

# ब्रह्माण्ड की नपाई

एस. अनंतनारायण

**कि**तना ऊंचा है आकाश? कितनी दूरी पर हैं तारे? ब्रह्माण्ड कितना बड़ा है? हम खगोलीय दूरियों को कैसे माप सकते हैं? इस तरह के प्रश्न हमारे मन में भी उठते ही रहते हैं?

खगोल शास्त्रियों ने सबसे पहले इसके लिए नाविकों और सर्वेक्षकों द्वारा अपनाई जाने वाली प्रक्रिया का उपयोग किया था। यदि आप किसी वस्तु की दूरी नापना चाहते हैं, तो पहले आप एक स्थान से उस वस्तु का कोण नापें, फिर किसी अन्य स्थान से उस वस्तु का कोण नापें। दोनों स्थानों के बीच की दूरी और दोनों कोणों के आधार पर आप उस वस्तु की दूरी का पता कर सकते हैं। खगोल शास्त्री तारों की दूरी को मापने के लिए जो प्रक्रिया प्रयोग में लाते हैं इसमें वे किसी तारे को आज देखेंगे तथा छः महीने बाद देखेंगे, जब पृथ्वी सूर्य के दूसरी तरफ होगी।

लेकिन यह प्रक्रिया सिर्फ निकट के तारों के साथ काम करती है। इस विधि से सबसे अच्छी तरह से 300 प्रकाश वर्ष दूर तक स्थित तारों की दूरी नापी जा सकती है। जबकि हमारी आकाशगंगा 10,000 प्रकाश वर्ष लंबी-चौड़ी है।

जब हम चमकीले तारे से दूर होते जाते हैं, तब उसका प्रकाश धीमा होता जाता है। इसीलिए यदि हमें किसी चमकीले तारे की 'निहित चमक' (वास्तविक चमक) पता है तो हम उसकी 'आभासी' चमक को नापकर पृथ्वी से उसकी दूरी पता लगा सकते हैं। मगर यहां बैठे-बैठे किसी तारे की आभासी चमक तो पता लग सकती है, लेकिन उसकी वास्तविक चमक कैसे पता चले?

इसमें हेनरिटा स्वान लीविट द्वारा किए गए अवलोकनों से मदद मिलती है। 20वीं सदी की शुरुआत



हेनरिटा लीविट (1868-1921)

में उन्होंने कुछ तारों का अध्ययन किया था जिन्हें 'सीफाइड वेरिबल्स' कहते हैं। इनमें चमक में उतार-चढ़ाव का एक चक्रीय क्रम होता है। उन्होंने पाया कि सबसे चमकीले तारों में चमक के उतार-चढ़ाव का यह 'चक्र' सबसे धीमा होता है। अब ज्ञात चमक वाले सीफाइड तारों के 'चक्र' की आवृत्ति को देखकर उन्होंने इस आवृत्ति और 'निहित' चमक के बीच एक सम्बंध देखा।

जब नए सीफाइड का अवलोकन किया जाता है, तब उसकी आवृत्ति उसकी सच्ची चमक की माप देती है और 'आभासी' चमक उस तारे की हमसे दूरी बताने में मदद करती है।

इसके बाद 1920 के दशक में एडविन हबल ने दूरस्थ तारों के बारे में एक प्रमुख खोज की थी - जो तारा हमसे जितनी अधिक दूरी पर है वह उतनी ही तेज़ी से हमसे और दूर जा रहा है। इन दूरस्थ तारों की दूरी चमक की घट-बढ़ के चक्र की आवृत्ति और आभासी चमक के परस्पर सम्बंध के आधार पर खोजी गई थी जबकि उनकी हमसे दूर जाने की रफ्तार की गणना 'रेड शिफ्ट' के

आधार पर की गई थी। तो यह देखें कि रेड शिफ्ट क्या बला होती है।

हम सबने यह देखा है कि जब कोई ट्रेन पास आ रही होती है, तो उसकी सीटी तीखी सुनाई पड़ती है। लेकिन जब ट्रेन हमसे दूर जाती है तो यह आवाज़ भारी हो जाती है। यह इसलिए होता है कि जब ट्रेन हमारे पास आ रही होती है, तो आवाज़ की तरंगें एक-दूसरे के करीब आती हैं और उनकी आवृत्ति बढ़ जाती है जिससे आवाज़ तीखी हो जाती है। लेकिन जब ट्रेन दूर जाती है तो उसकी आवाज़ की तरंगें फैल जाती हैं और आवाज़ मोटी सुनाई पड़ती है।

इसी प्रकार जब करीब आते तारों से रोशनी हम तक आती है, तो प्रकाश तरंगों की आवृत्ति बढ़ जाती है और वह रोशनी जामुनी रंग में ओर बदलती दिखाई देती है। लेकिन यदि तारा हमसे दूर जा रहा है, तो प्रकाश तरंगों की आवृत्ति कम हो जाती है और उसकी रोशनी लाल रंग की में बदलती दिखाई देती है। इसी को रेड शिफ्ट कहते हैं।

हबल ने विभिन्न दूरियों पर स्थित तारों की दूरी और उनके प्रकाश का विश्लेषण किया। उन्होंने पाया कि हाइड्रोजन, सोडियम, आयरन जैसे तत्वों की स्पेक्ट्रम रेखाएं लाल रंग की तरफ खिसक गई हैं। इससे पता चलता है कि तारे दूर होते जा रहे हैं। ज़्यादा महत्वपूर्ण बात यह थी जब तारे ज़्यादा दूरी पर होते हैं तो यह रेड शिफ्ट और अधिक बढ़ जाती है। यानी ये तारे और भी तेज़ रफ्तार से हमसे दूर जा रहे हैं।

हम स्पेक्ट्रम में रेड शिफ्ट आसानी से पता कर सकते हैं। इसके आधार पर तारे की दूर जाने की रफ्तार पता चलती है। यह पता लग जाए कि कोई तारा हमसे दूर कितनी गति से जा रहा है, तो हम यह बता सकते हैं कि वह हमसे कितनी दूर है। तारों की दूरी पता लगाने का यह एक बढ़िया तरीका है। (स्रोत फीचर्स)