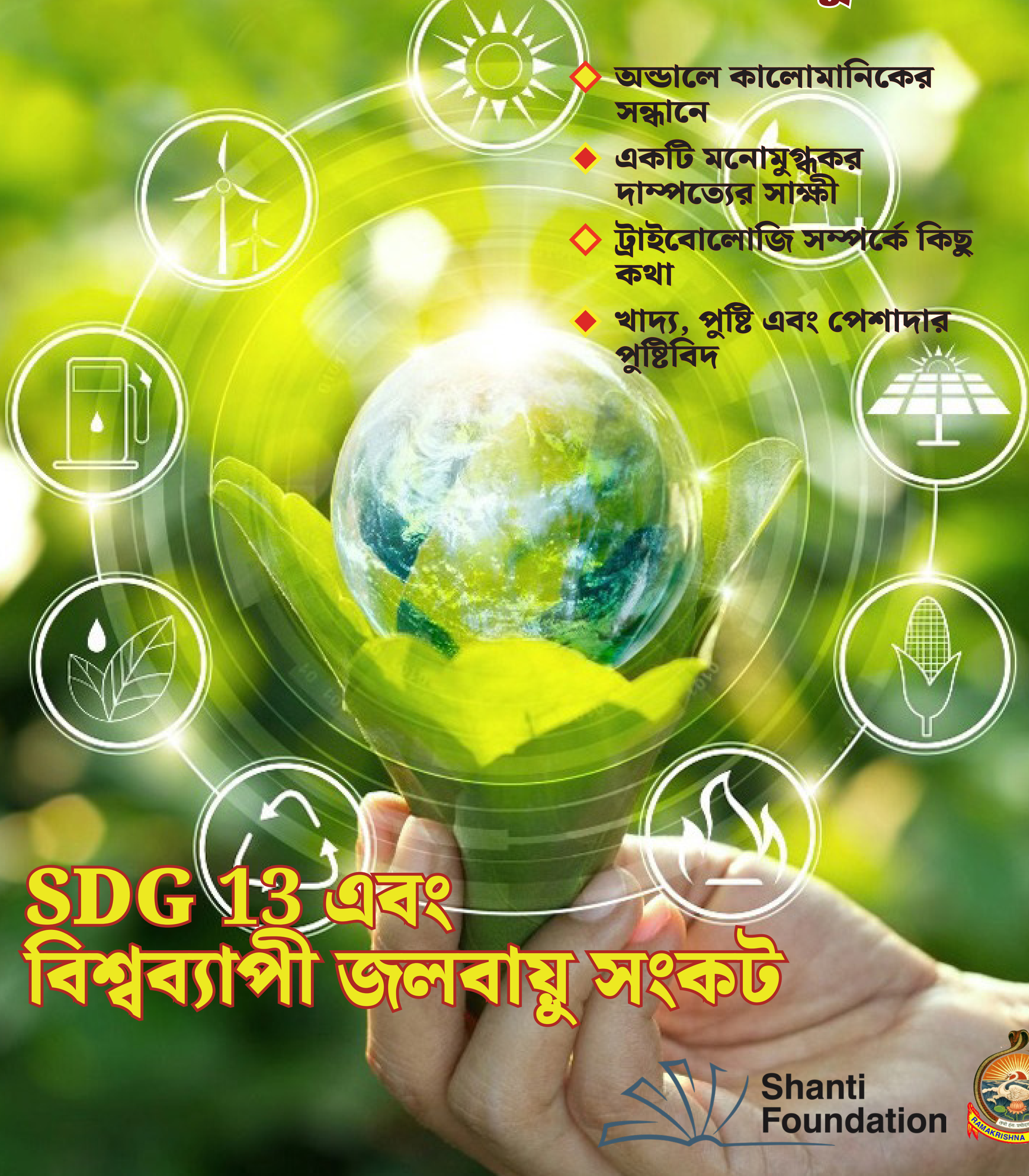
বাংলা বিজ্ঞান কথা

Vol. III | Issue 6 | Rs. 50

জুন ২০২৫



- অভ্ডালে কালোমানিকের সন্ধানে
- একটি মনোমুগ্ধকর দাম্পত্যের সাক্ষী
- ট্রাইবোলোজি সম্পর্কে কিছু কথা
- খাদ্য, পুষ্টি এবং পেশাদার পুষ্টিবিদ

SDG 13 এবং বিশ্বব্যাপী জলবায়ু সংকট

Shanti Foundation

সূচীপত্র

বিজ্ঞান সংবাদ ৪

SDG 13 এবং বিশ্বব্যাপী জলবায়ু সংকট ৬
বন্দনা পারাশর

অন্তরালে কালোমানিকের সন্ধানে ১২
অমর কুমার নায়ক

একটি মনোমুগ্ধকর দাম্পত্যের সাক্ষী থাকতে নামেরিতে ১৪
দীপাঞ্জন ঘোষ

ট্রাইবোলোজি সম্পর্কে কিছু কথা ১৯
কমল মুখার্জী

খাদ্য, পুষ্টি এবং পেশাদার পুষ্টিবিদ ২২
সঞ্জীবনী সিং

শ্রদ্ধাঞ্জলি
অধ্যাপক জয়ন্ত বিষ্ণু নার্লিকার ২৬

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি জগতের জুন মাসের কিছু উল্লেখযোগ্য ঘটনা ২৮

শ্রদ্ধাঞ্জলি
ড. সরোজ ঘোষ ২৯

জুন মাসে জন্মগ্রহণ করেছেন যে বিখ্যাত বিজ্ঞানীরা ৩০

ভারতের আকাশে নজরদারির নতুন যুগ

Defence Research and Development Organisation (DRDO) সফলভাবে পরীক্ষামূলক ফ্লাইট সম্পন্ন করল একটি হালকা ওজনের স্ট্র্যাটোসফেরিক এয়ারশিপ, যা 17 কিমি উচ্চতায় উঠে সেন্সর বহন করে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করে আনতে সক্ষম হয়েছে। সামরিক দৃষ্টিকোণ থেকে এর তাৎপর্য অপরিসীম। এটি কৃত্রিম উপগ্রহের স্বদেশি বিকল্প বলা যেতে পারে। স্যাটেলাইটের মতই এটি ভূ-পৃষ্ঠ পর্যবেক্ষণ করতে পারে, যুদ্ধের সময় real-time নজরদারিতে কার্যকর এবং GPS ডিনায়াল পরিবেশে অত্যন্ত কার্যকর সহায়তা করতে সক্ষম। এর ফলে সীমান্তে স্থায়ী নজরদারি ও মনিটরিং আরো কার্যকর হবে এবং সীমান্ত এলাকায় অন্য দেশের কার্যকলাপ দ্রুত শনাক্ত করা সম্ভব হবে।

এটি যুদ্ধকালীন কমিউনিকেশন রিলে প্ল্যাটফর্ম অর্থাৎ যুদ্ধে বা দুর্যোগে স্যাটেলাইট বিকল হলে কমিউনিকেশন ব্যাকআপ বা নেটওয়ার্ক সেন্ট্রিক ওয়ারফেয়ারের জন্য আদর্শ মাধ্যম হিসাবে কার্যকর। এর অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো SIGINT ও ইলেকট্রনিক ওয়ারফেয়ার যা শত্রুর কমিউনিকেশন মনিটর করতে পারে এবং Portable jammer বা passive radar বহন করে শত্রু রেডার ব্লাইন্ড করা সম্ভব। এই প্রযুক্তির ফলে ব্যালিস্টিক মিসাইল ও হাইপারসনিক অস্ত্র ট্র্যাকিং সম্ভব হবে যা Early Warning System হিসেবে ব্যবহারযোগ্য এবং প্রথাগত রেডার রেঞ্জের বাইরে থেকে হাই আল্টিটিউড থেকে ট্র্যাকিং সম্ভব। এর প্রযুক্তিগত বৈশিষ্ট্য ও সফলতা মূলত 17 কিমি উচ্চতায় সফল ফ্লাইট, 62 মিনিট পর্যন্ত কার্যক্রম এবং প্রেসার কন্ট্রোল ও ডিফ্লেশন সিস্টেমের সফল যাচাই।

সম্পাদকীয়

স্রোতের বিপরীতে চলার সময়

একটা সময় ছিল যখন "বিশ্ব উষ্ণায়ন" শব্দটি বেশিরভাগ পরিবেশগত প্রতিবেদন, বৈজ্ঞানিক জার্নাল এবং দুর্যোগের চলচ্চিত্রে ব্যবহৃত হত। আজ, এটি আমাদের দৈনন্দিন বাস্তবতা। গ্রীষ্মের ক্রমবর্ধমান তাপমাত্রা অসহনীয় হয়ে উঠছে। আকস্মিক বন্যা, দীর্ঘ খরা, হিমবাহ গলে যাওয়া এবং বন আগুনে পুড়ে যাওয়া—সব মিলিয়ে বিশ্ব উষ্ণায়ন আমাদের কাছে আর ভবিষ্যতের বিপদ নয়। এটি এখন কঠিন বর্তমান।

বিশ্বব্যাপী ঘনিয়ে আসা এই অনস্বীকার্য সংকটের মুখে দাঁড়িয়েও আমরা আশাবাদী। বিশ্বজুড়ে বিজ্ঞানী, উদ্ভাবক, নীতিনির্ধারক, শিক্ষার্থী এবং সামাজিক সম্প্রদায়গুলি জেগে উঠছে—কেবল আমরা যে হুমকির মুখোমুখি হই তা নয়, বরং যে সমাধানগুলি আমাদের জরুরিভাবে গ্রহণ করা উচিত সেগুলি সম্পর্কেও আমরা সচেতন হয়ে উঠি। বিশ্ব উষ্ণায়নের প্রভাব প্রশমিত করার জন্য ইতিমধ্যেই অনেক প্রচেষ্টার সূচনা হয়েছে যা স্পষ্টভাবে বুঝিয়ে দেয়, কেন প্রতিকূলতা সত্ত্বেও আমাদের আশাবাদী থাকতে হবে। নবায়নযোগ্য শক্তির দিকে বিশ্বব্যাপী পরিবর্তন আশাবাদী হওয়ার একটি অন্যতম কারণ। কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্র, যা একসময় উন্নয়নের মেরুদণ্ড হিসেবে বিবেচিত হত, এখন তার স্থান দখল করছে সৌর খামার, বায়ু টারবাইন এবং জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র। সৌরশক্তি স্থাপনের ক্ষেত্রে ভারত বিশ্বের অন্যতম শীর্ষস্থানীয় দেশ হিসেবে স্বীকৃত। ডেনমার্ক এবং জার্মানির মতো দেশগুলি ইতিমধ্যেই টেকসই শক্তির সুবিধা ভোগ করছে, তাদের কার্বন পদচিহ্ন উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস করছে। এই পরিবর্তন কেবল নির্গমনকে নিয়ন্ত্রণ করে না বরং কর্মসংস্থান, বিশুদ্ধ বায়ু এবং শক্তির স্বাধীনতা নিয়ে আসে। সবুজ আচ্ছাদন পুনরুদ্ধার হল সময়োচিত অর্থপূর্ণ অগ্রগতির আরেকটি পদক্ষেপ। ব্যাপক অরণ্যায়ন কর্মসূচি অতিরিক্ত CO_2 শোষণে সহায়তা করছে। শহরগুলি শহুরে উদ্যান, উল্লম্ব বন এবং বৃক্ষরোপণ অভিযানের মাধ্যমে সবুজকে আলিঙ্গন করতে শিখছে। প্রকৃতিকে যখন এইভাবে ক্ষত নিরাময়ের সুযোগ দেওয়া হয়, তখন সে প্রাকৃতিকভাবেই সুস্থ হয়ে ওঠে। সবচেয়ে দৃশ্যমান পরিবর্তনগুলির মধ্যে একটি, বিশেষ করে শহরগুলিতে, বৈদ্যুতিক গতিশীলতার উত্থান। আজকের একটি বিশ্বব্যাপী প্রবণতা বৈদ্যুতিক যানবাহন (EV), যাকে একসময় সন্দেহের চোখে দেখা হত। স্কুটার এবং সেডান থেকে বাস এবং ডেলিভারি ফ্লিট পর্যন্ত, পরিবহন অবশেষে দূষণমুক্ত হয়ে উঠছে। এটি কেবল বিদ্যুতের সাথে জীবাশ্ম জ্বালানির অদলবদল করার বিষয়ে নয়—-এটি শহুরে জীবনশৈলীকে পুনর্গঠন করার বিষয়। শহরগুলিও "ঠান্ডা" স্থাপত্য গ্রহণ করতে শুরু করেছে: সাদা ছাদ, ছায়া ঘেরা ফুটপাথ, সবুজ করিডোর—সবকিছুই নগর তাপদ্বীপের প্রভাব মোকাবেলা করার জন্য ডিজাইন করা হচ্ছে।

এই বৃহৎ আকারের রূপান্তরের পটভূমিতে কার্বন ক্যাপচার এবং জিওইঞ্জিনিয়ারিংয়ের মতো প্রযুক্তিগত সমাধানগুলি অন্বেষণ করা হচ্ছে। এগুলি জটিল এবং কিছুটা বিতর্কিত, তবে আমাদের দীর্ঘমেয়াদী জলবায়ু স্থিতিস্থাপক কৌশলগুলিতে এগুলি অপরিহার্য হয়ে উঠতে পারে—যদি এগুলি নীতিগতভাবে পরিচালিত হয় এবং বৈজ্ঞানিক ঐকমত দ্বারা সমর্থিত হয়। জলবায়ু সংকট থেকে বাঁচতে আজকের পৃথিবী স্কুল-নেতৃত্বাধীন জলবায়ু সচেতনতা কর্মসূচি থেকে শুরু করে সমাজের সর্বস্তরের সক্রিয়তা, বিশ্বজুড়ে তরুণ সমাজের দায়বদ্ধতা এবং পদক্ষেপের দাবি করছে। তাদের মিলিত আবেগ সরকার এবং কর্পোরেশনগুলিকে পদক্ষেপ নিতে, অথবা অন্তত প্রতিক্রিয়া জানাতে বাধ্য করবে। এই ক্রমবর্ধমান নাগরিক সম্পৃক্ততা জলবায়ু শিক্ষার মাধ্যমে আরও শক্তিশালী হচ্ছে, যা ধীরে ধীরে স্কুল পাঠ্যক্রমের সাথে যুক্ত হচ্ছে, যা নিশ্চিত করে যে পরবর্তী প্রজন্ম এই আন্দোলনকে ধরে রাখার জন্য আরও ভালভাবে প্রস্তুত।

প্যারিস চুক্তির মতো বৈশ্বিক নীতি কাঠামো দেশগুলিকে জবাবদিহি করতে বাধ্য করছে দেখে আমরা আশান্বিত হই। তবুও, এই সমস্ত প্রচেষ্টা দ্রুত বৃদ্ধি করতে হবে। এটি অর্ধ-পদক্ষেপ বা অস্পষ্ট প্রতিশ্রুতির সময় নয়। জলবায়ু সংক্রান্ত পদক্ষেপকে রাজনৈতিক অগ্রাধিকার, অর্থনৈতিক কৌশল এবং নৈতিক দায়বদ্ধতা হিসেবে গড়ে তুলতে হবে। পৃথিবী আমাদের কমিটিগুলির সিদ্ধান্তের জন্য অপেক্ষা করবে না। প্রেক্ষাপট পরিবর্তন করার জন্য এখনও যথেষ্ট সময় আছে। আসুন আমরা উদাসীনতার পরিবর্তে পদক্ষেপ এবং নীরবতার পরিবর্তে বিজ্ঞানকে বেছে নিই।

ডঃ নকুল পারাশর

বাংলা বিজ্ঞান কথা

Jun 2025 | Vol. III | Issue 6

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

Shanti Foundation

বিজ্ঞান সংবাদ

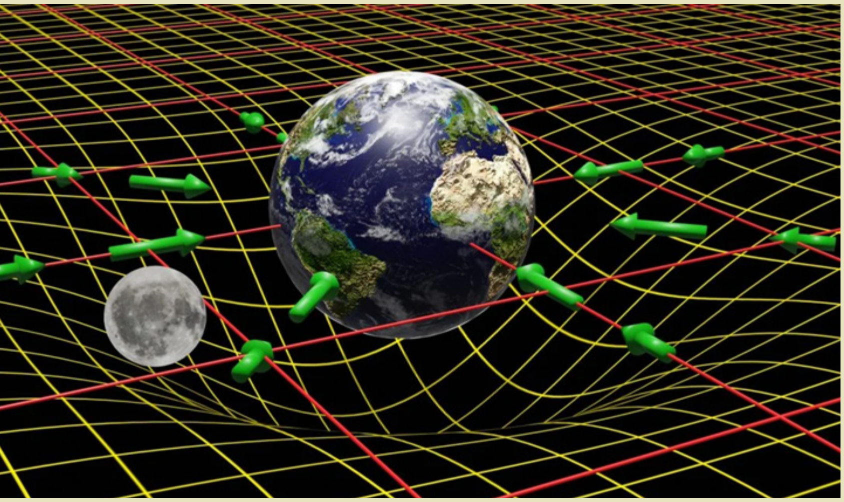
জৈব সক্রিয় উদ্ভিদের ক্যান্সার-বিরোধী বৈশিষ্ট্য

ক্যান্সার ক্রমবর্ধমান স্বাস্থ্য উদ্বেগের বিষয়, যার ফলে ঘটনা এবং মৃত্যুর হার বৃদ্ধি পাচ্ছে। কেমোথেরাপি এবং রেডিওথেরাপির মতো প্রচলিত চিকিৎসা অপরিহার্য হলেও, নিরাপদ, আরও সহজলভ্য পরিপূরক থেরাপিরও বিশেষ প্রয়োজন। গবেষকরা দেখছেন আদিবাসী নাইজেরিয়ান খাদ্য উদ্ভিদগুলি তাদের সমৃদ্ধ ফাইটোকেমিক্যাল উপাদানের কারণে প্রতিশ্রুতিশীল ক্যান্সার-বিরোধী সম্ভাবনা প্রদান করে। এই গবেষণাপত্রে বেশ কয়েকটি উদ্ভিদের উপর আলোকপাত করা হয়েছে। *স্পনডিয়াস মোম্বিন, জ্যাম্বোসোমা স্যাগিটিফোলিয়াম, এলাইস গিনেনসিস* (তেল পাম), *ইরভিনিয়া গ্যাবোনেনসিস* (আফ্রিকান আম), *অ্যালিয়াম সিপা* (পেঁয়াজ), *ব্লিগিয়া স্যাপিডা* (অ্যাকি), *ডায়োসকোরিয়া ডুমেটোরাম* (ইয়াম), *সিডিয়াম গুয়াজাভা* (পেয়ারা), এবং *ট্যালিনাম ট্রায়াঙ্গুলার* (ওয়াটারলিফ) গাছগুলিতে ফ্ল্যাভোনয়েড, অ্যালকালয়েড, টারপেনয়েড এবং ফেনোলিক অ্যাসিডের মতো জৈব সক্রিয় যৌগ রয়েছে। এই যৌগগুলি অ্যাপোপটোসিস ইনডাকশন, কোষ চক্র আটক, অ্যাঞ্জিওজেনেসিস প্রতিরোধ এবং অক্সিডেটিভ স্ট্রেস এবং প্রদাহের মড্যুলেশন সহ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্যান্সার-বিরোধী প্রভাব প্রদর্শন করে।

উদাহরণস্বরূপ, *স্পনডিয়াস মোম্বিন* এবং *ট্যালিনাম ট্রায়াঙ্গুলার*-এ থাকা কের্সেটিন ক্যান্সার-আক্রমণের পথগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করে, অন্যদিকে *এলাইস গিনেনসিস*-এ থাকা টোকোট্রিয়েনল টিউমারের বৃদ্ধি কমায়। *ডায়োসকোরিয়া ডুমেটোরাম*-এ থাকা ডিউসজনিন এবং *অ্যালিয়াম সিপা*-তে থাকা অর্গানোসালফার যৌগগুলিও শক্তিশালী ক্যান্সার-বিরোধী কার্যকলাপ প্রদর্শন করে। যদিও প্রাক-ক্লিনিকাল ফলাফল আশাব্যঞ্জক, প্রস্তুতির মান নির্ধারণ, সুরক্ষা মূল্যায়ন এবং প্রমাণ-ভিত্তিক ক্যান্সার যত্নে এই উদ্ভিদগুলিকে একীভূত করার জন্য আরও ক্লিনিকাল গবেষণা প্রয়োজন। তাদের ব্যবহার চিকিৎসার ফলাফল উন্নত করতে পারে, বিশেষ করে সম্পদ-সীমিত পরিবেশে।

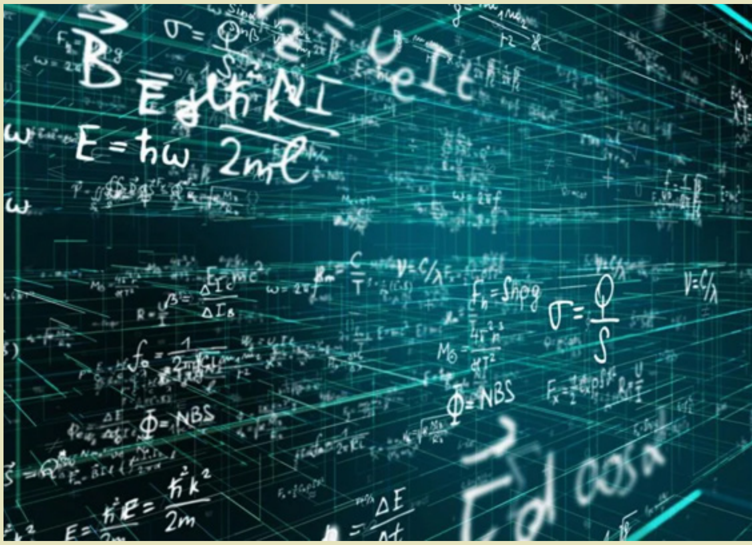
মাধ্যাকর্ষণের কোয়ান্টাম রহস্য

ফিনল্যান্ডের আল্টো বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা প্রকৃতির অন্যান্য মৌলিক শক্তির সাথে মাধ্যাকর্ষণকে একত্রিত করার দীর্ঘ প্রচেষ্টায় একটি বড় সাফল্য অর্জন করতে চলেছেন। পদার্থবিদ মিক্কো পার্টানেন এবং জুক্কা তুলকি মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কে একটি নতুন কোয়ান্টাম তত্ত্ব উদ্ভাবন করেছেন যা অবশেষে আইনস্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতা এবং কোয়ান্টাম মেকানিক্সের মধ্যে ব্যবধান পূরণ করতে পারে—বর্তমানে এই দুটি শক্তিশালী তত্ত্বের মধ্যে সরাসরি কোনো মিল নেই। তাদের তত্ত্ব অনুযায়ী মাধ্যাকর্ষণকে একটি গেজ তত্ত্ব, যা স্ট্যান্ডার্ড মডেল ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক, দুর্বল এবং শক্তিশালী বলের মতোই। এই প্রতিসাম্য-ভিত্তিক কাঠামো মহাকর্ষীয় মিথস্ক্রিয়াকে কণা মিথস্ক্রিয়ার মতো বিবেচনা করার অনুমতি দেয়, যা এটিকে কোয়ান্টাম ক্ষেত্র তত্ত্বের সাথে সম্ভাব্যভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ করে তোলে। কোয়ান্টাম মেকানিক্সের সাথে মাধ্যাকর্ষণকে একত্রিত করার ক্ষেত্রে একটি মূল চ্যালেঞ্জ হল পুনর্নবীকরণ—অসীম মান গণনা করা। গবেষকরা দেখিয়েছেন যে তাদের পদ্ধতি প্রথম-ক্রমের পদগুলির জন্য কাজ করে তবে এখনও প্রমাণ করতে হবে যে এটি উচ্চ-ক্রমের মানগুলির জন্যও সমানভাবে প্রযোজ্য। সফল হলে এই তত্ত্বটি কৃষ্ণগহ্বর, বিগ ব্যাং এবং অন্যান্য চরম মহাজাগতিক অবস্থার অন্তর্দৃষ্টি প্রদান করতে পারে। যদিও গবেষণাটি এখনও সম্পূর্ণ হয়নি, এটি প্রাথমিকভাবে প্রতিশ্রুতিশীল নতুন পথের সন্ধান দেয়। পদার্থবিদ্যার অতীতের সাফল্যের মতো এটি অবশেষে রূপান্তরকারী প্রযুক্তি এবং আমাদের মহাবিশ্বের গভীর উপলব্ধির দিকে পরিচালিত করতে পারে।



