



दूरबीन के सहारे ब्रह्मांड अध्ययन

नरेन्द्र देवांगन

जिस दिन गैलीलियो ने अपनी पहली दूरबीन में आंखें गड़ाईं और ब्रह्मांड को देखा, तभी से खगोल शास्त्रियों ने ब्रह्मांड के गहनतम अध्ययन पर कसर कस ली है। दूरबीन ने स्पष्ट कर दिया है कि नंगी आंखों से ब्रह्मांड का जो रूप हमें दिखता है, वह वास्तव में वैसा नहीं है।

ब्रह्मांड के गहन अध्ययन के लिए जब परंपरागत दूरबीनों से काम नहीं चला तो खगोल शास्त्रियों ने रेडियो दूरबीन का सहारा लिया। खगोल शास्त्रियों ने पाया कि अगर रेडियो एंटेनाओं का विद्युतीय संयोजन कर दिया जाए तो एक ऐसी रेडियो दूरबीन तैयार हो जाएगी जिसका प्रकाश रंघ (एपरचर) एंटेनाओं के बीच की दूरी जितना बड़ा होगा। और अब वैज्ञानिकों ने काफी बड़े विन्यास वाली वेरी लार्ज ऐरे (वीएलए) दूरबीन तैयार की है जो अब तक की सबसे शक्तिशाली रेडियो दूरबीन है।

27 भीमकाय एंटेनाओं वाली वीएलए का निर्माण पश्चिमी न्यू मेक्सिको के मध्यवर्ती क्षेत्र में 1980 में पूरा हुआ था। इसका प्रत्येक एंटेना 9 मंजिला इमारत जितना ऊंचा और 213 टन भारी है। ये सब मिलकर सुदूर ब्रह्मांड को देखने वाली जिस आंख और ब्रह्मांड के सुदूर क्षेत्रों से आ रही आवाज़ें सुनने वाले जिस कान की रचना करते हैं, उसका क्षेत्रफल किसी बड़े शहर के बराबर है।

सिद्धांततः वीएलए सामान्य रिसीवरों की तरह ही काम करता है। अंतर सिर्फ इतना है कि यह 10 अरब वर्ष पूर्व प्रसारित कार्यक्रम भी सुन सकता है। अंतरिक्ष की मंद-मंद फुसफुसाहटें एंटेनाओं की नतोदर सतह छूने के बाद एक उप-परावर्तक की तरफ जाती हैं। उप-परावर्तक इनका रुख विभिन्न आवृत्तियों पर सधे चार रिसीवरों में से एक की ओर कर देता है। रिसीवर इन फुसफुसाहटों अथवा

संकेतों को एक हजार गुना आवर्धित करके वीएलए के बीचोंबीच बने कंप्यूटर तंत्रिका केंद्र को भेज देता है। यहां इन्हें फिर एक हजार गुना ज़्यादा आवर्धित करके प्रोसेस किया जाता है।

आकाश के किसी एक बिंदु पर एक साथ केंद्रित करने पर ये एंटेना 37 किलोमीटर व्यास वाली एक चलायमान तश्तरी जैसे हो जाते हैं। किंतु इतने बड़े रेडियो लेंस का एपरचर भी साधारण कैमरे की तरह ही घटाया-बढ़ाया जा सकता है। किसी धूमिल सितारे को देखते वक्त अगर तेज़ रोशनी और सूक्ष्मग्राहिता की ज़रूरत होती है तो एंटेना एकदम पास-पास सट आते हैं। अगर आकाशगंगा के किसी तारे को देखते समय उसका सूक्ष्मतम विस्तार देखना होता है तो रेल की पटरियों पर चलायमान 36 पहियों वाले दैत्याकार परिवहक की मदद ली जाती है जो इन महाकाय एंटेनाओं को दूरस्थ स्थानों तक ले जाता है। एंटेनाओं का नियंत्रण करने वाले उपकरण आधुनिकतम यंत्र कला के नमूने हैं। विद्युतीय परिपथ प्रणाली इतनी परिमार्जित है कि एंटेना पृथ्वी की गति के अनुरूप घूमते हुए अपने-अपने लक्ष्य पर स्थिर रहते हैं। रिसीवर मायनस 258 डिग्री सेल्सियस तापक्रम पर अति प्रशीतावस्था में रहते हैं ताकि आंतरिक रेडियो ध्वनि कम से कम हो। दूरबीन का वियोजन इतना परिमार्जित होता है कि एक छोटे से सिक्के की लिखाई भी एक मील दूर से पढ़ी जा सकती है। आण्विक घड़ियों द्वारा संचालित केलकुलेटर दूरस्थ रिसीवरों से आने वाले संकेतों को कंप्यूटर तक पहुंचाने में सेकंड के दस लाखवें भाग के बराबर विलंब करा देता है ताकि कंप्यूटर तक ये संकेत नज़दीकी रिसीवरों से आने वाले संकेतों के साथ-साथ ही पहुंचें। ये केलकुलेटर पृथ्वी के झुकाव, वायुमंडल के तापमान, दबाव एवं आर्द्रता, चंद्रमा के खिंचाव के कारण पृथ्वी सतह के उन्नत-अवनत होने तथा भू-ज्वार के समय वीएलए के एक सिरे से दूसरे सिरे तक होने वाले मौसम के अंतर का हिसाब भी लगाते हैं और उसे ठीक करते रहते हैं।

