আরো ঘনভাবে তথ্য সংরক্ষণে আলোক পদ্ধতি

ডঃ মুহাম্মদ ইব্রাহীম

কমপিউটারে অল্প জায়গায় অধিক তথ্য সংরক্ষণ করার বিষয়টি খুব গুরুত্বপূর্ণ। এরকম ঘনভাবে তথ্য সংরক্ষণের জন্য এখন ব্যবহৃত হচ্ছে চৌম্বক পদ্ধতি — ফ্লপি বা হার্ড ডিস্কে যেটি আমরা ব্যবহার করছি। পার্সোনাল কমপিউটারে হার্ডডিস্ক কত বড় সে ধারনা আমাদের আছে।

লক্ষ্য করুন এর মধ্যে আপনি হয়ত একশ' মেগাবাইট তথ্য জমা রাখতে পারছেন। এটিই মোটামুটিভাবে বর্তমানের তথ্য ঘনত্ব।

এখন চৌম্বক পদ্ধতির সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করার জন্য পদার্থবিদ্যার অন্য একটি দিক আলোক বিদ্যাকে ব্যবহারের চেষ্টা চলছে। অবশ্য এক্ষেত্রে আলোকবিদ্যার আধুনিক ফসল— লেজার ব্যবহারটিই মুখ্য। এ সম্পর্কে বর্তমান গবেষণাগুলো এমন আশাবাদ সৃষ্টি করেছে যে এর মাধ্যমে বর্তমানের এক লক্ষ গুণ অধিক ঘনত্বে তথ্য সংরক্ষণ করা যাবে।

লেজারের একটি অবদান হলো হলোগ্রাফি। এ এক ধরনের ত্রিমাত্রিক ফটোগ্রাফি –যার ফলাফল কাগজের উপর প্রিন্ট হয় না বরং দেখা দেয় ত্রিমাত্রিক খালি স্থানের মধ্যে। যে বস্তুর ফটো তোলা হবে লেজার রশ্মি তার উপর এমন ভাবে ফেলা হয় যেন তার একটি রেকর্ড আলোক ব্যতিচারের খবর হিসাবে পাতলা হলোগ্রামের মধ্যে তৈরী হয়ে যায়। ঐ হলোগ্রামের মধ্য দিয়ে আবার লেজার রশ্মি বিশেষ কায়দায় পূর্ববৎ ফেলা হলে তা স্থানের মধ্যে ঐ বস্তুটির একটি হুবহু ত্রিমাত্রিক ইমেজ সৃষ্টি করে। এমন হুবহু সেটি হয়, যেন ধরা ছোঁয়া যাবে এরকম ভাব দেয়।

সাধারণ ফটোগ্রাফে মূল বস্তুটির নানা অংশে আলোর তীব্রতা কেমন ছিল সেই খবরটিই শুধু লিপিবদ্ধ হয়। আলোক তীব্রতার হেরফের দিয়েই ছবিটি গড়ে ওঠে। কিন্তু হলোগ্রাফিতে শুধু আলোর তীব্রতার খবরই থাকেনা, বস্তুর নানা অংশে আলো পৌঁছার সময় তার তরঙ্গের দশা সেখানে কি অবস্থায় ছিল সে খবরটুকুও থাকে তাই হলোগ্রামে দশার হেরফেরও (ফেইজ শিফট) লিপিবদ্ধ হয়। হলোগ্রামের প্রতি বিন্দুতে এরকম দশার খবর বিধৃত হয় বলে এতে তথ্যের পরিমাণ অনেক বেশী।

সুইজারল্যাণ্ডের জুরিখে বিজ্ঞানীরা এখন এমন একটি কৌশল উদ্ভাবন করেছেন যাতে হলোগ্রামের এই অধিক তথ্য ধারণ ক্ষমতা আরো অনেক গুণে বাড়ানো সম্ভব। এতে পলিমারের একই পাতলা পর্দায় একের উপর এক অনেকগুলো হলোগ্রাম নেয়া হয়। পলিমারের অণুগুলো যখন খুবই নিম্ন উত্তাপে থাকে তখন সেগুলো নিরবিচ্ছিন্ন একটি প্রশস্ত ব্যাণ্ডের মধ্যে সব ফ্রিকোয়েন্সির আলো শোষণ করতে পারে।

