৬৯৬	৫১.৭১৪৯৩	২.০৩৬০২১	১

www.pathagar.com

সারণি-৬
জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞানের ধ্রুবরাশিসমূহ

রাশি ও চিহ্ন	মান
আলোর দ্রুতি, c	২৯৯৭৯২৪৫৮ মি.-সে.$^{-১}$
প্ল্যাংকের ধ্রুবক, h	৬.৬২৬০৭৫৫(৪০)$\times১০^{-৩৪}$ জুল-সে.
(নিউটনীয়) মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, G_N	৬.৬৭২৫৯(৮৫)$\times১০^{-১১}$ মি.^{৩} কিগ্রা.$^{-১}$-সে.$^{-১}$
জানস্কি, J_y	$১০^{-২৬}$ ওয়াট-মি.$^{-২}$-হার্জ$^{-১}$
জ্যোতির্বিদ্যার একক, A.U.	১.৪৯৫৯৭৮৭০৬৬(২)$\times১০^{১১}$ মি.
ক্রান্তীয় বছর (অয়ন বিন্দু থেকে অয়ন বিন্দু), yr. (১৯৯৪)	৩১৫৫৬৯২৫.২ সে.
নাক্ষত্র বছর (স্থির তারা থেকে স্থির তারা) (১৯৯৪)	৩১৫৫৮১৪৯.৮ সে.
গড় নাক্ষত্র দিন (mean sidereal day)	২৩ঘ. ৫৬মি. ৪.০৯০৫৩ সে.
পারসেক (1 AU/1 arc sec.), pc	৩.২৬২...আ.বর্ষ = ৩.০৮৫৬৭৭৫৮০৭(৪)$\times১০^{১৬}$ মি.
আলোকবর্ষ, ly	০.৩০৬৬...pc = ০.৯৪৬১...$\times১০^{১৬}$ মি.
সূর্যের শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ, $2G_NM_o/c^2$	২.৯৫৩২৫০০৮ কি.মি.
সূর্যের ভর, M_o	১.৯৮৮৯২(২৫)$\times১০^{৩০}$ কি.গ্রা.
সূর্যের (নিরক্ষীয়) ব্যাসার্ধ, R_o	৬.৯৬$\times১০^{৮}$ মি.
সূর্যের উজ্জ্বলতা, L_o	(৩.৮৪৬±০.০০৮) $\times$ $১০^{২৬}$ ওয়াট
পৃথিবীর ভর, $M_{\oplus}$	৫.৯৭৩৭০(৭৬)$\times১০^{২৪}$ কি.গ্রা.
পৃথিবীর (নিরক্ষীয়) ব্যাসার্ধ, $R_{\oplus}$	৬.৩৭৮১৪০$\times১০^{৬}$ মি.
হাবলের ধ্রুবক, H_o	১০০h_o কি.মি.-সে.$^{-১}$-মেগাপারসেক$^{-১}$ = h_o(৯.৭৭৮১৩ বিলিয়ন বছর)$^{-১}$
স্বাভাবিকীকৃত (normalized) হাবল ধ্রুবক, h_o	০.৬ < h_o <০.৮
বিশ্বের ক্রান্তি ঘনত্ব (critical density), $\rho_c = 3H_o^2/8\pi G_N$	১.৮৭৮৮২(২৪)$\times১০^{-২৯}$ h_o^2 গ্রাম-সে.মি.$^{-৩}$
বিশ্বের ঘনত্ব প্যারামিটার, $\Omega_o \equiv \rho_o/\rho_c$	০.১ <Ω_o <২
বিশ্বের বয়স, t_o	১১.৫+১±১.৫ বিলিয়ন বছর
$\Omega_o h_o^2$ for $\Lambda = 0$	≤২.৪, t_o ≥১০ বিলিয়ন বছর হলে ≤১, t_o ≥১০ বিলিয়ন বছর, η_o>০.৪
পটভূমি বিকিরণ, T_o	২.৭২৮±০.০০২ কেলভিন
পটভূমি বিকিরণস্থ ফোটনের সংখ্যাঘনত্ব, n_γ	৪১১.৮৭ (T/২.৭২৮)^{৩} সে.মি.$^{-৩}$

বন্ধনীস্থ সংখ্যা শেষ সংখ্যায় ১-পরিমিত ব্যবধান (1-Standard Deviation) অনিশ্চয়তা নির্দেশ করে।

সারণি-৭
সৌরজগতের তথ্যাবলি

	বুধ	শুক্র	পৃথিবী	মঙ্গল	বৃহস্পতি	শনি	ইউরেনাস	নেপচুন	প্লুটো
সূর্য থেকে গড় দূরত্ব (মিলিয়ন কি.মি.)	৫৭.৯০৯	১০৮.২	১৪৯.৬	২২৭.৯৪	৭৭৮.৪	১৪২৩.৬	২৮৬৭.০	৪৪৮৮.৪	৫৯০৯.৬
ঘূর্ণনের নাক্ষত্রিক পর্যায় (দিনে) (sidereal period)	৮৭.৯৬৯	২২৪.৭০১	৩৬৫.২৫৬	৬৮৬.৯৮	৪৩৩২.৫৯	১০৭৫৯.২	৩০৬৮৮.৪	৬০১৮১.৩	৯০৪৬৯.৭
(ক্রান্তীয় বছরে)	০.২৪	০.৬১৫	১.০০০০৪	১.৮৮	১১.৮৬	২৯.৪৬	৮৪.০২	. ১৬৪.৭৭	২৪৭.৭
ঘূর্ণনের যুতিকাল (synodic period) (দিনে)	১১৫.৮৮	৫৮৩.৯২	—	৭৭৯.৯৪	৩৯৮.৮৮	৩৭৮.০৯	৩৬৯.৬৬	৩৬৭.৪৯	৩৬৬.৭৩
ভর (কিলোগ্রাম)	৩.৩$\times১০^{২৩}$	৪৮.৭$\times১০^{২৩}$	৫৯.৭৪$\times১০^{২৩}$	৬.৪১৯$\times১০^{২৩}$	১৮৯.৯$\times১০^{২৫}$	৫৬.৮৬$\times১০^{২৫}$	৮.৬৬$\times১০^{২৫}$	১০.৩$\times১০^{২৫}$	৬.৬$\times১০^{২১}$ থেকে ১.৬$\times১০^{২২}$
গড় ঘনত্ব (গ্রাম/সে.মি^{৩})	৫.৪৩	৫.২৪	৫.৫২	৩.৯৪	১.৩১৪	০.৬৯	(১.৩)	১.৭৬	(০.৬–১.৭)
অক্ষীয় ঘূর্ণনের পর্যায় (d=দিন, h=ঘণ্টা)	৫৮.৬৫d	২৪৩.০১d	২৩.৯৩h	২৪.৬২৯h	৯.৮৪১h	১০.২৩৩h	১৭.৯h	১৪.২h	৬.৩৮h
কক্ষীয় তলের সাথে বিষুবরেখার আনতি	০°	১৭৭.৩°	২৩.৪৪°	২৫.১৯°	৩.০৮°	২৬.৭৩°	৯৭.৯২°	২৮.৮°	১২২.৪৬°
বিষুবীয় অঞ্চলে g–এর মান (মি./সে.^{২})	৩.৭৯	৮.৮৬৯	৯.৭৯৮	৩.৭২	২২.৮৮	১০.৫৯	৭.৭৭	১১.৬১	(৪.৩)
বিষুবীয় অঞ্চলে মুক্তিবেগ (মি./সে.)	৪.৩	১০.৪	১১.২	৫.০	৫৯.৫	৩৫.৬	২১.২২	২৩.৩	(৫.৩)
গড় কক্ষীয় গতিবেগ (কি.মি/সে.)	৪৭.৮৯	৩৫.০৩	২৯.৭৯	২৪.১৩	১৩.০৬	৯.৬৪	৬.৮১	৫.৪৩	৪.৭৪
উৎকেন্দ্রিকতা	০.২০৫	০.০০৬	০.০১৬	০.০৯৩	০.০৪৮	০.০৫৫	০.০৪৭	০.০০৯	০.২৪৯
উপগ্রহ	—	—	১	২	১৬	২১	১৭	৮	১

বন্ধনীতে লেখা তথ্যে ভুলের সম্ভাবনা ১০%।

www.pathagar.com

সারণি-৮
বিশটি উজ্জ্বল তারা

তারা	পাশ্চাত্য নাম	বাংলা নাম	আপাত উজ্জ্বলতা (V)	পরম উজ্জ্বলতা (M_r)	বর্ণালি	দূরত্ব (আঃবর্ষ)	দীপ্তি (সূর্য=১)	মণ্ডলী	মন্তব্য
αCMa	Sirius	লুব্ধক	-১.৪৩,৭.২০	+১.৪	A1v+dAv	৮.৬	২৩.০+০.০০৮০	Canis Major, বৃহৎকুকুর	জোড়া তারা
αCar	Canopus	অগস্ত্য	-০.৭৩	-৪.৫	FO1b	৯৮.০	১৪৫০.০	Carina	
αCen	Rigel kent	জয়	-০.২৭,১.৫	+৪.৭	G2v+K5v	৪.৩	১.৩০+০.৩৬০০	Centaurus, মহিষাসুর	জোড়া তারা
αBoö	Arcturus	স্বাতী	-০.০৬	-০.১	K2IIIp	৩৬.০	১১০.০০	Boötes, ভূতেশ	
αLyr	Vega	অভিজিৎ	+০.০৪	+০.৫	A0v	২৬.০	৫২.০০	Lyra, বীণা	
αAur	Capella	ব্রহ্মহৃদয়	+০.০৯	-০.৬	G0 IIIp	৪৫.০	১৬০.০০	Auriga, ব্রহ্মা, প্রজাপতি	বর্ণালি জোড়া
βOri	Rigel	বাণরাজা	+০.১৫	-৭.০	B8Ia	৬০০.০	২৫,০০০.০০	Orion, কালপুরুষ	
αCMi	Procyon	সরমা, প্রভাস	+০.৩৭	+২.৭	F5 IV-V+d	১১.৪	৭.৬+০.০০০৫	Canis Minor, শূণীমণ্ডল	
αEri	Acherner	নদীমুখ	+০.৪৬	-৫.৯	B5IV-V	৬৫.০	২১০.০	Eridanus, যামী	
αOri	Betelgeuse	আর্দ্রা	+০.৪ থেকে +১.৩	-৫.০	M2 Iab	৬০০.০	২১,০০০.০০	Orion, কালপুরুষ	বিষমতারা
βCen	Agena	বিজয়	+০.৬৬	-৪.০	B0.5 V+B2	৩০০.০	৩,৬০০.০+(?)	Centaurus, মহিষাসুর	জোড়াতারা
αAqi	Altair	শ্রবণা	+০.৭৭	+২.২	A7 IV-V	১৬.৬	১০.০	Aquila, ঈগল, গরুড়	
αTau	Aldebaran	রোহিণী	+০.৮৫,১৩.০	-০.০৭	K5III+M2v	৫২.০	১০০.০+০.০০১৩	Taurus, বৃষ	বিষম, জোড়া
αCru	Acrux	বিশ্বামিত্র	+০.৮৭,+২.০৯	-৪.০	B1 IV-V+B3v	৩৯০.০	২,৭৬০.০+১,৬০০	Crux, ত্রিশঙ্কু	জোড়াতারা
αSco	Antares	জ্যেষ্ঠা	+০.৯৮,+৫.১	-৪.০	M1 Ib + B4ev	৪২০.০	৬,০০০.০+১১৫.০	Scorpion, বৃশ্চিক	বিষম, জোড়া
αVir	Spica	চিত্রা	+১.০,+৩.১০	-০.৩	B15 v+B3v	২৭৪.০	২,০০০.০+৩৩০.০	Virgo, কন্যা	বর্ণালি জোড়া
αPsA	Fomalhaut	মৎস্যমুখ	+১.১৬,+৬.৫	+১.৯	A3v+K4v	২২.৬	১৩.০+০.১০	Pisces Austrinus, দক্ষিণ মীন	
βGem	Pollux	সোমতারা, পুনর্বসু	+১.১৬	+১.০	K0III	৩৭.০	১৭০.০	Gemini, মিথুন	
αCyg	Deneb	ছায়াগ্নি, পুচ্ছ	+১.২৬	-৭.০	A2Ia	১,৪০০.০	৪৭,০০০.০	Cygnus, বক	
βCru	Mimosa		+১.২৬	-৪.৬	B0.5 IV-V	৫০০.০	৫,৭০০.০	Crux, ত্রিশঙ্কু	

www.pathagar.com

গ্রিক বর্ণমালা

গ্রিক বর্ণ			গ্রিক বর্ণ			গ্রিক বর্ণ		
বড়	ছোট	নাম	বড়	ছোট	নাম	বড়	ছোট	নাম
A	α	আলফা	I	ι	আয়োটা	P	ρ	রো
B	β	বিটা	K	κ	কাপ্পা	Σ	σ	সিগমা
Γ	γ	গামা	Λ	λ	ল্যামডা	T	τ	টাউ
Δ	δ	ডেলটা	M	μ	মিউ	Y	υ	য়ুপসাইলন
E	ε	এপসাইলন	N	ν	নিউ	Φ	φ	ফাই
Z	ζ	জিটা	Ξ	ξ	ক্সাই	X	χ	খাই
H	η	ইটা	O	o	ওমিক্রন	Ψ	ψ	প্সাই
Θ	θ	থিটা	Π	π	পাই	Ω	ω	ওমেগা

