অধ্যায় আট

গ্রাউন্ড জিরোর শূন্যতম ঘণ্টা

[স্থান-কালের সীমানায় শূন্য]

দেখে মনে হয়েছিল ভিনগ্রহবাসী

দেখতে পারবে না কোনো মর্তবাসী

তাদের শেষের ইতিহাসের নিবিড় বিনির্মাণ

—থমাস হার্ডি, দ্য কনভারজেন্স অব দ্য টোয়েন

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান যেন দুই দানবের লড়াই। বিশাল বড় বড় বস্তুর জগতে আধিপত্য সার্বিক আপেক্ষিকতার। এটা কাজ করে মহাবিশ্বের সবচেয়ে ভারী বস্তুগুলো নিয়ে। এই যেমন নক্ষত্র, সৌরজগৎ ও ছায়াপথ। কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার শাসন অতিশয় ক্ষুদ্র জগতে। পরমাণু, ইলেকট্রন ও অতিপারমাণবিক কণারা মেনে চলে এর নিয়ম। দেখে মনে হতে পারে, দুই তত্ত্ব মিলেমিশে কাজ করতে পারে। মহাবিশ্বের আলাদা আলাদা দিক পরিচালনার জন্য পদার্থবিদ্যার নিয়ম বেঁধে দিতে পারে।

কিন্তু এমন বস্তুও আছে যার অস্তিত্ব দুই জগতে জুড়েই আছে। ব্ল্যাকহোলের ভর সুবিশাল। অতএব, আপেক্ষিকতার আলোচ্যবস্তু এটা। একইসাথে আবার ব্ল্যাকহোল অতিশয় ক্ষুদ্র আকারের জিনিস। ফলে তা কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার আলোচ্যবিষয়। মিল তো দূরের কথা, দুই সূত্র ব্ল্যাকহোলের কেন্দ্রে দ্বন্দ্বে লিপ্ত হয়।

কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা ও সার্বিক আপেক্ষিকতার মিলনবিন্দুতে শূন্যের বাস। আর শূন্যই দুই তত্ত্বকে দ্বন্দ্বে জড়ায়। সার্বিক আপেক্ষিকতার সমীকরণে ব্ল্যাকহোল একটি শূন্য। কোয়ান্টাম তত্ত্বের গণিতে ভ্যাকুয়ামের শক্তি শূন্য। মহাবিশ্বের ইতিহাসে সবচেয়ে রহস্যময় ঘটনা বিগ ব্যাং। দুই তত্ত্বেই বিগ ব্যাং শূন্য। মহাবিশ্বের জন্ম শূন্য থেকে। মহাবিশ্বের সূচনা ব্যাখ্যা করতে গেলে দুই তত্ত্বই ///অকেজো///// হয়ে যায়।

বিগ ব্যাংকে বুঝতে হলে কোয়ান্টাম তত্ত্বকে আপেক্ষিকতার সাথে জোড়া দিতে হবে। গত কয়েক বছরে সাফল্যও পাওয়া যাচ্ছে। তৈরি হয়েছে এক দানবীয় তত্ত্ব। যা মহাকর্ষের ব্যাখ্যা কোয়ান্টাম ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারে। ফলে পদার্থবিদরা মহাবিশ্বের সৃষ্টির মুহূর্তে দৃষ্টি দিতে পারছেন। এজন্য একটাই কাজ করতে হয়েছে। শূন্যের নির্বাসন। একীভূত এ তত্ত্বের নাম থিওরি অব এভরিথিং বা সার্বিক তত্ত্ব।

সত্যি বলতে, সার্বিক তত্ত্ব আসলে শূন্যের তত্ত্ব।

শূন্যের নির্বাসন: স্ট্রিং তত্ত্ব

*সমস্যা হলো আমরা হিসাব করতে করতে শূন্য দূরত্বে পৌঁছে গেলে সমীকরণ বিস্ফোরিত হয়ে যায়। দেয় অর্থহীন সব উত্তর। অসীমের মতো জিনিস। কোয়ান্টাম তড়িৎগতিবিদ্যার জন্মের পর এটা নিয়ে ব্যাপক ঝামেলা সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানীরা যেদিকেই হিসাব করছিলেন, পাচ্ছিলেন শুধু অসীম আর অসীম।*