सेकंड के दस अरबवें खंड में हर एंटेना से मिले संकेतों को अन्य एंटेनाओं से मिले संकेतों से गुणा किया

जाता है। कुल मिलाकर इन गुणनफलों के 351 संयोजन बनाते हैं। हर 10 सेकंड बाद इन गुणनफलों का औसत निकाला जाता है। विद्युत स्पंदन को अंकों में बदला जाता है। हर सेकंड में 10 अरब विद्युत स्पंदनों को अंकों में बदला और टेप किया जाता है। जब अवलोकन की अवधि पूरी हो जाती है (कभी-कभी इसमें कई-कई दिन लग जाते हैं) तो कंप्यूटर सभी टेपों को मिलाकर प्रेक्षणाधीन वस्तु का संख्या पत्र, रेखाचित्र अथवा रंगीन फोटो पेश कर देता है।

इतनी बड़ी और जटिल दूरबीन की आखिर ज़रूरत क्यों है? इसलिए कि पदार्थ की प्रकृति ही ऐसी है। तारा हो या तुरई, हर पदार्थ का छोटा से छोटा कण अपने अंदर की आंतरिक ऊष्मा तथा अपने अणुओं, परमाणुओं, इलेक्ट्रॉनों तथा अन्य छोटे-छोटे कणों के घूमते रहने, फरफराते रहने तथा परमाणुओं के आपस में टकराने से उत्पन्न विद्युत चुंबकीय विकिरण उत्सर्जित करता रहता है। अतः पृथ्वी पर नाना अंतरिक्षीय विकिरणों की लगातार बौछार होती रहती है। सबसे कम तरंग दूरी वाली गामा किरणों से लेकर एक्स किरणों के बड़े-बड़े पट्टों, पराबैंगनी किरणों, प्रकाश तरंगों, अवरक्त किरणों और रेडियो तरंगों तक। केवल दो तरह के विकिरण वायुमंडल की सूक्ष्म खिड़कियों के ज़रिए पृथ्वी की सतह पर उतरते हैं। इनमें से एक तो हैं प्रकाश तरंगें और दूसरे हैं अंतरिक्षीय रेडियो तरंगें। इनमें से हम केवल प्रकाश तरंगों को ही देख पाते हैं। मगर इन दो खिड़कियों से दिखाई देने वाली आकाशीय तस्वीर एकदम दूसरे तरह की है, क्योंकि अंतरिक्ष की कुछ वस्तुएं प्रकाश से अधिक रेडियो तरंगें उत्सर्जित करती हैं या ठीक इसके विपरीत। रेडियो तरंगें वस्तुओं को धुंधला देने वाली अंतरिक्ष धूल के बादलों से भी अवरुद्ध नहीं होतीं।

