গণিতে রোমানদের সবচেয়ে বড় অবদান

আব্দুল্যাহ আদিল মাহমুদ

সিসিলি দ্বীপে সিরাকিউস ছিল সবচেয়ে প্রাচুর্যময় শহর। আর্কিমিডিস ছিলেন এখানকার সবচেয়ে বিখ্যাত বাসিন্দা। তাঁর প্রাথমিক জীবন সম্পর্কে বেশি কিছু জানা যায় না। তবে সম্ভবত তিনি খৃষ্টপূর্ব ২৮৭ সালের দিকে সামোসে জন্মগ্রহণ করেন। পিথাগোরাসের জন্মও একই স্থানে। জন্মের পর আর্কিমিডিস সিরাকিউসে পাড়ি জমান। রাজাকে প্রকৌশলগত সমস্যার সমাধান দিতে থাকেন। সিরাকিউসের রাজাই আর্কিমিডিসকে মুকুট পরীক্ষা করতে দিয়েছিলেন। বলতে হবে মুকুটে খাটি সোনা আছে নাকি আছে সীসার মিশ্রণ। এ কাজটি তৎকালীন বিজ্ঞানীদের সাধ্যের অতীত ছিল।

আর্কিমিডিস গোসলের সময় পানির টাবে বসলেন। দেখলেন, টাবের কিনার দিয়ে পানি গড়িয়ে বাইরে পড়ল। হঠাৎ তিনি বুঝতে পারলেন, মুকুটটি পানিতে ডুবিয়ে এর ঘনত্ব এবং আসলত্বের পরীক্ষা করে ফেলা যায়। খেয়াল করতে হবে কতটুকু পানি বাইরে পড়ে যাচ্ছে। দারুণ উপলদ্ধির প্রভাবে আর্কিমিডিস নগ্ন অবস্থায়ই টাব থেকে লাফিয়ে নেমে সিরাকিউসের রাস্তা ধরে ছুটলেন, "ইউরেকা! ইউরেকা!”

আর্কিমিডিসের মেধা সিরাকিউসের সামরিক বাহিনীরও কাজে এসেছিল। খৃষ্টপূর্ব ৩য় শতকে গ্রিকদের আধিপত্যের ইতি ঘটে। আলেকজান্ডারের সাম্রাজ্যের পতন হয়ে আলাদা আলাদা রাজ্য তৈরি হয়। যারা একে অপরের সাথে বিবাদ করতে থাকে। পাশ্চাত্যে রোমকরা নতুন শক্তি হিসেবে আবির্ভূত হতে শুরু করে। রোমকরা সিরাকিউসের দিকে নজর দেয়। গল্পে আছে, আর্কিমিডিস রোমকদের থেকে সিরাকিউসকে রক্ষা করতে নগরবাসীকে অলৌকিক অস্ত্রের যোগান দেয়। এর মধ্যে ছিল পাথর নিক্ষেপক। ছিল ক্রেন, যা রোমকদের জাহাজকে শূন্যে ছুঁড়ে মারত পানিতে। ছিল অত্যন্ত উঁচু মানের দর্পণ। সূর্যের আলোকে প্রতিফলিত করে এ দর্পণ অনেক দূর থেকে রোমকদের জাহাজে আগুন ধরিয়ে দেয়। রোমক সৈন্যরা এসব যন্ত্রের খেল দেখে আতঙ্কিত হয়ে পড়ে। অবস্থা এমন হলো, এসব সৈন্যরা দেয়ালের ওপর দিয়ে কোনো রশি বা কাঠের চিহ্ন দেখলেও ভয়ে পালিয়ে যেত। না জানি আর্কিমিডিস কোন অস্ত্র তাক করবে তাদের দিকে!

