

নিয়ে কেপলারের সর্বশ্রেষ্ঠ কীর্তি 'Astronomianova ... physica coelestis, tradita commentaritis de motibus stellae Martis' বা সংক্ষেপে *Commentaritis de motibus stellae Martis* শিরোনামে মৌলিক গ্রন্থটি ১৬০৯ সালে প্রকাশিত হয়। বলা বাহুল্য যে, উক্ত গ্রন্থটি সমগ্র জ্যোতির্বিদ্যা সম্পর্কিত গবেষণা সাহিত্যের একটি অত্যুজ্জ্বল রত্ন। কেপলারের তিনটি বিখ্যাত সূত্রের দু'টিই এখানে স্থান পেয়েছে। আর তৃতীয় সূত্র সম্বলিত গ্রন্থটির শিরোনাম ছিল 'Haemonices mundi', যা ১৬১৯ সালে প্রকাশিত হয়, তখন ইতোমধ্যেই কেপলার রাজনৈতিক কারণে প্রাগ ত্যাগ করে উত্তর অস্ট্রিয়ায় লিনৎজের এক অখ্যাত বিদ্যালয়ে গণিতের অধ্যাপক হিসেবে কর্মরত। লিনৎজেতে অবস্থানকালেই তিনি তার সবচাইতে বিতর্কমূলক গ্রন্থটি 'Epitome astronomiae Copernicanae' প্রকাশ (১৬১৮-২১) করে ভূকেন্দ্রবাদী ও ধর্মবাদীদের চোখে বিদ্বিষ্ট হয়ে পড়েন। গ্রন্থটি কোপার্নিকাসের সৌর জাগতিক মডেলকে সমর্থন ও আরও উন্নততর পর্যায়ে আনয়নের কারণে ভ্যাটিকান চার্চ কর্তৃক নিষিদ্ধ গ্রন্থতালিকায় অন্তর্ভুক্ত হয়। ইতোমধ্যে (১৬১৬) কোপার্নিকাসের *De revolutionibus* গ্রন্থটি চার্চ কর্তৃক নিষিদ্ধ ঘোষিত হয়েছে।

কেপলারের গ্রহগতি সংক্রান্ত তিনটি বিখ্যাত সূত্র, যা সৌর কেন্দ্রিক মতবাদকে সন্দেহাতীতভাবে পরীক্ষণের দৃঢ় ভিত্তির উপর দাঁড় করিয়েছিল, কিন্তু টাইকো ব্রাহের জ্যোতির্বিদ্য সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণের ফসল। ইতিহাসের কি নির্মম পরিহাস যে টাইকো ব্রাহের জীবনব্যাপী সাধনা ছিল পরীক্ষণের ও পর্যবেক্ষণের মধ্য দিয়েই তিনি টলেমীর ভূকেন্দ্রিক মতবাদকে চিরকালের জন্য প্রতিষ্ঠা করবেন। আর এ কাজে নিয়োগ করেছিলেন জোহান্নেস কেপলারকে (Johannes Kepler)। কিন্তু কেপলারের গণিত-প্রতিভা ও উপাত্ত বিশ্লেষণী ক্ষমতা প্রতিষ্ঠা করল ঠিক বিপরীত প্রতিজ্ঞাকে অর্থাৎ কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদকে। পাঠকের কৌতুহল নিবারণে কেপলারের গ্রহ গতি সংক্রান্ত তিনটি নিয়ম এখানে বিধৃত হলো :

১. সূর্যকে একটি ফোকাস বিন্দুতে রেখে গ্রহ সকল উপবৃত্ত পথে পরিক্রমণ করে (কক্ষপথের নিয়ম)। (All planets move in elliptical orbits having the sun as one of the focus)
২. একই কাল-ব্যবধানে গ্রহের যে কোনও অবস্থানে সূর্য থেকে গ্রহ পর্যন্ত সংযোজী সরল রেখা একই পরিমাণ ক্ষেত্রফল রচনা করে থাকে (ক্ষেত্রফলের নিয়ম); অর্থাৎ গ্রহের ক্ষেত্রায়তনিক বেগ সমান। (A line joining any planet to the sun sweeps out equal areas in equal times)
৩. গ্রহসকলের সূর্যের চতুর্দিকে আবর্তন কাল বা ভগন-কালের (period of revolution) বর্গ সূর্য থেকে তাদের মধ্যক দূরত্বের ঘনর আনুপাতিক (আবর্তন কালের নিয়ম)। (The square of the

period of any planet about the sun is proportional to the cube of the planet's mean distance from the sun)

