

भारत में अंतरराष्ट्रीय खगोल-वैज्ञानिक संघ के महासम्मेलन के अवसर पर

ब्रह्मांड में भूतद्रव्य के विचित्र खेल

• प्रो० जयंत विष्णु नारलीकर

अंतरराष्ट्रीय खगोल-वैज्ञानिक संघ की स्थापना छह दशक पहले हुई थी। छह दशकों का यह काल एक व्यक्ति के जीवनकाल के तुल्य तो है, परंतु खगोल-विज्ञान के लम्बे इतिहास की तुलना में यह काल एक अल्पांश ही है। फिर भी, इस दौरान टेक्नॉलॉजी का विकास इतनी तेजी से हुआ है कि खगोल-विज्ञान भी इसके प्रभाव से अछूता नहीं रहा। छतों पर दूरबीनें खड़ी करके और सालों तक आकाश का अवलोकन करते रह कर महत्व की खोजें करने के दिन कभी के लद चुके हैं। अच्छा हो या बुरा, अब तो इस क्षेत्र में भी बड़ी प्रतिस्पर्धा है। आधुनिक साधनों से सम्पन्न वैधशालाओं में आकाश के अन्वेषण के लिए थोड़ा-सा भी अवसर प्राप्त करने के लिए, सम्मेलनों में अपने आविष्कारों और सिद्धांतों को जल्दी-से-जल्दी प्रस्तुत कर देने के लिए, खगोलविदों में जबरदस्त होड़ मची रहती है। अतः अंतरराष्ट्रीय खगोल-वैज्ञानिक संघ अपने जीवन काल में खगोल-विज्ञान की महत्वपूर्ण उपलब्धियों को प्रस्तुत करने का महामंच सिद्ध हुआ हो, तो आश्चर्य की कोई बात नहीं है। प्रस्तुत है, हाल की कुछ महत्वपूर्ण उपलब्धियां :—

कृष्ण विवर

पिछले दो दशकों में ब्रह्मांड के कृष्ण-विवरों (ब्लैक होल्स) को खूब प्रसिद्धि मिली है। दूसरी ओर, इन रहस्यमय कृष्ण-विवरों के समीप के दिक्काल के ज्यामितीय गुणधर्मों का सैद्धांतिक अध्ययन करने पर हमें इनके भौतिक गुणधर्मों के बारे में भी बड़े महत्व की जानकारी मिली है। कृष्ण-विवर की भौतिकी के नियमों का तापगतिकी (थर्मोडायनेमिक्स) के नियमों से बड़ा साध्य है। कृष्ण-विवरों की भौतिकी पर क्वांटम यांत्रिकी का उपयोग करने से हमें यह आश्चर्यजनक जानकारी मिली है कि कृष्ण-विवर ऊर्जा का उत्सर्जन करने में समर्थ हैं।

सैद्धांतिक अन्वेषण की तरह ही, एक्स-रे खगोल-विज्ञान की उन्नति के कारण, आकाश-अवलोकन के क्षेत्र में भी बड़ी प्रगति हुई है। केनिया से दिसम्बर, १९७० में छोड़े गए

अवरक्त खगोल अन्वेषण के लिए अंतरिक्ष में स्थापित 'इरास' उपग्रह

उद्गुरु (स्वाहिली भाषा के इस शब्द का अर्थ है 'आजादी') उपग्रह से आकाश के एक्स-रे स्रोतों के बारे में व्यापक जानकारी मिली। युग्म-तारों के एक्स-रे स्रोतों (बायनरी एक्स-रे सोर्स) की खोज हुई, तो आशा बंधी कि इन युग्म-तारों में कृष्ण-विवर को भी खोजा जा सकता है। ऐसे युग्म-तारों में एक तो महादानव तारा होता है, और दूसरा, अतिसघन छोटा तारा एक न्यूट्रॉन तारा या एक कृष्ण-विवर हो सकता है। एक-दूसरे की परिक्रमा करने वाले तारों के इस जोड़े में छोटा सघन तारा बड़े तारे की सतह से द्रव्यगति खींचता रहता है। छोटे सघन तारे में द्रव्यगति के इस पतन से इसके चहुँओर द्रव्य की जिस चकती (डिस्क) का निर्माण होता है, उसी से एक्स-किरणों का उत्सर्जन होता है। अब यह लगभग निश्चित हो चुका है कि हंस (सिप्रस) नक्षत्र-मंडल के युग्म-तारों के ऐसे ही एक एक्स-विकिरण स्रोत, सिप्रस एक्स-१, में एक कृष्ण-विवर विद्यमान है।

