

পরিশিষ্টাদি

১ম পর্ব : পরিশিষ্ট ১-৫

পরিশিষ্ট ১. ইউরেকা কাহিনী ও আর্কিমিডিস

ইউরেকা (Eureka, Greek 'heureka') প্রকৃত অর্থ কালে ভদ্রে (rarely) বা হঠাৎ করে। চমকপ্রদ আবিষ্কার বা আবিষ্কারের ঘোষণা। শব্দটির ব্যুৎপত্তিগত অর্থ যাই হোক না কেন 'ইউরেকা' শব্দটি গ্রীক দার্শনিক-বৈজ্ঞানিক-গণিতজ্ঞ-প্রকৌশলবিদ আর্কিমিডিসের (খ্রি:পূ ২৮৭-২১২) নামের সাথে আশ্চর্য্যে জড়িয়ে গেছে। কাহিনীটি হলো : সিসিলি দ্বীপের সাইরাকিউজ নগর রাষ্ট্রের রাজা হীরণের সন্দেহ হয়েছিল যে তার অনিন্দ্যসুন্দর রাজমুকুটটি পুরোপুরি সোনার তৈরি নয়, এর সাথে রূপা মিশিয়ে দেয়া হয়েছে। মুকুটটি না ভেঙে যথার্থই রূপার অপদ্রব্য রয়েছে কি-না তা নিরূপণের জন্য তিনি আর্কিমিডিসের সহায়তা চান। কথিত আছে যে সমস্যাটি আর্কিমিডিসকে এতই আলোড়িত করেছিল যে সবসময় এটি তার চিন্তাজগতকে আচ্ছন্ন করেছিল। এমতাবস্থায় একদিন তিনি যখন স্নান করার জন্য জলপূর্ণ চৌবাচ্চায় ঝাঁপিয়ে পড়েছিলেন, সে সময় হঠাৎই লক্ষ করেছিলেন যে দেহ জলে ডুবে থাকা অবস্থায় কিছু পরিমাণ জল অপসৃত হলো আর তিনি বেশ হালকা বোধ করেছিলেন। এ অনুভূতি থেকেই জলের পূর্বত ধর্ম তার মনে হঠাৎ করেই বিলিক দিল— খুঁজে পেলেন সম্রাটের সমস্যা সমাধানের সূত্র, আর আবিষ্কারের আনন্দে 'ইউরেকা ইউরেকা' (অর্থাৎ পেয়েছি পেয়েছি) বলে চিৎকার করে উঠেছিলেন। প্রকৃত অর্থে আর্কিমিডিস ছিলেন উদ্বৃত্তিবিদ্যার (Hydrostatics) জনক। পূর্বত সম্পর্কিত আর্কিমিডিসের আবিষ্কারটি হলো, বর্তমানে যা 'আর্কিমিডিসের নীতি বা সূত্র' নামে পরিচিত, কোন বস্তুখণ্ডকে আংশিক বা পরিপূর্ণভাবে তরল পদার্থে নিমজ্জিত করলে সে বস্তুখণ্ডের ওজন লাঘব হয়ে থাকে। এই ওজন হ্রাসের পরিমাণ হচ্ছে, তরল পদার্থের মধ্যে নিজে স্থান করে নিতে যে পরিমাণ তরল পদার্থ বস্তুখণ্ডটিকে অপসারণ করতে হয় ঠিক সেই পরিমাণ তরল পদার্থের ওজন। উদ্বৃত্তিবিদ্যার উপর দু'খণ্ডে রচিত তাঁর 'On Floating of Bodies' আকার গ্রন্থটিতে রয়েছে ১৯টি প্রতিজ্ঞা (proposition)। 'ইউরেকা ইউরেকা' ধর্মের মধ্য দিয়ে আর্কিমিডিস ফ্লুয়িডের (fluids) বা প্রবাহের পূর্বত-ধর্মের যে সারকথাগুলো আবিষ্কার করেছিলেন তা তিনি তার গ্রন্থটিতে ৪টি প্রতিজ্ঞায় লিপিবদ্ধ করেছিলেন দু'শ বছরেরও আগে, যা পদার্থবিদ্যার ছাত্ররা আজও অভিনব সহকারে পড়ে। তার এ আবিষ্কারের মধ্য দিয়ে পদার্থের ঘনত্ব ও আপেক্ষিক গুরুত্ব সম্পর্কে প্রতীতি ঘটে।

