Vol | III | Issue 11 | Rs | 50

বাংলা বিজ্ঞানকথা

নভেম্বর ২০২৫

- অতিরিক্ত অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ
- বৈদ্যুতিক মোটরের ট্রাইবোলোজি
- অটোসোমাল রিসেসিভ রোগ
- জলাভূমির সাপ শিকারি পাখিরা

নোবল পুরস্কার 2025

RAMAKRISHNA MISSION

সূচীপত্র

বিজ্ঞান সংবাদ ৪

মানবকল্যানের সর্বোচ্চ স্বীকৃতি ৬
অমিতেশ ব্যানার্জী

অটোসোমাল রিসেসিভ রোগ কমাতে নিকট-আত্মীয়দের মধ্যে বিবাহ এড়াতে হবে ১১
অনিন্দিতা জোয়ারদার

জলাভূমির সাপ শিকারি পাখিরা ১৫
স্বাগতা চন্দ্র

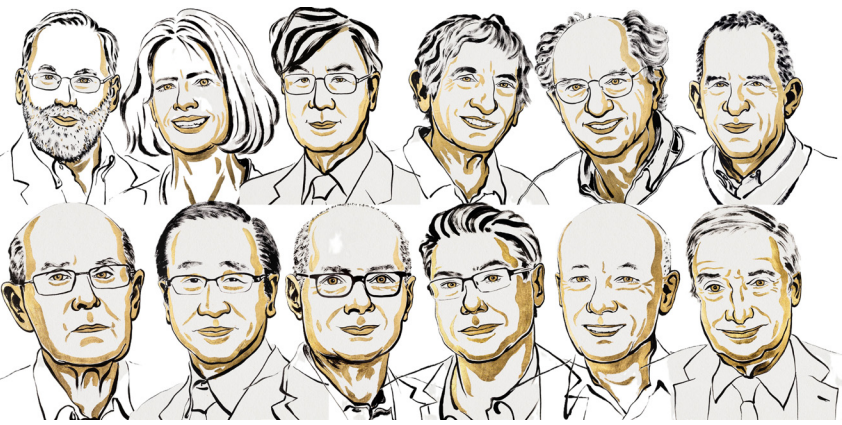
অতিরিক্ত অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ ১৮
দিগন্ত পাল

পিঁপড়েদের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণকারী ছত্রাকের আশ্চর্য কাহিনী ২১
সৌরভ সোম

বৈদ্যুতিক মোটর—প্রাথমিক গতিশীলতার ট্রাইবোলজি ২৫
কমল মুখার্জী

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি জগতের নভেম্বর মাসের কিছু উল্লেখযোগ্য ঘটনা ২৮

নভেম্বর মাসে জন্মগ্রহণ করেছেন যে বিখ্যাত বিজ্ঞানীরা ৩০



সৌর গাছ

দক্ষিণ কোরিয়ার বনভূমিতে পরিবেশবান্ধব শক্তির চাহিদা এবং বন সংরক্ষণের মধ্যে একটি সম্ভাব্য সেতু নির্মাণ করেছে সৌর গাছ। এই উল্লম্ব স্থাপনাগুলিই নিশ্চিত করতে পারে যে ক্রমবর্ধমান বিদ্যুতের চাহিদার মূল্য দিতে গিয়ে মূল্যবান সবুজ সম্পদ ধ্বংস করতে হবে না। সৌর প্যানেলগুলি সর্বত্র উদ্ভাবনের ইন্ধন জোগায়, কিন্তু দক্ষিণ কোরিয়ায়, তাদের সম্প্রসারণের অর্থ প্রায়শই বনভূমির বিশাল অংশ পরিষ্কার করা। 2018 সালে, সৌর খামার উন্নয়নের জন্য 2,400 হেক্টরেরও বেশি বনভূমি নষ্ট হয়ে গেছে।

সৌর গাছের ডিজাইন করা হয়েছে এমনভাবে যাতে বনভূমি ক্ষতিগ্রস্থ না হয়। এই স্থাপনাগুলি মাটির অনেক উপরে সৌর প্যানেল ধরে রাখে, যার ফলে প্রায় সমস্ত বনভূমি অক্ষত থাকে। গোসিয়ং কাউন্টিতে প্রায় 20 মিটার তফাতে 63টি সৌর গাছ স্থাপন করা হয়েছিল এবং দেখা গেছে যে তারা এক মেগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে। এটি একটি নিয়মিত ফ্ল্যাট-প্যানেল প্ল্যান্টের উৎপাদনের সমান, তবে প্রায় 99 শতাংশ গাছ বাঁচিয়ে। বৈজ্ঞানিক প্রতিবেদন অনুসারে, একটি সাধারণ সৌর খামারের তুলনায় এই পরিবর্তনের অর্থ হল স্থানীয় বাস্তুতন্ত্র এবং জলবায়ু নিয়ন্ত্রণে বনগুলি তাদের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকাকে স্বীকৃতি দেওয়া। শহরগুলিও সৌর গাছের মূল্য বুঝতে শুরু করেছে। কাঠামোগুলি পার্কের বেঞ্চ বা ফুটপাথকে ছায়া দেয় এবং বৈদ্যুতিক যানবাহন চার্জ করার সুযোগ তৈরি করে। দক্ষিণ কোরিয়া 2038 সালের মধ্যে নবায়নযোগ্য জ্বালানি থেকে তার প্রায় এক তৃতীয়াংশ শক্তি অর্জনের লক্ষে এগিয়ে চলেছে।

ব্যাপকভাবে সৌর গাছ গ্রহণে সময় লাগবে, কারণ খোলা জমিতে সমতল প্যানেল স্থাপনের তুলনায় নতুন প্রকৌশল পদ্ধতির প্রয়োজন। পথ, পার্ক এবং নগর প্রান্তগুলি প্রাথমিক সম্প্রসারণের জন্য ব্যবহারিক স্থান হিসেবে আলাদাভাবে কাজ করে। তবে, প্যানেল প্রযুক্তির অগ্রগতি প্রতি বছর এটিকে সহজ করে তুলছে। দক্ষতা বৃদ্ধি, খরচ হ্রাস এবং আরও সৃজনশীল ব্যবহার দেখা দেওয়ার সাথে সাথে, ঐতিহ্যবাহী সৌর খামারের সাথে ব্যবধান সম্ভবত কমবে।

সম্পাদকীয়

স্বীকৃতির দীপ্তি

প্রতি বছর অক্টোবর মাসে, যখন স্টকহোম ও অসলো থেকে নোবেল পুরস্কারের ঘোষণা আসে, তখন সমগ্র বিশ্বের দৃষ্টি কিছুক্ষণের জন্য উজ্জ্বলভাবে বিজ্ঞানমুখী হয়ে ওঠে। মহাদেশ জুড়ে ল্যাবরেটরিগুলো নিশ্বাস বন্ধ করে অপেক্ষা করে, বিশ্ববিদ্যালয়গুলো তাদের সংবাদ বিজ্ঞপ্তি প্রস্তুত করে, আর সব সরকার তৎপর হয়ে পড়ে পুরস্কারপ্রাপকদের সঙ্গে নিজেদের নাম জুড়ে দিতে। শতাব্দীরও বেশি সময় ধরে নোবেল পুরস্কার দাঁড়িয়ে আছে বৈজ্ঞানিক স্বীকৃতির শীর্ষে—মানব কৌতূহল, অধ্যবসায় ও উৎকর্ষের প্রতীক হিসেবে। কিন্তু সোনার মেডেল আর গাম্ভীর্যপূর্ণ অনুষ্ঠানের আড়ালে লুকিয়ে আছে এক জটিল কাহিনি—একদিকে অসাধারণ সাফল্যের, অন্যদিকে পদ্ধতিগত অন্ধ বিন্দুর, যা এখনও বৈশ্বিক বিজ্ঞানের গতি ও ধারণাকে প্রভাবিত করছে।

সর্বোত্তম অর্থে, নোবেল পুরস্কার মানবজাতিকে একটি অমূল্য বার্তা দেয়—যে মেধা, কল্পনা ও সততা এখনও গুরুত্বপূর্ণ। বাজার ও যন্ত্রে শাসিত এই যুগে, নোবেল মুহূর্তটি মনে করিয়ে দেয় যে সভ্যতাকে এগিয়ে নিয়ে যায় ভাবনা, সম্পদ নয়। বিজয়ীরা—কেউ মহাবিশ্বের রহস্য উন্মোচন করছেন, কেউ জীবনের স্থাপত্য বিশ্লেষণ করছেন, আবার কেউ নতুন উপাদান তৈরি করে শিল্পের সংজ্ঞা বদলে দিচ্ছেন—তারা সকলেই প্রমাণ করেন শৃঙ্খলাবদ্ধ কৌতূহলের শক্তি কতদূর পৌঁছাতে পারে। তবু, যতজন বিজ্ঞানী স্টকহোমের মঞ্চে পা রাখেন, তার বহু গুণ বেশি মানুষ রয়ে যান সেই আলোচক্রের বাইরে। ইতিহাস ভরা এমন সব নিঃশব্দ প্রতিভায়—গবেষকেরা যারা কখনও "দৃশ্যমান" হওয়ার মতো ভূ-রাজনৈতিক অবস্থান, প্রাতিষ্ঠানিক সুবিধা বা আর্থিক পরিকাঠামো পাননি।

বিজ্ঞান কোনো বিচ্ছিন্ন পরিবেশে বিকশিত হয় না; এটি পুষ্ট হয় যেখানে সহযোগিতা, পরিকাঠামো ও উৎসাহের পরিবেশ থাকে। উন্নয়নশীল ও অনুন্নত দেশগুলোর ল্যাবরেটরিগুলো প্রতিনিয়ত সংগ্রাম করে সীমিত তহবিল, পরিকাঠামোর অভাব, পরামর্শদাতার অপ্রাপ্যতা এবং আন্তর্জাতিক সাময়িকী ও সহযোগিতায় প্রবেশাধিকারহীনতার বিরুদ্ধে। এমন প্রেক্ষাপটে, নোবেল-যোগ্য কোনো ধারণাও পরীক্ষা-অপেক্ষায় হারিয়ে যেতে পারে।

এখন সময় এসেছে আমাদের কল্পনার পরিসর বাড়ানোর—"মহান বিজ্ঞান" বলতে আমরা কী বুঝি তা পুনর্নির্মাণের। নোবেল ঐতিহ্য নিঃসন্দেহে মহিমান্বিত, তবে তা যে শাস্ত্রকে সম্মান জানায়, তার সঙ্গেই বদলাতে হবে। আজকের বিশ্ববিজ্ঞান কেবল ইউরোপ বা উত্তর আমেরিকার নির্মল গবেষণাগারেই সীমাবদ্ধ নয়; তা স্পন্দিত হচ্ছে আফ্রিকার মাঠপর্যায়ের স্টেশনে, ভারতের কমিউনিটি ল্যাবে, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার কোডিং হাবে, এবং লাতিন আমেরিকার চিকিৎসা গবেষণা কেন্দ্রে। এমন অবদানগুলিকে স্বীকৃতি দেওয়া নোবেলের মর্যাদা খর্ব করবে না—বরং তার নৈতিক ও বৈজ্ঞানিক বৈধতাকে আরও গভীর করবে।

একইসঙ্গে, উন্নয়নশীল দেশগুলোকে স্টকহোমের অনুমোদনের অপেক্ষা না করে নিজেদের অগ্রদূতদের সম্মান জানাতে হবে। আঞ্চলিক পুরস্কার, জাতীয় একাডেমি ও আন্তর্জাতিক সংস্থাগুলির উচিত স্থানীয় কৃতিত্বকে বৈশ্বিক দৃশ্যপটে তুলে ধরা। স্বীকৃতি যখন বহুমাত্রিক ও অন্তর্ভুক্তিমূলক হয়, বিজ্ঞান তখন আরও শক্তিশালী, প্রতিনিধিত্বমূলক ও ন্যায়সঙ্গত হয়ে ওঠে।

বিজ্ঞান মানবজাতির যৌথ উত্তরাধিকার, এটি কোনো ভৌগোলিক অবস্থান বা ভাষার বিশেষাধিকার নয়। যে শিশু কৌতূহলী হয়ে প্রশ্ন করে, যে গবেষক সীমাবদ্ধতার মধ্যেও নিরন্তর খোঁজ চালিয়ে যায়, আর যে শিক্ষক আগ্রহের স্ফুলিঙ্গ জ্বালিয়ে দেন—সকলেই এই অবিচ্ছিন্ন ধারা বা continuum-এর অংশ। নোবেল পুরস্কার অনুপ্রেরণা জোগাবে—এটাই কাম্য—কিন্তু তার প্রকৃত মূল্য নির্ধারিত হবে শুধু বিজয়ীর নামে নয়, বরং যিনি বিজয়ের স্বপ্ন দেখতে পারেন তার ক্ষমতায়।

যতদিন না আফ্রিকা, এশিয়া বা লাতিন আমেরিকার কোনো প্রত্যন্ত ল্যাবে থাকা শিশু একই সম্ভাবনা অনুভব করতে পারে, ততদিন সর্বজনীন বিজ্ঞানের প্রতিশ্রুতি পূর্ণ হবে না। আমাদের সামনে চ্যালেঞ্জ একটাই—নোবেলকে ক্ষুদ্র করা নয়, বরং তার চেতনার গণতন্ত্রীকরণ; যেন আগামী শতাব্দীর বৈজ্ঞানিক গৌরব থাকে কয়েকটি দেশের নয়, সমগ্র মানবজাতির।

ডঃ নকুল পারাশর

বাংলা বিজ্ঞান কথা

Nov 2025 | Vol. III | Issue 11

উপদেষ্টামণ্ডলী

স্বামী কমলাস্থানন্দ
প্রোঃ বিমল রায়
প্রোঃ অনুপম বসু
ডঃ সুমিত্রা চৌধুরী
ডঃ শুভব্রত রায়চৌধুরী

মুখ্য সম্পাদক

ডঃ নকুল পারাশর

সম্পাদকমণ্ডলী

ডঃ ভূপতি চক্রবর্তী
প্রোঃ সিদ্ধার্থ জোয়ারদার
প্রোঃ শঙ্করাশিস মুখার্জি
অমিতেশ ব্যানার্জী

যোগাযোগের ঠিকানা

রামকৃষ্ণ মিশন
বিবেকানন্দ শতবার্ষিকী কলেজ
রহড়া, কলকাতা 700118

শান্তি ফাউন্ডেশন
ইউ জি 17, জ্যোতি শিখর
ডিস্ট্রিক্ট সেন্টার, জনকপুরী
নয়া দিল্লী 110060

ফোন
+91 11 4036 5723

ইমেল
info@shantifoundation.global

ওয়েবসাইট
www.shantifoundation.global

'বাংলা বিজ্ঞান কথা'য় প্রকাশিত প্রবন্ধ, মতামত বা লেখকের ব্যবহৃত চিত্রের বিষয়ে প্রকাশকের কোনো দায়বদ্ধতা থাকবে না।

'বাংলা বিজ্ঞান কথা'য় প্রকাশিত প্রবন্ধগুলি কেবলমাত্র বিনামূল্যে বিতরিত কোনো মুদ্রণ মাধ্যমেই প্রকাশকের অগ্রিম অনুমতির ভিত্তি তে উপযুক্ত সূত্রমূলের উল্লেখসাপেক্ষে পুনর্মুদ্রণযোগ্য।

প্রকাশক

রামকৃষ্ণ মিশন
বিবেকানন্দ শতবার্ষিকী কলেজ
রহড়া, কলকাতা 700118

এবং

শান্তি ফাউন্ডেশন
ইউ জি ১৭, জ্যোতি শিখর
ডিস্ট্রিক্ট সেন্টার, জনকপুরী
নয়া দিল্লী ১১০০৬০

বিজ্ঞান সংবাদ

কোয়ান্টাম ইন্টারনেটের প্রথম বাণিজ্যিক প্রয়োগ

পেনসিলভানিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষকরা Q-Chip নামক একটি বিশেষ চিপ ব্যবহার করে একটি লাইভ বাণিজ্যিক ফাইবার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে প্রথম কোয়ান্টাম যোগাযোগ সফলভাবে প্রদর্শন করেছেন। এই চিপটি শব্দ সংশোধন করার সময় কোয়ান্টাম সংকেত প্রেরণ করতে পারে এবং স্ট্যান্ডার্ড ইন্টারনেট প্রোটোকল ব্যবহার করে কোয়ান্টাম এবং ধ্রুপদী তথ্য একসাথে প্রবাহিত করতে পারে। Verizon-এর বাণিজ্যিক ফাইবারে ইনস্টল করা সিস্টেমটি দুটি ভবনের মধ্যে এক কিলোমিটার সংযোগ জুড়ে উচ্চ নির্ভরযোগ্যতা (97% এরও বেশি) দেখিয়েছে। কোয়ান্টাম কণাগুলি ভঙ্গুর—পরিমাপের সময় তারা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়—তাই ঐতিহ্যবাহী নেটওয়ার্ক রাউটিং ব্যবহার করা যায় না। এটি সমাধানের জন্য Q-Chip কোয়ান্টাম সংকেতের ঠিক আগে একটি ক্লাসিক্যাল সংকেত পাঠায়। এটি কোয়ান্টাম ডেটাকে প্রভাবিত না করে রাউটিং এবং ত্রুটি সংশোধনের অনুমতি দেয়। ট্রেন ইঞ্জিনের মতো ধ্রুপদী সংকেত কোয়ান্টাম পেলোডকে পথনির্দেশ করে। চিপটি সিলিকন-ভিত্তিক এবং ভর-উৎপাদনযোগ্য, ভবিষ্যতের স্কেলেবিলিটি সক্ষম করে। পরীক্ষাগারের আদর্শ পরিবেশের বিপরীতে, বাস্তব-বিশ্বের ফাইবার আবহাওয়া, কম্পন এবং তাপমাত্রার পরিবর্তনের মুখোমুখি হয়। ধ্রুপদী সিগন্যালের পরিবর্তনগুলি পর্যবেক্ষণ করে চিপটি কোয়ান্টাম ডেটার জন্য প্রয়োজনীয় সংশোধনগুলি অনুমান করে। যদিও দূর-দূরান্তের স্কেলিং-এর জন্য এখনও নতুন প্রযুক্তির প্রয়োজন, এই পরীক্ষাটি দেখায় যে একটি কোয়ান্টাম ইন্টারনেট আজকের পরিকাঠামোর সাথে কাজ করতে পারে, যা নিরাপদ যোগাযোগ এবং ভবিষ্যতের কোয়ান্টাম কম্পিউটিং নেটওয়ার্কের পথ প্রশস্ত করে।

সঠিক জৈব-ইমেজিংয়ের জন্য সোনার কোয়ান্টাম সূঁচ

টোকিও বিশ্ববিদ্যালয়ের একদল গবেষক সোনার ন্যানোক্লাস্টারগুলি বৃদ্ধির প্রাথমিক পর্যায়ে কীভাবে তৈরি হয় সরাসরি তার চিত্র গ্রহণ করেছেন। অনন্য সংশ্লেষণ পরিস্থিতি এবং একক-স্ফটিক এক্স-রে বিবর্তন ব্যবহার করে ন্যানোক্লাস্টারগুলির গঠনগত স্ন্যাপশটগুলি গ্রহণ করা হয়। এই পরিস্থিতিতে গবেষক দল একটি নতুন, অপ্রত্যাশিত কাঠামো আবিষ্কার করেছেন, যা ত্রিভুজাকার এবং টেট্রাহেড্রাল সোনার পরমাণু ইউনিট দ্বারা গঠিত ক্ষুদ্র পেন্সিলের মতো আকৃতির দীর্ঘায়িত ন্যানোক্লাস্টার। দলটি এগুলির নাম দিয়েছেন "সোনার কোয়ান্টাম সূঁচ" কারণ এর মধ্যে ইলেকট্রনগুলি কোয়ান্টাইজড আচরণ দেখায়—এটি একটি কোয়ান্টাম প্রভাব যেখানে ইলেকট্রনগুলি কেবল নির্দিষ্ট শক্তি স্তরে অবস্থান করে। এই সোনার কোয়ান্টাম সূঁচগুলি কাছাকাছি ইনফ্রারেড আলোর সাথেও দৃঢ়ভাবে মিথস্ক্রিয়া করে, যা এগুলিকে তীক্ষ্ণ জৈব-চিকিৎসা ইমেজিং এবং দক্ষ আলোক-শক্তি রূপান্তরের জন্য প্রতিশ্রুতিশীল করে তোলে। সোনা, যদিও প্রায়শই অলংকার শিল্পের সাথে যুক্ত, খুব ছোট স্কেলে এর অস্বাভাবিক এবং নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের কারণে একটি মূল ন্যানোম্যাটেরিয়াল হিসাবে বিবেচিত। তবে, ন্যানোক্লাস্টার গঠনের উপর সুনির্দিষ্ট নিয়ন্ত্রণ একটি বড় চ্যালেঞ্জ রয়ে গেছে। গবেষকরা জানিয়েছেন, তাদের লক্ষ্য ছিল এই ক্লাস্টারগুলি কীভাবে তৈরি হয় তার রহস্য উদ্ঘাটন। দলটি এখন তাদের সংশ্লেষণ কৌশলগুলিকে পরিমার্জন করার এবং অত্যাধুনিক প্রযুক্তিতে এই কাঠামোগুলি প্রয়োগে সহযোগিতা করার লক্ষে কাজ করে চলেছেন। এই গবেষণাটি *আমেরিকান কেমিক্যাল সোসাইটির জার্নালে* প্রকাশিত হয়েছে।

অ্যান্টার্কটিকার জলবায়ু উত্তপ্ত হবার লুকানো কারণ

সাম্প্রতিক একটি গবেষণায় দেখা গেছে যে পূর্ব অ্যান্টার্কটিকার অভ্যন্তরভাগ তার উপকূলের তুলনায় দ্রুত উষ্ণ হচ্ছে, যা মহাদেশের গভীরে উষ্ণ বায়ু পরিবহনকারী সমুদ্রের অবস্থার পরিবর্তনের কারণে পরিচালিত হচ্ছে। *নেচার কমিউনিকেশনসে* প্রকাশিত নাগোয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষক দলের এই গবেষণাটি এই দ্রুত উষ্ণায়নকে দক্ষিণ ভারত মহাসাগরের পরিবর্তনের সাথে যুক্ত করেছে, যেখানে সমুদ্রের সম্মুখভাগ বায়ুমণ্ডলীয় সঞ্চালনকে প্রভাবিত করে। পূর্ব অ্যান্টার্কটিকা বিশ্বের প্রায় 70% মিষ্টি জলের বরফের চাদরে ধারণ করে। বেশিরভাগ তাপমাত্রার তথ্য উপকূলীয় গবেষণা কেন্দ্র থেকে এসেছে, যার ফলে অভ্যন্তরভাগের উপর খুব একটা নজর রাখা হয়নি। এর সমাধানের জন্য, বিজ্ঞানীরা 1990 সাল থেকে সক্রিয় তিনটি মানবহীন আবহাওয়া কেন্দ্র—ডোম ফুজি, রিলে এবং মিজুহো—থেকে প্রাপ্ত রেকর্ড বিশ্লেষণ করেছেন। এই স্টেশনগুলি প্রতি দশকে 0.45–0.72° সেলসিয়াস উষ্ণায়নের হার দেখিয়েছে, যা বিশ্ব গড়ের চেয়ে দ্রুত। কারণ হল একটি নতুন বায়ুমণ্ডলীয় "ডাইপোল" প্যাটার্ন, যা প্রকৃতপক্ষে মধ্য-অক্ষাংশে নিম্নচাপ এবং অ্যান্টার্কটিকার উপর উচ্চচাপ। এই উচ্চ-চাপ অঞ্চল উষ্ণ বাতাসকে দক্ষিণ দিকে টেনে নিয়ে যায়। যদিও উপকূলীয় স্টেশনগুলিতে এখনও উল্লেখযোগ্য উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়নি, তবে শীঘ্রই তা পরিবর্তন হতে পারে। এই আবিষ্কার থেকে বোঝা যায় যে বর্তমান জলবায়ু মডেলগুলি ভবিষ্যতে অ্যান্টার্কটিক বরফ ক্ষয়কে অবমূল্যায়ন করতে পারে, যার ফলে বিশ্বব্যাপী সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির ক্ষেত্রে বড় ধরনের প্রভাব পড়বে।

