আলো হাতে চলিয়াছে আঁধারের যাত্রী

পর্ব্ব ১

নিউটনের কাহিনী

নিউটনের কাল থেকেই সাধারণভাবে ধরা হয় আধুনিক বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রা, তাই ~~স্যার আইজ্যাক নিউটনের~~ তাঁর কাহিনী দিয়েই আলো হাতে চলা আঁধারের যাত্রীদের কাহিনী শুর করা যাক। ~~তিনি~~ স্যার আইজ্যাক নিউটন আধুনিক পদার্থবিদ্যার যে আলোক বর্তিকা প্রজ্বলিত করেছিলেন সপ্তদশ শতকের মধ্যভাগে- সেই আলোতে শুধু তাঁর কালের অজ্ঞানতা দুরীভুত হয় নি, সেই বর্তিকা ক্রমশঃ উজ্জ্বলতর হয়েছে পরবর্তী কালেও। অন্ধকার পথে তিনি যেন আলোর দিশারী হয়ে আমাদের পথ দেখিয়েছিলেন দীর্ঘকাল ধরে, এমনকি তাঁর তিরোধানের পরও। ~~আর আলো জ্বালার এই~~ তাঁর যাত্রা-পথের সবচাইতে আলোকোজ্জ্বল মুহূর্তটিকে আমরা ধরতে পারি তাঁর মহাগ্রন্থ 'PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHMATICA' প্রকাশের দিনটিকে। কেম্ব্রিজ থেকে এটি ল্যাটিন ভাষায় প্রথম প্রকাশিত ~~হয়~~ হয়েছিল ১৬৮৭ সালের ৫ই জুলাই। আধুনিক বিজ্ঞানের ইতিহাসে একটি অবিস্মরণীয় দিন, অবশ্যই। সেই যে নিউটন বিজ্ঞানের আলোক মশাল জ্বালিয়েছিলেন নিজ দীপ্তিতে দীপ্যমান হয়ে তা আর কখনই নির্বাপিত হয় নি- বরং এই মশাল সমগ্র বিশ্বকে আরোও আলোকিত করেছে বিভিন্ন যুগে অন্য অনেক আঁধারের যাত্রীদের ক্রমিক অবদানে।

এই গ্রন্থ প্রকাশের মধ্যদিয়ে নিউটন প্রতিষ্ঠা করলেন তত্ত্বীয় ও গাণিতিক পদার্থবিদ্যার দৃঢ় ভিত্তি, অন্যদিকে উপস্থাপন করলেন বিজ্ঞানের দৃষ্টিতে দেখা 'মহাবিশ্ব' চিত্র। অচিরেই গ্রন্থটি পরিচিত হয়ে উঠে শুধু 'প্রিন্সিপিয়া' (*PRINCIPIA*) নামে। বৈজ্ঞানিক গুর□ত্বপুর্ণ গ্রন্থগুলির মধ্যে প্রিন্সিপিয়া সম্ভবত সর্ব্বাপেক্ষা প্রভাবশালী যেখানে স্থান পেয়েছে আধুনিক বলবিদ্যার (*Mechanics*) গতির মৌলিক নিয়মগুলি যা গঠন করেছিল চিরায়ত বলবিদ্যার (*Classical Mechanics*) ভিত্তি; স্থান পেয়েছে মহাকর্ষণের বিশ্বজনীন তত্ত্বটিও ।