১. "যদি ঘন বস্তুর ওজন একই আয়তনের তরল পদার্থের ওজনের সমান হয় তবে এই ঘন বস্তুকে তরল পদার্থে নিমজ্জন করলে তা ডুবে যাবে না, আবার কিছুটা অংশ তরল পদার্থের উপরে থেকে ভাসবেও না।" (প্রতিজ্ঞা ৩)
২. "তরল পদার্থ থেকে কঠিন বস্তুটি হালকা হলে, বস্তুটি তরল পদার্থে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হবে না, এর

আলো হাতে আধারের যাত্রী

অভিজিৎ রায়

কিছুটা অংশ তরল পদার্থের পৃষ্ঠ থেকে উপরে বের হয়ে থাকবে।" (প্রতিজ্ঞা ৪)

৩. "কঠিন বস্তুটিকে অপেক্ষাকৃত ভারি তরল পদার্থে নিমজ্জন করলে, এটি এমন আংশিকভাবে নিমজ্জিত থাকবে যে সমগ্র কঠিন বস্তুটির ওজন অপসারিত তরলের ওজনের সমান।" (প্রতিজ্ঞা ৫)

৪. "তরল পদার্থে তার অপেক্ষা অধিকতর ভারি কঠিন বস্তু নিমজ্জন করলে এই বস্তুটি তরল পদার্থের তলদেশ স্পর্শ করবে এবং তরল পদার্থে পরিমাপিত কঠিন বস্তুটির ওজন তার প্রকৃত ওজন অপেক্ষা কম হবে ; এই ওজনের পার্থক্য অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের সমান।" (প্রতিজ্ঞা ৭)

আর্কিমিডিস ছিলেন ইতালির দক্ষিণে সিসিলি দ্বীপস্থ সাইরাকিউজ নগর রাষ্ট্রের অধিবাসী এবং হেলেনিক ঐতিহ্যের শেষ উত্তরসুরীদের অন্যতম ও আলেক্সান্দ্রিয়া রেনেসাঁর ধারক। কিংবদন্তী যে রোমক আক্রমণকারীদের হাতে দীর্ঘ অবরোধের পর সাইরাকিউজ নগরের পতন ঘটলে, নির্বিচার লুণ্ঠন ও হত্যাকাণ্ডের সময় এই বিশ্ববিশ্রুত বিজ্ঞানী জনৈক রোমক সৈন্যের হাতে নিহত হন। প্রচলিত কাহিনী হলো যে সে সময় তিনি তার বাসগৃহে একটি গৃঢ় জ্যামিতিক সমস্যা সমাধানে নিমগ্ন ছিলেন। এটি নিঃসন্দেহে ইতিহাসের এক মর্মস্পর্ষ কাহিনী। শহর রক্ষার জন্য তিনি নির্মাণ করেছিলেন বৃহৎ প্রস্তরখণ্ড নিক্ষেপক যান্ত্রিক প্রাস, যা রোমক যুদ্ধ জাহাজসমূহকে অকেজো করে তুলত; এ ধরনের প্রাস যন্ত্রকে সেকালে বলা হতো ক্যাটাপাল্ট

বিশেষ কথা

গত ৪ ফেব্রুয়ারি সংখ্যায় আলো হাতে আধারের যাত্রী লেখাটি সমাপ্ত হয়। কিন্তু দুঃখের বিষয় পর পর দু'টি বিশেষ সংখ্যার কারণে লেখাটির পরিশিষ্ট ছাপানো সম্ভব হয়নি। এ সংখ্যায় তা প্রকাশিত হল। আমরা আনন্দিত পাঠক মহল লেখাটি খুব আগ্রহের সঙ্গে পড়েছেন। লেখক আমাদের জানিয়েছেন, তিনি আগামীতে বিজ্ঞানের অনেক বিষয় নিয়ে সহজ ভাষায় লিখবেন। —ভারপ্রাপ্ত সম্পাদক