ধরা যাক একটি বিশেষ অণু এরকম সব ফ্রিকোয়েন্সি শোষণ করছে। কিন্তু বিশেষ ফ্রিকোয়েন্সির লেজার আলো ফেললে এই অণুর মধ্যে এমন কিছু পরিবর্তন ঘটবে যাতে এর পর অণুটি এই ফ্রিকোয়েন্সির আলো আর শোষণ করবেনা তবে অন্য সব ফ্রিকোয়েন্সি করবে। অর্থাৎ এভাবে ঐ অণুর আলোক শোষণ ব্যাণ্ডে একটি ন্যারো ছেদের সৃষ্টি করা হলো। এখন ফ্রিকোয়েন্সি বদলিয়ে বদলিয়ে ঐ অণুটির জন্য ব্যাণ্ডের নানা জায়গায় আরো অনেক এরকম ছেদ সৃষ্টি করা যায়। ডিজিটাল তথ্য জমা রাখা হয় কোন কিছু আছে কি নাই সেই হ্যাঁ –না এর ভাষায় –যার প্রত্যেকটি এক একটি বিট। ঐ ছেদগুলোকেও এরকম এক একটি বিট হিসাবে

অধ্যাপক পিটার রেনজেপিস তার আবিস্কৃত অপটিক্যাল ষ্টোরেজ মিডিয়া দেখাচ্ছেন। ছোট্ট এই কিউবটিতে ৬.৫ টেরা বাইট ডাটা সংরক্ষণ করা যাবে।

কাজ করানো যায়। এভাবে পলিমারের একটি মাত্র অণুই শুধু লেজারের ফ্রিকোয়েন্সি বদলিয়ে হাজার হাজার বিট তথ্য সংরক্ষণের জন্য ব্যবহার করা সম্ভব। আর পলিমারের একটুকু পর্দায় তো অণুর সংখ্যা অনেক।

একই সঙ্গে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রয়োগ করে তথ্য সংরক্ষণের ক্ষমতা আরো বাড়িয়ে দেয়া যায়। একই ফ্রিকোয়েন্সির লেজার আলো বজায় রেখে ছেদ সৃষ্টির সময় বিভিন্ন বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রয়োগ করলে তার মধ্যেই আবার অনেক কটা আলাদা বিট সৃষ্টি সম্ভব।

এই প্রক্রিয়ায় তথ্য সংরক্ষণ করার সময় তথ্যবস্তুর সিগন্যাল নিয়ন্ত্রিত হলোগ্রাম নেয়া হয় পলিমার ফিল্মের উপর। এরপর ফ্রিকোয়েন্সি বদলিয়ে বা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র (ভোল্টেজ) বদলিয়ে অন্য তথ্যবস্তুর প্রতিনিধিত্বকারী অন্য হলোগ্রাম ঐ একই পলিমার ফিল্মের উপরেই রেকর্ড করা যায়। অবশ্য এই কাজগুলো করতে হবে পলিমারটিকে বিশেষ আধারে অত্যন্ত শীতল অবস্থায় রেখে। তাপমাত্রাকে পরম শূন্য উত্তাপের মাত্র ২ ডিগ্রীর মধ্যে রাখা চাই।

সংরক্ষিত তথ্য ব্যবহার করতে চাইলে লেজারের যথাযথ ফ্রিকোয়েন্সি এবং যথাযথ বিদ্যুৎ পুনঃপ্রয়োগ করে সাধারণ হলোগ্রাফির মতই আদি তথ্য বস্তুর প্রতিকৃতি সৃষ্টি করা হয়।

