

‘लायगो’ द्वारे गुरुत्वीय लहरींबद्दल पुढील मूलभूत शोध

डेटा विश्लेषणामध्ये भारतीय संशोधकांचा महत्वाचा सहभाग

(A LISC Press Release)

23rd June 2020

अमेरिकेतील दोन अद्ययावत खगोलीय वेधशाळा, LIGO (हॅनफोर्ड व लिर्विंगस्टन) आणि इटलीतील Virgo (कॅसिना) येथील डिटेक्टर उपकरणांनी नव्याने गुरुत्वीय लहरींचे मापन केले आहे. ऊर्जा उत्सर्जित करत एकमेकांभोवती फिरणाऱ्या ताऱ्यांपासून निर्माण झालेल्या कृष्णविवरापासून आणि अद्याप त्याच्या आकारमानाचा नेमका अंदाज स्थापित न झालेल्या अशा अतिघन खगोलीय पदार्थापासून निघालेल्या या गुरुत्वीय लहरींची नोंद LIGO-Virgo या प्रयोगशाळांच्या संयुक्त प्रयत्नांतून झाली आहे. या गुरुत्वीय लहरी प्रसरण पावत असलेल्या विश्वातून जवळपास ८० कोटी वर्षे प्रवास करत लायगो डिटेक्टर पर्यंत १५ ऑगस्ट २०१९ या दिवशी भारतीय प्रमाणवेळेनुसार पहाटे २:४० वाजता पोचल्या होत्या.

या खगोलीय वेधशाळांनी ह्या लहरींचा शोध त्यांच्या तिसऱ्या निरीक्षण फेरीत लावला. या घटनेला GW190814 हे सांकेतिक नाव दिले गेले आहे. या लहरींची तीव्रता एवढी लक्षणीय होती की ही नोंद आजपर्यंतच्या गुरुत्वीय लहरींची नोंद करण्याच्या घटनांपैकी तिसरी सर्वात

मोठ्या तीव्रतेची घटना ठरली आहे. याआधीच्या महत्त्वाच्या गुरुत्वीय लहरी नोंद घटना या लायगो वेधशाळांनी टिपलेल्या GW170817 (न्यूट्रॉन तारा समूह पासून) आणि GW150914 (कृष्णविवर समूह पासून) या होत्या. सन २०१९ मध्ये नोंद झालेल्या GW190814 या घटनेचे शास्त्रीय विश्लेषण आता ऍस्ट्रोफिजिकल जनरल लेटर्स या नियतकालिकात प्रसिद्ध झाले आहे.

या संशोधनामध्ये अनेक भारतीय संशोधन संस्थांच्या वैज्ञानिकांनी महत्त्वपूर्ण योगदान दिले. आयआयटी गांधीनगर आणि चेन्नई मॅथमॅटिकल इन्स्टिट्यूटच्या वैज्ञानिकांनी लायगो-व्हर्गो (LIGO-VIRGO) मधील संशोधकांशी सहकार्य करून डेटाचे विश्लेषण करून ज्याचे भाकीत आइनस्टाइनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताने केले होते त्या गुरुत्वीय लहरींच्या कमी तीव्रतेच्या कंपनांचा शोध लावला.

या शोधाची दोन वैशिष्ट्ये आहेत. १) दोन खगोलीय वस्तूंचे विलीनीकरण होण्याआधी त्या एकमेकांपेक्षा १:९ या प्रमाणात मोठ्या होत्या. या प्रकारच्या घटनांमध्ये दोन खगोलीय वस्तूंच्या वास्तमानातील ही सर्वात मोठी विषमता आहे. २) असा अंदाज आहे की या प्रकारच्या प्रचंड न्यूट्रॉन स्टार पासून तयार झालेले हे सर्वात कमी वस्तुमानाचे कृष्णविवर आहे. यामुळे आपल्याला अतिघन खगोलीय वस्तुमानांचे विलीनीकरण कसे होत असावे यावर अधिक प्रकाश टाकता येणे शक्य होणार आहे.

या घटनेतून इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक (विद्युत-चुंबकीय) किरणांची नोंद झालेली नाही. दोन न्यूट्रॉन ताऱ्यांच्या विलीनीकरणातून मोठ्या प्रमाणावर दृश्य प्रकाशाच्या वर्णपटलावरील किरणांची नोंद होण्याची शक्यता असते. परंतु दोन कृष्णविवरांच्या विलीनीकरणातून बाहेर पडलेल्या गुरुत्वीय लहरींची जेव्हा नोंद होते तेव्हा दृश्य वर्णपटलावरील किरणांची नोंद होत नाही हे विशेष. GW190814 या नोंद घटनेमुळे गुरुत्वीय लहरींवर आधारित हबल स्थिरांकाची मोजणी नव्याने शक्य झाली आहे. हबल स्थिरांकाद्वारे विश्वाच्या प्रसारणाचा सध्याचा वेग आपल्याला कळतो. या शोधाद्वारे केलेल्या गणिती समीकरणानुसार आता हबल स्थिरांक (H₀) ७५ किमी प्रति सेकंद प्रति मेगॅपार्लेक एवढा आहे. (१ मेगॅपार्लेक = ३२६१५६३ प्रकाशवर्षे)

