মিল্কিওয়ের ভর কীভাবে জানলাম?

আব্দুল্যাহ আদিল মাহমুদ

মহাবিশ্বে আমাদের বাড়ি মিল্কিওয়ে গ্যালাক্সিতে। নদীর মতো দেখতে ছায়াপথটার বাংলা নাম আকাশগঙ্গা। আমাদের সূর্য ছায়াপথকেন্দ্র থেকে প্রায় ২৬ হাজার আলোকবর্ষ দূরে আছে। প্রায় বিশ হাজার কোটি নক্ষত্র আছে বিশাল এই ছায়াপথে। প্রায় এক লাখ আলোকবর্ষ চওড়া ছায়াপথটা কত বড় বুঝতে হলে জানা চাই এর ভরও। ছায়াপথে নক্ষত্রের সংখ্যাকে গড় ভর দিয়ে গুণ দিলেই সেটা আমরা পেয়ে যাব না। ব্যাপারটায় আছে বেশ কিছু জটিলতা।   
  
ভর হলো একটা বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণ৷ কিন্তু আমাদের অবস্থান তো আকাশগঙ্গার ভেতরেই। সর্পিল ছায়াপথটার কালপুরুষ বাহুতে আছে সূর্য ও সৌরজগৎ। ছায়াপথের ভেতরেই থেকে এর ভর বের করা চাট্টিখানি কথা নয়৷ তবুও বিজ্ঞান কি আর বসে থাকে? আকাশগঙ্গার ভর বের করার অনেকগুলো উপায় বিজ্ঞানীরা বের করেছেন।   
  
ছায়াপথে থাকে বিলিয়ন বিলিয়ন তারা৷ এই তারাদের দেখে ভরের একটা আন্দাজ পাওয়া যায়৷ আকাশগঙ্গার বেশিরভাগ তারা ছায়াপথকেন্দ্রের চারপাশে বৃত্তাকার পথে চলে৷ গ্রহ যেভাবে তারার চারপাশে ঘোরে, তারা ঘোরে ছায়াপথের চারপাশে৷ গ্রহদের মতো নক্ষত্রও কক্ষপথে থাকে মহাকর্ষের কারণে। এর ফলে কেন্দ্র থেকে নক্ষত্রের দূরত্ব ও বেগ দেখে কক্ষপথের ভেতরের ভর অনুমান করা যায়৷একইভাবে পৃথিবীর ভর জেনে জানা গিয়েছিল সূর্যের ভর।   
  
সব নক্ষত্রের কক্ষপথ বৃত্তাকার নয়। গড়ে অবশ্য বৃত্তাকারই। দূরত্ব ও বেগের রেখচিত্র এঁকে পাওয়া যায় আবর্তন রেখা (rotation curve)। আকাশগঙ্গা ও অন্যান্য ছায়াপথের এই রেখাই ডার্ক ম্যাটার ধারণার সুত্রপাত করে৷ ছায়াপথ কেন্দ্র থেকে কাছের ও দূরের প্রায় সব তারার বেগ প্রায় একই৷ অথচ দৃশ্যমান তারার ভরের পরিমাণ এমন বেগ সৃষ্টির জন্য যথেষ্ট নয়। মানে ছায়াপথে আছে অজানা কোনো বস্তু। যার ভর আছে। মহাকর্ষে ভূমিকা রাখে। কিন্তু যন্ত্রে ধরা পড়ে না কোনো প্রতিক্রিয়া৷এরই নাম ডার্ক ম্যাটার৷   
  
আবর্তন রেখার একটি অসুবিধা আছে৷ আমরা কেবল একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের তারার ভর মাপতে পারি৷ এখন আমরা জানি, ছায়াপথের বেশিরভাগ ভর কেন্দ্রে নয়, আছে ছায়াপথ হ্যালো নামের কেন্দ্র থেকে দূরের একটি অঞ্চলে৷ আবর্তন রেখা থেকেও আমরা হ্যালোর ভর অনুমান করতে পারি৷ আরেকটি বিকল্প উপায়ও আছে৷ আর তা হলো বটিকাকার তারকাপুঞ্জ দেখা। যাদের অবস্থান হ্যালোর মধ্যেই৷  
  
বটিকাকার তারকাগুচ্ছে প্রচুর পরিমাণ তারা মহাকর্ষীয় বন্ধনে আবদ্ধ। উজ্জ্বল এ তারার দল ছায়াপথকে কেন্দ্র করে ঘোরে একটিমাত্র বস্তুর মতো করে। যেন সবাই মিলে একটা বস্তু। বন্যার সময় পিঁপড়েরা যেভাবে দলা পাকায়। প্রায় সব ছায়াপথেই বটিকাকার তারাপুঞ্জ আছে। আকাশগঙ্গার মতো সর্পিল ছায়াপথে এদের অবস্থান থাকে হ্যালোতে। আমাদের ছায়াপথে ১৫০টির বেশি এমন তারাপুঞ্জের কথা জানা আছে। আরও বহু থাকতে পারে যারা এখনও অনাবিষ্কৃত৷ এ তারাপুঞ্জের ভর মেপেও হ্যালোর ভর সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়৷   
  