~~যে সব ধ্যানধারণা নিউটন উদ্ভাবন করেছিলেন এবং যা~~ নিউটন উদ্ভাবিত ধারণাগুলোর মধ্যে যেগুলো প্রিন্সিপিয়া'তে স্থান পেয়েছে এর মধ্যে সবচাইতে গুর□ত্বপুর্ণ হল 'ভর' (*mass*) এর ধারণাটি, এছারাও ~~স্থান পেয়েছে~~ আছে তাঁর আবিস্কৃত ক্যালকুলাস- সঠিক 'প্রাকৃতিক বিজ্ঞান' ও 'সামাজিক বিজ্ঞানে'র নানা সমস্যা বিশ্লেষণের ~~কার্যকর অস্□~~ এক নিপুণ ব্রহ্মাস্ত্র! কিন্তু তবুও বলা যায় যে, নিউটনের গতিবিজ্ঞানের অবিস্মরণীয় অবদান, কিম্বা ব্যবকলনীয় ক্যালকুলাসের মহৎ আবিষ্কারের চাইতেও যা বিজ্ঞানী ও পণ্ডিতমহলের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে ঢের বেশী তা হল তাঁর দেখা 'বিশ্ব পদ্ধতি' (*system of world*)- তিনি প্রদান করেছেন 'বৈজ্ঞানিক' নীতির ভিত্তিতে মহাবিশ্বের ঘটনাবলীর ব্যখ্যা, ~~যাকে আমরা বলতে পারি~~ নির্মাণ করেছেন 'মহাকর্ষীয় বিশ্বতত্ত্ব' (Gravitational cosmolgy)ঁ র অবকাঠামো । আর এখানেই প্রতিভাত হয়েছে ~~মনুষ্য~~ নিউটনের সৃজনশীলতা, পর্যবেক্ষণ আর চিন্তাজাত শক্তির অসামান্য এবং চমকপ্রদ প্রদর্শন, যা শক্তিসমৃদ্ধ ~~ও~~ হয়ে

পরিচালিত হয়েছে ~~বিজ্ঞানের~~ বিজ্ঞান ও যুক্তির পথ ধরে। ~~সুতরাং~~ আমরা আশ্চর্যান্বিত হই না স্যার এডমণ্ড হ্যালি যখন তাঁর সম্পর্কে মন্□ব্য করেন, '*no mortal may approach nearer to the gods*'।

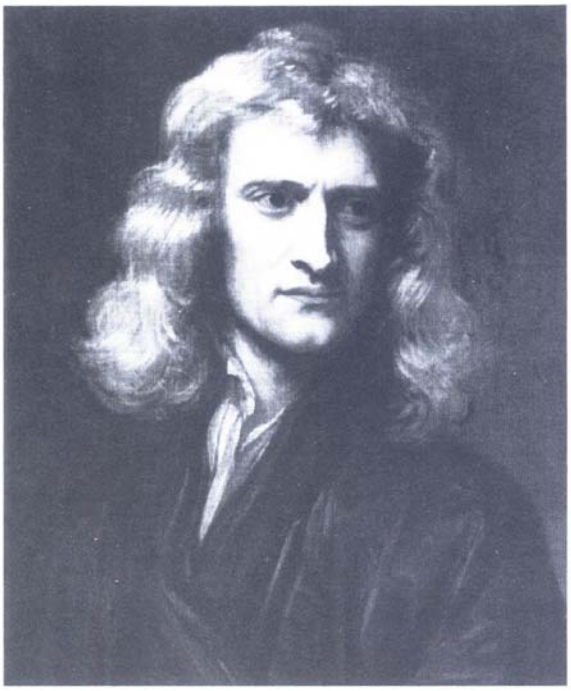
নিউটন শুধুমাত্র গাণিতিক ও তত্ত্বীয় পদার্থবিদদের মধ্যে অগ্রগামী পুর□ষ নন- পরীক্ষণ পদার্থবিদের শ্রেষ্ঠতম উদাহরণও তিনি। পরীক্ষণের মাধ্যমে গবেষণা লব্ধ ফলাফল থেকে কি ভাবে বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্□ উপনীত হওয়া যায় তা তিনি প্রদর্শন করেছেন তাঁর অন্যতম শ্রেষ্ঠ গ্রন্থ , এক অর্থে প্রিন্সিপিয়ার প্রতিদ্বন্দ্বী, 'অপটিকস'এ (*Opticks*)। ১৭০৪ সালে ইংরাজী ভাষায় প্রথম প্রকাশিত গ্রন্থটিতে স্থান পেয়েছে নিউটন কর্তৃক সম্পাদিত আলোক সম্পর্কিত নানা প্রতিভাসের পরীক্ষণাদির বিবরণ, প্রাপ্ত ফলাফল এবং তা থেকে উপনীত সিদ্ধান্□ মালা। ১৭০৬ সালে অপটিকসের ল্যাটিন সংস্করণ বের হয়।