আর্কিমিডিস অসীমের দেখা প্রথম পেয়েছিলেন তার যুদ্ধের দর্পণের কাঁচে। কনিক বা চোঙের মতো জিনিসের প্রতি গ্রিকরা বহু শতাব্দী ধরেই আকৃষ্ট ছিল। (কোন হলো ঝালমুড়ির প্যাকেটের মতো। কলার মোচাও একই আকৃতির।--অনুবাদক) একটি কোন নিয়ে একে ব্যাসার্ধ বরাবর কাটুন। কীভাবে কাটছেন তার ওপর নির্ভর করে পাওয়া যাবে বৃত্ত, উপবৃত্ত, পরাবৃত্ত বা অধিবৃত্ত। পরাবৃত্তের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য আছে। সূর্য বা দূরবর্তী কোনো উৎসের আলোকে এটি একটি বিন্দুতে মিলন ঘটায়। ফলে আলোর সবটুকু শক্তি একটি জায়গায় পুঞ্জীভূত হয়। জাহাজকে পোড়ানোর জন্যেও পরাবৃত্তের মতো দেখতে একটি দর্পণ লাগবে। আর্কিমিডিস পরাবৃত্তের বৈশিষ্ট্য জেনেছিলেন। আর ঠিক এখানেই অসীম নিয়ে তাঁর খেলার শুরু।

পরাবৃত্ত বুঝতে গিয়ে আর্কিমিডিসকে এর পরিমাপ করার উপায় শিখতে হয়েছিল। পরাবৃত্তের খণ্ডিত অংশের ক্ষেত্রফল বের করার নিয়ম কারোই জানা ছিল না। ত্রিভুজ ও বৃতের পরিমাপ খুব সহজ ছিল। কিন্তু এর চেয়ে একটি বিষম বাহুর কার্ভের পরিমাপ সে সময়কার গ্রিক গণিতবিদদের সাধ্যের অতীত ছিল। পরাবৃত্তও ছিল তাই। তবে অসীমের আশ্রয় নিয়ে আর্কিমিডিস পরাবৃত্তের ক্ষেত্রফল বের করার বুদ্ধি বের করে ফেলেন। প্রথম কাজ হলো পরাবৃত্তের ভেতরে একটি ত্রিভুজ বসিয়ে দেওয়া। এর ফলে দুই দিকে দুটি ছোট ফাঁকা জায়গা তৈরি হবে। ফাঁকা জায়গা দুটিতে আর্কিমিডিস আরও ত্রিভুজ বসালেন। এর ফলে ফাঁকা জায়গা পাওয়া গেল চারটি। বসানো হলো আরও ত্রিভুজ। এভাবেই চলল খেলা। (চিত্র ১২)

এ যেন একিলিজ ও কচ্ছপের গল্পের মতো।১ যেখানে রয়েছে অসীম সংখ্যক কাজের ধাপ। প্রতিটি ধাপ আগের ধাপের চেয়ে ছোট। ছোট ছোট ত্রিভুজগুলোর ক্ষেত্রফল খুব দ্রুত শূন্যের কাছাকাছি চলে আসে। অনেকগুলো জটিল হিসাব-নিকাশ শেষে আর্কিমিডিস অসীমসংখ্যক ত্রিভুজের ক্ষেত্রফলের সমষ্টি বের করেন। পেয়ে যান পরাবৃত্তের ক্ষেত্রফল। সেসময়ের গণিতবিদদের কাছে কাজটা হাস্যকর। আর্কিমিডিস অসীম নিয়ে খেলা করেছেন। তাঁর গণিতবিদ বন্ধুদের কাছে এ এক নিষিদ্ধ কাজ। তাদেরকে খুশী রাখতে অবশ্য আর্কিমিডিস একটি প্রমাণও হাজির করেছেন। সেময়ের স্বীকৃত গাণিতিক ধারণাই কাজে লাগিয়েছেন তাতে। এতে ব্যবহার করেছেন তথাকথিত আর্কিমিডিসের উপপাদ্য। আর্কিমিডিস অবশ্য স্বীকার করেছেন, এই উপপাদ্য আগের গণিতবিদদের দান। আপনাদের হয়ত মনে আছে, এই উপপাদ্য বলছে, যেকোনো সংখ্যাকে নিজের সাথে বারবার যোগ করলে যোগফল যেকোনো সংখ্যাকে ছাড়িয়ে যেতে পারে। তবে শূন্য অবশ্যই এই নিয়মের মধ্যে পড়বে না।