आठवें दशक में इस अतिसघन कृष्ण-विवर को एक ऊर्जा-यंत्र के रूप में खूब प्रसिद्धि मिली। घूर्णन करने वाला ऐसा कृष्ण-विवर, सिद्धांततः, बड़ी सक्षमता से ऊर्जा का सृजन कर सकता है। तो क्या अनेक मंडाकिनियों में परमाणु-नाभिकों के महाविप्लव का यही कारण है? क्या विश्व की इस घटना में चिरप्रतीक्षित प्रश्न — क्वासरों की क्रांति का स्रोत क्या है? — का उत्तर हमें प्राप्त हो सकता है?

भारत में अंतरराष्ट्रीय खगोल-वैज्ञानिक संघ के त्रैवार्षिक महासम्मेलन का पहली बार आयोजन एक ऐतिहासिक घटना तो है ही, यह आयोजन खगोल-विज्ञान के क्षेत्र में भारत के महत्वपूर्ण योगदान का भी सूचक है। इस अवसर पर प्रस्तुत है, खगोल-विज्ञान की नई उपलब्धियों के बारे में भारत के एक ख्यातिप्राप्त सिद्धांतकार की जानकारी —

पांच अरब सूर्य के बराबर

१९७८ में जब यह खोज हुई कि कन्या राशि के मंडाकिनी-समूह की मेसिए-८७ नामक सक्रिय मंडाकिनी के नाभिक में पांच अरब सूर्यों की द्रव्यगति से भी अधिक द्रव्यगति संघनित है, तो परोक्ष रूप में महाकृष्ण-विवर के अस्तित्व के लिए भी प्रमाण मिल गया। आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के बिना यह खोज कदापि सम्भव नहीं थी। आकाश के अवलोकन में अब अत्यधिक सम्वेदनशील इलेक्ट्रॉनिक यंत्रोपकरणों का इस्तेमाल होता है।

अरिजोना के हापकिन्स पर्वत-शिखर पर १९७९ में स्थापित बहुदर्पणीय दूरबीन (द मल्टिपल मिरर टेलिस्कोप) ऐसा ही एक शक्तिशाली अत्याधुनिक साधन है। गैलीलियो की दूरबीन की तरह इस बहुदर्पणीय दूरबीन में झांकने की जरूरत नहीं है। खगोलविद एक टी०वी० स्क्रीन के सामने बैठता है, और इस दूरबीन के छह दर्पणों से प्राप्त जानकारी का कंप्यूटर के जरिए स्क्रीन पर चित्र तैयार कर लेता है। पहले प्लेटों का इस्तेमाल करके चित्र प्राप्त किए जाते थे, अब कंप्यूटर से इन चित्रों का सृजन होता है। तमिलनाडु की कवलूर वैधशाला में जो नई भव्य दूरबीन स्थापित की गई है, उसके लिए भी ऐसे ही इलेक्ट्रॉनिक साधन जुटाए जा रहे हैं।

ब्रह्मांडीय स्रोतों के चित्र तैयार करने में कंप्यूटरों का अब खगोल-विज्ञान के विविध क्षेत्रों में व्यापक उपयोग हो रहा है। न्यू मेक्सिको में सोकोरोस के समीप के मरुक्षेत्र में २७ कटोरे-नुमा एरियलों से १९८० में जिस विशाल रेडियो-दूरबीन (वेरी लार्ज अरे) की स्थापना हुई है, उसका नियंत्रण पूर्णतः कंप्यूटर से होता है। इस दूरबीन से प्राप्त होने वाले मानचित्रों से रेडियो-स्रोतों के बड़े ही खूबसूरत और सुस्पष्ट चित्र तैयार होते हैं। ऐसे ही चित्रों से रेडियो-स्रोतों में धाराओं (जेट्स) के अस्तित्व के बारे में विश्वसनीय जानकारी मिली है। इन विशाल ब्रह्मांडीय धाराओं का निर्माण कैसे होता है? क्या कृष्ण-विवरों द्वारा इनका सृजन होता है? इस विषय का सैद्धांतिक विवेचन जारी है।