মহাকর্ষীয় নিয়মের আবিষ্কার নিয়ে নিউটনকে নিয়ে একটি জনপ্রিয় গল্প প্রচলিত আছে। কাহিনীটি হল নিউটনের মাথার উপর আপেলের পতন ও নিউটনের মস্□িষ্কে ম্যাধ্যাকর্ষণের ধারণার উদ্রেক। গল্পটির সারমর্ম হল কেম্ব্রিজ বিশবিদ্যালয়ের ছুটিকালীন অবকাশে তর□ণ নিউটন গ্রামের বাড়ীতে আপেল গাছের নীচে বসেছিলেন, সেই মুহূর্তে একটি আপেল ~~বৃন্□চ্যুত হয়ে~~ গাছ থেকে টুপ করে তাঁর মাথায় পড়েছিল এবং ~~তৎক্ষণাৎ~~ ঠিক তখনই ~~মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কিত নিয়মের ধারনাটি মাথায় উদিত হয়~~ ঠিক তখনই মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কিত ধারণাটি তাঁর মাথায় আসে। বর্তমানে ~~স্কুল কলেজে পাঠ্যসূচীতে অন্□র্ভুক্ত এত সহজ ধারণাটি সম্পর্কে~~ স্কুল-কলেজের বই পত্র গুলোতে এই গল্পটি এমনভাবে ঢুকিয়ে দেয়া হয়েছে যে কোন ছাত্র ~~ভাবতেই~~ অবলীলায় ভেবে নিতেই পারে যে নিউটনের কালে জন্মালে সেও এটি আবিষ্কার করতে পারত ! দরকার ছিল খুঁজে পেতে শুধু একটি আপেল গাছের নীচে বসা! কোন বাঙালী ছাত্র রসিকতা করে এও ভাবতেও পারে নিশ্চয় সেকালে কোন বাঙালী প্রতিভাধর বিজ্ঞানী নিউটনের অনেক আগেই এই মহাতত্ত্ব আবিষ্কার ~~হয়তো~~ করেছিলেন কিন্তু তা তিনি বলে যেতে পারেন নি, কারণ দুর্ভাগ্যক্রমে তিনি বসেছিলেন আপেল নয়, কাঠাল গাছের নীচে, আর মাথায় আপেলের পরিবর্তে কাঠালের পতনে ~~তার মৃত্যু ঘটে~~ কি হয়েছিল তা বোধ হয় সহজেই অনুমেয়। আবার আপেলের পতনে নিউটনের মাথায় অভিকর্ষ তত্ত্ব ক্লিক করার সেই মুহূর্তে তিনি আর্কেমিডিসের মত 'ইউরেকা ইউরেকা' [১] বলে চিৎকার করে উঠেছিলেন কিনা কাহিনীটি সে সম্পর্কে নীরব। কিন্তু রসিকতা থাক।