মৌলিক পদার্থের নাম, প্রতীক ও পারমাণবিক-সংখ্যা

নাম	প্রতীক	প. সংখ্যা	নাম	প্রতীক	প. সংখ্যা	নাম	প্রতীক	প. সংখ্যা
অক্সিজেন	O	৮	জেনন	Xe	৫৪	বোরন	B	৫
অসমিয়াম	Os	৭৬	টাইটেনিয়াম	Ti	২২	বোহরিয়াম	Bh	১০৭
আইনস্টাইনিয়াম	Es	৯৯	টারবিয়াম	Tb	৬৫	ব্রোমিন	Br	৩৫
আমেরিশিয়াম	Am	৯৫	টাংস্টেন	W	৭৪	ভ্যানাডিয়াম	V	২৩
আয়রন, লোহা (লৌহ)	Fe	২৬	টিন, রাং	Sn	৫০	মলিবডেনাম	Mo	৪২
আয়োডিন	I	৫৩	টেকনিশিয়াম	Tc	৪৩	মারকারি, পারদ	Hg	৮০
আর্গন	Ar	১৮	টেলুরিয়াম	Te	৫২	মেইটনেরিয়াম	Mt	১০৯
আর্সেনিক	As	৩৩	ট্যানটালাম	Ta	৭৩	মেন্ডেলেভিয়াম	Mv	১০১
অ্যাকটিনিয়াম	Ac	৮৯	ডিসপ্রোসিয়াম	Dy	৬৬	ম্যাগনেসিয়াম	Mg	১২
অ্যান্টিমনি	Sb	৫১	ডুবনিয়াম	Db	১০৪	ম্যাঙ্গানিজ	Mn	২৫
অ্যালুমিনিয়াম	Al	১৩	থুলিয়াম	Tm	৬৯	রাদারফোরডিয়াম	Rf	১০৬
অ্যাসটেটাইন	At	৮৫	থোরিয়াম	Th	৯০	রুথেনিয়াম	Ru	৪৪
ইউরেনিয়াম	U	৯২	থেলিয়াম	Tl	৮১	রুবিডিয়াম	Rb	৩৭
ইউরোপিয়াম	Eu	৬৩	নোবেলিয়াম	No	১০২	রেডন	Rn	৮৬
ইট্টারবিয়াম	Yb	৭০	নাইট্রোজেন	N	৭	রেডিয়াম	Ra	৮৮
ইট্রিয়াম	Y	৩৯	নিওডিমিয়াম	Nd	৬০	রেনিয়াম	Re	৭৫
ইন্ডিয়াম	In	৪৯	নিকেল	Ni	২৮	রোডিয়াম	Rh	৪৫
ইরিডিয়াম	Ir	৭৭	নিয়োবিয়াম	Nb	৪১	লরেন্সিয়াম	Lw	১০৩
এরবিয়াম	Er	৬৮	নিয়ন	Ne	১০	লিউটেশিয়াম	Lu	৭১
কপার, তামা (তাম্র)	Cu	২৯	নেপচুনিয়াম	Np	৯৩	লিথিয়াম	Li	৩
কার্বন	C	৬	পটাসিয়াম	K	১৯	লেড, সিসা	Pb	৮২
কিউরিয়াম	Cm	৯৬	পলোনিয়াম	Po	৮৪	ল্যানথানাম	La	৫৭
কোবাল্ট	Co	২৭	প্যালাডিয়াম	Pd	৪৬	সালফার, গন্ধক	S	১৬
ক্যাডমিয়াম	Cd	৪৮	প্রমিথিয়াম	Pm	৬১	সিজিয়াম	Cs	৫৫
ক্যালসিয়াম	Ca	২০	প্রেসিওডিমিয়াম	Pr	৫৯	সিলভার, রুপা (রৌপ্য)	Ag	৪৭
ক্যালিফর্নিয়াম	Cf	৯৮	প্রোট্যাক্টিনিয়াম	Pa	৯১	সিলিকন	Si	১৪
ক্রিপটন	Kr	৩৬	প্লাটিনাম	Pt	৭৮	সেরিয়াম	Ce	৫৮
ক্রোমিয়াম	Cr	২৪	প্লুটোনিয়াম	Pu	৯৪	সেলেনিয়াম	Se	৩৪
ক্লোরিন	Cl	১৭	ফসফরাস	P	১৫	সোডিয়াম	Na	১১
গোল্ড, সোনা (স্বর্ণ)	Au	৭৯	ফারমিয়াম	Fm	১০০	স্ক্যানডিয়াম	Sc	২১
গ্যাডোলিনিয়াম	Gd	৬৪	ফ্রানসিয়াম	Fr	৮৭	স্ট্রনসিয়াম	Sr	৩৮
গ্যালিয়াম	Ga	৩১	ফ্লোরিন	F	৯	স্যামারিয়াম	Sm	৬২
জার্মেনিয়াম	Ge	৩২	বার্কেলিয়াম	Bk	৯৭	হাইড্রোজেন	H	১
জিঙ্ক, দস্তা	Zn	৩০	বিসমাথ	Bi	৮৩	হিলিয়াম	He	২
জিরকোনিয়াম	Zr	৪০	বেরিয়াম	Ba	৫৬	হোলমিয়াম	Ho	৬৭
জোলিওটিয়াম	Jt	১০৫	বেরিলিয়াম	Be	৪	হ্যাফনিয়াম	Hf	৭২
						হ্যাহনিয়াম	Hn	১০৮

www.pathagar.com

মৌলিক পদার্থের পর্যায়সারণি

KEY

Oxidation States	+1 +3
Atomic Number	79
Symbol	Au
Name	Gold
Atomic Weight	196.9665
Electron Configuration	-32-18-1

Transition Elements

Filled Shells	I	II											III	IV	V	VI	VII	0
	1 1 H Hydrogen 1.0079 1																	0 2 He Helium 4.00260 2
	+1 3 Li Lithium 6.941 2-1	+2 4 Be Beryllium 9.01218 2-2											+3 5 B Boron 10.81 2-3	+2 +4 6 C Carbon 12.011 2-4	-1 ±2 ±3 +4 +5 7 N Nitrogen 14.0067 2-5	-2 8 O Oxygen 15.9994 2-6	1 9 F Fluorine 18.99840 2-7	0 10 Ne Neon 20.179 2-8
	+1 11 Na Sodium 22.98977 2-8-1	+2 12 Mg Magnesium 24.305 2-8-2											+3 13 Al Aluminium 26.98154 2-8-3	+2 +4 14 Si Silicon 28.086 2-8-4	±3 +5 15 P Phosphorus 30.97376 2-8-5	+4 +6 -2 16 S Sulfur 32.06 2-8-6	±1 +5 +7 17 Cl Chlorine 35.453 2-8-7	0 18 Ar Argon 39.948 2-8-8
2	+1 19 K Potassium 39.098 -8-8-1	+2 20 Ca Calcium 40.08 -8-8-2	+3 21 Sc Scandium 44.9559 -8-9-2	+2 +3 +4 22 Ti Titanium 47.90 -8-10-2	+2 +3 +4 +5 23 V Vanadium 50.9414 -8-11-2	+2 +3 +6 24 Cr Chromium 51.996 -8-13-1	+2 +3 +4 +7 25 Mn Manganese 54.9380 -8-13-2	+2 +3 26 Fe Iron 55.847 -8-14-2	+2 +3 27 Co Cobalt 58.9332 -8-15-2	+2 +3 28 Ni Nickel 58.70 -8-16-2	+1 +2 29 Cu Copper 63.546 -8-18-1	+2 30 Zn Zinc 65.38 -8-18-2	+3 31 Ga Gallium 69.72 -8-18-3	+2 +4 32 Ge Germanium 72.59 -8-18-4	±3 +5 33 As Arsenic 74.9216 -8-18-5	+4 +6 -2 34 Se Selenium 78.96 -8-18-6	±1 +5 35 Br Bromine 79.904 -8-18-7	0 36 Kr Krypton 83.80 -8-18-8
2-8	+1 37 Rb Rubidium 85.4678 -18-8-1	+2 38 Sr Strontium 87.62 -18-8-2	+3 39 Y Yttrium 88.9059 -18-9-2	+4 40 Zr Zirconium 91.22 -18-10-2	+3 +5 41 Nb Niobium 92.9064 -18-12-1	+6 42 Mo Molybdenum 95.94 -18-13-1	+4 +6 +7 43 Tc Technetium (97) -18-13-2	+3 44 Ru Ruthenium 101.07 -18-15-1	+3 45 Rh Rhodium 102.9055 -18-16-1	+2 +4 46 Pd Palladium 106.4 -18-18-0	+1 47 Ag Silver 107.868 -18-18-1	+2 48 Cd Cadmium 112.40 -18-18-2	+3 49 In Indium 114.82 -18-18-3	+2 +4 50 Sn Tin 118.69 -18-18-4	±3 +5 51 Sb Antimony 121.75 -18-18-5	+4 +6 -2 52 Te Tellurium 127.60 -18-18-6	±1 +5 +7 53 I Iodine 126.9045 -18-18-7	0 54 Xe Xenon 131.30 -18-18-8
2-8-18	+1 55 Cs Cesium 132.9054 -18-8-1	+2 56 Ba Barium 137.34 -18-8-2	57-71 See Lanthanides	+4 72 Hf Hafnium 178.49 -32-10-2	+5 73 Ta Tantalum 180.9479 -32-11-2	+6 74 W Tungsten 183.85 -32-12-2	+4 +6 +7 75 Re Rhenium 186.207 -32-13-2	+3 +4 76 Os Osmium 190.2 -32-14-2	+3 +4 77 Ir Iridium 192.22 -32-15-2	+2 +4 78 Pt Platinum 195.09 -32-17-1	+1 +3 79 Au Gold 196.9665 -32-18-1	+1 +2 80 Hg Mercury 200.59 -32-18-2	+1 +3 81 Tl Thallium 204.37 -32-18-3	+2 +4 82 Pb Lead 207.2 -32-18-4	+3 +5 83 Bi Bismuth 208.9804 -32-18-5	+2 +4 84 Po Polonium (209) -32-18-6	±1 +5 +7 85 At Astatine (210) -32-18-7	0 86 Rn Radon (222) -32-18-8
2-8-18-32	+1 87 Fr Francium (223) -18-8-1	+2 88 Ra Radium 226.0254 -18-8-2	89 (227) 3 Ac $Rn6d^17s^2$ Actinium	104 (261) Db $Rn5f^{14}6d^27s^2$ Dubnium	105 (262) Jt $Rn5f^{14}6d^37s^2$ Joliotium	106 (263) Rf $Rn5f^{14}6d^47s^2$ Rutherfordium	107 (262) Bh $Rn5f^{14}6d^57s^2$ Bohrium	108 (265) Hn $Rn5f^{14}6d^67s^2$ Hahnium	109 (266) Mt $Rn5f^{14}6d^77s^2$ Meitnerium	(110)	(111)	(112)	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)

Lanthanides	+3 57 La Lanthanum 138.9055 -18-9-2	+3 +4 58 Ce Cerium 140.12 -19-9-2	+3 59 Pr Praseodymium 140.9077 -21-8-2	+3 60 Nd Neodymium 144.24 -22-8-2	+3 61 Pm Promethium (145) -23-8-2	+2 +3 62 Sm Samarium 150.4 -24-8-2	+2 +3 63 Eu Europium 151.96 -25-8-2	+3 64 Gd Gadolinium 157.25 -25-9-2	+3 65 Tb Terbium 158.9254 -26-9-2	+3 66 Dy Dysprosium 162.50 -28-8-2	+3 67 Ho Holmium 164.9304 -29-8-2	+3 68 Er Erbium 167.26 -30-8-2	+3 69 Tm Thulium 168.9342 -31-8-2	+2 +3 70 Yb Ytterbium 173.04 -32-8-2	+3 71 Lu Lutetium 174.97 -32-9-2
Actinides	+3 89 Ac Actinium (227) -18-9-2	+4 90 Th Thorium 232.0381 -18-10-2	+4 +5 91 Pa Protactinium 231.0359 -20-9-2	+3 +4 +5 +6 92 U Uranium 238.029 -21-9-2	+3 +4 +5 +6 93 Np Neptunium 237.0482 -22-9-2	+3 +4 +5 +6 94 Pu Plutonium (244) -24-8-2	+3 +4 +5 +6 95 Am Americium (243) -25-8-2	+3 96 Cm Curium (247) -25-9-2	+3 +4 97 Bk Berkelium (247) -27-8-2	+3 98 Cf Californium (251) -28-8-2	+3 99 Es Einsteinium (254) -29-8-2	+3 100 Fm Fermium (257) -30-8-2	+2 +3 101 Md Mendelevium (258) -31-8-2	+2 +3 102 No Nobelium (255) -32-8-2	+3 103 Lr Lawrencium (260) -32-9-2

*Atomic weights are those of the most commonly available long-lived isotopes on the 1973 IUPAC Atomic Weights of the Elements. A value given in parentheses denotes the mass number of the longest-lived isotope.

