ব্ল্যাক হোলের গভীরে (পর্ব-৪)

[আব্দুল্যাহ আদিল মাহমুদ]

**ব্ল্যাক হোলে পতনঃ**

আগের পর্বগুলোতে আমরা ব্ল্যাক হোলের পরিচয়, জন্ম এবং আকার সম্পর্কে আলোচনা করেছি। এবারে আমরা দেখবো এর আচরণ। কেউ যদি ব্ল্যাক হোলে পড়ে যায়, তাহলে ব্ল্যাক হোল তাকে কিভাবে সমাদর করবে? তার সাথে কী আচরণ করবে? অন্যরাইবা এই ঘটনা কিভাবে, কতটুকু দেখবে?

মনে করো তুমি নভোযানে চড়ে একে আমাদের মিল্কিওয়ের কেন্দ্রে অবস্থিত ব্ল্যাক হোলটির দিকে চালিয়ে দিলে। অনেক পথ পাড়ি দিয়ে তুমি ব্ল্যাক হোলের তীরে পৌঁছলে। এবার যান বন্ধ করে দাও। কী ঘটবে?

প্রথমে তুমি অভিকর্ষ একেবারেই অনুভব করবে না। যেহেতু তুমি মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর মত করে বিনা বাধায় পড়ছো, তোমার দেহের প্রত্যেকটি অংশ এবং তোমার নভোযান- সব কিছুই একইভাবে ব্ল্যাক হোলের দিকে ধাবিত হবে। তুমি অনুভব করবে ওজোনহীনতা। পৃথিবীর চারদিকে কৃত্রিম উপগ্রহে বসবাসরত নভোচারীদের ক্ষেত্রেও একই ঘটনা ঘটে। যদিও পৃথিবীর অভিকর্ষ নভোচারী এবং স্পেইস শাটল- দুটোকেই টানছে, তবু এরা কোন অভিকর্ষ বল অনুভব করে না, কারণ সব কিছু ঠিক একইভাবে টান অনুভব করছে।

ব্ল্যাক হোলের যতই কাছাকাছি হবে, আস্তে আস্তে এর অভিকর্ষজনিত শক্তিমত্তা অনুভূত হতে থাকবে। মনে করো, তোমার পা তোমার মাথার চেয়ে ব্ল্যাকহোলের নিকটবর্তী। ব্ল্যাক হোলের কেন্দ্র থেকে কোন বস্তু যত বেশি কাছে থাকবে, তার উপর এর আকর্ষণও তত প্রকট হবে। এবার ভাবো, তোমার পা কিন্তু মাথার চেয়ে দানবের মুখের বেশি কাছে। ফলে, ব্ল্যাক হোল তোমাকে টেনে লম্বা বানিয়ে দেবে।

তুমি যতই কাছে যাবে, পা ও মাথার প্রতি ব্ল্যাক হোলের অসম আকর্ষণের মাত্রা বাড়তেই থাকবে।

কেমন হবে, যদি তোমার পায়ের দৈর্ঘ্য হয়ে যায় ১০ ফুট বা ১০০ ফুট। আরো মারাত্মক কথা হলো, পাতো শুধু লম্বাই হবে না, এক সময় দেহ থেকে আলাদাই হয়ে যাবে। ভয় পেলে? তাহলে নিজে না গিয়ে অন্য কাউকে পাঠিয়ে দিতে পারো। তবে, উপরোক্ত বিপদ কাটানোর একটি উপায় আছে বটে! বলছি পরে। তোমার ব্ল্যাক হোল অভিযানের স্বপ্নের কিন্তু সমাপ্তি ঘটে যায়নি। হতাশ হয়ো না!

তুমি যদি অভিযানের জন্যে একটি বড় ব্ল্যাক হোল বেছে নাও, তাহলে এর কেন্দ্র থেকে ৬ লক্ষ কিলোমিটার দূরত্বের না যাওয়া পর্যন্ত লক্ষ্যণীয় প্রভাব অনুভূত হবে না। এটা হলো এর ঘটনা দিগন্তের সীমানা। কিন্তু তুমি যদি একটি ছোট, মনে করো সূর্যের কাছাকাছি ভরের, একটি ব্ল্যাক হোল বাছাই করো, তাহলে তুমি এর কেন্দ্রের ৬ হাজার কিলোমিটারের মধ্যে পৌঁছতেই তোমার কাছে অসহনীয় অবস্থা অনুভূত হবে। এই ক্ষেত্রে, ঘটনা দিগন্তে পৌঁছার আগেই তুমি টুকরো টুকরো হয়ে যাবে। এই জন্যেই ব্ল্যাক হোল অভিযানে যেতে চাইলে বড় সড় কোন ব্ল্যাক হোল বাছাই করো। ভেতরে গিয়ে অন্তত পৌঁছতে না পারলেতো অভিযান শুরুই হলো না!