रेडियो दूरबीनों का उपयोग 40 वर्ष पहले आरंभ हुआ था। तब से रेडियो खगोल शास्त्रियों ने अंतरिक्ष में ऐसी अनेक वस्तुएं और विचित्रताएं ढूंढी हैं जिनसे पूर्ववर्ती प्रकाश खगोल शास्त्री अनभिज्ञ थे। जैसे आकाशगंगा को प्रभा मंडल की तरह घेरे रहने वाले सितारों का झुंड, टूटे

और चक्कर काटते पल्सर तारे जो एक सेकंड में कई-कई बार रेडियो किरणें बिखेरते रहते हैं।

ये रेडियो किरणें पूरे ब्रह्मांड के दूरदराज़ कोनों में टिमटिमाने वाले नन्हे-नन्हे अद्भुत ताराबिंदुओं (क्वासर) से आती हैं जो अरबों सूर्यों से भी अधिक प्रकाश और रेडियो तरंगें बिखेरते हैं। मगर खगोल शास्त्रियों को ये रिसीवर भी अपर्याप्त ही लगते हैं। पिंडों के विकिरण की शक्ति अथाह है, मगर ये तरंगें उतनी दूरी से आते-आते इतनी क्षीण हो जाती हैं कि संसार भर की रेडियो दूरबीनें पिछले 30 वर्षों में बर्फ के चंद्र फाहों जितनी ऊर्जा ही ग्रहण कर पाए हैं। इसीलिए इनसे कहीं अधिक संवेदी वीएलए की ज़रूरत महसूस की जा रही है।

रोशनी, अंधेरे या बादल साधारण दूरबीन को निकम्मा कर देते हैं। मगर वीएलए पर इनका कोई असर नहीं होता। इसके कान चौबीसों घंटे, बारह महीने खुले रहते हैं। पूर्ववर्ती रेडियो दूरबीनों की अपेक्षा लगभग 100 गुना अधिक वेधकता होने से यह ब्रह्मांड की एकदम शुरू की स्थिति भी देख सकती है और आकाशीय वस्तुओं के मर्म का गहन संधान कर सकती है। इसकी उपलब्धियां देखते हुए इसका निर्माण व्यय लगभग 80 करोड़ रुपए उचित ही लगता है। इसकी खोजों में से हैं अंतरिक्ष के वे धूमिल पिंड जिनके अस्तित्व का कभी गुमान भी नहीं था, वे तारे जिनकी धक्क सूर्य से 10 करोड़ गुना अधिक है, वे तारा वृंद जिनसे फूटने वाली इलेक्ट्रॉन धाराएं हज़ारों प्रकाश वर्ष जितनी लंबी हैं, वे विकराल पिंड जो आकाशगंगा समेत इन तारा वृंदों के मध्य में नज़र आते हैं और संभवतः ब्लैक होल्स हैं, और अत्यंत प्राचीन तारों के वे संकरे झुंड जो इन होल्स को घेरे दिखाई देते हैं।

यह खोज विशेष उत्साहवर्धक है कि अंतरिक्ष गैसों में पदार्थ के एटम तो होते ही हैं, जैसा कि हम बहुत समय से जानते हैं, फार्मल्लिडहाइड, अमोनिया और मिथाइल अल्कोहल जैसे जटिल कार्बनिक अणु भी होते हैं। पृथ्वी पर ऐसे अणु सजीव पदार्थ ही उत्पन्न करते हैं। इस तरह का हर अणु अपना विशिष्ट रेडियो संकेत देता है और रेडियो खगोल शास्त्री अभी तक अंतरिक्ष में 50 विभिन्न

कार्बनिक पदार्थों की पहचान कर चुके हैं। अब अमीनो अम्लों की खोज की जा रही है जो जैव तत्त्वों के अनिवार्य रसायन हैं।

इन रसायनों के मिलने का मतलब होगा कि पृथ्वी में जन्म से ही जीवधारियों की उत्पत्ति के तत्त्व मौजूद थे। ऐसा होने से जीवन की उत्पत्ति सम्बंधी हमारी सारी धारणाएं गड़बड़ा जाएंगी। यह माना जाता है कि सौर मंडल के ग्रहों की रचना उन तारों के विस्फोट की धूल से हुई है, और यह धूल सूर्य की उत्पत्ति से पहले ही ठंडी हो गई थी। इसका मतलब है कि जीवन उन ग्रहों पर भी था जो अरबों वर्ष पूर्व काल के गाल में समा गए थे।