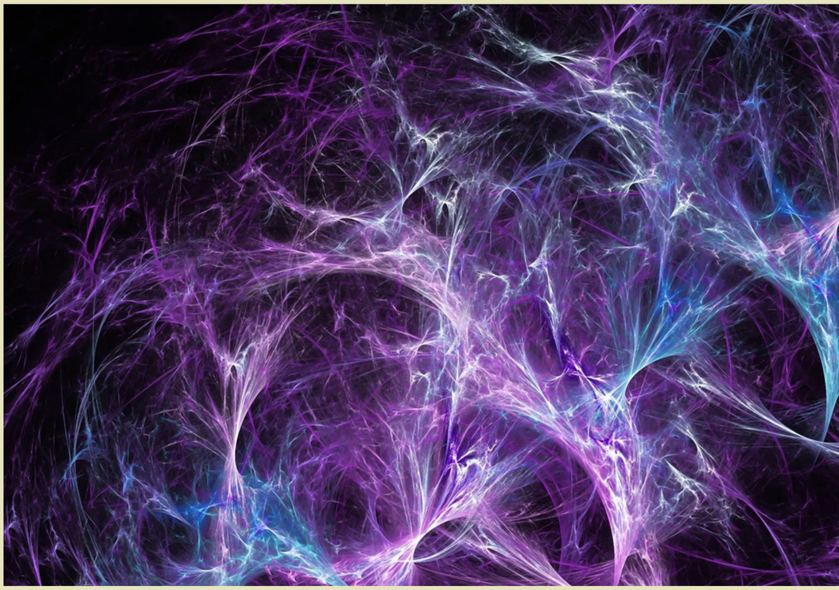
"অসম্ভব" গণিত সমস্যার সমাধান

UNSW গণিতবিদ অধ্যাপক নরম্যান ওয়াইল্ডবার্গার এবং কম্পিউটার বিজ্ঞানী ডক্টর ডিন রুবিন উচ্চ-ঘাত সম্পন্ন বহুপদী সমীকরণের একটি যুগান্তকারী সমাধান প্রস্তাব করেছেন। ঐতিহ্যগতভাবে, পঞ্চম ঘাত বা তার বেশি ঘাতের সমীকরণগুলিকে র‍্যাডিকেল ব্যবহার করে অমীমাংসিত বলে মনে করা হত, যা 1832 সালে এভারিস্ট গ্যালোইস প্রমাণ করেছিলেন। ওয়াইল্ডবার্গার এই ধারণাটিকে চ্যালেঞ্জ করেন এবং অমূলদ সংখ্যা এবং র‍্যাডিকেলগুলিকে অসীম দশমিকের উপর নির্ভরতার কারণে প্রত্যাখ্যান করেন। পরিবর্তে, তিনি পাওয়ার সিরিজ ব্যবহার করেন—অসীম বীজগণিতীয় সম্প্রসারণ যা সঠিক আনুমানিকতা তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়। তাদের পদ্ধতির কেন্দ্রবিন্দুতে রয়েছে জিওড নামে একটি নতুন সমন্বিত কাঠামো, যা বিখ্যাত কাতালান সংখ্যার একটি বহুমাত্রিক সাধারণীকরণ। এই অভিনব ক্রমগুলি জটিল জ্যামিতিক সম্পর্কগুলিকে ধারণ করে এবং বহুপদী সমীকরণের যৌক্তিক, কাঠামোগত সমাধানগুলিকে পৌঁছতে সাহায্য করে। ওয়াইল্ডবার্গারের পদ্ধতি কেবল তাত্ত্বিক অন্তর্দৃষ্টিই নয় বরং সংখ্যাসূচক আনুমানিকতা বা ঐতিহ্যবাহী ক্যালকুলাসের উপর নির্ভর না করে সফ্টওয়্যারে বীজগণিতীয়ভাবে সমাধান গণনার জন্য ব্যবহারিক সম্ভাবনাও প্রদান করে। যদিও গ্যালোয়া তত্ত্বের সাথে এটির কোনও বিরোধিতা নেই, তবুও এই কাজটি সমীকরণগুলি কীভাবে সমাধান করা হয় তা পুনঃসংজ্ঞায়িত করার সাথে সাথে এর সীমাবদ্ধতাগুলিকে এড়িয়ে যায়। যদি সমকক্ষ পর্যালোচনার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয়, তাহলে এই অগ্রগতি বীজগণিতকে নতুন আকার দিতে পারে, গাণিতিক অ্যালগরিদমগুলিকে উন্নত করতে পারে এবং আধুনিক গণিতের দীর্ঘস্থায়ী ভিত্তিকে চ্যালেঞ্জ জানাতে পারে। ওয়াইল্ডবার্গারের কথায়, "এটি সূচনা মাত্র।"



কৃষ্ণগহ্বর সম্পর্কে আমাদের ধারণা কি ভুল?

দ্য ডার্ক এনার্জি স্পেকট্রোস্কোপিক ইনস্ট্রুমেন্ট (DESI) প্রাথমিক অনুসন্ধান প্রকাশ করেছে যা ধ্রুবক অন্ধকার শক্তির দীর্ঘস্থায়ী তত্ত্বকে চ্যালেঞ্জ জানাতে পারে। DESI-এর প্রথম বছরের তথ্য থেকে জানা যায় যে ডার্ক এনার্জি—মহাবিশ্বের ত্বরান্বিত প্রসারণের পিছনে রহস্যময় শক্তি--সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হতে পারে। যদি নিশ্চিত করা হয়, তবে এটি মহাজাগতিকতার বর্তমান আদর্শ মডেলকে উল্টে দেবে, যা ধরে নেয় যে ডার্ক এনার্জি একটি স্থির মহাজাগতিক ধ্রুবক। গবেষণার জন্য আর্গোন ন্যাশনাল ল্যাবরেটরির গবেষকরা অরোরা এক্সাস্কেল সুপার কম্পিউটার ব্যবহার করে দুটি বৃহৎ-স্কেল সিমুলেশন চালান—একটিতে ধ্রুবক ডার্ক এনার্জি ধরা হয়, অন্যটি মনে করা হয় এটি সময়ের সাথে সাথে বিকশিত হচ্ছে। উভয় সিমুলেশন একই প্রাথমিক অবস্থার থেকে শুরু হয়েছিল। এই উচ্চ-রেজোলিউশন সিমুলেশনগুলি গবেষকদের নির্ধারণ করতে সহায়তা করে যে DESI ডেটা বাস্তব পদার্থবিদ্যা বা পর্যবেক্ষণমূলক তথ্যকে প্রতিফলিত করে কিনা। অরোরার অপরিসীম কার্যক্ষমতা মডেলগুলিকে পরিমার্জন করতে এবং ভবিষ্যতের পর্যবেক্ষণগুলিকে নির্দেশিত করতে পূর্বের তুলনায় দ্রুত, আরও বিশদ বিশ্লেষণ করতে সক্ষম হয়েছে। যদিও চূড়ান্ত প্রমাণ এখনো পাওয়া যাই নি, এই সিমুলেশনগুলি ডার্ক এনার্জির প্রকৃতি অন্বেষণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। যদি DESI-এর অনুসন্ধানগুলি স্থায়ী হয়, তাহলে তারা মহাবিশ্ব সম্পর্কে আমাদের ধারণাকে নতুন করে আকার দিতে পারে এবং মহাকাশে বিস্তৃত একটি গতিশীল, বিকশিত শক্তি ক্ষেত্রের দিকে নির্দেশ করতে পারে।



SDG 13 এবং বিশ্বব্যাপী জলবায়ু সংকট

বন্দনা পারাশর

জলবায়ু পরিবর্তন বর্তমান সময়ের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ চ্যালেঞ্জ, এবং এটি মোকাবেলা করা জাতিসংঘের টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রার (SDG) কেন্দ্রবিন্দুতে রয়েছে। "জলবায়ু পদক্ষেপ" শীর্ষক SDG 13, জলবায়ু পরিবর্তন এবং এর বিস্তৃত প্রভাব মোকাবেলায় জরুরি এবং টেকসই প্রচেষ্টার উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করে। ক্রমবর্ধমান বৈশ্বিক তাপমাত্রা, আবহাওয়ার চরম অভিব্যক্তি এবং পরিবেশগত অবক্ষয়ের গুরুতর পরিণতি স্বীকার করে SDG 13 আরও স্থিতিশীল ভবিষ্যত গড়ে তোলার জন্য স্থানীয়, জাতীয় এবং আন্তর্জাতিক পর্যায়ে সহযোগিতামূলক পদক্ষেপের আহ্বান জানায়।

SDG 13-এর মূল লক্ষ্য হল গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন হ্রাস করা এবং জলবায়ু-সম্পর্কিত বিপদের মুখোমুখি জনসমূহের অভিযোজন ক্ষমতা জোরদার করা। প্রথম লক্ষ্য হল সমস্ত মানব জাতির, বিশেষ করে বন্যা, খরা, দাবানল এবং তাপপ্রবাহের মতো দুর্যোগের দ্বারা প্রায়শই ক্ষতিগ্রস্ত ঝুঁকিপূর্ণ অঞ্চলে, স্থিতিস্থাপকতা তৈরি এবং অভিযোজন ক্ষমতা উন্নত করার উপর জোর দেওয়া, কার্যকর দুর্যোগ ঝুঁকি হ্রাস এবং প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং প্রশিক্ষণ দিয়ে সম্প্রদায়গুলিকে সজ্জিত করা।

এর আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ লক্ষ্য হলো জলবায়ু পরিবর্তনের পদক্ষেপগুলিকে জাতীয় নীতি, কৌশল এবং পরিকল্পনায় একীভূত করার প্রয়োজনীয়তা তুলে ধরা। এটি নিশ্চিত করে যে সরকারগুলি জলবায়ু কর্মকাণ্ডকে প্রাতিষ্ঠানিক রূপ দেবে এবং তাদের উন্নয়ন অগ্রাধিকারের সাথে এটিকে সামঞ্জস্যপূর্ণ করবে। এর মাধ্যমে দেশগুলি পদ্ধতিগতভাবে অভিযোজন এবং প্রশমন উদ্যোগ বাস্তবায়ন করতে পারে যা বাস্তুতন্ত্র, পরিকাঠামো এবং জীবিকা রক্ষা করে।

এর লক্ষ্যগুলির মধ্যে অন্যতম শিক্ষা, সচেতনতা এবং সক্ষমতা বৃদ্ধির উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করা। এটি ব্যক্তি এবং প্রতিষ্ঠানগুলিকে অবহিত জলবায়ু পদক্ষেপ গ্রহণের জন্য জ্ঞান এবং দক্ষতা দিয়ে সজ্জিত করার গুরুত্বের উপর জোর দেয়। জনসচেতনতা এবং প্রাথমিক সতর্কতা ব্যবস্থা সম্প্রদায়গুলিকে জলবায়ু ঝুঁকিগুলি কার্যকরভাবে বুঝতে এবং প্রতিক্রিয়া জানাতে সহায়তা করতে পারে। স্কুল পাঠ্যক্রম এবং পেশাদার প্রশিক্ষণে অন্তর্ভুক্ত জলবায়ু পরিবর্তন সম্পর্কিত শিক্ষা পরিবেশ সচেতন নাগরিক এবং কর্মীদের একটি প্রজন্ম গড়ে তুলতে পারে।

SGD 13-এর দুটি অতিরিক্ত লক্ষ্য বিশেষ করে উন্নয়নশীল এবং স্বল্পোন্নত দেশগুলির জন্য আর্থিক সহায়তা এবং প্রাতিষ্ঠানিক সক্ষমতার গুরুত্বের উপর জোর দেওয়া। উন্নত দেশগুলির উপর বিশেষ জোর দেওয়া হচ্ছে যাতে প্রতি বছর 100 বিলিয়ন ডলার সংগ্রহ করা যায় যা ঝুঁকিপূর্ণ দেশগুলিকে অভিযোজন এবং প্রশমন উদ্যোগে সহায়তা করার জন্য ব্যবহার করা হবে যার মধ্যে রয়েছে সবুজ জলবায়ু তহবিল টিকিয়ে

রাখা। এই সমস্ত কিছু অন্তর্ভুক্তিমূলক সহায়তার গুরুত্বকে তুলে ধরে, বিশেষ করে ছোট দ্বীপ রাষ্ট্র এবং প্রান্তিক সম্প্রদায়ের নারী ও যুবসমাজের জন্য, যাতে তাদের জলবায়ু স্থিতিস্থাপকতা এবং অভিযোজন ক্ষমতা বৃদ্ধি করা যায়।

লক্ষ্য 13 এবং পরিবেশ

জলবায়ু সংকট আজ বিশ্বের সবচেয়ে ব্যাপক এবং ভয়ঙ্কর সমস্যাগুলির মধ্যে একটি, যার সুদূরপ্রসারী এবং সম্ভাব্য অপরিবর্তনীয় প্রভাব রয়েছে। সাম্প্রতিক এখন পর্যন্ত রেকর্ড উষ্ণতা বৃদ্ধি একটি অন্যতম পরিবেশ জনিত সমস্যা, সাথে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা রেকর্ড হারে বৃদ্ধি। সকল ক্ষেত্রে গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমনকে ব্যাপকভাবে হ্রাস করার জন্য জরুরি রূপান্তরমূলক পদক্ষেপ না নিলে, আমরা তীব্র তাপপ্রবাহ, খরা, দাবানল, বন্যা এবং সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধির বিপদ কাটিয়ে উঠতে পারবো না।

বাস্তুতন্ত্র এবং জীববৈচিত্র্য ক্রমশ ঝুঁকির মধ্যে রয়েছে। জলবায়ু সংকট 3 বিলিয়নেরও বেশি জীবনকে বিপন্ন করতে পারে। 2050 সালের মধ্যে বার্ষিক অভিযোজন ব্যয় 565 বিলিয়ন মার্কিন ডলারে পৌঁছাতে পারে, প্রবাল প্রাচীর কার্যত অদৃশ্য হয়ে যেতে পারে এবং উপকূলীয় শহরগুলির 90% মারাত্মক বন্যার সম্মুখীন হতে পারে। তদুপরি, সাব-সাহারান আফ্রিকার 7 কোটি পর্যন্ত মানুষ অভিবাসনে বাধ্য হতে পারে।

এই চ্যালেঞ্জগুলি মোকাবেলা করার জন্য 2030 সালের মধ্যে নির্গমন অর্ধেক করতে হবে, উৎপাদন ও ব্যবহারের ধরণ টেকসইতার দিকে স্থানান্তরিত করতে হবে এবং জলবায়ু বিবেচনাগুলিকে জাতীয় উন্নয়ন পরিকল্পনায় একীভূত করতে হবে। এই সম্মিলিত পদক্ষেপটি ত্রিমুখী গ্রহ সংকট মোকাবেলার জন্য অপরিহার্য—জলবায়ু পরিবর্তন, জীববৈচিত্র্যের ক্ষতি এবং দূষণ।

জলবায়ু সংরক্ষণ লক্ষ্য অর্জনে ভারতের অগ্রগতি

ভারত তার জলবায়ু সংরক্ষণ প্রতিশ্রুতির দিকে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি করেছে। UNFCCC-এর অধীনে কোনও বাধ্যতামূলক বাধ্যবাধকতা না থাকা সত্ত্বেও, ভারত 2009 সালে স্বেচ্ছায় প্রতিশ্রুতি দিয়েছিল যে 2020 সালের মধ্যে তার GDP-র নির্গমন তীব্রতা 2005 সালের স্তর থেকে 20–25% কমিয়ে আনবে। চিত্তাকর্ষকভাবে, ভারত 2005 থেকে 2016 সালের মধ্যে নির্গমন 24% হ্রাস করতে সক্ষম হয়েছে।

প্যারিস চুক্তির সাথে সঙ্গতি রেখে, ভারত 2015 সালে তার জাতীয়ভাবে নির্ধারিত অবদান (এনডিসি) জমা দেয়, যেখানে 2021–2030 সালের জন্য আটটি লক্ষ্যমাত্রা নির্ধারণ করা হয়। এর মধ্যে রয়েছে 2005 সালের স্তর থেকে নির্গমনের তীব্রতা 33–35% হ্রাস করা, 2030 সালের মধ্যে জীবাশ্ম-বহির্ভূত জ্বালানি উৎস থেকে 40% ক্রমবর্ধমান বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করার ক্ষমতা অর্জন করা এবং অতিরিক্ত বন ও বৃক্ষ আচ্ছাদনের

মাধ্যমে 2.3 থেকে 3 বিলিয়ন টন কার্বন ডাই অক্সাইড সমতুল্য কার্বন সিঙ্ক তৈরি করা।

ভারতের জলবায়ু কৌশল টেকসই জীবনধারা, অভিযোজন ব্যবস্থা, জলবায়ু অর্থায়ন সংহতকরণ এবং প্রযুক্তি স্থানান্তরকেও উৎসাহিত করে। একটি যুগান্তকারী ঘোষণায়, ভারত 2070 সালের মধ্যে সার্বিক শূন্য নির্গমন অর্জনের জন্য প্রতিশ্রুতিবদ্ধ এবং তীব্রগতিতে সবুজ শক্তি রূপান্তরকে এগিয়ে নিয়ে যাচ্ছে।

জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত জাতীয় কর্মপরিকল্পনা (NAPCC) ভারতের জলবায়ু নীতির মেরুদণ্ড গঠন করে। এতে সৌরশক্তি, শক্তি দক্ষতা, টেকসই আবাসস্থল, জল সংরক্ষণ, হিমালয় বাস্তুতন্ত্র টেকসই করা, বনায়ন, টেকসই কৃষি এবং কৌশলগত জলবায়ু জ্ঞান সহ আটটি মূল মিশন অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

এছাড়াও, 33টি রাজ্য এবং কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল NAPCC লক্ষ্যগুলির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত রাজ্যস্তরের কর্মপরিকল্পনা (SAPCC) প্রণয়ন করেছে। জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য জাতীয় অভিযোজন তহবিল (NAFCC) এর মাধ্যমে অভিযোজন প্রচেষ্টা সমর্থিত, যা 27টি রাজ্য এবং কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল জুড়ে 30টি প্রকল্প অনুমোদন করেছে।

SDG 13 ও অন্যান্য টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যের সম্পর্ক

SDG 13 অন্যান্য সকল SDG এর সাথে গভীরভাবে সংযুক্ত। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব বিভিন্ন ক্ষেত্রে ছড়িয়ে পড়ে, যা বিশুদ্ধ জলের প্রাপ্যতা (SDG 6), খাদ্য নিরাপত্তা (SDG 2), স্বাস্থ্য (SDG 3), দারিদ্র্য বিমোচন (SDG 1) এবং অর্থনৈতিক

বিশ্ব উষ্ণায়ন—সতর্কতা এবং সুযোগের এক দশক

গত দশ বছরের পিছনে ফিরে তাকালে পৃথিবীর অভাবনীয় পরিবর্তনের প্রমাণ অনস্বীকার্য। ক্রমাগত তাপমাত্রা বৃদ্ধি থেকে শুরু করে ঘন ঘন ধ্বংসাত্মক প্রাকৃতিক দুর্যোগ পর্যন্ত, আমাদের জলবায়ুতে এমন রূপান্তর চলছে যা বাস্তুতন্ত্র, অর্থনীতি এবং দৈনন্দিন জীবনকে প্রভাবিত ও পুনর্গঠন করছে। গত দশকের কাহিনী কেবল সতর্কতার কাহিনী নয়, জাগরণেরও। চ্যালেঞ্জগুলি যেখানে প্রতিদিন বৃদ্ধি পেয়েছে, তার মোকাবিলার অগ্রগতিও অব্যাহত আছে, যেখানে এই অগ্রগতির পদক্ষেপগুলি হলো সবুজ শক্তির উৎপাদন বৃদ্ধি, জনসচেতনতা বৃদ্ধি এবং বিশ্বব্যাপী আন্দোলন। মাত্র এক দশকে আমরা যে ছয়টি গুরুত্বপূর্ণ জলবায়ু পরিবর্তন দেখেছি, এবং কেন সেগুলি আগের চেয়েও বেশি গুরুত্বপূর্ণ সেই বিষয়ে আমরা আলোচনা করবো।

১. জীবাশ্ম জ্বালানি নির্গমনে 10% বৃদ্ধি

জলবায়ু পরিবর্তনের প্রতি মনোযোগ বৃদ্ধি সত্ত্বেও, 2010 থেকে 2019 সাল পর্যন্ত জীবাশ্ম জ্বালানি থেকে বিশ্বব্যাপী কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গমন 10% বৃদ্ধি পেয়েছে। 2014 থেকে 2016 সাল পর্যন্ত একটি সাময়িক স্থিতিশীলতা ছিল ঠিকই, কিন্তু পরবর্তী সময়ে নির্গমন আবার বাড়তে শুরু করে। নির্গমন বৃদ্ধির হার 2017 সালে 1.5%, 2018 সালে 2.1% এবং 2019 সালে আরও 0.6% বৃদ্ধি পায়। এই ক্রমাগত বৃদ্ধি মূলত কয়লা, তেল এবং প্রাকৃতিক গ্যাসের ক্রমবর্ধমান ব্যবহারের কারণে আসে, বিশেষ করে দ্রুত বর্ধনশীল অর্থনীতির দেশগুলিতে।

কেন কার্বন নির্গমন এতটা গুরুত্বপূর্ণ? কারণ CO_2 বিশ্ব উষ্ণায়নের প্রধান চালিকাশক্তি। একবার বায়ুমণ্ডলে নির্গত হলে, এটি তাপকে আটকে রাখে, যার ফলে গ্রহের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। নির্গমনকে সর্বোচ্চে পৌঁছাতে এবং পুনরায় কমাতে আমরা যত বেশি দেরি করব, জলবায়ুর প্রভাব তত বেশি হবে। বৈশ্বিক উষ্ণায়নকে 2°C-এর নিচে—অথবা প্যারিস চুক্তি অনুসারে আদর্শভাবে 1.5°C-এর নিচে রাখার বাস্তবসম্মত সুযোগ পেতে হলে—নির্গমন তীব্রভাবে এবং দ্রুত হ্রাস করতে হবে। দুর্ভাগ্যবশত, বর্তমান বৈশ্বিক নীতিগুলি এখনও সঠিক পথে নেই।

২. বৈশ্বিক তাপমাত্রা বৃদ্ধির নতুন সূচক

2010 সাল থেকে, আমরা বিশ্বব্যাপী গড় তাপমাত্রায় স্পষ্ট ঊর্ধ্বমুখী প্রবণতা প্রত্যক্ষ করেছি। 2010 সালে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা প্রাক-শিল্প স্তরের চেয়ে 0.88°C বেশি ছিল। 2019 সালের মধ্যে এটি প্রায় 1.1°C বেড়ে গিয়েছিল। এই বৃদ্ধির পরিমাণটি ছোট মনে হতে পারে, তবে এটি ইতিমধ্যেই বড় পরিণতি ঘটানোর জন্য যথেষ্ট।

তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে জলবায়ু পরিবর্তনের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়—এর ফলশ্রুতি গ্রিনল্যান্ডের বরফের চাদর গলে যাওয়া বা বরফ গলার ফলে মিথেন নিঃসরণের মতো অপরিবর্তনীয় পরিবর্তন। গত দশকে আমরা তীব্র তাপপ্রবাহ, দীর্ঘ খরা এবং ক্রমবর্ধমান ঋতুর পরিবর্তন দেখেছি। এই পরিবর্তনগুলি কিছু অঞ্চলে খাদ্য উৎপাদনকে আরও কঠিন করে তুলছে এবং অন্য অঞ্চলে জলের ঘাটতি আরও বাড়িয়ে তুলছে।

৩. CO_2 এর মাত্রা 400 পার্টস পার মিলিয়ন (ppm) অতিক্রান্ত

গত দশকে সবচেয়ে প্রতীকী এবং বৈজ্ঞানিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ জলবায়ু সংক্রান্ত বিপদ হলো বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই অক্সাইডের 400 পিপিএম অতিক্রম করা। 2010 সালে, হাওয়াইয়ের মাউনা লোয়া মানমন্দিরে গড় CO_2 এর মাত্রা প্রায় 390 পিপিএম রেকর্ড করা হয়েছিল। 2018 সালের মধ্যে, ঘনত্ব 408 পিপিএম ছাড়িয়ে গিয়েছিল, যা লক্ষ লক্ষ বছর ধরে পৃথিবীতে দেখা যায়নি।