www.pathagar.com

তৃতীয় খণ্ডের বাংলা নিঘণ্ট

অ

অকটেন ২৮৪
অকটেন সংখ্যা ২৮৪
অকুলোসিডা ২৮৫
অক্টোপোডা ২৮৫
অক্সাইড ৩৫৮
অক্সাইম ৩৬১
অক্সাজোল ৩৫৬
অক্সালিক অ্যাসিড ৩৫৬
অক্সালেট ৩৫৬
অক্সিউরয়ডিয়া ৩৬৩
অক্সিউরিনা ৩৬৩
অক্সিজেন বিষাক্ততা ৩৪৯
অক্সিজেন ৩৬২
অক্সিমিটার ৩৬১
অক্সিমোনাডিডা ৩৬৩
অক্সিসলস ৩৬২
অক্সিস্টোমিনয়িডিয়া ৩৬৩
অক্ষবিচলন ২৭৬
অক্ষবিচলন (জ্যোতির্বিজ্ঞান) ৪৩২
অগ্ন্যাশয় ৩৭৯
অগ্ন্যাশয়ের ব্যাধি ৩৭৯
অগ্রসরণ (গণিত) ৬৩৯
অঙ্কোলেইময়ডিয়া ২৯৪
অঙ্কোসারসিয়াসিস ২৯৪
অঙ্গসঞ্চালক তন্ত্র ১৬৪
অজগর ৬৮৪
অটো-চক্র ৩৫৩
অণু ১৪৪
অণুজীব ১০৫
অণুজীববিজ্ঞান ১০১
অণুজীব বিজ্ঞান সংক্রান্ত পদ্ধতি ১০০
অণুজীবীয় অবনয়ন ৯৮
অণুজীবীয় জৈব পর্দা ৯৭
অণুজীবের বাস্তুসংস্থান ৯৮
অণুজীবের মিথস্ক্রিয়া ৯৯
অণু পুষ্টি উপাদান ১০৩
অণু পুষ্টি উপাদান সংবলিত সার ১০৪
অণুপ্রত্নজীববিদ্যা ১০৫
অতিউল্লাস-বিষণ্ণতাজনিত মনোবিকার; হর্ষ-বিষণ্ণ উন্মত্ততা ৩৪
অতিক্ষুদ্র উল্কাপিণ্ড ১০৩
অতিক্ষুদ্র কম্পিউটার ১০২
অতিপরিবাহী চুম্বক :
অতিমূল্যবান পাথর ৬১৭
অতিশয় স্থূলতা স্থূলকায়ত্ব মেদবাহুল্য ২৮০
অধঃক্ষেপণ পরিমাপক ৬১৮
অধঃক্ষেপণ (রসায়ন) ৬১৭
অধাতু ২৫২
অধিবৃত্ত ৩৮৩
অধিবৃত্তক ৩৮৪
অধিসুর ৩৫৫
অন্‌কোফেটাল অ্যান্টিজেন ২৯৪
অনকোলজি; আবতত্ত্ব ২৯৫
অনন্ত গতি ৪৩১
অনাইকোপোডা ২৯৯
অ-নিউটনীয় প্রবাহী ২৫২
অনিসকোয়ডিয়া ২৯৮
অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণতত্ত্ব ৩২১
অনুকূলতম নিয়ন্ত্রণ (রৈখিক ব্যবস্থা) ৩২০
অনুধাবন; উপলব্ধি ৪১৮
অনুপ্রভা ৪৬৪
অনুভূ ৪২৪
অনুমোদিতা ৪৩০
অনুসূর ৪২৪
অপসোনিন ৩০৬
অপারেশনাল পরিবর্ধক ৩০১
অপুংজনি ৩৯৪
অপুষ্টি ২৮
অপেরন ৩০২
অফিওগ্লসিডি ৩০৩
অফিস্তোকমিফর্মিস ৩০৫
অফিস্থোব্রাঙ্কিয়া ৩০৫
অবসিডিয়ান ২৮১
অবস্থান নির্দিষ্টকরণ ৫৯৯
অবিমিশ্র অবস্থায় প্রাপ্ত মৌল ২০২
অবোলেলিডা ২৮১
অভিক্ষেপ জ্যামিতি ৬৩৯
অভিঘটন কায়ান্তর ৯০
অভিস্রবণ/অভিসারণ ৩৪৮
অভিপ্রয়াণ আচরণ ১১৭
অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণকারী কৌশল ৩৪৮
অমরাবিন্যাস ৫১৮
অমূলদ রাসায়নিক যৌগ ২৫২
অম্ফ্যাসাইট ২৯৪
অয়নচলন ৬১৬
অয়েল ফার্নেস
অরিগানো ৩২৭
অরপিমেন্ট ৩৪২
অর্কিড ৩২৫
অর্কিডেলিস ৩২৬
অর্ডোভিসিয়ান ৩২৬
অর্থিডা ৩৪২
অর্থোএস্টার ৩৪৩
অর্থোকোয়ার্টজাইট ৩৪৪
অর্থোক্লেজ ৩৪২
অর্থোট্রিকেলিস ৩৪৫
অর্থোনেকটিডা ৩৪৩
অর্থোপ্টেরা ৩৪৩
অর্থোরম্বিক পাইরোক্সিন ৩৪৫
অর্ধ-কেলাস ৭০৩
অর্ধপরমাণু ৭০২
অর্নিথপ্টার ৩৪২
অর্নিথিসচিয়া ৩৪১
অলবার্সের কূটাভাস ২৯০
অলিগেক্ল্যাজ ২৯২
অলিগোনিউক্লিওটাইড ২৯২
অলিগোসিন ২৯১
অলিগোস্যাকারাইড ২৯২
অলিফিন সালফাইড ২৯০
অলিভ জয়তুন ২৯৩
অলিভিন ২৯৩
অলিয়েট ২৯০
অসটিওস্ট্র্যাসি ৩৫২
অসটিকথিস ৩৫০
অসট্রাকোডা ৩৫২
অসমিয়াম ৩৪৮
অ-সরলরৈখিক আলোক কৌশল ২৪৯
অ-সরলরৈখিক আলোকবিদ্যা ২৫০
অ-সরলরৈখিক কর্মসূচি বা প্রোগ্রামিং ২৫১
অ-সরলরৈখিক নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব ২৪৮
অ-সরলরৈখিক শব্দবিদ্যা ২৪৭
অসিলেটর (স্পন্দক) ৩৪৫
অসিলেটরি বিক্রিয়া ৩৪৬
অসিলোগ্রাফ ৩৪৭
অসিলোস্কোপ ৩৪৭
অষ্টক (পদার্থবিজ্ঞান) ২৮৫
অষ্টতলক ২৮৪
অষ্টভুজ ২৮৪
অষ্টিয়োগ্লসীফর্মিস ৩৫১
অস্টিওপোরোসিস; ফোঁপরা হাড় ৩৫২
অস্থিমজ্জা প্রদাহ ৩৫১
অস্বচ্ছ মাধ্যম ৩০০
অ্যালকোহলের পলিঅক্সিইথাইলেশন ৫৮৭

আ

আংশিক অন্তরকলন ৩৯৫
আংশিক সুর বা টোন ৩৯৫
আকরিক ও খনিজ অবক্ষেপ ৩২৭
আচ্ছাদন ১৭০
আণবিক আসঞ্জন ১৩৫
আণবিক উপরিপাতন ১৩৭
আণবিক ওজন ১৪৪
আণবিক গড়ন ও বর্ণালি ১৪২
আণবিক ছাকনি ১৪১
আণবিক জীববিদ্যা ১৩৬
আণবিক পদার্থবিজ্ঞান ১৪০

আণবিক বংশানুবিদ্যা ১৩৭
আণবিক রশ্মি ১৩৫
আণবিক রোগতত্ত্ব ১৪০
আণবিক শনাক্তকরণ ১৪০
আণবিক সমসংকেত যৌগ ১৩৮
আতঙ্কজনিত উদ্বিগ্নতা রোগ ৪৫৭
আদর্শ রীতি গঠন (জীববিজ্ঞান) ৪০৩
আতশবাজির প্রকৌশল ৬৮১
আনারস ৫১০
আবহাওয়া উপগ্রহ ৯৩
আবহাওয়াবিদ্যা ৯৩
আবহাওয়া বেলুন ৯২
আবহাওয়া রকেট ৯৩
আবহাওয়া রেডার ৯২
আম ৩২
আমিষের বিপাক ৬৪৯
আয়তন প্রবাহমিটার ৬৮৮
আয়ন-সৃষ্টিকারী বিকিরণের পর্যবেক্ষণ ১৫০
আলোকগুণক ৪৭৭
আলোক ঘূর্ণনশীল বিচ্ছুরণ ৩১৬
আলোকচিত্র উপকরণ ৪৭৪
আলোকচিত্রবিদ্যা ৪৭৫
আলোকচিত্রমিতি ৪৭৪
আলোক ট্রানজিস্টর ৪৮৫
আলোক-ডায়োড ৪৭২
আলোকতড়িৎ ৪৭৩
আলোকতত্ত্ব ৩০৭
আলোক দশা অনুবদ্ধতা ৩১২
আলোক দূরবীক্ষণ ৩১০
আলোক-দূরবীক্ষণ ৩১৭
আলোক ধারণ বা রেকর্ডকরণ ৩১৫
আলোক নিঃসরণ ৪৭৩
আলোক পরপ্রভা ৪৭৬
আলোকপরিবাহিতা ৪৭০
আলোকপরিবাহী কোষ ৪৭০
আলোক-পাম্পিং ৩১৪
আলোকপৃষ্ঠ ৩১৭
আলোক প্রক্ষেপণ ব্যবস্থা ৩১৩
আলোক প্রতিলেখ প্রক্রিয়া ৪৭১
আলোক প্রিজম/ত্রিশিরা ৩১৩
আলোকবিদ্যা ৩২০
আলোক বিনাশ ৪৭২
আলোক-বিম্ব ৩০৮
আলোকমণ্ডল ৪৮১
আলোকমুখী চলন ৪৮৪
আলোক-রসায়নবিদ্যা ৪৬৯
আলোক-রূপারোপক ৩১২
আলোক-শ্রবণ বর্ণালি ৪৬৮
আলোক-সঞ্চালিত লেজার ৩১৯
আলোক-সমতল ৩০৮
আলোক-স্পন্দ ৩১৪
আলোকী দ্বিস্থায়িত্ব ৩০৬
আলোকী নিরূপক ৩০৭
আলোকী যোগাযোগ ৩০৭
আলোকীয় তথ্য-ব্যবস্থা ৩০৯
আলোকীয় বস্তু-উপাদান ৩১০
আলোকীয় বিচ্ছিন্নক ৩০৯
আসল স্লাইম মোল্ড ১৯৭
আস্তরক ১৬০
আস্তরণ/প্রলেপ/প্লাস্টার ৫৫০

ই

ইঁদুর ১৬৭
ইগোফিউরিডা ২৮৭
ইডোগোনিয়েলিস ২৮৬

উ

উকুন সংক্রমণ ৪০৮
উচ্চতাপ ধাতুবিদ্যা ৬৭৯
উৎপাদন নকশা ৬৩২
উৎপাদন প্রকৌশল ৩৫
উৎপাদন প্রকৌশল ৬৩৩
উত্তর-পশ্চিম সমুদ্রপথ ২৫৪
উত্তরমেরু ২৫৪
উত্তর সাগর ২৫৪
উদ উদ্‌বিড়াল ভোঁদড় ৩৫৩
উদ্দাহক (বিস্ফোরক পদার্থ) ৬২৪
উদ্ভিদ অ্যানাটমি; উদ্ভিদ-অন্তর্গঠন-বিজ্ঞান ৫২৬
উদ্ভিদ ও পানির সম্পর্ক ৫৪৫
উদ্ভিদকোষ ৫২৭
উদ্ভিদ জগৎ ৫৩২
উদ্ভিদ প্রজনন ৫২৬
উদ্ভিদ ভাইরাস ও ভিরয়েড ৫৪৪
উদ্ভিদ ভূগোলবিজ্ঞান ৫২৯
উদ্ভিদ রোগবিজ্ঞান ৫৩৯
উদ্ভিদ শারীরবিজ্ঞান ৫৪১
উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাসতত্ত্ব ৫৪৪
উদ্ভিদশ্লেষ্মা ১৬৯
উদ্ভিদ সংযোগ ৫২৮
উদ্ভিদ-হরমোন; উদ্ভিদ বৃদ্ধিনিয়ন্ত্রক ৫৩২
উদ্ভিদের অঙ্গ ৫৩৯
উদ্ভিদের খনিজ পুষ্টি ৫৩৫
উদ্ভিদের দৈহিক বিকাশ ৫৩৫
উদ্ভিদের ফাইলোজেনি ৫৪১
উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি ৫৪১
উদ্ভিদের বিপাক ৫৩৫
উদ্ভিদের বিবর্তন ৫২৯
উদ্ভিদের বৃদ্ধি ৫৩১
উদ্ভিদের শ্বসন ৫৪২
উদ্ভিদের সঞ্চলন ৫৩৬
উন্মুক্ত খনি-খনন ৩০০
উন্মুক্ত খাল বা প্রণালী ৩০০
উন্মুক্ত বর্তনী ৩০০
উপকূলবর্তী তেল ও গ্যাস ২৮৮
উপতট পাললিক প্রক্রিয়াসমূহ ২০৮
উপধাতু ৮৭
উপ-সংবেদী স্নায়ুব্যবস্থা ৩৯০
উলাইট (পলিল শিলাবিশেষ) ২৯৯
উল্কা ৯১
উল্কাপিণ্ড ৯২
উল্লম্ব (গণিত) ২৫৩

ঋ

ঋণাত্মক তাপমাত্রা ২১১
ঋণাত্মক রোধ বর্তনী ২১০

এ

একাণুক আস্তরণ ১৫৪
একাধিক প্রক্রিয়াকরণ ১৭৩
একাধিক প্রবেশমুখী কম্পিউটার ১৭১
একাধিক শস্য উৎপাদন ১৭২

ও

ও-অ্যান্টিজেন ২৮৭
ওক বৃক্ষ ২৮০
ও-ক্ষিতিজ/ জৈব ক্ষিতিজ ২৮৭
ওজোন (ট্রাইঅক্সিজেন) ৩৬৪
ওজোন হোল্ ৩৬৪
ওজোনোলাইসিস ৩৬৫
ওট যব জই ২৮০
ওডোন্যাটা ২৮৫
ওডোন্টোন্যাথি ২৮৬
ওডোন্টোস্টোমাটিডা ২৮৬
ওনাইকোফোরা ২৯৮
ওনিক্স (মণিকবিশেষ) ২৯৯
ওপালিনাটা ৩০০
ওপিয়েট; আফিমজাত দ্রব্য ৩০৪
ওপিলিয়োঅ্যাকারিফর্মিস ৩০৪
ওপিলিয়োনস ৩০৪
ওপোসাম ৩০৫
ওপ্যাল/দুগ্ধশুভ্র মণিকবিশেষ ৩০০
ওফিউরয়ডিয়া ৩০৪
ওফিউরিডা ৩০৪
ওফিওলাইট ৩০৩
ওভারড্রাইভ ৩৫৪
ওভারভোল্টেজ ৩৫৫
ওম-মিটার ২৮৭
ওম-সূত্র ২৮৭
ওরাং-উটাং ৩২৪
ওলিগোকিটা ২৯১
ওলিগোট্রিকিডা ২৯৩
ওলিগোপাইগোয়িডা ২৯২
ওস্টারিয়োফাইসী ৩৫০