ব্ল্যাক হোলে পতনের সময় তুমি কী দেখবে? মজার ব্যাপার হলো, তুমি যে বিশেষ মজার কিছু দেখে ফেলবে- এমন কিন্তু না। তুমি যদি দূরের কোন দৃশ্য দেখতে যাও, তবেই লাগবে বেখাপ্পা। বস্তুর চেহারা বিকৃত দেখাবে, কারণ ব্ল্যাক হোল  এর অভিকর্ষের প্রভাবে আলোকে বাঁকিয়ে এনে তোমার চোখে ফেলবে। কাঁচের পানির গ্লাসের ভেতর দিয়ে কখনো বিপরীত দিকে তাকিয়েছ নিশ্চয়ই? কেমন দেখায়? এবড়োথেবড়ো বিম্ব, তাই না? একই প্রভাব পরিলক্ষিত হবে এখানেও। কিন্তু ঐটুকুই। ঘটনা দিগন্ত অতিক্রম করার সময় আর বিশেষ কিছু ঘটবে না।

ঘটনা দিগন্ত ভেদ করে ভেতরে প্রবেশ করার পরেও তুমি বাইরের দৃশ্য দেখতে পাবে। কারণ, তখনো বাইরের আলো তোমার কাছে পৌঁছতে পারবে। তবে, এখন বাইরের কেউ তোমাকে দেখতে পাবে না। কারণ,  তোমার দেহ থেকে আসা আলো ঘটনা দিগন্তকে ভেদ করতে পারছে না।

এই সব কিছু ঘটতে কতক্ষণ লাগবে? ব্যাপারটা নির্ভর করে তোমার যাত্রা শুরুর অবস্থানের ওপর। মনে করো, তুমি এমন জায়গা থেকে যাত্রা শুরু করলে যা ব্ল্যাক হোলের কেন্দ্রবিন্দু থেকে এর ব্যাসার্ধের ১০ গুণ দূরে অবস্থিত। তাহলে, প্রায় ১০ লাখ সৌর ভরের সমান ভরযুক্ত ব্ল্যাক হোলের ঘটনা দিগন্ত অতিক্রম করতে তোমার সময় লাগবে প্রায় ৮ মিনিট। এই সীমানা পার হবার পরে, কেন্দ্রে পৌঁছতে তোমার আর মাত্র ৭ সেকেন্ড সময় লাগবে। ব্ল্যাক হোলের আকার বড় ছোট হবার সাথে সাথে এই সময়ও কম বেশি হবে।

ঘটনা দিগন্ত পার হবার পরবর্তী ৭ সেকেন্ডে তোমার ভয় লাগা শুরু হতে পারে। তুমি হয়তো ভয় পেয়ে তোমার নভোযানকে পেছনে ঘুরিয়ে দিতে চেষ্টা চালাবে, যাতে কেন্দ্রে যেতে না হয়। কিন্তু হায়! বৃথা চেষ্টা। কেন্দ্রে পৌঁছা ছাড়া যে উপায় নেই। কী আর করা, এই শেষ সময়টুকু উপভোগ করো।

এতো গেল তোমার কথা। মনে করো, তোমার এক প্রিয় বন্ধু (নাম দিলাম জায়েদ) তোমাকে বিদায় জানাবার জন্যে ঘটনা দিগন্তের ওপারে অপেক্ষা করছিল। ও কী দেখবে? আসলে, ও তোমার চেয়ে সম্পুর্ণ ভিন্ন দৃশ্য দেখবে। তুমি দিগন্তের যত কাছাকাছি হবে, ততই ওর কাছে মনে হবে, তোমার গতিবেগ কমে যাচ্ছে। ও যদি কেয়ামত পর্যন্তও অপেক্ষা করতে থাকে, তবু তোমাকে কোন দিনই ঘটনা দিগন্ত পাড়ি দিতে দেখবে না ।