কার্বন ডাই অক্সাইড শতাব্দী ধরে বায়ুমণ্ডলে জমা থাকে, তাই এই জমা স্তরগুলি প্রজন্মের পর প্রজন্ম ধরে জলবায়ুকে প্রভাবিত করতে থাকবে। সুতরাং CO_2 এর মাত্রা যে হারে বাড়ছে তা নিশ্চিতভাবে উদ্বেগের বিষয়। 2010 থেকে 2018 সালের মধ্যে গড় বার্ষিক বৃদ্ধি 3 পিপিএম থেকে বেড়ে প্রায় 3 পিপিএম হয়েছে। এই ত্বরণ প্রতিফলিত করে যে নির্গমন রেখাচিত্রের আদর্শ ও বাস্তব অবস্থানের দূরত্ব ক্রমবর্ধমান।

৪. সমুদ্রপৃষ্ঠের প্রায় দুই ইঞ্চি উচ্চতা বৃদ্ধি

গত দশ বছরে বিশ্বব্যাপী সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে, 2010 থেকে 2018 সাল পর্যন্ত গড়ে প্রতি বছর প্রায় 4.4 মিলিমিটার বৃদ্ধি পেয়েছে। এর অর্থ এই দশকের মোট বৃদ্ধি প্রায় দুই ইঞ্চি। যদিও এটি সামান্য শোনাচ্ছে, এর প্রভাব সামান্য নয়।

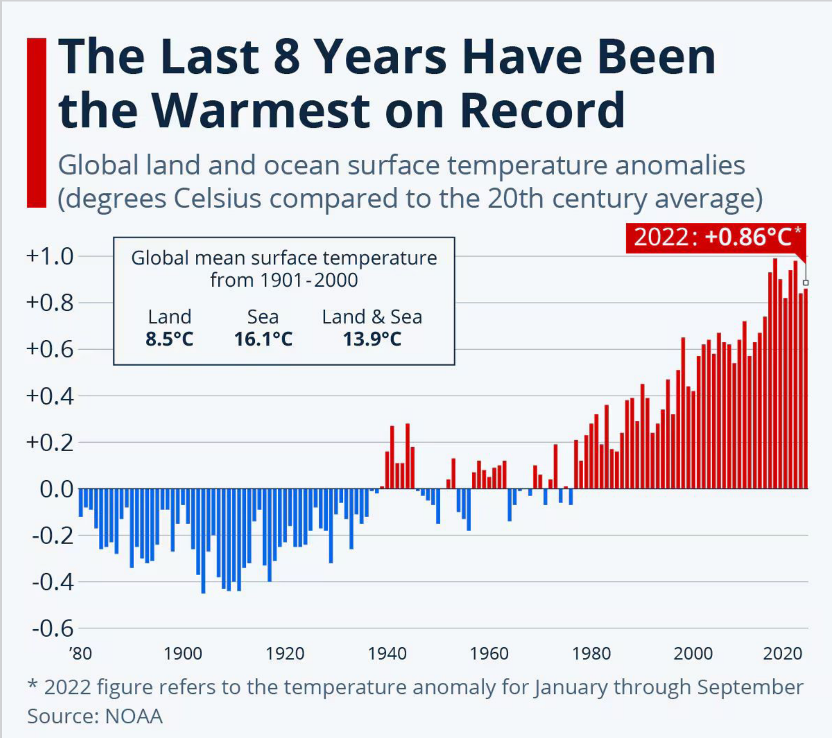
প্রবৃদ্ধি (SDG 8)-কে প্রভাবিত করে। অতএব, জলবায়ু কর্মকাণ্ডে অর্থবহ অগ্রগতি অর্জন সরাসরি বৃহত্তর টেকসই উন্নয়ন প্রচেষ্টাকে সমর্থন করে।

UNFCCC, কিয়োটো প্রোটোকল এবং প্যারিস চুক্তির মতো আন্তর্জাতিক চুক্তিগুলি SDG 13 সমর্থনকারী আইনি কাঠামো গঠন করে। এই চুক্তিগুলি দেশগুলিকে নির্গমন হ্রাস এবং জলবায়ু স্থিতিস্থাপকতার জন্য প্রতিশ্রুতিবদ্ধ করে। উদাহরণস্বরূপ, মাদ্রিদে COP 25 অর্থ, কৃষি এবং লিঙ্গ-সমতার মতো ক্ষেত্রগুলিতে মনোনিবেশ করে, যা সবই জলবায়ু পরিবর্তনশীলতার প্রতি সংবেদনশীল। গ্লাসগোতে COP 26 গভীর নির্গমন হ্রাসের প্রয়োজনীয়তাকে আরও জোরদার করে, আবার মিশরে COP 27 জলবায়ু-সৃষ্ট দুর্যোগে ক্ষতিগ্রস্থ

সমুদ্রের উচ্চতা বৃদ্ধির ফলে উপকূলীয় বন্যা, ঝড়ের তীব্র ঢেউ এবং উপকূলরেখার ক্ষয়ক্ষতি বৃদ্ধি পায়। নিউ ইয়র্ক, জাকার্তা এবং মিয়ামির মতো প্রধান শহরগুলি ইতিমধ্যেই নিয়মিত “রৌদ্রোজ্জ্বল দিনের বন্যা”-র মুখোমুখি হচ্ছে, যেখানে উচ্চ জোয়ারের সময় সমুদ্রের জল রাস্তায় প্রবেশ করে। মালদ্বীপ এবং কিরিবাতির মতো দ্বীপ দেশগুলির অস্তিত্ব হুমকির মুখোমুখি হচ্ছে কারণ তাদের জমি ধীরে ধীরে সমুদ্রের নীচে অদৃশ্য হয়ে যাচ্ছে।

৫. রেকর্ড পরিমাণে বরফ গলন

আর্কটিক এবং অ্যান্টার্কটিকের বরফ হ্রাস জলবায়ু পরিবর্তনের সবচেয়ে দৃশ্যমান লক্ষণগুলির মধ্যে একটি হয়ে উঠেছে। আর্কটিক সমুদ্রের বরফ, যা প্রতি সেপ্টেম্বরে তার সর্বনিম্ন বিন্দুতে গলে যায়, 1981–2010 সালের গড় হারের তুলনায় প্রতি দশকে 13% হারে হ্রাস পাচ্ছে। গত দশ বছরে সমুদ্রের বরফের সর্বনিম্ন পরিমাণ রেকর্ড সর্বনিম্ন পর্যায়ে পৌঁছেছে।



গ্রিনল্যান্ড এবং অ্যান্টার্কটিকের বরফের চাদরও দ্রুত গতিতে ভর হারাচ্ছে। বিশ্বজুড়ে গলিত হিমবাহ সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধিতে অবদান রাখছে এবং স্থানীয় বাস্তুতন্ত্রকে ব্যাহত করছে। যখন বরফ অদৃশ্য হয়ে যায়, তখন এটি অন্ধকার পৃষ্ঠগুলিকে উন্মুক্ত করে যা আরও সূর্যালোক শোষণ করে, যার ফলশ্রুতিতে উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়।

৬. চরম আবহাওয়ার প্রকাশ

2010-এর দশক তীব্র এবং ধ্বংসাত্মক আবহাওয়ার এক ঢেউ এনেছিল। টেক্সাসে হারিকেন হার্ভের রেকর্ড-স্থাপনকারী বৃষ্টিপাত থেকে শুরু করে ইউরোপ, অস্ট্রেলিয়া এবং এশিয়ায় চরম তাপপ্রবাহ পর্যন্ত, উষ্ণায়নের জলবায়ু এবং তীব্র আবহাওয়ার মধ্যে যোগসূত্র ক্রমশ স্পষ্ট হয়ে ওঠে।

বাতাসে আর্দ্রতা বৃদ্ধির ফলে ভারী বৃষ্টিপাত এবং বন্যা দেখা দিয়েছে, অন্যদিকে সমুদ্রের তাপমাত্রা বৃদ্ধি শক্তিশালী গ্রীষ্মমন্ডলীয় ঝড়ের কারণ হয়েছে। নির্দিষ্ট ঘটনাগুলিতে জলবায়ু পরিবর্তন কতটা অবদান রেখেছে তা সনাক্ত করার ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিগুলিও উন্নত হয়েছে। এই গবেষণাগুলি এখন মানব-সৃষ্ট উষ্ণায়ন এবং অনেক চরম আবহাওয়া বিপর্যয়ের মধ্যে সরাসরি যোগসূত্র দেখায়।

গত দশ বছর থেকে যদি আমরা কিছু শিক্ষা নিয়ে থাকি, তা হল জলবায়ু পরিবর্তন আর ভবিষ্যতের হুমকি নয়। এটি এখন চরম বাস্তব, এবং এর প্রভাব প্রতিটি মহাদেশে দৃশ্যমান। কিন্তু এই দশকটি অগ্রগতিও এনেছে। অনেক অঞ্চলে সৌর এবং বায়ু শক্তি কয়লার চেয়ে সস্তা হয়ে উঠেছে। লক্ষ লক্ষ মানুষ জলবায়ু মিছিলে যোগ দিয়েছে। সরকার নির্গমন কমাতে এবং স্থিতিস্থাপকতা উন্নত করার লক্ষ্যে নীতি প্রণয়ন করেছে।

আমরা এমন একটি মোড়ে দাঁড়িয়ে আছি যেখান থেকে একটি রাস্তা গেছে ধ্বংসের দিকে, আর অপরটি বাঁচার পথ। আগামী কয়েক বছরে আমরা যে সিদ্ধান্ত ও পদক্ষেপ নেব তাই নির্ধারণ করবে আমাদের ভবিষ্যৎ প্রজন্ম উত্তরাধিকারসূত্রে কী ধরণের জলবায়ু পাবে। গত দশকটি আমাদের জন্য একটি জাগরণের বার্তা হিসেবে কাজ করুক। পরবর্তী দশকটিকে স্মরণীয় করে রাখুক সেই মহাক্ষণ হিসেবে—যখন মানবতা সাহসের সাথে, মিলিতভাবে এবং উদ্দেশ্যমূলকভাবে পৃথিবীকে ও সভ্যতাকে বাঁচাবার সিদ্ধান্ত নিয়েছিল।

কারণ এই গ্রহের ভবিষ্যৎ আমাদেরকেই নিশ্চিত করতে হবে।

দেশগুলির জন্য তহবিল সরবরাহের বিষয়ে একটি যুগান্তকারী সিদ্ধান্তে পৌঁছিতে সক্ষম হয়।

COVID-19 মহামারী 2020 সালে সাময়িকভাবে বিশ্বব্যাপী নির্গমন হ্রাস করেছে, তবে বিশেষজ্ঞরা মনে করেন যে এই হ্রাস—যা প্রায় 6%—পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য যথেষ্ট নয়। সত্যিকারের জলবায়ু অগ্রগতির জন্য জ্বালানি, শিল্প এবং পরিবহনে পদ্ধতিগত পরিবর্তন প্রয়োজন, যা জলবায়ু-স্থিতিস্থাপক পরিকাঠামো এবং শক্তিশালী আন্তর্জাতিক সহযোগিতার (SDG 17) দ্বারা সমর্থিত। দুর্ভাগ্যবশত, জীবাশ্ম জ্বালানিতে বিশ্বব্যাপী বিনিয়োগ এখনও নবায়নযোগ্য জ্বালানিতে বিনিয়োগের চেয়ে বেশি, যা আর্থিক প্রবাহের সম্পূর্ণ পুনর্বিন্যাসের প্রয়োজনীয়তার উপর জোর দেয়।

দেশসমূহের সম্মেলন (COP): বিশ্বব্যাপী জলবায়ু কর্মকাণ্ডের একটি স্তম্ভ

দেশসমূহের সম্মেলন বা COP জলবায়ু পরিবর্তন সংক্রান্ত জাতিসংঘের ফ্রেমওয়ার্ক কনভেনশন (UNFCCC) এর অধীনে সর্বোচ্চ সিদ্ধান্ত গ্রহণকারী সংস্থা। কনভেনশনের সকল পক্ষের সমন্বয়ে গঠিত COP সভাগুলি জলবায়ু পরিবর্তনের প্রতি বিশ্বের সম্মিলিত প্রতিক্রিয়া গঠনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রতিটি অধিবেশনে প্রতিনিধিরা কনভেনশনের বাস্তবায়ন এবং সংশ্লিষ্ট যেকোনো আইনি দলিল পর্যালোচনা করেন, কার্যকর জলবায়ু কর্মকাণ্ডকে সমর্থন এবং উন্নত করার জন্য প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন। এর মধ্যে রয়েছে প্রাতিষ্ঠানিক কাঠামো এবং প্রশাসনিক প্রোটোকল প্রতিষ্ঠা।

COP কী কাজ করে?

COP-এর অন্যতম প্রধান কাজ হল সদস্য দেশগুলির দ্বারা জমা দেওয়া জাতীয় যোগাযোগ এবং গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন তালিকা মূল্যায়ন করা। এই প্রতিবেদনগুলি COP-কে গৃহীত জলবায়ু ব্যবস্থার কার্যকারিতা এবং কনভেনশনের চূড়ান্ত লক্ষ্য—জলবায়ু ব্যবস্থার সাথে বিপজ্জনক মানব হস্তক্ষেপ রোধ করার দিকে অগ্রগতি মূল্যায়ন করতে সহায়তা করে।

COP অধিবেশনগুলি সাধারণত বার্ষিকভাবে অনুষ্ঠিত হয়, যদি না পক্ষগুলি অন্যথায় সিদ্ধান্ত নেয়। 1995 সালের মার্চ মাসে বার্লিনে প্রথম সভা অনুষ্ঠিত হয়। জার্মানির বন শহরে UNFCCC সচিবালয়ের অফিসিয়াল সদর দপ্তর হিসেবে কাজ করলেও, COP সভাগুলি স্থান পরিবর্তন করে হতে পারে, প্রায়শই COP প্রেসিডেন্সির আঞ্চলিক গোষ্ঠীর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। এই অঞ্চলগুলির মধ্যে রয়েছে আফ্রিকা, এশিয়া, ল্যাটিন আমেরিকা এবং ক্যারিবিয়ান, মধ্য ও পূর্ব ইউরোপ এবং পশ্চিম ইউরোপ এবং অন্যান্য।

প্যারিসে COP 21-তে একটি যুগান্তকারী মুহূর্ত ঘটেছিল, যেখানে বিশ্বের বিভিন্ন দেশের সরকার জলবায়ু প্রচেষ্টা বৃদ্ধির জরুরি প্রয়োজনীয়তা স্বীকার করেছিল। এর ফলে প্যারিস চুক্তি ঐতিহাসিকভাবে গৃহীত হয়েছিল, যা বার্ষিক উষ্ণতা বৃদ্ধি 2° সেলসিয়াসের নিচে সীমাবদ্ধ করার এবং এটি 1.5° সেলসিয়াসের নীচে রাখার প্রচেষ্টা চালিয়ে যাওয়ার জন্য একটি বিশ্বব্যাপী চুক্তির রূপ পায়। এই লক্ষ্যগুলি অর্জনের জন্য, সরকার, শহর, ব্যবসা, বিনিয়োগকারী এবং নাগরিক সমাজের সকলের অংশগ্রহণ অপরিহার্য।

প্যারিসের অভিমুখে: অংশীদারদের সম্পৃক্ততা গড়ে তোলা

COP 21 এর আগে UNFCCC প্রক্রিয়ায় বিস্তৃত সংখ্যক অংশীদারদের সম্পৃক্ত করার গুরুত্ব স্বীকার করা হয়েছিল। জনসাধারণের অংশগ্রহণ, উদ্ভাবনী প্রযুক্তি এবং বাজার-ভিত্তিক প্রক্রিয়া ইতিমধ্যেই মনোযোগ আকর্ষণ করেছিল। 2014 সালে একটি গুরুত্বপূর্ণ মুহূর্ত আসে, যখন জাতিসংঘের মহাসচিব বান কি-মুন নিউইয়র্কে বিশ্ব নেতা এবং অংশীদারদের এই কাজের গতি বৃদ্ধির জন্য আহ্বান জানান। একই বছর লিমায় COP 20-তে, লিমা-প্যারিস অ্যাকশন এজেন্ডা চালু করা হয়েছিল। এই উদ্যোগের লক্ষ্য ছিল জলবায়ু কর্মকাণ্ড ত্বরান্বিত করার জন্য শহর, অঞ্চল, ব্যবসা এবং নাগরিক সমাজ সহ অ-রাষ্ট্রীয় অংশীদারদের একত্রিত করা।

পেরুভিয়ান এবং ফরাসি COP প্রেসিডেন্সি, জাতিসংঘ মহাসচিবের কার্যালয় এবং UNFCCC সচিবালয়ের যৌথ প্রচেষ্টা, লিমা-প্যারিস অ্যাকশন এজেন্ডা প্যারিসের নেতৃত্বে উচ্চাকাঙ্ক্ষাকে উল্লেখযোগ্যভাবে উত্থাপন করেছিল। এটি জলবায়ু উদ্যোগগুলিতে দৃশ্যমানতা এনেছে, নতুন অংশীদারিত্বকে সক্রিয় করেছে এবং বিদ্যমানগুলিকে শক্তিশালী করেছে, COP 21-এ বৃহত্তর সম্পৃক্ততার ভিত্তি তৈরি করেছে।

প্যারিসের অগ্রগতি: COP 21

2015 সালে COP 21-তে, প্যারিস চুক্তি গৃহীত হয়েছিল, যা আন্তর্জাতিক জলবায়ু কূটনীতির জন্য একটি সন্ধিক্ষণ হিসেবে চিহ্নিত হয়েছিল। সরকার এবং অংশীদাররা উভয়ই একমত হয়েছিল যে শক্তিশালী এবং আরও উচ্চাকাঙ্ক্ষী পদক্ষেপ জরুরিভাবে প্রয়োজন। সিদ্ধান্ত 1/CP.21 রাষ্ট্রীয় এবং অ-রাষ্ট্রীয় উভয় পক্ষের অবদানকে স্বীকৃতি দিয়েছে এবং বিশ্বব্যাপী প্রচেষ্টা বৃদ্ধির প্রয়োজনীয়তার উপর জোর দিয়েছে।

SDG 7 (সাশ্রয়ী মূল্যের এবং পরিষ্কার শক্তি), SDG 12 (দায়িত্বপূর্ণ ব্যবহার এবং উৎপাদন), এবং SDG 15 (ভূমিতে জীবন)-এর সাথে SDG 13 র সাথে ওতপ্রোতভাবে জড়িত, কারণ এই লক্ষ্যগুলি সবই ভূমি ব্যবহার, কার্বন নির্গমন এবং জীববৈচিত্র্যের ক্ষতি দ্বারা প্রভাবিত হয়। জলবায়ু-স্মার্ট কৃষি, দক্ষ শক্তি ব্যবস্থা এবং প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রের সংরক্ষণ জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলার জন্য গুরুত্বপূর্ণ এবং একই সাথে বিভিন্ন ক্ষেত্রে সহ-সুবিধা অর্জনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

উপরন্তু, দুর্যোগ প্রস্তুতি (SDG 11), টেকসই নগর উন্নয়ন এবং স্বাস্থ্য ব্যবস্থা (SDG 3) অবশ্যই জলবায়ু-স্থিতিশীল হতে হবে। উষ্ণ জলবায়ু শ্বাসযন্ত্রের অসুস্থতা, তাপ অসহনীয়তা এবং ভেক্টর-বাহিত রোগের প্রাদুর্ভাব বৃদ্ধি করে, একই সাথে মৌলিক পরিষেবা এবং পরিকাঠামোকেও বিপদের মুখে ফেলে।

আনুষ্ঠানিক আলোচনা প্রক্রিয়া এবং স্বেচ্ছাসেবী পদক্ষেপের মধ্যে চলমান সহযোগিতা নিশ্চিত করার জন্য, COP 21 "জলবায়ু চ্যাম্পিয়ন" ধারণাটি চালু করে। বর্তমান এবং আগত COP সভাপতিত্ব উভয়ের প্রতিনিধিত্বকারী এই ব্যক্তিদের নির্দলীয় স্টেকহোল্ডারদের মধ্যে সম্পৃক্ততা এবং গতিশীলতা বৃদ্ধির দায়িত্ব দেওয়া হয়েছিল।

প্যারিসের বাইরে: বিশ্বব্যাপী জলবায়ু কর্মকাণ্ডকে শক্তিশালীকরণ

COP 21-এর পরে, মরক্কোর COP 22-তে চালু হওয়া মারা-কেচ অংশীদারিত্বের অধীনে অন্তর্ভুক্তিমূলক জলবায়ু কর্মকাণ্ডের গতি অব্যাহত ছিল। এই উদ্যোগটি সমস্ত ক্ষেত্রের ভাগিদারদের একত্রিত করতে, গভীর সহযোগিতাকে উৎসাহিত করতে এবং আরও বৃহত্তর উচ্চাকাঙ্ক্ষাকে অনুপ্রাণিত করে এমন কার্যকর প্রচেষ্টা তুলে ধরতে চায়।

প্রতি বছর, COP বিকশিত হতে থাকে—স্বীকৃতি দেয় যে জলবায়ু কর্মকাণ্ড অবশ্যই সহযোগিতামূলক, অন্তর্ভুক্তিমূলক এবং সাহসী হতে হবে। জাতীয় অগ্রগতি পর্যালোচনা থেকে উদ্ভাবনী অংশীদারিত্ব গড়ে তোলা পর্যন্ত, COP প্যারিস চুক্তিকে এগিয়ে নেওয়ার এবং সকলের জন্য একটি টেকসই ভবিষ্যত নিশ্চিত করার কেন্দ্রবিন্দুতে রয়ে গেছে।

শিক্ষা (SDG 4), লিঙ্গ সমতা (SDG 5), এবং উপযুক্ত শ্রমবন্টন (SDG 8) জলবায়ু কর্মসংস্থানের জন্যও অপরিহার্য। লক্ষ্য 13.3 জলবায়ু সাক্ষরতা এবং সক্ষমতা বৃদ্ধিকে উৎসাহিত করে, সবুজ কর্মসংস্থানের বিকাশকে উৎসাহিত করে এবং স্থানীয় পদক্ষেপ নেওয়ার জন্য সম্প্রদায়ের ক্ষমতায়ন করে। জলবায়ু পরিবর্তন সমাধানগুলি অন্তর্ভুক্তিমূলক হতে হবে, নারী, যুব এবং আদিবাসী জনগোষ্ঠীর নেতৃত্ব এবং অধিকারকে স্বীকৃতি দিতে হবে।

SDG 13 বাস্তবায়নের জন্য শক্তিশালী শাসনব্যবস্থা (SDG 16), স্বচ্ছ প্রতিষ্ঠান এবং জবাবদিহিতার ব্যবস্থাও প্রয়োজন। গ্লোবাল রিপোর্টিং ইনিশিয়েটিভ (GRI) দেশগুলিকে তাদের অগ্রগতি এবং প্রতিশ্রুতি প্রতিবেদন করতে সাহায্য করে, স্বচ্ছতা এবং অবহিত সিদ্ধান্ত গ্রহণকে উৎসাহিত করে।

পরিশেষে বলা যায়, SDG 13 একটি স্বতন্ত্র লক্ষ্য নয় বরং একটি ভিত্তি স্তম্ভ যা সমগ্র SDG কাঠামোকে সমর্থন করে। কম কার্বন নির্গমন, জলবায়ু-স্থিতিস্থাপক ভবিষ্যতের দিকে উত্তরণ নির্ভর করে উন্নয়ন পরিকল্পনায় জলবায়ু বিবেচনাগুলিকে একীভূত করা, পরিবেশ-বান্ধব প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ করা, শিক্ষার মাধ্যমে মানুষকে ক্ষমতায়ন করা এবং বিশ্বব্যাপী সংহতি বৃদ্ধির উপর। সাহসী নেতৃত্ব, অন্তর্ভুক্তিমূলক নীতি এবং শক্তিশালী অর্থায়নের মাধ্যমে জলবায়ু সংরক্ষণের পদক্ষেপ সকলের জন্য একটি ন্যায়সঙ্গত এবং টেকসই ভবিষ্যত গড়ে তুলতে পারে। ●