হ্যালোর বাইরের দিকের ভর মাপতে উপছায়াপথরা কাজে আসে। এই যেমন ছোট ও বড় ম্যাজেলানিক ক্লাউড গ্যালাক্সি৷ আকাশগঙ্গার ১৪ লাখ আলোকবর্ষের মধ্যে প্রায় ৬০টি ছোট ছায়াপথ আছে। এরা সবাই যে আকাশগঙ্গার চারপাশে ঘুরছে তা নয়। তবে অনেকেই ঘুরছে। এদের নাম স্যাটেলাইট গ্যালাক্সি বা উপছায়াপথ। এদের অবস্থান ছায়াপথ হ্যালো থেকে বাইরে। এ কারণে আকাশগঙ্গার চারপাশে এদের কক্ষপথের গতি পুরো ছায়াপথের ভরের ওপর নির্ভর করে। এভাবে ভর বের করার অসুবিধাও আছে। এত অল্পসংখ্যক ছায়াপথ থেকে পাওয়া হিসাব যে অতটা নির্ভুল হবে না৷   
  
ভর মাপার যে কয়েকটি উপায় দেখলাম এর সবগুলোই মিল্কিওয়ের ভর মাপে কক্ষপথের গতি দিয়ে৷ এর বাইরেও কিছু উপায় আছে৷ ছায়াপথকেন্দ্রের খুব কাছে কিছু তারাপুঞ্জ ও বামন ছায়াপথ আছে৷ এদের আসলে দূর্ভাগ্যই বলতে হবে৷ মহাকর্ষের প্রভাবে এরা ছিন্নভিন্ন হয়ে যায়৷ সে ধ্বংসাবশেষ তারার একটি প্রবাহ তৈরি করে। এমন একটি প্রবাহের নাম ধনু প্রবাহ (sagittarius stream)। এই তারাপ্রবাহের গতি দেখেও ছায়াপথের ভর হিসাব করা যায়৷   
  
আরেকটি উপায়ও আছে। ছায়াপথ থেকে কিছু কিছু তারা বেরিয়ে যাচ্ছে৷ অনেকসময় চলার পথে এক তারা অন্য তারাকে অল্পের জন্য মিস করবে। এতে করে তারাটি অপর তারার মহাকর্ষ থেকে কিছু শক্তি লাভ করে। বেড়ে যায় এর গতি। পৃথিবী থেকে দূর আকাশে প্রেরিত মহাকাশযানও এভাবে গ্রহদের কাছ থেকে শক্তি অর্জন করে। ভয়েজার যানগুলো বা নিউ হরাইজনস অভিযান এভাবে যানের গতি বাড়িয়েছে। দিক পাল্টিয়েছে। ছায়াপথের নক্ষত্রদের এভাবে অর্জিত বেগ ছায়াপথ থেকে বেরিয়ে যাওয়ার জন্য যা যথেষ্ট৷ এই বেগের নাম মুক্তিবেগ (escape velocity)। মুক্তিবেগ থেকে পরিসংখ্যানিক উপায়ে জানা যায় ছায়াপথের ভর।   
  
আর বলব একটি উপায়ের কথা৷ আমাদের আকাশগঙ্গা, অ্যান্ড্রোমিডা ও ত্রিকোণ ছায়াপথসহ ৮০টির বেশি ছায়াপথ নিয়ে তৈরি একটি ছায়াপথগোষ্ঠীর নাম লোকাল গ্রুপ। ভার্গো সুপারক্লাস্টার নামের ছায়াপথপুঞ্জের অংশ এটা। তবে দূরের ছায়াপথপুঞ্জের আকর্ষণ থেকে লোকাল গ্রুপ মুক্ত৷ ফলে এটি মোটামুটি সাম্যবস্থায় আছে৷ এর ফলে লোকাল গ্রুপ আকাশগঙ্গার ভর সম্পর্কে একটি ধারণা দেয়।   
  
অনেকগুলো উপায় নিয়েই কথা হলো। তবে এর কোনোটাই ত্রুটিমুক্ত নয়। সাম্প্রতিক এক গবেষণায় বিজ্ঞানীরা অনেকগুলো পদ্ধতিতে পাওয়া ভরের গড় নিয়েছেন৷ এ হিসাব থেকে প্রাপ্ত তথ্য বলছে, মিল্কিওয়ের ভর এক ট্রিলিয়ন সৌর ভরের সমান। এক ট্রিলিয়ন সমান এক লক্ষ কোটি। হিসাবের ত্রুটির মাত্রা বিবেচনায় রাখলে ভর এর চেয়ে কয়েকশো বিলিয়ন কম-বেশি হতে পারে৷আর এক বিলিয়ন সমান একশো কোটি৷   
  
তার মানে, ভুলের মাত্রা বাদ দিলে আমাদের আকাশগঙ্গা এক লক্ষ কোটি সূর্যের সমান।

সূত্র: ইউনিভার্স টুডে   
  
<https://www.universetoday.com/161737/exactly-how-massive-is-the-milky-way/>