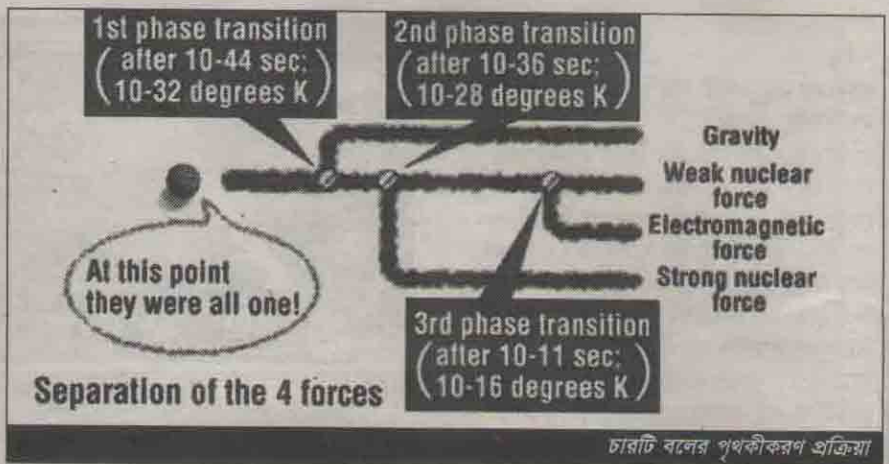


অধ্যাপক আবদুস সালাম

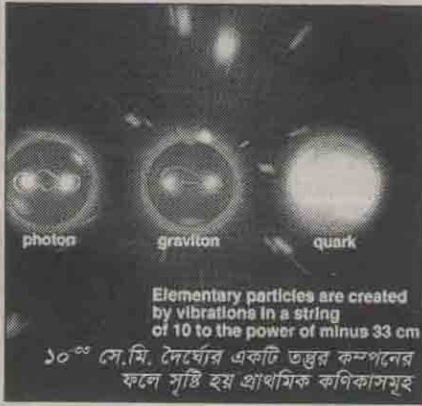


চারটি বলের পৃথকীকরণ প্রক্রিয়া

বল (electro-weak force)। যে তত্ত্বসমূহ এই 'তাড়িত দুর্বল' আর 'সবল নিউক্লিয়' বলকে একীভূত করার সাধনায় ব্যবহৃত হচ্ছে তাদের বলা হয় 'মহান একীভূত তত্ত্বাবলী' বা Grand Unifield Theories বা সংক্ষেপে GUTs। এই তত্ত্বসমূহ থেকে সাধারণভাবে অনুমান করা হয় যে, এই অ-মহাকর্ষ বল (non gravitational force) তিনটি (সবল, দুর্বল আর তাড়িত চৌম্বক) সৃষ্টির প্রথমদিকে একীভূত অবস্থায় ছিল। সে সময় তাপমাত্রা ছিল অবিশ্বাস্যভাবে উষ্ণ, প্রায় 10^{32} ডিগ্রী কেলভিনের মতো। এটি উল্লেখ্য যে, এরকম অতি উচ্চ তাপমাত্রা ল্যাবরেটরিতে তৈরি করা সহজ নয় বলে GUT এর সমর্থনে পরীক্ষালব্ধ প্রত্যক্ষ প্রমাণ এখনও পাওয়া যায়নি।

মহাকর্ষকে কোয়ান্টাম বলগুলোর সাথে সংযুক্তির চেষ্টায় এখন পর্যন্ত বিজ্ঞানীরা সাফল্যের মুখ দেখেন নি। কোনও কোনও বিজ্ঞানী সমস্যাটির সমাধান করতে চাইছেন গ্রাভিটন (graviton) নামে একটা নতুন কণা কল্পনা করে— যা মহাকর্ষ বলের মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। তাড়িত চৌম্বক বিকিরণের ক্ষেত্রে যেমন ফোটন কণা, তেমনি মহাকর্ষের ক্ষেত্রে কল্পনা করা হয়েছে গ্রাভিটন। তবে সমস্যা হচ্ছে যে, এভাবে মহাকর্ষের যে চিত্রটি রূপায়িত হয় তা কিন্তু আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব থেকে প্রাপ্ত জ্যামিতিক চিত্র থেকে সম্পূর্ণ ভিন্নতর। এই সমাধান শুধু জটিলই নয়, অনেক বিজ্ঞানীর কাছে অগ্রহণীয়, কারণ এই উপস্থাপনা আইনস্টাইন প্রদত্ত মহাকর্ষের চমৎকার চিত্রটিকে বিবর্ন করে তোলে। বিকল্প সমাধানটি হচ্ছে আইনস্টাইনের দেয়া জ্যামিতি থেকেই যাত্রা শুরু করা, অর্থাৎ মৌলিক বলগুলোকে স্থান-কালের একটি অতিরিক্ত বক্রমাত্রার মাধ্যমে ব্যাখ্যার প্রয়াস।

অতিতত্ত্ব তত্ত্ব বা সুপারস্ট্রিং তত্ত্বের (super string theory) ভিত্তি গড়ে উঠেছে আসলে এই ধারণা থেকেই। ক্যালিফোর্নিয়া