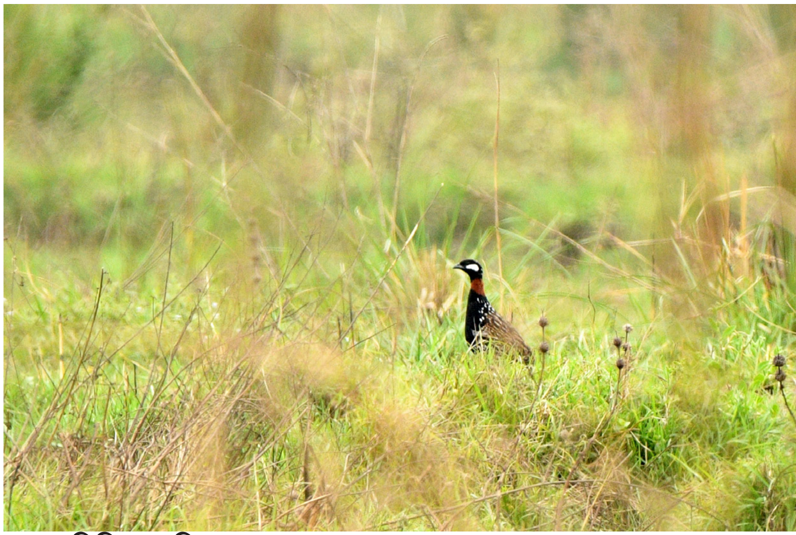
শ্রীমতি বন্দনা পারাশর *একজন বিজ্ঞান শিক্ষিকা, লোকবিজ্ঞান প্রচারক এবং বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিষয়ক প্রবন্ধ লেখক। ইমেল:* *wenny2201@yahoo.com*

অন্ডালে কালোমানিকের সন্ধানে

অমর কুমার নায়ক

2023 সালের জুলাই মাসে পুরুলিয়া গিয়েছিলাম বন্যপ্রাণের সন্ধানে। সেখানেই প্রথমবার দেখা পাই ব্ল্যাক ফ্রাঙ্কোলিনের। তবে খুব সহজে দেখা পাইনি তার। বেশ অনেকটা সময় ধরে খোঁজাখুঁজির পর তার দেখা পাই। তিতির, বটের, আস্কল এরা খুব লাজুক প্রকৃতির পাখি। পুরুলিয়ায় কালো তিতিরের দেখা পেয়েও মনে বাসনা ছিল যে আমার নিজের জেলা থেকে পাখিটাকে দেখব। কিন্তু ইচ্ছে থাকলেই যে সব সময় উপায় হবে এমনটা নয়। যদিও পশ্চিম বর্ধমান জেলার বেশ কিছু অঞ্চলে বিক্ষিপ্তভাবে কালো তিতির পাওয়া যায়। দেউলে গিয়ে বার দুয়েক এর ডাক শুনলেও দেখা পাইনি। 2025 সালের গোড়ার দিক থেকে অন্ডাল এরোড্রামে নিয়মিত যাওয়া শুরু করি, বিশেষ করে ছুটির দিনগুলোতে। এভাবেই যেতে যেতে মার্চ মাসের মাঝামাঝি একদিনের ঘটনা। এরোড্রামের এমন একটা দিকে দাঁড়িয়ে চারপাশটা পর্যবেক্ষণ করছি যেদিকে এখনও তেমন ভাবে উন্নয়নের ছোঁয়া লাগেনি। হটাৎ মনে হল ডান পাশের মাঠের ধারে কালো তিতিরের মত কিছু হেঁটে গেল। কিন্তু ব্যাপারটা এত দ্রুত ঘটে গেল যে মনে একটা সন্দেহ থেকেই গেল। এর প্রায় মাস খানেক বাদের ঘটনা। 14ই এপ্রিল সকালে ঐ একই দিকের রাস্তা দিয়ে যাচ্ছি লক্ষ্য করছি চারপাশটা, এমন সময় স্পষ্ট ডাক শুনলাম পাখিটার। ডাকের ব্যাপারে নিশ্চিত ছিলাম কারণ এই ডাক অনেকবার শুনেছি ফিল্ডে। তাই চটপট ডাকটা রেকর্ড করে নিলাম। পাখিটা ডাকতে ডাকতে বাঁ দিক থেকে ডাইনে সরে যাচ্ছে বুঝে আমিও এগোতে থাকলাম ধীরে ধীরে। অনেকটা গিয়ে একটা বাঁক পড়ে সেটা পেরলেই মূল এয়ারস্ট্রিপের (পুরানো) একটা অংশ। সেখানে পৌঁছাতেই শুনলাম ডাকের জোর আরও বেড়ে গেছে। কী মনে করে ক্যামেরার ভিডিও মোড চালু করে সামনের দিকে লেন্স তাক করে ডাক রেকর্ড করতে লাগলাম। কিন্তু কোথাও কারও দেখা না পেয়ে আরেকটু এগোলাম। এমন সময় সামনের একটি ন্যাড়া খেজুর গাছ থেকে এক লাফে নীচে নেমে গেলেন তিনি যার ডাক শুনে আমি এতটা এসেছিলাম। বুঝতে বাকী রইল না যে কালো তিতির গাছের মগডালেও উঠতে পটু। একটা জেদ চেপে গেল ছবি তোলার। আমার অজান্তেই ক্যামেরায় তার গাছে বসে ডাকার ভিডিও রেকর্ড হয়েছে। এরপর 18ই এপ্রিল বিকেলের দিকে গিয়ে বসলাম একটা মাঠের আলে কারণ ঐ মাঠের দিক থেকেই ডাক শুনতে পাচ্ছিলাম। এইদিন এক জোড়া কালো তিতির দেখলাম কিন্তু ছবি তুলতে পারলাম না। ডাকও শুনলাম বহুবার। যতবার আলের উপরে হেঁটে যাওয়ার মুহূর্ত রেকর্ড করতে যাচ্ছি ততবার সে আলের নীচে নেমে ভ্যানিশ হয়ে যাচ্ছে কোন এক জাদুবলে। আবার 20শে এপ্রিল সকালে গিয়ে পৌছালাম সেখানে। এবার সে ডাক দিতে দিতে দিব্বি হেঁটে যাচ্ছে আলের উপর। আমার উপস্থিতি টের পেয়ে মাঝে মাঝেই ঝোপের আড়ালে চলে যাচ্ছে। অনেকবার লুকোচুরি খেলার পর অবশেষে আমার লেন্সে ধরা দিল সে। ছবি তুলে এক আলাদাই তৃপ্তি পেলাম। পাখি প্রেমীদের কাছে সত্যিই যেন এক মানিক এই কালো তিতির তাই তো ভালোবেসে একে কালো মানিক বলে ডেকেছি। এরই মধ্যে 2025 এর মে মাসে চঞ্চল চ্যাটার্জি দুর্গাপুরে বিজড়া এয়ারপোর্ট থেকে এদের সন্ধান পেয়েছে। Phasianidae ফ্যামিলির অন্তর্গত এই পাখিটির সাধারণ ইংরাজি নাম Black Francolin বা Black Partridge এবং বিজ্ঞান সম্মত নাম *Francolinus francolinus*। এদের কাশ্মীর ও উত্তর ভারতের পাহাড়ের তলদেশ থেকে উত্তরাখণ্ড, হিমাচলপ্রদেশ, পাঞ্জাব, হরিয়ানা, রাজস্থান, উত্তরপ্রদেশ, অরুণাচলপ্রদেশ, আসাম, মেঘালয়, মণিপুর, নাগাল্যান্ড, বিহার, ঝাড়খণ্ড, পশ্চিমবঙ্গ, ওড়িশা, গুজরাট, মধ্যপ্রদেশ। ভারত ছাড়া এদের নেপাল, ভুটান, পাকিস্তান, ইরাক, ইরান, আফগানস্থান, ইজরায়েল এবং টার্কিতে পাওয়া যায়। কালো তিতির হরিয়ানার রাজ্য পাখির মর্যাদা সম্পন্ন একটি পাখি। বিভিন্ন জায়গায় এদের শিকার করা হয় সুস্বাদু মাংসের লোভে। একে গেম বার্ডের আখ্যা দেওয়া হয় এই শিকার হওয়ার কারণে। এরা ভীষণ লাজুক এবং বেশ সতর্ক প্রকৃতির পাখি। সামান্য বিপদের আভাস পেলেই ঝোপের মধ্যে লুকিয়ে যায়। অনেক সময় আলের নীচে

কালো তিতির (ছবি - চঞ্চল চ্যাটার্জি)



কালো তিতির (ছবি - লেখক)

থাকা গর্তেও ঢুকে পড়তে দেখা গেছে। এরা অনেকটা জায়গা জুড়ে বিচরণ করে এবং এদের ডাক শুনে বোঝার উপায় থাকেনা কতটা দূরে বসে ডাকছে। গাছের বীজ, শস্য দানা, বুনোফল ও বিভিন্ন পোকামাকড় এদের খাদ্য তালিকায় পড়ে। এদের পছন্দের আবাসস্থল খেত খামার, উঁচু ঘাস যুক্ত মাঠ এবং জঙ্গলের কিনারা ঘেঁষা ঝোপঝাড়। আকারে মাঝারি 34 সেমি. দৈর্ঘ্যের এই পাখিটির গায়ের রঙ কুচকুচে কালো। দেহের উপরের দিকে সাদা-হলদে এবং লালচে ছিট ও ছোপ যুক্ত। চোখের নীচে চকচকে সাদা গালপাট্টা। ঘাড়ের রঙ বাদামি। বুক কুচকুচে কালো রঙের। পেট ও লেজের তলার রঙ বাদামি। পায়ের রঙ লাল। কালো লেজের প্রান্তে সরু সরু সাদা দাগ থাকে। স্ত্রী পাখিটি পুরুষদের তুলনায় ফিকে রঙের হয়। স্ত্রী পাখির গালে সাদা দাগ ও কলারে বাদামি দাগ অবর্তমান। শুধু বাদামি ছোপ থাকে ঘাড়ে। ঠোঁট ভোঁতা ও কালো। ওড়ার সময় ডানার উপর হলদে-সাদা ছোপ ও ছিট গুলো দেখতে বেশ সুন্দর লাগে। এদের ডাক বেশ কর্কশ। ডাকার সময় থেমে থেমে ডাকে 'চি-চি-চাক, চি-চি-চাক'। এই ডাক শুনে অনেক পক্ষী প্রেমীই এর নাম দিয়েছে 'পান-বিড়ি-সিগ্রেট' পাখি। প্রজনন কাল মার্চ থেকে অক্টোবর। এই সময় এরা মাঠের মধ্যে গোপন জায়গা খুঁজে বের করে সেখানে পা দিয়ে খুঁড়ে অল্প আস্তরণ বিছিয়ে 6-9 টি ডিম পাড়ে। শিকার এখন পুরোপুরি নিষিদ্ধ হওয়া স্বত্বেও এখনও অনেকেই লুকিয়ে চুরিয়ে শিকার চালায়। মাঠের পাখিদের মধ্যে তিতির (ধূসর ও কালো দুই ধরনেরই) শিকার করা হয় সব থেকে বেশি। তাই শুধু ছবি তোলা নয় শিকারিদের হাত থেকে রক্ষা করাও উচিৎ আমাদের। এদের আরেকটি বড় সমস্যা বাসস্থান নষ্ট হওয়া। এই সমস্যাটির সমাধান হয়ত আমাদের হাতের বাইরে, তবুও চেষ্টা চালিয়ে যেতে হবে এদের আবাস বাঁচানোর।

*লেখক **শ্রী অমর কুমার নায়ক** একজন শিক্ষক এবং বিজ্ঞান লেখক। ইমেল: amarnayak.stat@gmail.com*

কালো তিতির (ছবি - লেখক)

কালো তিতির (ছবি - লেখক)

একটি মনোমুগ্ধকর দাম্পত্যের সাক্ষী থাকতে নামেরিতে

দীপাঞ্জন ঘোষ

পার্বত্য অরুণাচল প্রদেশ জুড়ে প্রবাহিত দুরন্ত কামেং নদী প্রতিবেশী রাজ্য আসামের সমভূমিতে ঝাঁপ দিয়ে নেমে আসার পর, জিয়া ভরোলি নাম নিয়ে ব্রহ্মপুত্র নদে মিলিত হওয়া পর্যন্ত কেমন যেন শান্ত হয়ে যায়! এই জিয়া ভরোলি নদীর উত্তর ধার ঘেঁষে পূর্ব হিমালয়ের পাদদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত আসামের শোণিতপুর জেলার অন্তর্গত নামেরি (চিত্র 1) একটি জনপ্রিয় জাতীয় উদ্যান। ইতঃপূর্বে, 1978 সালে সরকার কর্তৃক নামেরিকে সংরক্ষিত অরণ্য রূপে ঘোষনা করা হয়। পরে আবার 1985 সালে নামেরি একটি অভয়ারণ্য রূপে আত্মপ্রকাশ করে। সবশেষে 1998 সালের 15ই নভেম্বর নামেরি জাতীয় উদ্যানের মর্যাদা লাভ করে। নামেরি জাতীয় উদ্যানের সীমানা অরুণাচল প্রদেশ এবং আসামের আন্তঃরাজ্য সীমানা থেকে শুরু করে বর ডিকোরাই নদীর পূর্ব এবং দক্ষিণ পশ্চিম তীর পর্যন্ত বিস্তৃত। জাতীয় উদ্যানটি মোট 200 বর্গ কিলোমিটার এলাকা জুড়ে অবস্থিত। বালিপাড়া সংরক্ষিত অরণ্যের কিছু অংশ বর্তমানে নামেরি জাতীয় উদ্যানের অন্তর্ভুক্ত। ঘন জঙ্গলময় অরণ্যের জন্য বিখ্যাত নামেরি বিশ্বের সবচেয়ে বিপন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীদের আবাস স্থলগুলির মধ্যে অন্যতম। এই জাতীয় উদ্যানটি 30 টিরও বেশি প্রজাতির স্তন্যপায়ী প্রাণী এবং প্রায় 400 টি প্রজাতির বিরল ও বৈচিত্র্যময় পাখির বাসস্থান হিসাবে পরিচিত। নামেরি অরণ্যের বাস্তুতান্ত্রিক অঞ্চলটি পূর্ব হিমালয়ের মেগা ডাইভার্সিটি হটস্পটের অংশ হিসাবে গড়ে উঠেছে। এখানে সারা বছর গ্রীষ্মমন্ডলীয় জলবায়ু অনুভব করা যায় এবং গড়ে প্রায় 3400 মিলিমিটার বার্ষিক বৃষ্টিপাত হয়।

প্রকৃতিপ্রেমীরা নামেরিতে ভিড় জমান মূলত একটি বিশেষ উদ্দেশ্য নিয়ে। আসলে নামেরি পরিদর্শনের একটি প্রধান কারণ হল, বিভিন্ন প্রজাতির হর্নবিল বা ধনেশ পাখিকে খুব কাছ থেকে দেখার সুবর্ণ সুযোগ একমাত্র নামেরি অরণ্যেই পাওয়া যায়। ভারতীয় উপমহাদেশে দেখা মেলে এমন নয়টি হর্নবিলের মধ্যে ছয়টি প্রজাতি, যেমন, ভারতীয় ধূসর হর্নবিল (*Ocyceros birostris*), ওরিয়েন্টাল পাইড হর্নবিল (*Anthracoceros albirostris*), গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল (*Buceros bicornis*), রুফাস-নেকড হর্নবিল (*Aceros nipalensis*), পাতাঠুঁটি বা বক্রী (Wreathed) হর্নবিল (*Rhyticeros undulatus*) এবং বাদামি হর্নবিলের (*Anorrhinus tickelli*) আবাসস্থল এই নামেরি।

আমাদের নামেরি দর্শনের মূল উদ্দেশ্য ছিল ভারতের উত্তর-পূর্ব প্রান্তের বিস্ময়কর ও অফুরন্ত জীববৈচিত্র্যের সঙ্গে পরিচিত হওয়া! আমরা আশাবাদী ছিলাম যে, ভাগ্য সদয় হলে কয়েক ধরণের হর্নবিলের দেখাও মিলতে পারে। আর সেদিক থেকে আমরা ভাগ্যবান এই কারণে যে, আমরা উপরে উল্লিখিত প্রথম তিনটি প্রজাতির হর্নবিলের দেখা পেয়েছিলাম; বাকি তিনটি প্রজাতির দর্শন পাওয়া কোন অজ্ঞাত কারণেই বাকি রয়ে গিয়েছিল!

নামেরি অরণ্য জুড়ে বিস্তীর্ণ সবুজের সঙ্গে আমাদের পরিচিতি আরো বাড়িয়ে তুলব এই মনস্থ করে, আমি এবং আমার সহযোগীরা NH 54 এবং মনোরম জিয়া ভরোলি নদীর ঠিক মাঝখানে অবস্থিত নামেরি ইকো ক্যাম্পের 'মেথুন নালা' নামের জঙ্গল তাঁবুকে (চিত্র 2) দিন তিনেকের ঠিকানা হিসাবে বেছে নিয়েছিলাম। 1994 সালে প্রকৃতিপ্রেমী এবং বন্যপ্রাণ উৎসাহীদের রাত্রিবাসের জন্য নামেরি ইকো ক্যাম্প (চিত্র 3) স্থাপন করা হয়েছিল। ইকো ক্যাম্পটি আসাম সরকারের বন বিভাগ এবং আসাম (বোরেলি) অ্যাংলিং অ্যান্ড কনজারভেশন অ্যাসোসিয়েশনের যৌথ উদ্যোগে ও উত্তর-পূর্ব কাউন্সিলের আর্থিক সহায়তায় গড়ে উঠেছে।

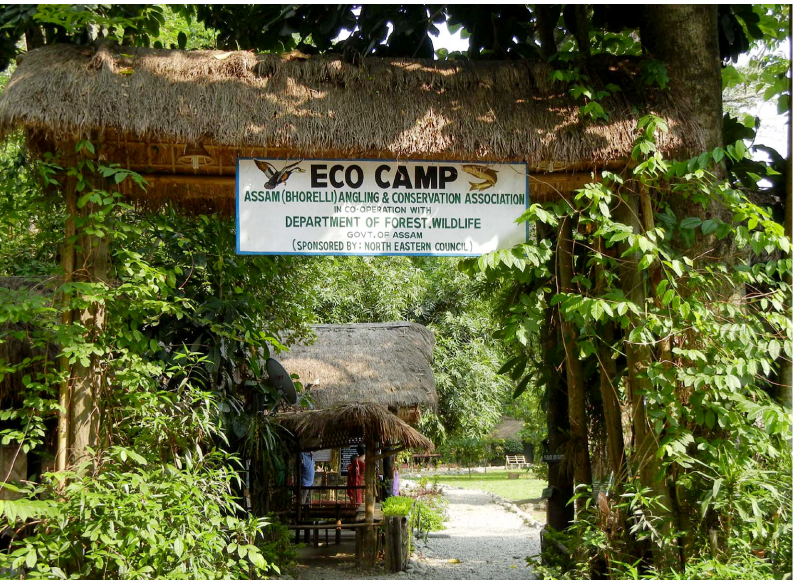
আমি পক্ষীপ্রেমী বা পক্ষীবিশারদ নই, যদিও আমার সহযোগীদের এমন

চিত্র 1: ছবির মত সুন্দর জিয়া ভরোলি নদীর তীরে নৈসর্গিক পটভূমিতে নামেরি জাতীয় উদ্যানের অবস্থান (ফোটো: দীপাঞ্জন ঘোষ)।

কিছু পূর্ব অভিজ্ঞতা ছিল। ইকো ক্যাম্পে প্রবেশ করার সময় একটি বিশাল উঁচু এবং বেশ শক্তপোক্ত পূর্ণবয়স্ক গাছ আমার দৃষ্টি আকর্ষণ করেছিল। গাছটির গুঁড়িতে অনেক গর্ত (চিত্র 4) ছিল। আমার সফরসঙ্গী স্ত্রী শ্রীপর্ণা জানাল, এইগুলি ধনেশ পাখি অর্থাৎ গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিলের তৈরী গর্ত, যা মূলত প্রজনন ঋতুতে বাসা বাঁধা ও সন্তান পালনের কাজে ব্যবহৃত হয়। আমরা আশান্বিত হলাম যে, এবারকার নামেরি সফর ব্যর্থ হবে না; কারণ কাছাকাছি কোথাও হর্নবিল বাসা তৈরী করেছে। সফরে আমাদের ড্রাইভার ছিল স্থানীয় যুবক জয়ন্ত সাংমা। সে বেশ কয়েকবার নামেরিতে এসেছে দেশ বিদেশের পর্যটকদের নিয়ে। তার অভিজ্ঞতা পেশাদার গাইডের থেকে কোন অংশে কম নয়। কথা প্রসঙ্গে জয়ন্তর কাছে জানতে পারলাম যে, একমাত্র বুনো হাতি ছাড়া নামেরিতে অন্য কোন বন্যপ্রাণীর দেখা পাওয়ার সম্ভাবনা খুবই কম। যদিও বিকেল 5–6 টার দিকে বিভিন্ন পাখি, বিশেষ করে গ্রেট হর্নবিলদের সাক্ষাত পাওয়া সম্ভব, যখন তারা জঙ্গল থেকে বাসায় ফেরার পথে নদীর উপর দিয়ে উড়ে যায়। আবার, আপনি যদি খুব ভোরে ওঠেন, তাহলেও আপনি হর্নবিলের দেখা পেতে পারেন। শুধু কান খাড়া রাখতে হবে। কারণ, উড়বার সময় হর্নবিলের ডানা ঝাপটানোর শব্দ প্রায় দেড় কিলোমিটারেরও বেশি দূর থেকে শোনা যায়!

