প্রযুক্তি যেখানে বিজ্ঞানের অন্তরায়

আব্দুল্যাহ আদিল মাহমুদ

বিজ্ঞানের কাজ হলো পৃথিবী ও মহাবিশ্বের বিভিন্ন ঘটনার পর্যবেক্ষণ। অতঃপর তার ব্যাখ্যা ও ভবিষ্যৎ সম্পর্কে সম্ভাব্য পুর্বাভাস প্রদান। এভাবেই গড়ে ওঠে বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব। বিজ্ঞানের প্রয়োগের মাধ্যমে আগমন ঘটে প্রযুক্তির। কোয়ান্টাম মেকানিকস একটি বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব। এর প্রয়োগ ঘটেছে বর্তমানে ইলেকট্রনিকসসহ বিভিন্ন ক্ষেত্রে। আমাদের হাতে থাকা মোবাইলের চিপের প্রযুক্তির গভীরে আছে কোয়ান্টাম মেকানিকসের কারিশমা। স্মার্টফোনে আছে কয়েক শ কোটি ট্রাঞ্জিস্টর। কোয়ান্টাম মেকানিকসের ধারণা কাজে না লাগানো গেলে সিলিকন-ভিত্তিক এই প্রযুক্তি কাজ করত না। ফোনের ক্যামেরার সিসিডি সেন্সর কাজ করত না আলোকবিদ্যুত তত্ত্বের ধারণা প্রয়োগ ঘটানো না গেলে।

আবার প্রযুক্তিও অকৃতজ্ঞ নয়। বিজ্ঞান তো প্রযুক্তির পথ খুলে দেয়। প্রযুক্তিও আবার বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রাকে সহজ করে দেয়। ছোট্ট এক প্রযুক্তি লেন্স। লেভেনহুকের হাত ধরে সেটাই সূচনা করে দেয় অণুজীববিজ্ঞানের মতো বিজ্ঞানের শাখা। সেই ধারা এখনো আছে। বিজ্ঞানের সব শাখা উপকৃত হচ্ছে প্রযুক্তি থেকে। বিজ্ঞান গবেষণার অবিচ্ছেদ্য অংশ পরিসংখ্যানিক উপাত্ত বিশ্লেষণ। কম্পিউটার প্রযুক্তির বদৌলতে সহস্র ঘণ্টার বিশ্লেষণ ও মডেলিং করা যাচ্ছে কয়েক সেকেন্ডে। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্ত্বা, মেশিন লার্নিং ও বিগ ডেটা অ্যানালিটিক্স বিজ্ঞানের তত্ত্ব তৈরি সহজ করে দিচ্ছে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানকে বলা হয় প্রাচীনতম বিজ্ঞান। বিজ্ঞানের সে শাখায়ও অবদান রাখছে প্রযুক্তি। খালি চোখে আকাশের কতটুকুই দেখা যায়! কত শত দূরের আলোকবর্ষের তারকারাজিকে টেলিস্কোপ হাজির করেছে আমাদের চোখের সামনে। সেসব পর্যবেক্ষণ থেকেই তো আমরা জানলাম, মহাবিশ্ব প্রসারিত হচ্ছে। হাবল ও জেমস ওয়েব টেলিস্কোপ আজো দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। মহাশূন্যে পাঠানো অনুসন্ধানী যান দূর মহাকাশের খবর পৌঁছে দিচ্ছে আমাদের কাছে। বিলিয়ন বিলিয়ন বাইটের ডেটা থেকে সুপারকম্পিউটার প্যাটার্ন বের করে দিচ্ছি। সহজেই আমরা খোঁজ পেয়ে যাচ্ছি ট্যাবির নক্ষত্রের মতো ব্যতিক্রমী জিনিসের।