यह अद्भुत दूरबीन खगोल विज्ञान की अन्य आधारभूत गुत्थियां भी सुलझा रही है। अंतरिक्ष की गैसों और धूल से तारों की रचना कैसे होती है, तारे अब भी किसी झुंड की रचना करते हैं या नहीं और पल्सर तारे क्यों इतनी तेज़ी से घूमते हैं और कैसे इतनी नियमितता से रेडियो स्पंदन पैदा करते रहते हैं, ब्रह्मांड के सबसे दूरस्थ और शक्तिशाली छोटे-छोटे तारों (क्वासर) का रहस्य क्या है। सौरमंडल से कुछ ही बड़े अग्निमंडल में सिमटे इन छोटे-छोटे तारों में से कोई-कोई तो आकाशगंगा के 250 अरब तारों के कुल ऊर्जा उत्सर्जन से 10 हज़ार गुना अधिक ऊर्जा उत्सर्जित करता है। जबकि कुछ प्रकाश गति से पांच-दस गुना अधिक वेग से चलते हैं। यह करिश्मा भौतिकी के वर्तमान नियमों के आधार पर नहीं समझा जा सकता।

वीएलए का सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण योगदान संभवतः इस रहस्य पर प्रकाश डालना होगा कि ब्रह्मांड कितना बड़ा है और इसकी और मनुष्य की नियति क्या है। वर्तमान प्रमाणों के अनुसार महाविस्फोट के बाद से ब्रह्मांड सतत प्रसारशील रहा है और तारा वृंदों व अल्पतारकों के एक-दूसरे से दूर होते जाने की गति लगातार बढ़ती जा रही है। लगता है इनके पास अनंत यात्रा के लिए इकतरफा टिकट है और दूर होते जाना ही इनकी नियति है। चूंकि प्रकृति की हर चीज़ वापस भी मुड़ती है, इसलिए वैज्ञानिकों का विचार है ब्रह्मांड के फैलते जाने की प्रक्रिया

भी अंततः थमेगी, और संभवतः वह किसी अन्य आदिम पदार्थ मंडल में समा जाएगा, फिर महाविस्फोट होगा और फिर उसके प्रसार की प्रक्रिया शुरू होगी। यूं फैलने और सिमटने का क्रम चलता रहेगा। किंतु ब्रह्मांड को एकजुट रखने के लिए जितनी गुरुत्व शक्ति चाहिए, सृष्टि के समूचे तारा समूहों में उसकी 10 प्रतिशत ही है। बाकी 90 प्रतिशत कहां है? हो सकता है, 50 प्रतिशत अलभ्य पदार्थ अल्पतारकों और अति सघन तारा वृंदों सहित हाल ही में खोजे गए पिंडों में हो। फिर भी 40 प्रतिशत गुरुत्व शक्ति का हिसाब नहीं मिलता। एक विचार है कि यह शक्ति ब्रह्मांड के 'अदृश्य पदार्थ' में है। इस अदृश्य पदार्थ में शामिल हैं ठंडे या अत्यंत धुंधले तारे, ब्लैक होल्स और

पदार्थ के अन्य अनचीन्हे स्वरूप जो देखे नहीं जा सकते, क्योंकि इनसे विकिरण या तो बहुत कम होता है, या नहीं होता। किंतु वैज्ञानिकों को विश्वास है कि अलभ्य पदार्थ यहीं है। अत्यंत सूक्ष्मग्राही रिसेवरों वाला वीएलए संभवतः इस अदृश्य पदार्थ को ढूंढ निकालेगा और बताएगा कि यह है क्या।

इस विशाल रेडियो दूरबीन पुंज के अमले में काम करने वाले खगोलविद कैपबेल वेड के अनुसार, 'जैसा कि हर शक्तिशाली दूरबीन के साथ हुआ है, वीएलए भी अपना विज्ञान खुद रचेगा। बीस, तीस, चालीस साल बाद यह उन वस्तुओं का प्रेक्षण करेगा जिनके अस्तित्व का आज हमें पता नहीं है।' (स्रोत फीचर्स)