বন্যপ্রাণ বিষয়ক বিভিন্ন বইতে আমরা হর্নবিলের বিভিন্ন ফোটোগ্রাফ দেখতে অভ্যস্ত হলেও, বাস্তবে রাজ ধনেশ বা গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল (*Buceros bicornis*) কিন্তু অনেক বেশি আকর্ষণীয়। ভারতীয় উপমহাদেশে পাওয়া যায় এমন হর্নবিলগুলির মধ্যে এটি বৃহত্তম এবং সবচাইতে ওজনদার প্রজাতির মর্যাদা পেয়েছে। এই সুন্দর পাখিটি কোরাসিফর্মেস (*Coraciiformes*) বর্গের অন্তর্ভুক্ত বিউসেরোটিডি (*Bucerotidae*) গোত্রের একটি প্রজাতি। এই পাখিটি আবার গ্রেট পাইড হর্নবিল (Great Pied Hornbill) বা কনকেভ-ক্যাসকুড হর্নবিল (Concave-casqued Hornbill) ইত্যাদি

চিত্র 2: এই সেই 'মেথুন নালা', আমাদের রাত্রিবাসের জঙ্গল তাঁবু (ফোটো: দীপাঞ্জন ঘোষ)।



চিত্র 3: নামেরি ইকো ক্যাম্পের প্রবেশ পথ—ভেতরে ঢুকলে বোঝা যাবে না আপনি জঙ্গলের পাশেই রয়েছেন (ফোটো: দীপাঞ্জন ঘোষ)।

অন্যান্য নামেও পরিচিত। গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল ভারতের দুটি রাজ্য, কেরালা এবং অরুণাচল প্রদেশের রাজ্য পাখির (State Bird) মর্যাদা লাভ করেছে।

গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল প্রধানত আফ্রিকা, দক্ষিণ এবং দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জের চিরহরিৎ এবং আর্দ্র পর্ণমোচী অরণ্যে বাস করে। ভারতে পশ্চিমঘাট পর্বতমালা সংলগ্ন কয়েকটি নির্দিষ্ট বনাঞ্চল এবং হিমালয় পর্বত বরাবর বিস্তৃত বনাঞ্চলে পাওয়া যায়। ভারতের বাইরে নেপাল, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, মালয়েশিয়া এবং সুমাত্রায় গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিলের বিস্তার লক্ষ্য করা যায়।

একটি পরিণত গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল 100–130 সেন্টিমিটার লম্বা, ডানার বিস্তার প্রায় 150 সেন্টিমিটার এবং ওজনে 2–4 কিলোগ্রামের মত। কালো এবং সাদা রঙের পালকে (চিত্র 5) সারা শরীর ঢাকা থাকে। মুখমন্ডল, পিঠ এবং ডানার উপর ও নিচের অংশ কালো বর্ণের; অন্যদিকে ঘাড়, তলপেট, ডানার পালকাবরণ (Wing coverts) এবং উড়বার পালক গুলি সাদা বর্ণের। লেজের পালকগুলি সাদা বর্ণের, যদিও নির্দিষ্ট দূরত্বে একটি কালো পট্টি থাকে। স্ত্রী হর্নবিল পুরুষদের তুলনায় আকারে কিছুটা ছোট হয়। পুরুষদের লালের পরিবর্তে স্ত্রী পাখির অক্ষিকূট নীল-সাদা বর্ণের, যদিও উভয়ের চোখের চারপাশের ত্বক গোলাপী। মজার কথা, গ্রেট হর্নবিলের চোখে পল্লব রোম থাকে।

গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিলের পরিচিতির নিদর্শক হল উজ্জ্বল হলুদ এবং সাদা বর্ণের এক বিশাল চঞ্চু বা ঠোঁট। চঞ্চুর উপরিভাগে উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের, অবতলে বাঁকানো, শৃঙ্গাকার বৃদ্ধি যুক্ত একটি বিশেষ প্রবৃদ্ধি থাকে, যা ক্যাস্ক (Casque) নামে পরিচিত। স্ত্রী পাখির ক্ষেত্রে ক্যাস্কের পিছনের অংশ লালচে এবং পুরুষের ক্ষেত্রে ক্যাস্কের সামনের এবং পিছনের অংশ কালো। চঞ্চুর উপর স্থাপিত ক্যাস্ক হর্নবিলদের যৌন

চিত্র 4: সেই লম্বা বড় গাছটি, যার গুঁড়িতে অনেকগুলি ছোট-বড় গর্ত মনে করিয়ে দিচ্ছে গ্রেট হর্নবিলের পরিত্যক্ত বাসা বা ঘর বাঁধার ইতিহাসকে (ফোটো: দীপাঞ্জন ঘোষ)।

আকর্ষণ ব্যতীত অপর কোন পরিচিত উদ্দেশ্য পরিবেশন করে না। হর্নবিলের বিশাল চঞ্চুদু'টিকে দেখে যতটা ভারী মনে হয়, বাস্তবে কিন্তু খুব হালকা। একটি মাত্র পাতলা দেওয়ালযুক্ত ফাঁপা কোশ দিয়ে তৈরী! অন্যদিকে, এই বিশালাকায় চঞ্চুর ভার বহন করার জন্য হর্নবিলের মেরুদণ্ডের প্রথম দুটি কশেরুকা জুড়ে গিয়ে একটিমাত্র কশেরুকায় পরিণত হয়। অন্যান্য পাখির মত, হর্নবিলের হাড়গুলি ফাঁপা (Pneumatised Bones) এবং বায়ু পূর্ণ গহ্বরযুক্ত। এমনকি এই ফাঁপা গহ্বরগুলি ডানার হাড়ের ডগা পর্যন্ত প্রসারিত।

চিত্র 5: বিশ্রামরত অবস্থায় দু'টি প্রাপ্তবয়স্ক গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল (ফোটো: সিদ্ধার্থ গোস্বামী)।

পাখিদের মধ্যে গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল বেশ দীর্ঘজীবী। পোষা পাখি প্রায় 35–50 বছর বা তারও বেশি সময় ধরে বেঁচে থাকে। প্রজনন ঋতুতে শুধুমাত্র মিলনের উদ্দেশ্যে এক জোড়া হর্নবিল জুটি বাঁধলেও, এরা সাধারণত 2–40 জনের ছোট ছোট দলে বিভক্ত হয়ে উড়ে বেড়ায়। কখনও কখনও বন ছাউনির ওপর দিয়ে অনেক উচ্চতায় উড়ে যায়। উড়বার সময় প্রথম ডানা ঝাপটে ওপরে উঠতে থাকে। তারপর কাঙ্খিত উচ্চতায় পৌঁছে ডানা দু'টিকে দু'পাশে ছড়িয়ে দেয় এবং আকাশে ভাসতে (চিত্র 6) থাকে। গ্রেট হর্নবিল প্রতিদিন বাসা থেকে বের হয়ে প্রায় একই পথ অনুসরণ করে উড়ে যায়। ওড়ার পথে বিশ্রামের প্রয়োজন হলে সমগ্র দলটি কাছাকাছি কোন লম্বা গাছের উঁচু ডালে বসে জিরিয়ে নেয়। আবার দীর্ঘ দূরত্ব অতিক্রম করে সূর্যাস্তের আগেই নিজের আশ্রয়ে ফেরে। এরপর সন্ধ্যা পর্যন্ত গাছের ডালে বিশ্রাম করে রাত হলে ঘুমিয়ে পড়ে।

হর্নবিল মূলত ফলাহারী (Frugivorous), অর্থাৎ এদের খাদ্যতালিকায় প্রধানত বিভিন্ন গাছের ফল থাকে। এমনকি, সরাসরি জল পান করার পরিবর্তে জলের চাহিদা সম্পূর্ণরূপে ফলমূল খেয়েই মেটায়। হর্নবিলের সম্পর্কে আর একটি মজার তথ্য হল যে, এরা ঠোঁটের ডগায় ধরা খাবার গিলে ফেলতে পারে না। কারণ, হর্নবিলের জিভটি আকারে খুব ছোট হওয়ায় এই কাজে জিভের কোন সাহায্য পাওয়া যায় না। বিকল্প হিসাবে হর্নবিল মাথা ঝাঁকিয়ে খাবার গলাধঃকরণ করে।

তবে শুধু ফল নয়, দেহে প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের চাহিদা পূরণের উদ্দেশ্যে হর্নবিল কাঠবিড়ালির মত ছোট খাটো স্তন্যপায়ী প্রাণী; পাখির মধ্যে পেঁচা ও পেঁচার ছানা; ছোট সরীসৃপ এবং প্রচুর সংখ্যক পোকামাকড় খেয়ে থাকে। এই পোকামাকড় এবং ছোট প্রাণীসমূহের একটা বড় অংশ আবার চাষের জমির ক্ষতিকারক পেস্ট (Pest) হিসাবে পরিচিত। সেদিক থেকে, আমাদের কৃষিকাজ নির্ভর অর্থনীতিতে হর্নবিলের গুরুত্ব অপরিসীম।

হর্নবিলের জীবনযাত্রা মানুষকে রীতিমত চ্যালেঞ্জের মুখে ফেলে দিতে পারে! বড়ই অদ্ভুত এদের সামাজিক জীবন। শীতের শেষে শুরু হয় সঙ্গী নির্বাচনের প্রক্রিয়া। তখন পুরুষ হর্নবিল ঠোঁটে করে অরণ্যের সুমিষ্ট ফল স্ত্রী পাখিকে উপহার দেয়। যেন বলতে চায় পরবর্তী সময় এভাবেই তার খেয়াল রাখবে। উপহারে সন্তুষ্ট হলে স্ত্রী পাখি সম্মতি জানায়। অতঃপর শুরু হয় তাদের দাম্পত্য জীবন।

চিত্র 6: নামেরিতে জিয়া ভরোলি নদীর ওপর দিয়ে হর্নবিলের রাজকীয় উড়ান (ফোটো: রূপক ঘোষ দস্তিদার)।

চিত্র 7: হর্নবিল কোন উঁচু গাছের মগডালকে বিশ্রাম ও ঘুমোনোর স্থান হিসাবে বেছে নেয় (ফোটো: দীপাঞ্জন ঘোষ)।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে, কোন হর্নবিল নিজের থেকে বাসা তৈরী করতে পারে না। তাই, প্রতি বছর প্রজননের সময় আসন্ন হলে পুরুষ ও স্ত্রী পাখি জঙ্গল ঘুরে গাছ পছন্দ করে। সাধারণত যে গাছগুলি বন ছাউনি ভেদ করে উপরে মাথা উঁচিয়ে দাঁড়িয়ে থাকে, সেইসব বড় এবং একাধিক কোটরযুক্ত পুরোনো গাছকেই হর্নবিলরা বেছে নেয় বাসা তৈরী করবার জন্য। গাছ পছন্দ হলে সামান্য পাতা বিশিষ্ট কোন সর্বোচ্চ শাখা বা মগডালকে বিশ্রাম ও ঘুমোনোর স্থান (চিত্র 7) হিসাবে বেছে নেয়। এর পাশাপাশি ঠোঁট দিয়ে ঠোক্কর দিয়ে দিয়ে কোটরের আকার বড় করা ও কোটর পরিষ্কার করবার কাজ চলে।

প্রজনন সম্পূর্ণ হলে স্ত্রী পাখিটি পূর্ব নির্ধারিত গাছের কোটরের মধ্যে ঢুকে পড়ে। কোটরের মুখ নিজের বিষ্ঠা আর পুরুষ পাখির বয়ে আনা কাদা দিয়ে প্লাস্টার করে বন্ধ করে দেয়। শুধুমাত্র খোলা থাকে জানালার আকারের একটি মাত্র ছিদ্র, যেখান দিয়ে স্ত্রী পাখির ঠোঁটের কিছুটা অংশ বের হতে পারে মাত্র। প্রায় সমগ্র বর্ষাকালটাই স্ত্রী পাখি কোটরের ভিতর নিজেকে বন্দী করে রাখে। কোটরে ঢোকার পর থেকে ডিম পাড়া ও বাচ্চা বড় হয়ে বের হতে সময় লাগে প্রায় 6-8 সপ্তাহ। এই সময়কালে প্রায় 38–40 দিন ব্যাপী ডিমে তা দেওয়ার পর্বে, পুরুষ পাখিটি দিনে 3–4 বার স্ত্রীর জন্য খাবার সংগ্রহ করে আনে; পরম যত্নে তা খাইয়েও দেয়। হর্নবিলের ডিমের উপর জঙ্গলের সাপসহ কিছু অন্য সরীসৃপ ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর প্রবল লোভ। তাই সমগ্র প্রজননকাল জুড়ে সংসারের নিরাপত্তার দেখভালের অঙ্গ হিসাবে পুরুষ হর্নবিল দূরের গাছে বসে সদাসতর্ক দৃষ্টিতে পাহারায় থাকে। প্রজনন ঋতুতে, বিশেষ করে বাসা বাঁধার প্রক্রিয়া চলাকালীন পুরুষ হর্নবিল কঠোর পরিশ্রম করে। অত্যধিক পরিশ্রমের ফলে পুরুষ হর্নবিল এতটাই ক্লান্ত হয়ে পড়ে যে, অনেক সময় তার মৃত্যু ঘটে।

ডিম ফুটে বাচ্চা হয়। বাবা মায়ের যত্নে বাচ্চা ক্রমশ বড় হয়ে ওঠে। উড়তে শিখলেও প্রথমাবস্থায় শিশু হর্নবিল থাকে বাবা মায়ের নিরাপত্তার গণ্ডীতে। বাচ্চাকে সঙ্গে নিয়ে খুব ভোরবেলায় কিংবা সন্ধ্যার শুরুতে কোটর থেকে হর্নবিল দম্পতি বের হয়। কোটর থেকে বাইরে বের হওয়ার আগে আকাশ বাতাস কাঁপিয়ে তীব্র কর্কশ ডাক ছাড়ে। সম্ভবত এইভাবে তারা চারপাশের পরিবেশ থেকে শত্রুদের হঠাতে চায়, যাতে উড়তে অনভ্যস্ত তাদের প্রিয় সন্তান কোটরের বাইরে বেরিয়ে কোন বিপদের মুখে না পড়ে।

হর্নবিলের জীবনযাত্রা নিয়ে আরও অনেক আশ্চর্য কাহিনী আছে। শুধুমাত্র বাচ্চাকে উড়তে শিখিয়েই বাবা-মায়ের দায়িত্ব শেষ হয়ে যায় না। নিজেদের সন্তানদের জীবনসঙ্গী নির্বাচনে তারা মুখ্য ভূমিকা নেয়। এমনকি প্রথম বছর তাদের প্রিয় সন্তানের সংসার জীবনের জন্য উপযুক্ত গাছও খুঁজে দেয়, যাতে পরবর্তী প্রজন্ম সুষ্ঠুভাবে জীবনের ধারা চালিয়ে যেতে পারে। তাছাড়া, গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল জীবনে একবারই নিজেদের জীবনসঙ্গীকে খুঁজে নেয়। পুরুষ পাখি হোক কিংবা স্ত্রী পাখি, কেউ একজন মারা গেলে অন্য কারও সঙ্গে আর দাম্পত্যের সম্পর্ক গড়ে তোলে না। তাই এই বলে শেষ করি: গ্রেট ইন্ডিয়ান হর্নবিল কেবলমাত্র একটি পাখির নাম নয়, দাম্পত্য প্রেমের একটি জলজ্যান্ত সার্থক রূপ।

লেখক শ্রী দীপাঞ্জন ঘোষ বিশিষ্ট বিজ্ঞান লেখক, পত্রিকা সম্পাদক এবং লোকবিজ্ঞান প্রচারক। ইমেল: dpanjanghosh@gmail.com

ট্রাইবোলোজি সম্পর্কে কিছু কথা

কমল মুখার্জী

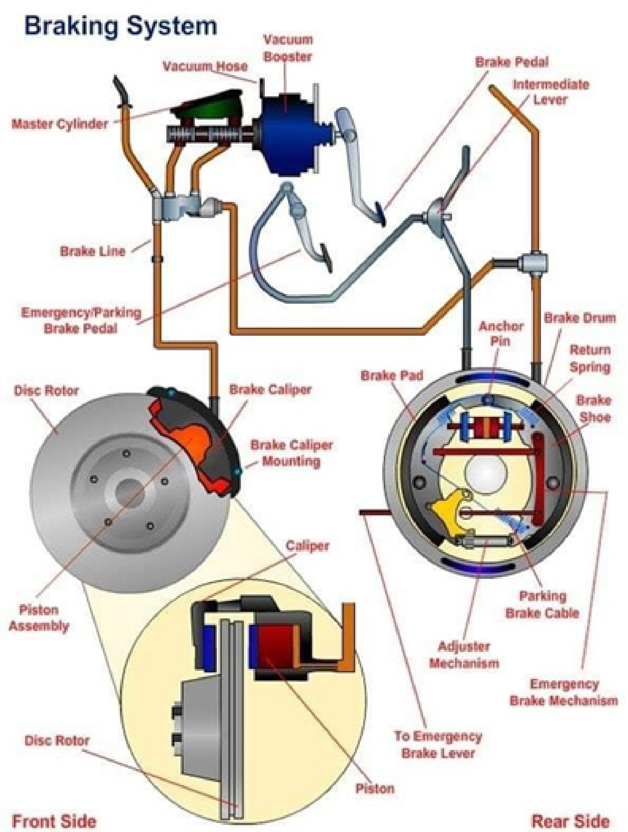
“ট্রাইবোলজি” শব্দটির শুরুতে ট্রাইব কথাটি থাকার জন্য বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই সাধারণ মানুষ উপজাতি সম্প্রদায়ের সাথে সম্পর্কিত বলে ভুল বোঝে। প্রকৃতপক্ষে, ট্রাইবোলজি একটি ভারী বৈজ্ঞানিক শব্দের মতো শোনাতে পারে, কিন্তু এটি এমন একটি বিষয় যা আমরা সকলেই প্রতিদিন প্রতিনিয়ত অনুভব করি—প্রায়শই এটি পৃথকভাবে উপলব্ধিও করতে পারি না। ট্রাইবোলজি শব্দটি আসলে গ্রীক শব্দ “τςιβοσ” এর উপর ভিত্তি করে তৈরি যার অর্থ ‘ঘষা’ বা ‘অ্যাট্রিশন’ এবং ‘লজি’ এর অর্থ ‘অধ্যয়ন করা’। এটি এমন একটি বিজ্ঞান যা ব্যাখ্যা করে যে দুটি জিনিস একে অপরের বিরুদ্ধে ঘষলে, পিছলে যায়, সরে যায় বা গড়িয়ে পড়ে। ট্রাইবোলজি শব্দটি প্রথম 1966 সালে ডঃ পিটার জোস্ট ব্রিটিশ সরকারের কাছে তার প্রতিবেদনে তৈরি করেছিলেন। তাই ‘ট্রাইবোলজি’ ধারণাটির উদ্ভব হয়েছিল আজ থেকে প্রায় ছয় দশক আগে। আমাদের রান্নাঘরের রোজ ব্যবহার হওয়া বাসন থেকে শুরু করে ট্রেনের গর্জনকারী ইঞ্জিন পর্যন্ত, ট্রাইবোলজি সর্বত্রই কার্যকর। এটি তিনটি সহজ কিন্তু শক্তিশালী ধারণা নিয়ে কাজ করে: ঘর্ষণ, ক্ষয় এবং তৈলাক্তকরণ।

‘ঘর্ষণ’ হলো এক অদৃশ্য শক্তি যা আমাদের পিছলে না গিয়ে হাঁটতে সাহায্য করে, ব্ল্যাকবোর্ডে চক দাগ রেখে যায়, অথবা ব্রেক করলে গাড়ি থেমে যায়। এটি অপরিহার্য, কিন্তু কখনও কখনও এটি সমস্যা তৈরি করে। যদি কখনও মরিচা পড়া জানালা খোলার সময় জোরে আওয়াজ হয় অথবা মিক্সার ঘুরতে সমস্যার সাথে অস্বাভাবিক শব্দ শোনা যায়, তাহলে আমরা ঘর্ষণের খারাপ দিকটা অনুভব করছি। ঘর্ষণ প্রয়োগে সর্বদা একটি অসঙ্গতি থাকে। যেমন কখনও কখনও আমরা চাই ঘর্ষণ সর্বাধিক হোক, যেমন আমাদের জুতার তলায়। আবার ববস্লেজ, ববস্লে বা বব নামে পরিচিত দুই বা চারজনকে বহনকারী স্লেজের নীচে আমরা চাইব ঘর্ষণ যতটা সম্ভব কম হোক, যাতে করে বরফ ঢাকা প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম ঢালে এটা সহজেই পিছলে নেমে যেতে পারে।

প্রায়শই অ্যাথলেটিক জুতার তলাগুলি এমনভাবে তৈরী করা হয় যাতে কোনও নির্দিষ্ট খেলার জন্য স্লাইড-ইন করার সময় সঠিক পরিমাণে প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে। ফুটবলগুলিকে এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে সঠিক গ্রিপ থাকে, তবে খুব বেশি আঠালোও না হয়। অতিরিক্ত ঘর্ষণ মেশিনগুলিকে উত্তপ্ত করে, যন্ত্রাংশ ভেঙে যায়, বা আরও বিদ্যুৎ খরচও বৃদ্ধি পায়—এর ফলে মেশিনের যান্ত্রিক দক্ষতা হ্রাস পায়। পৃথিবীতে কিছু প্রাকৃতিক ঘর্ষণ ঘটনা বৃহৎ আকারে ঘটে যেমন ভূমিকম্প—যখন পৃথিবীর দুটি ব্লক হঠাৎ একে অপরের উপর দিয়ে পিছলে যায়।

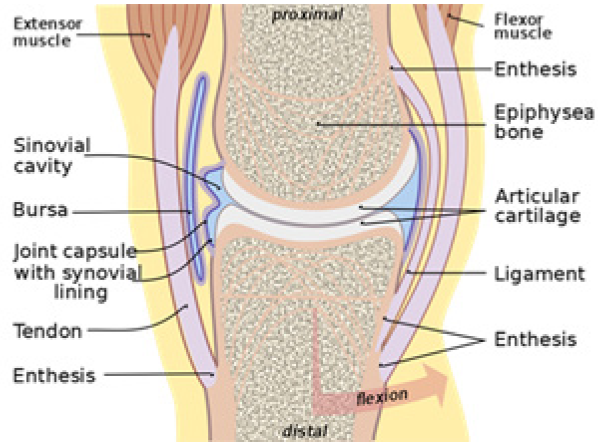
তারপর আসা যাক ‘ক্ষয়’-এর কথায়। একটি এমন একটি প্রক্রিয়া যা উপাদানকে নষ্ট করে দেয় এবং ফলস্বরূপ এর কাঙ্ক্ষিত কার্যকারিতা নষ্ট করে দেয়। সময়ের সাথে সাথে ক্রমাগত ঘর্ষণ উপাদানগুলিকে ভেঙে দেয়—এটিকেই ক্ষয় বলা হয়। দীর্ঘ ব্যবহারে আমাদের জুতাগুলি তাদের গ্রিপ হারিয়ে ফেলে, বাড়ির শীল-নোড়া ক্রমে মসৃণ হয়ে যায় এবং ব্লেডের ধারালো প্রান্তগুলি একসময়ে ভোঁতা হয়ে যায়। সাইকেল, স্কুটার, গাড়ির টায়ারগুলি রাস্তার সাথে ঘর্ষণের কারণে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। যে কোনো গাড়ির এই টায়ার অংশটিই রাস্তার সংস্পর্শে থাকে এবং রাস্তার সাথে এর ক্রমাগত ঘর্ষণ হতে থাকে।

স্বাভাবিকভাবেই, খারাপ রাস্তার অবস্থা, ভুল ফিটিং এবং ভুল টায়ারের চাপের কারণে টায়ার দ্রুত ক্ষয় হয়। ক্ষয়প্রাপ্ত টায়ার রাস্তায় পিছলে যায় এবং বাহনটির রাস্তায় চলার নিরাপত্তা বিঘ্নিত হয়। টায়ার ক্ষয় একটি অন্যতম প্রধান কারণ যা একটি গাড়ির দিকনির্দেশনামূলক স্থিতিশীলতা, ব্রেকিং কর্মক্ষমতা এবং ড্রাইভিং সুরক্ষাকে প্রভাবিত করে।



অন্যদিকে, এই ঘর্ষণ থেকে নির্গত খুব সূক্ষ্ম রাবারের টুকরোগুলিকে "নন-এক্সহস্ট নির্গমন" বলা হয় যা আমাদের ফুসফুসের জন্য ক্ষতিকারক বলে মনে করা হয়। ঘাস কাটা, অস্ত্রোপচার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত কাঁচি এবং ছুরিগুলি ক্রমাগত ব্যবহারের কারণে এর ধারালো প্রান্তগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। স্প্রোকেট দাঁত এবং চেইন রোলারগুলি একসাথে ক্ষয়ের কারণে ব্যবহারের সময় সাইকেল চেইনের টান দীর্ঘায়িত হয়। ট্রাইবোলজিস্টরা—যারা ট্রাইবোলজি অধ্যয়ন করেন—এই ক্ষয়ের গতিকে হ্রাস চেষ্টা করেন যাতে জিনিসগুলি দীর্ঘস্থায়ী হয়, আরও ভাল কাজ করে এবং ঘন ঘন মেরামতের প্রয়োজন না হয়।

এখানেই 'লুব্রিকেশন' নীরব সাহায্যকারী হিসেবে কাজ করে। লুব্রিকেশনের কাজ হল ঘর্ষণ কমাতে চলমান পৃষ্ঠের মধ্যে ঘর্ষণ-হ্রাসকারী একটি ফিল্ম হিসেবে কাজ করা—এটি তরল, কঠিন বা প্লাস্টিকের পদার্থ হতে পারে। এখন, এটি ঘর্ষণজনিত কারণে মেশিন বা এর উপাদানগুলিকে মসৃণভাবে চালানো সহজ করে তোলে। জানালার কব্জায় কয়েক ফোঁটা নারকেল তেল, সাইকেলের চেইনে কিছু গ্রীস, অথবা স্কুটারের ইঞ্জিন তেল—এগুলি সবই ঘর্ষণ কমায় এবং চলাচলকে মসৃণ করে। এমনকি আমাদের শরীরেও লুব্রিকেশন সর্বদা কাজ করে। আমাদের হাঁটু এবং কনুইয়ের জয়েন্টগুলিতে একটি বিশেষ তরল (যাকে সাইনোভিয়াল ফ্লুইড বলা হয়) থাকে যা আমাদের হাড়গুলিকে একে অপরের সাথে ঘষতে না দিয়ে অবাধে চলাচল করতে সাহায্য করে। এমনকি, আমাদরে স্কুটার বা গাড়ির



