

Embargoed till 0.00 UTC (0530 AM,IST) 29 June, 2023

कमी वारंवारिता असलेल्या गुरुत्वीय लहरींच्या अस्तित्वाचा पहिला पुरावा

००००

भारत, जपान आणि युरोपमधील खगोलशास्त्रज्ञांच्या आंतरराष्ट्रीय पथकाने ब्रह्मांडातील सर्वोत्तम घड्याळ मानल्या गेलेल्या पल्सार ताऱ्यांचे निरीक्षण करून महत्वाचे निष्कर्ष काढले आहेत. यासाठी त्यांनी भारतातील सर्वात मोठी दुर्बिण असलेल्या uGMRT सह जगातील सहा सर्वात संवेदनशील रेडिओ दुर्बिणींचा वापर केला.

या निष्कर्षामधून अतिशय कमी वारंवारिता असलेल्या गुरुत्वीय लहरींमुळे निर्माण झालेल्या ब्रह्मांडाच्या सातत्यपूर्ण कंपनांचे पुरावे मिळतात.

आपल्या सूर्यापेक्षा काही कोटीपट अधिक वस्तुमान असलेल्या महाकाय कृष्णविवरांच्या संयोगामधून या गुरुत्वीय लहरी तयार होत असाव्यात, असे मानले जात होते. हे नवे निष्कर्ष या गृहितकाला बळ देतात.

आकाशगंगांच्या केंद्रांमध्ये महाकाय कृष्णविवरे असतात, या संशोधनाला २०२० चे खगोलशास्त्राचे नोबेल पारितोषक मिळाले होते. जेव्हा आकाशगंगा एकमेकांमध्ये विलीन होतात तेव्हा त्यांच्या केंद्रांमधील कृष्णविवरेदेखील एकमेकांत विलीन होतात. ब्रह्मांडात सर्वत्र आणि सर्व दिशांना अशा विलीनीकरणाच्या घटना घडत असतात. त्यामुळे गुरुत्वीय लहरीही सर्व दिशांनी तयार होतात.

युरोपियन पल्सर टायमिंग अॅरे (ईपीटीए) आणि इंडियन पल्सर टायमिंग अॅरे (इनपीटीए)मधील सदस्यांचा समावेश असलेल्या पथकाने खगोलशास्त्र आणि खगोलभौतिकी जर्नलमधील दोन पेपर्समध्ये त्यांचे निष्कर्ष प्रकाशित केले आहेत. हे निष्कर्ष त्यांच्या नोंदींमध्ये अशा गुरुत्वीय लहरींच्या उपस्थितीचे संकेत देतात.

पल्सार हे अतिशय उच्च घनतेचे आणि अत्यंत वेगाने स्वतःभोवती फिरणारे तारे असतात. अवकाशातील कालमापनासाठी पल्सार हे घड्याळ मानले जाते. हा वेगाने फिरणाऱ्या न्यूट्रॉन ताऱ्यांचा एक प्रकार आहे, जो मूलतः आपल्या आकाशगंगेत असलेल्या मृत ताऱ्यांचे अवशेष आहेत. सदैवाने, पल्सार हे एक वैश्विक दीपगृह आहे कारण ते रेडिओ लहरी उत्सर्जित करते. बंदराजवळील दीपगृहाप्रमाणेच ते पृथ्वीवरून नियमितपणे चमकताना दिसते.

पण्याजवळील भारतातील सर्वात शक्तिशाली रेडिओ दुर्बिण, uGMRT सह जगातील सर्वोत्तम रेडिओ दुर्बिणी वापरून खगोलशास्त्रज्ञ या पल्सारचे निरीक्षण करत आहेत. अलीकडच्या काही वर्षात uGMRT ने पल्सारच्या रेडिओ लहरींच्या अगदी मंद प्रकाशाचेही अचूक नोंदी करण्यात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले आहे. यामुळे पल्सरचा वापर खगोलीय घड्याळे म्हणून करणे शक्य झाले आहे.