—রিচার্ড ফাইনম্যান

সার্বিক আপেক্ষিকতা ও কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার মধ্যে বিরোধ অনিবার্য। আপেক্ষিকতার মহাবিশ্ব হলো মসৃণ এক রাবারের চাদর। মহাবিশ্ব অবিচ্ছিন্ন ও প্রবহমান। তীক্ষ্ণ বা বিন্দুসদৃশ নয়। অন্যদিকে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা বলে এবড়োথেবড়ো ও বিচ্ছিন্ন খণ্ডে বিভক্ত। শূন্য দুই তত্ত্বেই আছে। আর সেটাই তাদের দ্বন্দ্বের কারণ।

ব্ল্যাকহোলে আছে এক অসীম শূন্য। শূন্য পরিমাণ স্থানে জমা হয়েছে সব ভর। স্থান বেঁকেছে অসীম পরিমাণ। মসৃণ রাবারের চাদরে তৈরি করেছে একটি গর্ত। সার্বিক আপেক্ষিকতার সমীকরণ শূন্যের তীক্ষ্ণতাকে ভয় পায়। ব্ল্যাকহোলে স্থান ও কালের নেই কোনো অর্থ।

কোয়ান্টাম গতিবিদ্যাও একই সমস্যায় আক্রান্ত। সমস্যাটা শূন্য-বিন্দুর শক্তি নিয়ে। কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার সূত্র ইলেকট্রনের মতো কণাদেরকে বিন্দু মনে করে। তার মানে, এরা কোনো স্থান দখল করে না। ইলেকট্রন একটি শূন্যমাত্রিক বস্তু। এর শূন্যসদৃশ বৈশিষ্ট্যের কারণেই বিজ্ঞানীরা এর ভর ও চার্জ জানেন না।

কথাটাকে হাস্যকর মনে হবে। প্রায় এক শ বছর আগে ইলেকট্রনের চার্জ ও ভর পরিমাপ করা হয়েছে। পরিমাপের পরেও একটা জিনিস কীভাবে বিজ্ঞানীদের অজানা থাকে? উত্তর আছে শূন্যের কাছে।

যে ইলেকট্রন বিজ্ঞানীরা দেখেন পরীক্ষাগারে, যে ইলেকট্রনকে পদার্থবিদ, রসায়নবিদ ও প্রকৌশলীরা যুগের পর যুগ ভালবেসে এসেছেন, সেটি মূলত আসল ইলেকট্রন নয়। ইলেকট্রনের নকল। আসল ইলেকট্রন ঢাকা পড়ে আছে কণার আবরণ দিয়ে। যে কণাদের জন্ম শূন্য-বিন্দুর ওঠানামার মাধ্যমে। প্রতি মহূর্তে সৃষ্টি ও ধ্বংস হয় এ কণারা। ভ্যাকুয়ামে অবস্থিত ইলেকট্রন মাঝেমধ্যেই ঐ একটি কণা শোষণ বা নির্গত করে। এই যেমন ফোটন কণা। এই কণার ঝাঁক ইলেকট্রনের ভর ও চার্জ পরিমাপের পথে বাধা। কারণ এ কণারা হিসাবে হস্তক্ষেপ করে। ঢেকে দেয় ইলেকট্রনের সত্যিকার বৈশিষ্ট্য। পদার্থবিদদের দেখা ইলেকট্রনের চেয়ে আসল ইলেকট্রনের ভর চার্জ আরেকটু বেশি।

ইলেকট্রনকে আরেকটু কাছ থেকে পর্যবেক্ষণ করা গেলে সঠিক ভর ও চার্জ আরও ভালোভাবে জানা যেত। কণার মেঘের মধ্যকার অতিশয় সংকীর্ণ পথ দিয়ে যাওয়ার মতো ক্ষুদ্র যন্ত্র আবিষ্কার করা গেলে ইলেকট্রনকে আরও ভালোভাবে দেখা যেত। কোয়ান্টাম তত্ত্ব বলছে, পরিমাপ যন্ত্র মেঘের প্রথম কয়েকটি ভার্চুয়াল কণা পার হলে ইলেকট্রনের ভর একটু বাড়তে দেখা যায়। যন্ত্র ইলেকট্রনের আরও কাছে গেলে পার হবে আরও ভার্চুয়াল কণা। ফলে ইলেকট্রনের পর্যবেক্ষণকৃত ভর ও চার্জ আরও বাড়বে। যন্ত্র ইলেকট্রন থেকে শূন্য একক দূরত্বে গেলে এটি পার হয় অসীমসংখ্যক কণা। ফলে যন্ত্রের পরিমাপকৃত ভর ও চার্জও হয় অসীম। কোয়ান্টাম বলবিদ্যার নিয়ম বলছে, শূন্যমাত্রিক ইলেকট্রনের ভর ও চার্জ অসীম।

