GMRT ने शोधला ८-९ अब्ज वर्षांपूर्वी अस्तित्वात असलेल्या दीर्घिकांमधून उत्सर्जित होणारा रेडिओ सिग्नल

भारतीय खगोलशास्त्रज्ञांच्या एका टीमने पुण्याजवळील जायंट मीटरवेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप (GMRT) चा वापर करून ८-९ अब्ज वर्षांपूर्वी अस्तित्वात असलेल्या दीर्घिकांमधील अणुरूपी हायड्रोजनद्वारे (atomic hydrogen) उत्सर्जित होणारा सरासरी रेडिओ सिग्नल, ज्याला 'HI 21 से.मी. सिग्नल' म्हणतात, शोधला आहे. कॉसमॉस (COSMOS) क्षेत्र म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या आकाशाच्या एका भागातील दीर्घिकां मधून GMRT ने घेतलेला हा वेध, ८ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या दीर्घिकां मधील सरासरी अणुरूपी हायड्रोजनचे प्रमाण मोजणारा केवळ दुसराच शोध आहे आणि तो या टीमच्या आधीच्या दुसऱ्या क्षेत्रातील निष्कर्षांची पुष्टी करतो. GMRT ही जागतिक दर्जाची, कमी वारंवारतेची (low frequency) रेडिओ दुर्बीण असून ती अणुऊर्जा विभागाच्या (DAE) अंतर्गत येणाऱ्या टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (TIFR) चे युनिट असलेल्या नॅशनल सेंटर फॉर रेडिओ ॲस्ट्रोफिजिक्स (NCRA) द्वारे चालवली जाते.

दीर्घिकांमध्ये, तारे रेण्वीय हायड्रोजनपासून (molecular hydrogen) बनतात आणि रेण्वीय हायड्रोजन अणुरूपी हायड्रोजनपासून तयार होतो. त्यामुळे अणुरूपी हायड्रोजन हे तारा निर्मितीसाठीचे प्राथमिक इंधन आहे. विश्वाच्या उत्क्रांतीमध्ये दीर्घिकाकशा विकसित होतात हे समजून घेण्यासाठी आपल्याला तारे आणि दीर्घिकां मधील वायू या दोन्हींच्या उत्क्रांतीचा अभ्यास करणे आवश्यक असते. यासाठी विश्वाच्या कालरेषेतील वेगवेगळ्या टप्प्यांवर दीर्घिकां मधील तारे आणि अणुरूपी हायड्रोजन या दोन्हींचे वस्तुमान मोजणे गरजेचे आहे. विश्वाच्या इतिहासात ८ ते १० अब्ज वर्षांपूर्वीचा काळ हा तारा निर्मितीच्या सर्वाधिक घडामोडींचा काळ मानला जातो. ८ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या सर्वोच्च पातळीनंतर विश्वातील तारा निर्मितीचा वेग एवढ्या झपाट्याने का कमी झाला, हा खगोलशास्त्रातील एक महत्त्वाचा प्रश्न आहे.

दीर्घिकांतील अणुरूपी हायड्रोजनचे प्रमाण हायड्रोजन अणूद्वारे अंदाजे २१ सेमी तरंगलांबीवर (wavelength) उत्सर्जित होणाऱ्या रेडिओ सिग्नलचे निरीक्षण करून मोजले जाते. याला HI 21 सेमी सिग्नल म्हणतात आणि तो रेडिओ टेलिस्कोप वापरून शोधला जाऊ शकतो. ८ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या युवा विश्वातील दीर्घिकांमधील अणुरूपी हायड्रोजनचे प्रमाण मोजण्यासाठी आपल्याला अत्यंत दूरवरच्या दीर्घिकांमधून येणारे हे सिग्नल्स शोधणे आवश्यक असते. या सिग्नल्सना आपल्यापर्यंत पोहोचायला अब्जावधी वर्षे लागतात, त्यामुळे आपण त्या दीर्घिकाजशा अब्जावधी वर्षांपूर्वी होत्या तशाच पाहत आहोत. हे HI 21 सेमी सिग्नल्स मुळातच अत्यंत क्षीण असतात आणि त्याच रेडिओ फ्रिक्वेन्सीवर मानवनिर्मित रेडिओ सिग्नल्सचा (RFI) मोठा अडथळा असतो, ज्यामुळे ते शोधणे अत्यंत आव्हानात्मक असते.

इंटर-युनिव्हर्सिटी सेंटर फॉर ॲस्ट्रोनॉमी अँड ॲस्ट्रोफिजिक्स (IUCAA), पुणे येथील सध्याच्या पोस्ट-डॉक्टरल फेलो आणि या अभ्यासाच्या प्रमुख लेखिका बलप्रीत कौर म्हणाल्या, "हा अत्यंत क्षीण सिग्नल शोधण्यासाठी, आम्ही GMRT चा वापर करून कॉसमॉस (COSMOS) क्षेत्राचे २०० हून अधिक तास निरीक्षण केले. त्यानंतर आम्ही सुमारे १०,००० दीर्घिकां चे HI 21 सेमी सिग्नल्स एकत्रित (aligned) केले आणि दीर्घिकांमधील सरासरी अणुरूपी हायड्रोजनचे प्रमाण मोजले."