মুদ্রার উল্টো পিঠের কথাও এবার বলি। না, পারমাণবিক বোমার কথা বলছি না। প্রযুক্তি আরও বহু উপায়েই ক্ষতিকর হতে পারে। আজ শুধু মহাকাশে একটু চোখ বুলাবো। স্পেসএসক্সের মতো কোম্পানিগুলো প্রতিতিয়ত মহাশূন্যে কৃত্রিম উপগ্রহ পাঠাচ্ছে। পাঠাচ্ছে সরকারি বেসরকারি আরও নানান সংস্থাই। কৃত্রিম উপগ্রহের আছে নানান ব্যবহার। এর মধ্যে আছে যোগাযোগ, আবহাওয়া পর্যবেক্ষণ ও পূর্বাভাস, জিপিএস দিকনির্দেশনা, বৈজ্ঞানিক গবেষণা ইত্যাদি। ইউসিএস স্যাটেলাইট ডেটাবেজের হিসাব অনুসারে বর্তমানে ৫৪৬৫টি উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে।

এতে জ্যোতির্বিদদের আপত্তি থাকার কথা নয়। বরং স্যাটেলাইট তো জ্যোতির্বিজ্ঞানের কাজেও লাগে। স্পেস টেলিস্কোপগুলো আকাশ পর্যবেক্ষণকে অনেকভাবে সুবিধাজনক করে দিচ্ছে। আলোকদূষণ, পর্যবেক্ষণে বিকৃতি নানান সমস্যার সমাধান স্পেস টেলিস্কোপ। কিন্তু সমস্যারও জন্ম দিচ্ছে স্যাটেলাইট।

পৃথিবীর কক্ষপথের কৃত্রিম উপগ্রহরা বাধাগ্রস্থ করছে পৃথিবীভিত্তিক আকাশ পর্যবেক্ষণকে। সম্প্রতি নিম্ন-ভূ কক্ষপথে স্যাটেলাইটের সংখ্যা বাড়ছে। এমনিতেও বেশিরভাগ কৃত্রিম উপগ্রহের অবস্থান এ কক্ষপথে। ভূপৃষ্ঠের মোটামুটি ১৬০ কিলোমিটার থেকে ১,০০০ কিলোমিটার উচ্চতার কক্ষপথকে নিম্ন-ভূ কক্ষপথ বলা হয়। এ কক্ষপথের উপগ্রহদের বাধা সবচেয়ে বেশি টের পায় অপটিক্যাল ও নিকট-অবলোহিত (অবলোহিত আলোর কাছাকাছি পাল্লার আলো দেখার মতো) টেলিস্কোপগুলো।

উপগ্রহের উপস্থিতিতে বড় অঞ্চল জুড়ে বা দীর্ঘ সময় ধরে পর্যবেক্ষণ কঠিন হয়ে পড়ে। এছাড়াও সকাল ও সন্ধ্যার গোধূলির সময়টায় উপগ্রহ সূর্যের আলো প্রতিফলিত করে আরেকটি বিঘ্ন তৈরি করে। ইউরোপীয় সাউদার্ন অবজারভেটরি (ইএসও) ২০২১ সালের এক গবেষণায় এ সমস্যাগুলো তুলে ধরে। দেখা যায়, দীর্ঘ সময় ধরে পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রে তিনভাগ পর্যন্ত পর্যবেক্ষণ নষ্ট হয়। তবে সবচেয়ে বেশি ক্ষতিগ্রস্থ হয় আকাশের বড় এলাকার পর্যবেক্ষণ (wide-field surveys)। গোধূলির সময়ের ৩০-৫০ ভাগ পর্যবেক্ষণ এভাবে ক্ষতগ্রস্থ হয়।