সার্ভিসিং চলাকালীন ইঞ্জিন তেল প্রতিস্থাপন করতে হয়—একটি নির্ধারিত সময়ের পরে ইঞ্জিনের সমস্ত অভ্যন্তরীণ অংশ লুব্রিকেট করা একটি প্রধান কাজ কারণ এটি চলমান থাকার কারণে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। গিয়ারবক্স তেল প্রতিস্থাপনের কারণও এটি অবাধে চলমান রাখা। যদি আমরা যাত্রার আগে গরুর গাড়ির চাকায় তেল মাখতে দেখে থাকি, অথবা কৃষকদের লাঙলের চাকায় তেল দিতে দেখে থাকি, তাহলে বলা যেতে পারে আমরা ট্রাইবোলজিকে তার বিশুদ্ধতম, ঐতিহ্যবাহী রূপে দেখছি।

ট্রাইবোলজি ভারতীয় জীবনের সাথে গভীরভাবে জড়িত। যখন একজন ট্রাক চালক দীর্ঘ ভ্রমণের আগে ইঞ্জিন তেল, ব্রেক তেল পরীক্ষা করে, টায়ারের ক্ষয়ক্ষতির ধরণ দেখে, যখন একজন দর্জি তার সেলাই মেশিনে তেল দেয়, অথবা যখন একজন স্বর্ণকার গয়না পালিশ করার সময় সূক্ষ্ম লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করে—সবকিছুর সাথেই ট্রাইবোলজি জড়িত থাকে। এমনকি মন্দিরের ঘণ্টাগুলিতেও বিশেষ গ্রীস ব্যবহার করা হয় যাতে তারা মসৃণভাবে দুলতে পারে। আমাদের ঘরের শিশুরা যে ছোট খেলনা গাড়ি দিয়ে খেলে তাতে চাকা থাকে যার কারণে গাড়িগুলি আরও ভালোভাবে চলে।

কারখানা, টেক্সটাইল মিল এবং এমনকি রাস্তার ধারে আখের রস নিষ্কাশন যন্ত্রগুলিতেও, ট্রাইবোলজি ডাউনটাইম কমাতে সাহায্য করে এবং অর্থ সাশ্রয় করে। এই বিজ্ঞান কেবল যন্ত্রগুলিকে আরও ভালোভাবে কাজ করতে সাহায্য করে না; এটি প্রচুর শক্তি সঞ্চয় করে, দুর্ঘটনা এড়ায়, শব্দ কমায় এবং মেশিনগুলির যৌবনকাল বৃদ্ধি করে। উন্নত ট্রাইবোলজির সাহায্যে ট্রেন চলাচল করতে সক্ষম হয়, টারবাইনগুলি আরও বেশি বিদ্যুৎ উৎপন্ন করতে পারে এবং যানবাহনগুলি আরও জ্বালানি-সাশ্রয়ী হতে পারে। এটি পরিবেশের জন্যও ভালো, কারণ ভালোভাবে লুব্রিকেন্ট করা মেশিনগুলি কম শক্তি ব্যবহার করে, ফলে শক্তির অপচয় কম হয়।

সুতরাং, ট্রাইবোলজি একটি আন্তঃবিষয়ক বিষয় যা যান্ত্রিক প্রকৌশলী, পদার্থবিদ, রসায়নবিদ, গণিতবিদ এবং পদার্থ বিজ্ঞানী বা ধাতুবিদদের দক্ষতার উপর নির্ভর করে। তাই এটি বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে দেখা যেতে পারে। অটোমোবাইল, কৃষিকাজ, রেলওয়ে, বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী ইউনিট, খেলাধুলা, মানবদেহ, মহাকাশ এবং প্রায় সকল ক্ষেত্রেই ট্রাইবোলজির প্রয়োগ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়েছে। পরিশেষে, ট্রাইবোলজি কেবল পরীক্ষাগারে লুকিয়ে থাকা একটি প্রযুক্তিগত ক্ষেত্র নয়—এটি আমাদের দৈনন্দিন জীবন, আপনার যাতায়াত, আমাদের আরাম এবং আমাদের সংস্কৃতির অংশ।

এটি আমাদের জীবনের প্রতিটি মসৃণ গতির পিছনের নীরব প্রতিভা। আমাদের সকালের চা থেকে শুরু করে সন্ধ্যার বিদ্যুৎ বিচ্ছিন্ন পাখার ত্রাণ পর্যন্ত ট্রাইবোলজি পর্দার আড়ালে প্রতিটি পদক্ষেপে কাজ করে চলেছে। ●

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

খাদ্য, পুষ্টি এবং পেশাদার পুষ্টিবিদ

সঞ্জীবনী সিং

আজকের দ্রুতগতির পৃথিবীতে, যেখানে প্রক্রিয়াজাত খাবার বিপণির তাকগুলিতে ক্রমে আধিপত্য বিস্তার করে চলেছে এবং জীবনযাত্রার রোগগুলি উদ্বেগজনক হারে জীবন কেড়ে নিচ্ছে, সেখানে বাঁচার তাগিদে শুরু হয়েছে একটি নীরব বিপ্লব। এটি বড়ি বা অস্ত্রোপচারের মাধ্যমে লড়াই করা হয় না, বরং এই লড়াই আমাদের প্লেটে কী আছে তার গভীর ধারণার মাধ্যমে। এই লড়াইয়ের বিপ্লবীরা? পুষ্টিবিদ, ডায়েটিশিয়ান এবং খাদ্য বিজ্ঞান বিশেষজ্ঞরা। প্রমাণ-সমর্থিত জ্ঞান, সহানুভূতি এবং একটি সামগ্রিক দৃষ্টিভঙ্গি নিয়ে এই পেশাদাররা আমাদের খাওয়া, চিন্তাভাবনা এবং জীবনযাপনের ধরণকে রূপান্তরিত করছেন।

খাদ্য, পুষ্টি এবং খাদ্যতালিকার জগতে সকলকে স্বাগতম—একটি গতিশীল ক্ষেত্র যেখানে বিজ্ঞান সহানুভূতির সাথে মিলিত হয় এবং যেখানে প্রতিটি খাবার নিরাময় বা ক্ষতির দিকে একটি পদক্ষেপ হতে পারে। এটি একটি পেশার চেয়েও বেশি কিছু। এটি ব্যক্তি, পরিবার এবং সমাজের জন্য উন্নত স্বাস্থ্য, টেকসই খাদ্যাভ্যাস এবং প্রতিরোধমূলক যত্নের দিকে একটি পদক্ষেপ।

খাদ্য যে কেবল শারীরিক জ্বালানি নয়, বরং একটি শক্তিশালী হাতিয়ার হিসাবে খাদ্যকে বোঝার প্রয়োজন আছে যা শারীরিক, মানসিক এবং এমনকি সামাজিক সুস্থতাকে রূপ দেয়। খাদ্য বলতে আমরা পুষ্টি এবং উপভোগের জন্য যা কিছু গ্রহণ করি তা বোঝায়। পুষ্টি হলো এমন একটি বিজ্ঞান যা পুষ্টি উপাদান আমাদের শরীরে কীভাবে প্রভাব ফেলে তা ব্যাখ্যা করে—শক্তির মাত্রা এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা থেকে শুরু করে হরমোনের প্রবাহ এবং মস্তিষ্কের কার্যকারিতা পর্যন্ত। খাদ্যাভ্যাস হলো রোগের চিকিৎসা, স্বাস্থ্য পরিচালনা এবং জীবনের মান উন্নত করার জন্য এই বিজ্ঞান ব্যবহারের ব্যবহারিক প্রয়োগ।

এই ক্ষেত্রের পেশাদাররা মানুষকে সচেতনভাবে খেতে, দীর্ঘস্থায়ী অসুস্থতা মোকাবেলা করতে, শারীরিক কর্মক্ষমতা উন্নত করতে, অস্ত্রোপচার থেকে সেরে উঠতে, বা আরও উদ্যমী বোধ করতে সাহায্য করে। তারা জীবনের পর্যায়, চিকিৎসা ইতিহাস, সাংস্কৃতিক পছন্দ এবং এমনকি পরিবর্তনের জন্য মানসিক প্রস্তুতির উপর ভিত্তি করে পরামর্শ তৈরি করে। তারা কঠোর বৈজ্ঞানিক জ্ঞান এবং গভীর মানবিক বোধগম্যতা একত্রিত করে এই কাজটি করেন।

আজকের দিনে তরুণ সমাজের এই পেশা বেছে নেওয়ার একটি মূল কারণ হল এর বিশাল এবং ক্রমবর্ধমান পরিধি।

ক্লিনিক্যাল পুষ্টিবিদ

এই ধারার পেশাদাররা মূলত হাসপাতাল, নার্সিং হোম এবং পুনর্বাসন কেন্দ্রে থেরাপিউটিক ডায়েট প্রদানের জন্য কাজ করেন। কেমোথেরাপির মধ্য দিয়ে যাওয়া একজন ক্যান্সার রোগীর রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা পুনর্নির্মাণের জন্য উচ্চ-প্রোটিন খাবারের প্রয়োজন হতে পারে। সিলিয়াক রোগে আক্রান্ত একটি শিশুর গ্লুটেন এড়িয়ে চলতে হবে। একজন কিডনি খারাপ হওয়া রোগীকে পটাসিয়াম এবং ফসফরাস গ্রহণ নিয়ন্ত্রিতভাবে করতে হয়। ডায়েটিশিয়ানরা ডাক্তার, নার্স এবং অন্যান্য সেবাব্রতীদের সাথে যৌথভাবে কাজ করে খাবারকে নিরাময় প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ করে তোলেন।

ক্রীড়া পুষ্টিবিদ

এই বিশেষজ্ঞরা এমনভাবে খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করেন যা ক্রীড়াবিদের অ্যাথলেটিক পারফরম্যান্স উন্নত করতে এবং শরীরের ক্ষয় পুনরুদ্ধার করতে সাহায্য করে। ম্যারাথন দৌড়বিদ এবং কুস্তিগীর থেকে শুরু করে ক্রিকেটার এবং জিমে যাওয়া ব্যক্তি—সব ধরণের ক্রীড়াবিদদের কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, হাইড্রেশন এবং পরিপূরকের সঠিক ভারসাম্য বজায় রাখাই এই পুষ্টিবিদদের প্রধান কাজ।

কমিউনিটি পুষ্টিবিদ

এই পুষ্টিবিদরা জনগোষ্ঠীর, বিশেষ করে প্রান্তিক গোষ্ঠীর পুষ্টির চাহিদা পূরণ করেন। এনজিও, সরকারি প্রকল্প, অথবা ইউনিসেফ বা WHO-এর মতো আন্তর্জাতিক সংস্থাগুলির সাথে কাজ করে তারা শিশু, গর্ভবতী মহিলা এবং বয়স্কদের মধ্যে পুষ্টির অভাব নির্ধারণ এবং পরিপূরণের জন্য নীতিমালা তৈরি করেন।

খাদ্য পরিষেবা পুষ্টিবিদ

এই পেশাদাররা স্কুল, কারখানা, জাহাজ, সংশোধনাগার বা প্রতিরক্ষা বাহিনীতে খাদ্য পরিষেবা পরিচালনা করেন। তারা নিশ্চিত করেন যাতে প্রচুর পরিমাণে পরিবেশিত খাবার স্বাস্থ্যবিধি, সুরক্ষা, স্বাদ এবং পুষ্টির নির্দেশিকা পূরণ করে এবং এই ধরণের খাদ্য প্রস্তুতির খরচও যেন বাজেটের মধ্যে থাকে।

সুস্থতা প্রশিক্ষক এবং জীবনধারা পরামর্শদাতা

ক্রমবর্ধমান সুস্থতা শিল্প এমন পরামর্শদাতাদের চাহিদা তৈরি করেছে যারা দৈহিক ওজন নিয়ন্ত্রণ, হরমোনের ভারসাম্য, PCOS বিপরীতকরণ, মানসিক চাপ হ্রাস এবং খাদ্য ও অভ্যাস প্রশিক্ষণের মাধ্যমে স্বাস্থ্যের উন্নতি প্রদান করে।

খাদ্য প্রযুক্তিবিদ এবং পণ্য বিকাশকারী

খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং উৎপাদন শিল্পে এই বিশেষজ্ঞরা ঐতিহ্যবাহী খাবারের স্বাস্থ্যকর বিকল্প উদ্ভাবন করেন, পুষ্টির লেবেল তৈরি করেন, দূষক পরীক্ষা করেন এবং খাদ্য সুরক্ষা আইন মেনে চলা নিশ্চিত করেন। চিনি-মুক্ত বিস্কুট, গ্লুটেন-মুক্ত রুটি, বা উদ্ভিদ-ভিত্তিক দুগ্ধজাত বিকল্পগুলি এখন খুবই জনপ্রিয়—এর মধ্যে অনেকগুলিই পুষ্টি বিজ্ঞানীদের সাথে পরামর্শ করে তৈরি করা হয়।

মিডিয়া, যোগাযোগ এবং স্বাস্থ্য ইনফ্লুয়েন্সর

টেলিভিশন, ইউটিউব, ব্লগ এবং পডকাস্টের যুগে বিষয় হিসাবে পুষ্টিও যথেষ্ট জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে, অনেক পেশাদার এখন মিডিয়াতে পুষ্টির বিষয়ে কাজ করেন। তারা প্রচলিত ধারণার সত্যতা বা অসারতা তুলে ধরেন, সচেতনতা বৃদ্ধি করেন এবং দর্শকদের সচেতনভাবে খাদ্য পছন্দ করার ব্যাপারে সহায়তা করেন। অনেকে খাদ্য ও পুষ্টি সম্পর্কিত জনপ্রিয় বইয়ের লেখক। আবার অনেকে থেরাপিউটিক রান্নার উপর গুরুত্ব দিয়ে রেসিপি চ্যানেল পরিচালনা করেন।

শিক্ষা এবং গবেষণা

বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহীদের জন্য একাডেমিয়া এবং গবেষণা ল্যাবের সুযোগ রয়েছে। বিষয়গুলির মধ্যে রয়েছে নতুন খাদ্যতালিকাগত যৌগ অনুসন্ধান, জনস্বাস্থ্যের প্রবণতা সম্পর্কে জরিপ পরিচালনা, স্থূলতা-সম্পর্কিত জিন অধ্যয়ন, গ্রামীণ অঞ্চলে পুষ্টি সরবরাহ ব্যবস্থার উন্নতি।

একজন পেশাদার পুষ্টিবিদের ক্যারিয়ার সাধারণত পুষ্টি এবং খাদ্যতালিকা, খাদ্য বিজ্ঞান, অথবা গৃহ বিজ্ঞানে স্নাতক (বি.এসসি.) ডিগ্রি দিয়ে শুরু হয়। এটি মানব শারীরস্থান, জৈব রসায়ন, জনস্বাস্থ্য এবং খাদ্য পরিকল্পনার একটি মৌলিক ধারণা প্রদান করে।

ক্লিনিক্যাল, জনস্বাস্থ্য, অথবা শিল্প ভূমিকার জন্য ক্লিনিক্যাল নিউট্রিশন, স্পোর্টস নিউট্রিশন, অথবা পাবলিক হেলথ নিউট্রিশনের মতো ক্ষেত্রে স্নাতকোত্তর ডিগ্রি (এম.এসসি.) অথবা স্নাতকোত্তর ডিপ্লোমা প্রায়শই অপরিহার্য। অনেকেই তাদের দক্ষতা আরও গভীর করার জন্য ডায়াবেটিস শিক্ষা, মাতৃ ও শিশুর পুষ্টি, অন্ত্রের স্বাস্থ্য, অথবা ওজন ব্যবস্থাপনায় সার্টিফিকেশনও অর্জন করেন।

ভারতে, একজন নিবন্ধিত ডায়েটিশিয়ান (RD) হওয়ার জন্য একটি স্বীকৃত কোর্স এবং ইন্টার্নশিপ সম্পন্ন করার পর ইন্ডিয়ান ডায়েটেটিক অ্যাসোসিয়েশন (IDA) দ্বারা পরিচালিত পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হওয়া জরুরি। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে, RD গুলিকে কমিশন অন ডায়েটেটিক রেজিস্ট্রেশন (CDR) দ্বারা শংসাপত্র দেওয়া হয়।

শিক্ষাগত যোগ্যতার পাশাপাশি, মূল দক্ষতাগুলির মধ্যে রয়েছে:

- **বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা:** খাদ্য রসায়ন, শারীরবিদ্যা এবং রোগ নির্ণয়ের জ্ঞান।
- **সহানুভূতি এবং যোগাযোগ:** জীবনের ঝুঁকিপূর্ণ মুহূর্তে মানুষের সাথে কাজ করা।
- **সাংস্কৃতিক দক্ষতা:** বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর জন্য পরিকল্পনা গ্রহণ করা।
- **ডেটা এবং প্রযুক্তি জ্ঞান:** বিশ্লেষণ এবং পরিকল্পনার জন্য অ্যাপ, ট্র্যাকার এবং AI ব্যবহার করা।
- **সৃজনশীলতা:** রেসিপি, খাবার পরিকল্পনা এবং পরিবর্তনকে অনুপ্রাণিত করে এমন বিষয়বস্তু ডিজাইন করা।

পুষ্টিবিদ হিসাবে কাজের ক্ষেত্র

এই পেশার সৌন্দর্য এর বহুমুখীতার মধ্যে নিহিত। একজন পুষ্টিবিদ নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে কাজ করতে পারেন:

- সরকারি স্বাস্থ্য মিশন
- সরকারি ও বেসরকারি হাসপাতাল
- কর্পোরেট সুস্থতা কর্মসূচি
- ফিটনেস স্টুডিও এবং জিম
- আতিথেয়তা এবং ক্রুজ লাইন রান্নাঘর
- বিশ্ববিদ্যালয় এবং গবেষণা প্রতিষ্ঠান
- খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং প্যাকেজিং ফার্ম
- প্রিন্ট, ডিজিটাল এবং সম্প্রচার মাধ্যম
- ফ্রিল্যান্স পরামর্শ বা টেলিহেলথ প্ল্যাটফর্ম
- স্বাস্থ্য সমতার উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করে স্টার্টআপ এবং এনজিও

বিজ্ঞান, প্রযুক্তি এবং সমাজের বিকাশের সাথে সাথে এই ক্ষেত্রটিও বিকশিত হচ্ছে। পুষ্টিবিদদের পেশার ভবিষ্যৎ কতদূর এগিয়ে যাচ্ছে তার কিছু আকর্ষণীয় ঝলক এখানে দেওয়া হল:

নির্ভুল পুষ্টি এবং জিনোমিক্স: "One-size-fits-all" ডায়েটের যুগ শেষ। ভবিষ্যতের পেশাদাররা হাইপার-পার্সোনালাইজড ডায়েট তৈরি করতে জেনেটিক টেস্টিং, অন্ত্রের মাইক্রোবায়োম বিশ্লেষণ এবং AI ব্যবহার করবেন। এগুলি কেবল খাদ্য অ্যালার্জি বা রক্তে শর্করার মাত্রা নয়, বরং

আপনার জিনগুলি কীভাবে নির্দিষ্ট পুষ্টি বিপাক করে তাও বিবেচনা করবে।

প্রতিরোধমূলক ঔষধ হিসাবে খাদ্য: পুষ্টিবিদরা প্রাথমিক স্বাস্থ্যসেবার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ হবেন। জেনারেল ফিজিশিয়ানরা বিষণ্ণতা এবং ADHD থেকে শুরু করে আর্থ্রাইটিস এবং দীর্ঘস্থায়ী ক্লান্তি পর্যন্ত সবকিছুর জন্য খাদ্য-ভিত্তিক চিকিৎসা নির্ধারণ করতে ডায়েটিশিয়ানদের সাথে সহযোগিতা করবেন। প্রাথমিক পর্যায়ে খাদ্যতালিকাগত হস্তক্ষেপ কিছু ওষুধ প্রতিস্থাপন করতে পারে।

জলবায়ু-সচেতন খাদ্যাভ্যাস: জলবায়ু পরিবর্তন খাদ্য ব্যবস্থাকে হুমকির মুখে ফেলছে, ভবিষ্যতের পুষ্টিবিদরা পরিবেশ-বান্ধব, টেকসই খাদ্যাভ্যাসের সুপারিশে ভূমিকা পালন করবেন। উদ্ভিদ-ভিত্তিক প্রোটিন থেকে শুরু করে বাজরা-ভিত্তিক খাবার পরিকল্পনা পর্যন্ত, পেশাদাররা সমাজকে সবুজ পছন্দের দিকে পরিচালিত করবেন।

মহাকাশ পুষ্টি এবং চরম পরিবেশ: নাসা এবং ইসরো-এর মতো মহাকাশ সংস্থাগুলি মহাকাশচারীদের খাবার পরিকল্পনা করার জন্য ডায়েটিশিয়ানদের নিয়োগ করছে। অনেক মাস ধরে সংরক্ষণ করা যায় এবং হাড়ের ক্ষয় রোধ করে, শূন্য মাধ্যাকর্ষণে এমন পুষ্টিকর খাবার ডিজাইন করা হচ্ছে—এটি ইতিমধ্যেই উন্নয়নের একটি ভবিষ্যত পথ।

আচরণগত পুষ্টি: ভবিষ্যতের প্রশিক্ষণে মনোবিজ্ঞান এবং স্নায়ুবিজ্ঞান জড়িত থাকবে। আবেগ, ট্রমা এবং চাপ কীভাবে খাদ্য পছন্দকে প্রভাবিত করে তা বোঝা পুষ্টি পরিকল্পনাগুলিকে আরও সফল করে তুলবে। ডায়েটিশিয়ানরা থেরাপিস্টদের সাথে কাজ করতে পারেন, মানসিক স্বাস্থ্য পুনরুদ্ধারে সহায়তা করার জন্য খাদ্য ব্যবহার করতে পারেন।

AI-অগমেন্টেড প্র্যাকটিস: AI ডেটা বিশ্লেষণ, প্যাটার্ন স্বীকৃতি এবং এমনকি খাবারের লগিং পরিচালনা করবে। কিন্তু মানসিক প্রশিক্ষণ, প্রেরণা এবং প্রেক্ষাপট-সচেতন সিদ্ধান্তের জন্য মানুষ অপরিহার্য থাকবে। পেশাটি উচ্চ-স্তরের কাউন্সেলিং, ব্যাখ্যা এবং গবেষণার দিকে ঝুঁকবে।

পেশাদার পুষ্টিবিদদের মাসিক আয়

ভারতে সরকারি বা হাসপাতালে নিযুক্ত পুষ্টিবিদদের প্রাথমিক মাসিক বেতন ₹15,000 থেকে ₹25,000 পর্যন্ত। বেসরকারি পেশাদাররা, বিশেষ করে মহানগরগুলিতে যারা কর্মরত, তারা মাসিক ₹40,000 থেকে ₹1,00,000 আয় করতে পারেন। পরামর্শদাতা এবং প্রতিষ্ঠিত বেসরকারি অনুশীলনকারী পুষ্টিবিদদের আয় প্রায়শই প্রতি মাসে ₹1.5 লক্ষ ছাড়িয়ে যান।

বিশ্বব্যাপী, বার্ষিক বেতন 50,000 থেকে 90,000 মার্কিন ডলারের মধ্যে থাকে। বিশেষ ক্ষেত্রে (ক্রীড়া দল, অভিজাত সুস্থতা রিসর্ট, বা পণ্য উন্নয়ন), আয় এর চেয়ে অনেক বেশি হতে পারে।

এই ক্ষেতের আর্থিক প্রাপ্তিই একমাত্র প্রাপ্তি নয়। এর থেকেও বড় প্রাপ্তি যখন একজন পুষ্টিবিদ একজন ডায়াবেটিস রোগীকে তার ইনসুলিনের ডোজ কমাতে সক্ষম হন, একজন গ্রামের স্কুলছাত্রীকে রক্তাল্পতা কাটিয়ে উঠতে সাহায্য করেন অথবা একজন তরুণী মাকে সুস্থ গর্ভাবস্থার মধ্যে দিয়ে একটি সুস্থ সন্তান প্রসবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেন।