মুঠোফোনে হলোগ্রাম

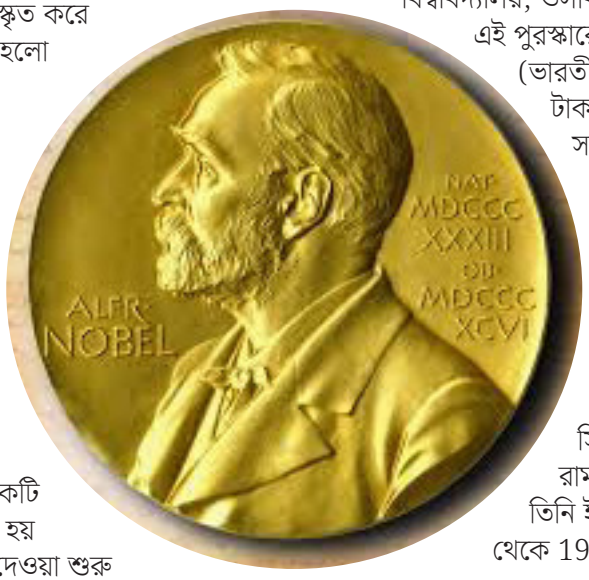
সাম্প্রতিক সেন্ট অ্যান্ড্রুজ বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষকরা একটি যুগান্তকারী অপটোইলেকট্রনিক ডিভাইস তৈরি করেছেন যা স্মার্ট ডিভাইস, গেমিং, যোগাযোগ এবং অগমেন্টেড রিয়েলিটির মতো ক্ষেত্রে হলোগ্রাফিক প্রযুক্তিকে রূপান্তরিত করতে পারে। লাইট: সাইন্স এন্ড অ্যাপ্লিকেশনস-এ প্রকাশিত এই গবেষণাটি জৈব আলো-নির্গমনকারী ডায়োড (OLEDs) এবং হলোগ্রাফিক মেটাসারফেস (HMs) একত্রিত করে কম্প্যাক্ট, সাশ্রয়ী হলোগ্রাম তৈরি করে - ভারী লেজারের প্রয়োজন ছাড়াই। ফোন এবং টিভি ডিসপ্লেতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত OLEDs, সমতল পৃষ্ঠ জুড়ে আলো নির্গত করে এবং ছোট-স্কেল সিস্টেমে সহজেই সংহত হয়। HMs হল মেটা-পরমাণু নামক ন্যানোস্কেল কাঠামো দিয়ে তৈরি অতি-পাতলা স্তর, যা আলোকে সঠিকভাবে পরিচালনা করার জন্য তৈরি করা হয়েছে। একসাথে, OLED-HM সিস্টেম আলোর হস্তক্ষেপের মাধ্যমে বিস্তারিত হলোগ্রাফিক চিত্র তৈরি করতে পারে। গবেষক দলের মূল সাফল্য হল একটি একক OLED পিক্সেল থেকে একটি সম্পূর্ণ হলোগ্রাফিক চিত্র প্রজেক্ট করা, যা হাজার হাজার পিক্সেলের প্রয়োজন এমন ধ্রুপদী প্রদর্শনের উপর একটি প্রধান সরলীকরণ। এই উদ্ভাবন ক্ষুদ্রাকৃতির, উচ্চ-রেজোলিউশন হলোগ্রাফিক সিস্টেমগুলিকে সক্ষম করে। গবেষকদের মতে, আলো নিয়ন্ত্রণের জন্য হলোগ্রাফিক মেটাসারফেস সবচেয়ে বহুমুখী হাতিয়ারগুলির মধ্যে একটি। এই গবেষণাটি পরবর্তী প্রজন্মের হলোগ্রাফিক ডিসপ্লের দরজা খুলে দেয়, যার সম্ভাব্য প্রভাব ভার্চুয়াল রিয়েলিটি, বায়োফোটোনিক্স এবং অপটিক্যাল যোগাযোগের উপর পড়বে।

মানবকল্যানের সর্বোচ্চ স্বীকৃতি

অমিতেশ ব্যানার্জী

একটা গল্প, বা বলা যায় কিংবদন্তি। সুইডেনে কিছু মানুষ উৎসবে মেতেছেন, খুশি কারণ একজনের মৃত্যু। ডিনামাইট নামক বিস্ফোরকের আবিষ্কর্তা এবং ওই বিস্ফোরক ব্যবসায়িকভাবে উৎপাদন ও বিক্রি করে কোটিপতি হওয়া বিজ্ঞানী ও শিল্পোদ্যোগী আলফ্রেড নোবেল-এর মৃত্যু। বিস্ফোরকটির অপব্যবহার সেই মুহূর্তে মানব সমাজের জন্য এতটাই বিপদ ডেকে এনেছিল, লোকেদের মনে হয়েছিল হয়তো নোবেলের মৃত্যু এই বিপদের পরিসমাপ্তি। দুর্ভাগ্যবশত বা সৌভাগ্যবশত নোবেল নিজেই ওই উৎসবে উপস্থিত হন, বিনা কোনো ধর্মীয় বা সামাজিক উৎসবে হঠাৎ করে এত লোকের মেতে ওঠা দেখে তিনি এর কারণ জানার কৌতূহল সম্বরণ করতে পারেন নি। কিন্তু মৃত মানুষ কিভাবে সশরীরে উপস্থিত হবেন? না, সেদিন আলফ্রেড নোবেলের মৃত্যু হয় নি, মারা গেছিলেন তার ভাই যার পদবিও ছিল নোবেল। প্রচারের পাকেচক্রে লোকে ভুল বুঝে আনন্দে মেতে ওঠে। সেদিন কি সত্যিই নোবেলের মৃত্যু হয় নি? হয়েছিল। সাথে জন্ম হয়েছিল আর এক নোবেলের। সেদিনের সেই উৎসবে নোবেল উপলব্ধি করেন তার আবিষ্কার এবং সেই আবিষ্কারের ব্যবসায়িক দিক মানব সমাজের জন্য কতটা ক্ষতিকারক রূপ নিয়েছে, যে তার মৃত্যু তার দেশের লোকেদের কাছে উৎসবের কারণ হয়ে উঠেছে। নোবেল ভাবলেন, যা ক্ষতি হবার হয়ে গেছে, তার তো কিছু করা যাবে না। কিন্তু ভবিষ্যতে বিজ্ঞানীরা যাতে বিজ্ঞানের ধ্বংসকারী পথকে দূরে সরিয়ে জনকল্যাণকারী ব্যবহারে নিজেদের নিয়োজিত করেন তার জন্য তাদের উৎসাহিত করতে হবে। তিনি তার বিপুল সম্পত্তি এবং অর্থ একত্র করে একটি তহবিল তৈরী করলেন যার সুদ থেকে প্রতি বছর সাহিত্য, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, শারীরবিদ্যা বা চিকিৎসাশাস্ত্র এবং বিশ্ব শান্তির জন্য শ্রেষ্ঠতম অবদানকে পুরস্কৃত করে স্বীকৃতি জানানো হবে। মোটামুটি এই হলো নোবেল পুরস্কারের ইতিহাস।

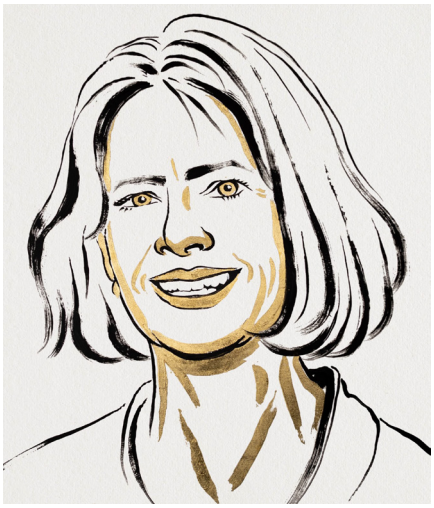
নোবেলের ইচ্ছা অনুযায়ী পাঁচটি বিষয়ে নোবেল পুরস্কার দেওয়া শুরু হয় 1901 সাল থেকে। মাঝে কয়েক বছর বিশ্বযুদ্ধ ও অন্যান্য কারণে পুরস্কার দেওয়া হয় নি। সেই সময়কার সঞ্চিত পুরস্কারের অর্থমূল্য, অন্যান্য বছরের উদ্বৃত্ত অর্থ ও তার সুদ মিলিয়ে এতটা হয়ে যায়, যে তার থেকে প্রাপ্ত সুদের টাকায় কর্তৃপক্ষ নোবেল পুরস্কারের সমমানের আর একটি পুরস্কার ঘোষণা করেন যার নাম রাখা হয় নোবেল স্মৃতি পুরস্কার। এই পুরস্কার দেওয়া শুরু হয় 1969 সাল থেকে এবং পুরস্কারের বিষয় নির্দিষ্ট করা হয় অর্থনীতি। বর্তমান বিশ্বে মানব কল্যানে এই বিষয়টিরও গুরুত্ব অপরিসীম। একটা বিরাট রহস্য হলো বিজ্ঞানের মেরুদন্ড হিসাবে চিহ্নিত গণিতকে কেন এই পুরস্কার তালিকার বাইরে রাখা হলো? এনিয়েও অনেক কিংবদন্তি আছে, আপাতত সেই আলোচনায় যাচ্ছি না। মোটামুটিভাবে প্রতি বছর অক্টোবর মাসের দ্বিতীয় সপ্তাহ থেকে নোবেল পুরস্কারের ঘোষণা শুরু হয়। যথারীতি এবছরও এই নিয়মের কোনো ব্যতিক্রম নেই। এবছর যথাক্রমে 6, 7, 8, 9, 10 অক্টোবর ঘোষণা হলো শারীরবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, সাহিত্য ও বিশ্বশান্তির জন্য নোবেল পুরস্কার প্রাপকদের নাম। 13 অক্টোবর ঘোষিত হলো অর্থনীতিতে নোবেল স্মৃতি পুরস্কার। আমরা এবছরের পুরস্কার প্রাপকদের মানব কল্যানে অসামান্য অবদানের কথা সংক্ষেপে আলোচনা করবো।

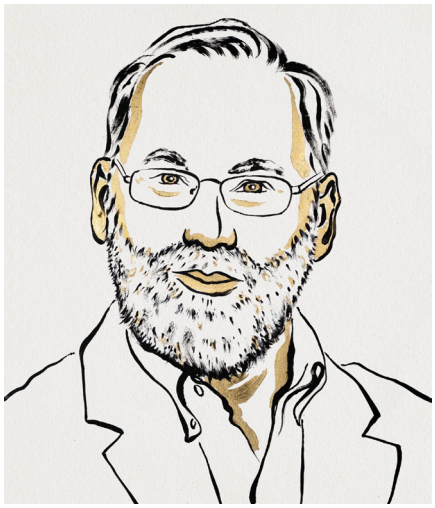


শারীরবিদ্যা বা চিকিৎসাশাস্ত্র

2025 সালের শারীরবিদ্যা বা চিকিৎসাশাস্ত্রে নোবেল পুরস্কার প্রাপক হিসাবে তিন জন বিজ্ঞানীর নাম ঘোষণা করা হয়েছে, যাঁদের গবেষণা আমাদের শরীরের রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা (ইমিউন সিস্টেম) কীভাবে আমাদের শরীরকে নিজেদেরই আক্রমণ থেকে রক্ষা করে, সেই রহস্য উন্মোচন করেছে। অটোইমিউন রোগ এবং ক্যান্সারের চিকিৎসায় এই আবিষ্কারের গুরুত্ব অপরিসীম। এই পুরস্কার প্রাপক বিজ্ঞানীরা হলেন ইনস্টিটিউট ফর সিস্টেমস বায়োলজি, সিয়াটল, ইউএসএ-এর মেরি ই. ব্রুনকো, সোনোমা বায়োথেরাপিউটিকস, সান ফ্রান্সিসকো, ইউএসএ-এর ফ্রেড রামসডেল এবং ওসাকা বিশ্ববিদ্যালয়, ওসাকা, জাপান-এর শিমোন সাকাগুচি। এই পুরস্কারের অর্থ 11 মিলিয়ন সুইডিশ ক্রোনর (ভারতীয় মুদ্রায় 10,40,28,826.00 টাকা), যা তিন বিজয়ীর মধ্যে সমানভাবে ভাগ করে দেওয়া হবে।

এই তিন বিজ্ঞানীর সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেওয়া যাক। মেরি ই. ব্রুনকোর জন্ম 1961 সালে। তিনি 1991 সালে প্রিন্সটন বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচ.ডি. ডিগ্রী প্রাপ্ত হন এবং বর্তমানে ইনস্টিটিউট ফর সিস্টেমস বায়োলজি-এর সিনিয়র প্রোগ্রাম ম্যানেজার। ফ্রেড রামসডেললের জন্ম 1960 সালে। তিনি ইউনিভার্সিটি অফ ক্যালিফোর্নিয়া থেকে 1987 সালে পিএইচ.ডি. ডিগ্রী প্রাপ্ত


মেরি ই. ব্রুনকো


ফ্রেড রামসডেল

শিমোন সাকাগুচি

হন এবং বর্তমানে সোনোমা বায়োথেরাপিউটিকস-এর বৈজ্ঞানিক উপদেষ্টা। শিমোন সাকাগুচির জন্ম 1951 সালে। কিয়োটো বিশ্ববিদ্যালয় থেকে 1976 সালে এম.ডি. এবং 1983 সালে পিএইচ.ডি. ডিগ্রী প্রাপ্ত হন এবং বর্তমানে ওসাকা বিশ্ববিদ্যালয়-এর ইমিউনোলজি ফ্রন্টিয়ার রিসার্চ সেন্টারের বিশিষ্ট অধ্যাপক।

এবার আসি তাদের কাজের কোথায়। তাদের যুগান্তকারী আবিষ্কার ছিল "পেরিফেরাল ইমিউন টলারেন্স" (Peripheral Immune Tolerance) নিয়ে। তারা দেখিয়েছেন যে কীভাবে আমাদের শক্তিশালী রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা নিজেদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে আক্রমণ করা থেকে বিরত থাকে। তাঁদের গবেষণাই নিয়ন্ত্রক টি কোষ (regulatory T cells) আবিষ্কারের পথ খুলে দিয়েছে, যা আমাদের শরীরের 'সুরক্ষা প্রহরী' হিসেবে কাজ করে। প্রতিদিন আমাদের শরীর হাজার হাজার জীবাণুর আক্রমণের শিকার হয়। ইমিউন সিস্টেমকে বুঝতে হয় কোনটা বহিরাগত শত্রু আর কোনটা শরীরের নিজস্ব কোষ। আগে ধারণা করা হতো যে, ক্ষতিকারক ইমিউন কোষগুলি থাইমাসে (central tolerance) নষ্ট হয়ে যাওয়ার ফলেই এই সহনশীলতা তৈরি হয়। 1995 সালে শিমোন সাকাগুচি প্রচলিত ধারণার বিরুদ্ধে গিয়ে প্রমাণ করেন যে ইমিউন সিস্টেম আরও জটিল। তিনি এক নতুন ধরনের ইমিউন কোষ আবিষ্কার করেন, যা শরীরকে অটোইমিউন রোগ থেকে রক্ষা করে। এটি ছিল পেরিফেরাল ইমিউন টলারেন্স বোঝার প্রথম ধাপ। 2001 সালে মেরি ব্রুনকো এবং ফ্রেড রামসডেল একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির ইঁদুরের দুর্বলতার ব্যাখ্যা দেন, যা অটোইমিউন রোগের প্রতি সংবেদনশীল ছিল। তাঁরা একটি জিনে (Foxp3) একটি মিউটেশন আবিষ্কার করেন। তাঁরা আরও দেখান যে মানুষের এই জিনের সমতুল্য অংশের মিউটেশন একটি গুরুতর অটোইমিউন রোগ, IPEX সৃষ্টি করে।

মেরি ব্রুনকো এবং ফ্রেড রামসডেলের আবিষ্কারের দুই বছর পর, শিমোন সাকাগুচি দেখান যে Foxp3 জিনটি তাঁর 1995 সালে আবিষ্কৃত কোষগুলির বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই কোষগুলিকেই এখন নিয়ন্ত্রক টি কোষ (regulatory T cells) বলা হয়। এই টি কোষগুলি অন্যান্য ইমিউন কোষগুলির উপর নজর রাখে এবং নিশ্চিত করে যে আমাদের ইমিউন সিস্টেম নিজেদের শরীরের টিস্যুগুলিকে বাঁচিয়ে শুধুমাত্র বহিরাগত ক্ষতিকারক কোষকেই আক্রমণ করে।

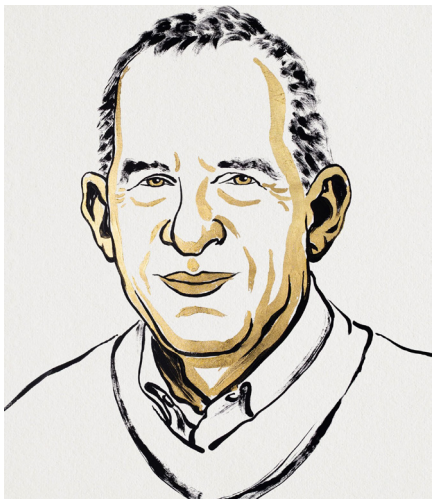
এই বিজ্ঞানীদের আবিষ্কার পেরিফেরাল টলারেন্স নামক একটি নতুন গবেষণা ক্ষেত্রের সূচনা করেছে। এর ফলে ক্যান্সার এবং অটোইমিউন রোগের জন্য নতুন চিকিৎসা পদ্ধতির পথ প্রশস্ত হয়েছে। এছাড়াও, এটি ভবিষ্যতে অঙ্গ প্রতিস্থাপনে (transplantations) আরও সাফল্যের কারণ হতে পারে। বর্তমানে এই ধরনের বেশ কিছু চিকিৎসা পদ্ধতি ক্লিনিক্যাল ট্রায়ালের মধ্য দিয়ে যাচ্ছে। এই মৌলিক আবিষ্কারগুলি আমাদের শরীরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার গভীরে নতুন জ্ঞান এনেছে এবং ভবিষ্যতে অসংখ্য জীবন বাঁচাতে সহায়ক হবে।

পদার্থবিদ্যা

2025 সালের পদার্থবিদ্যায় নোবেল পুরস্কার দেওয়া হলো যৌথভাবে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের তিন পদার্থবিজ্ঞানীকে। এরা হলেন ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, বার্কলের জন ক্লার্ক, ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়, নিউ হ্যাভেন, কানেকটিকাট এবং ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, সান্তা বারবারার মিশেল এইচ. ডেভোরেট এবং ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, সান্তা বারবারার জন এম. মার্টিনিস। এদের পুরস্কৃত করা হলো, একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটে ম্যাক্রোস্কোপিক কোয়ান্টাম মেকানিক্যাল টানেলিং এবং শক্তি পরিমাপ আবিষ্কারের জন্য। এই পুরস্কারের অর্থও 11 মিলিয়ন সুইডিশ ক্রোনর (ভারতীয় মুদ্রায় 10,40,28,826.00 টাকা), যা তিন বিজয়ীর মধ্যে সমানভাবে ভাগ করে দেওয়া হবে।

এই তিন পদার্থবিজ্ঞানীর সংক্ষিপ্ত পরিচয়—জন ক্লার্কের জন্ম 1942 সালে যুক্তরাজ্যের কেমব্রিজে। তিনি 1968 সালে যুক্তরাজ্যের কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচডি ডিগ্রী প্রাপ্ত হন এবং বর্তমানে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, বার্কলের অধ্যাপক। মিশেল এইচ. ডেভোরেটের

জন ক্লার্ক


মিশেল এইচ. ডেভোরেট

জন এম. মার্টিনিস

জন্ম 1953 সালে ফ্রান্সের প্যারিসে। তিনি 1982 সালে ফ্রান্সের প্যারিস-সুড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচডি করেন এবং বর্তমানে একইসাথে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়, নিউ হ্যাভেন, কানেকটিকাট এবং ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, সান্তা বারবারার অধ্যাপক। জন এম. মার্টিনিসের জন্ম 1958 সালে। তিনি 1987 সালে ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, বার্কলে থেকে পিএইচডি করেন এবং বর্তমানে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, সান্তা বারবারার অধ্যাপক।

পদার্থবিদ্যার একটি প্রধান প্রশ্ন হল কোয়ান্টাম যান্ত্রিক প্রভাব প্রদর্শন করতে পারে এমন একটি সিস্টেমের সর্বাধিক আকার। এই বছরের নোবেল পুরস্কার বিজয়ী বিজ্ঞানীরা একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েছেন যেখানে তারা হাতে ধরা যায় এমন মাপের একটি সিস্টেমে কোয়ান্টাম যান্ত্রিক টানেলিং এবং কোয়ান্টাইজড শক্তির স্তর উভয়ই প্রদর্শন করেছেন। কোয়ান্টাম মেকানিক্স একটি কণাকে টানেলিং নামক একটি প্রক্রিয়া ব্যবহার করে একটি বাধার মধ্য দিয়ে সোজা চলতে দেয়। যত তাড়াতাড়ি বিপুল সংখ্যক কণা জড়িত হয়, কোয়ান্টাম মেকানিক্সের প্রভাব সাধারণত তুচ্ছ হয়ে যায়। এই পরীক্ষায় দেখা গেছে যে কোয়ান্টাম যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলিকে ম্যাক্রোস্কোপিক স্কেলে সংঘটিত করা যেতে পারে।

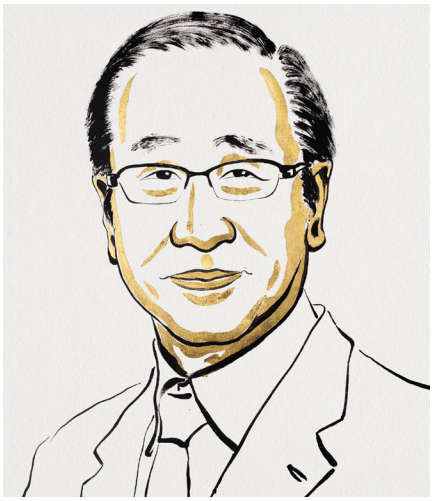
1984 এবং 1985 সালে জন ক্লার্ক, মিশেল এইচ. ডেভোরেট এবং জন এম. মার্টিনিস সুপারকন্ডাক্টর দিয়ে তৈরি একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট নিয়ে একাধিক পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েছিলেন। সুপারকন্ডাক্টর এমন একটি উপাদান যা কোনও বৈদ্যুতিক প্রতিরোধ ছাড়াই বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিচালনা করতে পারে। সার্কিটে সুপারকন্ডাক্টিং উপাদানগুলিকে অ-পরিবাহী উপাদানের একটি পাতলা স্তর দ্বারা পৃথক করা হয়েছিল, যা জোসেফসন জংশন নামে পরিচিত। তাদের সার্কিটের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য পরিমার্জন এবং পরিমাপ করে তারা একটি বিদ্যুৎ প্রবাহ অতিক্রম করার সময় উদ্ভূত ঘটনাগুলি নিয়ন্ত্রণ এবং অন্বেষণ করতে সক্ষম হয়েছিলেন। সুপারকন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে চলমান চার্জযুক্ত কণাগুলি এমন একটি সিস্টেম তৈরি করেছিল যা দেখে মনে হয়েছিল যেন তারা একটি নিরবিচ্ছিন্ন একক কণা যা পুরো সার্কিটকে পূর্ণ করে রেখেছে।

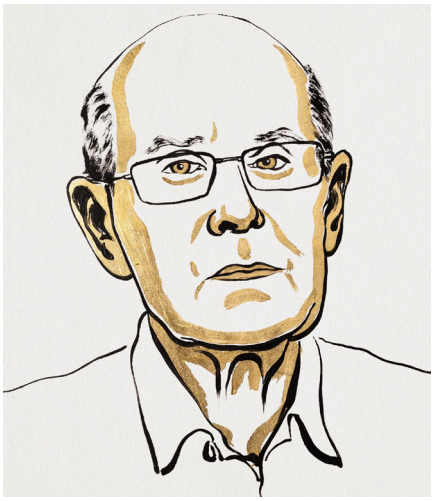
এই ম্যাক্রোস্কোপিক কণা-সদৃশ সিস্টেমটি প্রাথমিকভাবে এমন একটি অবস্থায় ছিল যেখানে কোনও ভোল্টেজ ছাড়াই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। সিস্টেমটি আপাতদৃষ্টিতে যেন একটি অনতিক্রম্য বাধার আড়ালে আটকে ছিল। পরীক্ষায় সিস্টেমটি টানেলিংয়ের সহায়তায় শূন্যভোল্টেজ অবস্থা থেকে বেরিয়ে আসার মাধ্যমে তার কোয়ান্টাম চরিত্র দেখায়। সিস্টেমের পরিবর্তিত অবস্থা ভোল্টেজের উপস্থিতির মাধ্যমে সনাক্ত করা হয়। বিজ্ঞানীরা আরো দেখেন যে সিস্টেমটি কোয়ান্টাম মেকানিক্স দ্বারা পূর্বাভাসিত পদ্ধতিতে আচরণ করে—এটি কোয়ান্টাইজড, যার অর্থ এটি কেবল নির্দিষ্ট পরিমাণে শক্তি শোষণ বা নির্গত করে।

