

## एक दूसरे युग्म के कृष्ण विवरों के टकराव से उत्पन्न गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज

**लाइगो (एल. आई. जी. ओ.) साइंटिफिक कोलैबोरेशन और वर्गो कोलैबोरेशन ने एडवांस्ड लाइगो के आंकड़ों में से एक दूसरे गुरुत्वाकर्षण तरंग के होने की पहचान की है।**

26 दिसंबर, 2015 की सुबह भारतीय समयानुसार 9 बजकर 8 मिनट पर लाइगो के वैज्ञानिकों ने दूसरी बार गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाया है। गुरुत्वाकर्षण तरंगे स्थल-काल में लहरों की तरह प्रवाहित होती हैं।

इन गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज अमेरिका के लिविंग्स्टन, लुसिआना, और हैनफोर्ड, वाशिंगटन में स्थित लेसर इंटरफ़ेरोमीटर ग्रेविटेशनल वेव ऑब्जर्वेटरी (एल. आई. जी. ओ.) की दो एक जैसी वेधशालाओं के द्वारा की गयी है।

लाइगो की ये वेधशालाएँ नेशनल साइंस फाउंडेशन (एन. एस. एफ.) द्वारा वित्तपोषित हैं तथा इनकी परिकल्पना, निर्माण व संचालन अमेरिका की कैलटेक और एम. आई. टी. नामक संस्थाओं द्वारा किया गया है। फिज़िकल रिव्यू लेटर्स नामक भौतिक विज्ञान की पत्रिका ने इस खोज को प्रकाशित करने के आवेदन को स्वीकार कर लिया है। यह खोज लाइगो साइंटिफिक कोलैबोरेशन (जिसमें जी. ई. ओ. कोलैबोरेशन तथा ऑस्ट्रेलियन कंसोर्टियम फॉर इंटरफ़ेरोमेट्रिक ग्रेविटेशनल एस्ट्रोनामी भी सम्मिलित हैं) और वर्गो कोलैबोरेशन के वैज्ञानिकों द्वारा लाइगो की दोनों वेधशालाओं के आंकड़ों का प्रयोग करके की गयी है।

गुरुत्वाकर्षण तरंगों की सहायता से हम उनकी उत्पत्ति और गुरुत्व की प्रकृति के विषय में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं जो कि किसी अन्य विधि द्वारा ज्ञात कर पाना असंभव है। भौतिक वैज्ञानिकों ने यह निष्कर्ष निकाला है कि खोजी गई गुरुत्वाकर्षण तरंगे एक बार फिर दो कृष्ण विवरों के विलयन के अंतिम क्षणों के दौरान उत्पन्न हुई थीं। इन कृष्ण विवरों, जिनका द्रव्यमान सूर्य का 14 और 8 गुना है, के विलयन के पश्चात् एक अपेक्षाकृत बड़े और अपनी धुरी पर घूमते हुए कृष्ण विवर की उत्पत्ति हुई। इस बड़े कृष्ण विवर का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान का 21 गुना है।

लाइगो साइंटिफिक कोलैबोरेशन (एल. एस. सी.) की प्रवक्ता व भौतिकी और खगोलशास्त्र की प्रोफेसर गैब्रिएला गोंज़ालेज़ कहती हैं, “यह बहुत ही महत्वपूर्ण है कि ये कृष्ण विवर पहली खोज में पाये गए कृष्ण विवरों की तुलना में काफी छोटे हैं।” वे आगे कहती हैं, “इन कृष्ण विवरों का द्रव्यमान कम होने के कारण ये डिटेक्टर के संवेदनशील बैंड में काफी समय (करीब 1 सेकंड) तक रहे। यह खोज हमारे ब्रम्हांड में कृष्ण विवरों के कुल संख्या का पता लगाने में सहायक साबित होगी” ।

करीब 1.4 अरब वर्ष पहले हुए कृष्ण विवरों के इस विलयन के दौरान तकरीबन सूर्य के बराबर का द्रव्यमान गुरुत्वाकर्षण तरंगों में परिवर्तित हुआ। खोजी गयी तरंगें कृष्ण विवरों के विलयन से पहले उनकी अंतिम 55 परिक्रमण कक्षाओं के दौरान उत्पन्न हुई थीं। ये तरंगें लिविंस्टन डिटेक्टर में हैंफोर्ड डिटेक्टर से 1.1 मिलीसेकंड पहले पाई गईं। गुरुत्वाकर्षण तरंगों के आने के समय की इस जानकारी ने हमें आकाश में उनके स्रोत की स्थिति का प्राथमिक आंकलन करने में मदद की।

