

जीएमआरटीद्वारे मिलिसेकंद स्पन्दकाचा दशकभरातील अभ्यास

नॅशनल सेंटर फॉर रेडिओ अँस्ट्रोफिजिक्स (NCRA), पुणे येथील शास्त्रज्ञांच्या गटाने देशातील खोडदस्थित मीटर तरंगलांबीची महाकाय रेडिओ दुर्बीण (जीएमआरटी) आणि ग्रीन बँक टेलीस्कोप (GBT) युनायटेड स्टेट्स मिलिसेकंद स्पन्दकाचा (MSP) J1544+4937 चा दशकभर दीर्घकालीन अभ्यास केला. यामध्ये डॉ. भास्वती भट्टाचार्य यांच्या मार्गदर्शनाखाली एनसीआरएमधील पीएचडी विद्यार्थिनी संगीता कुमारी यांनी जीएमआरटीसोबत अनेक फ्रिक्वेन्सीजवर निरीक्षणे वापरून गॅलेक्टिक फील्ड MSP चा प्रदीर्घ कालावधीचा अभ्यास केला. या अभ्यासामुळे संघाला मिलिसेकंद स्पन्दकाच्या वेगाचा आणि इतर अनेक गुणधर्मांचा अचूक अंदाज घेता आला. एनसीआरएचे डॉ. जयंता रॉय आणि एनसीआरएचे दुसरे पीएचडी विद्यार्थी देवज्योती कंसबनिक हे संशोधक आहेत.

स्पन्दक हे फिरणारे न्यूट्रॉन तारे आहेत, जे ८ ते २० सौर वस्तुमान असलेल्या ताऱ्यांचे लहान आणि अत्यंत दाट सुपरनोव्हा अवशेष आहेत. जेव्हा त्यांच्या उत्सर्जनाचा किरण पृथ्वीकडे निर्देशित केला जातो तेव्हाच आम्हाला स्पन्दकातून स्पन्दने सापडतात. ३० मिलिसेकंदापेक्षा कमी फिरण्याचा कालावधी असलेल्या सर्वात वेगवान फिरणाऱ्या न्यूट्रॉन ताऱ्यांना मिलिसेकंद स्पन्दक (मिलिसेकंद पल्सार-MSP) म्हणतात. अत्यंत स्थिर फिरणारे स्पन्दक प्रयोगशाळेत पदार्थाच्या विविध स्थितीच्या अभ्यासासाठी काम करतात. स्पंदकांमध्ये अनेकदा त्यांना तसेच फिरणारे साथीदार असतात. ज्याला "स्पायडर MSPs" म्हणतात. काही मिलिसेकंद स्पन्दक प्रणालींमध्ये, पल्सर आणि सहचर तारा पृथ्वी आणि चंद्र यांच्यासारखे विभक्त होऊ शकतात.

२०१३ मध्ये जीएमआरटीने शोधलेला स्पन्दक PSR J1544+4937 हा स्पायडर मिलिसेकंद पल्सार आहे जो २.६ मिलिसेकंदात एकदा त्याच्या अक्षाभोवती फिरतो. हा मिलिसेकंद पल्सार एकमेकांभोवती फिरणाऱ्या कक्षेत आहे ज्याचा परिभ्रमण कालावधी २.९ तास आणि किमान ०.१७ सौर वस्तुमान आहे.

डॉ. भास्वती भट्टाचार्य म्हणतात, "स्पन्दकाचे गुणधर्म 'पल्सार टायमिंग' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या तंत्राद्वारे अचूकपणे मिळवता येतात. पल्सारमधून स्पन्दने येण्याच्या वेळेचे मोजमाप करून न्यूट्रॉन ताऱ्याच्या फिरण्याचे नियमित निरीक्षण आहे. डेटा सेटचा स्पॅन जितका मोठा असेल तितके पल्सारच्या पारिमितीचा अचूक अंदाज लावला जाऊ शकतो. पल्सारचे