শূন্য-বিন্দুর শক্তির মতোই বিজ্ঞানীরা ইলেকট্রনের অসীম ভর ও আর্জ উপেক্ষা করতে শিখেছেন। তাঁরা পুরো পথ পাড়ি দিয়ে ইলেকট্রনের শূন্য দূরত্ব পর্যন্ত যান না। ঠিক তার আগের কোনো এক জায়গায় থেমে যান। কাছাকাছি একটি সুবিধাজনক দূরত্ব বেছে নিলে ইলেকট্রের আসল ভর ও চার্জের সব হিসাব মিলে যায়। এ প্রক্রিয়ার নাম রিনর্মালাইজেশন বা পুনস্বাভাবিকীকরণ। রিচার্ড ফাইনম্যান বলেন, "আমি বলব এটা এক খামখেয়ালী কাজ।" যদিও তিনি নিজে নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন রিনর্মালাইজেশন প্রক্রিয়ার উন্নতি ঘটিয়ে।

সার্বিক আপেক্ষিকতার মসৃণ চাদরে শূন্য গর্ত তৈরি করে। আবার ইলেকট্রনকে কুয়াশায় ঢেকে দিয়ে ইলেকট্রনের তীক্ষ্ণ বিন্দু চার্জকে ছড়িয়ে মসৃণ করে দেয়। তবে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা তো কাজই করে ইলেকট্রনের মতো শূন্যমাত্রিক বিন্দুকণা নিয়ে। ফলে কোয়ান্টাম তত্ত্বের কণায়-কণায় হওয়া সব মিথষ্ক্রিয়াতেই অসীম চলে আসে। এগুলোই সিংগুলারিটি। যেমন দুটি কণা মিলিত হয় একটি বিন্দুতে। যা একটি শূন্যমাত্রিক সিংগুলারিটি। কোয়ান্টাম গতিবিদ্যা বা সার্বিক আপেক্ষিকতায় এ শূন্যের কোনো অর্থ নেই। দুই মহান তত্ত্বকে নড়বড়ে করে দেয় শূন্য। ফলে পদার্থবিদরা একে বাদ দিয়েই কাজ করে গেলেন।

তবে শূন্যকে বাদ দেওয়ার প্রক্রিয়াটা ঠিক স্পষ্ট নয়। স্থান ও কালের পরতে পরতে দেখা মেলে শূন্যের। ব্ল্যাকহোল শূন্যমাত্রিক জিনিস। ইলেকট্রনের মতো কণারাও তাই। ইলেকট্রন ও ব্ল্যাকহোল বাস্তব জিনিস। চাইলেই এদেরকে বাদ দেওয়া যায় না। তবে ব্ল্যাকহোল ও ইলেকট্রনকে বিজ্ঞানীরা একটি বাড়তি মাত্রা দিতে পারেন।