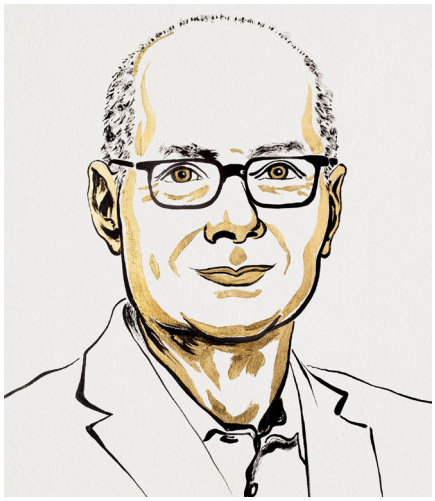
শতাব্দী প্রাচীন কোয়ান্টাম মেকানিক্স যেভাবে ক্রমাগত নতুন রূপে ধরা পড়লো টা এককথায় অসাধারণ। এটি অত্যন্ত কার্যকর, কারণ কোয়ান্টাম মেকানিক্স হল সমস্ত ডিজিটাল প্রযুক্তির ভিত্তি। কম্পিউটার মাইক্রোচিপের ট্রানজিস্টরগুলি আমাদের ঘিরে থাকা প্রতিষ্ঠিত কোয়ান্টাম প্রযুক্তির অন্যতম উদাহরণ। এই বছরের পদার্থবিদ্যায় নোবেল পুরস্কার কোয়ান্টাম ক্রিপ্টোগ্রাফি, কোয়ান্টাম কম্পিউটার এবং কোয়ান্টাম সেন্সর সহ পরবর্তী প্রজন্মের কোয়ান্টাম প্রযুক্তি বিকাশের পথকে প্রসস্থ করবে।

রসায়ন

2025 সালের রসায়নে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হলো যৌথভাবে তিন রসায়নবিদকে। এরা হলেন জাপানের কিয়োটো বিশ্ববিদ্যালয়ের সুসুমু কিতাগাওয়া, অস্ট্রেলিয়ার মেলবোর্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের রিচার্ড রবসন এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ওমর এম. ইয়াঘি। এদের পুরস্কৃত করা হলো, ধাতু-জৈব পরিকাঠামোর উন্নয়নের জন্য জন্য। এই পুরস্কারের অর্থও 11 মিলিয়ন সুইডিশ ক্রোনর (ভারতীয় মুদ্রায় 10,40,28,826.00 টাকা), যা তিন বিজয়ীর মধ্যে সমানভাবে ভাগ করে দেওয়া হবে।


সুসুমু কিতাগাওয়া


রিচার্ড রবসন


ওমর এম. ইয়াঘি

পুরস্কার বিজয়ীদের সংক্ষিপ্ত পরিচয়—সুসুমু কিতাগাওয়ার জন্ম 1951 সালে জাপানের কিয়োটোতে। তিনি 1979 সালে জাপানের কিয়োটো বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচডি করেন এবং বর্তমানে জাপানের কিয়োটো বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক। রিচার্ড রবসনের জন্ম 1937 সালে যুক্তরাজ্যের গ্লসবার্নে। তিনি 1962 সালে যুক্তরাজ্যের অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচডি করেন এবং বর্তমানে অস্ট্রেলিয়ার মেলবোর্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক। ওমর এম. ইয়াঘির জন্ম 1965 সালে জর্ডনের আম্মানে। তিনি 1990 সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ইলিনয় বিশ্ববিদ্যালয়, আরবানা-চ্যাম্পেইন থেকে পিএইচডি করেন এবং বর্তমানে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়, বার্কলের অধ্যাপক।

সুসুমু কিতাগাওয়া, রিচার্ড রবসন এবং ওমর ইয়াঘি মিলিতভাবে আণবিক স্থাপত্যের একটি নতুন রূপ তৈরি করেছেন। তাদের নির্মাণে, ধাতব আয়নগুলি ভিত্তিপ্রস্তর হিসাবে কাজ করে যা দীর্ঘ জৈব (কার্বন-ভিত্তিক) অণু দ্বারা সংযুক্ত থাকে। একসাথে, ধাতব আয়ন এবং অণুগুলি বৃহৎ গহ্বর ধারণকারী স্ফটিক তৈরি করার জন্য সংগঠিত হয়। এই ছিদ্রযুক্ত পদার্থগুলিকে ধাতু-জৈব কাঠামো (MOF) বলা হয়। MOF-তে ব্যবহৃত বিল্ডিং ব্লকগুলিকে পরিবর্তন করে রসায়নবিদরা নির্দিষ্ট পদার্থগুলিকে ধারণ এবং সংরক্ষণ করার জন্য এগুলি ডিজাইন করতে পারেন। MOF-গুলি রাসায়নিক বিক্রিয়াও চালাতে বা বিদ্যুৎ পরিচালনা করতে সক্ষম।

রসায়নের নোবেল কমিটির চেয়ারম্যান হাইনার লিংক এই আবিষ্কারের গুরুত্ব বর্ণনা করতে গিয়ে বলেছেন, “ধাতব-জৈব কাঠামোর বিশাল সম্ভাবনা রয়েছে যা নতুন কার্যকারিতা সহ কাস্টম-তৈরি উপকরণগুলির জন্য অপ্রত্যাশিত সুযোগ তৈরী করবে।” এই গবেষণা 1989 সালে শুরু হয়েছিল, যখন রিচার্ড রবসন পরমাণুর অন্তর্নিহিত বৈশিষ্ট্যগুলিকে একটি নতুন উপায়ে ব্যবহার করে পরীক্ষা করেছিলেন। তিনি একটি চার-বাহু অণুর সাথে ধনাত্মক চার্জযুক্ত তামার আয়নগুলিকে একত্রিত করেছিলেন; এর একটি রাসায়নিক গোষ্ঠী ছিল যার প্রতিটি বাহুর প্রান্ত তামার আয়নের প্রতি আকৃষ্ট হত। এগুলি একত্রিত হয়ে একটি সুশৃঙ্খল, প্রশস্ত স্ফটিক তৈরির জন্য বন্ধনে আবদ্ধ হয়। এটি ছিল অসংখ্য গহ্বরে ভরা হীরার মতো।

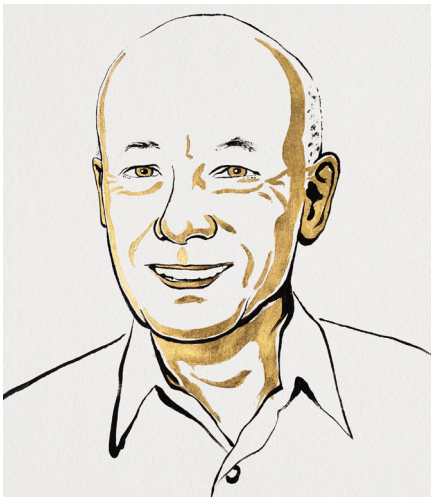
রবসন তাৎক্ষণিকভাবে এই আণবিক নির্মাণের সম্ভাবনা বুঝতে পেরেছিলেন, কিন্তু এটির স্থায়িত্ব ছিল কম এবং সহজেই ভেঙে পড়েছিল। পরবর্তীতে সুসুমু কিতাগাওয়া এবং ওমর ইয়াঘি এই নির্মাণ পদ্ধতিকে একটি দৃঢ় ভিত্তি প্রদান করেছিলেন; 1992 থেকে 2003 সালের মধ্যে তারা পৃথকভাবে একের পর এক বিপ্লবী আবিষ্কার করেছিলেন। কিতাগাওয়া দেখিয়েছিলেন যে গ্যাসগুলি নির্মাণের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে এবং বাইরে প্রবাহিত হতে পারে এবং ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন যে MOFগুলিকে নমনীয় করা যেতে পারে। ইয়াঘি একটি অত্যন্ত স্থিতিশীল MOF তৈরি করেছিলেন এবং দেখিয়েছিলেন যে যুক্তিসঙ্গত নকশা ব্যবহার করে এটি পরিবর্তন করা যেতে পারে, যা এটিকে নতুন এবং পছন্দসই বৈশিষ্ট্য প্রদান করে।

এই যুগান্তকারী আবিষ্কারকে অনুসরণ করে রসায়নবিদরা হাজার হাজার বিভিন্ন MOF তৈরি করেছেন। এর মধ্যে কিছু মানবজাতির সবচেয়ে বড় সমস্যাগুলি সমাধানে অবদান রাখতে পারে, যার মধ্যে রয়েছে জল থেকে PFAS পৃথক করা, পরিবেশে উপস্থিত ওষুধের অবশেষ নষ্ট করে ফেলা, কার্বন ডাই অক্সাইড আবদ্ধ করা বা মরুভূমির বাতাস থেকে জল সংগ্রহ করা।

অর্থনীতি বিজ্ঞান

এবছর অর্থনীতি বিজ্ঞানে সেভেরিজেস রিক্সব্যাঙ্ক প্রদত্ত নোবেল স্মৃতি পুরস্কার লাভ করেছেন তিনজন অর্থনীতিবিদ। জোয়েল মোকিরকে প্রযুক্তিগত অগ্রগতির মাধ্যমে টেকসই প্রবৃদ্ধির পূর্বশর্তগুলি চিহ্নিত করার জন্য এবং ফিলিপ অ্যাঘিওন ও পিটার হাউইটকে সৃজনশীল ধ্বংসের মাধ্যমে টেকসই উন্নয়নের তত্ত্বের জন্য এই পুরস্কার দেওয়া হয়েছে। এই পুরস্কারের অর্থও 11 মিলিয়ন সুইডিশ ক্রোনর (ভারতীয় মুদ্রায় 10,40,28,826.00 টাকা), যার মধ্যে জোয়েল মোকির পাবেন অর্ধেক ভাগ এবং বাকি অর্ধেক ফিলিপ অ্যাঘিওন ও পিটার হাউইটের মধ্যে সমান ভাগে ভাগ হবে।

জোয়েল মোকির



পিটার হাউইট

ফিলিপ অ্যাঘিওন

জোয়েল মোকিরের জন্ম 1946 সালে নেদারল্যান্ডসের লিডেনে। তিনি 1974 সালে যুক্তরাষ্ট্রের ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়, নিউ হ্যাভেন থেকে পিএইচডি করেন। বর্তমানে তিনি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের নর্থওয়েস্টার্ন ইউনিভার্সিটি, ইভানস্টন, ইলিনয়স এবং ইসরায়েলের আইটান বার্গলাস স্কুল অফ ইকোনমিক্স, তেল আবিব বিশ্ববিদ্যালয়, তেল আবিবের অধ্যাপক। ফিলিপ অ্যাঘিওনের জন্ম 1956 সালে প্যারিস, ফ্রান্সে। তিনি 1987 সালে যুক্তরাষ্ট্রের হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়, কেমব্রিজ থেকে পিএইচডি করেন। বর্তমানে তিনি ফ্রান্সের কলেজ ডি ফ্রান্স, প্যারিস, ইনসিড, প্যারিস, এবং যুক্তরাজ্যের লন্ডন স্কুল অফ ইকোনমিক্স অ্যান্ড পলিটিক্যাল সায়েন্স, লন্ডনের অধ্যাপক। পিটার হাউইটের জন্ম 1946 সালে কানাডায়। তিনি 1973 সালে যুক্তরাষ্ট্রের নর্থওয়েস্টার্ন ইউনিভার্সিটি, ইভানস্টন থেকে পিএইচডি করেন। বর্তমানে তিনি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ব্রাউন বিশ্ববিদ্যালয়, প্রভিডেন্স, রোড আইল্যান্ডের অধ্যাপক।

প্রযুক্তির দ্রুত অগ্রগতি আমাদের সকলকে প্রভাবিত করছে, নতুন পণ্য এবং উৎপাদন পদ্ধতি একটি অন্তহীন চক্রে পুরানো পণ্যগুলিকে প্রতিস্থাপন করছে। এটি টেকসই অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধির ভিত্তি, যার ফলে বিশ্বজুড়ে মানুষের স্বাস্থ্য এবং জীবনযাত্রার মান উন্নত হয়। কিন্তু এই উন্নয়ন সর্বদা ছিল না। বরং মানব ইতিহাসের বেশিরভাগ সময় স্থবিরতা ছিল আদর্শ। যা উন্নত জীবনযাত্রার মান এবং উচ্চ আয়ের দিকে পরিচালিত করে, বারবার এমন গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার সত্ত্বেও সর্বাঙ্গীন উন্নয়ন সর্বদা শেষ পর্যন্ত থমকে ছিল। জোয়েল মোকির টেকসই উন্নয়নকে নতুন স্বাভাবিক হয়ে ওঠার কারণগুলি উন্মোচনের জন্য ঐতিহাসিক উৎসগুলিকে একটি উপায় হিসাবে ব্যবহার করেছিলেন। তিনি দেখান যে যদি উদ্ভাবনগুলিকে স্ব-উৎপাদন প্রক্রিয়ায় একে অপরের উত্তরসূরী হতে হয়, তবে আমাদের কেবলমাত্র এটুকু জানলেই হবে না যে কি কাজ করতে হবে, বরং কেন তা করতে হবে তার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যাও আমাদের জানা দরকার। শিল্প বিপ্লবের আগে এই বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির প্রায়শই অভাব ছিল, ফলে নতুন আবিষ্কার এবং উদ্ভাবনের উপর ভিত্তি করে উন্নয়নের পথে এগিয়ে যাওয়া কঠিন করে তুলেছিল। তিনি নতুন ধারণার জন্য সমাজের উন্মুক্ততা এবং পরিবর্তনকে গ্রহণ করার গুরুত্বের উপরও জোর দিয়েছেন।

ফিলিপ অ্যাঘিয়ন এবং পিটার হাউইট টেকসই প্রবৃদ্ধির পেছনের প্রক্রিয়াগুলিও অধ্যয়ন করেছেন। 1992 সালের একটি প্রবন্ধে তারা সৃজনশীল ধ্বংসের জন্য একটি গাণিতিক মডেল তৈরি করেছেন: যখন একটি নতুন এবং উন্নত পণ্য বাজারে আসে, তখন পুরানো পণ্য বিক্রিকারী সংস্থাগুলি হেরে যায়। উদ্ভাবন নতুন কিছুর প্রতিনিধিত্ব করে এবং তাই সৃজনশীল। তবে, এটি ধ্বংসাত্মকও, কারণ যে কোম্পানির প্রযুক্তি অচল হয়ে যায় সে কোম্পানিটি প্রতিযোগিতায় পিছিয়ে পড়ে। এই দুই অর্থনীতিবিদ দেখান যে কীভাবে সৃজনশীল ধ্বংস দ্বন্দ্ব তৈরি করে এবং তা কিভাবে গঠনমূলকভাবে পরিচালনা করা যায়। অন্যথায়, প্রতিষ্ঠিত সংস্থাগুলি এবং স্বার্থ গোষ্ঠীগুলি নিজেদের অস্তিত্বের ঝুঁকি কমাতে উদ্ভাবনকে অবরুদ্ধ করবে।

এই তিন পুরস্কার বিজয়ী অর্থনীতিবিদের কাজ যৌথভাবে অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধির গুরুত্বকে তুলে ধরে। আমাদের অবশ্যই সৃজনশীল ধ্বংসের অন্তর্নিহিত প্রক্রিয়াগুলিকে সমর্থন করতে হবে, যাতে আমরা আবার স্থবিরতার মধ্যে না পড়ে সার্বিক উন্নয়নের পথে এহিয়া চলি।

সাহিত্য ও বিশ্বশান্তি

এবছর সাহিত্যে নোবেল পুরস্কার পেলেন হাঙ্গেরির সাহিত্যিক লাসজলো ক্রাজনাহোরকাই। মহাবিশ্বের সন্ত্রাসের মাঝে, শিল্পের শক্তিকে পুনরায় নিশ্চিত করে, তার এমন আকর্ষণীয় এবং দূরদর্শী কাজের জন্য তাকে এই পুরস্কার দেওয়া হলো।

ভেনিজুয়েলার জনগণের গণতান্ত্রিক অধিকারের প্রচারে তার অক্লান্ত পরিশ্রম এবং একনায়কতন্ত্র থেকে গণতন্ত্রে ন্যায়সঙ্গত ও শান্তিপূর্ণ রূপান্তর অর্জনের সংগ্রামের জন্য এবছর বিশ্বশান্তির জন্য নোবেল পুরস্কার পেলেন ভেনিজুয়েলার রাজনীতিবিদ মারিয়া করিনা মাচাদো। ●

*লেখক **শ্রী অমিতেশ ব্যানার্জী** বিজ্ঞানকর্মী ও এই পত্রিকার সাথে যুক্ত। ইমেল: amiteshbanerjee1@gmail.com*

অটোসোমাল রিসেসিভ রোগ কমাতে নিকট-আত্মীয়দের মধ্যে বিবাহ এড়াতে হবে

অনিন্দিতা জোয়ারদার

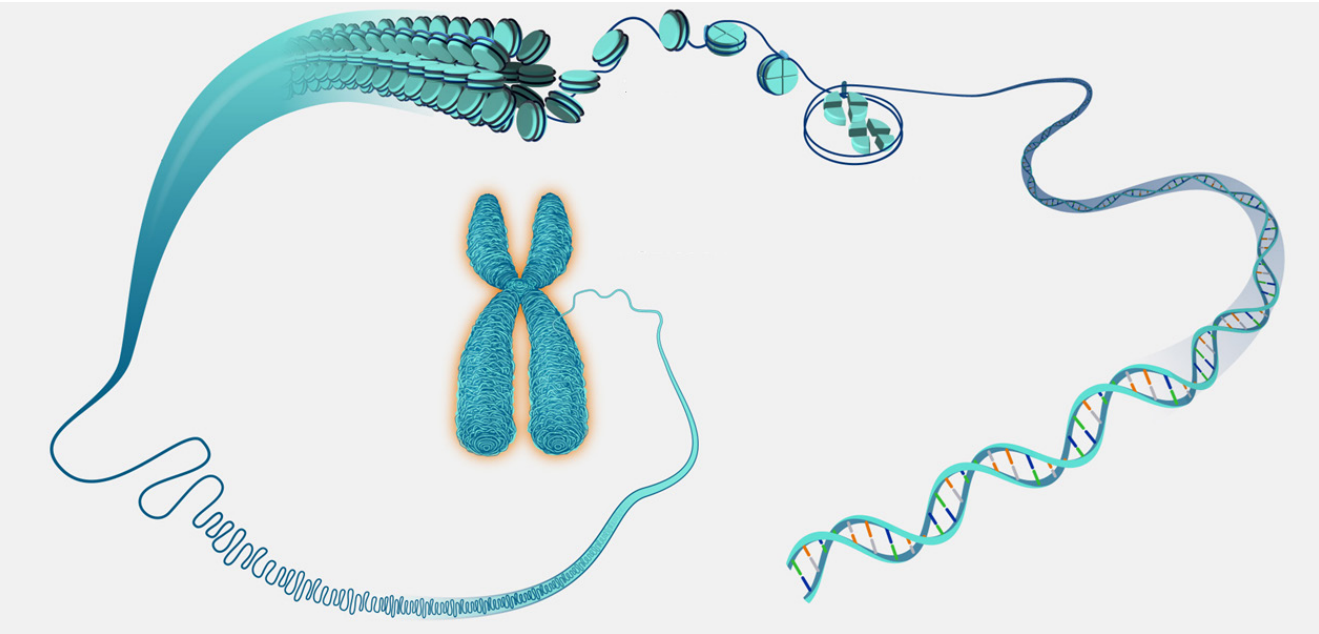
আমাদের শরীর 36 লক্ষ কোটি (36 ট্রিলিয়ন) কোষ দিয়ে তৈরি। প্রতিটি কোষের মধ্যে লুকিয়ে রয়েছে কোষের প্রাণ-ভ্রমরা অর্থাৎ নিউক্লিয়াস। এই নিউক্লিয়াসে রয়েছে 23 জোড়া ক্রোমোজোম, যার প্রত্যেকটিতে রয়েছে কয়েক হাজার করে জিন। জিন হলো ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিয়িক অ্যাসিড (ডিএনএ) এর এক একটি অংশ। আর ক্রোমোজোম গুলো ডিএনএ দিয়ে তৈরি। এই 23 জোড়ার মধ্যে 22 জোড়া হচ্ছে 'অটোজোম' এবং অন্য এক জোড়াকে বলে 'সেক্স ক্রোমোজোম'। একজোড়া সেক্স ক্রোমোজোমের উপাদান হলো একটি এক্স ও একটি ওয়াই নামক ক্রোমোজোম। মেয়েদের ক্ষেত্রে প্রতিটি কোষে, সেক্স ক্রোমোজোম হিসাবে দুটি এক্স নামক ক্রোমোজোম থাকে; অপর দিকে ছেলেদের থাকে একটি এক্স ও একটি ওয়াই ক্রোমোজোম। মিওসিস পদ্ধতিতে কোষ বিভাজনের ফলে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মতো যৌন কোষগুলোতে মোট ক্রোমোজোমের ঠিক অর্ধেক পরিমাণ ক্রোমোজোম থাকে অর্থাৎ 22 টি অটোজোম ও একটি সেক্স ক্রোমোজোম। নারীর গর্ভাশয় থেকে তৈরি হওয়া ডিম্বাণুতে থাকে 22টি অটোজোম ও একটি সেক্স ক্রোমোজোম এবং পুরুষের অন্ডদেশ থেকে তৈরি হওয়া প্রতিটি শুক্রাণুতে থাকে 22 টি অটোজোম এবং সেক্স ক্রোমোজোম হিসাবে একটি ওয়াই অথবা একটি এক্স ক্রোমোজোম। মোট শুক্রাণুর অর্ধেক সংখ্যা এক্স ক্রোমোজোম ধারণ করে, অন্য অর্ধেক ওয়াই ক্রোমোজোম।

যৌন মিলনের ফলে একটি শুক্রাণু যখন একটি ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলিত হয়, তখন এই 22 টি করে অটোজোম ও একটি করে সেক্স ক্রোমোজোম একসাথে জড়ো হয়, যা ভ্রূণ বা জাইগোটে সঞ্চারিত হয়। এই ঘটনার সময়, যদি যে শুক্রাণুগুলো এক্স ক্রোমোজোম ধারণ করছে, তাদের একটির সাথে একটি ডিম্বাণুর মিলন হয়, তবে সেই ভ্রূণে একটি মেয়ের জন্ম হবে এবং যে শুক্রাণুগুলো ওয়াই ক্রোমোজোম বহন করছে, তাদের একটির সাথে একটি ডিম্বাণুর মিলনে তৈরি হওয়া ভ্রূণ পরবর্তীতে ছেলের জন্ম দেবে।

আগেই বলেছি, ক্রোমোজোমগুলোর মধ্যে কয়েকশো থেকে কয়েক হাজার জিন থাকে। ছেলে বা মেয়ের প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াসের অর্ধেক ক্রোমোজোম তার বাবা এবং অর্ধেক তার মায়ের কাছ থেকে পাওয়া। অর্থাৎ সেক্স ক্রোমোজোমের মতই অটোজোমের জোড়ায় অবস্থিত প্রতিটি জিনে রয়েছে দুটি করে প্রতিলিপি, একটি কপি এসেছে মায়ের থেকে, অপরটি এসেছে বাবার থেকে।