এরপর টেলিভিশন ক্যামেরার মাধ্যমে একে ব্যবহারোপযোগী বৈদ্যুতিক সিগন্যালে পরিণত করা হয়। ফ্রিকোয়েন্সি এবং ভোল্টেজ বদলিয়ে বদলিয়ে ধারণকৃত সব তথ্যকে এভাবে উদ্‌ঘাটন করা যায়।

কমপিউটারে তথ্য সংরক্ষণে আলোকপদ্ধতি ব্যবহারের আর একটি প্রচেষ্টা চলছে ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের কিছু গবেষণায়। এতে মাধ্যমটি হচ্ছে পলিস্টাইরিন প্লাস্টিকের একটি ছোট্ট কিউব। দেখা গেছে যে লেজার রশ্মিকে দু'ভাগ করে পরস্পর সমকোণে এই কিউবের উপর ফেললে দুটি রশ্মি এর ভেতর যেখানে পরস্পর ছেদ করবে সেখানে তথ্য সংরক্ষিত হয়ে যেতে পারে। লেজার রশ্মির মধ্যে ডিজিটাল বিট হ্যাঁ (১) আছে কি, না (০) আছে তার উপর নির্ভর করে ঐ ছেদ বিন্দুতে প্লাস্টিকের অণু তার গঠন ও রং বদলায়। ফলে মাত্র ন্যানো সেকেণ্ড সময়ের মধ্যে ঐ বিটটি এখানে ঐ অনুতে রেকর্ড হয়ে যায়। এভাবে পুরা কিউবটার মধ্যে অসংখ্য বিট দ্রুত জমা হয়ে যায়। এ তথ্যের যে কোন অংশ প্রয়োজনে ইনফ্রারেড রশ্মি প্রয়োগের মাধ্যমে সহজে মুছেও ফেলা সম্ভব। পরে অন্য রঙের লেজার রশ্মি প্রয়োগ করে তথ্যগুলো উদঘাটন করা সম্ভব।

অবশ্য এই ক্ষেত্রেও তথ্যের কোড সংরক্ষণের জন্য কিউবটিকে অত্যন্ত শীতল অবস্থায় রাখতে হবে। উত্তাপ বাড়লে অণুগুলোর পরিবর্তিত অবস্থা আর বজায় থাকেনা।

আলোক পদ্ধতি ব্যবহারের পথে সব চেয়ে বড় জটিলতা এই অতি নিম্ন উত্তাপ প্রয়োজন হওয়ার মধ্যেই। বিষয়টি পদার্থবিদ্যার আর একটি বড় আবিষ্কার সুপার কণ্ডাকটিভিটির কথা মনে করিয়ে দেয়। এখানেও আবিষ্কারের পর দীর্ঘকাল এই অতি শীতলতার প্রয়োজনীয়তা এর ব্যাপক প্রয়োগে বাধ বেধেছিল। কিন্তু মাত্র কয়েক বছর আগে অপেক্ষাকৃত উচ্চ উত্তাপে সুপার কণ্ডাকটিভিটি আবিষ্কৃত হলে প্রয়োগের এক নূতন দুয়ার উন্মুক্ত হয়েছে। হয়তো বা তথ্য সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে এমন কিছু উপায় উদ্ভাবিত হবে।

প্রয়োগের ক্ষেত্রে আর একটি বড় বাধা হল লেজার সরঞ্জামের আকার। ছোট কমপিউটারে যথাযথভাবে ব্যবহার করতে হলে যে আকারের লেজার সরঞ্জাম প্রয়োজন এখনো সেটি সম্ভব নয়। লেজার তৈরীর জন্য ১ ফুট দীর্ঘ এবং ১ ফুট প্রশস্ত যে সব চেয়ে ছোট যন্ত্র এ পর্যন্ত সম্ভব হয়েছে তা বৃহৎ সুপার কমপিউটারের উপযুক্ত হলেও অন্যগুলোর জন্য এটি এখনো খুবই বড়।

আলোক পদ্ধতি একটি নীতিগত দ্বার উন্মুক্ত করেছে। প্রযুক্তিকে আরো যথাযথ করার জন্য এখন এগিয়ে নিয়ে যেতে হবে।