ক

কক্ষপথ গতি ৩২৪

www.pathagar.com

কণা-ত্বরণযন্ত্র ৩৯৬
কণাময় বস্তু ৪০০
কণার কক্ষপথ খোদিত করণ ৩৯৮
কণিকা-ফাঁদ ৩৯৯
কপিকল ৬৬৮
কমলা ৩২৪
কম্পন-প্রকার বা কম্পন-মোড ১৩১
কর্দম আগ্নেয়গিরি ১৬৯
কলকব্জা ২
কলসি গাছ ৫১৬
কাগজ ৩৮২
কাঠিন্যের মোহজ মাত্রা ১৩২
কার্যোপায় যন্ত্রকৌশল ৬৪
কালপুরুষ ৩৪১
কালপুরুষ নীহারিকা ৩৪১
কিউ ফিভার ৬৮৫
কিউ মিটার ৬৮৫
কুইন্স্ ৭০৫
কুইনাইন ৭০৬
কুইনোন ৭০৭
কুইনোয়া ৭০৬
কুইনোলিন ৭০৬
কুইন্সল্যান্ড টিক টাইফাস ৭০৫
কুইব্রাকো ৭০৫
কুমড়া ৬৭১
কুয়েলাং বিক্রিয়া ৭০৫
কৃত্তিকা নক্ষত্রমণ্ডলী ৫৫৬
কৃত্রিম অঙ্গ ৬৪৬
কেন্দ্রীণ অণু ২৬২
কেন্দ্রীণকরণ ২৭০
কেন্দ্রীণ গঠন (পদার্থবিজ্ঞান) ২৭০
কেন্দ্রীণ চতুর্মেরু অনুরণন ২৬৩
কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন ২৬১
কেন্দ্রীণ চৌম্বক অনুরণন প্রবাহমিটার ২৬১
কেন্দ্রীণ জ্বালানি ২৬০
কেন্দ্রীণ জ্বালানি চক্র ২৫৯
কেন্দ্রীণ জ্বালানি পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ ২৬০
কেন্দ্রীণ দিগ্‌বিন্যাস ২৬২
কেন্দ্রীণ পদার্থবিজ্ঞান ২৬২
কেন্দ্রীণ প্রকৌশল ২৫৭
কেন্দ্রীণ বন্ধন-শক্তি ২৫৭
কেন্দ্রীণ বর্ণালি ২৬৯
কেন্দ্রীণ বিকিরণ ২৬৪
কেন্দ্রীণ বিক্রিয়া ২৬৫
কেন্দ্রীণ বিভাজন ২৫৮
কেন্দ্রীণ বিস্ফোরণ ২৫৭
কেন্দ্রীণ ভ্রামক ২৬২
কেন্দ্রীণ রাসায়নিক প্রকৌশল ২৫৭
কেন্দ্রীণ লেজার ২৬১
কেন্দ্রীণ শক্তি ২৬৩
কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ ২৬০
কেন্দ্রীণ সংশ্লেষণ ২৭১
কেন্দ্রীণ সমমাপবৈশিষ্ট্য ২৬১
কোণ-মাপনী চাঁদা প্রট্রেক্টর ৬৫৪
কোয়াটারনারি ৭০৪
কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম লবণ ৭০৪
কোয়াটার্নিয়ন ৭০৫
কোয়ান্টাম অভিকর্ষ ৬৯৪
কোয়ান্টাম ইলেকট্রনিক্স ৬৯৩
কোয়ান্টাম কঠিন পদার্থ ৬৯৮
কোয়ান্টাম ক্ষেত্রতত্ত্ব ৬৯৩
কোয়ান্টাম খনিজবিদ্যা ৬৯৮
কোয়ান্টাম (পদার্থবিজ্ঞান) ৬৮৯
কোয়ান্টাম পরিসংখ্যান ৬৯৯
কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ৬৯৫
কোয়ান্টাম বিদ্যুৎ-গতিবিজ্ঞান ৬৯২
কোয়ান্টাম রঙিন গতিবিদ্যা ৬৯১
কোয়ান্টাম রসায়নবিদ্যা ৬৯০
কোয়ান্টাম শব্দবিদ্যা ৬৯০
কোয়ান্টায়িতকরণ ৬৮৮
কোয়ান্টায়িত ঘূর্ণাবর্ত ৬৮৯
কোয়ার্ক ৬৯৯
কোয়ার্ক-গ্লুয়ন প্লাজমা ৬৯৯
কোয়ার্জ ঘড়ি ৭০২
কোয়ার্টজ ৭০১
কোয়ার্টজাইট ৭০২
কোয়াসার ৭০১
কোয়েল ৬৮৭
ক্যান্সার জিন অন্‌কোজিন ২৯৫
ক্রিয়াপদ্ধতি গবেষণা ৩০২

ক্ষ

ক্ষতিমুক্ত পরীক্ষণ ২৪৬
ক্ষমতা গুণাঙ্ক ৬০৭
ক্ষমতা (পদার্থবিজ্ঞান) ৬০৭
ক্ষমতা সমন্বিত বর্তনী ৬০৭
ক্ষারত্ব বা অম্লত্ব নিয়ন্ত্রণ (জীববিজ্ঞান) ৪৪২
ক্ষুদ্রতম পৃষ্ঠদেশ ১২৪
ক্ষেপণাস্ত্র ১২৭

খ

খচ্চর ১৭১
খনিজ পদার্থ আহরণকারী অণুজীব ১০০
খনিজ পদার্থের অনুসন্ধান ৬৪৫

গ

গড় কার্যকর চাপ ৬০
গড় মুক্ত পথ ৬০
গণিত ৫৬
গতি ১৬৩
গতিরেখা অনুসারী আলোকযন্ত্র ৩১৮
গন্ধমূষিক ১৩৫
গর্ভকালীন জটিলতা ৬১৯
গর্ভধারণ ৬১৯
গর্ভস্থ শিশুর রোগ নির্ণয় ৬২০
গলনাঙ্ক ৭১
গলবিল ৪৪৬
গাছের পুষ্টি উপাদান ৫৩৭
গাণিতিক জীববিদ্যা ৫৪
গাণিতিক পদার্থবিদ্যা ৫৬
গাণিতিক বাস্তব্যবিদ্যা বা ইকোলজি ৫৫
গাণিতিক ভূগোল ৫৫
গিরিজনি ৩৪২
গুঁড়াকৃমি সংক্রমণ ৫১৩
গুইসাপ ১৫০
গুণন ১৭৩
গুণানুপাত সূত্র ১৭২
গুরুতর মানসিক রোগ; উন্মত্ততা;
সাইকোসিস ৬৬১
গোল আলু; আইরিশ পোটাটো ৬০৪
গ্যাসক্রিয়া ৫৬২
গ্রহ ৫২২
গ্রহবিষয়ক পদার্থবিজ্ঞান ৫২৪
গ্রহান্বিত নীহারিকা ৫২৩
গ্রাবরেখা ১৫৯
গ্রাম-চেতন ২৯০

ঘ

ঘাত (গণিত) ৬০৭

চ

চতুর্ভুজ ৬৮৬
চমরি গাই ১৫৯
চলন্ত-কুণ্ডলী কম্পনসংখ্যা মাপনযন্ত্র ১৬৮
চলন্ত লক্ষ্যবস্তু নির্দেশকরণ ১৬৯
চলন্ত-লৌহ কম্পাঙ্ক মিটার ১৬৮
চাপ ৬২০
চাপ উচ্চতামাপক যন্ত্র ৬২০
চাপ পরিমাপ ৬২১
চাপমান যন্ত্র চাপমাপক ৩৫
চাপ মিলানো ৬২০
চাপ শক্তি রূপান্তরক/ ট্রান্সডিউসার ৬২১
চাপের প্রভাবাধীনে ক্রিয়াশীল
বাত্যাচুল্লি ৬২২
চিকিৎসা ছত্রাকতত্ত্ব ৬৭
চিকিৎসা রসায়ন-প্রকৌশল ৬৬
চিরতুষার ভূমি ৪২৮
চীনাবাদাম ৪০৬
চুনাকর্দম ৪৪
চুম্বক ৮
চুম্বক গোলক ২২
চুম্বক-চালক বল ২০
চুম্বক তার ৮
চুম্বকত্ব ১৭
চুম্বক পৃথককরণ পদ্ধতি ১৬
চুম্বকমুখী গতি ২১

www.pathagar.com

চুম্বকায়ন ১৮
চুম্বকীয় পাতলা পর্দা ১৭
চুম্বকীয় বিকার ২২
চুম্বকীয় বুদ্বুদ বা ক্ষণস্থায়ী স্মৃতিশক্তি ৮
চুম্বকীয় রোধ ২২
চুম্বকীয় শ্লথন ১৬
চুম্বকীয় সংবেদনশীলতা ১৪
চূর্ণ ধাতুবিদ্যা ৬০৬
চৌম্বক অনুরণন ১৬
চৌম্বক আবেশ ১১
চৌম্বক আলোক কের-প্রক্রিয়া ২২
চৌম্বক আলোকবিদ্যা ২২
চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যা ১৯
চৌম্বক উদ্‌গতিবিদ্যীয় বিদ্যুৎ-জেনারেটর ১৯
চৌম্বক এক-মেরু ১৩
চৌম্বক ক্যালোরীয় বা তাপীয় প্রক্রিয়া ১৯
চৌম্বক ক্ষেত্র ১০
চৌম্বক তারা ৯
চৌম্বক থার্মোমিটার ১৭
চৌম্বক দিগ্‌দর্শনযন্ত্র ৯
চৌম্বক ধারণ ১৪
চৌম্বক প্রবেশ্যতা ১৩
চৌম্বক ফ্লাক্স বা বলরেখা ১১
চৌম্বক ফ্লাক্স সংযোগ ১১
চৌম্বক বর্তনী ৯
চৌম্বক বস্তু ১২
চৌম্বক ভ্রামক ১২
চৌম্বক রসায়ন ১৯
চৌম্বক লেন্স ১২
চৌম্বক লেভিটেশন ১২
চৌম্বক লৌহ-বৈদ্যুতিক বস্তু ১০
চৌম্বক সংবেদ্যতা ১৬
চৌম্বক হিস্টেরেসিস ১১

ছ
ছবির টিউব ৫০২

জ
জড় ৫৯
জড়তার ভ্রামক ১৪৮
জরুল তিল ১৩৪
জলীয় বাষ্পের পরিমাণ মাপন ১৩৩
জায়ফল জয়ত্রী ২৭৬
জালি (গণিত) ২১৯
জৈব আর্সেনিক যৌগ ৩৩৭
জৈব ধাতব যৌগ ৩৩৭
জৈব পরিবাহী ৩৩৩
জৈব-ফসফরাস যৌগ ৩৩৮
জৈব বিবর্তন ৩৩৪
জৈব ভূ-রসায়নবিদ্যা ৩৩৬
জৈব মৃত্তিকা ৩৩৬
জৈব যৌগের নামকরণ ৩৩৬
জৈব রসায়ন ৩২৮
জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণ ৩২৭
জৈব সার ৩৬
জৈবসালফার যৌগ ৩৩৯
জৈবসিলিকন যৌগ ৩৩৮

ঝ
ঝিল্লি অনুকারাত্মক রসায়নবিদ্যা ৭২
ঝিল্লি ছাঁকনি ৭২
ঝিল্লি দ্বারা পৃথক্‌করণ ৭৩
ঝিল্লি পাতন ৭১

ট
টাইকোড্যাকটিয়ারিয়া ৬৬৫
টেরাম্পিডোমোর্ফা ৬৬৩
টেরিগোটা ৬৬৫
টেরিডোফাইটা ৬৬৩
টেরোপসিডা ৬৬৫
টেরোব্রাঙ্কিয়া ৬৬৫
টেরোসরিয়া ৬৬৫

ঠ
ঠোকরানো ২২৭

ড
ডালিম; দাড়িম্ব ৫৯৩
ডিম্বাণু ৩৫৫
ডিম্বায়ন ২৯৯
ডিম্বাশয় ৩৫৪
ডিম্বাশয়ের রোগ-ব্যাধি ৩৫৩

ঢ
ঢালাইকৃত কংক্রিট ৬১৬
ঢেঁড়স ভিণ্ডি ২৮৯

ত
তরঙ্গের সমবর্তন ৫৬৮
তরুবিহঙ্গ ৪১৮
তাপবিশ্লেষণ ৬৭৮
তেজস্ক্রিয়তা; পারমাণবিক বিকিরণ (জীববিজ্ঞান) ২৬৪
তেল ও গ্যাস কূপ খনন ২৮৯
তেলক্ষেত্রের পানি ২৮৯
তেলময় বালি ২৮৯
তেলাধার কর্দমশিলা ২৮৯
তোতাপাখি/টিয়া পাখি ৩৯৩
ত্রিশিরা নভো-পর্যবেক্ষণ-যন্ত্র ৬২৭

থ
থ্যালিক অ্যাসিড ৪৮৬
থ্যালিমাইড ৪৮৭

দ
দর্পণ আলোকবিজ্ঞান ১২৬
দশা/কলা(জ্যোতির্বিদ্যায় ব্যবহৃত) ৪৪৬
দশাকোণ পরিমাপ ৪৪৬
দশা (পর্যাবৃত্ত ঘটনা) ৪৪৬
দশাবদ্ধ ফাঁস ৪৪৮
দশা-বৈসাদৃশ্য অণুবীক্ষণযন্ত্র ৪৪৭
দশা ব্যস্তকারক ৪৪৮
দশা-মাপক ৪৪৯
দিয়াশলাই ৫২
দীপ্তিমিটার ৪৭৬
দীপ্তিমিতি ৪৭৭
দুগ্ধ ১১৮
দোয়েল ২৫
দোলক ৪১২
দ্যুতি গ্রন্থি ৪৮০
দ্বিবৈদ্যুতিকের সমবর্তন ৫৬৮
দ্বিঘাত পৃষ্ঠতল ৬৮৫

ধ
ধনাত্মক-সরণ ফ্লোমিটার ৫৯৯
ধাতব অ্যাসিড মৌল ৮৬
ধাতব ইলেকট্রোড আর্ক বাতি ৮৬
ধাতব কাচ ৮৬
ধাতব চাকতি রেকটিফায়ার ৮৬
ধাতব বীক্ষণবিদ্যা ৮৭
ধাতব স্তবক যৌগ ৮৪
ধাতব হ্যালাইড বাতি ৮৫
ধাতু ৮৪
ধাতু কার্বনিল ৮৪
ধাতু ঘোরানো ৮৫
ধাতু ঢালাই ৮৪
ধাতুবিদ্যা ৮৮
ধাতু ভিত্তিক জ্বালানি ৮৪
ধাতুসংযোজন ৮৫
ধাতু হাইড্রাইড ৮৫
ধ্বনি গ্রহণ ৪৫৯
ধ্বনিবিবর্ধন ১০৬

ন
নকটিলুসেন্ট মেঘ ২৪৫
নক্‌শা নির্ধারণ ৪০৪
নকুল বেজি ১৪৯
নজলছিদ্র ২৫৬
নটাকান্তিফর্মিস ২৫৫
নটিকাল অ্যালমানাক নৌ-পঞ্জিকা ২০৫
নটিলয়ডিয়া ২০৫
নটোআংগুলেটা ২৫৫
নটোমাইয়োটিনা ২৫৫
ননগনোকক্কাল মূত্রনালি প্রদাহ ২৪৬
নবতারা ২৫৬
নবপত্তক টিউমার নিওপ্লাজিয়া ২১৫