২০২০ ও ২০২১ সালের অন্য গবেষণায় দেখা হয় অপটিক্যাল ও নিকট-অবলোহিত টেলিস্কোপগুলোর ওপর প্রভাব। দেখা যায়, ভেরি লার্জ টেলিস্কোপ (ভিএলটি) মধ্যম মানের ক্ষতির মুখে পড়ছে। একই আকারে ক্ষতির স্বীকার হবে ভবিষ্যতের ইএলটি (এক্সট্রিমলি লার্জ টেলিস্কোপ)। তবে চিলিতে নির্মাণাধীন রুবিন পর্যবেক্ষণকেন্দ্র আরও বেশি ক্ষতিগ্রস্থ হবে। এ টেলিস্কোপগুলো অল্প সময়ে আকাশের বিশাল এলাকা স্ক্যান করে। এ কারণে সুপারনোভা ও ক্ষতিকর গ্রহাণু শনাক্ত করতে এরা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানের অন্যতম শাখা রেডিও অ্যাস্ট্রোনমি। মহাকাশ থেকে আসা বেতার তরঙ্গ শনাক্ত ও বড় করে দেখার কাজ হয় এখানে। এ তরঙ্গকে সঙ্কেতে রূপান্তর করার মাধ্যমে মহাবিশ্বের অনেক তথ্য জানা যাচ্ছে। রেডিও টেলিস্কোপগুলো দৃশ্যমান আলোর খোঁজ করে না। ফলে দেখার সমস্যা এখানে হয় না। সমস্যা হয় উপগ্রহদের পৃথিবীর দিকে পাঠানো সঙ্কেতের কারণে। রেডিও টেলিস্কোপ শুধু রাতের মৃদু আলোরই খোঁজ করে না, কাজ করে ২৪ ঘণ্টা জুড়েই। ফলে শুধু গোধূলির সময় নয়, সারা দিনই এরা উপগ্রহের বাধায় পড়ে।

এছাড়াও কথা আছে। উপগ্রহের পাঠানো শক্তিশালী সঙ্কেতের তুলনায় দূর মহাকাশ থেকে বেতার তরঙ্গ খুব মৃদু। ক্ষতি করার জন্য উপগ্রহকে দূরের বস্তুর সামনে না থাকলেও হচ্ছে। টেলিস্কোপের দৃষ্টির আওতায় কোনো এক জায়গায় থাকাই যথেষ্ট। সমস্যাটির সমাধান একটি আছে অবশ্য। ব্যাপারটাকে বেতার জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা বলেন বর্ণালী ব্যবস্থাপনা। এ কাজের অংশ হিসেবে ইন্টারন্যাশনাল টেলিকমিউনিকেশন ইউনিয়ন কিছু নীতিমালা করেছে। উপগ্রহের জন্যে নির্দিষ্ট ব্যান্ডের কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য সংরক্ষিত রাখা হয়।

তবে যোগাযোগের নতুন এক ঝাঁক স্যাটেলাইট নতুন সমস্যাও করছে। আগামী বছরগুলোতে নিম্ন-ভূ কক্ষপথে হাজার হাজার উপগ্রহের উপস্থিতিতে অবস্থা বদলে যাবে। আকাশে ঘুরে বেড়াবে বহুসংখ্যক দ্রুত গতির বেতার তরঙ্গের উৎস। ফলে আকাশের স্বাভাবিক পর্যবেক্ষণ ব্যাহত হবে।

কম্পিউটার প্রোগ্রামিংয়ের সাহায্যে উপাত্ত থেকে উপগ্রহের চিহ্ন দ্রুত মুছে ফেলা সম্ভব হলে খুব দারুণ হত। কিন্তু কাজটা মোটেও সহজ নয়। দূর আকাশের ছবির উপরে উপগ্রহের চলাচলের দাগ পড়ে যায়। পরবর্তীতে ছবিকে শতভাগ ঠিক করা সম্ভব হয় না। আবার ছবি ঠিক করতে গিয়ে দূরের মৃদু ছায়াপথের আলো বিকৃত হয়ে যায়।

এসব সমস্যা সমাধানের জন্যে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা উপগ্রহের চলার পথ এড়িয়ে পর্যবেক্ষণ চালিয়ে যেতে পারেন। বা উপগ্রহ ক্যামেরা সামনে চলে এলে শাটার বন্ধ করে দিতে পারেন। এটা করতে গেলে হাজার হাজার উপগ্রহের সঞ্চার পথের খোঁজ রাখতে হবে। বাস্তবে যা অসম্ভবের নামান্তর।