(Catapult)। নির্মাণ করেছিলেন এক ধরনের জটিল কপিকল ব্যবস্থা যার একপ্রান্তে সাঁড়াশি আকারের লোহার আংটা ও চঞ্চুবিশিষ্ট লম্বা লম্বা কাঠের খুঁটি। এগুলোকে আর্কিমিডিসের নির্দেশে নগর রক্ষা প্রাচীর গায়ে বসানো হয়েছিল। খুঁটিগুলোকে লিভারের সাহায্যে উপরে-নিচে, সামনে-পেছনে ও ডানে-বাঁয়ে নানাদিকে চালানার ব্যবস্থা ছিল। শত্রুসৈন্য কোনওভাবে নগরের কাছে উপনীত হলে কপিকলের সাহায্যে ভূমি থেকে বিশালাকৃতির প্রস্তরখণ্ড উত্তোলন করে শত্রুসেনার উপর সজোরে নিক্ষেপ করা হতো। অনেক সময় এই কপিকলগুলোকে সমুদ্রতীর পর্যন্ত বহন করে নিয়ে লম্বা চঞ্চুর সহায়তায় বিশাল বিশাল যুদ্ধ জাহাজকে মাটিতে আছড়ে ভাঙা হতো। জটিল যন্ত্রব্যবস্থাটি অনেকটা আধুনিক যুগের বিশালাকৃতির 'বুলডোজারের' মতো। এর পাশাপাশি জ্যামিতিক আলোক বিজ্ঞানের সূত্র ব্যবহার করে তিনি তৈরি করেছিলেন যুদ্ধে ব্যবহারোপযোগী বিরাট আকারের অবতল-দর্পণ। এ ধরনের দর্পণ ব্যবহার করে তিনি সূর্যরশ্মিকে প্রতিফলিত ও রোমক জাহাজসমূহের উপর কেন্দ্রীভূত করে আগুন ধরিয়ে দিতেন। এর আগে কোনও রাষ্ট্রব্যবস্থা বৈজ্ঞানিক প্রযুক্তিকে এমন বিপুলভাবে যুদ্ধক্ষেত্রে ব্যবহার করেছে বলে মনে হয় না। সেদিক থেকে আর্কিমিডিসকে 'যুদ্ধবিজ্ঞানের জনক' বলা যেতে পারে। উল্লিখিত উদ্ভাবনী কৃৎকৌশল ছাড়াও তিনি নানা ধরনের যন্ত্রকৌশল নির্মাণ করেছেন যা জনকল্যাণে ব্যবহৃত হতো। যেমন সেচ কার্যে ব্যবহার উপযোগী 'জল-স্কু' তাঁর উদ্ভাবনী শক্তির অপূর্ব নিদর্শন। এছাড়া লিভার ও মিশ্রপুলি ব্যবহার করে নানা প্রকার যন্ত্র নির্মাণ করেছিলেন। এসব যন্ত্রকৌশল জাহাজসহ ভারি বস্তু উত্তোলন বা নড়ানোর কাজে ব্যবহৃত হতো। কথিত আছে তিনি নাকি সম্রাট হিরণকে বলেছিলেন, "আমাকে কোথাও একটু দাঁড়াবার স্থান দেয়া হোক, আমি গোটা পৃথিবীকে নড়িয়ে দেব।" এরই প্রমাণস্বরূপ একবার রাজা হিরণ নির্মিত একটি বিশাল ভারি জাহাজকে আর্কিমিডিস নিজে মিশ্রপুলির (polyspaston) সহায়তায় দু'র থেকে অনায়াসে ও অবলীলাক্রমে চালিয়ে সমুদ্র-জলে ভাসিয়ে দিয়েছিলেন। তিনি মহাকাশে সূর্য, চন্দ্র ও পাঁচটি গ্রহের পরিভ্রমণ বুঝতে একটি বিরাট গোলক অর্থাৎ আধুনিক ভাষায় প্র্যানিটোরিয়াম তৈরি করিয়েছিলেন। এর সাহায্যে আকাশচাচরী জ্যোতিষ্কদের পরিভ্রমণ গতি এবং সূর্য ও চন্দ্রের গ্রহণ ইত্যাদি নিখুঁতভাবে দর্শকদের কাছে প্রদর্শন করা সম্ভব হতো।

বস্তুত আর্কিমিডিস প্রাচীনকালের দার্শনিক বিজ্ঞানীর মতো কেবল তত্ত্বের জ্ঞানরাজ্যে নিজেকে কোটরবদ্ধ রাখেননি, তার মধ্যে ঘটেছিল তাত্ত্বিকের মেধার সাথে প্রকৌশল-প্রযুক্তি প্রতিভার সার্থক সমন্বয়। তাই তিনি হয়ে উঠেছিলেন আধুনিক দৃষ্টিভঙ্গিতে 'সেকালের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী'।

মহামতি আলেকজান্ডারের ক্ষমতা লাভের পরই প্রাচীন গ্রীসীয়ে হেলেনিক সভ্যতা-ঐতিহ্যের পালাবদল ঘটতে থাকে, হেলেনিক সভ্যতা-সংস্কৃতির সাথে সংশ্রয় ঘটে প্রাচ্যের সংস্কৃতি ও