www.pathagar.com

নবোদ্গত প্রকেলাস/পরফিরোব্লাস্ট ৫৯৮
নভোবায়োসিন ২৫৬
নমুনা তত্ত্ব ১০২
নম্যতা ৫৫১
নরঅ্যানড্রেনার্জিক ব্যবস্থা ২৫৩
নসিসেপ্টর ২৪৫
নাইগোলাইময়িডীয়া ২৭৯
নাইটার ২৩০
নাইট্রাইট ২৩৪
নাইট্রাইড ২৩২
নাইট্রিক অ্যাসিড ২৩১
নাইট্রিফিকেশন ২৩২
নাইট্রিফিকেশন বাধক ২৩৩
নাইট্রিল ২৩৪
নাইট্রেট ২৩০
নাইট্রেট মণিক ২৩১
নাইট্রেশন ২৩১
নাইট্রো অ্যারোমেটিক যৌগ ২৩৫
নাইট্রো ও নাইট্রোসো যৌগ ২৩৪
নাইট্রোজেন ২৩৬
নাইট্রোজেন (কৃষি) ২৩৭
নাইট্রোজেন চক্র ২৩৮
নাইট্রোজেন বন্ধন (জৈব) ২৪০
নাইট্রোজেন বন্ধন (রাসায়নিক) ২৪২
নাইট্রোজেন সংবলিত সার ২৪৩
নাইট্রোপ্যারাফিন ২৪৪
নাইট্রোফিউরান ২৩৫
নাইট্রোব্যাকটেরিয়েসি ২৩৫
নাইসেরিয়েসি ২১১
নাজাডেলিস ২০১
নাট (প্রকৌশল) ২৭৬
নাটোস্ট্রাকা ২৫৫
নাতিস্থায়ী অবস্থা ৯০
নার্কোটিক মাদকদ্রব্য ২০১
নার্সিং সেবা ২৭৬
নাশপাতি ৪০৬
নাসিকা নাক ২৫৪
নিউ-আয়ারল্যান্ড ২২৬
নিউক্যাসল রোগ রানীক্ষেত রোগ ২২৬
নিউক্লাইড ২৭২
নিউক্লিওটাইড ২৭১
নিউক্লিওপ্রোটিন ২৭২
নিউক্লিক অ্যাসিড ২৭০
নিউক্লিয়োজোম ২৭০
নিউক্লীয় ব্যাটারি ২৫৭
নিউজিল্যান্ড ২২৬
নিউটনীয় প্রবাহী ২২৬
নিউটনের গতীয় সূত্রাবলি ২২৭
নিউট্রন ২২৪
নিউট্রন অপবর্তন ২২৪
নিউট্রন আলোকবিদ্যা ২২৪
নিউট্রন তারা ২২৫
নিউট্রন বর্ণালিমিতি ২২৫
নিউট্রন-প্রতিনিউট্রন স্পন্দন ২২৪
নিউট্রিনো ২২৩
নিউ ব্রিটেন ২২৬
নিউমুলাইটিস ২৭৬
নিউমোকক্কাস ৫৬২
নিউমোনিয়া ৫৬২
নিউমোসিস্টোসিস ৫৬২
নিউরন স্নায়ুকোষ ২২১
নিউরাল নেটওয়ার্ক ২২০
নিউরোটিক ব্যাধি নিউরো-সিস লঘু মানসিক ব্যাধি ২২২
নিউরোপটেরা ২২২
নিউরোহাইপো-ফাইসিস হরমোন ২২১
নিওগন্যাথি ২১৩
নিওগ্যাস্ট্রোপোডা ২১৩
নিওগ্রিগেরিনিডা ২১৪
নিওটেনি ২১৬
নিওডিমিয়াম ২১৩
নিওন ২১৪
নিওমাইসিন ২১৪
নিওমেনিওমরফা ২১৪
নিওরনিথিস ২১৬
নিকেল ২২৭
নিকেল ধাতুবিদ্যা ২২৮
নিকেল সংকর ২২৮
নিকোটিন ২২৯
নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ২২৯
নিকোটিনেমাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ফসফেট ২২৯
নিক্কোলাইট ২২৭
নিগারেথিয়েলিস ২৪৫
নিপেনথেলিস ২১৬
নিপ্লোটিনিডিয়া ২৩০
নিমফিয়েলিস ২৭৯
নিম্যাটা ২১১
নিয়ন ক্ষরণ বাতি ২১৫
নিয়ানডার্থাল মানুষ ২০৮
নিয়াসিন ২২৭
নিয়োগন্যাথোস্টোমাটা ২১৩
নিয়োবিয়াম ২৩০
নিয়োলাম্পাডয়িডা ২১৪
নিরপেক্ষ-কণিকা ফাঁদ
নিরপেক্ষ কারেন্ট ২২৩
নির্ভুল অবস্থান নির্দেশক রেডার (পোর) ৬১৮
নিষ্ক্রিয় রেডার ৪০১
নিস্টাটিন ২৭৯
নীহারিকা ২০৯
নুডিব্রাঙ্কিয়া ২৭২
ন্যূনতম মান নীতি ১২৪
নেকটারিন ২০৯
নেকট্রিডিয়া ২১০
নেকারীয় মেঘমালা ২০০
নেট্রোলাইট ২০২
নেপচুন ২১৭
নেপের ২১৬
নেফেলিন ২১৬
নেফেলিন সিয়েনাইট ২১৭
নেফেলিনাইট ২১৭
নেফ্রাইট ২১৭
নেভিগেশন/নৌপরিচালন ২০৮
নেভিয়ের-স্টোক্স সমীকরণসমূহ ২০৭
নেমাটিসাইড ২১২
নেমাটোফাইটেলিস ২১৩
নেমাটোমর্ফ ২১২
নোকার্ডিওসিস ২৪৫
নোকার্ডিয়া ২৪৫
নোবেলিয়াম ২৪৫
নোমোগ্রাম ২৪৬
নৌ-ইঞ্জিন ৪২
নৌ পরিচালনের যন্ত্রপাতি ২০৮
নৌ-প্রকৌশল ৪২
নৌ-বয়লার ৩৯
নৌ-যন্ত্রপাতি ৪২
নৌযান স্থাপত্য ২০৬
নৌ সমরাস্ত্র ২০৬
ন্যাফথা (বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের সংমিশ্রণবিশেষ) ২০১
ন্যাফথালিন ২০১

প

পক্ষীরাজ নক্ষত্রমণ্ডল ১৬৬
পগোনোফোরা ৫৬৫
পজিট্রন ৬০০
পজিট্রনিয়াম ৬০০
পঞ্চভুজ ৪১৪
পটাশিয়াম ৬০০
পটাশিয়াম (কৃষি) ৬০০
পটাশিয়াম সার ৬০৩
পডোকোপা ৫৬৩
পডোকোপিডা ৫৬৩
পদার্থবিজ্ঞান ৪৯৬
পদ্ধতি প্রকৌশল ৯৫
পপলার; অ্যাসপেন বৃক্ষ ৫৯৩
পপি ৫৯৪
পপুলেশন জেনেটিক্স
পপুলেশন বিচ্ছুরণ ৫৯৪
পয়েন্টিং সদিক রাশি ৬১৫
পরজীবীতত্ত্ববিদ্যা ৩৯০
পরজীবীয় ক্যাসট্রেশন ৩৮৯
পরপয়েজ ৫৯৮
পরফাইরি ৫৯৮
পরফাইরিন ৫৯৭

পরমাণু-কেন্দ্র কণিকা (নিউক্লিয়ন) ২৭০
পরমাণু চিকিৎসাবিজ্ঞান ২৬২
পরমাণু চুল্লি ২৬৬
পরস্পর-লম্ব বহুপদ ৩৪৩
পরাগরেণু ৫৭১
পরাগায়ন ৫৭২
পরাশ্রয়ী স্পন্দন ৩৮৯
[illegible]লন দক্ষতা ৫০৭
পরিচালনা-পদ্ধতি ৩০১
পরিজ্ঞানসম্পন্ন মনোরোগ; নিউরোসিস ৬৬০
[illegible] [illegible]৯৬
পরিব্যাক্তি [illegible]
পরিবাক্তি সংঘটক ও [illegible] সংঘটক ১৮৮
পরিমাপ [illegible]
পরিমাপিত দিবসকর্ম ৬০
পরীক্ষামূলক উৎপাদন ৫০৬
পরুলোসিডা ৫৯৯
পরোপোড়া ৪০৪
পরোসিফণলিডা ৫৯৬
পর্বত ১৬৬
পর্বত আবহাওয়াবিদ্যা ৪০৯
পর্বতমালা ব্যবস্থা ১৬৭
পর্যাবৃত্ত গতি ৪২৫
পর্যায়কাল (পর্যাবৃত্ত প্রতিভাস) ৪২৪
পর্যায় দ্বিকরণ ৪২৪
পর্যায় সারণি ৪২৫
পল ৪০৪
পলিঅলিফিন রেজিন ৫৮৬
পলিঅ্যাক্রিলেট রেজিন ৫৭৪
পলিঅ্যাক্রিলো-নাইট্রাইল রেজিন ৫৭৫
পলিঅ্যামাইড রেজিন ৫৭৫
পলিঅ্যাসিটাল ৫৭৪
পলিইউরেথেন রেজিন ৫৯২
পলিইথার রেজিন ৫৭৯
পলিইথিলিন গ্লাইকল ৫৭৯
পলিইন ৫৭৮
পলিউসাইট ৫৭৪
পলিএস্টার রেজিন ৫৭৮
পলিওল ৫৮৬
পলিক্লোরো বাইফিনাইল ৫৭৭
পলিগোনেলিস ৫৮১
পলিগ্যালালিস ৫৮০
পলিট্রপিক প্রক্রিয়া ৫৯১
পলিট্রিকিডি ৫৯১
পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন ৫৮৬
পলিপোডিওপসিডা ৫৮৯
পলিপোডিওফাইটা ৫৮৯
পলিপোডিয়েলিস ৫৮৮
পলিপ্লয়ডি ৫৮৭
পলিপ্লাকোফোরা ৫৮৭
পলিফ্লোরোঅলিফিন রেজিন ৫৮০
পলিভিনাইল রেজিন ৫৯২
পলিমার কম্পোজিট ৫৮৩
পলিমারকরণ ৫৮৩
পলিমার/প্লাস্টিক ৫৮১
পলিমিক্সিন ৫৮৫
পলিসালফাইড রেজিন ৫৯১
পলিসালফোন রেজিন ৫৯১
পলিস্যাকারাইড ৫৯০
পলিস্টাইরিন রেজিন ৫৯০
পাইক ৫০৬
পাইকা ৫০৫
পাইগ্যাসটেরয়িডা ৬৭৪
পাইন ৫০৯
পাইন টারপিন ৫১০
পাইন তেল ৫১০
পাইন বাদাম; চালগুজা ৫১০
পাইনিন ৫১১
পাইপলাইন ৫১৪
পাইপারেলিস ৫১৪
পাইরক্সিন ৬৮১
পাইরমরফাইট ৬৮০
পাইরল ৬৮২
পাইরাজোল ৬৭৫
পাইরান ৬৭৫
পাইরারজাইরাইট বা পদ্মরাগমণি ৬৭৫
পাইরুভিক অ্যাসিড ৬৮২
পাইরেনুলেলিস ৬৭৫
পাইরোক্ল্যাসটিক শিলা ৬৭৭
পাইরোক্সিনাইট ৬৮১
পাইরোফাইলাইট ৬৮০
পাইরো-বিদ্যুৎ ৬৭৭
পাইরোমিটার ৬৭৯
পাইরোমেট্রিক শঙ্কু ৬৮০
পাইরোলুসাইট ৬৭৭
পাইল ভিত্তিস্থাপন ৫০৬
পাইসেস (প্রাণিবিদ্যা) ৫১৫
পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার ৬০৭
পাকস্থলীর ঘা; পেপটিক আলসার ৪১৬
পাথফাইন্ডার ৪০২
পাথর আহরণ প্রক্রিয়া ৭০১
পাদসংস্থান ৬৮৫
পান্ডা ৩৮০
পাম; খেজুর গাছ ৩৭৭
পাম্প ৬৭০
পাম্পকৃত সঞ্চয় ৬৭১
পাম্প-মেশিন ৬৭১
পায়োনিয়াম ৫১৩
পারঅক্সাইড ৪৩১
পারআয়োডেট ৪২৪
পারকোপসিফরমিস ৪২০
পারক্লোরেট ৪১৯
পারথাইট ৪৩২
পারদ-বাষ্প বাতি ৭৮
পারদ ব্যাটারি ৭৮
পারব্রোমেট ৪১৭ পার
পারম্যাংগানেট ৪২৯
পারলাইট ৪২৮
পারসালফেট ৪৩২
পারসেক ৩৯৪
পারস্যের খরমুজা/খরবুজা ৪৩২
পারামো ৩৮৯
পার্কিনসনের রোগ ৩৯৩
পার্ট ৪৩২
পার্থেনোকার্পি ৩৯৪
পার্মিয়ান পিরিয়ড ৪২৯
পার্সনিপ ৩৯৪
পার্সলী; সুগন্ধি মশলার গাছ ৩৯৪
পার্সিফর্মিস ৪১৯
পার্সিয়াস নক্ষত্রমণ্ডল ৪৩১
পালমিটেট ৩৭৮
পালমোন্যাটা ৬৬৮
পালসার ৬৬৯
পাল্পিগ্রাডী ৩৭৮
পাসকালের আইন ৪০১
পাস্তুরায়ন ৪০২
পাস্তুরেলা ৪০১
পিউমিস ৬৭০
পিউরিন ৬৭২
পিএইচ ৪৪১
পিংকি ৫১২
পিকনোগোনিডা ৬৭৩
পিকনোডন্টিফরমিস ৬৭৩
পিকনোথাইরিয়েলিস ৬৭৪
পিকরিক অ্যাসিড ৫০১
পিকর্নাভিরিডি ৫০১
পিকান ৪০৭
পিকিং মানুষ ৪১০
পিকে ৫১৮
পিক্রাইট ৫০১
পিচ ৫১৫
পিচস্টোন ৫১৬
পিজিওনাইট ৫০৪
পিজোবিদ্যুৎ ৫০৩
পিট ৪০৭
পিটুইটারি গ্রন্থি ৫১৬
পিটুইটারি গ্রন্থির রোগ ৫১৭
পিটেলাইট ৪৩৪
পিডোজেনেসিস ৪০৮
পিথ উদ্ভিদমজ্জা ৫১৬
পিথাগোরীয় উপপাদ্য ৬৮৪
পিনা ৫০৭
পিনিকি/পাইনিসি ৫১২
পিনিপেডস ৫১২
পিনিয়াল বডি ৫০৯
পিনেলিস্ ৫০৭

