प्रेस विज्ञप्ति

इंडियन पल्सार टाइमिंग ऐरे ने डेटा रिलीज़ 2 का अनावरण: नैनो हर्ट्ज गुरुत्वाकर्षण तरंग पृष्ठभूमि की खोज को आगे बढ़ाना

इंडियन पल्सार टाइमिंग ऐरे **(InPTA)** ने अपना दूसरा और सबसे उन्नत डेटासेट जारी किया है, जो नैनो-हर्ट्ज़ आवृत्ति बैंड में अति-निम्न-आवृत्ति गुरुत्वाकर्षण तरंगों की वैश्विक खोज में भारत की भूमिका का एक प्रमुख मील का पत्थर है। अपग्रेडेड जायंट मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप (uGMRT) से एकत्रित यह रिलीज़ 27 तेज़ी से घूमने वाले न्यूट्रॉन स्टार्स, या मिलीसेकंड पल्सरों, की सात वर्षों से अधिक की सटीक अवलोकन अवधि को सम्मिलित करती है, जो 1.2 से 7.3 वर्षों की समयावधि को आवृत करती है।

uGMRT की कम और उच्च रेडियो आवृत्ति बैंड को एक साथ रिकॉर्ड करने की विशिष्ट क्षमता का उपयोग करते हुए — जो वर्तमान में चल रहे सभी पल्सर टाइमिंग एरे प्रयोगों में अद्वितीय है — खगोलविदों ने सितारों के बीच फैले आवेशित कणों के बादलों के कारण पल्स के आगमन समय में होने वाली देरी को मापा और सुधारा। इस घटना को डिस्पर्शन कहा जाता है और इसे डिस्पर्शन मेज़र *(DM)* द्वारा मापा जाता है। इस अध्ययन में DM को अभूतपूर्व सटीकता के साथ निर्धारित किया गया — कुछ मामलों में एक मिलियन में एक भाग तक — जिससे पल्सर टाइमिंग के लिए एक नया मानक स्थापित हुआ। ऐसी सटीकता अंतरतारकीय माध्यम और सौर हवा के प्रभावों को कम करने के लिए आवश्यक है, जो गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज को गति प्रदान करती है। यह डेटासेट सूक्ष्म पैटर्न भी उजागर करता है, जैसे वार्षिक सौर हवा में विविधताएँ और कुछ पल्सरों के DM में संभावित अचानक परिवर्तन, जो गहन अंतरिक्ष में होने वाली गतिशील प्रक्रियाओं की ओर संकेत करते हैं।

इसके अलावा, डेटा रिलीज़ 2 (DR2) पहली InPTA डेटा रिलीज़ (DR1) की तुलना में 13 और पल्सरों को जोड़कर पल्सर नेटवर्क का विस्तार करता है। इसने कुछ पल्सरों में स्कैटरिंग से जुड़ी विकृतियों को कम किया है और कुछ स्रोतों के लिए एक सेकंड के दस लाखवें हिस्से (microsecond) से भी बेहतर टाइमिंग सटीकता हासिल की है। जहाँ DR1 ने उन अंतर्राष्ट्रीय अध्ययनों में योगदान दिया था, जिन्होंने सुपरमैसिव ब्लैक होल जोड़ों से उत्पन्न फीकी 'कॉस्मिक हम' के प्रारंभिक साक्ष्य प्रस्तुत किए, वहीं DR2 से उम्मीद है कि वह अंतर्राष्ट्रीय पल्सर टाइमिंग एरे (IPTA) की आगामी DR3 रिलीज़ में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

डॉ. प्रेरणा राणा, DR2 अध्ययन की प्रमुख लेखिका, ने कहा, "यह नया डेटासेट *InPTA* प्रयोग के लिए एक बड़ी छलांग है और वैश्विक पल्सार टाइमिंग अनुसंधान में भारत की भूमिका को उजागर करता है। सात वर्षों तक अपने अवलोकनों को विस्तारित करके और अपनी पल्सार संख्या को *27* पल्सारों तक बढ़ाकर—जो हमारे पहले रिलीज़ की तुलना में लगभग दोगुना है—हम अति-निम्न-आवृत्त गुरुत्वाकर्षण तरंग पृष्ठभूम की स्वतंत्र खोज के लिए अब तैयार हैं। *uGMRT* से एक साथ दोहरे-बैंड अवलोकनों का

उपयोग करके हमारे अवलोकन विधियों और डेटा विश्लेषण में महत्वपूर्ण प्रगति अंतरतारकीय माध्यम की समझ को बढ़ाएगी, और परिणामस्वरूप, गुरूत्वाकर्षण तरंग की खोज को आगे बढ़ाएगी।"

गुरुत्वाकर्षण तरंगों से परे, DR2 अंतरतारकीय प्लाज़्मा, स्कैटरिंग प्रभावों और सौर हवा के अध्ययनों को भी आगे बढ़ाएगा। यह वाइडबैंड टाइमिंग विश्लेषण, दुर्लभ खगोलीय घटनाओं की खोज और अगली पीढ़ी के स्क्वायर किलोमीटर एरे में भविष्य के योगदानों की नींव रखता है। इस प्रकार यह वैश्विक वैज्ञानिक प्रयास में भारत की केंद्रीय भूमिका को और मज़बूत करता है।

DR2 डेटासेट का वर्णन करने वाला पूर्ण वैज्ञानिक प्रकाशन निम्नलिखित लिंक पर उपलब्ध है: https://doi.org/10.1017/pasa.2025.10066

अतिरिक्त जानकारी के लिए, संपर्क करें:

- प्रेरणा राणा – prerna.rana92@gmail.com, prerna.rana@uct.ac.za – University of Cape Town, South Africa; +91-8971830415 (whatsapp, signal only)
- प्रतीक तरफदार – pratik.tarafdar@inaf.it – INAF-OAC, Italy. +91-8334053682
- पी. अरुमुगम – arumugam@ph.iitr.ac.in – IIT Roorkee
- मंजरी बागची – manjari@imsc.res.in – IMSc, Chennai
- शांतनु देसाई – shantanud@phy.iith.ac.in – IIT Hyderabad
- ए. गोपाकुमार – gopu.tifr@gmail.com – TIFR, Mumbai
- यशवंत गुप्ता – ygupta@ncra.tifr.res.in – NCRA-TIFR, Pune
- भाल चंद्र जोशी – bcj@ncra.tifr.res.in – NCRA-TIFR, Pune / IIT Roorkee
- योगेश मान – ymaan@ncra.tifr.res.in – NCRA–TIFR, Pune
- टी. प्रभु – prabu@rri.res.in – RRI, Bengaluru
- मयुरेश सुरनिस – msurnis@iiserb.ac.in – IISER Bhopal (७२२४८५१५८८, ७६६६१८३०७७ WhatsApp)