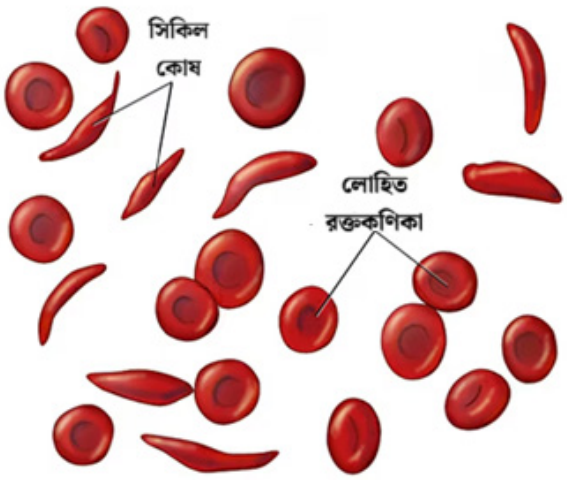
এবার কিছু জিনের ক্ষেত্রে এটা লক্ষ করা গেছে যে, সেটির মিউটেশন (হঠাৎ দীর্ঘস্থায়ী পরিবর্তন) হলে তার গুণের বহিঃপ্রকাশ পরিলক্ষিত হচ্ছে, সেটার এক কপি একটি অটোজোমে না কি দু-কপি পাশাপাশি দুটো অটোজোমে রয়েছে, তার উপর। এক্ষেত্রে এক-কপি থাকলে (অর্থাৎ সেটি বাবা বা মায়ের যে কোনও একজনের কাছ থেকে এলে) তা প্রকাশ পাচ্ছে না, ব্যক্তিটির অপর অটোজোমে স্বাভাবিক জিনটি থাকায়। এই ধরনের পরিস্থিতিতে ব্যক্তিটি জিনটির ক্যারিয়ার হিসাবে পরিগণিত হবে এবং পরবর্তী প্রজন্মে জিনটি অটোজোমের মাধ্যমে সঞ্চারিত হবে। পক্ষান্তরে, দুটি কপিই মিউটেটেড জিন হলে, তার গুণ (এক্ষেত্রে কিছু ডিস-অর্ডার বা রোগ) প্রকাশ পাবে। এই রোগগুলোকে অটোজোমাল রিসেসিভ রোগ বলে।

আর এভাবেই কিছু জিন-সম্বন্ধীয় রোগকে আমরা জনগোষ্ঠীতে দেখতে পাই। আমরা আজ এরকমই কয়েকটি অটোসোমাল রিসেসিভ রোগের কথা জানব।



সিকিল সেল অ্যানিমিয়া

সিকিল সেল অ্যানিমিয়া রক্তের হিমোগ্লোবিন সংক্রান্ত একটি রোগ-সমূহ। এই রোগে হিমোগ্লোবিনের গঠনগত পরিবর্তন হওয়ায় অক্সিজেন বহন ক্ষমতা কমে যায়। লোহিত রক্ত কণিকার আকার একটি কাস্তের মতো হয়ে যায়। শিশু জন্মাবার 5–6 মাসের মধ্যে রোগ-লক্ষণ দেখা দেয়। রোগ-লক্ষণ গুলো হলো—অস্থি সন্ধিতে ব্যথা, রক্তাল্পতা, জীবাণু সংক্রমণ, আচ্ছন্নভাব, এমন কি স্ট্রোক। দেহের গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গগুলো অচল হয়ে পড়ে। এটা বিটা-গ্লোবিন সৃষ্টিকারী এইচবিবি জিনের পরিবর্তন জনিত কারণে হওয়া অটোজোমাল রিসেসিভ রোগ। ভারতবর্ষে প্রতিবছর প্রায় 42 হাজার শিশু এই রোগের শিকার হয়। ভারতের মধ্যপ্রদেশ ও ওড়িশা রাজ্যে এই রোগের প্রাদুর্ভাব সবচেয়ে বেশি। পৃথিবীর 70 শতাংশ রোগ আফ্রিকার সাহারা অঞ্চলে হয়। এইচবিবি জিনের মিউটেশনের জন্য বিটা গ্লোবিন প্রোটিনের ষষ্ঠ স্থানে অবস্থিত গ্লুটামিক অ্যাসিড এর পরিবর্তে ভ্যালিন অবস্থান করে। এর জেরে লোহিত রক্ত কণিকা (আরবিসি) টি কাস্তের মতো আকার নেয় এবং রক্তবহা নালীর গায়ে আটকে যায়। এই ধরনের রোগীকে বাইরে থেকে রক্ত দিতে হয়। কোনও কোনও ক্ষেত্রে অস্থিমজ্জা প্রতিস্থাপন অর্থাৎ বোন-ম্যারো ট্রানসপ্ল্যান্টও করা হয়।



থ্যালাসেমিয়া

থ্যালাসেমিয়া একটি রক্ত-সম্বন্ধীয় রোগ। এতে একদিকে লোহিত রক্ত কণিকার সংখ্যা যেমন কমে, অন্যদিকে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ স্বাভাবিকের চেয়ে কম হয়। রক্তাল্পতার জন্য শারীরিক দুর্বলতা, ক্লান্তিভাব, চামড়ার হলুদ রঙ, বৃদ্ধির হার কমে যাওয়া, পেট ফুলে ওঠা, ঘণ রঙের প্রস্রাব থ্যালাসেমিয়ার রোগ-লক্ষণ। এই রোগে জিন মিউটেশনের ফলে আলফা ও বিটা চেইনের গঠনগত পরিবর্তন ঘটে। বস্তুতঃ থ্যালাসেমিয়া দুই প্রকারের—আলফা থ্যালাসেমিয়া ও বিটা থ্যালাসেমিয়া।

(ক) আলফা থ্যালাসেমিয়া—আলফা হিমোগ্লোবিন তৈরিতে 4টি জিন দায়ী। এগুলোর মধ্যে একটির মিউটেশন হলে, কোনও রোগ-লক্ষণ দেখা যায় না। দুটো জিনের মিউটেশন মৃদু রোগ তৈরি করে। এটিকে 'আলফা থ্যালাসেমিয়া ট্রেইট' বলে। তিনটি জিনের পরিবর্তন মাঝারি থেকে তীব্র আকারের রোগ তৈরি করে। আর চারটি জিনের পরিবর্তন মৃত শিশুর জন্ম দেয়।

(খ) বিটা থ্যালাসেমিয়া—বিটা হিমোগ্লোবিন তৈরিতে দুটো জিনের ভূমিকা রয়েছে। একটির মিউটেশন মৃদু রোগ তৈরি করে। অন্যদিকে, দুটি জিনের মিউটেশন তীব্র রোগ সৃষ্টি করে। এটিকে 'থ্যালাসেমিয়া মেজর' বলা হয়।

আলফা গ্লোবিন তৈরি করে এইচবি-1 এবং এইচবি-2 নামক দুটি জিন। এরা 16 নম্বর ক্রোমোজোমে অবস্থিত। এই দুটি জিনের দুটি করে কপি অর্থাৎ মোট 4টি জিন বর্তমান। বিটা গ্লোবিন তৈরি করে 11 নম্বর ক্রোমোজোমে অবস্থিত এইচবিবি জিনের দুটি কপি।

থ্যালাসেমিয়া রোগ নির্ণয় করতে রক্ত পরীক্ষা, হিমোগ্লোবিন প্রোটিনের চরিত্র নির্ণায়ক পরীক্ষা, যেমন—ইলেক্ট্রোফোরেসিস, এইচপিএলসি এবং জিনের পরীক্ষা (পিসিআর, জিন সিক্যুয়েন্সিং) করা হয়।

জিন থেরাপি, স্টেম সেল থেরাপি চিকিৎসা হিসাবে কেউ কেউ ব্যবহার করেন। বিশ্বের মোট রোগীদের 3-8 শতাংশ ছড়িয়ে রয়েছে বাংলাদেশ, ভারত, পাকিস্তান, চিন ও মালেশিয়ায়।

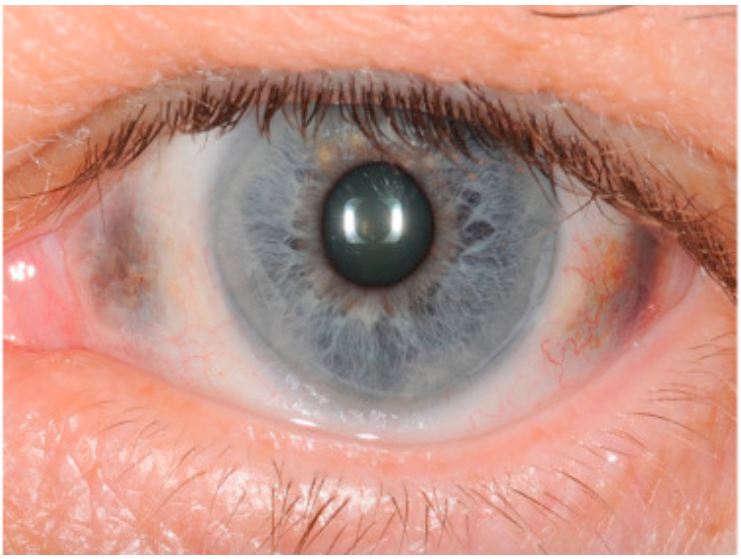
ফিনাইল কিটোনিউরিয়া

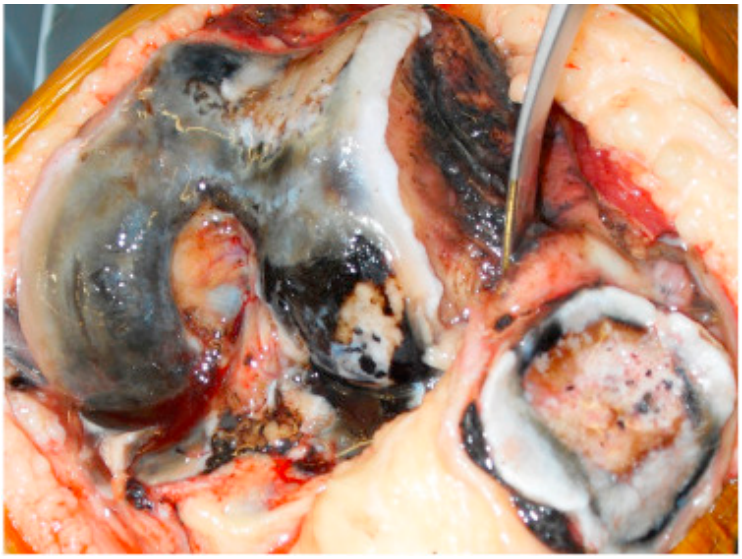
ফিনাইল অ্যালানিন হাইড্রক্সিলেজ নামক উৎসেচকের কার্যহীনতার জন্য ফিনাইল অ্যালানিন নামক অ্যামাইনো

অ্যাসিড বিপাকে বিঘ্ন ঘটে। এর জেরে শরীরে মানসিক সমস্যার সৃষ্টি হয়। এই রোগটির জন্য দায়ী 'পিএএম' নামক একটি জিন, যার মিউটশনে ফিনাইল অ্যালানিন হাইড্রক্সিলেজ নামক এনজাইমটির কার্যকারিতা হ্রাস পায় বা লোপ পায়। রোগাক্রান্ত মানুষটির মস্তিষ্ক ঠিক কাজ করে না, ব্যবহারে নানা পরিবর্তন দেখা যায়। খিঁটুনি এবং মানসিক বিকার ও অবসাদ প্রকাশ পায়। খাদ্যাভাস পরিবর্তন, এনজাইম ট্রিটমেন্ট, জিন থেরাপি করে রোগীকে সুস্থ করার চেষ্টা করা হয়। ভারতে প্রতি 18 হাজার শিশু এই রোগের শিকার।

অ্যালক্যাপটোনিউরিয়া

এইচজিডি জিনের মিউটেশনের জন্য হোমোজেনটি 1,2-ডাইঅক্সিজিনেজ এনজাইমের কার্যকলাপে পরিবর্তন আসে। এর জেরে শরীরে হোমোজেনটিসিক অ্যাসিড জমতে থাকে এবং এর জারিত রূপ অ্যালক্যাপটন প্রস্বাবের মাধ্যমে বের হয়, যা প্রস্বাবের রঙ ঘণ করে। এছাড়া আক্রান্ত রোগীদের





অ্যারোমেটিক অ্যামাইনো অ্যাসিড (যেমন—ফিনাইল অ্যালানিন, টাইরোসিন) এর মেটাবলিজম বিঘ্নিত হয়। শিশুদের তেমন রোগ-লক্ষণ নজরে না এলেও কানের কার্টিলেজে দাগ দেখা যায়। তিরিশ বছরের যুবাদের অস্থি সন্ধি ব্যথা এবং হার্ট-ভালভে সমস্যা দেখা দেয়। জিন সংক্রান্ত পরীক্ষার মাধ্যমে রোগটি ধরা পড়ে। গড়ে 1 লক্ষ মানুষের মধ্যে 1 জনের এই রোগটি হতে দেখা গেছে। স্লোভাকিয়ার মতো ইউরোপের দেশে এই রোগটি বেশি দেখা যায়। তবে আয়ু কমে যাওয়ার মতো লক্ষণ দেখা যায় না। ওষুধের মাধ্যমে রোগ নিয়ন্ত্রণ করার উপায় আছে।

জেরোডার্মা পিগমেনটোসা

সাধারণতঃ সূর্যের তীব্র রশ্মির (আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মির) কারণে নিউক্লিয়াসের উপাদান ডিএনএর ক্ষতি হয়, এই ক্ষত সারানোর জন্য শরীরই ব্যবস্থা নেয়। নিউক্লিওটাইড এক্সক্লুশন পদ্ধতিকে কাজে লাগিয়ে ডিএনএ-র ক্ষত সারানো হয়। এই পদ্ধতিতে যুক্ত রয়েছে 9টি জিন। এবার এদের মিউটেশন হলে এই কাজটিতে বাধা পড়ে। ডিএনএ রিপেয়ার না হলে শরীরে কিছু সমস্যা দেখা দেয়। রোদের তাপে চামড়ায় ফোস্কা পড়ে, ত্বক শুষ্ক হয়ে যায়। স্নায়ুঘটিত সমস্যা এমন কি খিঁচুনি দেখা দিতে পারে। এছাড়া ত্বকের ক্যানসার এবং চোখের ছানি সৃষ্টিও হতে দেখা গেছে।

রোগ-লক্ষণগুলোর মাধ্যমেই রোগটি ধরা পড়ে। এছাড়া জিন-সম্বন্ধীয় পরীক্ষাতে রোগটি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। এই রোগের সুচিকিৎসা নেই। যথাসম্ভব রোদের আলো এড়িয়ে চলতে হবে, সান-স্ক্রিন ব্যবহার করতে হবে। বিশ্বের প্রতি এক লাখ মানুষের এক জনের মধ্যে এই রোগ দেখা যায়।

অকুলোকিউটেনিয়াস অ্যালবেনিজম

এই রোগে ত্বকে, চুলে ও চোখে কালো ছাপ (পিগমেন্ট) দেখা যায় না। মেলানিন তৈরিতে ঘাটতি থাকায় বা একেবারেই না তৈরি হওয়ায়, কোনও কোনও মানুষের শরীরের চামড়া সাদা হয়। এদের অ্যালবিনো বলে। এটি ত্বক ও চোখে দেখা যায় বলে এটির নাম অকুলো-কিউটেনিয়াস অ্যালবেনিজম। এটি একটি অটোজোমাল রিসেসিভ রোগ। টিওয়াই, টিওয়াইআরপি-1, ওসিএ-2, এসসিএ-2 এরকম কয়েকটি জিনের মিউটেশনের জন্য এই রোগ সৃষ্টি হয়। বিশ্বে প্রতি 20 হাজার মানুষের মধ্যে 1 জনের এই রোগ আছে। এই রোগের কোনও চিকিৎসা নেই। জেনেটিক কাউন্সিলিং এর মাধ্যমে পরিবারে এই রোগের বিস্তারের ইতিহাস জেনে এই রোগটিকে প্রতিহত করা যেতে পারে।

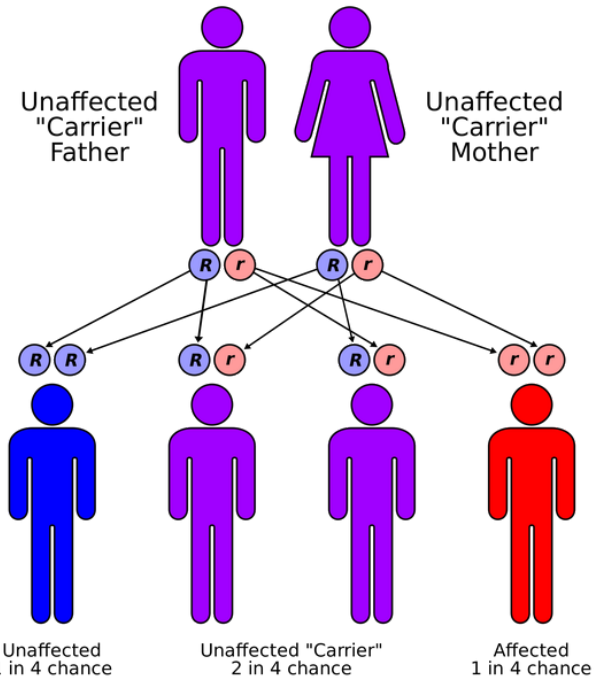
উইলসন ডিসিস

কোষের ডিএনএ তে থাকা এটিপি-7বি জিনের মিউটেশনের জন্য শরীরে কপার (তামা) নামক ধাতুর বিপাকের সমস্যা হয়। অতিরিক্ত তামা বাইলে (পিত্তরসে) চলে আসে ও জমা হয়। বমি, দুর্বলতা, পা-ফোলা, চুলকানি, পেশির কাঠিন্য এই রোগের লক্ষণ। এছাড়া চোখের কোণে ছাপ পড়া, কিডনির সমস্যা, হৃদযন্ত্রের সমস্যা, আর্থ্রাইটিস (অস্থি-সন্ধির প্রদাহ), হাইপো-প্যারাথাইরয়ডিজম (প্যারা-থাইরয়েড গ্ল্যান্ডের ক্ষরণ হ্রাস), প্রস্রাবে কপারের উপস্থিতি, রক্তে সেরুলোপ্লাসমিনের উপস্থিতি পরীক্ষার মাধ্যমে যাচাই করতে হয়। জিন-সম্বন্ধীয় পরীক্ষা দ্বারা নিশ্চিত হওয়া যায়। তামা কম আছে এমন খাবার খাওয়ার পরামর্শ দেওয়া হয়। পেনিসিলামাইনের মতো ড্রাগ দিয়ে চিকিৎসা করা হয়, যাতে শরীরের কপার এটির সাথে যুক্ত হয়ে প্রস্রাবের মধ্যে দিয়ে বেরিয়ে যেতে পারে। লিভার ট্রান্সপ্লান্ট করা যেতে পারে, তবে এর বাস্তবতা সীমিত। এই রোগটি বেশ মারণক্ষম, তাই চিকিৎসা চালাতেই হবে।

এছাড়া অনেকগুলো অটোজোমাল রিসেসিভ রোগ রয়েছে (যেমন, স্পাইনাল মাসকুলার অ্যাট্রফি, সিসটিক ফাইব্রোসিস, বেশ কিছু লাইসোজোমাল স্টোরেজ ডিস-অর্ডার ইত্যাদি) যাদের সবগুলো এই স্বল্প পরিসরে আলোচনার সুযোগ নেই।

পরিশেষে এটাই বলার যে, অটোসোমাল রিসেসিভ ডিস-অর্ডারগুলো জিনঘটিত এবং বেশিরভাগ ক্ষেত্রে আন্তঃপারিবারিক (নিকট-আত্মীয়দের মধ্যে) বিবাহের কারণে এই রোগগুলোকে প্রকট হতে দেখা গেছে। তাই এই রোগগুলোকে কমাতে হলে জেনেটিক কাউন্সেলিং এর মাধ্যমে বংশগত ইতিহাস জেনে নিকট আত্মীয়দের মধ্যে (রক্তের সম্পর্ক আছে এমন) বিবাহ এড়িয়ে চলতে হবে। ●

লেখক ***ডঃ অনিন্দিতা জোয়ারদার*** *কলকাতার বাঙ্গুর ইনস্টিটিউট অফ নিউরোসায়েন্সেস-এর নিউরোজেনেটিক ইউনিটের সহকারী অধ্যাপক।*
ইমেল: aninditajoardar01@gmail.com



জলাভূমির সাপ শিকারি পাখিরা

স্বাগতা চন্দ্র

আমাদের মধ্যে খুব কম মানুষই আছেন যারা সাপকে ভয় পান না। এই সরীসৃপটির চেহারা, তার নিঃশব্দ চলাফেরা ও হঠাৎ ঝাঁপিয়ে পড়ার স্বভাব এমনই রহস্যময় ও ভয়ংকর, যা প্রাগৈতিহাসিক যুগ থেকেই মানুষের মনে এক ধরনের অস্বস্তি ও আতঙ্কের জন্ম দিয়েছে। পৃথিবীতে শতাধিক প্রজাতির বিষধর সাপ আছে, যাদের বিষ মুহূর্তের মধ্যেই প্রাণ কেড়ে নিতে পারে। কিন্তু এই ভয়ংকর প্রাণীটিও প্রকৃতির এক অপরিহার্য অংশ। তার উপস্থিতিই ইঁদুর বা ব্যাঙের সংখ্যা নিয়ন্ত্রণে রাখে, ফলে কৃষিজমিতে ভারসাম্য বজায় থাকে। আবার অনেক উপজাতি সমাজে সাপকে দেবতার প্রতীক হিসেবে পূজা করা হয়।

তবুও, মানুষ এখনো সাপের প্রতি মিশ্র অনুভূতি পোষণ করে—ভয়, শ্রদ্ধা, ও আকর্ষণ একসঙ্গে মিশে থাকে। কেউ কেউ সাপকে প্রোটিনের উৎস হিসেবে ব্যবহার করে, যদিও বেশিরভাগ সমাজেই এটি বিরল। অন্যদিকে, প্রাণীজগতে অসংখ্য শিকারি প্রজাতি আছে যারা সাপকে খাদ্য হিসেবে বেছে নেয়।

আমি ব্যক্তিগতভাবে জলাভূমি ভালোবাসি—সেই শান্ত, স্যাঁতসেঁতে পরিবেশে প্রকৃতির এক ভিন্ন জগৎ লুকিয়ে থাকে। সকালবেলায় কুয়াশা ভেদ করে যখন প্রথম রোদ পড়ে, জলের উপর নরম আলো ছড়িয়ে যায়, এক স্বর্গীয় দৃশ্যের অবতারণা হয় । মিষ্টি, মায়াবী, কল্পনার জগতে দেখা মেলে শিকারি পাখিদের। সাপের মতো বিপজ্জনক শিকারকে ধরতে তারা যে দক্ষতা দেখায়, তা সত্যিই চোখ ধাঁধানো।

এই পাখিদের মধ্যে প্রধান তিনটি প্রজাতি সাপ শিকারে বিশেষ পারদর্শী—

লাল কাঁক বা পার্পল হেরণ (Purple Heron)

লম্বা গলা, তীক্ষ্ণ চোখ আর বজ্রগতির ঠোঁট—এই তিন অস্ত্র নিয়ে পার্পল হেরণ এক নিখুঁত শিকারি। এক জায়গায় ঘণ্টার পর ঘণ্টা স্থির হয়ে থেকে, জলাশয়ের ধারে বা ধানক্ষেতের পাশে শিকারকে লক্ষ্য করতে থাকে। ঠিক যখন সাপটি অসাবধান হয়, তখন বিদ্যুতের মতো ঝাঁপিয়ে পড়ে। কখনও কখনও পুরো লড়াইটি কয়েক সেকেন্ডেই শেষ হয়ে যায়। সাপটি ছটফট করে, কিন্তু তার শক্তি ক্ষীণ হতে থাকে বকের দৃঢ় ঠোঁটে। এমন দৃশ্য প্রত্যক্ষ করলে প্রকৃতির নির্মম সৌন্দর্য স্পষ্ট হয়ে ওঠে।

লাল কাঁক বা পার্পল হেরণ। চিত্রগ্রহণ: স্বাগতা চন্দ্র

কালোমাথা কাস্তেচরা বা ব্ল্যাক হেডেড আইবিস (Black-headed Ibis)

দীর্ঘ ঠোঁট ও অবিচল ধৈর্য এই পাখির সবচেয়ে বড় শক্তি। লাল কাঁকের মতো স্থির নয়, বরং ক্রমাগত চলাচল করে কাদার ভেতর ঠোঁট ঢুকিয়ে খাবার খোঁজে। তাদের গা-ভরা সাদা পালক রোদে চকচক করে, আর কালো মাথা ও ঠোঁটের তীব্র কনট্রাস্ট একে রাজসিক করে তোলে। যখন কোনও সাপ কাদার নিচে লুকিয়ে থাকে, তখন তাদের ধারালো ঠোঁট সেটাকে টেনে তোলে উপরে। প্রায়ই দেখা যায়, আইবিস মুখে সাপ ধরে আকাশে উড়ে যাচ্ছে, পেছনে একাধিক বক তার পিছু নিচ্ছে শিকার ছিনিয়ে নেওয়ার আশায়।