गेल्या दशकात InPTA चे स्थापना करणारे पुणे येथील NCRA-TIFR चे प्रा. भाल चंद्र जोशी सांगतात की, 'आईन्स्टाईनच्या मते, गुरुत्वीय लहरी या रेडिओ लहरींच्या आगमनाच्या वेळा बदलतात आणि त्याद्वारे आपल्या वैश्विक घड्याळांच्या नोंदीवर परिणाम करतात. हे बदल इतके लहान आहेत की, खगोलशास्त्रज्ञांना हे बदल अवकाशातील इतर गोंधळापासून वेगळे करण्यासाठी uGMRT सारख्या संवेदनशील दुर्बिणी आणि रेडिओ पल्सरचा संग्रह आवश्यक आहे. या संदेशांमधील अगदी छोट्या फरकामधून हे स्पष्ट होते की, या नॅनो-हर्ट्झ गुरुत्वाकर्षण लहरी शोधण्यासाठी अनेक दशके लागतात.'

EPTA आणि InPTA यांनी संयुक्तपणे जगातील सहा सर्वात मोठ्या रेडिओ दुर्बिणींसह २५ वर्षांमध्ये गोळा केलेल्या पल्सार नोंदींचे विश्लेषण करून तपशीलवार परिणाम नोंदवले आहेत. यामध्ये अत्यंत कमी रेडिओ वारंवारिता श्रेणी आणि भारतातील सर्वात मोठ्या रेडिओ दुर्बिण uGMRT चा वापर करून संकलित केलेल्या तीन वर्षांपेक्षा जास्त संवेदनशील नोंदींचा समावेश आहे. या माहितीच्या विश्लेषणातून दिसून आले की, ज्यांचे परीक्षण केले गेले त्या पंचवीस पल्सारच्या नोंदींमध्ये वैशिष्ट्यपूर्ण अनियमितता आहे. हे अतिकमी वारंवारतेच्या गुरुत्वीय लहरींद्वारे निर्माण केलेल्या परिणामाशी सुसंगत आहे.

NCRA-TIFR तसेच uGMRT केंद्र संचालक प्रा. यशवंत गुप्ता म्हणाले "आमच्या वैशिष्ट्यपूर्ण uGMRT नोंदींचा वापर गुरुत्वीय लहरी खगोलशास्त्रावर चालू असलेल्या आंतरराष्ट्रीय संशोधनासाठी होताना पाहणे विलक्षण आहे. २०१३-२०१९ दरम्यान आम्ही GMRT मध्ये केलेल्या सुधारणांमुळे पल्सरच्या अचूक वेळा नोंदवणे हे एक महत्वाचे वैज्ञानिक लक्ष्य होते. पहिल्या काही वर्षात याला फळ येत असल्याचे पाहून मला खूप आनंद झाला. आम्ही GMRT साठी तयार केलेल्या वाइडबँड रिसीव्हर सिस्टीममुळे या उच्च प्रतीच्या नोंदी ठेवणे शक्य झाले.'

इंडियन पल्सार टायमिंग आरे संशोधन प्रकल्पामध्ये आपल्या आकाशगंगेतील २५ पल्सारचे नियमित निरीक्षण केले जाते. आणि कमी वारंवारिता असलेल्या गुरुत्वीय लहरींच्या नोंदी ठेवल्या जातात. तर लायगो प्रयोग उच्च वारंवारिता असलेल्या गुरुत्व लहरींच्या (या सूर्यापेक्षा १० ते १०० पट अधिक वस्तुमान असलेल्या कृष्णविवरांच्या संयोगातून तयार होतात) नोंदी ठेवते. त्यांना कमी वारंवारिता असलेल्या गुरुत्व लहरींच्या नोंदी ठेवणे शक्य होत नाही.