সত্যি বলতে, প্রথমে ব্ল্যাক হোল যে পদার্থ দিয়ে গঠিত হয়েছিল তার সম্পর্কে কম বেশি- একই কথা বলা চলে। একটি পতনশীল (Collapsing) নক্ষত্র থেকে সৃষ্ট ব্ল্যাক হোলের কথা ধরা যাক। ব্ল্যাক হোল গঠিত হবার জন্যে যখন এর উপাদানগুলো সঙ্কুচিত হতে থাকবে, জায়েদ একে ক্রমেই ছোট হয়ে যেতে দেখবে। ওর চোখে এর ব্যাসার্ধ আস্তে আস্তে স্কোয়ার্জসাইল্ড ব্যাসার্ধের নিকটবর্তী হতে থাকবে, কিন্তু কখনো এর সমান হবে না। এই কারণেই আগে ব্ল্যাক হোলকে হিমায়িত নক্ষত্র (Frozen star) বলা হতো। কারণ, এরা স্কোয়ার্জসাইল্ড ব্যাসার্ধের কিছুটা বড় ব্যাসার্ধ্যে এসে জমে যায়।

ও এমন দেখবে কেন? আসলে এটা একটি আলোকীয় দৃষ্টিভ্রম (Optical illusion)। ব্ল্যাক হোল গঠিত হবার জন্যে যেমন অসীম সময়ের দরকার হয় না, তেমনি ব্ল্যাক হোলের ঘটনা দিগন্ত ভেদ করতেও এত সময় লাগে না। তুমি দিগন্তের যত কাছাকাছি হবে, তোমার কাছ থেকে আসা আলো জায়েদের কাছে পৌঁছতে ক্রমেই বেশি সময় লাগতে থাকবে। অন্য দিকে, তুমি দিগন্ত পাড়ি দিয়ে ভেতরে যাবার সময়ে নিঃসৃত আলোটুকু কখনোই ওর কাছে যাবে না, এটা চিরকাল ভেসে থাকবে দিগন্তেই। এর ফলে, তুমি চির দিনের জন্যে ব্ল্যাক হোলে হারিয়ে গেছ, আর কোন দিন ফিরেও আসবে না- এই খবরটুকুও জায়েদ জানতে পারবে না। ওর কাছে মনে হবে, কোন কারণে তোমার ব্ল্যাক হোলে প্রবেশ করতে দেরি হচ্ছে।

পুরো প্রক্রিয়াটি আরেকভাবে চিন্তা করা যায়। দূরবর্তী অঞ্চলের চেয়ে ঘটনা দিগন্তের কাছে সময় অনেকটা ধীরে প্রবাহিত হয়। ধরো, তুমি নভোযানে চড়ে ঘটনা দিগন্তের বাইরের একটি জায়গায় ভেসে থাকলে (পতন থেকে রক্ষা পেতে বিপুল জ্বালানি পুড়িয়ে)। এবার তুমি যদি জায়েদের সাথে গিয়ে দেখা করো, দেখা যাবে ওর বয়স তোমার চেয়ে অনেক বেশি হয়ে গেছে। কারণ, ব্ল্যাক হোলের কারণে ওর তুলনায় তোমার সময়ের গতি ছিল ধীর।

আচ্ছা, দুইটির ব্যাখ্যার কোনটি আসলে সঠিক? ব্যাপারটা নির্ভর করে ব্ল্যাক হোল সম্পর্কিত তোমার স্থানাঙ্ক ব্যবস্থার ওপর। স্কোয়ার্জসাইল্ড স্থানাঙ্ক নামে পরিচিত প্রচলিত স্থানাঙ্ক বিবেচনা করলে, তুমি দিগন্তে পাড়ি দিবে স্থানাঙ্কের মানে সময় (t) যখন অসীম হবে। ফলে, স্থানাঙ্কের এই হিসেব অনুসারে, দিগন্ত পার হতে তোমার অসীম সময়ই লাগবে। এর কারণ হচ্ছে, স্কোয়ার্জসাইল্ড স্থানাঙ্ক ঘটনা দিগন্তের নিকটবর্তী অঞ্চলের বিকৃত দৃশ্য প্রদান করে। আর ঠিক দিগন্তের ওপরে স্থানাঙ্ক নিরতিশয় (Infinitely) বিকৃত হবে।