वर्गो कोलैबोरेशन के प्रवक्ता फुलविओ रीचि कहते हैं, “निकट भविष्य में वर्गो, जोकि यूरोपियन इंटरफ़ेरोमीटर है, गुरुत्वाकर्षण तरंग डिटेक्टरों के समूह में सम्मिलित होगा और बहु-दूत खगोल विज्ञान के क्षेत्र में हमारे योगदान को बढ़ाएगा। यह तीन इंटरफ़ेरोमीटर एक साथ मिलकर हमें गुरुत्वाकर्षण तरंगों के स्रोत की आकाश में स्थिति का बेहतर आंकलन लगाने में मदद करेंगे” ।

11 फरवरी 2016 को घोषित गुरुत्वाकर्षण तरंगों की सर्वप्रथम खोज भौतिकी और खगोल शास्त्र के क्षेत्र में एक मील का पत्थर साबित हुई। इस खोज ने अल्बर्ट आइंस्टीन द्वारा सन् 1915 में दिए गए “व्यापक सापेक्षतावाद के सिद्धांत” की एक प्रमुख भविष्यवाणी को पुष्टि की और गुरुत्वाकर्षण तरंग सम्बन्धी खगोलशास्त्र के एक नए क्षेत्र की शुरुआत की।

लाइगो वेधशाला के उपनिदेशक कैलटेक के अल्बर्ट लजारिनि ने कहा, “गुरुत्वाकर्षण तरंगों की इस दूसरी खोज ने Observatory में ‘O’ को सही मायने दिए हैं”। “हमारे प्रथम निरीक्षण काल के चार महीने के भीतर ही दो शक्तिशाली गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज के साथ अब हम भविष्य में कितनी गुरुत्वाकर्षण तरंगों का पता लगाएंगे, इस बात की भविष्यवाणी अब हम कर सकते हैं। लाइगो हमें हमारे ब्रम्हांड के कुछ गहरे परन्तु सबसे शक्तिशाली घटनाओं का पता लगाने का एक नया रास्ता दिखा रहा है।”

एडवांस्ड लाइगो के निर्माण में अग्रणी भूमिका निभाने वाले एम. आई. टी. के डेविड शूमेकर कहते हैं, “हम खगोल भौतिकी के बारे में नई-नई जानकारी प्राप्त करने की शुरुआत कर रहे हैं जोकि केवल गुरुत्वाकर्षण तरंग डिटेक्टर्स से ही मिल सकती हैं।”

दोनों गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज लाइगो डिटेक्टरों की विशिष्ट एवं विकसित क्षमताओं के कारण ही संभव हो पायी है। एडवांस्ड लाइगो, प्रारंभिक लाइगो का एक विकसित रूप है जिसकी संवेदनशीलता पहले की तुलना में बहुत ही अधिक है। लाइगो के उपकरणों की इस बढ़ी हुई क्षमता के कारण अब ब्रह्माण्ड के अधिक से अधिक भाग का निरीक्षण किया जा सकता है।

एन. एस. एफ. के निदेशक फ्रांस ए. कॉर्डोवा कहते हैं, “एडवांस्ड लाइगो के आगमन के साथ ही शोधकर्ता अनपेक्षित घटनाओं की खोज करने में सफल होंगे, हम ऐसी ही आशा कर रहे थे लेकिन दो गुरुत्वाकर्षण तरंगों की यह खोज हमारी अपेक्षा से परे है”। “इस मूलभूत अनुसन्धान में एन. एस. एफ. का 40 वर्षों का निवेश उसे पहले से ही ब्रम्हांड की अज्ञात प्रकृति के विषय में नयी जानकारी दे रहा है।”

एडवांस्ड लाइगो का अगला निरीक्षण-काल इस सितम्बर से शुरू होगा। उससे पहले डिटेक्टर समंजन द्वारा लाइगो को 1.5 से 2 गुना अधिक संवेदनशील बनाने की सम्भावना है। वर्गों डिटेक्टर का आने वाले निरीक्षण-काल के उत्तरार्ध में क्रियाशील होने की सम्भावना है।

लाइगो साइंटिफिक कोलैबोरेशन (एल. एस. सी.) अमेरिका समेत विश्व के अन्य 14 देशों के 1000 से भी ज्यादा वैज्ञानिकों का एक समूह है जो लाइगो सम्बन्धी विभिन्न शोध कार्यों में संलग्न है। एल. एस. सी. के 90 से भी ज्यादा विश्वविद्यालय व अनुसन्धान संस्थान लाइगो सम्बन्धी तकनीकों को विकसित और आंकड़ों का विश्लेषण करते हैं। लगभग 250 विद्यार्थी इस समूह के सदस्य हैं और शोध कार्यों में महत्वपूर्ण योगदान दे रहे हैं। एल. एस. सी डिटेक्टर के समूह में लाइगो के दो व्यतिकरणमापी और जी. ई. ओ. 600 के डिटेक्टर्स सम्मिलित हैं।

