

7th October 2024

जीएमआरटीला ७.५ अब्ज प्रकाशवर्ष दूरवरील दीर्घिकेतील कृष्ण विवरापासून उत्सर्जित होणाऱ्या अती प्रचंड झोतांचा वेध घेण्यात यश

जीएमआरटीने आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्रज्ञांच्या समवेत ७.५ अब्ज प्रकाशवर्ष दूरवरील मधील कृष्ण विवरापासून उत्सर्जित होणाऱ्या अती प्रचंड झोतांचा वेध घेण्यात यश मिळवले आहे. हे झोत २३ दशलक्ष प्रकाश वर्ष दूरपर्यंत पसरलेले आहेत. हे अंतर सुमारे १४० आकाशगंगा एक सलग ओळीत जोडण्यासारखे आहे. कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (कॅलटेक) मधील पोस्टडॉक्टरल अभ्यासक आणि मुख्य संशोधक मार्टिन ओई यांनी या संदर्भात सांगितले कि, "आपल्या सौरमालेच्या तुलनेत हा महाप्रचंड आकार आहे. आम्ही एकूण १४० आकाशगंगांच्या व्यासांबद्दल बोलत आहोत." या संशोधनाचे निष्कर्ष नेचर या जगप्रसिद्ध नियतकालिकात प्रकाशित करण्यात आले आहेत.

या उत्सर्जित होत असलेल्या महाप्रचंड झोताचे नामकरण 'पोर्फिरियन' या ग्रीक पौराणिक कथेतील एका राक्षसाच्या नावावरून ठेवण्यात आले आहे. आपले विश्व ६.३ अब्ज वर्षांचे असताना सूर्याच्या एक लाख कोटीपट जास्त शक्ती असलेले ऊर्जेचे हे झोत या दूरस्थ दीर्घिकेच्या मध्यभागी असलेल्या एका महाप्रचंड कृष्ण विवरातून वरून आणि खालून बाहेर पडतात. प्रत्येक मोठ्या दीर्घिकेच्या मध्यभागी, सुमारे एक दशलक्ष ते एक अब्ज सौर वस्तुमानाचे एक मोठे कृष्णविवर असते. मार्टिन ओई यांनी स्पष्ट केले आहे की, ही कृष्णविवरे जवळ येणारे तारे, धूळ आणि प्लाझ्मा गिळतात, परंतु कृष्णविवराच्या जवळ येणाऱ्या पदार्थाचा एक छोटासा भाग बाहेरही काढला जातो.

'अवाढव्य जेट प्रणाली ही मूळतः युरोपच्या (लो फ्रिकेन्सी अँड - लोफार) रेडिओ दुर्बिणीचा वापर करून सापडलेल्या हजारो अस्पष्ट महाकाय कृष्णविवरांच्या रचनांपैकी एक आहे. आम्ही संशोधन मोहीम सुरू करण्यापूर्वी या महाकाय कृष्णविवरांच्या रचनांचे अस्तित्व माहित होते. परंतु आम्हाला कल्पना नव्हती की, विश्वात असे आणखी बरेच घटक असतील.' असे या संशोधनाचे दुसरे वैज्ञानिक इंग्लंडमधील हर्टफोर्डशायर विद्यापीठातील खगोल भौतिकशास्त्राचे प्राध्यापक मार्टिन हार्डकॅसल यांनी सांगितले.

दीर्घिकांमधून उदयास येणाऱ्या आणि त्यामधील महाकाय कृष्णविवरांमधून महाप्रचंड ऊर्जा उत्सर्जित करणाऱ्या झोतांची लांबी निश्चित करण्यासाठी, एका शक्तिशाली रेडिओ दुर्बिणीची गरज होती. यासाठी जीएमआरटीने महत्वाचे काम केले. मार्टिन ओई यांच्या संशोधक चमूने महाप्रचंड ऊर्जा झोत तयार करणाऱ्या यजमान दीर्घिका ओळखण्यासाठी संवेदनशील, उच्च विभेदन क्षमता (रिझोल्यूशन) असलेल्या जीएमआरटीद्वारे निरीक्षणे केली. एकदा जीएमआरटी वापरून आकाशगंगांची ओळख पटल्यानंतर, संशोधकांनी हवाई मधील 'केक-१' या दृशीय (ऑप्टिकल) दुर्बिणीचा वापर करून अंतर प्राप्त केले. 'पोर्फिरिओन' पृथ्वीपासून ७.५ अब्ज प्रकाश-वर्षे दूर आहे. म्हणजे जेव्हा आपले विश्व आजच्या १३.८ अब्ज वर्षे वयाच्या अर्ध्याहून कमी होते तेव्हा ते अस्तित्वात होते. जीएमआरटीच्या निरीक्षणांद्वारे प्रदान केलेल्या अचूक स्थितीशिवाय, यजमान आकाशगंगा ओळखणे आणि रेडिओ अती महाकाय संरचनेची विशाल व्याप्ती निर्धारित करणे शक्य झाले नसते.