धरती का सौभाग्य

आइंस्टाइन की जन्म-शताब्दी (१९७९) के उपलक्ष्य में नासा द्वारा १९७८ में अंतरिक्ष में स्थापित एक्स-रे उपग्रह को आइंस्टाइन वैधशाला का नाम दिया गया। उद्गुरु ने एक्स-रे खगोल-विज्ञान का व्यापक श्रीगणेश किया था, तो आइंस्टाइन ने उसे पूर्णता पर पहुंचा दिया। इससे स्पष्ट हुआ कि ब्रह्मांड में एक्स-रे सक्रियता, जैसा हम पहले सोचते थे, उससे कहीं अधिक व्यापक है। उदाहरणार्थ, क्वासर शक्तिशाली एक्स-विकिरण का उत्सर्जन करने वाले ऐसे ही स्रोत प्रतीत होते हैं। मंडाकिनियों के समूहों में निहित तप्त गैस से भी एक्स-विकिरण का उत्सर्जन होता है। धरती के निवासियों का यह सौभाग्य है कि वायु मंडल एक्स-विकिरण से उनकी रक्षा करता है। १९८३ में इरास (इंफ्रारेड एस्ट्रॉनॉमी

एक बड़े तारे को निगलता हुआ क्षुद्र-सा कृष्ण-विवर (ब्लैक होल)

सैटेलाइट) उपग्रह को अंतरिक्ष में छोड़े जाने के बाद हाल तक उपेक्षित रहे अवरक्त (इंफ्रारेड) खगोल-विज्ञान के अध्ययन को बड़ा प्रोत्साहन मिला। अपने दस महीनों के जीवनकाल में इस उपग्रह ने खगोलविदों के चिंतन के लिए पर्याप्त सामग्री प्रस्तुत कर दी है। इरास की खोज के कुछ उदाहरण हैं — आकाश के चमकीले अभिजित (वेगा) तारे के इर्द-गिर्द आदिम स्वरूप के ग्रहीय वलय की खोज, आकाश में हमारे समीप के करीब आधा दर्जन ऐसे ही तारा-ग्रहमंडलों के अस्तित्व की संभावना, और मृग-मंडल के त्रिकांड के पास कोरी आंखों से भी दिखाई देने वाली मृग-नीहारिका (ओरयन नेबुला) में जन्म ले रहे नए तारों का भव्य दर्शन।

ब्रह्मांड का 'आदिम दौर'

लेकिन इस सबसे भी कहीं अधिक महत्वपूर्ण और सनसनीखेज है, ब्रह्मांडवेत्ताओं तथा नाभिकीय भौतिकविदों के सम्मिलित प्रयास से किया जा रहा विश्व के चंद्र आरम्भिक क्षणों के विकास क्रम का सैद्धांतिक अध्ययन। ब्रह्मांड का यह 'आदिम दौर' एक सेकंड के खरबवें हिस्से से भी बहुत कम समय तक चला। उस समय ब्रह्मांड का द्रव्य अत्यंत अतितप्त था। प्राकृतिक नियमों के सम्मिलित रूप से लागू होने के लिए वह एक आदर्श स्थिति थी। भौतिकविद जिन तथाकथित भव्य सम्मिलित क्षेत्र-सिद्धांतों का अध्ययन कर रहे हैं, उनका लक्ष्य ही है बुनियादी भौतिकीय अन्वेषणियों का एक सम्मिलित चित्र प्रस्तुत करना। इस चित्र की पुष्टि के लिए अति-उच्च ऊर्जा वाले परमाणु-कणों की आवश्यकता है। खगोलविदों का विश्वास है कि ब्रह्मांड के आदिम क्षणों में ऐसे कणों का अस्तित्व रहा है। इसीलिए खगोल-भौतिकी के क्षेत्र में आज इतनी सनसनी है।

प्रोटान-कण के क्षय या विखंडन के सबूत से सम्मिलित सिद्धांतों के परिणामों की पुष्टि हो सकती है, परंतु इस कण का जीवनकाल खरबों वर्षों से भी बहुत अधिक है। संसार की कई प्रयोगशालाओं में प्रोटान-क्षय के प्रयोग हो रहे हैं। भारत और जापान के वैज्ञानिकों के सहयोग से कोलार की सोने की खानों में भी प्रोटान-क्षय के पथप्रदर्शक प्रयोग हुए हैं।

छह दशक पहले खगोल-विज्ञान की इन नई उपलब्धियों की कल्पना कर पाना कठिन था। साठ साल बाद, २०४५ में, ब्रह्मांड के जिस स्वरूप का उद्घाटन होगा, आज उसकी भी कल्पना करना कठिन है। (भाषांतर : गुणाकर मुले)