www.pathagar.com

পিনোপসিডা ৫১৩
পিনোফাইটা ৫১২
পিন্টা ৫১৩
পিপেট ৫১৪
পিমেন্টো ৫০৭
পিয়ার ৫০৩
পিরাইট ৬৭৭
পিরামিড ও ফ্রাস্টাম ৬৭৪
পিরিডিন ৬৭৬
পিরিমিডিন ৬৭৬
পিরোটাইট ৬৮২
পিসিফরমিস ৫০১
পীচ ৪০৬
পীন করা ৪০৯
পুনা ৬৭১
পুরুষাঙ্গ ৪১৩
পুশ-পুল অ্যাম্প্লিফায়ার ৬৭২
পুষ্টিগত বৈকল্য (উদ্ভিদ) ২৭৭
পেইন্ট ৩৬৮
পেকটিন ৪০৭
পেকটোলাইট ৪০৭
পেগমাটাইট ৪১০
পেগ্যাসিফর্মিস ৪০৯
পেঙ্গুইন ৪১২
পেটারিনীডা ৪০২
পেটেন্ট ৪০২
পেট্রিফ্যাকশন বা শিলীভবন ৪৩৪
পেট্রোমাইজোনটিডা ৪৪১
পেট্রোলিয়াম ৪৩৬
পেট্রোলিয়াম অনুসন্ধান ৪৩৯
পেট্রোলিয়ামজাত রাসায়নিক পদার্থ ৪৩৫
পেট্রোলিয়াম প্রকৌশল ৪৩৭
পেট্রোলিয়াম প্রক্রিয়াকরণ ৪৩৮
পেট্রোলিয়াম ভূতত্ত্ববিদ্যা ৪৩৮
পেট্রোলিয়াম সম্ভার ৪৩৯
পেট্রোলিয়াম সম্ভার প্রকৌশল ৪৪০
পেট্রোলিয়াম সম্ভার মডেল ৪৪০
পেট্রোলিয়াম সামগ্রী ৪৩৯
পেট্রোলিয়ামের বর্ধিত পুনরুদ্ধার ৪৩৭
পেট্রোলেটাম ৪৩৬
পেড ৪০৮
পেডোলজি/মৃৎবিদ্যা ৪০৯
পেনসিলভেনিয়ান ৪১৪
পেনাটুলাসিয়া ৪১৩
পেনিসিলিন ৪১৩
পেন্টল্যান্ডাইট ৪১৫
পেন্টামেরিডা ৪১৪
পেন্টাস্টোমিডা ৪১৫
পেপটাইড ৪১৭
পেপসিন ৪১৬
পেপারমিন্ট ৪১৬
পেরিকার্ডাইটিস ৪২০
পেরিটোনিয়াম ৪২৭
পেরিটোনিয়ামের প্রদাহ ৪২৭
পেরিট্রিকিয়া ৪২৮
পেরিডার্ম ৪২৩
পেরিডোটাইট ৪২৩
পেরিপ্লাজমীয় পরিসর ৪২৩
পেরিপ্লাজমীয় ফ্ল্যাজেলা ৪২৩
পেরিসকোইকিনয়িডীয়া ৪২৬
পেরিসাইকল পরিচক্র ৪২০
পেরিসাইক্লিক বিক্রিয়া ৪২১
পেরিসোড্যাকটাইলা ৪২৭
পেরিস্কোপ ৪২৬
পেরেক ঠোকানো ২০০
পেরোভস্কাইট ৪৩০
পেলটিয়ার ক্রিয়া ৪১১
পেলমেটাজোয়া ৪১১
পেলাগ্রা ৪১০
পেলিকোসরিয়া ৪১২
পেল্টন চক্র ৪১১
পেল্লেট্রন ত্বরণযন্ত্র ৪১০
পেশি ১৭৬
পেশি আমিষ ১৭৭
পেশিতন্ত্র ১৭৮
পেশিতন্ত্রের রোগ ১৮০
পেস্তা বাদাম; পিস্টাশিও ৫১৫
পোটিয়েলিস ৬০৫
পোডিসিপেডিফরমিস ৫৬৩
পোডোকার্পেসি ৫৬৩
পোডোস্টিমেলিস্ ৫৬৪
পোয়িসিলোস্ক্লেরিডা ৫৬৪
পোর্টল্যান্ডসিমেন্ট ৫৯৮
পোর্সিলেন ৫৯৫
পোলারন ৫৭০
পোলারিমিতিক বিশ্লেষণ /শনাক্তকরণ ৫৬৮
পোলারিস/ধ্রুবতারা ৫৬৮
পোলিওমা ভাইরাস ৫৮৭
পোলিওমায়েলাইটিস; পোলিও ৫৭১
পোলিকিটা ৫৭৬
পোলিক্ল্যাডিডা ৫৭৭
পোলিপটেরিফরমিস ৫৮৯
পোলোনিয়াম ৫৭৪
পোসিলোস্টোমাটয়িডা ৫৬৫
প্যাকিং ৩৬৭
প্যাকেট সুইচিং ৩৬৭
প্যাক্লিলোসিডা ৪০৫
প্যাথোটক্সিন ৪০৩
প্যানকারিডা ৩৭৯
প্যানডানেলিস ৩৮০
প্যানাগ্রোলাইময়ডিয়া ৩৭৮
প্যানেল উত্তপ্ত এবং শীতলীকরণ ৩৮১
প্যান্টোগ্রাফ ৩৮১
প্যান্টোডোন্টা ৩৮১
প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড ৩৮১
প্যান্টোথেরিয়া ৩৮২
প্যাপেভারেলিস ৩৮২
প্যারাইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস ৩৮৫
প্যারাগোনিমিয়াসিস ৩৮৪
প্যারাচুম্বকত্ব ৩৮৭
প্যারাচৌম্বক অনুনাদ ৩৮৬
প্যারাজোয়া ৩৯১
প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি ৩৯০
প্যারাথাইরয়েড হরমোন ৩৯১
প্যারানয়েড অবস্থা ৩৮৯
প্যারানিয়া ৩৮৯
প্যারাপারটুসিস; মৃদু হুপিংকাশি ৩৮৯
প্যারাফিন ৩৮৪
প্যারব্লাস্টায়ডিয়া ৩৮৩
প্যারামিক্সোভাইরাস ৩৮৯
প্যারামিটার ৩৮৮
প্যারামেসিয়াম ৩৮৭
প্যারালাইসিস অ্যাজিট্যান্স পার্কিনসনের রোগ ৩৮৬
প্যারালাক্স বা লম্বন (জ্যোতির্বিদ্যায় ব্যবহৃত) ৩৮৫
প্যারাসুট ৩৮৪
প্যারিটি (কোয়ান্টাম বলবিদ্যা); সমতা ৩৯২
প্যারেটো'র নিয়ম ৩৯২
প্যারেনকাইমা ৩৯১
প্যারেস্থেসিয়া; অস্বাভাবিক স্পর্শানুভূতি ৩৯২
প্যালাডিয়াম ৩৭৬
প্যালিঅ্যাকানথোসেফালা ৩৬৮
প্যালিওইন্ডিয়ান ৩৭৩
প্যালিওনিসসিফরমিস ৩৬৯
প্যালিওযোয়িক ইরা ৩৭৫
প্যালিওসিন ৩৭০
প্যালিওস্পনডাইলয়ডিয়া ৩৬৯
প্যালিক্যানিফরমিস ৪১০
প্যালিনোলজি ৩৭৮
প্যালিয়োকোপা ৩৭১
প্যালিয়োনেমার্টিনি ৩৬৯
প্যালিসেড বিন্যাস ৩৭৬
প্যালেট ৩৬৯
প্যাশেন-বাক প্রক্রিয়া ৪০১
প্রকিরালিটি ৬৩১
প্রকেলাস ৪৫৩
প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ ৬৩১
প্রক্ষেপণ স্লাইড ৬৩৯
প্রচালক (সমুদ্রগামী জাহাজ) ৬৪২
প্রচালন ৬৪৪
প্রত্নপ্রস্তর যুগ ৩৭৩
প্রত্ন-প্রাণরসায়ন ৩৬৯
প্রত্ন-ভূতত্ত্ব ৩৭৩
প্রত্ন-ভূবিদ্যা ৩৭২
প্রত্নমৃত্তিকা ৩৭৫

www.pathagar.com

প্রত্নসমুদ্রবিদ্যা ৩৭০
প্র[illegible]পেলার (বিমানপোত) ৬৪২
প্র[illegible] নির্গত বিন্দু ৬০৬
প্রবে[illegible]তা ৪২৯
প্র[illegible]থয়াম ৬৪০
প্রলন ৬৪০
প্রশমনকারী অ্যান্টিবডি ২২৩
প্রশমন বিক্রিয়া (অনাক্রম্যতত্ত্ব) ২২৩
প্রশান্ত মহাসাগর ৩৬৬
প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জ ৩৬৬
প্রস্তাবনামূলক ক্যালকুলাস ৬৪৩
প্রাইম মুভার ৬২৪
প্রাইমারি ব্যাটারি ৬২২
প্রাইমেটস ৬২৩
প্রাকপীড়িত কংক্রিট ৬২২
প্রাকৃতিক আঁশ ২০৩
প্রাকৃতিক গ্যাস ২০৪
প্রাগৈতিহাসিক প্রযুক্তি ৬১৯
প্রাচীন জলবায়ুবিজ্ঞান ৩৭১
প্রাচীন জীববিজ্ঞান ৩৭৪
প্রাচীন পরিবেশবিজ্ঞান ৩৭২
প্রাচ্যের সবজি ৩৩৯
প্রাথমিক পরিবহনতন্ত্র (উদ্ভিদ) ৬২৩
প্রায় স্থিতিস্থাপক আলোক-বিক্ষেপণ ৭০৩
প্র্যাসিনোফাইসি ৬১৫
প্রি-অ্যাম্প্লিফায়ার ৬১৫
প্রিক্যাম্ব্রিয়ান; ক্যাম্ব্রিয়ান-পূর্ব কাল ৬১৬
প্রিজম/ত্রিশিরা ৬২৭
প্রিজমাটয়েড এবং প্রিজময়েড ৬২৭
প্রিমনেসিওফাইসি ৬৫৪
প্রিমুলেলিস ৬২৫
প্রিয়ন ৬২৬
প্রিয়াপুলিডা ৬২২
প্রিলিং/দানা বা কেলাস তৈরিকরণ ৬২২
প্রিসিপিটিন; অধঃক্ষেপ সৃষ্টিকারী অ্যান্টি-বডি ৬১৮
প্রেনাইট ৬২০
প্রেয়রি কুকুর ৬১৫
প্রেসিওডিমিয়াম ৬১৫
প্রোউস্টাইট ৬৫৪
প্রোংহর্ন ৬৪০
প্রোক্লোরোফাইসি ৬৩২
প্রোগ্রামকরণের ভাষা ৬৩৪
প্রোগ্রামসাধ্য নিয়ন্ত্রক ৬৩৩
প্রোজেস্টেরন ৬৩৩
প্রোটন ৬৫১
প্রোটন-আবিষ্ট এক্স-রে নিঃসরণ ৬৫১
প্রোটন-প্রোটন শৃঙ্খল ৬৫২
প্রোটিওমিক্সিডিয়া ৬৫০
প্রোটিওলাইসিস/ প্রোটিন বিশ্লেষণ ৬৫০
প্রোটিওসেফালয়ডিয়া ৬৫০
প্রোটিন ৬৪৭
প্রোটিয়েলিস ৬৪৭
প্রোটিস্টা ৬৫১
প্রোটুরা ৬৫৪
প্রোটোকক্কিডা ৬৫১
প্রোটোগাইনি ৬৫১
প্রোটোজোয়া ৬৫২
প্রোটোথেরিয়া ৬৫২
প্রোটোব্রাঙ্কিয়া ৬৫১
প্রোট্যাকটিনিয়াম ৬৪৬
প্রোট্যান্ড্রি ৬৪৭
প্রোপরিওসেপশন ৬৪৪
প্রোপানল ৬৪১
প্রোপায়োনিব্যাকটেরিয়েসি ৬৪৩
প্রোপার্ডিন ৬৪৩
প্রোপিলিন ৬৪৪
প্রোপেন ৬৪১
প্রোপেল্যান্ট ৬৪১
প্রোবসসিডিয়া ৬৩০
প্রোসাইয়ন প্রভাস ৬৩২
প্রোসেলারীফরমিস ৬৩০
প্রোসোব্রাঙ্কিয়া ৬৪৫
প্রোস্টেট গ্রন্থি ৬৪৬
প্লউরোনেকটিফরমিস ৫৫৮
প্লাইউড ৫৬১
প্লাইওসিন ৫৫৮
প্লাইস্টোসিন ৫৫৬
প্লাজমন ৫৫০
প্লাজমা ক্রোমাটো-গ্রাফি ৫৪৬
প্লাজমা ডায়াগনোস্টিক্স ৫৪৭
প্লাজমা পদার্থবিজ্ঞান ৫৪৭
প্লাজমা প্রচালন ৫৪৮
প্লাজমাল ৫৪৮
প্লাজমিড ৫৪৮
প্লাজমোডিওফোরোমাইসিটিজ ৫৪৯
প্লাজমোডিয়োফোরিডা ৫৪৯
প্লাটিকটেনিডা ৫৫৪
প্লাটিনাম ৫৫৩
প্লাটিয়্যাসটেরিডা ৫৫৩
প্লাটিহ্যালমিনাথিস ৫৫৪
প্লানেটারি গিয়ার ট্রেন ৫২৩
প্লানেটেরিয়াম ৫২৩
প্লাম; আলুবোখারা ৫৬০
প্লাম্বাজিনেলিস ৫৬০
প্লায়া ৫৫৫
প্লাস্টার অব প্যারিস ৫৫০
প্লাস্টিক প্রক্রিয়াকরণ ৫৫১
প্লুটন ৫৬১
প্লুটো ৫৬০
প্লুটোনিয়াম ৫৬১
প্লুরোনিউমোনিয়া-সদৃশ জীব ৫৫৮
প্লুরোমাইয়েলিস ৫৫৮
প্লেকটয়ডিয়া ৫৫৫
প্লেকোপটেরা ৫৫৫
প্লেগ ৫১৯
প্লেট শিলাসরণ ভূ-গঠনপ্রণালী ৫৫২
প্লেটিকপিডা ৫৫৩
প্লেটিপাস ৫৫৪
প্ল্যাংকটন ৫২৫
প্ল্যাংক ধ্রুবক ৫২০
প্ল্যাকোডন্টিয়া ৫১৯
প্ল্যাকোডার্মি ৫১৯
প্ল্যানেরিয়া ৫২০
প্ল্যান্টাজিনেলিস ৫২৬