তুমি যদি স্থানাঙ্ককে এরূপ বিকৃতির হাত থেকে বাঁচাতে চাও, তবে বিকল্প উপায়ে হিসাব করলে ,তোমার দিগন্ত ভেদ করতে প্রয়োজনীয় সময়ের (t) সসীম একটি মান পাবে। কিন্তু, জায়েদ যে সময় তোমাকে তা করতে দেখবে সেই সময়টি আবার অসীম। ওর কাছে আসলে তোমার খবর পৌঁছতে অসীম সময় লাগবে। তুমি যে কোন স্থানাঙ্ক ব্যবস্থার আশ্রয় নিতে পারো বটে, ফলাফল একই পাবে। এ জন্যে আসলে দুটো ব্যাখ্যাই সঠিক এবং একই কথার দ্বিরূপ মাত্র।

বাস্তবে আসলে খুব বেশি সময় গড়াবার আগেই তুমি জায়েদের নজর থেকে উধাও হয়ে যাবে। ব্ল্যাক হোল থেকে দূরে ধাবিত আলো লাল সরণ (Red shift) প্রতিক্রিয়ার মুখোমুখি হবে। তুমি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কোন দৃশ্যমান আলো নির্গত করলে জায়েদের কাছে যেতে যেতে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতর হয়ে পড়বে। তুমি দিগন্তের কাছাকছি হতে থাকলে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেড়েই চলবে। একটা সময় তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান পাল্লাকে ছাড়িয়ে যাবে। এটা হয়ে যাবে অবলোহিত বিকিরণ এবং পরে বেতার বেতার তরঙ্গে পরিণত হবে। এক সময় তরঙ্গদৈর্ঘ্যে এত দীর্ঘ হবে যে জায়েদের চোখে এটি আর ধরা পড়বে না।

অন্য দিকে, আলো নির্গত হয় ফোটন নামক স্বতন্ত্র গুচ্ছ আকারে। ধরো, তুমি দিগন্ত ত্যাগ করার সময় শেষ আলোকবিন্দু নির্গত করলে। এই আলো জায়েদের কাছে কোন সসীম সময়েই পৌঁছবে। উপরোক্ত লক্ষ সূর্যের সমান ভরের ব্ল্যাক হোলের ক্ষেত্রে এতে সময় লাগবে ঘণ্টাখানেকেরও কম। এর পর? ও আর কিছুই দেখবে না। তুমি ভেতরে ডুব দিয়ে আর যে আলোই নিক্ষেপ করো, তা তোমার প্রিয় বন্ধুর সান্নিধ্যে আর কখনো পৌঁছাবে না। তুমি চিরতরে হারিয়ে গেলে ব্ল্যাক হোলের গভীরে। এর পর তোমার কী হবে? জানতে হলে ব্যাপনের আগামী সংখ্যা পড়তে হবে। আমরা তোমার জন্যে এক কপি ব্যাপন ব্ল্যাক হোলে পাঠিয়ে দেব, কেমন?

গত পর্বে প্রশ্ন ছিল, স্টেলার ব্ল্যাক হোলরা কেন জীবনের অন্তিম সময়েই ব্ল্যাক হোল হয়? এ সময়তো তাদের ভর অনেক কমে যায়। জীবনের শুরুতেই কেন হয় না, যখন ওদের ভর থাকে তুলনামূলক বেশি?

উত্তরঃ জীবনের শুরুতে এবং মৃত্যুর আগ পর্যন্ত একটি নক্ষত্রে দুইটি বল কাজ করে। একটি এর নিজস্ব অভিকর্ষজনিত অন্তর্মুখী চাপ এবং অপরটি ফিউশন বিক্রিয়াজনিত বহির্মুখী চাপ। এই দুটি বলে একে অপরকে নাকচ করে দিয়ে নক্ষত্রকে স্থিতিশীল রাখে। কিন্তু জ্বালানি ফুরিয়ে গেলে এটি যখন মৃত্যুমুখে পতিত হয় তখন অভিকর্ষকে ঠেকানোর মত আর কোন কার্যকরী বল থাকে না। এই কথা অবশ্য যথেষ্ট ভরযুক্ত নক্ষত্রের জন্যে প্রযোজ্য। কম ভরের ক্ষেত্রে আবার সংকোচনশীল বস্তুর নিজদের সাথে সংঘর্ষজনিত ডিজেনারেসি প্রেসার অভিকর্ষকে কিছুটা প্রতিহত করে।