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, গ্রহদের পারস্পরিক দূরত্বের মধ্যে যে এক আঙ্কিক অনুপাত বিদ্যমান এই বিশ্বাস কেপলারকে সারা জীবন তাড়া করে বেড়িয়েছে। জ্যামিতিক পদ্ধতিতে এ অনুপাত নির্ণয়ের তার প্রথম চেষ্টা বিফলে গেলেও তার আশা ছিল যে অন্য কোনও পন্থায় এ সম্পর্ক তিনি প্রতিষ্ঠা করবেন; আর এরই ফলশ্রুতি হলো ব্রাহের সংখ্যিত জ্যোতির্বিদ্য তথ্য ও উপাত্ত বিশ্লেষণের ভিত্তিতে *Haemonices mundi* গ্রন্থটির রচনা ও প্রকাশ— যেখানে ভগন কাল সম্পর্কিত সূত্রটির লিপিবদ্ধ করা হয়েছে। গণিতের ভাষায় সূত্রটি নিম্নভাবে প্রকাশ করা যায় :

$$T^2 \propto r^3 ; \text{ অর্থাৎ } T^2/r^3 = C$$

এখানে, T = গ্রহের ভগন কাল,

r = সূর্য থেকে গ্রহের গড় দূরত্ব, এবং C হলো আনুপাতিক ধ্রুবক।

সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্বকে যদি ১ একক ধরা হয় এবং এই এককে অন্য গ্রহাদির দূরত্ব প্রকাশ করা যায় এবং পৃথিবীর ভগন কালকে ১ একক ধরে অন্য গ্রহ সকলের ভগন কাল প্রকাশ করা যায় তাহলে পৃথিবীর জন্য  $(T^2/r^3)$  অনুপাতটির অর্থাৎ C এর মান হবে ১। কেপলার দেখিয়েছেন যে বুধ থেকে শনি পর্যন্ত সকল গ্রহের জন্যই এই অনুপাতের মান এক। উদাহরণস্বরূপ পৃথিবীর ভগন কালের তুলনায় মঙ্গলের কাল হলো ১.৮৮ আর সূর্য থেকে গড় দূরত্ব ১.৫২৪। তাহলে মঙ্গলের জন্য অনুপাতটির মান দাঁড়াচ্ছে  $T^2/r^3 = C = (১.৮৮)^2 / (১.৫২৪)^3 = ৩.৫৪/৩.৫৪ = ১$ ।

ভিন্ন পন্থা হলেও টাইকো ব্রাহের প্রতি তার ছিল অসীম শ্রদ্ধাবোধ। ঐতিহাসিক পদ্ধতির ভিত্তিতে কেপলারের প্রাথমিক গণনার হিসাব অনুযায়ী জ্যামিতিক হিসাবের গরমিল মাত্র আট মিনিটের পার্থক্যে এসে দাঁড়ায় (মঙ্গলের জন্য)। সাধারণ জ্যোতির্বিজ্ঞানী হলে যে কেউ এতেই সন্তুষ্ট থাকতেন এই বলে যে, এ পার্থক্য পর্যবেক্ষণ ত্রুটিজনিত। কিন্তু প্রথমত কেপলারের ঐতিহাসিক টলেমীয় পরিকল্পনায় আস্থা ছিল না, আর দ্বিতীয়ত ব্রাহের সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণের প্রতি ছিল অপরিসীম আস্থা। তিনি বিশ্বাস করেছিলেন যে প্রদর্শিত ৮ মিনিটের পার্থক্য পর্যবেক্ষণজনিত নয়, তত্ত্বগত। এ প্রসঙ্গে কেপলার *Commentaritis de motibus stellae Martis* গ্রন্থে লিখেছেন :

ঈশ্বরের করুণায় আমরা টাইকোর মতো একজন অতি সাবধানী পর্যবেক্ষক পেয়েছি; এই হিসেবে তার পর্যবেক্ষণ থেকে ৮ মিনিটের গরমিল দেখা যায় ...। কৃতজ্ঞতার সাথে এই দান স্বীকার ও তার সন্মতবহার করা আমাদের জন্য সমীচীন হবে, ... কারণ ৮ মিনিট দেশান্তরের গরমিল তুচ্ছ মনে করলে ষোড়শ পরিচ্ছদে আমি যে পরিকল্পনার কথা উল্লেখ করেছি তা যথেষ্ট নির্দোষ। কিন্তু এই পার্থক্য তুচ্ছ করার মতো নয়; এই ৮ মিনিটের গরমিলই