ধুপনি বক বা গ্রে হেরণ (Grey Heron)

এরাও ভালো শিকারী তবে তার থেকেও বড় গুণ এরা চতুর । নিজে শিকার খোজার পাশাপাশি এর অন্য শিকারী পাখিদেরও অনুসরণ করে। যখন কোনও আইবিস বা পার্পল হেরণ শিকার ধরে, ধুপনি বক হঠাৎ এসে শিকারটি ছিনিয়ে নেয়। এটি প্রকৃতির বুদ্ধিমত্তা ও কৌশলের এক অনন্য উদাহরণ—যেখানে বেঁচে থাকা নির্ভর করে শুধু শক্তির উপর নয়, কৌশলগত চিন্তার উপরও।

কালোমাথা কাস্তেচরা বা ব্ল্যাক হেডেড আইবিস। চিত্রগ্রহণ: স্বাগতা চন্দ্র

ধুপনি বক বা গ্রে হেরণ। চিত্রগ্রহণ: স্বাগতা চন্দ্র

তবে এই তিনটি প্রজাতির বাইরেও মাঝে মাঝে অন্যান্য পাখিকেও সাপ ধরতে দেখা যায়—যেমন বিভিন্ন প্রজাতির মাছরাঙা, ইগ্রেট, স্টর্ক ইত্যাদি। যদিও তা খুবই বিরল, কিন্তু একবার যদি চোখে পড়ে, সেই দৃশ্য ভুলে থাকা অসম্ভব।

আমি যখন নৌকায় বসে এই দৃশ্য দেখি, মনে হয় যেন প্রকৃতি তার অন্তরালের নাটক মঞ্চস্থ করছে। কখনও এটি নির্মম, কখনও মহিমান্বিত—কিন্তু সবসময়ই জীবনের এক গভীর সত্যকে মনে করিয়ে দেয়: এখানে কেউ চিরকাল শিকারি নয়, কেউ চিরকাল শিকার নয়। সবই এক অবিরাম চক্র।

এই জলাভূমিগুলো আমাদের শেখায় প্রকৃতির ভারসাম্যের গুরুত্ব। মানুষ প্রায়ই ভাবে, সে পৃথিবীর শাসক । কিন্তু এমন এক সকালে যখন দেখি একটি বক সাপের সঙ্গে লড়ছে, তখন উপলব্ধি হয়—আমরা আসলে কেবল দর্শক, এই মহান নাটকে ক্ষণিক উপস্থিত চরিত্র মাত্র। প্রকৃতি নিজের গতিতে চলে, নিজের নিয়মে গড়ে ওঠে, নিজের মতো করে ধ্বংস ও সৃষ্টি করে। আমরা কেবল তার সৌন্দর্য ও রহস্যে হারিয়ে যাই। ●

*লেখিকা **স্বাগতা চন্দ্র** একজন বন্যপ্রাণী আলোকচিত্রী এবং প্রকৃতি সংরক্ষক। ইমেল: chandra.swagata2@gmail.com*

লাল কাঁক বা পার্পল হেরণের থেকে শিকার ছিনিয়ে নিচ্ছে ধুপনি বক বা গ্রে হেরণ। চিত্রগ্রহণ: স্বাগতা চন্দ্র

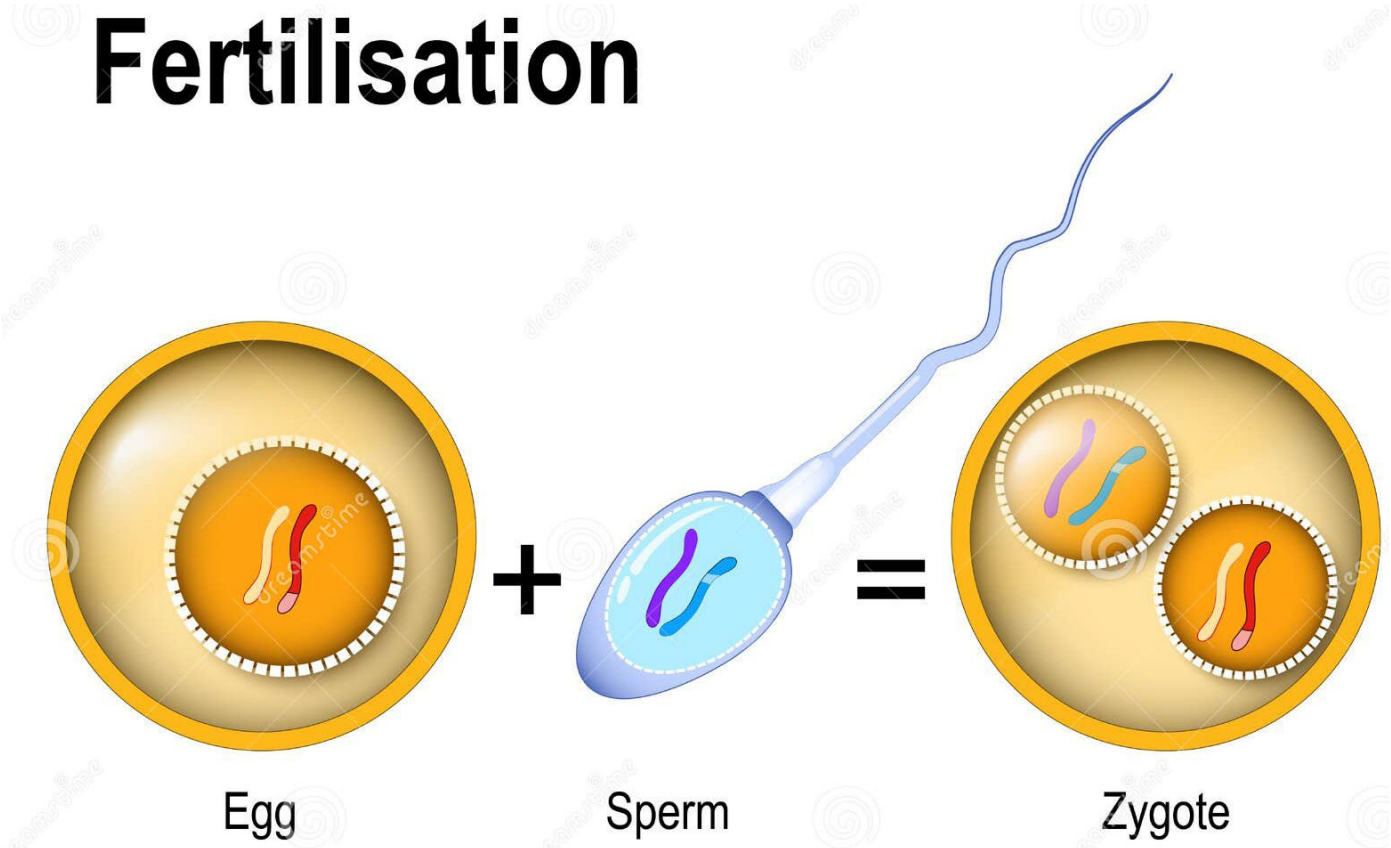
অতিরিক্ত অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ

দিগন্ত পাল

মানুষের দেহে তার বিবিধ বাহ্যিক অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ যেমন মাথা বা হাত বা পা বা আঙুল এবং বিভিন্ন অভ্যন্তরীণ অঙ্গ যেমন প্লীহা সাধারণত নির্দিষ্ট সংখ্যায় উপস্থিত থাকলেও কিছু বিশেষ ক্ষেত্রে এগুলি অতিরিক্ত সংখ্যায় উপস্থিত থাকে। কোন মনুষ্যের দেহে জন্মগতভাবে কোন্ অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ অতিরিক্ত সংখ্যায় উপস্থিত আছে সেই অনুসারে চিকিৎসা বিজ্ঞানে দেহের জন্মগত অবস্থাটির নামকরণ হয়েছে, যেমন—

একসেসরি স্প্লীন—অতিরিক্ত সংখ্যক প্লীহার উপস্থিতি
সার্ভিকাল রিব—একটি অতিরিক্ত পঞ্জরাস্থির উপস্থিতি
একসেসরি ব্রেস্ট—অতিরিক্ত সংখ্যক স্তনের উপস্থিতি
সুপানিউমারারি নিপ্লস্—একটি অতিরিক্ত স্তনবৃন্তের উপস্থিতি
ইউটেরাস ডাইডালফিস—দুইটি যোনি এবং/অথবা দুইটি জরায়ুর উপস্থিতি
ডিফ্যালিয়া—দুইটি শিশ্নের উপস্থিতি
পলিওরচাইডিজম—অতিরিক্ত সংখ্যক অণ্ডকোষের উপস্থিতি
হার্মাফ্রোডিটিজম—দেহে পুং জননাঙ্গ ও স্ত্রী জননাঙ্গ উভয় প্রকার জননাঙ্গের উপস্থিতি
হাইপারডনশিয়া—অতিরিক্ত সংখ্যক দন্তের উপস্থিতি
পেলভিক ডিজিট—পেলভিস-র নরম কলায় এক অস্থিময় অঙ্গের উপস্থিতি
পলিসেফালি—একটি অতিরিক্ত মস্তকের উপস্থিতি
পলিড্যাকটিলি—হাতে বা পায়ে অতিরিক্ত সংখ্যক অঙ্গুলির উপস্থিতি
পলিমিলিয়া—একটি অতিরিক্ত হস্ত বা পদের উপস্থিতি
সুপানিউমারারি বোন্জ—দেহে অতিরিক্ত সংখ্যক অস্থির উপস্থিতি
সুপানিউমারারি কিডনি—একটি অতিরিক্ত বৃক্কের উপস্থিতি
সুপানিউমারারি মাস্কিউলাচা—দেহে অতিরিক্ত সংখ্যক পেশীর উপস্থিতি

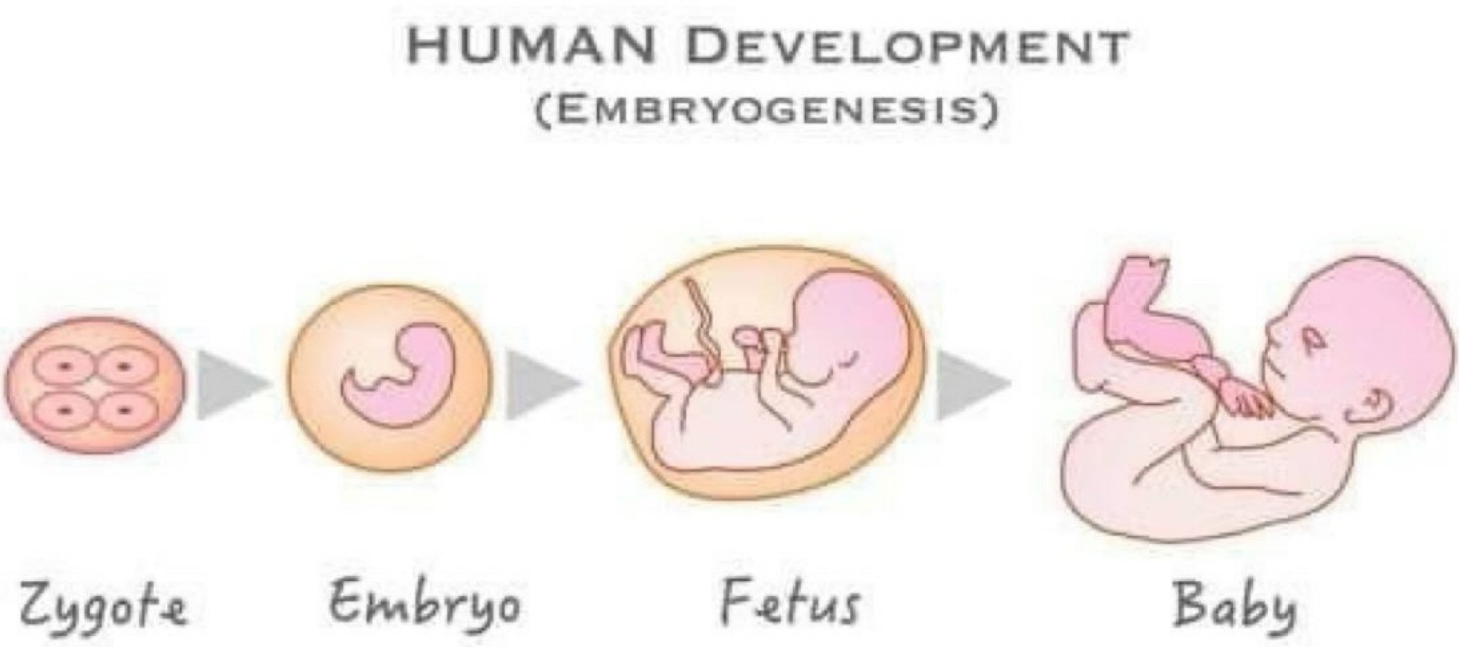
এখন প্রশ্ন হলো, মানুষের দেহে জন্মগতভাবে অতিরিক্ত সংখ্যক কোন অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ থাকার কারণ কি? বংশপরম্পরায়ে বারংবার জিনগতভাবে অনেকটা একই মানুষদের অর্থাৎ নিকট আত্মীয়দের যৌন মিলনের দ্বারা সন্তান উৎপাদনের ক্ষেত্রে সন্তানদের মধ্যে নানারকম জিনগত অস্বাভাবিকতা তৈরি হতে পারে। এই অস্বাভাবিকতাগুলির মধ্যে একটি হলো দেহে অতিরিক্ত সংখ্যক অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ নিয়ে জন্মগ্রহণ করা। তবে এর থেকেও অধিক গুরুত্বপূর্ণ একটি কারণ আছে। সেই কারণটি বোঝার জন্য প্রথমে আমরা ধারণা করে নেব সেই সকল ঘটনাগুলি সম্পর্কে যেগুলি সন্তান প্রসবের আগে স্রষ্টা-নারীর শরীরে ঘটে থাকে—কিছু ঘটনা স্বাভাবিক আর কিছু ব্যতিক্রমী, তবে সেগুলিই সামগ্রিকভাবে রচনা করে আমাদের সার্বজনীন ইতিহাস !



নারীর শরীরে কোন ডিম্বাণু (এগ্) পরিণত হলেই তা ডিম্বাশয় (ওভারি) থেকে নির্গত হয়ে গর্ভনালীর (ফ্যালোপিয়ান টিউব) মধ্য দিয়ে জরায়ুর (ইউটেরাস) উদ্দেশ্যে যাত্রা করে। গর্ভনালীতে এই যাত্রাপথেই ডিম্বাণু পুরুষ প্রদত্ত শুক্রাণু (স্পার্ম)-র সংস্পর্শে আসে। শুক্রাণু ডিম্বাণুর পর পর তিনটি বহিরাবরণ অর্থাৎ "কোরোনা রেডিয়াটা","জোনা পেলুসিডা", ও "প্লাজমা পর্দা" ভেদ করে ডিম্বাণুর মধ্যে প্রবেশ করে এবং "নিষেক" (ফার্টিলাইজেশন্) প্রক্রিয়ার সূচনা ঘটায়। এরপর শুক্রাণুর মধ্যে থাকা জেনেটিক তথ্য বহনকারী ডি-অক্সিরাইবো নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খলগুলি আর ক্রোমোজোমের আকারে গুটিয়ে না থেকে ডিম্বাণুর মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে। তারপর ডিম্বাণুর মধ্যেই এই ডি-অক্সিরাইবো নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খলগুলিকে ঘিরে একটি নতুন আবরণ তৈরি হওয়া শুরু হয় আর তখনই শৃঙ্খলগুলিও আবার গুটিয়ে ক্রোমোজোমের আকার নিতে শুরু করে। এরকম মোট তেইশটি ক্রোমোজোম এই নতুন আবরণে আবৃত হয়ে একটি "প্রোনিউক্লিয়াস"-এ পরিণত হয়। আবার ডিম্বাণুর নিজস্ব তেইশটি ক্রোমোজোমকে নিয়ে আরও একটি প্রোনিউক্লিয়াস তৈরি হয়। ডিম্বাণুর মধ্যে এই দুটি প্রোনিউক্লিয়াস একে অপরের সাথে যুক্ত হওয়ার মাধ্যমে নিষেক প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হয়।

এরপর এই নিষিক্ত ডিম্বাণু জরায়ুতে পৌঁছে জরায়ুর দেওয়ালে থাকা মিউকাস পর্দায় (এন্ডোমিট্রিয়াম্) যুক্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে "ইম্প্ল্যান্টেশন্" বা "রোপণ" বলে। রোপণ প্রক্রিয়াটি সফল হলে তবেই নিষিক্ত ডিম্বাণুতে পরবর্তী পরিবর্তনগুলো শুরু হয়। নিষিক্ত ডিম্বাণুটি প্রধানত তিনটি দশার মধ্য দিয়ে ক্রমে পরিবর্তিত হয়ে একটি শিশুর রূপ নেয়। একটি নিষিক্ত ডিম্বাণুর শিশুতে রূপান্তরিত হয়ে ওঠার এই ঘটনা "এম্ব্রিয়োজেনেসিস্" নামে পরিচিত। রোপণের পর প্রথম সপ্তাহটা নিষিক্ত ডিম্বাণুটি "জাইগোট" অথবা "আদি ভ্রূণকোষ" নামে পরিচিত। এরপর দ্বিতীয় সপ্তাহ থেকে অষ্টম সপ্তাহ পর্যন্ত এর নাম "এমব্রিয়ো" বা "প্রাথমিক ভ্রূণ"। অষ্টম সপ্তাহের পর শুরু হয় "ফিটাস্" বা "ভ্রূণ" দশা। নিষিক্ত ডিম্বাণুর "এমব্রিয়ো" দশার শুরুর দিকেই অর্থাৎ নিষেকের আট থেকে বারো দিনের মধ্যেই সাধারণত ডিম্বাণুটি থেকে অজাত শিশুটির অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি তৈরি হতে শুরু করে দেয়।

বিশেষ কিছু ক্ষেত্রে এমন দেখা যায় যে, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি তৈরি হতে শুরু করার অব্যবহিত পূর্বেই নিষিক্ত ডিম্বাণুটি দুই বা তারও বেশী খণ্ডে বিভক্ত হয়ে গেল। এক্ষেত্রে ডিম্বাণুর খণ্ডগুলো একে অপরের থেকে স্বাধীনভাবে পরিবর্তিত হতে থাকে এবং এক একটি খণ্ড সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সহ এক একটি শিশুর রূপ নেয়। ফলে একটির বদলে একাধিক শিশুকে একই সাথে জন্মগ্রহণ করতে দেখা যায়। একই নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে জন্ম হয় বলে এই শিশুদের লিঙ্গ সাধারণত একই হয় এবং অন্যান্য বহু জিনগত বৈশিষ্ট্য একই রকম হয়ে থাকে।



এরা জিনগতভাবে যতটুকু ভিন্ন হয় তার প্রধান কারণ হলো এই যে, নিষিক্ত ডিম্বাণুর খণ্ডগুলো পরস্পরের থেকে স্বাধীনভাবে পরিবর্তিত হয়েছিল। যদি এইভাবে দুটি শিশু জন্মায় তাদেরকে বলা হয় "আইডেন্টিকাল ট্যুইন্স", এই একইভাবে জন্মানো তিনটি শিশুকে বলে "আইডেন্টিকাল ট্রিপ্লেটস", এমন চারটি শিশুকে একসাথে বলি "আইডেন্টিকাল কোয়াড্রুপ্লেটস", এবং পাঁচটি শিশু জন্মালে তাদেরকে আমরা বলি "আইডেন্টিকাল কুইন্টিউপ্লিটস" ইত্যাদি।

বিরল হলেও কখনও কখনও এমন ঘটনাও ঘটে যেক্ষেত্রে নিষিক্ত ডিম্বাণুর খণ্ডে বিভক্ত হওয়ার ঘটনাটি বেশ দেরি করে ঘটে; অর্থাৎ ঘটনাটি যখন ঘটে, ডিম্বাণুটি থেকে ইতিমধ্যে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি হওয়া শুরু হয়ে গেছে। এমতাবস্থায় ডিম্বাণুটি খণ্ডিত হতে শুরু করলেও তা পুরোপুরি খণ্ডিত হয় না। এই ঘটনাটি "ফিশন্" বা "বিদারণ" নামে খ্যাত। খুব একটা সমর্থন না পেলেও এই প্রসঙ্গে আরেকটি তত্ত্ব প্রস্তাবিত হয়েছিল যার ভিত্তি হলো "ফিউশন্" বা "একীভবন"। ঐ তত্ত্বানুসারে; নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি হতে শুরু হওয়ার পর ডিম্বাণুটি খণ্ডিত হতে শুরু করলে ডিম্বাণুটি পুরোপুরি দুই বা ততোধিক খণ্ডে বিভক্ত হয় ঠিকই কিন্তু খণ্ডগুলির মধ্যে একটিতে উপস্থিত কিছু স্টেম কোষ আরেকটি খণ্ডের অনুরূপ কিছু স্টেম কোষের সাথে জটলা পাকানোর প্রবণতা দেখায়, যার ফলে খণ্ডগুলি আবার একে অপরের সাথে আংশিকভাবে জুড়ে যায়। "ফিশন্" বা "ফিউশন্" যাই সত্য হোক্ না কেন, এরপর ডিম্বাণুটির খণ্ডগুলো একে অপরের সাথে আংশিকভাবে জুড়ে থাকা অবস্থাতেই ক্রমে পরিবর্তিত হতে থাকে। জুড়ে থাকার জন্য একটি খণ্ডের পরিবর্তন আরেকটি খণ্ডের পরিবর্তনকে নানাভাবে প্রভাবিত করে—যেমন কখনও কখনও একটি খণ্ডের স্বাভাবিক ক্রম-পরিবর্তন আরেকটি খণ্ডের স্বাভাবিক ক্রম-পরিবর্তনে বাধা সৃষ্টি করে। পরিশেষে যখন শিশুর জন্ম হয় তা সকলের বিস্ময়ের কারণ হয়ে ওঠে কারণ এক্ষেত্রে একাধিক শিশু একে অপরের সাথে জুড়ে থাকা অবস্থায় জন্মগ্রহণ করে ! এদেরকে "কনজয়েন্ড বেবিস্" অথবা "সংযুক্ত শিশু" বলে। এই বিস্ময়ের মাত্রা আরেক কাঠি বেড়ে যায় যদি দেখা যায় যে জুড়ে থাকা শিশুগুলির মধ্যে কেউ কেউ পূর্ণাঙ্গই হয়নি ! "কনজয়েন্ড বেবিস্" জন্মানোর বেশ কয়েকটা এমন ঘটনা প্রচার পেয়েছে যেখানে জুড়ে থাকা শিশুগুলির মধ্যে একটি মাত্র শিশু পূর্ণাঙ্গ আর বাকি শিশুগুলির ধড় তৈরি হয়নি, তাদের শুধু নির্দিষ্ট কোন বাহ্যিক অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ যেমন মাথা বা হাত বা পা বা আঙুল অথবা কোন নির্দিষ্ট অভ্যন্তরীণ অঙ্গ তৈরি হওয়ার সুযোগ পেয়েছে ! চিকিৎসা বিজ্ঞানে এই ধরনের শিশুরা "অসম সংযুক্ত শিশু" বা "অ্যাসিমেট্রিক কনজয়েন্ড বেবিস্" বলে অভিহিত হয় যারা অতিরিক্ত সংখ্যক অভ্যন্তরীণ অথবা বাহ্যিক অঙ্গ বা প্রত্যঙ্গ বিশিষ্ট একটি পূর্ণাঙ্গ শিশু হিসাবে পরিচিতি পায়। ●

*লেখক **শ্রী দিগন্ত পাল** তথ্যপ্রযুক্তি পেশাদার, প্রসার ভারতীর বিজ্ঞান-কথিকা লেখক ও শিল্পী।*
ইমেল: digantapaul5@gmail.com

পিঁপড়েদের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণকারী ছত্রাকের আশ্চর্য কাহিনী

সৌরভ সোম

জোম্বি (zombie) শব্দটির উৎপত্তি হাইতিয়ান (Haitian) লোককথা থেকে, যেখানে জোম্বি বলতে এমন একজন মৃত মানুষকে বোঝানো হয় যাকে জাদু দ্বারা জীবিত করা হয়েছে এবং যে জাদুকরের নিয়ন্ত্রণে থেকে জাদুকরের ইচ্ছামতো কাজ করছে। জোম্বি প্রকৃতপক্ষে কাল্পনিক জীব হলেও জোম্বি পিঁপড়ের কাহিনী কিন্তু সত্য ঘটনা, যা শুনলে কল্পবিজ্ঞানের গল্প বলে মনে হতে পারে।