ফ

ফটোঅটোট্রপ বা আলোকস্বভোজী ৪৭১
ফটোটিউব (ফটো-বৈদ্যুতিক টিউব) ৪৮৫
ফটোপিরিয়ডিজম ৪৭৯
ফটোফেরো-বৈদ্যুতিক চিত্রন ৪৭৪
ফটো-বিয়োজন লেজার ৪৭২
ফটোবৈদ্যুতিক যন্ত্রকৌশল ৪৭৩
ফটোরিসিপশন ৪৮০
ফনোলাইট ৪৫৯
ফসফরাস ৪৬৪
ফসফরাস (কৃষি) ৪৬৫
ফসফেট ৪৬১
ফসফেট বিপাকক্রিয়া ৪৬১
ফসফেট মণিক ৪৬১
ফসফেট সংবলিত সার ৪৬২
ফসফেটাইড ৪৬৩
ফসফেটেজ ৪৬০
ফাইকোবিলিন ৪৮৭
ফাইকোলজি; শৈবাল বিজ্ঞান ৪৮৭
ফাইটোঅ্যালেক্সিন ৪৯৮
ফাইটোক্রোম ৪৯৯
ফাইটোট্রনিক্স ৫০১
ফাইটোপ্ল্যাংকটন; ভাসমান শৈবাল ৪৯৯
ফাইটোম্যাস্টিগোফোরিয়া ৪৯৮
ফাইমোসমাটয়ডা ৪৮৯
ফাইলাইট ৪৮৮
ফাইলোক্যারিডা ৪৮৮
ফাইলোজেনি; জাতিজনি ৪৮৯
ফাইলোনাইট ৪৮৮
ফাইল্যাকটোলিমাটা ৪৮৮
ফাইস্যালোপটেরয়ডিয়া ৪৯০
ফার্মাকোগনসি ৪৪৪
ফার্মাকোলজি ৪৪৫
ফার্মেসি ৪৪৫
ফিনাইল অ্যালানিন ৪৫৫
ফিনাইল কিটোন-ইউরিয়া ৪৫৬
ফিনানথ্রিন ৪৫৩
ফিনিকোপটেরিফরমিস ৪৫৭
ফিনোলিক রেজিন ৪৫৪
ফুটপাত বা পায়ে চলার পথ ৪০৪

www.pathagar.com

ফুসফুসের আবরণী পর্দার রোগসমূহ; প্লুরার রোগসমূহ ৫৫৭
ফুসফুসের প্রদাহ নিউমোনাইটিস ৫৬৩
ফেজ বা দশা অবস্থান্তর ৪৫২
ফেজ বা দশা–উপযোজন নিরূপক ৪৫০
ফেজ বা দশা–নিয়ামক ৪৫০
ফেজ বা দশান্তর প্রভাবন/ অনুঘটন ৪৫১
ফেজ বা দশাবেগ ৪৫৩
ফেজ বা দশা–সাম্যাবস্থা ৪৪৭
ফেজ বা দশাসূত্র ৪৫০
ফেনল ৪৫৩
ফেরোমোন ৪৫৬
ফেলিডোফোরিফরমিস ৪৫৮
ফোটন ৪৭৮
ফোটোভোল্টায়িক প্রক্রিয়া ৪৮৫
ফোনোন ৪৫৯
ফোলিডোটা ৪৫৮
ফ্যাগোসাইটোসিস ৪৪৪
ফ্যারেট্রোনিডিয়া ৪৪৪
ফ্রাইনোফিউরিডা ৪৮৬
ফ্রিয়াটয়কয়ডিয়া ৪৮৬
ফ্লুগোপাইট ৪৫৭
ফ্লেভোটোমাস জ্বর ৪৫৬
ফ্লোয়েম ৪৫৬

ব

বজরা জাতীয় শস্য ১২০
বর্ষণ (আবহবিদ্যা) ৬১৭
বলবিদ্যা/মেকানিকস বা যন্ত্রবিদ্যা ৬৩
বস্তু–বিজ্ঞান ও প্রকৌশলবিদ্যা ৫৩
বস্তুর স্থানচ্যুতি ৫১
বস্তুসামগ্রী ব্যবস্থাপনা ৫৩
বস্তুসামগ্রী ব্যবস্থাপনা সরঞ্জাম ৫৩
বহু অ্যালিল ১৭৩
বহুকোষী প্রাণী ৯২
বহুচলক নিয়ন্ত্রণ ১৭৪
বহুতলক ৫৮১
বহুদিক–রাগতা ৫৫৭
বহুধা ৩৪
বহুবর্ণী আভা ৫৫৬
বহুভুজ ৫৮০
বহু–মেরু বিকিরণ ১৭৩
বহুরূপতা ৫৫৭
বহুরূপতা (জেনেটিক্স) ৫৮৫
বহুস্তরীয় নিয়ন্ত্রণ তত্ত্ব ১৭১
বাংলাদেশের বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রসমূহ ৬০৮
বাঙ্গি খরবুজ ১৮৭
বাণিজ্য জাহাজ ৭৬
বাতুলের সার্বিক অবশতা ৩৯২
বাদামি শৈবাল ৪৪৩
বাদ্যযন্ত্র ১৮২
বানর ১৫১
বালাইনাশক ৪৩৩
বিচলন (কোয়ান্টাম বলবিদ্যা) ৪৩৩
বিদ্যুৎ ৬৮৫
বিদ্যুৎ–অপরিবাহী বস্তু ২৪৬
বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র ৬০৭
বিন্দু ৫৬৫
বিন্দু–উৎস ৫৬৫
বিন্দু–সংস্পর্শ ট্রানজিস্টর ৫৬৫
বিপাকক্রিয়া ৮৩
বিপাকজনিত রোগ ৮২
বিপুল পরিমাণে উৎপাদন ৪৮
বিবর্ধন ২৩
বিভব ৬০৫
বিভব প্রবাহ ৬০৫
বিভব প্রাচীর ৬০৫
বিভবমিতি যন্ত্র/ পোটেনশিওমিটার ৫৭১
বিভব শক্তি স্থিতিশক্তি ৬০৫
বিলুপ্ত উদ্ভিদবিজ্ঞান ৩৭
বিশুদ্ধ বা জীবাণুহীন আবাদ ৬৭২
বিষ ৫৬৫
বিষ গ্রন্থি ৫৬৬
বিষাক্ত উদ্ভিদ ৫৬৭
বিষুবণের অয়নগতি ৬১৬
বিস্তারক (ক্ষেত্রতত্ত্ব) ৬৪০
বীজযুক্ত ফার্ন; টেরিডোস্পার্মি ৬৬৪
বুধ ৭৭
বৃক্কনালিপ্রদাহ; পায়েলোনেফ্রাইটিস ৬৭৪
বৃক্কপ্রদাহ নেফ্রাইটিস ২১৭
ব্যক্তিত্ব তত্ত্ব বা মতবাদ ৪৩২
ব্যথা ৩৬৭
ব্যথাযুক্ত গলাফোলা রোগ মাম্পস ১৭৬
ব্যাকটেরিয়ার পুষ্টি ২৭৬
ব্রান্টন কম্পাস

ভ

ভর ৪৭
ভর–ঔজ্জ্বল্য সম্পর্ক ৪৮
ভর–ত্রুটি ৪৭
ভর প্রবাহ–হার মাপক ৪৭
ভর–বর্ণালিবীক্ষণমিতি বা ভর–স্পেকট্রোমিতি ৪৯
ভর বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্র বা ভর–স্পেকট্রোস্কোপ ৫০
ভর–সংখ্যা ৪৮
ভর স্থানান্তর পরিচালন ৫০
ভাষা–মনস্তত্ত্ব ৬৫৯
ভূমধ্য সাগর ৬৯
ভূমি চাষ ৫৫৯
ভেষজ প্রস্তুত সংক্রান্ত রসায়নবিদ্যা ৪৪৪
ভৌত আলোকবিদ্যা ৪৯৪
ভৌত জৈব রসায়ন ৪৯৪
ভৌত তত্ত্ব ৪৯৬
ভৌত নিয়ম ৪৯২
ভৌত নৃতত্ত্ব ৪৯০
ভৌতবিজ্ঞান ৪৯৬
ভৌত ভূ–বিদ্যা ৪৯১
ভৌত মাপন ৪৯২
ভৌত রসায়ন ৪৯০

ম

মটর; মটরশুঁটি ৪০৫
মণিক ১২১
মণিকবিদ্যা ১২২
মথ ১৬২
মধ্যম তাপাসক্ত জীব ৮০
মধ্য–মহাসাগরীয় শৈলশিরা ১১৬
মধ্যরাত্রির সূর্য ১১৬
মধ্যরেখা দ্রাঘিমা ৭৮
মনস্ট্রিলয়ডা ১৫৭
মনস্তত্ত্ব শারীরবৃত্তিক এবং পরীক্ষামূলক ৬৬০
মনিলিয়েলিস ১৪৯
মনিলিয়েসি ১৪৯
মনোঅ্যামিন অক্সিডেজ ১৫২
মনো–ওষুধবিজ্ঞান; সাইকোফার্মাকোলজি ৬৬১
মনোকুলয়ডিয়া ১৫২
মনোক্লিয়েলিস ১৫২
মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ১৫৩
মনোদৈহিক রোগ ৬৬১
মনোপাল্‌স্‌ রেডার ১৫৬
মনোবিশ্লেষণ; মনকলন; সাইকো অ্যানালিসিস ৬৫৯
মনোরেল ১৫৬
মনোস্যাকারাইড ১৫৬
মনোহিস্টেরয়ডিয়া ১৪৯
মন্টমরিলোনাইট ১৫৮
মন্টে কার্লো পদ্ধতি ১৫৭
ময়ের প্যাটার্ন বা ধরন ১৩৩
মরফিন ১৫৯
মরমোনিলয়ডা ১৫৯
মরা ১২৬
মরিচ; গোল মরিচ; লালমরিচ ৪১৫
মরীচিকা ১২৬
মরূদ্যান ২৮০
মলটেজ ২৯
মলটোজ ২৯
মলিকিউট্‌স ১৪৪
মলিবডেনাইট ১৪৭
মলিবডেনাম ১৪৭
মলিবডেনাম সংকর ১৪৮
মলিসলস ১৪৫
মল্ট পানীয় ২৮
মশা ১৬১
মসবাউয়ের প্রপঞ্চ ১৬১
মসৃণ করা ৫৭১

www.pathagar.com

মস্তিষ্কাবরণী ৭৪
মহাসাগর পরিসঞ্চালন ২৮২
মহাসাগরীয় তরঙ্গ ২৮২
মহাসাগরীয় দ্বীপ ২৮৩
মহাসাগরীয় পাখি ২৮২
মাইকা ৯৬
মাইকা শিলাস্তর ৯৭
মাইকোটক্সিন ১৯৪
মাইকোব্যাকটেরিয়া–জনিত রোগসমূহ ১৯১
মাইকোরাইজি ১৯২
মাইকোলজি ছত্রাকবিজ্ঞান ১৯২
মাইকোলিক অ্যাসিড ১৯১
মাইক্রো আবহবিজ্ঞান ১০৩
মাইক্রোকক্কেসি ১০২
মাইক্রোক্লিন ১০২
মাইক্রোটেকনিক ১০৮
মাইক্রোতরঙ্গ ১০৮
মাইক্রোতরঙ্গ অবতরণ ব্যবস্থা ১১০
মাইক্রোতরঙ্গ আলোকবিদ্যা ১১৩
মাইক্রোতরঙ্গ কঠিনাবস্থার ভৌতকৌশল ১১৩
মাইক্রোতরঙ্গ নয়েজ প্রমিতকরণ ১১৩
মাইক্রোতরঙ্গ পটভূমি বিকিরণ ১১০
মাইক্রোতরঙ্গ প্রতিফলন–মিটার ১১৩
মাইক্রোতরঙ্গ বর্ণালিবীক্ষণ ১১৫
মাইক্রোতরঙ্গ মাপন ১১১
মাইক্রো–তরঙ্গ মুক্ত–ক্ষেত্র প্রমিতকরণ ১১০
মাইক্রোপাইগয়ডা ১০৭
মাইক্রোপ্রসেসর ১০৬
মাইক্রোফিলমিং ১০৩
মাইক্রোফোন ১০৬
মাইক্রোব্যবচ্ছেদ ১০৩
মাইক্রোম্যানিপুলেটর ১০৩
মাইক্রোরেডিওলেখ ১০৭
মাইক্রোসপোরিডিয়া ১০৮
মাইক্রোসরিয়া ১০৭
মাইক্রোসিস্ট ১০২
মাইক্রোস্কোপ বা অণুবীক্ষণযন্ত্র ১০৮
মাইজোস্টোমারিয়া ১৯৯
মাইটোকন্ড্রিয়া ১২৮
মাইটোসিস ১২৯
মাইয়াসিস ১৯৪
মাইরিকেলিস ১৯৫
মাইলোনাইট ১৯৪
মাইসনার প্রক্রিয়া ৭০
মাইসিটোজোইয়া ১৯১
মাইসিড্যাসিয়া ১৯৬
মাইসেলি ৯৭
মাংসপেশির ক্রটিজনিত রোগ ১৭৮
মাকড়নাশক ১২৮
মাকাদামিয়া বাদাম ১
মাখ সংখ্যা ১
মাড পাপ্পি ১৬৯
মাডেলুং ধ্রুবক ৫
মাড়ির রোগ ৪২৫
মাতৃসুলভ আচরণ ৫৪
মাত্রা ২৩
মানচিত্রের স্কেল ৩৬
মাননিয়ন্ত্রণ ৬৮৭
মানসিক অসম্পূর্ণতা ৭৫
মানসিক রোগ বা মনোরোগ; সাইকোপ্যাথি ৬৬০
মানসিক শল্যচিকিৎসা ৬৬১
মানসিক স্ফূর্তিবর্ধক ওষুধ ৬৬২
মাফলার ১৭০
মায়িলিন ১৯৪
মায়োডোকোপা ১৯৪
মায়োডোকোপিডা ১৯৫
মায়োসিন ১২৫
মারকারি/পারদ ৭৭
মারকেপট্যান ৭৬
মারকেসাইট ৩৮
মারটেন ৪৫
মারমিথয়ডিয়া ৭৯
মারমোট ৪৪
মারমোসেট ৪৪
মারসুপিয়ালিয়া ৪৫
মার্কেনটিডি ৩৯
মার্কেনশিয়েলিস ৩৮
মার্জারিন ৩৯
মার্জোরাম ৪৪
মার্বেল ৩৮
মার্সিলিয়েলিস ৪৪
মালটিটিউবারকুলেটা ১৭৩
মালবেরি তুঁত গাছ ১৭০
মালভেলিস ২৯
মাল্টিপল্ স্ক্লেরোসিস ১৭২
মাল্টিপ্লেক্স ব্যবস্থা ১৭২
মাল্টিভাইব্রেটর ১৭৪
মাল্টিমিটার ১৭২
মাশরুম ব্যাঙের ছাতা ১৮১
মাস ১৫৮
মাসকোভাইট ১৭৮
মাস্ক–অক্স/কস্তুরী বৃষ,১৮৬
মাস্করাট গন্ধগোকুল ১৮৭
মাস্কেগ ১৮৬
মাস্টার্ড সরিষা ১৮৭
মিউকর মাইকোসিস ১৬৯
মিউরিন টাইফাস জ্বর ১৭৬
মিকটেসিয়া ১১৫
মিক্সার ১৩১
মিক্সিনিফরমিস ১৯৬
মিক্সোভাইরাস ১৯৮
মিক্সোব্যাকটেরেলিস ১৯৭
মিক্সোমাইকোটা ১৯৭
মিক্সোস্পরিডা ১৯৮
মিক্সোস্পরিডিয়া ১৯৮
মিগমাটাইট ১১৬
মিটেনিয়েলিস ১৩০
মিথানল ৯৪
মিথায়োনিন ৯৫
মিথেন ৯৩
মিথেন–উৎপন্নকারী ব্যাকটেরিয়া ৯৪
মিথেনভোজী ৯৫
মিনারালাইজেশন ১২২
মিনোমাছ ১২৫
মিয়োসিস ৬৯
মিরটেলিস ১৯৫
মিলেপোরিনা ১১৯
মিলেরাইট ১২০
মিশ্রণ ১৩১
মিষ্টি আলু ৬০৪
মিসথিনিয়া গ্র্যাভিস ১৯০
মিসলৌ; সামুলতা বান্দা রাস্না ১২৮
মিসিসিপিয়ান ১২৭
মিঙ্ক ১২৪
মিস্টাকোক্যারিডা ১৯৬
মীনরাশি (নক্ষত্রমণ্ডল) ৫১৫
মুক্তা ৪০৬
মুখ্য পুষ্টি উপাদান ৫
মুদ্রণযন্ত্র ৬২৫
মুদ্রিত বর্তনী ৬২৫
মৃৎপাত্রাদি ৬০৫
মৃত্তিকা পানির অনুস্রবণ ৪১৯
মৃত্তিকার কণাঘনত্ব ৩৯৭
মৃত্তিকার কণাবিশ্লেষণ ৩৯৭
মৃত্তিকার প্রবেশ্যতা/ভেদ্যতা ৪২৬
মৃত্তিকার রন্ধ্রতা ৫৯৬
মেইলার্ড বিক্রিয়া ২৬
মেকোপটেরা ৬৫
মেগাফোন ৬৯
মেজার ৪৫
মেটাক্রোমাটিক দানা ৮৩
মেটাক্ল্যামাইডি ৮৩
মেটাথেরিয়া ৯২
মেটাপ্লাসিয়া ৯০
মেটামিক্ট অবস্থা ৮৮
মেটামেরিজম ৮৮
মেটালোসিন ৮৭
মেটাস্ট্রনজিলয়ডিয়া ৯১
মেডিক্যাল আল্ট্রাসনিক টমোগ্রাফি ৬৮
মেডিক্যাল ইমেজিং ৬৬
মেডিক্যাল কন্ট্রোল সিস্টেম ৬৬
মেডিক্যাল পরজীবীতত্ত্ব ৬৮
মেডিক্যাল ব্যাকটেরিয়া–তত্ত্ব ৬৫
মেডিসিন ৬৮
মেট্রিক্স পৃথক্করণ ৫৯
মেট্রিক্স বলবিদ্যা ৫৯

