यूजीएमआरटी द्वारा मेस्सियर **80** में दुर्लभ मिलीसेकंड पल्सर की खोज, सापेक्षता सिद्धांत की परीक्षा का अवसर

एनसीआरए-टीआईएफआर के पीएचडी शोधार्थी ज्योतिर्मय दास के नेतृत्व में खगोलशास्त्रियों की एक टीम ने भारत का उन्नत जायंट मीटरवेव रेडियो टेलिस्कोप (यूजीएमआरटी) का उपयोग करके प्राचीन तारागुच्छ मेस्सियर 80 (M80), जिसे NGC 6093 भी कहा जाता है, में पहला पल्सर खोजा है।

नव-खोजा गया पल्सर, PSR J1617–2258A, एक मिलीसेकंड पल्सर है जो प्रति सेकंड 232 बार घूमता है और तारागुच्छ के घने केंद्र से केवल तीन-चौथाई कोर त्रिज्या की दूरी पर स्थित है। इसकी असामान्य कक्षा और कम द्रव्यमान वाले सहचर के साथ यह प्रणाली अत्यंत दुर्लभ है और आइंस्टीन के सामान्य सापेक्षता सिद्धांत की परीक्षा के लिए एक महत्वपूर्ण प्रयोगशाला सिद्ध होती है। यह खोज ग्लोब्युलर क्लस्टर्स जीएमआरटी पल्सर सर्च (GCGPS**)** परियोजना की पहली उपलब्धि है। यह एक अंतरराष्ट्रीय सहयोग है जिसमें एनसीआरए-टीआईएफआर (भारत), मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर रेडियो एस्ट्रोनॉमी (जर्मनी), नेशनल रेडियो एस्ट्रोनॉमी ऑब्जर्वेटरी (अमेरिका), और यूनिवर्सिटी ऑफ ऑक्सफोर्ड (यूके) के वैज्ञानिक शामिल हैं। यह परिणाम हाल ही में 22 जुलाई 2025 को एस्ट्रोफिज़िकल जर्नल में प्रकाशित हुआ।

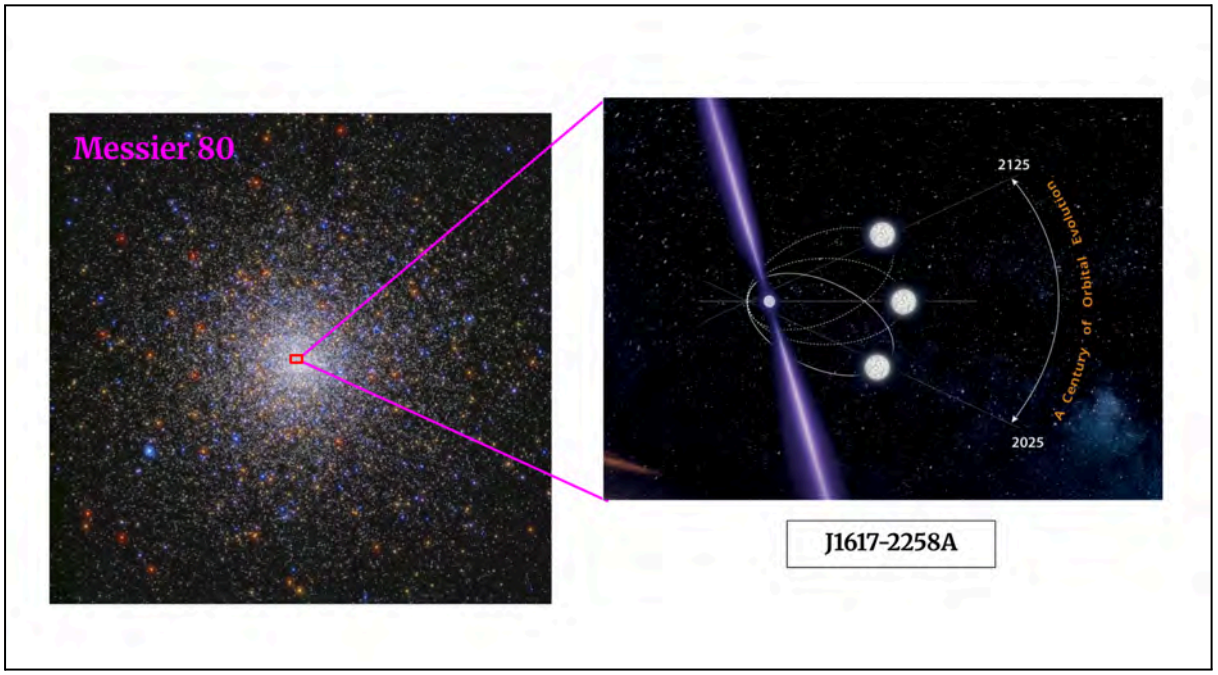
मिलीसेकंड पल्सर अत्यंत छोटे, नगर-आकार के तारकीय अवशेष होते हैं, जो प्रति सेकंड सैकड़ों बार घूमते हैं और अपनी रेडियो तरंगों को ऐसे फैलाते हैं मानो ब्रह्मांड में कोई प्रकाशस्तंभ चमक रहा हो। जीसीजीपीएस परियोजना के तहत खोजा गया यह नया पल्सर अपने सहचर तारे की परिक्रमा लगभग हर 19 घंटे में करता है। परंतु इसकी कक्षा गोलाकार न होकर असामान्य रूप से लंबी और विकृत दीर्घवृत्त है, जो इतने कसकर बंधे हुए युग्म के लिए बहुत दुर्लभ है। घने तारागुच्छ के भीड़भाड़ वाले वातावरण में निकटवर्ती तारों का गुरुत्वीय प्रभाव कक्षाओं को असामान्य रूप दे सकता है, और इसी प्रक्रिया से PSR J1617–2258A जैसी प्रणालियाँ बनती हैं। इसकी कक्षा की विकेन्द्रता लगभग 0.54 है।