জোম্বি পিঁপড়ের গল্পের মূল চরিত্র হল *Ophiocordyceps unilateralis* নামক একটি পরজীবী ছত্রাক (parasitic fungus), যা সাধারণত জোম্বি-পিঁপড়ে ছত্রাক (zombie-ant fungus) নামে পরিচিত। 1859 সালে ব্রিটিশ প্রকৃতিবিদ আলফ্রেড রাসেল ওয়ালেস (A.R. Walace) এই পরজীবী ছত্রাকটি আবিষ্কার করেন। এই ছত্রাকটি প্রধানত কামপোনোটিনি (camponotini) গোষ্ঠীর পিঁপড়েদের (ants) সংক্রমিত করে, তাদের শরীর এবং মস্তিষ্কের ওপর নিয়ন্ত্রণ নেয় এবং শেষপর্যন্ত এই পিঁপড়েদের মৃত্যুর দিকে নিয়ে যায়। জোম্বি-পিঁপড়ে ছত্রাক গ্রীষ্মমন্ডলীয় বনভূমি অঞ্চলে, দক্ষিণ ক্যারোলিনা, ফ্লোরিডা এবং জাপানের মিশ্র বনাঞ্চলে পাওয়া যায়।

যখন কামপোনোটিনি গোষ্ঠীর একটি পিঁপড়ে জোম্বি-পিঁপড়ে ছত্রাকের স্পোরের (spore) সংস্পর্শে আসে, তখন সেই স্পোরটি পিঁপড়েটির শরীরে আটকে যায় এবং ধীরে ধীরে পিঁপড়েটির দেহের ভিতরে প্রবেশ করে। ছত্রাকটি পিঁপড়ের শরীরের অভ্যন্তরে থেকে পিঁপড়েটির শরীরের টিস্যুগুলি (tissue) খেয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু বাহ্যিকভাবে কিছু বোঝা যায় না, কারণ পিঁপড়েটি তখনও তার স্বাভাবিক কাজকর্ম চালিয়ে যায়, খাবার সংগ্রহ করতে থাকে এবং নিজের বাসায় ফিরে আসে। এই সময়ের মধ্যে, পিঁপড়েটির দেহের অভ্যন্তরে ছত্রাকটি বৃদ্ধি পেয়ে পিঁপড়ের শরীরের মোট ভরের (mass) প্রায় অর্ধেক হয়ে ওঠে, অথচ পিঁপড়েটি তা বুঝতে পারে না।

ছত্রাকটি পিঁপড়ের শরীরের অভ্যন্তরে বৃদ্ধি পেয়ে একটি মাদুরের মতো গঠন তৈরি করে এবং পিঁপড়ের পেশি কোষগুলিকে নিয়ন্ত্রণে নেয়। ছত্রাকের কোষগুলি কিছু রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে পিঁপড়েটির মস্তিষ্কে প্রেরণ করে পিঁপড়েটির স্নায়ুতন্ত্রকে (nervous system) হাইজ্যাক (highjack) করে, যার ফলে সংক্রমিত পিঁপড়েটি অস্বাভাবিক আচরণ করতে শুরু করে। এরপরে পিঁপড়েটি তার বাসা ছেড়ে কাছাকাছি একটি গাছের উঁচু ডালে আরোহণ করে। ছত্রাকটি পিঁপড়েটির মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ করে পিঁপড়েটিকে কে নির্দেশ দেয় যাতে সে তার ম্যান্ডিবল (mandibles; মুখের দাঁতের মতো

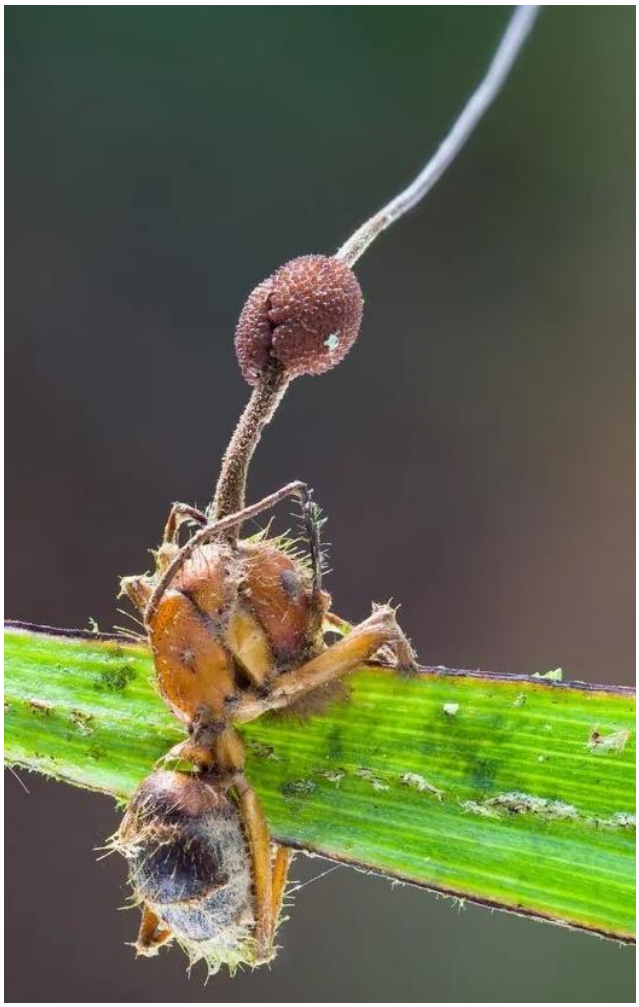
[অনেক হাইফি একসাথে মিলে মাইসেলিয়াম (mycelium) গঠন করে, যা ছত্রাকের প্রধান দেহ] পিঁপড়ের শরীর ফুঁড়ে বেরিয়ে আসে এবং মৃত পিঁপড়েটিকে গাছের পাতার সাথে দৃঢ়ভাবে আটকে দেয়। এরপরে, পিঁপড়ের মাথা ফুঁড়ে ছত্রাকের fruit body গুলি [fruit body হলো মাইসেলিয়াম থেকে উৎপন্ন ছত্রাকের প্রজনন অঙ্গ; এটি স্পোরোকার্প (sporocarp) নামেও পরিচিত] কাণ্ডের মতো বেরিয়ে আসে যা ছত্রাকের স্পোরগুলিকে বৃষ্টির ফোঁটার মতো চারপাশে ছড়িয়ে দেয়। স্পোরগুলি বাতাসে ভেসে গিয়ে অন্যান্য পিঁপড়েদের সংক্রমিত করে নতুন জোম্বি পিঁপড়েদের জন্ম দেয়।

অংশ) দিয়ে শক্তভাবে গাছের একটি পাতার নিচের অংশ কামড়ে ধরে। ছত্রাক দ্বারা সংক্রমিত মৃত্যুমুখী পিঁপড়েটির এই আচরণকে “ডেথ গ্রিপ” (death grip) বলা হয়।

ছত্রাকটি তারপর পিঁপড়েটিকে মেরে ফেলে এবং পিঁপড়ের নরম টিস্যুগুলির মধ্যে আরো বেশি হাইফা (hyphae; সূক্ষ্ম, সুতোর মতো শাখাযুক্ত কোশীয় কাঠামো যা ছত্রাকের দেহ গঠন করে) প্রবেশ করিয়ে মৃত পিঁপড়েটির ত্বকটিকে শক্ত করে দেয়। পিঁপড়েটির চোয়াল গাছের পাতায় এত শক্তভাবে আটকে থাকে যে পিঁপড়েটি মৃত্যুর পরেও গাছের পাতা থেকে ঝুলে থাকে।

পিঁপড়ের মৃত্যুর এই প্রক্রিয়াটি ছত্রাকের সংক্রমণ শুরু হওয়ার 4 থেকে 10 দিনের মধ্যে ঘটে। এই সময়ের মধ্যে ছত্রাকটি পিঁপড়ের শরীরে প্রবেশ করে, তার অভ্যন্তরীণ অঙ্গগুলি ধ্বংস করে এবং তার পেশীগুলির উপর নিয়ন্ত্রণ নিয়ে নেয়। গবেষকরা আবিষ্কার করেছেন যে ছত্রাকটি পিঁপড়ের ক্ষয়প্রাপ্ত ম্যান্ডিবুলার পেশীগুলির মধ্যে আন্তঃসংযুক্ত নেটওয়ার্ক তৈরি করে, যা ছত্রাকটিকে পিঁপড়েদের পেশী এবং স্নায়ুতন্ত্রের উপর নিয়ন্ত্রণ রেখে পিঁপড়ের এই “ডেথ গ্রিপ” পরিচালনা করতে সহায়তা করে। এছাড়াও, ছত্রাকটি এমন কিছু পদার্থ নিঃসরণ করে যা পিঁপড়ের দেহে লিউসিন (leucine) নামক অ্যামিনো অ্যাসিডের মাত্রা হ্রাস করে এবং পিঁপড়ের কোষগুলিতে মাইটোকন্ড্রিয়ার সংখ্যা কমিয়ে দেয়। ছত্রাক দ্বারা নিঃসৃত পদার্থগুলির মধ্যে Hypoxanthine ছাড়াও Naphthoquinone ও Polyketide জাতীয় জৈব যৌগ উল্লেখযোগ্য। Hypoxanthine সংক্রমিত পিঁপড়েটির স্নায়ুতন্ত্রের টিস্যুগুলির উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে, বিশেষ করে সেরিব্রাল কর্টেক্সে (cerebral cortex)। লিউসিনের ঘাটতি পিঁপড়েদের ম্যান্ডিবুলার পেশীগুলিকে দুর্বল করে দেয়, ফলে পাতা কামড়ানোর পরে তারা তাদের চোয়াল আর খুলতে পারে না।

পিঁপড়ের মৃত্যুর পরেও, মৃত পিঁপড়েটির দেহের মধ্যে ছত্রাকটি তার বৃদ্ধি অব্যাহত রাখে। ছত্রাকটির মাইসেলিয়াগুলি



কেন *Ophiocordyceps unilateralis* নামক পরজীবী ছত্রাকটি সংক্রমিত পিঁপড়েটির শরীর এবং মস্তিষ্কের ওপর নিয়ন্ত্রণ নিয়ে পিঁপড়েটিকে এইরকম অস্বাভাবিক আচরণ করতে বাধ্য করে? ছত্রাকটির মূল লক্ষ্য হল নিজের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করা এবং যতটা সম্ভব নতুন পোষক (host) খুঁজে বের করা। সংক্রমিত পিঁপড়েটির আচরণকে নিয়ন্ত্রণ করে, পরজীবী ছত্রাকটি তাকে এমন একটি স্থানে নিয়ে যায় যেখানে ছত্রাকটির নিজের বেঁচে থাকার এবং স্পোর ছড়িয়ে দেওয়ার মাধ্যমে বংশবৃদ্ধির সম্ভাবনা বেশি হয়। সংক্রমিত পিঁপড়েটিকে তার কলোনি ছেড়ে গাছের ওপরে একটি উঁচু, আর্দ্র জায়গায় উঠে যেতে বাধ্য করে, ফাঙ্গাসটি নিশ্চিত করে যে পিঁপড়েটি এমন একটি পরিবেশে পৌঁছেছে যেখানে তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং আলো ফাঙ্গাসটির নিজের বেঁচে থাকা এবং বংশবৃদ্ধির জন্য উপযোগী।

কিন্তু পিঁপড়েরা *Ophiocordyceps unilateralis* নামক পরজীবী ছত্রাকটির কাছে সম্পূর্ণরূপে অসহায় নয়। কিছু প্রজাতির পিঁপড়েরা ছত্রাক সংক্রমণের ঝুঁকি কমানোর জন্য একে অপরের ত্বক পরিষ্কার করে ত্বকে লেগে থাকা ছত্রাকের স্পোরগুলি সরিয়ে দেয়। উপরন্তু, যদি সুস্থ পিঁপড়েরা নিজেদের বাসায় কোনও সংক্রমিত পিঁপড়েকে শনাক্ত করে, তারা তাকে বাসা থেকে অনেক দূরে নিয়ে যায় যাতে ছত্রাকটির বিস্তার প্রতিরোধ করা যায়। কিছু ক্ষেত্রে, পিঁপড়েরা গাছের অনেক উপরের অংশে বাসা তৈরি করে, যেখানে ছত্রাকের স্পোরের সংস্পর্শে আসার ঝুঁকি কম থাকে।

জোম্বি-পিঁপড়ে ছত্রাক ছাড়াও প্রকৃতিতে অন্যান্য পরজীবীও রয়েছে যারা নিজেদের পোষকের আচরণ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। *Toxoplasma gondii* হল একটি এককোষী পরজীবী (unicellular parasite), যা অনেক উষ্ণরক্তের প্রাণীর মধ্যে সংক্রমণ ঘটায়, যার মধ্যে মানুষও অন্তর্ভুক্ত। এই পরজীবীটির জীবনচক্র অত্যন্ত জটিল, তবে বংশবিস্তার করার জন্য এই পরজীবীটিকে একটি বিড়ালের অন্ত্রের মধ্যে প্রবেশ করতে হয়। যখন *Toxoplasma gondii* ইঁদুরের শরীরে সংক্রমণ ঘটায়, তখন এটি ইঁদুরের আচরণ পরিবর্তন করে, তাদের বিড়ালের প্রতি ভয়ের অনুভূতি কমিয়ে দেয়। সাধারণত ইঁদুরেরা বিড়াল-অধ্যুষিত এলাকা থেকে দূরে থাকে, কিন্তু *Toxoplasma gondii* দ্বারা সংক্রমিত ইঁদুরেরা বিড়ালের গন্ধের প্রতি আকৃষ্ট হয়ে বিড়াল-অধ্যুষিত এলাকায় প্রবেশ করতে আগ্রহী হয়ে ওঠে। এর ফলে, তাদের বিড়ালের শিকার হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। ফলস্বরূপ, *Toxoplasma gondii* তার লক্ষ্য পূরণ করে—সে ইঁদুরের দেহ থেকে ইঁদুর ভক্ষণকারী বিড়ালটির অন্ত্রে প্রবেশের জন্য নিশ্চিত টিকিট পায়, যা তার জীবনচক্র সম্পূর্ণ করার জন্য আবশ্যক।

Toxoplasma gondii দ্বারা সংক্রমিত মানুষদের ক্ষেত্রে কী হয়? গবেষণায় দেখা গেছে, *Toxoplasma gondii* দ্বারা সংক্রমিত মানুষদের আচরণে সূক্ষ্ম পরিবর্তন দেখা দিতে পারে, যেমন তাদের ঝুঁকি নেওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পাওয়া। যদিও *Toxoplasma gondii*, মানুষকে জোম্বিতে পরিণত করবে না, তবুও এটি ভাবতে বেশ অবাক লাগে যে একটি আণুবীক্ষণিক পরজীবী একজন প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের কার্যকলাপকে প্রভাবিত করতে পারে।

লিউকোক্লোরিডিয়াম প্যারাডক্সাম (*Leucochloridium paradoxum*) হলো ট্রিমাটোডা শ্রেণীভুক্ত (Class: Trematoda) একটি পরজীবী (parasite) চ্যাপ্টাকৃমি (platyhelminth)। এই পরজীবীটির মধ্যবর্তী পোষক (intermediate host) হলো *Succinea* গণের (Genus) একটি স্থল শামুক। *Leucochloridium* যখন *Succinea* কে সংক্রমিত করে তখন পরজীবীটি শামুকের চক্ষুবৃন্তে (eyestalk) চলে যায় এবং চক্ষুবৃন্তের মধ্যে স্পন্দিত (pulsating) হতে থাকে ফলে *Leucochloridium* দ্বারা সংক্রমিত স্থল শামুক গুলিকে দেখলে পতঙ্গের লার্ভা (caterpillar) বলে মনে হতে থাকে। *Leucochloridium*-এর প্রধান পোষক (primary host) পাখিরা *Leucochloridium* দ্বারা সংক্রমিত স্থল শামুকগুলির স্পন্দিত রঙিন চক্ষুবৃন্তগুলিকে শুঁয়োপোকা (caterpillar) বলে ভুল করে খেয়ে ফেলে। পরজীবী চ্যাপ্টাকৃমিটি তখন পাখির দেহের মধ্যে তার জীবনচক্র সম্পূর্ণ করে, অবশেষে পাখির মলের সাথে নিঃসৃত হয়।

লিউকোক্লোরিডিয়াম প্যারাডক্সাম (*Leucochloridium paradoxum*) নামক পরজীবী (parasite) চ্যাপ্টাকৃমিটি (platyhelminth) কেবলমাত্র *Succinea* গণভুক্ত স্থল শামুকের শরীরকে নিয়ন্ত্রণ করে না; এটি শামুকের আচরণ

মাধ্যমে বিবর্তিত হতে পারে, যেখানে যে পরজীবীরা তাদের পোষকদের নিয়ন্ত্রণে বেশি সক্ষম তারা তাদের জিনগুলি পরবর্তী প্রজন্মে প্রেরণে আরও সফল হয়। প্রধান পোষক প্রজাতির আচরণকে প্রভাবিত করে, পরজীবীরা শিকারী-শিকার সম্পর্ক পরিবর্তন করতে পারে, রোগের বিস্তার এবং তাদের পোষকদের বিবর্তনকেও প্রভাবিত করতে পারে।

একটি ক্ষুদ্র পরজীবী কিভাবে তার বেঁচে থাকার জন্য নিজের থেকে অনেক উন্নত একটি প্রাণীর আচরণ এবং শারীরিক গঠনকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে, তা সত্যিই বিস্ময়কর। জীবজগৎ কতটা বৈচিত্র্যপূর্ণ এবং রহস্যময় হতে পারে, তা এই ঘটনাগুলির মধ্য দিয়ে আমরা বুঝতে পারি।

লেখক ***ডঃ সৌরভ সোম*** *কলকাতার ভৈরব গাংগুলি কলেজের প্রাণিবিদ্যা বিভাগের অধ্যাপক এবং লোকবিজ্ঞান প্রবন্ধ লেখক।*
ইমেল: sauravshome48@gmail.

পরিবর্তন করে, শামুককে খোলা জায়গায় বের হতে উৎসাহিত করে, যাতে *Leucochloridium*-এর প্রধান পোষক (primary host) পাখিরা সহজেই সংক্রমিত শামুকটিকে দেখতে পায় এবং খেয়ে ফেলে। এটি একটি নিখুঁত উদাহরণ যে কীভাবে পরজীবীরা তাদের পোষকদের মস্তিষ্ক ও আচরণ নিয়ন্ত্রণ করে তাদের জীবনচক্র ও প্রজনন প্রক্রিয়া অব্যাহত রাখতে পারে।

পরজীবী দ্বারা তাদের পোষকদের মস্তিষ্ক ও আচরণ নিয়ন্ত্রণের আরেকটি উদাহরণ হল Rabies virus, যা মানুষসহ সংক্রমিত প্রাণীদের মধ্যে আক্রমণাত্মকতা এবং হাইড্রোফোবিয়া (জলের ভয়) সৃষ্টি করতে পারে। এটিও এক ধরনের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ (brain control), কারণ পরজীবী ভাইরাসটি তার পোষকের আচরণ পরিবর্তন করে পোষকের লালারসের (saliva) মাধ্যমে সুস্থ প্রাণীদের সংক্রমিত করার চেষ্টা করে।

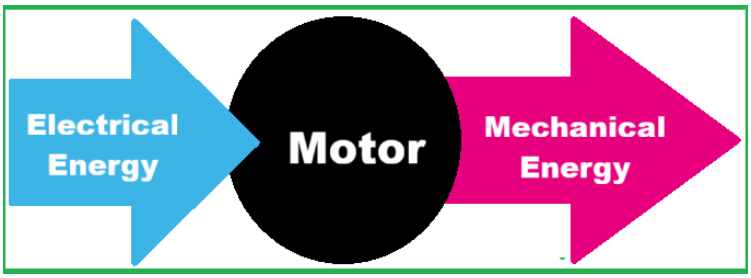
কেন পরজীবীরা তাদের পোষকদের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ করে ? উত্তরটি পরজীবীদের বেঁচে থাকার এবং প্রজননের নিরলস তাগিদের মধ্যে রয়েছে। পোষকের আচরণ নিয়ন্ত্রণ করা পরজীবীদের একটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা প্রদান করতে পারে। পোষকের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ করে পরজীবীরা তাদের পোষকদের সঠিক সময়ে সঠিক জায়গায় পৌঁছানো নিশ্চিত করে। এর ফলে পরজীবীদের সফলভাবে প্রজনন করার এবং নতুন পোষকদের কাছে পৌঁছে যাওয়ার সম্ভাবনা অনেকগুণ বেড়ে যায়।

পরজীবীদের দ্বারা তাদের পোষকদের মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ প্রাকৃতিক নির্বাচনের (natural selection)

বৈদ্যুতিক মোটর
প্রাথমিক গতিশীলতার ট্রাইবোলজি

কমল মুখার্জী

‘মোটর’ শব্দটি এমন যেকোনো যন্ত্রকে বোঝায় যা গতি উৎপন্ন করে, অর্থাৎ ‘প্রাথমিক গতি উৎপন্নকারী’, অন্যদিকে ‘ইলেকট্রিক মোটর’ বলতে ‘বিদ্যুৎ ব্যবহার করে এমন প্রাথমিক গতি উৎপন্নকারী যন্ত্র’ বোঝায়। সুতরাং, বৈদ্যুতিক মোটর হল এমন একটি ইউনিট যা বৈদ্যুতিক শক্তি বা বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র-১)। এই রূপান্তরটি সাধারণত এক বা একাধিক কয়েলে প্রবাহিত বিদ্যুতের দ্বারা চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরির মাধ্যমে পাওয়া যায়। দুটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে আকর্ষণী বল দ্বারা ঘূর্ণন গতি সৃষ্টি হয়।



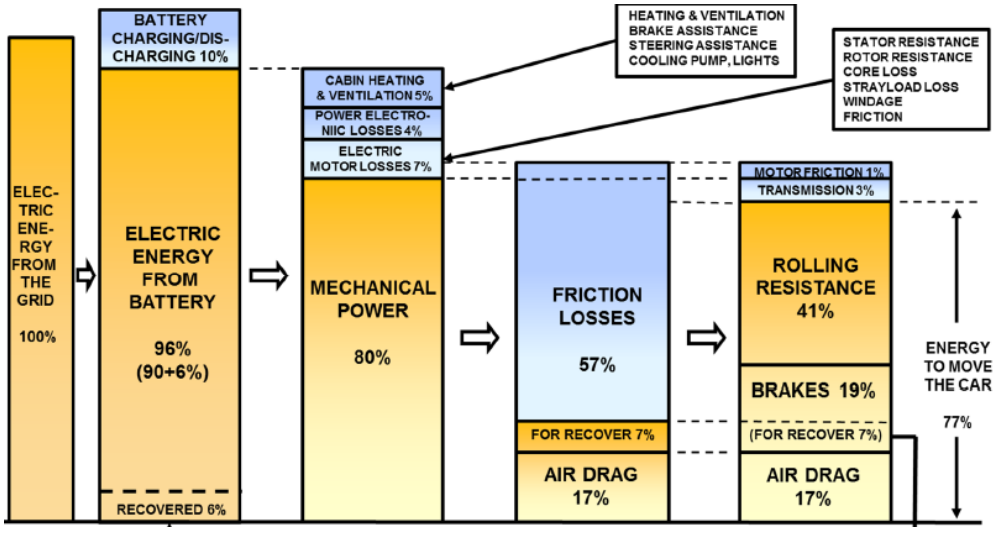
চিত্র-১: মোটরে ইনপুট এবং আউটপুট রেখাচিত্র

ঘরে জল তোলা পাম্প চালানো, রান্নাঘরে মিক্সি চালানো, চুল শুকানোর জন্য ব্লোয়ার চালানো, দাঁতে বা মাথার খুলিতে গর্ত করা, বৈদ্যুতিক রেল ইঞ্জিন চালানো, বড় স্থির মেশিন চালানোর জন্য প্রাথমিক গতি উৎপন্নকারী হিসেবে বৈদ্যুতিক মোটর খুবই জনপ্রিয়। এর কয়েকটি উদাহরণ হলো উইঞ্চ, হোস্ট, পাওয়ার জেনারেশন সেট ইত্যাদি। কিন্তু সম্প্রতি বৈদ্যুতিক যাত্রীবাহী যানবাহনের প্রবর্তনের সাথে সাথে, বৈদ্যুতিক মোটরগুলি দ্রুত গতিতে বিশ্বজুড়ে দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে, সাথে সাথে এর গবেষণা ও উন্নয়ন, তহবিল গঠন, অধ্যয়ন ইত্যাদিও দ্রুতগতিতে এগিয়ে চলছে।

