



**The Giant Metrewave Radio  
Telescope Cold-HI AT  $z \approx 1$   
(GMRT-CATz1) Survey**

## **जायंट मिटरवेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप (GMRT) द्वारे “GMRT Cold-HI AT $z \approx 1$ ” (GMRT-CATz1)” सर्वेक्षण**

पुण्यातील नॅशनल सेंटर फॉर रेडिओ अॅस्ट्रोफिजिक्स (NCRA-TIFR) च्या खगोलशास्त्रज्ञांच्या चमूने सुरुवातीच्या विश्वातील आकाशगंगेतील हायड्रोजन वायू आणि ताऱ्यांचे प्रमाण मोजण्यासाठी जायंट मिटरवेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप (GMRT) चा वापर केला आहे. त्यांचे परिणाम असे दर्शवितात की नऊ अब्ज वर्षांपूर्वी तारा-निर्मिती करणार्या आकाशगंगा प्रामुख्याने तटस्थ हायड्रोजन वायूपासून बनलेल्या होत्या. हे आजच्या आकाशगंगांपेक्षा अगदी वेगळे आहे ज्यांचे वस्तुमान बहुतेक ताऱ्यांमध्ये आहे. हे संशोधन द अॅस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्सच्या १० ऑगस्टच्या अंकात प्रसिद्ध झाले आहे.

आकाशगंगांमधील सामान्य ("बॅरिऑनिक") पदार्थ बहुतेक अणू किंवा आण्विक हायड्रोजन आणि ताऱ्यांच्या स्वरूपात असतात. आकाशगंगेच्या जीवनकाळात, अणू हायड्रोजन थंड होऊन आण्विक हायड्रोजनमध्ये रूपांतरित होतो आणि तोच पुढे कोसळून त्यापासून तारे बनतात. आकाशगंगेतील

अणू, आण्विक आणि तारकीय सामग्रीचे सापेक्ष प्रमाण हे त्याच्या उत्क्रांतीच्या टप्प्याचे सूचक आहेत. उदाहरणार्थ, एका अत्यंत विकसित आकाशगंगेतील (म्हणजे बर्याच काळापासून तारे तयार करत आहे) बहुतांश वायू वापरला गेला असण्याची आणि त्या आकाशगंगेत वायूपेक्षा ताऱ्यांमध्ये जास्त वस्तुमान असण्याची शक्यता आहे.

"आज जर आपण एका सामान्य आकाशगंगेचा विचार केला तर आपल्याला माहित आहे की तिच्यातील एकूण बॅरिऑनिक पदार्थापैकी जवळजवळ दोन तृतीयांश पदार्थ ताऱ्यांमध्ये आहे, एक तृतीयांश अणु वायूमध्ये आहे आणि फक्त ६% आण्विक स्वरूपात आहे. अशाप्रकारे जवळपासच्या आकाशगंगेतील बहुतेक सामान्य पदार्थ ताऱ्यांमध्ये असतात. परंतु या प्रश्नाचे निराकरण करण्यासाठी अनेक प्रयत्न करूनही, सुरुवातीच्या आकाशगंगेतील परिस्थिती एक गूढ आहे" असे NCRA-TIFR मधील पीएच.डी.चे विद्यार्थी आणि नवीन अभ्यासाचे प्रमुख लेखक श्री. आदित्य चौधरी म्हणाले.

"प्रारंभिक आकाशगंगांमधील आण्विक वायूच्या अलीकडील निरीक्षणांवरून असे दिसून आले आहे की आण्विक वायू एकुण वस्तुमानातील ताऱ्यांशी तुलना करता येण्याजोगा आहे, ज्यामुळे या आकाशगंगा आजच्या आकाशगंगांपेक्षा खूप वेगळ्या असल्याचे पहिले संकेत मिळतात", असे NCRA-TIFR मधील खगोलशास्त्रज्ञ आणि या अभ्यासाचे सह-लेखक श्री. निस्सीम कणेकर म्हणाले. तथापि, आतापर्यंत, या आकाशगंगांमधील अणुवायूचे द्रव्यमान हा या कोड्यामधील गहाळ झालेला एक महत्वाचा भाग आहे आणि जे आजच्या दुर्बिणींद्वारे मोजणे फार कठीण आहे."