इसकी खिंची हुई कक्षा के कारण वैज्ञानिक वास्तविक समय में देख पा रहे हैं कि दीर्घवृत्त स्वयं अंतरिक्ष में धीरे-धीरे घूम रहा है। इस घटना को पेरिआस्ट्रॉन की अग्रगति कहा जाता है, जिसकी भविष्यवाणी आइंस्टीन के सामान्य सापेक्षता सिद्धांत ने की थी। शोध-पत्र के प्रमुख लेखक ज्योतिर्मय दास ने बताया: यह सटीकता लगभग आधा डिग्री प्रति वर्ष की है। तुलना करें तो इस पल्सर की कक्षा प्रतिदिन उतना बदलती है जितना बुध ग्रह की कक्षा पूरे दस वर्षों में बदलती है। इस सटीक माप से वैज्ञानिक इस प्रणाली का द्रव्यमान भी ज्ञात कर पाए हैं। पल्सर और उसके सहचर का संयुक्त द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान से लगभग 1.67 गुना है।

एनसीआरए-टीआईएफआर के वैज्ञानिक और शोध-पत्र के सह-लेखक जयंता रॉय के अनुसार, “कसकर बंधी कक्षा, असामान्य रूप से लंबी दीर्घवृत्ताकार पथ, और हल्का सहचर इन सबका संयोजन इस प्रणाली को अत्यंत दुर्लभ बनाता है। ज्ञात बाइनरी मिलीसेकंड पल्सरों में केवल कुछ ही प्रणालियाँ ऐसी हैं जो दोनों अधिक सघन और अधिक विकेन्द्रित हैं, और उनमें भी सहचर अपेक्षाकृत भारी होते हैं। PSR J1617–2258A मिलीसेकंड पल्सरों के परिवार में लगभग खाली स्थान पर स्थित है, जो इसके असामान्य विकास क्रम की ओर संकेत करता है।”

यह प्रणाली शोधकर्ताओं को घने तारागुच्छ के वातावरण में गुरुत्वाकर्षण का परीक्षण करने के लिए एक स्पष्ट प्रयोगशाला उपलब्ध कराती है। जीसीजीपीएस सहयोग की सदस्य और

एनसीआरए-टीआईएफआर की वैज्ञानिक भास्वती भट्टाचार्य ने बताया कि जीएमआरटी के साथ निरंतर अवलोकन प्रणाली के द्रव्यमान के अनुमान को और सटीक बना सकता है और संभवतः अन्य सापेक्षतावादी प्रभावों का पता भी लगा सकता है। इससे आइंस्टीन के सिद्धांत के और परीक्षण करने के अवसर मिलेंगे और यह समझने में भी मदद करेगा कि सन्निकट परस्पर तारकीय क्रियाओं से ग्लोब्युलर क्लस्टर में पल्सरों का विकास कैसे होता है।



मेस्सियर 80 (NGC 6093) का ऑप्टिकल चित्र (श्रेय: ग्लैडिस कोबर)

प्रकाशन:

ग्लोब्युलर क्लस्टर्स जीएमआरटी पल्सर सर्च (जीसीजीपीएस)। भाग I : सर्वेक्षण विवरण, खोज और NGC 6093 (M80) में पहले पल्सर का टाइमिंग

ज्योतिर्मय दास, जयंता रॉय, पाओलो सी. सी. फ्रेइरे, स्कॉट एम. रैनसम, भास्वती भट्टाचार्य, कैरेल अदामेक, वेस आर्मर, संजय कुदाले , और मेखला वी. मुले, 2025, दि एस्ट्रोफिज़िकल जर्नल, वॉल्यूम 988, अंक 2. DOI: 10.3847/1538-4357/ade052

मोबाइल नंबर:

ज्योतिर्मय दास : +91 7557014325

जयंता रॉय : +91 9423577604

भास्वती भट्टाचार्य : +91 7262843643