মোটরগাড়ির বৈদ্যুতিক মোটর

অভ্যন্তরীণ দহন ইঞ্জিন (ICE) এর অসুবিধাগুলি হল তুলনামূলকভাবে কম তাপীয় এবং কম যান্ত্রিক দক্ষতা, জ্বালানি শক্তি তাপ হিসাবে অপচয়, ইঞ্জিনের নিষ্কাশন কণা, নাইট্রাস অক্সাইড, হাইড্রোকার্বন ও কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গমনের মাধ্যমে গ্রিনহাউস প্রভাবে অবদান রাখা এবং তুলনামূলকভাবে প্রচুর সংখ্যক যন্ত্রাংশের কারণে গঠনগত জটিলতা। IC ইঞ্জিনগুলির রক্ষণাবেক্ষণও অনেক বেশি। এই অসুবিধাগুলি জাতীয় এবং আন্তর্জাতিক অর্থনীতিতে বিশাল প্রভাব ফেলে। IC ইঞ্জিনের তুলনায় বৈদ্যুতিক মোটরের সুবিধা হল যে এর পরিচালনে কোনও দূষণ উর্পন্ন হয় না যার ফলে এগুলি পরিবেশবান্ধব যন্ত্র বলা যায়।

Holmberg et al (2019)-এর মতে যদি একটি গাড়িতে সরবরাহকৃত জ্বালানির শক্তির পরিমাণ ICEV (অভ্যন্তরীণ দহন ইঞ্জিন যানবাহন) এর জন্য 100% হয়, তবে পেট্রোল গাড়ি চালানোর জন্য এর মাত্র 21.5% ব্যবহৃত হয়। ব্যাটারি চালিত বৈদ্যুতিক যানবাহন (BEV) ICEV থেকে এই কারণে আলাদা যে দহন ইঞ্জিন একটি বৈদ্যুতিক মোটর দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং বিদ্যুৎ সঞ্চয়, চার্জিং এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা যুক্ত করা হয়। একইভাবে, যদি একটি EV (ব্যাটারি দ্বারা চালিত যাত্রীবাহী যানবাহন) তে ব্যাটারি দ্বারা সরবরাহিত মোট গ্রিড বৈদ্যুতিক শক্তি 100% হয়, তাহলে এটি চালানোর জন্য প্রায় 77% শক্তি ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২)। এর অর্থ হল ইনপুট শক্তির ভিত্তিতে EV



চিত্র-২: একটি সাধারণ ব্যাটারি চালিত যাত্রীবাহী EV-তে শক্তির বন্টন

গুলি ICEV গুলির তুলনায় প্রায় 3.6 গুণ বেশি দক্ষ। তাছাড়া, নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস থেকে বিদ্যুৎ আসার ক্ষেত্রে একটি বৈদ্যুতিক গাড়ির তুলনায় একটি দহন ইঞ্জিন গাড়িতে CO_2 নির্গমন 4.5 গুণ বেশি।

আধুনিক ইভিতে কনফিগারেশনের উপর নির্ভর করে এরেশন। এর মধ্যে রয়েছে মাল্টিপল ফেজ পাওয়ার সিস্টেমে ইন-হুইল মোটর (IWM) এবং স্টেটর টপোলজি টাইপের কোরলেস মেশিন (CM)। একইভাবে, রোটার টপোলজি টাইপে সিঙ্ক্রোনাস ব্রাশড মোটর (SBM), রিলাক্ট্যান্স মোটর (RM), সিঙ্ক্রোনাস পার্মানেন্ট-ম্যাগনেট মোটর (SPM), ইন্ডাকশন মোটর (IM) এবং ডাইরেক্ট কারেন্ট মোটর (DCM) ইত্যাদি। SPM সর্বোচ্চ দক্ষতা প্রদান করে যেখানে DCM সবচেয়ে কম দক্ষ। উচ্চ শক্তি-ঘনত্ব এবং টর্ক ক্ষমতার কারণে SPM বৈদ্যুতিক যানবাহন (EV) ডিজাইনের কেন্দ্রবিন্দুতে পরিণত হয়েছে। SPM টর্ক তৈরি করতে একটি বৈদ্যুতিকভাবে উত্তেজিত স্টেটর এবং এমবেডেড স্থায়ী চুম্বক সহ একটি রোটার ব্যবহার করে। PM ব্রাশলেস মোটর হল মোটরগাড়ি শিল্পে সর্বাধিক ব্যবহৃত মোটর।

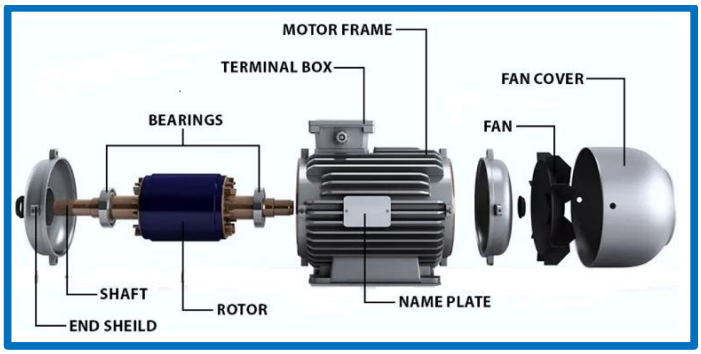
নতুন এসি ড্রাইভ সিস্টেম

ঐতিহ্যবাহী ডিসি ড্রাইভের তুলনায় এসি ড্রাইভ অনেক বেশি সুবিধা প্রদান করে। ডিসি ড্রাইভের বিপরীতে, তাদের কোনও ব্রাশ বা কমিউটেটর নেই যা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয়। ইনসুলেটেড গেট বাইপোলার ট্রানজিস্টর (IGBT) ইনভার্টার প্রযুক্তি অল্টারনেটর পাওয়ারকে প্রথমে DC এবং তারপর পরিবর্তনশীল ফ্রিকোয়েন্সি AC তে রূপান্তরিত করে, যা রেলওয়ের ট্র্যাকশন মোটর, খনির কাজে বৃহৎ ক্ষমতার ডাম্প ট্রাকের চাকার মোটর ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

বৈদ্যুতিক মোটরের শিল্পে প্রয়োগ

ইন্ডাকশন মোটর

একটি বৈদ্যুতিক মোটরের কার্যকারিতা এই তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে যে একটি বিদ্যুৎ বহনকারী পরিবাহী তার চারপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে। চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্র পরিবাহীর মধ্যে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক প্রবাহের কারণে উৎপন্ন বিদ্যুৎ ক্ষেত্রকে বাধাগ্রস্ত করে। যেহেতু লুপটি একটি চুম্বকে পরিণত হয়েছে, তাই এর একপাশ চুম্বকের উত্তর মেরুতে এবং অন্যটি দক্ষিণ মেরুতে আকৃষ্ট হবে। এর ফলে লুপটি ক্রমাগত ঘুরতে থাকে। এটি বৈদ্যুতিক মোটরের কাজের নীতি। যেহেতু একটি AC ইন্ডাকশন মোটর তার স্থির কয়েল দ্বারা আবদ্ধ প্রবাহকে বৃদ্ধি করে, তাই এটি একটি ঘূর্ণায়মান গৌণ (রোটার) সহ একটি ট্রান্সফরমার। বায়ু বিহীন প্রবাহের উপর রোটার কারেন্টের প্রভাব টর্ক তৈরি করে। AC মোটরগুলিকে মোটামুটিভাবে কমিউটেটর মোটর, সিঙ্ক্রোনাস মোটর এবং ইন্ডাকশন মোটরে শ্রেণীবদ্ধ



চিত্র-৩: একটি এসি মোটরের পরিকল্পিত চিত্র

করা হয়। রোটারটি স্টেটরের ভিতরে অবস্থিত। রোটারটি উভয় বা এক প্রান্তে বিয়ারিং দ্বারা আটকানো থাকে এবং পাশের কভার দ্বারা আবৃত। চিত্র-৩-এ দেখানো হয়েছে যে, ক্রমবর্ধমান তাপমাত্রা ঠান্ডা করার জন্য একটি কুলিং ফ্যান লাগানো হয়েছে।

সার্ভো মোটর

সার্ভো অপারেশনের জন্য ডিজাইন করা এসি ইন্ডাকশন মোটরগুলি সমকোণে দুটি ফেজ দিয়ে আবদ্ধ। উদাহরণস্বরূপ, এসি সার্ভো মোটরগুলি দ্রুত এবং নির্ভুল প্রতিক্রিয়া বৈশিষ্ট্যের প্রয়োজন এমন অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয়—তাই এই ইন্ডাকশন মোটরগুলির ব্যাস ও জড়তা কম এবং দ্রুত শুরু, দ্রুত থেমে যাওয়া এবং বিপরীতকরণের জন্য ছোট। উচ্চ প্রতিরোধ সঠিক নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রায় রৈখিক গতি-টর্ক বৈশিষ্ট্য সরবরাহ করে। ডিসি মোটর (চৌম্বক-তারের উইন্ডিং এবং স্টেটর উইন্ডিং দ্বারা সংযুক্ত রোটারে তামার অংশ সহ) আরেকটি বিকল্প (চিত্র-৪)। তবে, প্রায়শই, কমপ্যাক্ট ব্রাশ ডিসি মোটরগুলি সার্ভো মোটর হিসাবে ব্যবহৃত হয়, কারণ গতি নিয়ন্ত্রণ করা সহজ। একমাত্র পরিবর্তনশীল হল ঘূর্ণায়মান আর্মেচারে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা। সার্ভো-নির্মিত ব্রাশ করা ডিসি মোটরগুলিতে টর্ক বাড়ানোর জন্য ল্যামিনেশনগুলিতে আরও তারের পরত অন্তর্ভুক্ত থাকে।

চিত্র--৪: একটি ছোট সার্ভো মোটর

বৈদ্যুতিক মোটরগুলির জন্য ট্রাইবোলজির ভূমিকা

ট্রাইবোলজি হল বহু-আলোচিত বিষয় যা গতিশীল পৃষ্ঠের ক্ষয় এবং ঘর্ষণ নিয়ে কাজ করে। বৈদ্যুতিক মোটরগুলিতে ট্রাইবোলজিক্যাল উপাদান থাকে যেমন স্লাইডিং কন্টাক্ট (ব্রাশ), রোলিং কন্টাক্ট (বল/রোলার/বুশ বিয়ারিং), ড্যাম্পিং রিং, সিল, ওয়াশার ইত্যাদি। এই ট্রাইবোলজিক্যাল উপাদানগুলির সুবিধা হল ঘর্ষণ এবং ক্ষয়ের কারণে এগুলি মোটরের অন্যান্য উপাদানগুলির আগে নষ্ট হয়। সুতরাং, এটি মোটরের স্বাস্থ্য/কর্মক্ষমতার একটি ভালো সূচক। সুতরাং, মোটরের বিভিন্ন ট্রাইবো-উপাদানের ট্রাইবো-নির্ণয় মোটর/জেনারেটরের নির্ভরযোগ্যতা, কর্মক্ষমতা এবং জীবনকাল নির্ধারণ করে। কিছু ট্রাইবো-উপাদান নিম্নরূপ:

বৈদ্যুতিক ব্রাশ

উচ্চ-গতির ক্ষুদ্রাকৃতির মোটরগুলি ব্রাশযুক্ত এবং ব্রাশবিহীন প্রযুক্তির উপর নির্ভর করে। কম লোড এবং কম স্টার্টিং কারেন্ট সহ অবিচ্ছিন্নভাবে চলমান ডিসি মোটরগুলি নির্ভুল ধাতব ব্রাশ ব্যবহার করে। উচ্চ টর্ক প্রয়োগের জন্য প্রধানত কার্বন ব্রাশ পছন্দ করা হয়। বৈদ্যুতিক মোটর ব্রাশগুলি বৈদ্যুতিকভাবে পরিবাহী এবং স্প্রিং ফোর্সের অধীনে চলমান অংশ (রোটার)-এর সাথে সরাসরি যোগাযোগের কারণে ঘর্ষণের পরিস্থিতিতে কাজ করে। এগুলি স্থির স্প্রিং চাপের অধীনে বিদ্যুৎ প্রেরণ করতে অর্থাৎ কারেন্ট প্রবাহের পোলারিটিতে ব্যবহৃত হয়। এটি ব্রাশগুলির দ্রুত ক্ষয় ঘটায় তাই এটি অল্প সময়ের মধ্যে ঘন ঘন পরিবর্তন করতে হয়। এর ফলে উচ্চ পরিবাহিতা সহ ইম্প্রোভাইজ ব্রাশ তৈরি গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে। বর্তমানে ব্রাশগুলি পাউডার ধাতুবিদ্যা দ্বারা যান্ত্রিক সংকরকরণ (MA) দিয়ে তৈরি করা হয়। ধাতু-ম্যাট্রিক্সের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতার জন্য তামা এবং রূপার মতো মূল উপকরণগুলি ব্যবহার করা হয়, গ্রাফাইট/গ্রাফিন (C) শক্তিশালীকরণ উপকরণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়, ষড়ভুজাকার বোরন নাইট্রাইড (hBN), মলিবডেনাম ডাইসালফাইড (MoS_2), এবং টাইটানিয়াম ডাইবোরাইড (TiB_2) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা এবং তৈলাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি করতে ব্যবহৃত হয়।

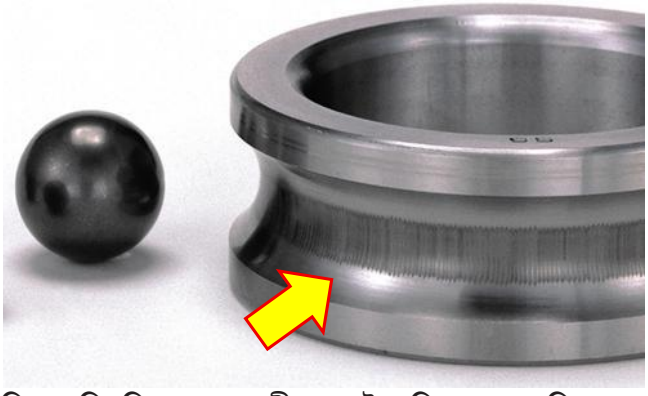
বিয়ারিং

সাধারণত, মোটর বা জেনারেটরে তিন ধরণের বিয়ারিং প্রচলিত। ছোট থেকে মাঝারি অ্যাপ্লিকেশনে বল বিয়ারিং (বলের 'পয়েন্ট কন্টাক্ট' থাকে—ঘনীভূত লোড ক্ষমতা) এবং রোলার বিয়ারিং (রোলারের 'লাইন কন্টাক্ট' থাকে—মোটামুটি বেশি লোড ক্ষমতা) ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে বুশ বিয়ারিং (বুশের 'আর্ক কন্টাক্ট' থাকে উচ্চ লোড ক্ষমতা গ্রহণের জন্য) ভারী অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহৃত হয়।

বল/রোলার বিয়ারিং: শক্তি দক্ষতার উপর জোর দিয়ে গভীর খাঁজ বল বিয়ারিং ডিজাইন করা হয় যাতে স্ট্যান্ডার্ড বিয়ারিংয়ের তুলনায় ঘর্ষণজনিত ক্ষতি প্রায় 30% হ্রাস পায়। বিয়ারিংয়ের জীবন আরও উন্নত করার জন্য, নতুন ডিজাইন করা তরল এবং ঘর্ষণ সহগ হ্রাসের সাথে বিভিন্ন উন্নত আবরণ ব্যবস্থা ব্যবহার করা হয়। প্রলিপ্ত রোলার বিয়ারিংয়ের ফলে ক্ষয়ক্ষতি সাত গুণ কমেছে এবং ধর্ষণ জনিত ক্ষয়ের ক্ষেত্রে বিয়ারিংয়ের জীবন দশ গুণ বেড়েছে। ক্ষয় এবং ঘর্ষণ কমানোর জন্য আবরণ তৈরিতে, কিছু SiC সিরামিক ম্যাট্রিক্স ইত্যাদি ছাড়াও হীরার মতো কার্বন (DLC) এবং ভৌত বাষ্প জমা (PVD) আবরণ বেশ প্রচলিত।

EV-তে বিয়ারিংগুলি যে প্রায়শই ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তা বৈদ্যুতিক ক্ষয়ের ফলে হয়, যান্ত্রিক ক্ষয়ের ফলে নয় (চিত্র-৫)। অপটিক্যাল মাইক্রোস্কোপ চিত্রগুলি দেখায় যে পর্যায়ক্রমিক পরিধানের ধরণগুলি অসংখ্য মাইক্রোস্কেল বৈদ্যুতিক গর্ত দ্বারা গঠিত হয়।

বুশ বিয়ারিং: কম গতি, কম লোড টাইপ এবং কম সার্ভিস লাইফ অ্যাপ্লিকেশনের জন্য কম লুব্রিকেশন-ভিত্তিক নন-



চিত্র-৫: বিয়ারিংয়ের অভ্যন্তরীণ রেস বৈদ্যুতিক ক্ষয়ের ছবি

মেটালিক বুশ বিয়ারিং ব্যবহৃত হয়। উচ্চ গতির পাশাপাশি উচ্চ লোডেও, বুশ বিয়ারিং ক্ষয়, ভাঙ্গা, ঠান্ডা ঢালাই ইত্যাদির মতো ব্যর্থতার সম্মুখীন হয়। কম খরচ এবং বিস্তৃত কর্ম পরিবেশের উপযুক্ততার কারণে সিন্টারড বুশ বিয়ারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কম সার্ভিস লাইফ প্রত্যাশিত খরচ সংবেদনশীল অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, স্ব-লুব্রিকেটেড পলিমার-ভিত্তিক বুশ বিয়ারিং বিকল্প পছন্দ।

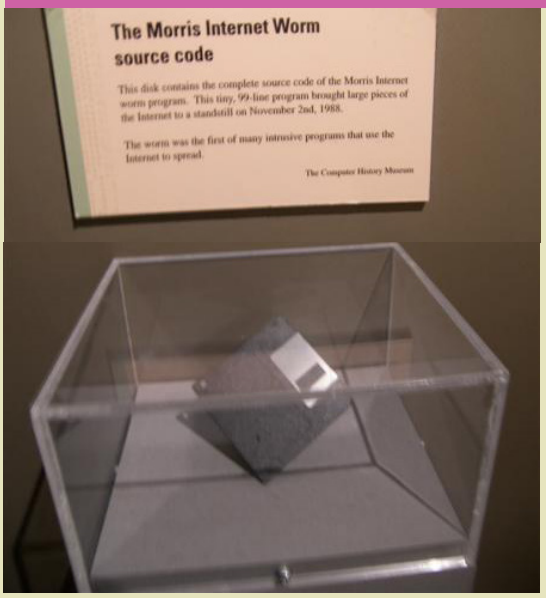
তৈলাক্তকরণ

EV -র চ্যালেঞ্জগুলি ধ্রুপদী শিল্প কার্যক্রমে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক মোটরগুলির থেকে আলাদা। বৈদ্যুতিকভাবে প্ররোচিত বিয়ারিং ক্ষতি (বৈদ্যুতিক স্রাবের কারণে ক্ষয়), এবং অন্যান্য কারণগুলি ইভিগুলিতে বেশি উদ্বেগের বিষয়। বৈদ্যুতিক মোটরগুলি আইসিই যানবাহনের তুলনায় অনেক বেশি নীরব, ড্রাইভার এবং যাত্রীরা ইভি থেকে আসা যেকোনো শব্দ এবং কম্পন সম্পর্কে বেশি সচেতন। ঐতিহ্যবাহী ইলাস্টোহাইড্রোডাইনামিক লুব্রিকেশন (EHL) গণনা এবং বিয়ারিংগুলিতে বৈদ্যুতিক স্রাব মডেল সম্পূর্ণরূপে পৃথক ঘটনা। বাস্তব জীবনে বৈদ্যুতিক স্রাবের ফলে অস্থায়ী লুব্রিকেন্ট ফিল্মের ব্যর্থতা দেখা দেয়, যার ফলে ধাতু থেকে ধাতুর মধ্যে সংক্ষিপ্ত যোগাযোগ তৈরি হয় যা বিয়ারিংয়ের রেসওয়েগুলিকে ক্ষতিগ্রস্ত করে এবং পৃষ্ঠের স্থানীয় উপাদানের ঘর্ষণরোধী বৈশিষ্ট্যগুলিকে নেতিবাচকভাবে প্রভাবিত করে। ●

__শ্রী কমল মুখার্জি__ একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞান লেখক এবং ট্রাইবোলজিক্যাল সোসাইটি অফ ইন্ডিয়ার একজন সক্রিয় সদস্য। ইমেল: kamalcbm28@gmail।com

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি জগতের নভেম্বর মাসের কিছু উল্লেখযোগ্য ঘটনা

মরিস ওয়ার্ম, প্রথম ইন্টারনেট-ভিত্তিক কম্পিউটার ওয়ার্ম

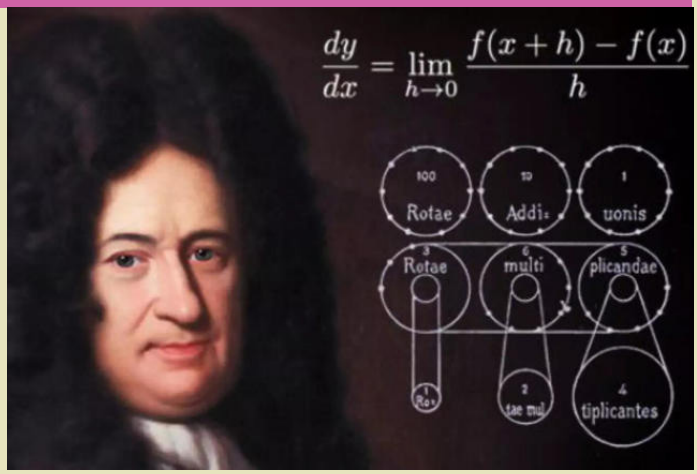


2 নভেম্বর, 1988 তারিখে প্রকাশিত মরিস ওয়ার্ম বা ইন্টারনেট ওয়ার্ম ইন্টারনেটের মাধ্যমে ছড়িয়ে পড়া প্রাচীনতম কম্পিউটার ওয়ার্মগুলির মধ্যে একটি যা প্রথম উল্লেখযোগ্যভাবে মূলধারার মিডিয়ার মনোযোগ আকর্ষণে সক্ষম হয়। এর ফলে এর স্রষ্টা 1986 সালের কম্পিউটার জালিয়াতি এবং অপব্যবহার আইনের অধীনে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্রথম গুরুতর অপরাধের জন্য দোষী সাব্যস্ত হয়। এটি কর্নেল বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক ছাত্র রবার্ট ট্যাপান মরিস তৈরী করেন এবং 2 নভেম্বর, 1988 তারিখে রাত 8:30 মিনিটে ম্যাসাচুসেটস ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজি নেটওয়ার্ক থেকে ছড়িয়ে পরেছিল। এই ওয়ার্মের স্রষ্টা রবার্ট ট্যাপান মরিস হলেন ক্রিপ্টোগ্রাফার রবার্ট মরিসের ছেলে, যিনি এনএসএ-তে কাজ করতেন। মরিসের এক বন্ধু বলেছেন যে তিনি কেবল এটি তৈরি করতে পারেন কিনা তা দেখার জন্যই এই ওয়ার্মটি তৈরি করেছিলেন, এবং ম্যাসাচুসেটস ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজি (এমআইটি) থেকে এটি ছড়িয়ে দিয়েছিলেন যাতে ওয়ার্মটি সরাসরি কর্নেল বিশ্ববিদ্যালয়ে ফিরে না যায়, যেখানে তিনি সেই সময়ে পিএইচডির ছাত্র ছিলেন। ওয়ার্মটি লক্ষ্য সিস্টেমের বেশ কয়েকটি দুর্বলতাকে কাজে লাগিয়ে সফলভাবে ছড়িয়ে পরে। ●