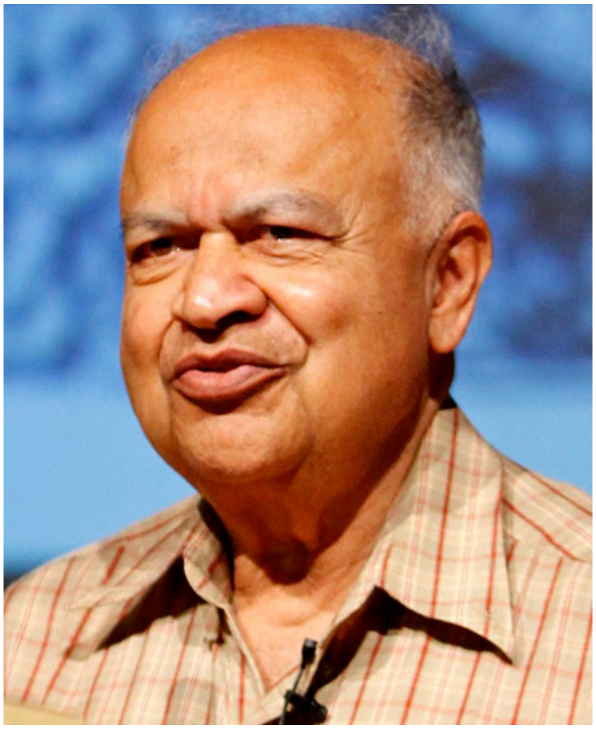
খাদ্য, পুষ্টি এবং খাদ্যাভ্যাসের ক্ষেত্র এখন আর কেবল ওজন হ্রাস বা ক্যালোরি গণনা সম্পর্কে নয়। এটি নিরাময় এবং আশা, স্থায়িত্ব এবং বিজ্ঞান, ন্যায্যতা এবং ক্ষমতায়নের মিলিত ক্ষেত্র।

কেবল খাবার পরিকল্পনা নয়—একজন পুষ্টিবিদ জীবন গঠন করছেন, নীতিগুলিকে প্রভাবিত করছেন, সম্প্রদায়গুলিকে শিক্ষিত করছেন এবং একটি স্বাস্থ্যকর, আরও সচেতন বিশ্বের ভিত্তি স্থাপন করছেন। শহুরে ক্লিনিক থেকে উপজাতীয় গ্রাম, ল্যাব থেকে লাইভ-স্ট্রিম করা মাস্টারক্লাস পর্যন্ত, পুষ্টি পেশাদাররা একটি উন্নত ভবিষ্যতের স্থপতি।

সঞ্জীবনী সিং একজন পেশাদার পুষ্টিবিদ এবং লেখক। ইমেল: dtsanjeevani23@gmail.com

শ্রদ্ধাঞ্জলি

অধ্যাপক জয়ন্ত বিষ্ণু নার্লিকার (1938–2025)



আমরা গভীর শোকের সাথে জানাচ্ছি, ভারতের অন্যতম বিশিষ্ট জ্যোতির্পদার্থবিজ্ঞানী অধ্যাপক জয়ন্ত বিষ্ণু নার্লিকর গত 20 মে, 2025 সালে 86 বছর বয়সে শেষ নিঃশ্বাস ত্যাগ করেন। মহাজাগতিক বিজ্ঞানের একজন পথিকৃৎ, একজন দূরদর্শী বিজ্ঞান সঞ্চারক এবং একজন অসাধারণ শিক্ষক, অধ্যাপক নার্লিকরের উত্তরাধিকার শিক্ষার সীমানা ছাড়িয়ে অনেক দূরে বিস্তৃত এবং বিশ্বজুড়ে পরবর্তী প্রজন্মকে অনুপ্রাণিত করে চলেছে।

জয়ন্ত নার্লিকর 19 জুলাই, 1938 সালে মহারাষ্ট্রের কোলহাপুরে জন্মগ্রহণ করেন। শৈশব থেকেই তিনি জ্ঞানচর্চার পরিবেশে মানুষ হয়ে ওঠেন। তাঁর বাবা, অধ্যাপক বিষ্ণু বাসুদেব নার্লিকর ছিলেন বেনারস হিন্দু বিশ্ববিদ্যালয়ের একজন বিখ্যাত গণিতবিদ এবং পদার্থবিদ , আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্বের প্রাথমিক ভারতীয় প্রবক্তাদের অন্যতম। তাঁর মা, সংস্কৃত পণ্ডিত সুমতি নার্লিকর, পরিবারের বৌদ্ধিক কাঠামোকে আরও শক্তিশালী করেছিলেন। বিশ্লেষণাত্মক এবং সাংস্কৃতিক সমৃদ্ধির এই মিশ্রণটিই তরুণ নার্লিকরের বিজ্ঞানের পথে আজীবন যাত্রার ভিত্তি স্থাপন করেছিল।

1957 সালে বেনারস হিন্দু বিশ্ববিদ্যালয়ে স্নাতকোত্তর ডিগ্রি অর্জনের পর জয়ন্ত নারলিকার কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগ দেন। সেখানে তিনি তার প্রতিভাবলে বিশিষ্ট হয়ে ওঠেন। 1960 সালে জ্যোতির্বিদ্যায় শ্রেষ্ঠত্বের জন্য তাকে সিনিয়র র‍্যাংলার উপাধি দেওয়ার সাথে সাথে টাইসন পদক প্রদান করা হয় এবং পরবর্তীতে 1962 সালে ডক্টরেট অধ্যয়নের সময় তিনি স্মিথের পুরষ্কার লাভ করেন। 1963 সালে কিংবদন্তি মহাবিশ্বতত্ত্ববিদ স্যার ফ্রেড হোয়েলের পথ প্রদর্শনে তিনি পিএইচডি অর্জন করেন। একসাথে, তারা মহাবিশ্বতত্ত্বের গবেষণার নতুন পথে সন্ধানে এগিয়ে যান।

তাদের যৌথ উদ্যোগে হোয়েল-নারলিকার কনফর্মাল মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্ব প্রতিষ্ঠিত হয়, যা আইনস্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বকে ম্যাকের নীতির সাথে একীভূত করার একটি বলিষ্ঠ প্রচেষ্টা। এই তত্ত্বটি দূরত্ব ক্রিয়া-এর ধারণাটিকে পুনরুজ্জীবিত করে যে একটি কণার ভর মহাবিশ্বের অন্যান্য সমস্ত কণার সাথে তার মিথস্ক্রিয়া থেকে উদ্ভূত হয়। এটি মহাকর্ষ পরীক্ষা করার জন্য একটি নতুন দৃষ্টিকোণ প্রদান করে এবং মহাকর্ষকে মহাবিশ্বের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল করে তোলে—এটি এমন একটি ধারণা ছিল যা তার সময়ের অনেক এগিয়ে ছিল।

1960-এর দশকের মাঝামাঝি সময়ে, যখন নার্লিকারের বয়স মাত্র 25 বছর, তিনি এবং হোয়েল এই বিপ্লবী তত্ত্ব ঘোষণা করেন, যা বৈজ্ঞানিক সম্প্রদায়ের মধ্যে আলোড়ন সৃষ্টি করে। তার রচিত "মাধ্যাকর্ষণ, ম্যাকের নীতি এবং সৃষ্টিতত্ত্ব" শীর্ষক প্রবন্ধটি 1966 সালে তাকে মর্যাদাপূর্ণ অ্যাডামস পুরস্কার প্রদান করে। তিনি ছিলেন এই সম্মান অর্জনকারী চতুর্থ ভারতীয়।

তারা যে স্থির-অবস্থা তত্ত্বকে সমর্থন করেছিলেন তা মহাজাগতিক মাইক্রোওয়েভ পটভূমি বিকিরণ (CMBR) আবিষ্কারের মাধ্যমে চ্যালেঞ্জের মুখে পড়ে, যা বিগ ব্যাং তত্ত্বকে বিশ্বাসযোগ্য করে তোলে। তাদের ধারণাগুলি পরিত্যাগ করার পরিবর্তে নার্লিকর হোয়েল এবং জিওফ্রে বারবিজের সাথে, মডেলটিকে আরও পরিমার্জিত করে যা কোয়াসি-স্টেডি স্টেট কসমোলজি (QSSC) নামে পরিচিত হয়ে ওঠে। 1990-এর দশকের গোড়ার দিকে প্রবর্তিত, QSSC একটি "সৃষ্টি ক্ষেত্র" অন্তর্ভুক্ত করে যা একক বিগ ব্যাংয়ের ধারণাকে বাতিল করে পর্যায়ক্রমিক ক্ষুদ্র-সৃষ্টির ঘটনাগুলিকে তুলে ধরে। মডেলটি স্ট্যান্ডার্ড বিগ ব্যাং তত্ত্বের বেশ কয়েকটি অসঙ্গতি সমাধান করে, যার মধ্যে রয়েছে সমতলতা এবং বয়সের সমস্যা।

নার্লিকারের বৈজ্ঞানিক বলিষ্ঠতা IBM 7090 ব্যবহারের মাধ্যমেও স্পষ্ট হয়ে ওঠে, যা কম্পিউটার সিমুলেশন ব্যবহার করে মহাবিশ্বকে মডেল করার প্রথম দিকের উদাহরণগুলির মধ্যে একটি। তিনি নেতিবাচক শক্তি সহ একটি স্কেলার সৃষ্টি ক্ষেত্রের ধারণাটি চালু করেছিলেন, যা গ্যালাকটিক কেন্দ্রগুলিতে সুপারম্যাসিভ কৃষ্ণগহ্বর গঠনের তাত্ত্বিক ভিত্তি স্থাপন করেছিল। এটি মূলধারায় আসার অনেক আগে, তিনি ছিলেন প্রথম বিজ্ঞানীদের একজন যিনি এই ধরণের কৃষ্ণগহ্বরের উপস্থিতি প্রস্তাব করেছিলেন, এই ধারণাটি পরে লিন্ডেন-বেল এবং রিসের কাজের মাধ্যমে ব্যাপকভাবে গ্রহণযোগ্যতা লাভ করে।

অধ্যাপক নার্লিকার মহাকাশ থেকে পৃথিবীতে অণুজীবের আগমনের সম্ভাবনার কথা বলেছিলেন যা ছিল তার ওপর একটি বলিষ্ঠ অনুমান। 2005 সালে, সিসিএমবি (হায়দ্রাবাদ) এবং এনসিসিএস (পুনে) দ্বারা পরিচালিত ইসরো-সমর্থিত বেলুন পরীক্ষাগুলি পৃথিবীর 41 কিলোমিটার উপরে থেকে ব্যাকটেরিয়া স্পোর উদ্ধার করে, যার মধ্যে কিছু নতুন প্রজাতি এবং ইউভি-প্রতিরোধী ছিল। এই পরীক্ষাটি জ্যোতির্বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহকে আরও জোরদার করে এবং SETI (অতিপ্রাকৃত বুদ্ধিমত্তার জন্য অনুসন্ধান) উদ্যোগকে আরও সামঞ্জস্যপূর্ণ করে তোলে।

আশ্চর্যের বিষয় হল, নোবেল বিজয়ী রজার পেনরোজ, তার 2020 সালের "কনফর্মাল সাইক্লিক কসমোলজি" মডেলে, নার্লিকার এবং হোয়েল কয়েক দশক আগে যা বলেছিলেন তার অনেক দিকই প্রতিধ্বনিত করেছেন—যেমন, মহাবিশ্ব চক্রাকার, তার উৎপত্তিতে একক নয়, প্রভৃতি। আজ চক্রাকার মডেলগুলির গ্রহণযোগ্যতা হোয়েল-নারলিকার তত্ত্বের দূরদর্শীতা ও গভীরতাকে পুনরায় নিশ্চিত করে।

1972 সালে ভারতে ফিরে, অধ্যাপক নার্লিকার মুম্বাইয়ের টাটা ইনস্টিটিউট অফ ফান্ডামেন্টাল রিসার্চ (TIFR) এ যোগদান করেন, এর তাত্ত্বিক জ্যোতির্পদার্থবিদ্যা দলের নেতৃত্ব দেন। তাঁর প্রত্যাবর্তন 'রিভার্স ব্রেন ড্রেনের' অন্যতম সেরা উদাহরণ। 1988 সালে, তিনি পুনেতে ইন্টার-ইউনিভার্সিটি সেন্টার ফর অ্যাস্ট্রোনমি অ্যান্ড অ্যাস্ট্রোফিজিক্স (IUCAA)-এর প্রতিষ্ঠাতা পরিচালক হন। তাঁর নেতৃত্বে, IUCAA ভারতের পরবর্তী প্রজন্মের জ্যোতির্পদার্থবিদদের গড়ে তোলার ক্ষেত্রে একটি মর্যাদাপূর্ণ প্রতিষ্ঠানে পরিণত হয়।

একজন প্রখর বিজ্ঞান সঞ্চারক, অধ্যাপক নার্লিকার বিজ্ঞানকে সাধারণ মানুষের কাছে সহজলভ্য করে তুলেছিলেন। তাঁর জনপ্রিয় বিজ্ঞান বই, টেলিভিশনে উপস্থিতি, অথবা মারাঠি, হিন্দি এবং ইংরেজিতে প্রবন্ধের মাধ্যমে, তিনি বিজ্ঞানের জনসাধারণের বোধগম্যতার প্রতি গভীরভাবে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ ছিলেন। "বামন পরত না আলা", "অ্যান এলিয়েন হ্যান্ড" এবং "দ্য কমেট"-এর মতো রচনাগুলি কেবল বিষয়-বিশেষজ্ঞদের নয়, বরং সমাজের সকল স্তরের মানুষকে মুগ্ধ করেছিল।

তিনি সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনা এবং সংশয়বাদ প্রচারেও দৃঢ় বিশ্বাস রাখতেন। তার লেখাগুলি কখনও প্রচলিত মতবাদকে চ্যালেঞ্জ করার ক্ষেত্রে পিছপা হয়নি এবং তিনি যুবসমাজকে কেবল উপযোগিতা নয়, বরং কৌতূহলের জন্য বিজ্ঞান চর্চা করতে উৎসাহিত করেছিলেন। একজন অসাধারণ কৃতি বিজ্ঞানী হওয়া সত্ত্বেও, অধ্যাপক নার্লিকার ছিলেন নম্র এবং বিনয়ী। তিনি প্রায়শই বড় বড় সভায় প্রধান অতিথির সম্মাননা সবিনয়ে প্রত্যাখ্যান করেছেন, কিন্তু শিক্ষার্থীদের সাথে কথা বলার অনুরোধ কখনও প্রত্যাখ্যান করেননি।

তার অনেক সম্মানের মধ্যে ছিল ভারতের সর্বোচ্চ অসামরিক স্বীকৃতি—পদ্মভূষণ (1965), পদ্মবিভূষণ (2004) এবং শান্তি স্বরূপ ভাটনগর পুরস্কার (1978)। 1996 সালে, ইউনেস্কো তাকে বিজ্ঞান সঞ্চারনে অসামান্য অবদানের জন্য কলিঙ্গ পুরস্কার প্রদান করে। তিনি বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক সংস্থার সভাপতি হিসেবেও দায়িত্ব পালন করেন এবং কার্ল সাগানের ঐতিহাসিক সিরিজ "কসমস"-এ তাঁর বিশ্বব্যাপী প্রসার তুলে ধরেন।

অধ্যাপক নার্লিকরের ব্যক্তিগত জীবনও সমানভাবে অনুপ্রেরণামূলক ছিল। তিনি একজন দক্ষ গণিতবিদ ডঃ মঙ্গলা নার্লিকরের সাথে বিবাহবন্ধনে আবদ্ধ হন, যিনি 2023 সালে তাঁর মৃত্যুর আগে পর্যন্ত তাঁর সহচর এবং সহযোগী ছিলেন। একসাথে তারা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান এবং মূল্যবোধে গভীরভাবে প্রোথিত একটি পরিবারকে লালন-পালন করেছেন। তাদের কন্যারা—গীতা, গিরিজা এবং লীলাবতী—সকলেই জ্ঞান ও মূল্যবোধের পথ অনুসরণ করেছেন।

অধ্যাপক নার্লিকরের জীবনের শেষ সময়েও বিজ্ঞান শিক্ষার প্রতি তাঁর আগ্রহ অক্ষুণ্ণ ছিল। 2025 সালে হুইলচেয়ারে বসে তিনি IUCAA-তে "গণিত ছাড়া গণনা" শিরোনামে একটি অনন্য বক্তৃতা দিয়েছিলেন। অধ্যাপক নার্লিকর ছিলেন পরবর্তী প্রজন্মের মনকে আলোকিত করার জন্য সর্বদা প্রস্তুত।

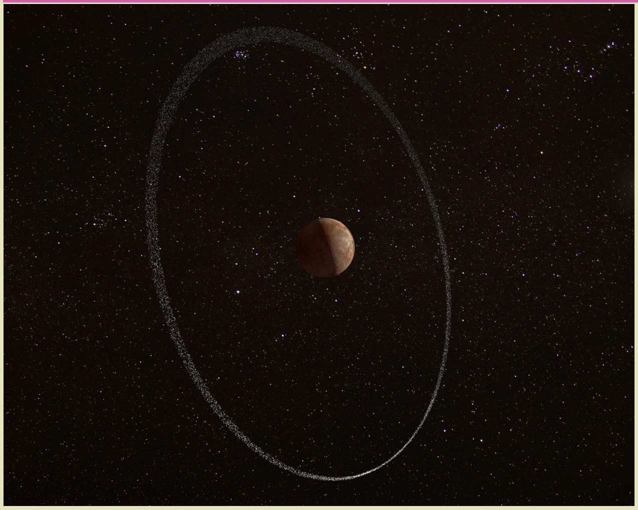
সাহিত্য আকাদেমি পুরস্কার বিজয়ী তার মারাঠি আত্মজীবনী, "চার নাগরান্টলে মজে বিশ্ব" এমন একজন ব্যক্তির মনের এক বিরল আভাস দেয় যিনি বিজ্ঞানকে কেবল একটি পেশা হিসেবেই নয় বরং একটি দার্শনিক যাত্রা হিসেবেও দেখেছিলেন।

তার চলে যাওয়া ভারতীয় বিজ্ঞানের একটি যুগের সমাপ্তি চিহ্নিত করে। তবুও তার ধারণা, লেখা এবং তিনি যে প্রতিষ্ঠানগুলি গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নিয়েছিলেন সেগুলি সেই নক্ষত্রের মতোই উজ্জ্বল রয়ে গেছে যা ছিল তার অধ্যনের প্রিয়তম বিষয়। যখন ভারত বিশ্বব্যাপী বৈজ্ঞানিক নেতৃত্বের জন্য নিজেকে প্রস্তুত করছে, সেই সময়ে দাঁড়িয়ে জয়ন্ত বিষ্ণু নার্লিকরের জীবন এবং কর্ম সততা, প্রতিভা এবং অধ্যবসায় আমাদের কাছে প্রেরণার আলোকবর্তিকা।

শ্রী কমল মুখার্জি, FIE
kamalcbm28@gmail.com

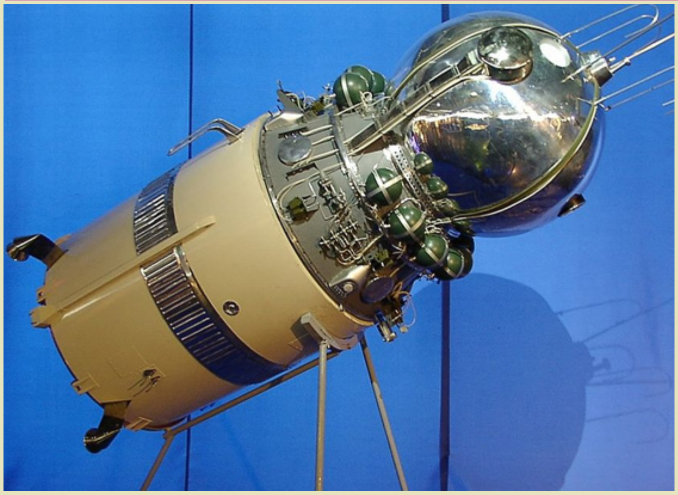
বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি জগতের মে মাসের কিছু উল্লেখযোগ্য ঘটনা

50000 কুয়াওয়ার আবিষ্কার



50000 কুয়াওয়ার হল কুইপার বেল্টের একটি বলয়াকৃতির বামন গ্রহ, যা নেপচুনেরও পরের অনেকগুলি বরফের গ্রহের একটি সম্মিলিত বলয়। এর একটি দীর্ঘায়িত উপবৃত্তাকার আকৃতি রয়েছে যার গড় ব্যাস 1,090 কিমি, এবং এটি বামন গ্রহ প্লুটোর আকারের প্রায় অর্ধেক। এটিও একটি সম্ভাব্য বামন গ্রহ। 2002 সালের 4 জুন আমেরিকান জ্যোতির্বিদ চ্যাড ট্রুজিলো এবং মাইকেল ব্রাউন পালোমার অবজারভেটরিতে এই মহাকাশীয় বস্তুটি আবিষ্কার করেন। কুয়াওয়ারের পৃষ্ঠে স্ফটিকের মতো জলের বরফ এবং অ্যামোনিয়া হাইড্রেট রয়েছে, যা ইঙ্গিত করে যে এটিতে ক্রায়োভলকানিজম উপস্থিত। এর পৃষ্ঠে অল্প পরিমাণে মিথেন উপস্থিত রয়েছে, যা শুধুমাত্র বৃহত্তম কুইপার বেল্টের বস্তুগুলি ধরে রাখে। ব্রাউন 2007 সালের ফেব্রুয়ারীতে কুয়াওয়ারের একটি উপগ্রহ ওয়েওয়ট আবিষ্কার করেছিলেন। এই দুটি মহাকাশীয় বস্তুর নামকরণ করা হয়েছিল দক্ষিণ ক্যালিফোর্নিয়ার আদি আমেরিকান টংভা জনজাতির পৌরাণিক ব্যক্তিত্বের নামে। কোয়াওয়ার হলেন টংভা স্রষ্টা দেবতা এবং ওয়েওয়াওট তাঁর পুত্র। 2023 সালে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা কোয়াওয়ারকে তার রোচে সীমার বাইরে প্রদক্ষিণ করা দুটি পাতলা বলয়ের আবিষ্কার করেন। এই আবিষ্কার, রোচে সীমার বাইরের বলয়গুলি স্থিতিশীল হওয়া উচিত নয়--এই তাত্ত্বিক ধারণাকে অস্বীকার করে।

বিশ্বের প্রথম মহিলা মহাকাশচারী



1963 সালের 16 জুন ভোস্তক 6 মহাকাশযানে বিশ্বের প্রথম মহিলা মহাকাশচারী ভ্যালেন্টিনা তেরেশকোভা মহাকাশে যাত্রা করেন। এটি 65° কোণে একটি ক্রু মহাকাশযানের সর্বোচ্চ কক্ষপথের প্রবণতার রেকর্ড স্থাপন করেছিল, যা প্রায় পরবর্তী 62 বছর পর্যন্ত অক্ষুন্ন ছিল। যদিও ভোস্তক 5 উৎক্ষেপণ প্রযুক্তিগত সমস্যার কারণে বিলম্বিত হয়েছিল, ভোস্তক 6 এর উৎক্ষেপণ কোনও অসুবিধা ছাড়াই এগিয়ে যায়। মিশনের সময় মহাকাশযানের মধ্যে নারী দেহের প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে বিশদ তথ্য সংগৃহীত হয়। ভোস্তক মিশনের অন্যান্য মহাকাশচারীদের মতো, তেরেশকোভা একটি ফ্লাইট লগ বজায় রেখেছিলেন, ছবি তুলেছিলেন এবং ম্যানুয়ালি মহাকাশযানটি পরিচালনা করেছিলেন। মহাকাশ থেকে তার তোলা দিগন্তের ছবিগুলি পরে বায়ুমণ্ডলের মধ্যে অ্যারোসল স্তর সনাক্ত করতে ব্যবহার করা হয়েছিল। ভোস্তক 5-এর সাথে এই মিশনটি মূলত দুটি ভোস্তক মহাকাশযান নিয়ে একটি যৌথ মিশন হিসেবে কল্পনা করা হয়েছিল, যার প্রতিটিতে একজন মহিলা মহাকাশচারী থাকবে, কিন্তু ভোস্তক প্রোগ্রামটি ভসখোদ প্রোগ্রামে পুনরায় সংযুক্ত করার পূর্বসূরী হিসেবে ভোস্তক প্রোগ্রামে কিছু পরিবর্তন করা হয়। ভোস্তক 6 ছিল ভস্টক 3কেএ মহাকাশযানের শেষ উড্ডয়ন এবং ভস্টক প্রোগ্রামের চূড়ান্ত রূপায়ণ।