তবে চাইলে উপগ্রহের অপারেটররাও সমাধানে কাজে লাগতে পারেন। দৃশ্যমান আলোর টেলিস্কোপের জন্য সমাধান হতে পারে উপগ্রহকে অন্ধকার করে রাখা, চলার পথকে টেলিস্কোপের দৃষ্টির আওতার বাইরে রাখা, নিষ্ক্রিয় উপগ্রহকে কক্ষপথ থেকে বের করে দেওয়া ইত্যাদি। অনেকক্ষেত্রেই বাস্তবে এমন সহায়তা করেছেনও তারা।

আন্তর্জাতিক জ্যোতির্বিজ্ঞান সমিতিও ব্যাপারটা সমধানের প্রয়াস চালাচ্ছে। সাথে যুক্ত হয়েছে ন্যাশনাল সায়েন্স ফাউন্ডেশন। তৈরি হয়েছে সিপিএস নামে একটি কেন্দ্র। যার সংক্ষিপ্ত নাম সেন্টার ফর প্রোটেকশন অব ডার্ক অ্যান্ড কোয়াইট স্কাই। বর্তমানে সক্রিয় ও আসন্ন উপগ্রহের ক্ষতিগুলো কেন্দ্রটি তুলে ধরছে। দেখা যাচ্ছে, এখনই আকাশে ২,৯৯৪টি উপগ্রহপুঞ্জ\* (স্যাটেলাইট কন্সটেলেশন) আছে। আরও ৪ লক্ষ ৩১ হাজার যুক্ত হবার অপেক্ষায় আছে! চার বছর আগে স্পেসএক্স ৬০টি স্টারলিংক উপগ্রহ নিক্ষেপের পর খুব দ্রুত বাড়ছে উপগ্রহের সংখ্যা।

ইএসওর বিজ্ঞানীরাও এয়ার অ্যান্ড স্পেস ল' জার্নালের এক নিবন্ধে তাদের উদ্বেগগুলো তুলে ধরেছেন। ইএসওর হিসাব বলছে, ভবিষ্যতে খালি চোখেই ১০০টি পর্যন্ত উপগ্রহ খালি চোখে দেখা যাবে। ভাবুন তাহলে রাতের আকাশ কতটা বদলে যাবে। আর যাদের পেশাই উপগ্রহের অপর পাশের বস্তু দেখা, তাদের যে কী বেহাল দশা হতে যাচ্ছে!

তারাও চেষ্টা করছেন যাতে উপগ্রহ ও পর্যবেক্ষণভিত্তিক জ্যোতির্বিদ্যার চর্চা একে অপরকে বাধাগ্রস্থ না করেই এগিয়ে যেতে পারে। কারণ দিন শেষে একে অপরকে কাজে লাগবেই।

\* উপগ্রহপুঞ্জ: একই উদ্দেশ্যে কাজ করা প্রায় একই রকম দেখতে এক গুচ্ছ উপগ্রহ

**তথ্যসূত্র**: কিউটি ডট ইউ, হার্ভার্ড ডট এজু, ইউসিএস স্যাটেলাইট ডেটাবেজ, ইএসএ ডট ইন্ট, আর্থস্কাই ডট অর্গ

* <https://qt.eu/discover-quantum/applications-of-qt/how-your-smartphone-uses-quantum-mechanics/>
* https://www.hup.harvard.edu/index-maint.html?isbn=9780674975910
* https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database
* https://www.esa.int/ESA\_Multimedia/Images/2020/03/Low\_Earth\_orbit
* https://earthsky.org/space/how-satellites-harm-astronomy-whats-being-done/

লেখক: প্রভাষক, পরিসংখ্যান বিভাগ, সিলেট ক্যাডেট কলেজ