লিমিট ও ক্যালকুলাস প্রকৃত অর্থে আবিষ্কারের আগে আর্কিমিডিসের ত্রিভুজের মাধ্যমে করা এই প্রমাণই এই ধারণাগুলোর সবচেয়ে কাছাকাছি জিনিস। পরবর্তীতে আর্কিমিডিস রেখার সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান পরাবৃত্ত ও বৃত্তের আয়তনও বের করে দেখান। বর্তমানে ক্যালকুলাসের শিক্ষার্থীরা ক্যালকুলাস শেখার শুরুতেই এসব সমস্যা নিয়ে কাজ করে। কিন্তু আর্কিমিডিসের উপপাদ্যে ছিল না শূন্যের ঠাঁই। অথচ শূন্যই সসীম ও অসীমের মধ্যে সেতুবন্ধন রচনা করে। এমন এক সেতু, যা ক্যালকুলাস ও উচ্চতর গণিতের জন্যে অনিবার্য।

সমকালীনদের মতো আর্কিমিডিসও অনেকসময় অসীমকে তাচ্ছিল্য করেছেন। তিনি এরিস্টটলীয় মহাবিশ্বে বিশ্বাসী ছিলেন। এ মহাবিশ্ব ছিল বিশাল এক গোলকের অভ্যন্তরে। একবার তার মাথায় চাপল অদ্ভুত এক খেয়াল। তিনি ভাবলেন, পুরো (গোলকীয়) মহাবিশ্বে কতটি বালুকণা আঁটবে তা হিসাব করবেন তিনি। *স্যান্ড রেকোনার* লেখায় তিনি হিসাব কষে দেখলেন, একটি পোস্তদানায় (আফিমের বীজ) কয়টি দানা ধরবে। এরপর বের করলেন কয়টি পোস্তদানা আঙ্গুলের সমান চওড়া হবে। আঙ্গুলের প্রস্থ থেকে গেলেন স্টেডিয়ামের (বেশী দূরত্ব মাপতে এটাই ছিল গ্রিকদের প্রধান একক) দৈর্ঘ্যে। এভাবে পৌঁছে গেলেন মহাবিশ্বের সাইজ পর্যন্ত। আর্কিমিডিসের হিসাব অনুসারে পুরো মহাবিশ্বকে ১০৫১ টি বালুকণা দিয়ে কানায় কানায় পূর্ণ করা যাবে। যার ফলে (এরিস্টটলীয় মহাবিশ্বের) বাইরের স্থির তারকার গোলকও বালুতে পরিপূর্ণ হয়ে ওঠবে। (১০৫১ কিন্তু আসলেই বড়সড় এক সংখ্যা। ধরুন আপনার কাছে ১০৫১ টি পানির অণু আছে। বর্তমানে পৃথিবীতে যত মানুষ আছে সবাই মিলে প্রতি সেকেন্ডে এক টন করে পানি পান করলে সবটুকু পানি শেষ করতে ১ লক্ষ ৫০ হাজার বছর লাগবে।) এই সংখ্যা এতই বড় ছিল যে গ্রিকদের গণনাবিদ্যা এর কাছে এসে পরাস্ত হয়। বিশাল বড় সংখ্যাদের প্রকাশ করার জন্যে আর্কিমিডিসকে একেবারে নতুন একটি পদ্ধতি আবিষ্কার করতে হয়।