মেৎজেরিয়েলিস ৯৬
মেথিসেনের বিধি ৫৯
মেনিঙ্গোকক্কাস ৭৫
মেনিনজাইটিস ৭৪
মেন্ডেলবাদ
মেন্ডেলেভিয়াম ৭৩·
মেন্থল ৭৬
মেরু অঞ্চলীয় নৌচালনা ৫৬৭
মেরুদেশীয় ৫৬৭
মেরুবর্তিতা ৫৬৮
মেরুবর্তী অণু ৫৬৭
মেরুবতী ভেন অ্যামিটার ৫৭০
মেরোগোনি ৭৯
মেরোমিকটিক হ্রদ ৭৯
মেরোস্টোম্যাটা ৭৯
মেলানকোনিয়েলিস ৭১
মেলানটেরাইট ৭১
মেলিলাইট ৭১
মেশিন ১
মেশিন চাবি ১
মেশিন টুল ২
মেসন ৮০
মেসিয়ার তালিকা ৮২
মেসো-আয়োনিক যৌগ ৮০
মেসোগ্যাস্ট্রোপোডা ৭৯
মেসোজটিগম্যাটা ৮০
মেসোজোয়া ৮১
মেসোজোয়িক ইরা ৮১
মেসোফ্রিওয়ডা ১২৭
মেসোমণ্ডল ৮০
মেসোসরিয়া ৮০
মেহগিনি ২৬
মোচড় প্রক্রিয়া ৫০৮
মোজাইসিজম ১৬০
মোটর ১৬৩
মোটর জেনারেটর গুচ্ছ ১৬৪
মোটরবোটিং ১৬৬
মোটরযান ১৬৫
মোনাজাইট ১৪৯
মোনোগোনন্টা ১৫৪
মোনোজিনিয়া ১৫৩
মোনোট্রিম্যাটা ১৫৬
মোনোনকয়ডিয়া ১৫৫
মোনোপসথিওয়ডিয়া ১৫৫
মোনোপ্লাকোফোরা ১৫৫
মোল ১৩৪
মোলাস্কা ১৪৬
মোলাস্কাম কনটা-জিওসাম ১৪৭
মোহেয়ার ১৩২
মোহো ১৩২
মৌসুমি আবহাওয়াবিদ্যা ১৫৭
ম্যাকলিয়ড চাপমাপক যন্ত্র ৩
ম্যাকি; বনবাদাড় ৩৭
ম্যাকেরেল ৩
ম্যাক্রোডাসাইডা ৩
ম্যাক্রোসেলিডিয়া ৫
ম্যাক্সিলোপোডা ৫৯
ম্যাগনন ২৫
ম্যাগনেটন ২১
ম্যাগনেটাইট ১৮
ম্যাগনেটো ১৮
ম্যাগনেটোমিটার ২০
ম্যাগনেট্রন ২৩
ম্যাগনেসাইট ৭
ম্যাগনেসিয়াম ৭
ম্যাগনেসিয়াম সংকর ৮
ম্যাগনোলিওপসিডা ২৫
ম্যাগনোলিওফাইটা ২৪
ম্যাগনোলিডি ২৪
ম্যাগনোলিয়েলিস ২৪
ম্যাগমা ৬
ম্যাঙ্গানাইট ৩২
ম্যাঙ্গানিজ ৩১
ম্যাঙ্গানিজ গোলক ৩২
ম্যাজিক বর্গ ৬
ম্যাজিক সংখ্যা ৬
ম্যাজেলান মেঘ ৬
ম্যাজোরানা প্রক্রিয়া ২৬
ম্যানগ্রোভ ৩৩
ম্যানেন ৩৫
ম্যান্ডারিন কমলা ৩১
ম্যান্ডিবুল্যাটা ৩১
ম্যাপল ৩৭
ম্যামালিয়া ২৯
ম্যামোগ্রাফি ৩১
ম্যারাটিয়েলিস ৩৭
ম্যারিওয়ানা গাঁজা ভাং চরস ৩৯
ম্যালাকাইট ২৬
ম্যালাকাইট গ্রিন ২৭
ম্যালাকোস্ট্রাকা ২৭
ম্যালেরিয়া ২৭
ম্যালোফ্যাগা ২৭
ম্যাসপিসিওয়ডিয়া ১৮৭
ম্যাস্টিগোফোরা ৫২
ম্যাস্টিগোমাইকোটিনা ৫১
ম্যুওনিয়াম ১৭৬
ম্যোবিয়াস ব্যতিহার ১৩১

য

যন্ত্রপ্রকৌশল ৬১
যাঁতাকল বা পেষণযন্ত্র ১২০
যান্ত্রিক কম্পন ৬২
যান্ত্রিক গ্রহণ কৌশল ৬৪
যান্ত্রিক পৃথক্‌করণ কৌশলসমূহ ৬২
যান্ত্রিক প্রতিবন্ধকতা ৬২
যান্ত্রিক রেকটিফায়ার ৬২
যান্ত্রিক শ্রেণিকরণ ৬১
যান্ত্রিক সংকরায়ন ৬১
যান্ত্রিক-সুবিধা ৬১

র

রং-বন্ধক ১৫৯
রক্ষাবর্ণ ৬৪৭
রঙের প্রলেপ (পৃষ্ঠের পাতলা স্তর) ৬২৪
রজঃনিবৃত্তি ৭৫
রজঃস্রাব ৭৫
রঞ্জক বস্তু ৫০৪
রাং-সংকর ৪৪১
রাশিভিত্তিক অ্যামপ্লিফায়ার ৩৮৮
রাশিভিত্তিক বিন্যাস ৩৮৮
রাশিভিত্তিক সমীকরণ ৩৮৮
রাসায়নিক গুণগত বা আঙ্গিক বিশ্লেষণ ৬৮৬
রাসায়নিক বিশ্লেষণে আলোকবিদ্যা ৩১০
রাসায়নিক মাত্রিক বিশ্লেষণ ৬৮৮
রূপচিত্র ৫০১
রূপান্তর ৮৯
রূপান্তরিত শিলা ৮৯
রোগতত্ত্ব ৪০৩
রোগবহনকারী জীবাণু; প্যাথোজেন ৪০২

ল

লাল মরিচের গুঁড়া; প্যাপরিকা ৩৮৩
লাল রক্তকণিকাধিক্য ৫৭৮
লালাগ্রন্থি ৩২৩

শ

শক্তিচালিত স্টিয়ারিং ৬১৪
শক্তি পরিবর্ধক ৬০৭
শটন/পচন ৬৭৩
শারীরবৃত্তীয় ইকোলজি (উদ্ভিদ) ৪৯৭
শারীরবৃত্তীয় প্রতিবেশবিদ্যা (প্রাণী) ৪৯৭
শিরার প্রদাহ ৪৫৬
শিলাগ্রথনবিশ্লেষণ ৪৩৫
শিলাবিদ্যা ৪৪০
শিলাবীক্ষণ ৪৩৫
শিলীভূত বন ৪৩৫
শুভ্র জ্যোতি ৩০০
শূকর ৫০৪

স

সংখ্যা-তত্ত্ব ২৭৩
সংখ্যাতাত্ত্বিক শ্রেণি-বিন্যাসতত্ত্ব ২৭৫
সংখ্যা পদ্ধতি ২৭২
সজারু ৫৯৫
সমতল টেবিল ৫২১
সমতলীয় বক্ররেখা ৫২১

www.pathagar.com

সমবর্তিত আলো ৫৬৯
সমভূমি ৫২০
সমস্যা সমাধান (মনস্তত্ত্ব) ৬৩০
সমান্তরাল বর্তনী ৩৮৫
সমীকরণের বহুপদী ব্যবস্থা ৫৮৫
সমুদ্র অণুজীববিজ্ঞান ৪২
সমুদ্র গবেষণার পোত ২৮৩
সমুদ্রবিদ্যা ২৮৩
সমুদ্রবিদ্যার প্ল্যাটফর্ম ২৮৩
সম্ভাবনা-তত্ত্ব ৬২৮
সহজাত ভাষা প্রক্রিয়াকরণ ২০৫
সাইকোঅ্যাকাউস্টিক্স; মনো-ধ্বনিক্রিয়া ৬৫৯
সাইকোথেরাপি ৬৬২
সাইক্রোমিটার ৬৬২
সাইক্রোমেট্রিক্স/ আর্দ্রতামাপন-বিজ্ঞান ৬৬৩
সাইলোফাইটা ৬৫৭
সাইলোফাইটেলিস ৬৫৮
সাইলোমিলেন ৬৫৭
সাংখ্যিক নিয়ন্ত্রণ ২৭৪
সাংখ্যিক নির্দেশক টিউব ২৭৫
সাংখ্যিক বিশ্লেষণ ২৭৪
সাধারণ শারীরবৃত্ত ৪৯৮
সামন্তরিক ৩৮৬
সামন্তরিকঘন ৩৮৬
সাময়িক অন্তর্ধান ২৮১
সামরিক উপগ্রহ ১১৮
সামরিক বিমান বা আকাশযান ১১৭
সামুদ্রিক আবহবিদ্যা ৪৩
সামুদ্রিক ইকোলজি ৪০
সামুদ্রিক কন্টেইনার ৪০
সামুদ্রিকখনিবিদ্যা ৪৩
সামুদ্রিক নৌ-চালনা ৪৩
সামুদ্রিক মাৎস্যসম্পদ ৪২
সামুদ্রিক হিমায়ন ৪৩
সালোক দৈহিক বিকাশ ৪৭৭
সালোকশ্বসন ৪৮১
সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়া ৪৮৪
সালোকসংশ্লেষণ ৪৮১
সিউডোঅ্যালিল ৬৫৫
সিউডোটিউবারকুলোসিস; মেকি যক্ষ্মা ৬৫৭
সিউডোফাইলিডিয়া ৬৫৬
সিউডোবর্নিয়েলিস ৬৫৫
সিউডোমোনাডেসি ৬৫৬
সিউডোমোনাস ৬৫৬
সিউডোস্করপিওনিডা ৬৫৬
সিউডোস্ফেরিয়েলিস (লাইকেন জাতীয়) ৬৫৭
সিটাকোসিস ৬৫৮
সিটাসিফরমিস ৬৫৮
সুযোগসন্ধানী জীবাণু সংক্রমণ ৩০৫
সেরা-অনুকূলকরণ ৩২২
সোকোপটেরা ৬৫৮
সোরিয়াসিস ৬৫৯
স্তনগ্রন্থি ৩০
স্তূপ-পর্বত ৫১
স্থির চৌম্বকতত্ত্ব ২২
স্থায়ী চুম্বক চলকুণ্ডলী অ্যামিটার ৪২৯
স্থূলবিবর্তন ৩
স্নায়ু ২১৭
স্নায়ু-অনাক্রম্যতত্ত্ব ২২১
স্নায়ুজীববিজ্ঞান ২২০
স্নায়ুতন্ত্র (অমেরুদণ্ডী প্রাণী) ২১৮
স্নায়ুতন্ত্র (মেরু-দণ্ডী) ২১৮
স্নায়ুতন্ত্রের রোগ ২১৮
স্নায়বিক নিঃসরণ ২২২
স্পন্দ ট্রান্সফরমার ৬৭০
স্পন্দন ৩৪৫
স্পন্দ বিনিয়ামক ৬৬৯
স্পন্দ সৃজক ৬৬৯
স্পন্দিত গ্যাস লেজার ৬৭০
স্পায়রিক বর্ম ২২০
স্বল্প বায়ু আসক্ত জীব ৯৭
স্বীকার্য ৬০০
স্মৃতিশক্তি ৭৩
স্রোতজাত বস্তু থেকে খনিক আহরণ ৫১৮

হ

হাতুড়ে চিকিৎসক ৬৮৭
হাম ৬০
হাঁস-মুরগি ৬০৬
হৃৎপেশির প্রদাহ ১৯৪

www.pathagar.com

www.pathagar.com

www.pathagar.com

বাংলা একডেমী কয়েকটি অভিধান ও শব্দকোষ

- **Bangla Academy English-Bengali Dictionary**
- **Bangla Academy Bengali-English Dictonary**
- বাংলা একাডেমী আরবি-বাংলা অভিধান
- বাংলা একাডেমী বাংলাদেশের আঞ্চলিক ভাষার অভিধান
- বাংলা একাডেমী ব্যবহারিক বাংলা অভিধান
- বাংলা একাডেমী সমকালীন বাংলা ভাষার অভিধান
- বাংলা একাডেমী সংক্ষিপ্ত বাংলা অভিধান
- বাংলা একাডেমী ছোটদের অভিধান
- বাংলা একাডেমী সহজ বাংলা অভিধান
- বাংলা একাডেমী বাঙলা উচ্চারণ অভিধান
- বাংলা একাডেমী বানান-অভিধান
- বাংলা একাডেমী চরিতাভিধান
- বাংলা একাডেমী লেখক অভিধান
- বাংলা একাডেমী ঐতিহাসিক অভিধান
- পরিভাষা কোষসমূহ

গসা
৪