लायगोला उच्च वारंवारिता असलेल्या गुरुत्व लहरी नोंदवण्यासाठी काही सेकंद लागतात, तर पल्सार टायमिंग आरेला कमी वारंवारिता असलेल्या गुरुत्व लहरी नोंदवण्यासाठी कित्येक वर्षे खर्ची

पडतात. त्यामुळे पल्सार टायमिंग आरे हे गुरुत्व लहरी आणि कृष्णविवरांच्या अभ्यासाचे नवे तंत्र आहे. पुढील १० वर्षांत भारत स्कवेअर किलोमीटर आरे या दुर्बिणीच्या उभारणीमध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावणार आहे. त्यामुळे पल्सार टायमिंग आरे अधिक परिणामकाठक ठरू शकतील, असे टीआयएफआरमधील प्रोफसर ए. गोपाकुमार यांनी सांगितले.

वर नमूद केलेल्या दोन पेपरमधील माहिती भारतातील uGMRT सह युरोपमधील खालील पाच सर्वांत मोठ्या दुर्बिणींद्वारे संकलित करण्यात आली आहे.

जर्मनीमधील १०० मी एफेल्सबर्ग रेडिओ दुर्बिण, यूकेमधील जॉड्रेल बँक वेधशाळेची लव्हेल दुर्बिण, फ्रान्समधील नॅन्से रेडीओ दुर्बिण, इटलीमधील सार्डिना रेडिओ दुर्बिण आणि नेदरलँड्समधील वेस्टरबोर्क रेडिओ दुर्बिण

युरोप, भारत आणि जपानच्या संशोधकांमधील सहकार्य वैज्ञानिकदृष्ट्या खूप फायद्याचे ठरले आहे शिवाय आमचे काम IPTA साठी हे एक उदाहरण ठरल्याचे मॅक्स-प्लँक-इन्स्टिट्यूट फॉर रेडिओएस्ट्रोनॉमी, बॉन, जर्मनी चे संचालक, प्रा. मायकेल क्रैमर यांनी सांगितले.

हे केवळ EPTA आणि InPTAचे निरीक्षण नसून त्यांच्यासोबत ऑस्ट्रेलियाचे पाक्स पीटीए, अमेरिकेचे नॅनोग्रॅव्ह आणि चिनी पीटीए यांच्याही नोंदी अशाच प्रकारच्या आहेत. सर्व पीटीएनी या संशोधनाचे वृत्त २९ जून, २०२३ रोजी सर्वप्रथम एकत्रितरित्या प्रसिद्ध केले. हे निष्कर्ष अनेक वर्षांच्या निरीक्षणांचे फलित असून यामध्ये अनेक पीएचडी, पदव्युत्तर तसेच पदवीच्या तरुण विद्यार्थ्यांचा मोठा सहभाग आहे. आम्ही आयआयटी हैदराबाद, आयआयटी रुरकी यांची नॅशनल सुपर कम्प्युटिंग फॅसिलिटी, एनसीआर-पुणे, टीआयएफआर मुंबई यांची कम्प्युटिंग फॅसिलिटी यांच्या सहकार्यामुळे हे संशोधन शक्य झाल्याचे आयआयटी, हैदराबाद येथील प्रो. शंतनू देसाई यांनी स्पष्ट केले.

पुढील काही वर्षांत सर्व आंतरराष्ट्रीय पीटीए एकत्र येऊन १०० हून अधिक पल्सारचे निरीक्षण करणार आहेत आणि या गुरुत्व लहरींचा अभ्यास करून ब्रह्मांड तयार होताना अगदी सुरुवातीच्या काळातील घडामोडींचा अभ्यास करणार आहेत.

भविष्यात स्कवेअर किलोमीटर आरे दुर्बिण आणि लायगो इंडिया हे एकत्र काम करून गुरुत्व लहरींचा अभ्यास एकत्र करू शकतील, अशी अपेक्षा डॉ. भालचंद्र जोशी यांनी व्यक्त केली.

या संशोधनात खालील संशोधकांचा सहभाग होता...

InPTA, NCRA (पुणे), TIFR (मुंबई), IIT (रुरकी), IISER (भोपाळ), IIT (हैदराबाद), IMSc (चेन्नई), RRI (बेंगळूरु) कुमामोटो विद्यापीठ जपान