GMRT च्या निष्कर्षांवरून असे दिसून येते की आजच्या दीर्घिकांच्या तुलनेत या सुरुवातीच्या दीर्घिकांमध्ये खूप जास्त प्रमाणात अणुरूपी रूपातील वायू होता. तसेच त्यांचा तारा निर्मितीचा वेगही सध्याच्या दीर्घिकांच्या तुलनेत खूप जास्त होता. GMRT चे निष्कर्ष असे दर्शवतात की तारा निर्मितीच्या प्रक्रियेत या दीर्घिका त्यांच्याकडील वायूचा खूप वेगाने वापर करतात. जर या दीर्घिकांनी त्यांच्या सभोवतालच्या वातावरणातून आणखी वायू मिळवला नाही, तर त्यांच्याकडील तारा निर्मितीचे इंधन संपुष्टात येईल.

कौर यांनी पुढे सांगितले की, "गेल्या ८ अब्ज वर्षांत विश्वातील तारा निर्मितीचा वेग का कमी झाला, याचे सरळ स्पष्टीकरण यातून मिळते."

NCRA-TIFR मधून पीएच.डी. पूर्ण केलेले आणि या अभ्यासाचे सह-लेखक आदित्य चौधरी म्हणाले, "HI 21 सेमी सिग्नल इतका क्षीण असतो की तो या सुरुवातीच्या काळातील एकेका दीर्घिकांतून शोधणे अत्यंत कठीण आहे. मात्र, इथे वापरलेले 'HI 21 सेमी स्टॅकिंग' तंत्र अनेक दीर्घिकांचे सिग्नल्स एकत्र करते आणि त्यामुळे आपल्याला सर्व दीर्घिकांमधील सरासरी HI 21 सेमी सिग्नल मोजता येतो."

सह-लेखक जयराम एन. चेंगलूर म्हणाले, "कॉसमॉस (COSMOS) क्षेत्र अत्यंत आकर्षक आहे कारण बहु-तरंगलांबी निरीक्षणांमधून (multi-wavelength observations) तिथल्या दीर्घिकांबद्दल प्रचंड माहिती उपलब्ध आहे. आपण आता कॉसमॉस दीर्घिकांच्या अणुरूपी हायड्रोजनच्या गुणधर्मांना त्यांच्या इतर गुणधर्मांशी आणि वातावरणाशी जोडण्याचा प्रयत्न करू शकतो, जे ‘या काळा’तील दीर्घिकांसाठी यापूर्वी शक्य नव्हते."

"कॉसमॉस मधील दीर्घिकां मधून सरासरी HI 21 सेमी सिग्नल शोधणे हे ‘या काळा’तील वैयक्तिक दीर्घिकांचा सिग्नल मोजण्याच्या उद्दिष्टाच्या दिशेने टाकलेले एक मोठे पाऊल आहे, जे यापूर्वी कधीही झालेले नाही. यासाठी आम्ही आता GMRT द्वारे कॉसमॉस क्षेत्राचे आणखी सखोल निरीक्षण करत आहोत," असे NCRA-TIFR चे प्राध्यापक आणि सह-लेखक निस्सिम काणेकर म्हणाले.

सुमारे ४० वर्षांपूर्वी GMRT उभारण्याचे मुख्य विज्ञान उद्दिष्ट हे सुरुवातीच्या विश्वातील दीर्घिकांमधून HI 21 सेमी सिग्नल शोधणे हेच होते. जवळपास एका दशकापूर्वी नवीन रिसिव्हर्स, नवीन कोरिलेटर आणि नवीन इलेक्ट्रॉनिक्ससह GMRT चे अपग्रेडेशन झाल्यामुळे टेलिस्कोपला नवे रूप मिळाले. यामुळे खगोलशास्त्रज्ञांना अखेरीस सुरुवातीच्या दीर्घिकांच्या अणुरूपी हायड्रोजन गुणधर्मांचे मोजमाप करणे शक्य झाले आहे आणि दीर्घिकांच्या उत्क्रांतीबद्दलची आपली समज लक्षणीयरीत्या सुधारली आहे.

हे संशोधन 'द अ‍ॅस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्स' (The Astrophysical Journal Letters) च्या खंड १००९ मध्ये प्रकाशित झाले आहे (https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/aea3e8). हे संशोधन IUCAA व NCRA-TIFR च्या बलप्रीत कौर आणि निस्सिम काणेकर(NCRA-TIFR), आदित्य चौधरी आणि जयराम चेंगलूर (TIFR) यांनी केले आहे. या संशोधनाला भारत सरकारचा अणुऊर्जा विभाग आणि अनुसंधान नॅशनल रिसर्च फाउंडेशन यांनी निधी दिला आहे.

संपर्क:

बलप्रीत कौर (balpreet.kaur@iucaa.in; +91-8447873084)

निस्सिम काणेकर (nkanekar@ncra.tifr.res.in; +91-8007189477)