আসলে আপেল-কাঁঠাল কিছু নয়। নিউটন (১৬৪২-১৭২৭) তখন ছিলেন কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র। ১৬৬৫ সালের দিকে প্লেগ মহামারী আকারে দেখা দিলে বিশ্ববিদ্যালয় ছুটি দিয়ে দেওয়া হয়। নিউটন চলে গিয়েছিলেন তাঁর গাঁয়ে উলসথ্রোপে (*Woolsthrope*) অবসর সময় কাটাতে। সেখানেই মহাকর্ষণের ধারণাটি তাঁর মাথায় আসে।[২] শুধু মহাকর্ষ নয়, এ সময়ই তিনি প্রিজমের মধ্য দিয়ে আলোর বি□ছুরণ[৩] (dispersion) সংক্রান্□ নানা পরীক্ষা নিরীক্ষাও করেন। তিনি গ্রামে বসে আঠার মাস ধরে গণিত, বলবিদ্যা, জ্যোতির্বিদ্যা নিয়ে তাত্তিক গবেষণা ও আলোক সম্পর্কিত নানা ঘটনাবলী পরীক্ষণ গবেষণা চালান। এ সময়টি নিউটনের জন্য এতই গুর□ত্বপুর্ণ ছিল যে অনেকেই মনে করেন যে প্লেগের কারণে বিশ্ববিদ্যালয় ছুটি না হয়ে গেলে নিউটন এত

1 BD‡iKv Kwnbx I AwKwgWm t cwiwkó-1 (1g ce) †`Lb; 2 Av‡c‡ji Kwnbx I wbDUb t cwiwkó-2 (1g ce) †`Lb; 3 Av‡jvi wePQiY t cwiwkó-3 (1g ce) †`Lb

কিছু নিয়ে নিবিষ্ট মনে ভাবনা-চিন্□ার সময় পেতেন না, আর পৃথিবীবাসী বঞ্চিত হত তাঁর যাদুকরী কেরামতি থেকে।



স্যার আইজ্যাক নিউটন

চিত্র ১ : নিউটনের ছবি (ছবির প্রয়োজন আছে ?)

মহামারী প্লেগ স্□মিত হলে নিউটন আবার কেম্ব্রিজে ফিরে গেলেন পড়শুনায়। দু'বছর ধরে গবেষণার পর তিনি নিযুক্ত হলেন কেম্ব্রিজে পদার্থবিদ্যার লুকাসিয়ান অধ্যাপক পদে (*Lucasian Professor*)। কেম্ব্রিজে এই পদটির অস্□ত্ব এখনও আছে এবং অনেক গুর□ত্বপুর্ণ ব্যক্তি এ পদে অধিষ্ঠিত হয়েছেন যার মধ্যে বিখ্যাত পদার্থ বিজ্ঞানী পি. এ. এম. ডিরাকও ছিলেন। বর্তমানে এ পদে অধিষ্ঠিত আছেন তাত্ত্বিক পদার্থবিদ ও মহাবিশ্বতত্ত্ববিদ ষ্টিফেন হকিং। ১৬৮৭ সালে 'প্রিন্সিপিয়া' গ্রন্থের মাধ্যমে তিনি প্রথম বারের মত মহাকর্ষণ তত্ত্ব জন সমক্ষে প্রকাশ করলেন। খুবই অবাক ব্যাপার যে নিউটন প্রায় বিশ বছর ধরে তাঁর এ আবিষ্কারের কাহিনী জনসমাজ থেকে তো বটেই এমন কি বিদ্বৎ সমাজ থেকেও গোপন রেখেছিলেন। কেন যে রাখলেন তা রহস্যই বটে। তাঁর অবচেতন মনে কি গ্যালিলিওর মর্মান্□ক পরিণতির কথা মনে ছিল? তিনি তো জানতেন তিনি গ্যালিলিওর পথেই অগ্রসর হয়েছেন– ~~গ্যালিওর~~ গ্যালিলিওর গতিবিজ্ঞানের তথ্যগুলিকে আরও পরিপুর্ণতা দিয়ে পরিপক্ক আকারে উপস্থাপন করেছেন - জন্ম দিয়েছেন পদার্থবিদ্যার সবচাইতে গুর□ত্বপুর্ণ শাখা আধুনিক 'বলবিদ্যা' (*Mechanics*) যা এখন তাঁর নামে পরিচিত '*নিউটোনীয় বা চিরায়ত বলবিদ্যা*' (*Newtonian or Classical Mechanics*) নামে। নিউটন এই আবিস্কারটি শেষ পর্যন্□ বোধ হয় গোপনই রাখতেন, যদি না ১৬৮৪ সালে তাঁর বন্ধু হ্যালির (হ্যালির ধুমকেতু খ্যাত) সাথে গ্রহ নক্ষত্রের চলাচল নিয়ে আলোচনায় লিপ্ত না হতেন। সে সময় গ্রহদের অনিয়ত গতি-প্রকৃতি জ্যোতির্বিদদের কাছে বড় তাত্ত্বিক সমস্যা হিসেবে চিহ্নিত হয়েছিল যদি ভুকেন্দ্রিক তত্ত্বকে মেনে নেওয়া হয় তাহলে এর পশ্চাতে তাত্ত্বিক কারণ কি–, আর যদি কোপার্নিকাসের সুর্যকেন্দ্রিক প্রস্□াবনাকে গ্রহন করা হয় তাহলে এই অনুকল্পের, এবং কেপলারের সুত্রানুযায়ী গ্রহরা যে নিজ নিজ উপবৃত্তাকার পথে সুর্যের