जवळपासच्या आकाशगंगांसाठी, हायड्रोजन अणूमधील अंदाजे २१ सेमी तरंगलांबीची एक वर्णक्रमीय रेषा अणुवायूचे वस्तुमान मोजण्यासाठी नियमितपणे वापरली जाते. तथापि, ही २१ सेमी रेषा खूपच कमकुवत आहे आणि सुरुवातीच्या विश्वातील दूरच्या आकाशगंगांमधून थेट रेषा शोधणे अत्यंत कठीण आहे. NCRA-TIFR मधील टीमने "GMRT Cold-HI AT z~1" (GMRT-CATz1) ह्या सर्वेक्षणात आकाशातील निवडक प्रदेशांची जीएमआरटी च्या साह्याने सखोल निरीक्षणे केली आणि ब्रह्मांडाच्या सुरुवातीच्या हजारो आकाशगंगांचे सरासरी २१ सेमी रेषा उत्सर्जन शोधण्यासाठी त्यांचे २१ सेमी सिग्नल एकत्र केले.

"सरासरी २१ सेमी लाइन सिग्नलच्या जीएमआरटीतील शोधामुळे आम्हाला आमचे लक्ष्य असलेल्या आकाशगंगांचे सरासरी अणुवायू वस्तुमान थेट मोजता आले आणि या सरासरी अणु वायू वस्तुमानाची त्यांच्या सरासरी आण्विक वायू वस्तुमान आणि सरासरी तारकीय वस्तुमानाशी तुलना करता आली. आम्हाला असे आढळले की ९ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या सुरुवातीच्या विश्वातील आकाशगंगांची रचना आजच्या आकाशगंगांपेक्षा नाटकीयरित्या वेगळी होती! सुरुवातीच्या

आकाशगंगांचे बहुतांश वस्तुमान, म्हणजे सुमारे ७०%, अणुवायूच्या रूपात आहे आणि ताऱ्यांमध्ये केवळ १६% वस्तुमान आहे!" असे श्री. चौधरी म्हणाले.

"सध्याचा अभ्यास सुरुवातीच्या आकाशगंगांबद्दल दीर्घकाळ चाललेल्या वादाचे निराकरण करतो आणि या आकाशगंगा कशापासून बनल्या आहेत याचे संपूर्ण चित्र स्पष्ट करते. आपल्याला आता माहित आहे की सुरुवातीच्या विश्वातील आकाशगंगा बहुतेक तटस्थ वायूने बनलेल्या होत्या. गेल्या नऊ अब्ज वर्षांमध्ये, आकाशगंगांमधील वायूचा हा मोठा साठा ताऱ्यांमध्ये रूपांतरित झाला, ज्यामुळे आपल्या आकाशगंगासारख्या आकाशगंगा निर्माण झाल्या ज्यांच्या वस्तुमानात ताऱ्यांचे वर्चस्व आहे" असे या अभ्यासाचे आणखी एक सह-लेखक आणि NCRA-TIFR मधील खगोलशास्त्रज्ञ श्री. जयराम चेंगलूर म्हणाले.

द अॅस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्सच्या १० ऑगस्टच्या अंकात निकाल प्रकाशित झाले आहेत

( <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac8150> ). NCRA-TIFR चे आदित्य चौधरी, निस्सीम कणेकर आणि जयराम चेंगलूर यांनी ५१० तासांच्या GMRT-CATz1 सर्वेक्षणातील डेटा वापरून हे संशोधन केले. जायंट मिटरवेव्ह रेडिओ टेलीस्कोप NCRA-TIFR द्वारे बांधला गेला आणि चालवला जातो. ह्या संशोधनासाठी भारताच्या अणुऊर्जा विभाग आणि विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग यांनी निधी दिला होता.

संपर्क:

आदित्य चौधरी (chowdhury@ncra.tifr.res.in); मोबाईल क्र. ९७६५११५७१९

निस्सीम काणेकर (nkanekar@ncra.tifr.res.in); मोबाईल क्र. ८००७१८९४७७

जयराम चेंगलूर (chengalu@ncra.tifr.res.in); मोबाईल क्र. ९४२२३२२९२३

यशवंत गुप्ता (ygupta@ncra.tifr.res.in); फोन: ०२० २५७१ ९२४२

सी. ईश्वरचंद्र (ishwar@ncra.tifr.res.in); फोन: ०२० २५७१ ९२२८

जे. के. सोलंकी (solanki@ncra.tifr.res.in); फोन: ०२० २५७१ ९२२३

अनिल राऊत (anil@gmrt.ncra.tifr.res.in); मोबाईल: ८६०५५२५९४५