"आज पर्यंतच्या संशोधनानुसार अशा या महाप्रचंड ऊर्जा झोत प्रणाली अलीकडच्या विश्वाच्या वाटचालीतील एक घटना असल्याचे दिसून आले होते,"

मार्टिन ओई पुढे म्हणतात की, " भूतकाळात हे विश्व लहान होते आणि दीर्घिकांमधील वैश्विक जंजाळातील काही अस्पष्ट भाग एकमेकांच्या जवळ होते. याचा अर्थ असा होतो की, त्या दूरच्या युगातील पॉर्फिरिओन आणि त्या खगोलीय घटकासारखे काही घटक वैश्विक जंजाळापर्यंत पोहोचत होती." "महाप्रचंड ऊर्जा झोत जर वैश्विक जंजाळात पोहोचू शकत असतील, तर ब्रह्मांडातील कोणतेही स्थान कृष्ण विवराच्या क्रियाकलापांपासून सुरक्षिततेची हमी देण्यासाठी पुरेसे दूर नाही," ज्याप्रमाणे जंबो जेटची इंजिन प्रणाली जवळपासच्या भागावरही व्यापक प्रभाव पाडू शकते.

"आमचा विश्वास आहे की दीर्घिका आणि त्यांची मध्यवर्ती अती अती प्रचंड कृष्णविवरे सह उत्क्रांत होत आहेत. यातील एक महत्त्वाचा पैलू म्हणजे ही कृष्णविवरे जेटच्या रूपात प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा बाहेर टाकतात. ज्यामुळे त्यांच्या यजमान दीर्घिका आणि त्यांच्या जवळील इतर दीर्घिकांच्या वाढीवर परिणाम होऊ शकतो," कॅलटेक येथील खगोलशास्त्र आणि डेटा सायन्सचे प्राध्यापक सह संशोधक जॉर्ज जोगोव्स्की म्हणतात की, "हे संशोधन असे दर्शवत आहे की, कृष्ण विवरातून बाहेर येणाऱ्या महा प्रचंड ऊर्जेचा परिणाम आम्हाला वाटले त्यापेक्षा जास्त वाढू शकतो. "

"आम्ही हिमनगाच्या टोकाकडे बघत आहोत. " मार्टिन ओई पुढे म्हणाले की, "आमच्या लोफार दुर्बिणीच्या सर्वेक्षणात आकाशाचे फक्त १५ टक्केच निरीक्षण केले आहे. यातून प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा बाहेर उत्सर्जित करणारी कृष्ण विवरे शोधणे कठीण आहे. म्हणून आम्हाला विश्वास आहे की, यापैकी आणखी बरेच महाकाय खगोलीय घटक तेथे आहेत." त्यांचा वेध जीएमआरटी, लोफार, तसेच केक या तीन दूरदर्शक प्रणाली येत्या काही वर्षांत पॉर्फिरिओनसारखे आणखी काही खगोलीय घटक शोधू शकतील.

कृष्ण विवरांकडून उत्सर्जित होणारे ऊर्जा झोत त्यांच्या यजमान दीर्घिकांच्या पलीकडे अस्थिरता कशी वाढवू शकतात हे अद्याप कळलेले नाही. कृष्ण विवर ऊर्जा झोतांच्या भौतिकशास्त्रात तज्ज्ञ असलेले हार्डकॅसल म्हणतात, "मार्टिनच्या शोधाने आम्हाला हे दाखवून दिले आहे की, या महाकाय स्त्रोतांच्या आजूबाजूस विशेष असे काही नाही ज्यामुळे ते मोठ्या आकारात पोहोचतात." "माझे स्पष्टीकरण असे आहे की, आम्हाला मध्यवर्ती अती महाकाय कृष्ण विवराभोवती एखादा असामान्यपणे दीर्घकाळ टिकणारा आणि स्थिर पद्धतीचा ऊर्जा झोत हवा आहे. जेणेकरून तो ऊर्जा झोत सुमारे एक अब्ज वर्षे सक्रिय राहू शकेल. तसेच हे सुनिश्चित करण्यासाठी की ऊर्जा झोत सर्व एकाच दिशेने निर्देशित करतील. यावेळी आपण मोठ्या संख्येने खगोलीय घटकांकडून जे काही शिकत जाणून घेत आहोत, ती एक सामान्य घटना असावी."