या संदर्भातील पुढील संशोधनामध्ये लायगो इंडियाची महत्त्वाची भूमिका राहणार आहे. जगातील इतर खगोलीय वेधशाळांच्या तुलनेत लायगो इंडियाच्या महत्त्वपूर्ण भौगोलिक स्थानामुळे अतिघनता असलेल्या अशा दोन अतिप्रचंड खगोलीय वस्तुमानाचे विलीनीकरण होण्याच्या घटनांची अधिक निश्चित पद्धतीने नोंद करता येणार आहे. विद्युतचुंबकीय दुर्बिणींद्वारे या प्रकारच्या निरीक्षणांद्वारे संभाव्य दृश्यप्रकाश, क्ष किरण, गॅमा किरण, रेडिओ लहरींचे उत्सर्जन शोधणे शक्य होईल. या प्रकारच्या विद्युत-चुंबकीय वर्णपटलांमुळे गुरुत्वीय लहरींच्या अवकाशातील जन्म ठिकाणी कृष्णविवर आहे का नाही याविषयी तसेच हबल स्थिरांकाचे अधिक अचूक मोजमाप करण्यात लायगो इंडिया पुढील काळात योगदान देऊ शकेल.

‘लायगो’ मधील विविध संशोधन प्रकल्पांमध्ये भारतीय संस्थांतील CMI चेन्नई, DCSEM मुंबई, ICTS-टीआयएफआर बेंगळुरू, आयसर कोलकाता, आयसर पुणे, आयआयटी बॉम्बे, आयआयटी गांधीनगर, आयआयटी हैदराबाद, आयआयटी मद्रास, आयपीआर गांधीनगर, आयुका पुणे, RRCAT इंदौर आणि टीआयएफआर मुंबईचे वैज्ञानिक कार्यरत आहेत.

LIGO is funded by the NSF, and operated by Caltech and MIT, which conceived of LIGO and led the Initial and Advanced LIGO projects. Financial support for the Advanced LIGO project was led by the NSF with Germany (Max Planck Society), the U.K. (Science and Technology Facilities Council) and Australia (Australian Research Council) making significant commitments and contributions to the project. More than 1,200 scientists and some 100 institutions from around the world participate in the effort through the LIGO Scientific Collaboration, which includes the GEO Collaboration and the Australian collaboration OzGrav. Additional partners are listed at <http://ligo.org/partners.php> The Virgo collaboration consists of more than 280 physicists and engineers belonging to 20 different European research groups: six from Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in France; eight from the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in Italy; two in the Netherlands with Nikhef; the MTA Wigner RCP in Hungary; the POLGRAW group in Poland; Spain with the University of Valencia; and the European Gravitational Observatory, EGO, the laboratory hosting the Virgo detector near Pisa in Italy, funded by CNRS, INFN, and Nikhef.

MEDIA CONTACTS

LSC-LISC Principal Investigator

Sukanta Bose (IUCAA, Pune)
E-mail: sukanta@iucaa.in, Tel. 020 2560 4500

LSC-LISC Co-Principal Investigator

Bala Iyer (ICTS-TIFR) *E-mail:*
bala.iyer@icts.res.in, Tel. 9739373144

LIGO-India spokesperson

Tarun Souradeep (IISER Pune and IUCAA Pune)
E-mail: tarun@iiserpune.ac.in, Tel. 9422644463

CMI - Chennai Mathematical Institute

K.G. Arun *E-mail:* kgarun@cmi.ac.in, Tel.
9500066350

ICTS - International Centre for Theoretical Sciences (TIFR), Bengaluru

P. Ajith *E-mail:* ajith@icts.res.in, Tel. 9164594474

IISER-Kolkata - Indian Institute of Science Education and Research Kolkata

Rajesh Kumble Nayak. *E-mail:*
rajesh@iiserkol.ac.in, Tel. 9903507977

IISER-Pune - Indian Institute of Science Education and Research Pune

Tarun Souradeep. *E-mail:* tarun@iiserpune.ac.in,
Tel. 9422644463

IIT Bombay - Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai

Archana Pai *E-mail:* archanap@iitb.ac.in, Tel.
9037573123
Varun Bhalerao *E-mail:* varunb@iitb.ac.in, Tel.
9850005899

IIT Gandhinagar - Indian Institute of Technology Gandhinagar

Anand Sengupta *E-mail:* asengupta@iitgn.ac.in,
Tel. 8758146696

IIT Hyderabad - Indian Institute of Technology Hyderabad

IPR - Institute for Plasma Research, Gandhinagar

IUCAA - Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics, Pune

Sanjit Mitra *E-mail:* sanjit@iucaa.in, Tel.
8275067686

IIT Madras - Indian Institute of Technology Madras, Chennai

Chandra Kant Mishra *E-mail:* ckm@iitm.ac.in, Tel.
8748816343

TIFR - Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai

A. Gopakumar *E-mail:* gopu@tifr.res.in, Tel.
9869039269
C. S. Unnikrishnan *E-mail:* unni@tifr.res.in, Tel.
9869564290

RRCAT - Raja Ramanna Centre for Advanced Technologies, Indore