চারদিকে সদা পরিভ্রমনরত তার তত্ত্বীয় ভিত্তিটাই বা কি ? জ্যোতির্বিদদের কাছে এটি একটি বড় চ্যালেঞ্জ হিসেবে প্রতিভাত হয়েছিল। কথায় কথায় নিউটন তাঁর বন্ধুকে বললেন যে তিনি দু'দশক আগেই এ রহস্যের সমাধান করেছেন। তখনই হ্যালি তাঁর কাছ থেকে প্রথম বারের মত মহাকর্ষণ তত্ত্বের কথা শোনেন। পরবর্তীকালে হ্যালির ক্রমাগত অনুরোধে নিউটন সম্ভবত পদার্থবিদ্যার ইতিহাসে লিখিত সবচাইতে গুর□ত্ত্বপুর্ণ ও সুদুরপ্রসারী গ্রন্থটিতে তাঁর নতুন বলবিদ্যার মৌলিক সুত্রসমুহ, স্থান-কাল ও মহাকর্ষ সম্পর্কে তাঁর ধ্যান-ধারণাগুলো তুলে ধরেন। গ্রন্থটির কথা আগেই বলা হয়েছে; এর ইংরেজী ~~শিরনাম~~ শিরোনাম *'The Mathmatical Principles of Natural Philosophy'* বা সংক্ষেপে 'প্রিন্সিপিয়া' [৪] । এই গ্রন্থটিতেই নিউটন প্রথমবারের মত বল্লেন, এই মহাবিশ্বে প্রতিটি বস্তুকণাই একে অপরকে আকর্ষণ করছে। যে কোন দুটি বস্তুকণার কথা যদি ধরা হয়, তা হলে তাদের মধ্যে আকর্ষণের পরিমান নির্ভর করে তাদের ভরের গুণফলের ওপর। ভর দু'টির গুণফল যত বেশী হবে পারস্পরিক আকর্ষণও সেই অনুপাতে বেশী হয়। আর বস্তুকণা দুটির মধ্যে দুরত্ব যত বাড়বে, আকর্ষণ কমে যাবে তার বর্গের হিসেবে। অর্থাৎ দুরত্ব দু'গুণ বাড়লে আকর্ষণ হয়ে যাবে চার ভাগের এক ভাগ। দুরত্ব তিনগুণ বাড়লে আকর্ষণ হবে নয় ভাগের একভাগ। এটিই হ□ছ নিউটনের মহাকর্ষণ সুত্র - মহাকর্ষণ তত্ত্বের নির্যাস। নিউটনের এই নিয়মকে বলা হয় ব্যস্□বর্গীয় মহাকর্ষ নিয়ম (Inverse law of Gravitation) ~~বলা হয়~~।