শ্রদ্ধাঞ্জলি

ড. সরোজ ঘোষ
(1935–2025)

গত 17 মে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের সিয়াটেলে প্রয়াত হয়েছেন ভারতে বিজ্ঞান কেন্দ্র আন্দোলনের জনক ড. সরোজ ঘোষ। মৃত্যুকালে তার বয়স হয়েছিল 87 বছর। ঘটনাক্রমে এই দিনটি পালিত হয় বিশ্ব জাদুঘর দিবস হিসেবে। তিনি ছিলেন ভারতে বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণের অন্যতম পুরোধা ও সায়েন্স মিউজিয়াম গঠনের স্থপতি।

সরোজ ঘোষের জন্ম 1 সেপ্টেম্বর, 1935 সালে কলকাতায়। যাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ইলেকট্রিকাল কমিউনিকেশন ইঞ্জিনীরিং-এ স্নাতক হবার পর তিনি হাভার্ড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে স্নাতকোত্তর ও স্মিথসোনিয়ান ইনস্টিটিউশন থেকে পিএইচডি ডিগ্রী লুসি করেন। 1965 সালে বিড়লা কারিগরি সংগ্রহশালার অধিকর্তা হিসেবে কার্যভার নিয়েই বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণে অভিনব উদ্যোগ নিয়েছিলেন তিনি সেই ষাটের দশকেই। 1979 সালে তিনি NCSM-এর ডিরেক্টর জেনারেল পদে নিযুক্ত হন এবং অত্যন্ত দক্ষতার সাথে তিনি 1997 পর্যন্ত এই পদে আসীন ছিলেন। 1978 সালে কেন্দ্রীয় সংস্কৃতি মন্ত্রকের অধীনে একটি স্বায়ত্তশাসিত সমিতি হিসাবে NCSM গঠিত হয়েছিল। এর সদর দপ্তর হলো কলকাতায়। NCSM উত্তর, দক্ষিণ, পূর্ব, উত্তর-পূর্ব এবং পশ্চিম অঞ্চলে 26টি বিজ্ঞান কেন্দ্র এবং জাদুঘর পরিচালনা করে, যার মধ্যে জাতীয় স্তরের সাতটি কেন্দ্র রয়েছে।

বিজ্ঞান মিউজিয়াম-কে তিনিই নিয়ে গেছেন মানুষের কাছে। বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণে বিজ্ঞান মিউজিয়াম-এর অসামান্য ভূমিকা তিনি গভীরভাবে উপলব্ধি করেন। লোকের কাছে পৌঁছে দিতে একটা আস্ত বাসকে পরিণত করেছেন মিউজিয়ামে। সেই বাস ঘুরেছে স্কুলে-কলেজে, দেশের বিভিন্ন প্রান্তে। গোটা দেশে এখন এরকম 48টি মোবাইল সায়েন্স মিউজিয়াম দেশের বিভিন্ন প্রান্তে বিজ্ঞানকে পৌঁছে দেওয়াই কাজে রত। শুধু দেশেই নয়, তার পরিকল্পিত মেগা ট্রাভেলিং সায়েন্স একজিবিশন, 'ইন্ডিয়া: আ হেরিটেজ অব সায়েন্স' প্রদক্ষিণ করেছে রাশিয়া, আমেরিকা, ফ্রান্স, চীন, বুলগেরিয়া, বাংলাদেশ—সহ পৃথিবীর বহু দেশ। কলকাতায় ধাপার অদূরে 50 একর জমি নিয়ে যে সায়েন্স সিটি গড়ে উঠেছে সেটাও তাঁরই মস্তিষ্ক-প্রসূত। এটি এখন শুধু দেশের নয়, গোটা বিশ্বের জনপ্রিয় সায়েন্স মিউজিয়াম-গুলির মধ্যে অন্যতম। প্রতিবছর এখানে গড়ে 15 লক্ষ দর্শক আসেন। বস্তুত ভারতে যত সায়েন্স মিউজিয়াম ও সায়েন্স সিটি আছে, সবই তাঁর ভাবনার ফসল।

ড. ঘোষ ইন্টারন্যাশনাল কাউন্সিল অব সায়েন্স মিউজিয়াম-এর সভাপতি নির্বাচিত হয়েছেন দু'বার। ভারতীয় সংসদ ও রাষ্ট্রপতি ভবনের মিউজিয়ামকে সাজিয়ে তোলার দায়িত্ব সামলেছেন তিনি। ছিলেন রাষ্ট্রপতি ভবনের মিউজিয়াম-এর পরামর্শদাতা। পেয়েছেন অজস্র জাতীয় ও আন্তর্জাতিক সম্মান ও পুরষ্কার। তিনি বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির জনপ্রিয়করণে অসামান্য ভূমিকার জন্য 1989 সালে পদ্মশ্রী এবং 2007 সালে পদ্মভূষণ সম্মানে সম্মানিত হয়েছেন।

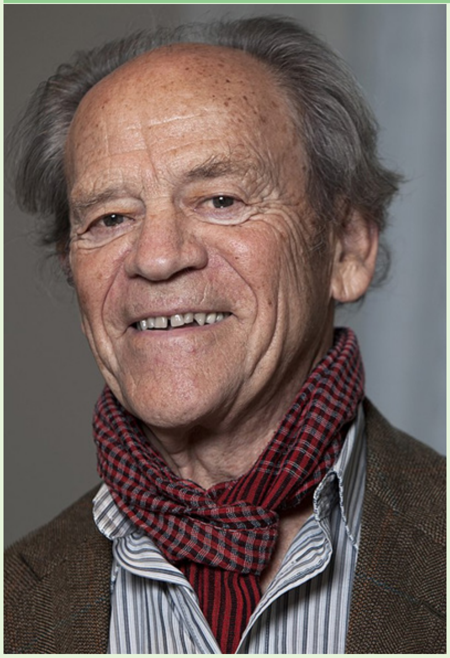
নিজের কাজের প্রতি তার নিষ্ঠা ও আন্তরিকতা ছিল অতুলনীয়। তিনি ছিলেন প্রখর যুক্তিবাদী। যে কোনো ঘটনাকে তিনি যুক্তি দিয়ে বিশ্লেষণ করে সেই যুক্তি বক্তৃতা বা হাতে কলমে পরীক্ষা—উভয় মাধ্যমেই জনসাধারণের সামনে তুলে ধরতেন। তিনি ভারত জুড়ে বিজ্ঞান জাদুঘরের একটি বিকেন্দ্রীভূত মডেলের উন্নয়নের কল্পনা করেছিলেন এবং বাস্তবায়ন করেছিলেন, যা বিজ্ঞানকে লক্ষ লক্ষ মানুষের কাছে সহজলভ্য, জনপ্রিয় এবং অনুপ্রেরণামূলক করে তুলেছে। তার মৃত্যুতে আমরা এমন একজন বিজ্ঞানপ্রেমীকে হারালাম যিনি আনুষ্ঠানিক বিজ্ঞান শিক্ষার পরিধির বাইরে বেরিয়ে সমাজে বৈজ্ঞানিক মেজাজের ভিত্তি স্থাপন করেছিলেন। তার উত্তরাধিকারের প্রতি আন্তরিক শ্রদ্ধা জ্ঞাপনের একমাত্র পথ সকলের জন্য বিজ্ঞানকে সকলের কাছে পৌঁছে দেওয়ার লক্ষ্যে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ হওয়া।

বিজ্ঞানের জন্য নিবেদিতপ্রাণ ড ঘোষের শেষ ইচ্ছা অনুযায়ী, তার মরদেহ বৈজ্ঞানিক গবেষণার জন্য ওয়াশিংটন বিশ্ববিদ্যালয়ে দান করা হয়েছে। ঘটনাক্রমে তার মৃত্যুর পরের দিনটি অর্থাৎ 18 মে ছিল আন্তর্জাতিক জাদুঘর দিবস।

অমিতেশ ব্যানার্জী
amitesh.shantifoundation@gmail.com

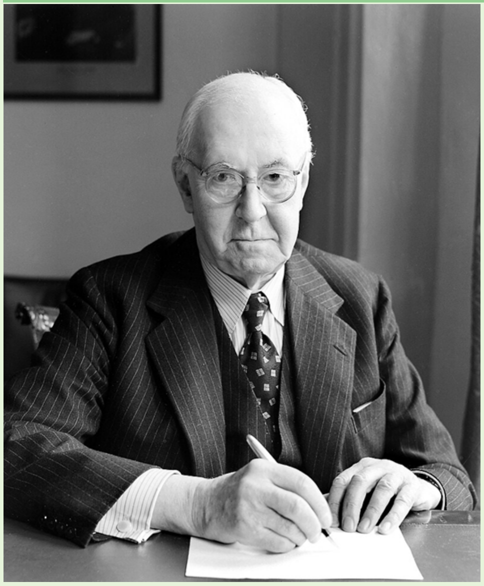
মে মাসে জন্মগ্রহণ করেছেন যে বিখ্যাত বিজ্ঞানীরা

টর্স্টেন নিলস উইজেল



টর্স্টেন নিলস উইজেল ছিলেন একজন সুইডিশ নিউরোফিজিওলজিস্ট। তার জন্ম 1924 সালের 3 জুন সুইডেনের উপসালায়। ভিজ্যুয়াল সিস্টেমে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ সম্পর্কিত আবিষ্কারের জন্য তিনি ডেভিড এইচ হুবেলের সাথে যৌথভাবে 1981 সালে ফিজিওলজি বা মেডিসিনে নোবেল পুরষ্কার পান। সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারের উপর স্বতন্ত্র গবেষণার জন্য রজার ডব্লিউ. স্পেরিও সেবছর এই বিভাগে নোবেল পুরস্কার পান। উইজেল ক্যারোলিনস্কা ইনস্টিটিউটে কার্ল গুস্তাফ বার্নহার্ডের পরীক্ষাগারে তার বৈজ্ঞানিক কর্মজীবন শুরু করেন, যেখানে তিনি 1954 সালে তার মেডিকেল ডিগ্রি অর্জন করেন। তিনি ইনস্টিটিউটের ফিজিওলজি বিভাগে শিক্ষকতা করেন এবং ক্যারোলিনস্কা হাসপাতালের শিশু মনোরোগবিদ্যা ইউনিটে কাজ করেন। 1955 সালে তিনি স্টিফেন কাফলারের অধীনে জনস হপকিন্স স্কুল অফ মেডিসিনে কাজ করার জন্য মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে চলে যান। একই বছর, তিনি ডেভিড হুবেলের সাথে দেখা করে একটি যৌথ গবেষণা শুরু করেন যা বিশ বছরেরও বেশি সময় ধরে চলেছিল। 1959 সালে উইজেল এবং হুবেল হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে চলে যান। তিনি হার্ভার্ড মেডিকেল স্কুলে ফার্মাকোলজির একজন প্রশিক্ষক হিসেবে নিযুক্ত হন। তিনি 1968 সালে নিউরোবায়োলজির নতুন বিভাগে অধ্যাপক এবং 1973 সালে এর চেয়ার হন। 1983 সালে উইজেল রকফেলার বিশ্ববিদ্যালয়ের অনুষদে ভিনসেন্ট এবং ব্রুক অ্যাস্টর অধ্যাপক এবং নিউরোবায়োলজির ল্যাবরেটরির প্রধান হিসেবে যোগদান করেন। তিনি 1991 থেকে 1998 সাল পর্যন্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের সভাপতি ছিলেন।

স্যার হেনরি হ্যালেট ডেল

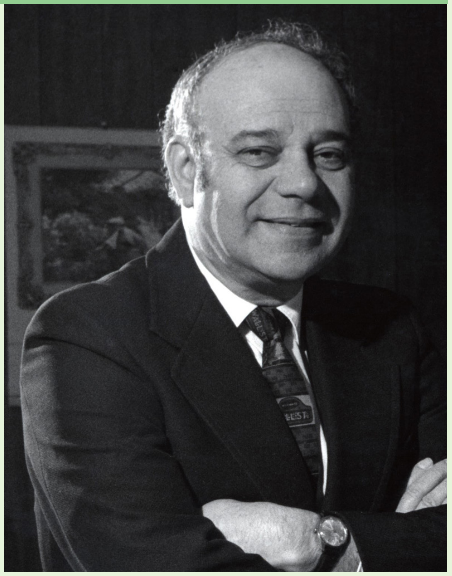


স্যার হেনরি হ্যালেট ডেল 1875 সালের 9 জুন লন্ডনের ইসলিংটনে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি একজন ব্রিটিশ ফার্মাকোলজিস্ট এবং ফিজিওলজিস্ট ছিলেন। স্নায়ুতন্ত্রের রাসায়নিক বার্তাবহনে (নিউরোট্রান্সমিশন) অ্যাসিটাইলকোলিনের ভূমিকা অধ্যয়নের জন্য তিনি অটো লোয়েইয়ের সাথে যৌথভাবে 1936 সালে ফিজিওলজি বা মেডিসিনে নোবেল পুরষ্কার লাভ করেন। 1894 সালে ডেল কেমব্রিজের ট্রিনিটি কলেজে ভর্তি হন এবং ফিজিওলজিস্ট জন ল্যাংলির অধীনে কাজ শুরু করেন। 1903 সালে কয়েক মাস তিনি জার্মানির ফ্রাঙ্কফুর্টে পল এহরলিচের অধীনেও পড়াশোনা করেন। এছাড়াও 1903 সালে তিনি আর্নেস্ট স্টারলিং এবং উইলিয়াম বেলিসকে একটি কুকুরের অগ্ন্যাশয় অপসারণ করে এবং তারপর ছুরি দিয়ে কুকুরটিকে হত্যা সংক্রান্ত ব্রাউন ডগ ঘটনায় সহায়কের ভূমিকা নেন। ডেল 1909 সালে কেমব্রিজ থেকে ডক্টর অফ মেডিসিন ডিগ্রি অর্জন করেন। ইউনিভার্সিটি কলেজ লন্ডনে কর্মরত থাকাকালীন তিনি অটো লোয়েইয়ের সাথে বন্ধুত্ব হয়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় তিনি মন্ত্রিসভার বৈজ্ঞানিক উপদেষ্টা প্যানেলে দায়িত্ব পালন করেন। যদিও ডেল এবং তার সহকর্মীরা 1914সালে প্রথমবারের মতো অ্যাসিটাইলকোলিনকে সম্ভাব্য নিউরোট্রান্সমিটার হিসেবে শনাক্ত করেছিলেন, স্নায়ুতন্ত্রে এর গুরুত্ব নির্ধারণ করেন লোয়েই। দুজনেই 1936 সালে চিকিৎসাশাস্ত্রে নোবেল পুরষ্কার পেয়েছিলেন। 1940-এর দশকে ডেল সাইন্যাপসে সংকেতের প্রকৃতি নিয়ে বৈজ্ঞানিক বিতর্কে জড়িয়ে পড়েন। ডেল এবং অন্যরা বিশ্বাস করতেন যে সাইন্যাপসে প্রবাহিত সংকেত রাসায়নিক, অন্যদিকে জন ক্যারিউ এক্লস এবং অন্যরা বিশ্বাস করতেন যে এই সংকেত বৈদ্যুতিক। পরে দেখা গেছে যে বেশিরভাগ সাইন্যাপটিক সংকেত রাসায়নিক, তবে কিছু সংকেত রয়েছে যা বৈদ্যুতিক।

কেয়াল্লুর নীলকান্ত সোমায়াজি

কেয়াল্লুর নীলকান্ত সোমায়াজি, যাকে কেয়াল্লুর কোমাতিরি নামেও অভিহিত করা হয়, 1444 সালের 14 জুন জন্মগ্রহণ করেন এবং তিনি কেরালার জ্যোতির্বিদ্যা ও গণিত বিদ্যালয়ের একজন প্রখ্যাত গণিতবিদ এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানী ছিলেন। তাঁর সবচেয়ে প্রভাবশালী রচনাগুলির মধ্যে একটি ছিল 1501 সালে সমাপ্ত বিস্তৃত জ্যোতির্বিদ্যা গ্রন্থ তন্ত্রসংগ্রহ। তিনি আর্যভটিয় ভাষ্য নামে আর্যভটিয়ের উপর একটি বিস্তৃত ভাষ্যও রচনা করেছিলেন। এই ভাষ্যে নীলকান্ত ত্রিকোণমিতিক ফাংশনের অসীম ধারাবাহিক সম্প্রসারণ এবং বীজগণিত ও গোলকীয় জ্যামিতির সমস্যা নিয়ে আলোচনা করেছিলেন। নীলকান্ত তাঁর আর্যভটীয় ভাষ্য-তে আংশিকভাবে সূর্যকেন্দ্রিক গ্রহের মডেলের জন্য একটি গণনা পদ্ধতি তৈরি করেছিলেন যেখানে বলা হয়েছিল বুধ, শুক্র, মঙ্গল, বৃহস্পতি এবং শনি সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে, যা পরবর্তীতে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। এই ধারণা ছিল পরবর্তীতে ষোড়শ শতাব্দীর শেষের দিকে টাইকো ব্রাহে দ্বারা প্রস্তাবিত টাইকোনিক পদ্ধতির অনুরূপ। তাঁর অনুসরণকারী কেরালা বিদ্যালয়ের বেশিরভাগ জ্যোতির্বিজ্ঞানী এই গ্রহ মডেলটি গ্রহণ করেছিলেন। সোমায়াজি বারবার পর্যবেক্ষণ এবং পরীক্ষার উপর ভিত্তি করে গণনা পদ্ধতির পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের প্রয়োজনীয়তার পক্ষে কথা বলেছেন। তাঁর একটি রচনা, জ্যোতির্মিমাংশ, এই উদ্দেশ্যেই বিশেষভাবে রচিত। তাঁর সমালোচনামূলক এবং বিশ্লেষণাত্মক দৃষ্টিভঙ্গি সমস্ত রচনায় প্রতিফলিত হয়। গ্রহপরিক্ষক্রম হল সেই সময়ের যন্ত্রের উপর ভিত্তি করে জ্যোতির্বিদ্যায় পর্যবেক্ষণ করার একটি নির্দেশিকা গ্রন্থ। নীলকান্তের লেখাগুলি ভারতীয় দর্শন ও সংস্কৃতির বিভিন্ন শাখা সম্পর্কে তার অপরিসীম জ্ঞানের প্রমাণ দেয়। তাঁর লেখায় তিনি একজন মীমাংসা কর্তৃত্বের কথা উল্লেখ করেছেন, পিঙ্গলার ছন্দসূত্র, ধর্মশাস্ত্র, ভাগবত এবং বিষ্ণুপুরাণ থেকেও ব্যাপকভাবে উদ্ধৃতি দিয়েছেন। সমসাময়িক তামিল জ্যোতির্বিদ সুন্দররাজ নীলকান্তকে ষট-দর্শনী-পারঙ্গত হিসেবে উল্লেখ করেছেন, যার অর্থ, তিনি ভারতীয় দর্শনের ছয়টি ধারায় প্রভূত দক্ষতা অর্জন করেছিলেন।

জেরোম কার্লে



জেরোম কার্লের জন্ম 18 জুন, 1918 সালে এবং তিনি ছিলেন একজন আমেরিকান ভৌত রসায়নবিদ। এক্স-রে স্ক্যাটারিং কৌশল ব্যবহার করে স্ফটিক কাঠামোর সরাসরি বিশ্লেষণের জন্য তিনি 1985 সালে হার্বার্ট এ. হাউপ্টম্যানের সাথে যৌথভাবে রসায়নে নোবেল পুরষ্কার লাভ করেন। 1943 সালে স্নাতকোত্তর পড়াশোনা শেষ করার পর, কার্ল শিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ে ম্যানহাটন প্রকল্পে তার স্ত্রী ডঃ ইসাবেলা কার্লের সাথে কাজ শুরু করে। 1944 সালে তারা মিশিগান বিশ্ববিদ্যালয়ে ফিরে আসেন, যেখানে কার্ল মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের নৌ গবেষণাগারের জন্য একটি প্রকল্পে কাজ করেছিলেন। 1946 সালে তারা নৌ গবেষণাগারে কাজ করার জন্য ওয়াশিংটন, ডিসিতে চলে যান। কার্ল এবং হারবার্ট এ. হাউপ্টম্যানকে 1985 সালে রসায়নে নোবেল পুরষ্কার দেওয়া হয় স্ফটিকের গঠন নির্ধারণের জন্য এক্স-রে স্ক্যাটারিং কৌশল ব্যবহারে তাদের কাজের জন্য, যা জৈবিক, রাসায়নিক, ধাতুবিদ্যা এবং ভৌত বৈশিষ্ট্য অধ্যয়নের জন্য ব্যবহৃত হয়। তারা সেন্ট্রোসিমেট্রিক কাঠামোতে সায়ার সমীকরণ ব্যবহার করতে সক্ষম হয়েছিলেন, তথাকথিত প্রত্যক্ষ পদ্ধতিগুলি বিকাশ করেছিল। একটি স্ফটিকের মধ্যে পরমাণুর অবস্থান বিচ্ছিন্ন করার মাধ্যমে, অধ্যয়ন করা উপাদানের আণবিক কাঠামো নির্ধারণ করা যেতে পারে, যা অধ্যয়ন করা অণুগুলির নকল করার জন্য প্রক্রিয়াগুলি ডিজাইন করার সহায়ক। তার অবসর অনুষ্ঠানে মার্কিন নৌবাহিনীর সচিব রে মাবাস উপস্থিত ছিলেন, যিনি এইদম্পতিকে নৌবাহিনীর ডিপার্টমেন্ট অফ ডিস্টিংগুইশড সিভিলিয়ান সার্ভিস অ্যাওয়ার্ড প্রদান করেন, যা বেসামরিক কর্মচারীদের জন্য নৌবাহিনীর সর্বোচ্চ স্বীকৃতি।

নিবন্ধের জন্য আবেদন

সুধী বিজ্ঞানবন্ধু,

বাংলা বিজ্ঞান কথার তরফ থেকে আমাদের আন্তরিক শুভেচ্ছা গ্রহণ করুন। আপনারা নিশ্চয়ই লক্ষ করেছেন যে বিগত প্রায় এক বছর ধরে **বাংলা বিজ্ঞান কথা** এক নতুন পথচলা শুরু করেছে। আমাদের এই প্রয়াসে আপনাদের অনেকেই সামিল হয়েছেন এবং আমরাও চেষ্টা করে যাচ্ছি পত্রিকাটিকে আরও উচ্চতর মানে তুলে নিয়ে আসার। আর আমাদের এই কাজে আপনাদের সাহায্য আরও বেশি করে প্রয়োজন।

গত বছরের মত এই বছরও আমরা পরিকল্পনা করেছি একটি শারদীয়া সংখ্যা প্রকাশের। আর এই সংখ্যাটি হবে আমাদের সাধারণ সংখ্যার থেকে অনেকটাই বড়। আপনাদের কাছ থেকে এই সংখ্যা এবং অন্য সংখ্যার জন্য উপযুক্ত নিবন্ধ প্রার্থনা করছি। আমাদের বিনীত আবেদন, আমাদের এই প্রয়াসে আপনি আমাদের পাশে থাকুন, আমাদের এই পত্রিকার জন্য আপনিও লিখুন।

আপনি আপনার পছন্দসই বিষয়ে লিখুন এবং ছোট নিবন্ধের ক্ষেত্রে 800–1000 শব্দের মধ্যে এবং বড় লেখার ক্ষেত্রে 1500–2000 শব্দসংখ্যার বিজ্ঞান, প্রযুক্তি, পরিবেশ, বিজ্ঞান নীতি, বিজ্ঞান শিক্ষা প্রভৃতি বিষয়ক লেখা পাঠাতে পারেন। লেখার বিষয়ে কোন প্রয়োজন হলে আমাদের সঙ্গে নিচে দেওয়া ইমেলে যোগাযোগ করতে পারেন। আর বাংলায় ইউনিকোড ফন্টে টাইপ করা লেখা ওয়ার্ড ফাইল হিসেবে পাঠানোর জন্য **বাংলা বিজ্ঞান কথায়** দেওয়া ইমেল (**amitesh.shantifoundation@gmail.com**) ব্যবহার করুন।

লেখা পাঠাবার শেষ তারিখ **30 অগাস্ট, 2025**।

শুভেচ্ছাসহ,

সম্পাদকমন্ডলী
বাংলা বিজ্ঞান কথা

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।