গ্রিক সংখ্যাপদ্ধতিতে ১০,০০০ (অযুত) ছিল সবচেয়ে বড় গুচ্ছ। অযুতের সাহায্যে গ্রিকরা অযুত অযুত (১০ কোটি) সংখ্যাকেও প্রকাশ করতে পারত। আরও কিছুটাও যেতে পারত আরও বড় সংখ্যার দিকে। কিন্তু একটি নতুন চিন্তার সূচনা করে আর্কিমিডিস এই বাধা পেরিয়ে যান। তিনি শুরু করেন খুব সরলভাবে। শুরুতে ১০ কোটিকে ধরে নিলেন ১। আবার গণনা শুরু করে সংখ্যাগুলোকে নাম দিলেন দ্বিতীয় ক্রমের সংখ্যা। (আর্কিমিডিস ১০০,০০,০০,০০১কে ১ ধরেননি। ১০০,০০,০০,০০০কেও ০ ধরেননি। আধুনিক গণিতবিদেরা যদিও সেটাই করবেন। আর্কিমিডিস খেয়াল করেননি, ০ থেকে শুরু করাই বেশি যুক্তিযুক্ত হত।) দ্বিতীয় ক্রমের সংখ্যারা অযুত অযুত থেকে চলে এল অযুত অযুত অযুত অযুতে। তৃতীয় ক্রমের সংখ্যারা হলো অযুত অযুত অযুত অযুত অযুত অযুত বা ১০,০০,০০,০০,০০,০০,০০,০০,০০,০০,০০,০০০। এভাবে যেতে যেতে তিনি গেলেন ১০ কোটিতম ক্রম পর্যন্ত। এদেরকে তিনি নাম দেন প্রথম যুগের সংখ্যা। কাজটি সুখকর ছিল না। তবে কাজ তাতে হয়ে গেছে। নিজের চিন্তন পরীক্ষা করতে আর্কিমিডিসের যা প্রয়োজন ছিল তার চেয়ে বেশিই হয়েছে। কিন্তু সংখ্যাগুলো বড় হলেও ছিল সসীম। মহাবিশ্বকে বালু দিয়ে ভর্তি করতে যত বালু লাগবে সে সংখ্যার চেয়ে বেশি। গ্রিক মহাবিশ্বে অসীমের দরকার পড়েনি।

আরও সময় পেলে হয়ত আর্কিমিডিস অসীম ও শূন্যের আকর্ষণ দেখতে শুরু করতেন। কিন্তু স্যান্ড রেকোনার (বালু গণনাকারী) বালু গুনতে গুনতে নিয়তির সাক্ষাৎ পেয়ে গেলেন। রোমকদের মোকাবেলা করার ক্ষমতা সিরাকিউসবাসীর ছিল না। সিরাকিউসের পর্যবেক্ষণ টাওয়ারের জনবল ছিল দুর্বল। দেয়ালগুলো বেয়ে সহজেই এপারে চলে আসা যেত। এর ফলে রোমানরা কিছু সৈন্যকে শহরের ভেতরে পাঠিয়ে দেয়। রোমানরা শহরে ঢুকে পড়েছে বুঝতে পেরে সিরাকিউসবাসী আতঙ্কিত হয়ে পড়ল। আত্মরক্ষার মনোবল গেল ভেঙে। রোমানরা শহরময় ছড়িয়ে পড়ল। কিন্তু আর্কিমিডিসের সেদিকে মন দেওয়ার সময় ছিল। তিনি মাটিতে বসে বালুতে বৃত্ত আঁকছিলেন। চেষ্টা করছিলেন একটি উপপাদ্য প্রমাণ করতে। এক রোমক সৈন্য ৭৫ বছর বয়সী আলুথালু আর্কিমিডসকে দেখে পেছন পেছন যেতে বলল। আর্কিমিডিস মানলেন না। কারণ প্রমাণ তখনও শেষ হয়নি। সৈন্যটি রেগে গিয়ে তাঁর গর্দান কেতে ফেলল। এভাবেই রোমকদের অপ্রয়োজনীয় হত্যার শিকার হয়ে মারা যান প্রাচীন বিশ্বের সবচেয়ে মেধাবী মানুষটি। গণিতের জগতে রোমানদের সবচেয়ে বড় অবদান হলো আর্কিমডিসের হত্যা। রোমকরা প্রায় সাত শতাব্দী শাসন ক্ষমতায় ছিল। এই পুরো সময়ে গণিতের বড় কোনো অগ্রগতি নেই। সময় তো আর থেমে থাকেনি। ইউরোপে খ্রিষ্টধর্মের প্রসার হয়েছে। রোমানদের পতন হয়েছে। আলেক্সান্দ্রিয়ার লাইব্রেরি পুড়েছে। শুরু হয়েছে অন্ধকার যুগ। আরও সাত শতাব্দী পরে পাশ্চাত্যে শূন্য ফিরে আসে।

এর মাঝে আবার দুজন সন্ন্যাসী শূন ছাড়াই একটা ক্যালেন্ডার বানালেন। যা আমাদেরকে চিরকালের জন্যে বিভ্রান্তির সাগরে ডুবিয়ে দেয়।