চিত্র ২ঃ নিউটনের নিজের হাতে আঁকা পৃথিবীর দিকে পতনশীল বস্তুসমুহের নকসা (প্রয়োজন নেই)

বস্তুত নিউটনের 'প্রিন্সিপিয়া' গ্রন্থটির শুরুই হয়েছে আধুনিক বল বিদ্যার তিনটি মৌলিক নিয়মের উপস্থাপনের মধ্য দিয়ে। নিউটনের নিজের ভাষায় এই তিনটি সুত্র হল ঃ

> **LAW I.** *Every body preserves in its state of rest, or of uniform motion in a straight line, unless it is compelled to change that state by forces impressed thereon.*
>
> **LAW II.** *The alteration of motion is ever proportional to the motive force impressed; and is made in the direction of the right line in which that force is impressed.*
>
> **LAW III.** *To every action there is always opposed an equal reaction; or the mutual actions of two bodies upon each other are always equal, and directed to contrary parts*|

প্রথম নিয়মটিকে বলা হয় জড়তার নিয়ম (খধ ড়িভ ওহবৎঃরধ) আর তৃতীয় নিয়মটি প্রতিক্রিয় নিয়ম (খধ ড়িভ ৎবধপঃরড়হ) নামে অভিহিত। দ্বিতীয় সুত্রের মাধ্যমেই বলের সংজ্ঞা নির্দ্ধারণ করা হয়েছে। নিউটন তাঁর গতিসুত্র ও মহাকর্ষণের নিয়ম প্রগোগ করে সুর্যের চারদিকে ঘুর্ণ্যমান গ্রহসমুহের কক্ষপথের সমীকরণ দাঁড় করালেন যা কেপলারের নিয়মের [৫] সাথে মিলে গেল।

---

4 ÔwcwÝwcqvÔi Kwnbx t cwiwkó-4 (1g ce) †`Lb
5 †Kcjv‡ii Kwnbx t cwiwkó-5 (1g ce) †`Lb

নিউটনের মহাকর্ষ তত্ত্ব এক বিস্ময়। একদিকে এর মাধ্যমে আকাশের চন্দ্র-সুর্য-গ্রহ তারার গতি-প্রকৃতিকে বোঝা যা□ছ- জানা যা□ছ তাদের অবস্থান, এমন কি পুর্বাভাস সহ দেওয়া যা□ছ সুর্য ও চন্দ্র গ্রহণের ব্যাখ্যা। আবার এ তত্ত্বের সাহয্যেই বোঝা যা□ছ পৃথিবীর ওপর বিভিন্ন বস্তুর গতিবিধি- কেনই বা আপেল মাটিতে পড়ে, আর কেনই বা নদী ও সমুদ্রে জোয়ার ভাটা হয়। কেমন করে মিসাইল বা ক্ষেপণাস্□ নিখুঁতভাবে ছোড়া সম্ভব হয়, এবং কি প্রক্রিয়ায় পৃথিবীর অভিকর্ষ অতিক্রম করে মহাশুন্যযান দুরাকাশে চলে যেতে পারে তার সঠিক ব্যাখ্যাও নিউটনের গতিসুত্র আর মহাকর্ষ তত্ত্বে নিহিত। আকাশ আর পৃথিবী যে এক নিয়মে বাঁধা নিউটনের আগে এমনভাবে আর কেউ বলে যেতে পারে নি।

নিউটন জন্মেছিলেন সে বছরেই যে বছরে আধুনিক বিজ্ঞানের জনক মহামতি গ্যালিলিওর মহাপ্রয়াণ ঘটে। আলো হাতে আঁধারের যাত্রীদের কথা বলতে শুর□ করলে এই দুই মনীষীর কথা অনিবার্যভাবে এসে পড়বে।