এনসিসহেইম উল্কাপিন্ডের পতন

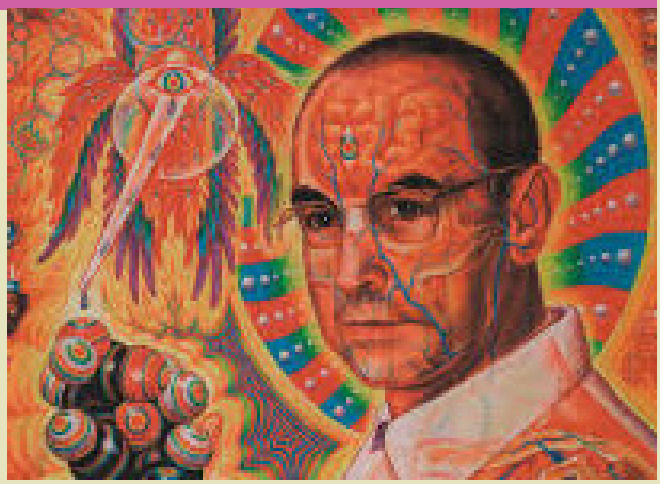
এনসিসহেইম উল্কাপিণ্ডটি হল একটি পাথুরে উল্কাপিণ্ড যা 1492 সালের 7 নভেম্বর তৎকালীন জার্মানির (বর্তমানে ফ্রান্স) প্রাচীরবেষ্টিত শহর এনসিসহেইমের বাইরে একটি গমক্ষেতে পড়েছিল। উল্কাপিণ্ডটি এখনও এনসিসহেইমের জাদুঘরে, ষোড়শ শতাব্দীর মুসি দে লা রেজেন্সে দেখা যায়। এটি প্রাচীনতম পাথুরে ইউরোপীয় উল্কাপিণ্ডের পতন যা থেকে এখনও কিছু উল্কাপিণ্ডের উপাদান সংরক্ষিত রয়েছে। উল্কাপিণ্ডটি একটি LL6 সাধারণ কনড্রাইট, যার ওজন 127 কিলোগ্রাম; এটিকে ত্রিভুজাকার আকৃতির হিসাবে বর্ণনা করা হয়েছিল এবং এটি আঘাতের সময় 1 মিটার গভীর গর্ত তৈরি করেছিল। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে এই উল্কাপিণ্ডের পতন যেখানে এটি অবশেষে অবতরণ করেছিল সেখান থেকে 150 কিলোমিটার দূরের অঞ্চলগুলি থেকে একটি আগুনের গোলা হিসাবে দেখা গিয়েছিল। প্রাচীরবেষ্টিত শহর এবং কাছাকাছি খামার এবং গ্রামের বাসিন্দারা উল্কাপিণ্ডটিকে তার আঘাতের গর্ত থেকে তুলতে এবং এর টুকরো অপসারণ করতে শুরু করে। একজন স্থানীয় ম্যাজিস্ট্রেট পাথরটি ধ্বংস করার কাজে হস্তক্ষেপ করেন, যাতে রাজা ম্যাক্সিমিলিয়ান, যিনি ছিলেন তৎকালীন পবিত্র রোমান সম্রাট ফ্রেডেরিক তৃতীয়ের পুত্র, তাঁর জন্য বস্তুটি সংরক্ষণ করা যায়। উল্কাপিণ্ডের একটি টুকরো ভ্যাটিকানে কার্ডিনাল পিকোলোমিনি (পরবর্তীতে পোপ পিয়াস তৃতীয়) এর কাছে পাঠানো হয়েছিল, সাথে সেবাস্টিয়ান ব্রান্টের লেখা বেশ কয়েকটি সম্পর্কিত পদও ছিল। জার্মান চিত্রকর আলব্রেখ্ট ডুরার সম্ভবত তার আঁকা সেন্ট জেরোমে ইন দ্য ওয়াইল্ডারনেস ছবির বিপরীত দিকে এই উল্কাপিণ্ডের পতনের পর্যবেক্ষণের ছবি আঁকেন। ●

প্রথম ইন্টিগ্রাল ক্যালকুলাস প্রদর্শন



1675 সালের 11 নভেম্বর গণিতের জগৎ এক যুগান্তকারী ক্ষণের সাক্ষী হয়ে থাকে যখন জার্মান গণিতবিদ গটফ্রিড উইলহেম লিবনিজ প্রথমবারের মতো ইন্টিগ্রাল ক্যালকুলাস প্রদর্শন করেন। তিনি এটি ব্যবহার করে একটি ফাংশন $y = f(x)$ এর বক্ররেখার দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করেন। এই অগ্রগতি ডিফারেনশিয়াল ক্যালকুলাসের পাশাপাশি ইনফিনিটেসিমাল ক্যালকুলাসের একটি মূল ধারণা হয়ে ওঠে এবং আধুনিক বিজ্ঞান ও প্রকৌশলকে নতুন রূপ দেয়। ইন্টিগ্রাল ক্যালকুলাস মূলত একটি পূর্ণাঙ্গ মান খুঁজে বের করার জন্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ যোগ করার সাথে সম্পর্কিত, যেমন ক্ষেত্রফল এবং আয়তন নির্ধারণ করা। একটি বক্ররেখা দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রকে অসীম সংখ্যক আয়তক্ষেত্রে ভেঙে, লিবনিজ এবং আইজ্যাক নিউটন বুঝতে পেরেছিলেন যে এই অসীম সংখ্যক আয়তক্ষেত্রের যোগফল আমাদের একটি বক্ররেখার দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রের সঠিক ক্ষেত্রফল দেয়। ইনফিনিটেসিমাল যোগ করার এই প্রক্রিয়াটিকে ইন্টিগ্রেশন বলা হয় এবং এটি পদার্থবিদ্যা, প্রকৌশল এবং তার বাইরের জটিল সমস্যা সমাধানের জন্য একটি মৌলিক পথ। উদাহরণস্বরূপ, একটি নির্দিষ্ট ইন্টিগ্রাল দুটি বিন্দুর মধ্যে একটি বক্ররেখার নীচে গঠিত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল গণনা করে। অনুভূমিক অক্ষের উপরের ক্ষেত্রফলগুলি ধনাত্মক, যখন এর নীচের ক্ষেত্রফলগুলি ঋণাত্মক। অন্যদিকে, একটি অনির্দিষ্ট ইন্টিগ্রাল একটি ফাংশনের অ্যান্টিডেরিভেটিভকে প্রতিনিধিত্ব করে, যা ক্যালকুলাসের অন্যতম মূল ধারণা ডিফারেনশিয়ালের সাথে সম্পর্কিত। ইন্টিগ্রেশন এবং ডিফারেনশিয়াল আসলে বিপরীত ক্রিয়াকলাপ, ক্যালকুলাসের মৌলিক উপপাদ্যে সংক্ষেপিত একটি ধারণা। যদিও ক্ষেত্রফল গণনার প্রাথমিক পদ্ধতিগুলি গ্রীকদের সময় থেকে শুরু হয়েছিল, তবে লিবনিজ এবং নিউটনই এই ধারণাগুলিকে আনুষ্ঠানিকভাবে রূপ দিয়েছিলেন। ●

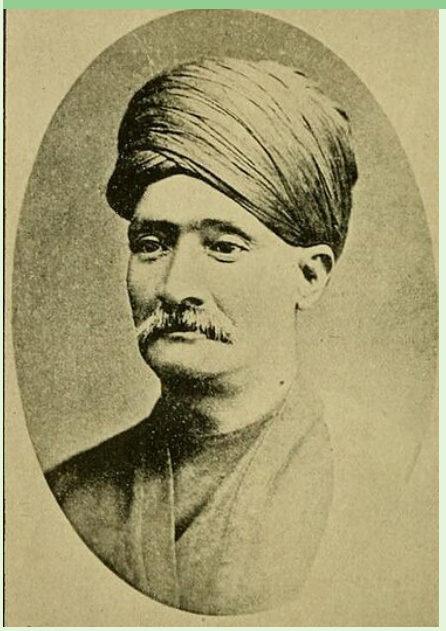
প্রথম LSD সংশ্লেষ



লাইসার্জিক অ্যাসিড ডাইথাইলামাইড, যা সাধারণত LSD নামে পরিচিত, এটি একটি আধা-কৃত্রিম হ্যালুসিনোজেনিক ড্রাগ, যা এর শক্তিশালী মানসিক প্রভাব এবং সেরোটোনার্জিক কার্যকলাপের জন্য পরিচিত। এটি ঐতিহাসিকভাবে মনোরোগবিদ্যা এবং 1960-এর দশকের পাল্টা-সংস্কৃতিতে ব্যবহৃত হত; বর্তমানে এটির ব্যবহার আইনত সীমাবদ্ধ। এটি গ্রহণের 15 মিনিট থেকে 1 ঘন্টার মধ্যে ক্রিয়া শুরু করে এবং প্রভাবের সময়কাল 7 থেকে 12 ঘন্টা স্থায়ী হয়। এলএসডি অত্যন্ত শক্তিশালী, এমনকি 20 মাইক্রোগ্রামের কম মাত্রায় এটির প্রভাব যথেষ্ট তীব্র হয়। এলএসডি মূলত বিনোদনমূলক বা আধ্যাত্মিক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়। এলএসডি রহস্যময় অভিজ্ঞতা সৃষ্টি করতে পারে। উচ্চ মাত্রায়, এটি দৃষ্টি এবং শ্রবণ হ্যালুসিনেশন, অহংকার বিলুপ্তি এবং উদ্বেগ সৃষ্টি করতে পারে। LSD ব্যবহারের ফলে প্যারানয়া এবং বিভ্রমের মতো প্রতিকূল মানসিক প্রভাব পড়তে পারে এবং হ্যালুসিনোজেন পারসিস্টিং পারসেপশন ডিসঅর্ডার (HPPD) নামে পরিচিত স্থায়ী দৃষ্টি ব্যাঘাতের কারণ হতে পারে। 1938 সালের 16 নভেম্বর সুইজারল্যান্ডের বাসেলের স্যান্ডোজ ল্যাবরেটরিতে সুইস রসায়নবিদ ডঃ অ্যালবার্ট হফম্যান প্রথম LSD সংশ্লেষিত করেন এবং 1943 সালে ঘটনাক্রমে এই পদার্থ গ্রহণের পর এর শক্তিশালী সাইকেডেলিক প্রভাব আবিষ্কৃত হয়। আইনি বিধিনিষেধ থাকা সত্ত্বেও, বৈজ্ঞানিক ও সাংস্কৃতিক প্রেক্ষাপটে LSD-র প্রভাব রয়ে গেছে। 1960-এর দশকে সাংস্কৃতিক বিতর্কের কারণে LSD-এর উপর গবেষণা হ্রাস পায়, কিন্তু 2009 সাল থেকে এটি পুনরায় শুরু হয়। 2024 সালে মার্কিন খাদ্য ও ওষুধ প্রশাসন LSD-র একটি প্রকারকে (MM120) সাধারণ উদ্বেগজনিত ব্যাধির জন্য একটি যুগান্তকারী থেরাপি হিসেবে মনোনীত করে। ●

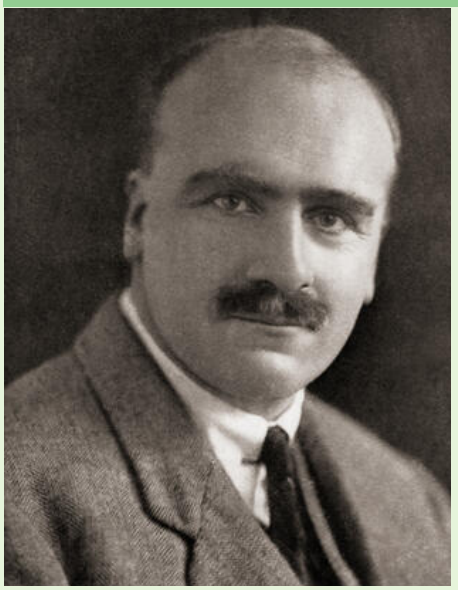
নভেম্বর মাসে জন্মগ্রহণ করেছেন যে বিখ্যাত বিজ্ঞানীরা

ভগবান লাল ইন্দ্রজি



ভগবান লাল ইন্দ্রজির জন্ম 8 নভেম্বর 1839। তিনি ছিলেন একজন ভারতীয় প্রত্নতাত্ত্বিক এবং পণ্ডিতএবং রয়েল এশিয়াটিক সোসাইটির বোম্বে শাখার সদস্য। তিনি হাতিগুম্ফা শিলালিপি সহ বেশ কয়েকটি প্রাচীন ভারতীয় শিলালিপির প্রতিলিপি তৈরি করেছিলেন। তিনি মথুরার সিংহ স্তম্ভ, বৈরাট এবং সোপারা অশোকের শিলালিপি, নানাঘাট স্তম্ভ, মথুরা বিষ্ণু মূর্তি প্রমুখ অনেক প্রত্নতাত্ত্বিক নিদর্শন আবিষ্কার করেছিলেন। তিনিই প্রথম ভারতীয় যিনি বিদেশী বিশ্ববিদ্যালয় (লিডেন বিশ্ববিদ্যালয়) থেকে সম্মানসূচক ডক্টরেট ডিগ্রি অর্জন করেছিলেন। তিনি কম্বোজিকা নামে প্রসিদ্ধ গান্ধার-শৈলীর প্রমান-আকারের একটি মূর্তিও আবিষ্কার করেন। তিনি জেমস বার্গেসের সাথে মিলিতভাবে বর্ণনামূলক নোট সহ Inscriptions from the Caves Temples of Western India গ্রন্থটি রচনা করেন। তিনি বার্গেসের অজন্তা নোটস এবং দাক্ষিণাত্যের বাদামিতে পাথর কেটে তৈরি মন্দিরের বিষয়ে প্রধান লেখক ছিলেন। তিনি মুদ্রার ভিত্তিতে ভারতের কাশ্মীর শাসকদের বংশতালিকাও সাজিয়েছিলেন। এছাড়াও, তিনি ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলের ভাষা, পোশাক, জীবনধারা, ধর্ম এবং সংস্কৃতির বিস্তারিত রেকর্ড তৈরি করেছিলেন। তিনি তার সমস্ত নোট, শিলালিপি, মুদ্রা, পাণ্ডুলিপি এবং অন্যান্য গবেষণামূলক উপাদান রয়েল এশিয়াটিক সোসাইটি, ব্রিটিশ মিউজিয়াম এবং বোম্বে নেটিভ জেনারেল লাইব্রেরিতে উপহার দিয়েছিলেন। ভগবান লাল ইংরেজি জানতেন না, যা তার গবেষণা এবং তার অবদানের প্রসারকে সেযুগে ব্যাপকভাবে প্রভাবিত করেছিল।

জে. বি. এস. হ্যালডেন



জন বার্ডন স্যান্ডারসন হ্যালডেনের জন্ম 5 নভেম্বর 1892। তিনি ছিলেন একজন ব্রিটিশ বংশোদ্ভূত বিজ্ঞানী যিনি পরে ভারতে চলে আসেন এবং ভারতীয় নাগরিকত্ব অর্জন করেন। তিনি শারীরবিদ্যা, জেনেটিক্স, বিবর্তনীয় জীববিজ্ঞান এবং গণিতের ক্ষেত্রে কাজ করেন। জীববিজ্ঞানে পরিসংখ্যানের উদ্ভাবনী ব্যবহারের মাধ্যমে তিনি নব্য-ডারউইনবাদের অন্যতম প্রতিষ্ঠাতা ছিলেন। এই ক্ষেত্রে তার একাডেমিক ডিগ্রি না থাকা সত্ত্বেও তিনি কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়, রয়েল ইনস্টিটিউশন এবং ইউনিভার্সিটি কলেজ লন্ডনে জীববিজ্ঞান পড়াতেন। ব্রিটিশ নাগরিকত্ব ত্যাগ করে তিনি 1961 সালে ভারতীয় নাগরিক হন এবং আমৃত্যু ইন্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটে কাজ করেন। 1929 সালে অ্যাবায়োজেনেসিসের উপর হালডেনের প্রবন্ধ "আদিম স্যুপ তত্ত্ব" প্রবর্তন করে, যা জীবনের রাসায়নিক উৎপত্তির ধারণার ভিত্তি হয়ে ওঠে। তিনি X ক্রোমোজোমে হিমোফিলিয়া এবং বর্ণান্ধতার জন্য মানব জিন মানচিত্র স্থাপন করেন এবং প্রজাতির হাইব্রিডের হেটেরোগ্যামেটিক লিঙ্গে বন্ধ্যাত্বের উপর হ্যালডেনের নিয়মকে কোডিং করেন। তিনি সঠিকভাবে প্রস্তাব করেছিলেন যে সিকেল-সেল রোগ ম্যালেরিয়ার বিরুদ্ধে কিছু প্রতিরোধ ক্ষমতা প্রদান করে। তিনিই প্রথম ইন ভিট্রো ফার্টিলাইজেশনের কেন্দ্রীয় ধারণার পাশাপাশি হাইড্রোজেন অর্থনীতি, সিআইএস এবং ট্রান্স-অ্যাক্টিং নিয়ন্ত্রণ, কাপলিং বিক্রিয়া, আণবিক বিকর্ষণ, ডারউইন (বিবর্তনের একক হিসাবে) এবং অর্গানিজমাল ক্লোনিংয়ের মতো ধারণাগুলি প্রস্তাব করেছিলেন। আর্থার সি. ক্লার্কের মতে হালডেন ছিলেন "সম্ভবত তার প্রজন্মের সবচেয়ে উজ্জ্বল জনবিজ্ঞান প্রচারক"। ব্রাজিলিয়ান-ব্রিটিশ জীববিজ্ঞানী এবং নোবেল বিজয়ী পিটার মেডাওয়ার হালডেনকে "আমার দেখা সবচেয়ে বুদ্ধিমান মানুষ" বলে অভিহিত করেছিলেন। থিওডোসিয়াস ডোবঝানস্কির মতে, "হালডেনকে সর্বদা একক ঘটনা হিসেবে স্বীকৃতি দেওয়া হত"; আর্নস্ট মেয়ার তাকে "বহুমুখী প্রতিভা" হিসাবে বর্ণনা করেছিলেন; মাইকেল জে. ডি. হোয়াইট তাকে "তার প্রজন্মের এবং সম্ভবত শতাব্দীর সবচেয়ে পণ্ডিত জীববিজ্ঞানী" হিসাবে বর্ণনা করেছিলেন।

ইউজিন পল উইগনার

ইউজিন পল উইগনারের জন্ম 17 নভেম্বর, 1902। তিনি ছিলেন একজন হাঙ্গেরীয়-আমেরিকান তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানী যিনি গাণিতিক পদার্থবিদ্যায়ও অবদান রেখেছিলেন। তিনি 1963 সালে পারমাণবিক নিউক্লিয়াস এবং প্রাথমিক কণার তত্ত্বে, বিশেষ করে মৌলিক প্রতিসাম্য নীতি আবিষ্কার এবং প্রয়োগের মাধ্যমে তার অবদানের জন্যপদার্থবিদ্যায় নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। উইগনার বার্লিনের কাইজার উইলহেম ইনস্টিটিউটে কার্ল ওয়েইসেনবার্গ এবং রিচার্ড বেকার এবং গোটিনজেন বিশ্ববিদ্যালয়ে ডেভিড হিলবার্টের সহকারী হিসেবে কাজ করেছিলেন। উইগনার এবং হারমান ওয়েইল পদার্থবিদ্যায় গ্রুপ তত্ত্ব, বিশেষ করে পদার্থবিদ্যায় প্রতিসাম্য তত্ত্ব প্রবর্তনের জন্য দায়ী ছিলেন। এই পথ ধরে তিনি বিশুদ্ধ গণিতে যুগান্তকারী কাজ করেছিলেন, যেখানে তিনি বেশ কয়েকটি গাণিতিক উপপাদ্য রচনা করেছিলেন। বিশেষ করে, উইগনারের উপপাদ্য কোয়ান্টাম বলবিদ্যার গাণিতিক সূত্রায়নের একটি ভিত্তিপ্রস্তর। তিনি পারমাণবিক নিউক্লিয়াসের গঠন নিয়ে গবেষণার জন্যও পরিচিত। ম্যানহাটন প্রকল্পে উইগনার একটি দলের নেতৃত্ব দেন যার মধ্যে ছিলেন জে. আর্নেস্ট উইলকিন্স জুনিয়র, অ্যালভিন এম. ওয়েইনবার্গ, ক্যাথারিন ওয়ে, গেল ইয়ং এবং এডওয়ার্ড ক্রুটজ। এই দলের কাজ ছিল এমন পারমাণবিক চুল্লি ডিজাইন করা যা ইউরেনিয়ামকে অস্ত্র-গ্রেড প্লুটোনিয়ামে রূপান্তর করবে। সেই সময়ে চুল্লিগুলি কেবল কাগজে কলমে বিদ্যমান ছিল। 1942 সালের জুলাই মাসে উইগনার একটি 100 মেগাওয়াট নকশা বেছে নেন, যার মধ্যে একটি গ্রাফাইট নিউট্রন মডারেটর এবং জল শীতলকরণ ছিল। 1942 সালের 2রা ডিসেম্বর শিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ের পরিত্যক্ত স্ট্যাগ ফিল্ডের স্ট্যান্ডের নীচে একটি রূপান্তরিত র‍্যাকেট কোর্টে উইগনার উপস্থিত ছিলেন, যখন বিশ্বের প্রথম পারমাণবিক চুল্লি, শিকাগো পাইল ওয়ান (CP-1) একটি নিয়ন্ত্রিত পারমাণবিক শৃঙ্খল বিক্রিয়া ঘটায়। ●

লুই ইউজিন ফেলিক্স নীল

লুই ইউজিন ফেলিক্স নীল-এর জন্ম 22 নভেম্বর 1904। তিনি ছিলেন একজন ফরাসি পদার্থবিদ যিনি কঠিন পদার্থের চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য নিয়ে গবেষণার জন্য 1970 সালে পদার্থবিদ্যায় নোবেল পুরস্কার পেয়েছিলেন। নীল লিওঁর লাইসি ডু পার্কে পড়াশোনা শুরু করেন এবং প্যারিসের ইকোল নরমাল সুপারিউরেতে ভর্তি হন। তিনি স্ট্রাসবার্গ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডক্টর অফ সায়েন্স ডিগ্রি অর্জন করেন। কঠিন পদার্থের চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে অগ্রণী গবেষণার জন্য তিনি 1970 সালে সুইডিশ জ্যোতির্পদার্থবিদ হ্যানেস আলফভেনের সাথে যৌথভাবে পদার্থবিদ্যায় নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। কঠিন অবস্থা পদার্থবিদ্যায় তাঁর অবদানের অসংখ্য কার্যকর প্রয়োগ পাওয়া গেছে, বিশেষ করে উন্নত কম্পিউটার মেমোরি ইউনিটের উন্নয়নে। 1930 সালের দিকে তিনি বলেছিলেন চৌম্বকীয় আচরণের একটি নতুন রূপ বিদ্যমান থাকতে পারে, যাকে ফেরোম্যাগনেটিজমের বিপরীতে অ্যান্টিফেরোম্যাগনেটিজম বলা হয়। একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার উপরে এই আচরণ বন্ধ হয়ে যায়। এই তাসাপমাত্রাকে নীল তাপমাত্রা বলা হয়। নীল কিছু শিলার দুর্বল চৌম্বকত্বের ব্যাখ্যাও দিয়েছেন, যার ফলে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের ইতিহাস অধ্যয়ন সম্ভব হয়েছে। তিনি লুতিনি গ্রেনোবলে পলিগোন সায়েন্টিফিকের প্রবর্তক। ইউরোপীয় জিওফিজিক্যাল সোসাইটি কর্তৃক প্রতি বছর প্রদত্ত লুই নীল পদকটি নীলের সম্মানে নামকরণ করা হয়েছে। ফরাসি সেনাবাহিনীতেও তার অসামান্য অবদান ছিল এবং তিনি এর জন্যও পুরস্কৃত হন। ●

লেখকদের জন্য: বাংলা বিজ্ঞান কথায় অনধিক 1200 শব্দের মধ্যে বাংলায় লোকবিজ্ঞান প্রবন্ধ, বিজ্ঞানের গল্প, কল্পবিজ্ঞান প্রভৃতি বিষয়ে লেখা পাঠানোর জন্য আমন্ত্রণ জানানো হচ্ছে। হাতে লেখা বা ইউনিকোড ফন্টে টাইপ করা পাণ্ডুলিপি এবং পৃথকভাবে লেখা সংক্রান্ত ছবি পাঠানোর জন্য Bangla Bigyan Katha, Shanti Foundation, UG 17, Jyoti Shikhar, District Centre, Janakpuri, New Delhi 110060 ঠিকানায় চিঠি পাঠান বা ইমেল করুন: amitesh.shantifoundation@gmail.com। প্রতিটি লেখার শেষে অবশ্যই লেখক পরিচিতি ও লেখকের ইমেল উল্লেখ করুন।