জ্যোতির্বিদ্যার সম্পূর্ণ সংস্কারের পথ পরিষ্কার করে দিয়েছে এবং এটিই আমার গ্রন্থের প্রধান আলোচ্য বিষয়।

সম্ভবত কেপলারের শেষ রচিত গ্রন্থ 'Tabulae Rudolphinae', যা ১৬২৭ সালে প্রকাশিত হয়। এটি গ্রহ সম্পর্কিত তার বিখ্যাত ও বিশদ জ্যোতির্বিদ্য তালিকা যা তিনি দীর্ঘ ২৫ বছর ধরে প্রণয়ন করেন। এটি প্রকাশের পর পরবর্তী একশ বছরের মধ্যে এর চেয়ে উন্নততর জ্যোতির্বিদ্য তালিকা আর প্রণীত হয়নি। এই মহামূল্যবান গ্রন্থটি তিনি তার পৃষ্ঠপোষক ও গুণগ্রাহী সম্রাট রুডলফের উদ্দেশ্যে উৎসর্গ করেছিলেন। এর এক বছর আগে (১৬২৬) তাকে লিনৎজে ছেড়ে উলমেতে আশ্রয় নিতে হয়, কারণ সেখানে শুরু হয় প্রোটেস্ট্যান্টদের উপর উৎপীড়ন। শেষ বছর তিনটি কেপলারের কাটে দুঃসহ অবস্থার মধ্য দিয়ে এক স্থান থেকে আরেক স্থানে উদ্দেশ্যহীনভাবে ঘুরে। অবশেষে এক রাজসেনাপতি ভ্যালেন্টাইনের সৌজন্যে তিনি পেলেন রস্টকে জ্যোতির্বিদ্যার অধ্যাপক পদ। কিন্তু এ সৌভাগ্য টিকল না, পতন ঘটল তার পৃষ্ঠপোষকের। তার বেতনও বাকি পড়ল, যা আদায়ের জন্য তিনি যাত্রা করেছিলেন র্যাটসবনের উদ্দেশ্যে 'ডায়েটের' কাছে আবেদন জানাতে। কিন্তু সেখানে পৌছবার কয়েকদিন পরেই পথশ্রমে ক্লান্ত অবসন্ন ও ভগ্নস্বাস্থ্যে তিনি শেষ নিঃশ্বাস ত্যাগ করেন ১৫ নভেম্বর, ১৬৩০ সালে। নগর তোরণের বাইরে তাকে সমাহিত করা হলেও, আজ আর এ সমাধির কোনও চিহ্ন নেই।

ধর্মসংস্থা কর্তৃক কোনও শাস্তি না পেলেও এই মহামানবীষীকে সব সময়ই যুদ্ধ করতে হয়েছে এই ধর্মাত্মদের বিরুদ্ধে। তিনি বার বার গ্যালিলিওকে উদ্বুদ্ধ করার চেষ্টা করেছেন সৌরকেন্দ্রিক মতবাদের পক্ষে তার যুক্তি-প্রমাণ সকলের সামনে প্রকাশের জন্য। কিন্তু স্বদেশীয় ক্রনোর ভাগ্য দেখে গ্যালিলিও সাহস সঞ্চয় করতে পারেননি। কিন্তু তাতেও শেষ রক্ষা হয়নি।

(চলবে)

\* তবে ঈশ্বরবাদী নিউটনের ধারণা ছিল যে, ঈশ্বর ইচ্ছে করলেই বিশ্বের কর্মকাণ্ডে হস্তক্ষেপ করতে পারেন।

\* অনেক বিজ্ঞানের ইতিহাস লেখক মনে করেন তিনি সম্ভবত বাকবিতণ্ডা এড়াতে চেয়েছিলেন। মনে করা যেতে পারে যে 'Theory of Light and Colours' শিরোনামে প্রকাশিত তার প্রবন্ধটি নিউটনকে তিজ বাদানুবাদের সম্মুখে ঠেলে দেয়। দার্শনিক বার্টান্ড রাসেলের মতে নিউটন ছিলেন ভীর্ণ ও অন্তর্মুখী স্বভাবের। এ প্রসঙ্গে তিনি বলেছিলেন 'if he had encountered the sort of opposition with which Galileo had to contend, it is probable that he would never have published a line'। একথা এখন সর্বজন বিদিত যে, বন্ধু হ্যালির প্ররোচনাতেই নিউটন 'প্রিন্সিপিয়া' প্রকাশে সাহসী হয়েছিলেন।