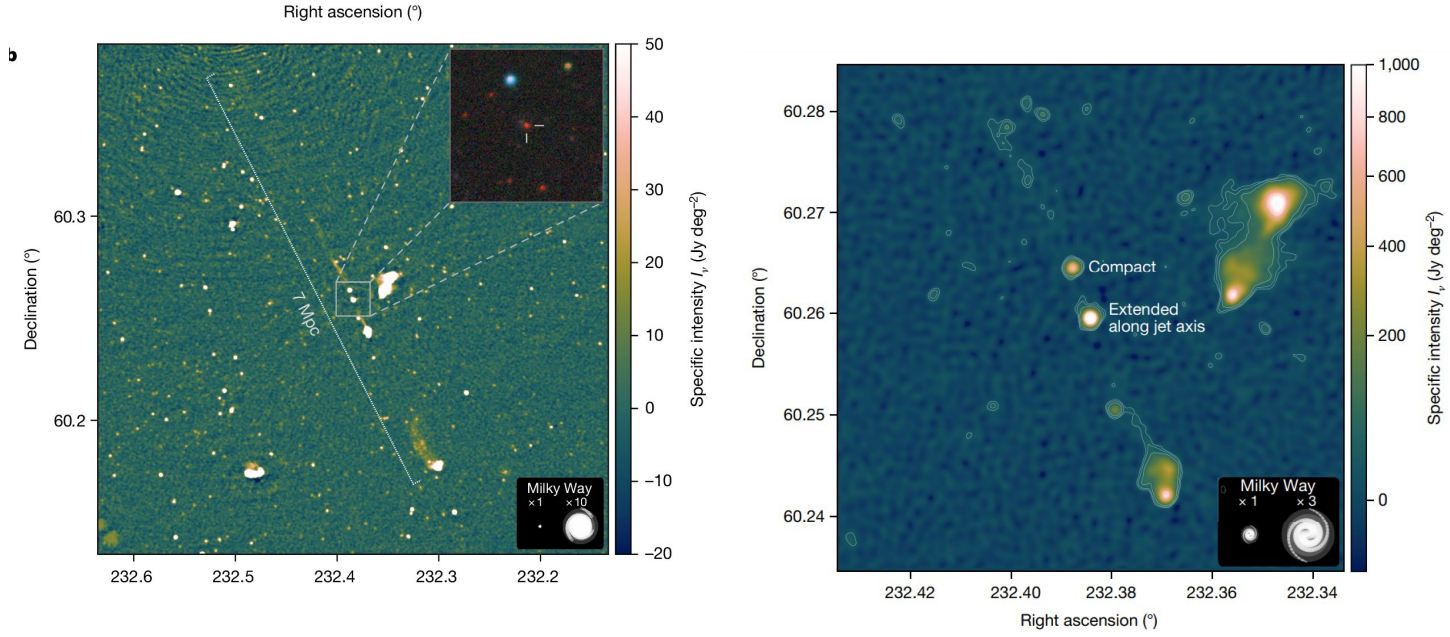
पुढची पायरी म्हणून, मार्टिन ओई यांना या अती अती महाकाय संरचनेचा सभोवतालवर कसा प्रभाव पडतो हे अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घ्यायचे आहे. महाप्रचंड ऊर्जा झोत चुंबकत्वाचा प्रसार किती प्रमाणात करतात हे शोधण्यातही मार्टिन ओई यांना विशेष स्वारस्य आहे. "आपल्या पृथ्वी ग्रहावरील चुंबकत्वामुळे जीवनाची भरभराट होऊ शकते, म्हणून ते कसे झाले हे आम्हाला समजून घ्यायचे आहे. आम्हाला माहित आहे की, चुंबकत्व वैश्विक पसऱ्यात सुरू होते, नंतर ते दीर्घिका आणि ताऱ्यांमध्ये आणि अखेरीस ग्रहांपर्यंत पोहोचते, परंतु ते कोठे सुरू होते? या महाप्रचंड ऊर्जा झोताने ब्रह्मांडात चुंबकत्व पसरवले आहे का?" हे जाणून घ्यायचे आहे.

आकाशगंगांमधील अती प्रचंड कृष्ण विवरांमधून उत्सर्जित होणाऱ्या महाकाय रेडिओ झोताचा अभ्यास हे संशोधनाचे खास क्षेत्र आहे, जिथे जीएमआरटीने गेल्या दोन दशकांमध्ये अनेक वेळा महत्त्वाचे

योगदान दिले आहे. 'पोर्फिरिओन' चा शोध ही जीएमआरटीसाठी खगोल भौतिकशास्त्रातील संशोधनाच्या सक्रिय क्षेत्रात आणखी एक महत्वपूर्ण यश आहे.

"ब्लॅक होल जेट्स ऑन द स्केल ऑफ द कॉस्मिक वेब," हे संशोधन प्रतिष्ठित जर्नल नेचरच्या १८ सप्टेंबर २०२४ च्या अंकात प्रकाशित झाला.

The Nature study, "Black hole jets on the scale of the cosmic web," appeared in the September 18, 2024 issue of the prestigious journal Nature. ([doi:10.1038/s41586-024-07879-y](https://doi.org/10.1038/s41586-024-07879-y))



Figures: Left panel: uGMRT image at a wavelength of 46cm with a resolution of 4.3 arcseconds. Right panel: The uGMRT image of the central region at a higher resolution of 3.6 arcseconds.

Image credits: Martin Oei.

Contacts:

Martijn S. Oei <oei@caltech.edu>

Martin Hardcastle (m.j.hardcastle@herts.ac.uk)

Reinout van Weeren (rvweeren@strw.leidenuniv.nl)

Yogesh Wadadekar (yogesh@ncra.tifr.res.in)