বিশ্ববিদ্যালয়ের হার্শেরিয়ান তত্ত্বীয় পদার্থবিদ জন শওয়ার্জ (John Schwarz) এই তত্ত্বের মূল প্রবক্তা। এই তত্ত্ব অনুযায়ী পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশগুলো কোনও মৌলিক কণিকা নয়, বরং ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র কম্পনরত তন্তু (vibrating string)। তন্তুগুলোর দৈর্ঘ্য 10^{-33} সেন্টিমিটার। স্ট্রিং তত্ত্বের ধারণা অনুযায়ী, এই মহাবিশ্বের বিস্তার স্থান-কালের ১০টি মাত্রায় অর্থাৎ আইনস্টাইনের মহাবিশ্ব যেমন চতুর্মাত্রিক স্থান-কাল, সুপারস্ট্রিং তত্ত্বীয় মহাবিশ্বের স্থান-কাল হলো দশ-মাত্রিক। এর মধ্যে দৈর্ঘ্য প্রস্থ উচ্চতা আর কাল—এই চারটি মাত্রা সম্পর্কে আমরা সম্যক জ্ঞাত, কিন্তু বাকী ছয়টি মাত্রা আমাদের অগোচরে তন্তুর মধ্যে কোকড়ানো অবস্থায় রয়েছে। গাণিতিক জটিলতা আর বিমূর্ত ধারণা থাকা সত্ত্বেও অনেক পদার্থবিদই মনে করেন সুপার স্ট্রিং তত্ত্ব প্রকৃতিজগতের মৌলিক বলগুলোকে একীভূত করার প্রচেষ্টায় আশার আলো দেখাচ্ছে। তবে এখন এ বিষয়ে শেষ কথা বলবার সময় আসেনি। ভবিষ্যতের গবেষণা থেকে প্রাপ্ত ফলাফলই আমাদের সঠিক পথ একসময় দেখিয়ে দিবে।

চতুর্থ পর্বে আমরা প্রসারণশীল মহাবিশ্ব সম্বন্ধে কিছুটা হলেও ধারণা পেয়েছি; বুঝেছি যে, এই মহাবিশ্ব আসলে প্রতি মুহূর্তেই প্রসারিত হচ্ছে। কিন্তু প্রশ্ন হচ্ছে, আমাদের এই মহাবিশ্ব কি

ক্রমাগত এমনিভাবে প্রসারিত হতে থাকবে? নাকি মহাকর্ষের টান একসময় গ্যালাক্সিগুলোর মধ্যকার প্রসারণের গতিকে মছুর করে দেবে— যার ফলে এই প্রসারণ থেমে গিয়ে একদিন শুরু হবে সঙ্কোচন? এই প্রশ্নের উপরই—কিন্তু আমাদের এই মহাবিশ্বের অন্তিম পরিণতি নির্ভর করছে। প্রসারণ চলতেই থাকবে নাকি একসময় তা থেমে যাবে— এই ব্যাপারটি যে গুরুত্বপূর্ণ উপাদানটির উপর নির্ভর করছে তা হলো মহাবিশ্বের 'ক্রান্তি ঘনত্ব' (critical density); একে 'সন্ধি-ঘনত্ব'ও বলতে পারি। এই সন্ধি বা ক্রান্তি ঘনত্বের বিষয়টি একটু পরিষ্কার করা যাক।

ধরা যাক, তু-পৃষ্ঠ থেকে একটি রকেট তীর্যকভাবে মহাশূন্যে উৎক্ষিপ্ত হলো। এর পরিণতি কী হতে পারে? এক্ষেত্রে সম্ভাবনা দু'টি। রকেটের বেগ যদি পৃথিবীর নিষ্ক্রমণ বেগের (escape velocity) চেয়ে বেশী হয়— মানে, এটি যদি মাধ্যাকর্ষণকে অতিক্রম করার মত যথেষ্ট বেগবান হয়— তবে রকেট আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না। রকেটটির গতিপথ হবে উন্মুক্ত ও সীমাহীন (unbounded)। রকেটের বেগ যদি নিষ্ক্রমণ বেগের চেয়ে কম হয়, তবে এটি উঠতে উঠতে একটা নির্দিষ্ট উচ্চতায় পৌঁছে মাধ্যাকর্ষণের টানে আবার পৃথিবীতে ফিরে আসবে। এবারে কিন্তু প্রক্ষপণ-পথটি আগের মতো 'অনন্ত' হবে না, বরং পথটি হবে বদ্ধ বা সংবৃত (bounded)— একটা অধিবৃত্ত (parabola)।

মহাবিশ্বের অবস্থাও আমাদের উদাহরণের ওই রকেটের মতন। এর কাছেও এখন দু'টি পথ খোলা। এক হচ্ছে সারা জীবন ধরে এমনিভাবে প্রসারিত হতে থাকা; এ ধরনের মহাবিশ্বের মডেলকে বলা হয় অনন্ত বা সীমাহীন মহাবিশ্ব (unbounded universe)। আরেকটি সম্ভাবনা হলো— মহাবিশ্বের প্রসারণ একসময় থেমে গিয়ে সঙ্কোচনে রূপ নেয়া— এ ধরনের মহাবিশ্বকে বলে সংবৃত বা বদ্ধ মহাবিশ্ব (bounded universe)।