এ ধারণা থেকেই জন্ম স্ট্রিং তত্ত্বের। ১৯৭০-এর দশকে তত্ত্বটার জন্ম। পদার্থবিদরা দেখলেন, কণাকে বিন্দুর বদলে কম্পনশীল স্ট্রিং বা সুতা ধরে নিলে সুবিধা হচ্ছে। এ তত্ত্বে ইলেকট্রন ও ব্ল্যাকহোলকে শূন্যমাত্রিক বিন্দুর বদলে স্ট্রিংয়ের লুপ বা চক্রের মতো একমাত্রিক জিনিস মনে করা হয়। আর এতে করে সার্বিক আপেক্ষিকতা ও কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার অসীম অলৌকিকভাবে উধাও হয়ে যায়। রিনর্মালাইজেশন করতে হয় না। ইলেকট্রনের ভর ও চার্জ অসীম আসেই না। শূন্যমাত্রিক ইলেকট্রনের ভর ও চার্জ অসীম, কারণ এটি একটি সিংগুলারিটি। এর কাছে যেতে থাকলে পরিমাপ বড় হয়ে অসীমের দিকে চলে যায়। তবে ইলেকট্রনকে স্ট্রিংয়ের লুপ ধরে নিলে কণাটি আর সিংগুলারিটি থাকে না। ফলে ভর ও চার্জও অসীম হয় না। কারণ এখন আর ইলেকট্রনের কাছে যেতে অসীমসংখ্যক কণার মেঘ পাড়ি দিতে হয় না। তাছাড়া দুটি কণার মিলন এখন আর বিন্দুসদৃশ সিংগুলারিটিতে হয় না। স্থান-কালের মধ্যে তারা তৈরি করে সুন্দর, মসৃণ ও অবিচ্ছিন্ন পৃষ্ঠ।

চিত্র ৫৪: বিন্দু কণা তৈরি করে সিংগুলারিটি।

চিত্র ৫৫: স্ট্রিং কণা সিংগুলারিটি তৈরি করে না।

স্ট্রিং তত্ত্বে কণারা আসলে একই ধরনের স্ট্রিং। শুধু কাঁপে ভিন্নভাবে। মহাবিশ্বের সবকিছু এ স্ট্রিং দিয়ে তৈরি। ১০-৩৩ সেন্টিমিটার চওড়া এরা। স্ট্রিংয়ের আকারের নিউট্রন কণার সাথে তুলনা করা আর নিউট্রনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করা একই কথা। এদের ক্ষুদ্র আকারের কারণে আমাদের মতো বড় প্রাণীর দৃষ্টিকোণ থেকে স্ট্রিংকে বিন্দুর মতো লাগে। লুপের আকারের চেয়ে ছোট দূরত্ব ও সময়ের কোনো গুরুত্ব নেই। তার নেই কোনো বাস্তব অর্থ। স্ট্রিং তত্ত্ব শূন্যকে মহাবিশ্ব থেকে অপসারণ করে। শূন্য দূরত্ব বা শূন্য সময় বলতে কিছু নেই। এর মাধ্যমে কোয়ান্টাম গতিবিদ্যার সব অসীমের সমাধান হয়ে যায়।

শূন্যকে নির্বাসনে পাঠালে সার্বিক আপেক্ষিকতার অসীমেরও সমাধান হয়ে যায়। ব্ল্যাকহোলকে স্ট্রিং মনে করলে বস্তুরা আর স্থান-কালের কাঠামোর টোল বেয়ে পতিত হয় না। একটি কণার লুপ ব্ল্যাকহোলের লুপের দিকে যেতে যেতে প্রসারিত হয়। স্পর্শ করে ব্ল্যাকহোলকে। দুই লুপ কেঁপে ওঠে। ভেঙে গিয়ে তৈরি করে নতুন একটি লুপ। যা আসলে আরও ভারী একটি ব্ল্যাকহোল। (কোনো কোনো তাত্ত্বিকের বিশ্বাস, কণাকে ব্ল্যাকহোলের সাথে মিশালে ট্যাকিয়ন নামে এক ধরনের অদ্ভুত কণা তৈরি হয়। এদের ভর কাল্পনিক সংখ্যা (কাল্পনিক সংখ্যা নিয়ে ৬ষ্ঠ অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।)। ভ্রমণ করে অতীতের দিকে। আর গতি আলোর গতির চেয়ে বেশি। স্ট্রিং তত্ত্বের কিছু কিছু সংস্করণে এমন কণার অস্তিত্ব স্বীকার করে নেওয়া হয়।)