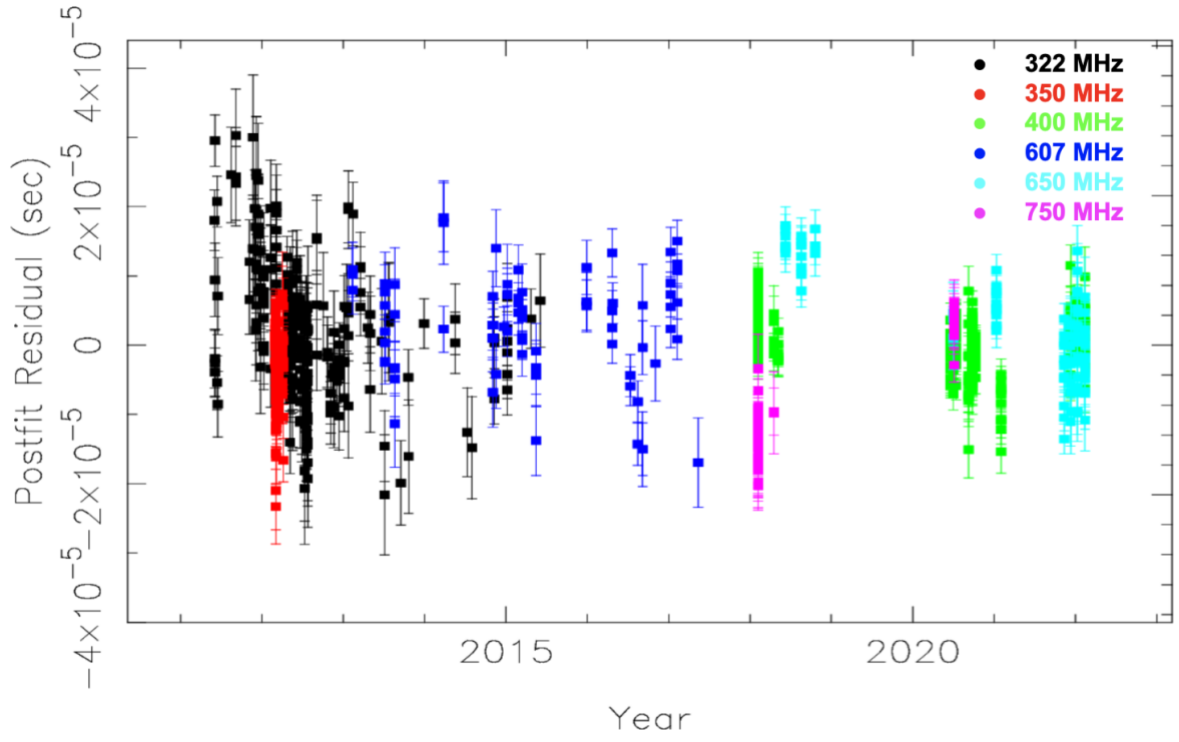
मापदंड किती अचूकपणे निर्धारित केले जातात हे मोजण्यासाठी पल्सार खगोलशास्त्रज्ञांद्वारे वेळेचा अवशिष्ट मेट्रिक म्हणून वापरला जातो." जीएमआरटीद्वारे विस्तृत बँडविड्थमध्ये संवेदनशील निरीक्षणे वापरून संगीता कुमारी आणि टीमने एका दशकाहून अधिक काळ मिलिसेकंद पल्सार J1544+4937 च्या गुणधर्माचा अभ्यास केला.

पल्सार J1544+4937 बायनरी प्रणालीच्या या दशकभरातील अभ्यासामुळे संघाला या मिलिसेकंद पल्सारच्या वेगाचा अचूक अंदाज घेण्यास तसेच त्याच्या कक्षीय वर्तनाचा आणि मध्यवर्ती माध्यमाच्या गुणधर्माचा अभ्यास करण्याची परवानगी मिळाली आहे. या दशक-दीर्घ कालावधीच्या अभ्यासाने त्यांना पल्सारच्या दृष्टीच्या रेषेसह एकात्मिक मुक्त इलेक्ट्रॉन घनतेच्या भिन्नतेचे नकाशे करण्याची परवानगी दिली. त्यांनी असेही निरीक्षण केले की, या पल्सारचा परिभ्रमण काळ काळाबरोबर बदलत आहे, जेथे परिभ्रमण कालावधी कधी कधी वाढत आहे तर कधी कमी होत आहे, जो इतर नॉन-स्पायडर एमएसपी बायनरीच्या विरुद्ध आहे जेथे आपल्याला केवळ गुरुत्वाकर्षणाच्या लाट उत्सर्जनामुळे परिभ्रमण कालावधीचा क्षय दिसतो.

आकाशात वितरित मिलिसेकंद पल्सारची एक रचना (पल्सार टाइमिंग ऍरे) असून ज्याचे प्राथमिक उद्दिष्ट महाप्रचंड कृष्णविवरातील स्पन्दकांमधून गुरुत्वीय लहरी सिग्नल शोधणे आहे. या पल्सार टाइमिंग ऍरेमध्ये या मिलिसेकंद पल्सारचा समावेश करण्याची शक्यता देखील शास्त्रज्ञांनी शोधून काढली. पल्सार J1544+4937 ५.५ मायक्रोसेकंद स्पन्दन सूचित करतात की पल्सार J1544+4937 हे सध्याच्या वेळेच्या अभ्यासाच्या स्थितीत पल्सार टाइमिंग ऍरेमध्ये समाविष्ट करण्यासाठी एक आदर्श मिलिसेकंद पल्सार असू शकत नाही. तथापि, आम्हाला २०१८ ते २०२२ पासून २०० मेगाहर्ट्झ बँडविड्थ असलेली तसेच अद्ययावत केलेली जीएमआरटी प्रणाली वापरताना ३. १ मायक्रो सेकंदांचा अवशिष्ट वेळ मिळाला आहे," या संशोधन गटाच्या प्रमुख संगीता कुमारी यांनी नमूद केले.

सोबतच्या आलेखामध्ये विविध तरंगलांबीनुसार वेगवेगळ्या रंगात मिलिसेकंद पल्सार J1544+4937 ची गेल्या अकरा वर्षातील निरीक्षणे दाखवण्यात आली आहेत.

1544+4937 (Wrms = 5.578 μ s) post-fit



संबंधित संशोधन दि. १७ जानेवारी २३ च्या खगोलभौतिकी नियतकालिकात प्रकाशित झाले आहे.
at <https://doi.org/10.3847/1538-4357/aca58b>