মহাবিশ্ব থেকে শূন্যের অপসারণকে মারাত্মক একটি কাজ মনে হতে পারে। তবে বিন্দুর চেয়ে স্ট্রিং সহজে কথা শোনে। শূন্যকে অপসারণের মাধ্যমে স্ট্রিং তত্ত্ব কোয়ান্টাম বলবিদ্যার খণ্ড খণ্ড, কণাসদৃশ বৈশিষ্ট্যকে মসৃণ করে তোলে। সার্বিক আপেক্ষিকতায় ব্ল্যাকহোলের সৃষ্ট ক্ষত সারিয়ে তোলে। এ সমস্যাগুলো দূর হলে দুই তত্ত্বের বিরোধ আর থাকে না। পদার্থবিদরা বিশ্বাস করতে শুরু করলেন, স্ট্রিং তত্ত্ব কোয়ান্টাম গতিবিদ্যাকে আপেক্ষিকতার সাথে জোড়া দেবে। তাঁদের বিশ্বাস ছিল, এটা থেকে পাওয়া যাবে কোয়ান্টাম মহাকর্ষ (quantum gravity) তত্ত্ব। যে সার্বিক তত্ত্ব ব্যাখ্যা দিতে পারবে মহাবিশ্বের সব ঘটনার। তবে স্ট্রিং তত্ত্বের ছিল বেশ কিছু অসুবিধা। একটি সমস্যা হলো, তত্ত্বটির প্রয়োজন ১০টি মাত্রা।

বেশিরভাগ মানুষের কাছে চারটি মাত্রাই বেশি। এদের মধ্যে তিনটি মাত্রা দেখা খুব সহজ। ডান-বাম, সামনে-পেছনে আর উপর-নিচ হলো আমাদের চলাচলের তিনটি দিক। চতুর্থ মাত্রার আগমন ঘটে আইনস্টাইনের হাত ধরে। তিনি দেখালেন, সময়ও এ তিন মাত্রার মতোই একটি মাত্রা। আমরা প্রতিনিয়ত সময়ের মধ্য দিয়ে এগিয়ে যাচ্ছি। যেভাবে গাড়ি হাঁকিয়ে এগিয়ে যাই সড়কপথে। আপেক্ষিকতা তত্ত্ব বলে, ঠিক যেভাবে আমরা মহাসড়ক ধরে চলার গতি নিয়ন্ত্রণ করতে পারি, তেমনি পারি সময়গাড়ি দিয়ে চলার গতি পরিবর্তন করতে। স্থানের মধ্য দিয়ে যত দ্রুত চলব, সময়ের মধ্য দিয়েও চলব তত দ্রুত। আইনস্টাইনের মহাবিশ্ব বুঝতে হলে আমাদেরকে মেনে নিতে হবে, সময় হলো চতুর্থ মাত্রা।

চার মাত্রা নাহয় মেনে নিলাম। তাই বলে ১০? চারটি মাত্রা আমরা পরিমাপ করতে পারি। কিন্তু অন্য ছয় মাত্রার কোথায় আছে? স্ট্রিং তত্ত্ব বলে, সে মাত্রাগুলো ছোট্ট বলের মতো গুটিয়ে আছে। এগুলো এত ছোট যে দেখা যায় না। এক পৃষ্ঠা কাগজকে দ্বিমাত্রিক মনে হয়। এর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ দেখা যায়। তবে উচ্চতা বোঝা যায় না। তবে কাগজের প্রান্তকে আতশ কাচের নিচে নিয়ে দেখলে এর উচ্চতা চোখে ধরা দেয়। এটা দেখতে যন্ত্র দরকার হয়েছে। কিন্তু এই তৃতীয় মাত্রার অস্তিত্ব আছে। যদিও দেখা যায় না সাধারণ অবস্থায়। ঐ ছয়টি মাত্রার ক্ষেত্রেও একই কথা প্রযোজ্য। এদের আকার ক্ষুদ্র বলে দৈনন্দিন জীবনে আমরা এদের দেখি না। এরা এতই ছোট যে নিকট ভবিষ্যতের তৈরি সম্ভাব্য সবচেয়ে শক্তিশালী যন্ত্র দিয়েও এদের দেখা যাবে না।

এ ছয়টি বাড়তি মাত্রার কী অর্থ? আসলে কোনো অর্থই নেই। দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা বা সময়ের মতো আমাদের চেনাজানা কোনোকিছুর পরিমাপ নয় এগুলো। এগুলো নিছক গাণিতিক কাঠামো। যার মাধ্যমে স্ট্রিং তত্ত্বের গণিত যেভাবে কাজ করা দরকার তা করে দেয়।