वर्गों सम्बन्धी शोध वर्गों कोलैबोरेशन द्वारा किया जाता है। इस कोलैबोरेशन में 19 विभिन्न यूरोपीय दलों के 250 से भी ज्यादा भौतिकशास्त्री एवं इंजीनियर सम्मिलित हैं जिसमें से 6 दल सेंटर नेशनल दी ल रिचरर्च साइंटिफिक (सी. एन. आर. एस.), फ्रांस से, 8 द इस्टीटूटो नजीओनले दि फिसिका नुकलीयरे (आई. इन. एफ. एन.), इटली से, 2 निखेफ, डी विग्नेर आर. सी. पी., हंगरी, पी. ओ. एल. जी. आर. ए. डब्ल्यू. गुप, पोलैंड, दि यूरोपियन ग्रेविटेशनल ऑब्जर्वेटरी (ई. जी. ओ.), इटली के पीसा के निकट स्थित वर्गों डिटेक्टर की प्रयोगशाला से हैं।

अमेरिका की 'नेशनल साइंस फाउंडेशन' नामक संस्था एडवांस्ड लाइगो को वित्तीय सहायता प्रदान करने में अग्रणी है। इसके अलावा जर्मनी की वित्तीय संस्थाएं (मैक्स प्लांक सोसाइटी), यूनाइटेड किंगडम (साइंस एण्ड टेक्नोलॉजी फैसिलिटीज कौंसिल, एस. टी. एफ. सी.) और ऑस्ट्रेलिया (ऑस्ट्रेलियाई रिसर्च कौंसिल) ने इस परियोजना के संचालन में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

एडवांस्ड लाइगो को इतना अधिक संवेदनशील बनाने में इस्तेमाल की गई विभिन्न महत्वपूर्ण तकनीकों का विकास एवं परीक्षण जर्मन-यू.के.-जी. ई. ओ. कोलैबोरेशन द्वारा किया गया है। ए. ई. आई. हैनोवर एटलस क्लस्टर, दि लाइगो लेबोरेटरी, सिराक्यूज़ यूनिवर्सिटी तथा यूनिवर्सिटी ऑफ विस्कॉन्सिन-मिलवाँकी के विशाल कंप्यूटर संसाधनों का विशिष्ट योगदान रहा। एडवांस्ड लाइगो के मूल घटकों का प्रारूप, निर्माण व परीक्षण विभिन्न विश्वविद्यालयों की सहायता से किया गया है: ऑस्ट्रेलियाई नेशनल यूनिवर्सिटी, दि यूनिवर्सिटी ऑफ एडिलेड, दि यूनिवर्सिटी ऑफ फ्लोरिडा, स्टैनफोर्ड यूनिवर्सिटी, कोलंबिया यूनिवर्सिटी, सिटी ऑफ न्यूयॉर्क, लुसिआना स्टेट यूनिवर्सिटी हैं। जी. ई. ओ. के दल में मैक्स प्लांक इंस्टिट्यूट फॉर ग्रेविटेशनल फिजिक्स (अल्बर्ट आइंस्टीन इंस्टिट्यूट, ए.ई.आई.), लेइबनिज़ यूनिवर्सिटी हैनोवर, यूनिवर्सिटी ऑफ ग्लासगो के सहयोगी, कार्डिफ यूनिवर्सिटी, यूनिवर्सिटी ऑफ बर्मिंघम, यूनाइटेड किंगडम व जर्मनी के अन्य विश्वविद्यालय, तथा यूनिवर्सिटी ऑफ बैलेरिक आइलैंड्स इन स्पेन के वैज्ञानिक सम्मिलित हैं।

एम. आई. टी.  
किंबर्ली एलन  
डायरेक्टर ऑफ मीडिया रिलेशन्स  
उपनिदेशक, एम. आई. टी. न्यूज़ ऑफिस  
617-253-2702 (कार्यालय)  
617-852-6094 (मोबाइल)  
[allenkc@mit.edu](mailto:allenkc@mit.edu)

कैलटेक  
व्हिटनी क्लाविन  
वरिष्ठ विषय-वस्तु एवं मीडिया रणनीतिकार  
626-390-9601 (मोबाइल)  
[wclavin@caltech.edu](mailto:wclavin@caltech.edu)

एन. एस. एफ.  
इवी कुपेक  
मीडिया अधिकारी  
703-292-8796 (कार्यालय)  
703-225-8216 (मोबाइल)  
[ikupec@nsf.gov](mailto:ikupec@nsf.gov)

लाइगो साइंटिफिक कोलैबोरेशन  
मिमी लवल्ले  
विदेश संबंध प्रबंधक  
लुसिआना स्टेट यूनिवर्सिटी  
225-439-5633 (मोबाइल)  
<http://mlavall@lsu.edu>

वर्गो

फुलवीओ रीचि

रोम +39 06 49914261 (कार्यालय)

कसीना +39 050 752 345 (कार्यालय)

+39 348 3187354 (मोबाइल)

[fulvio.ricci@roma1.infn.it](mailto:fulvio.ricci@roma1.infn.it)

जी. ई. ओ.

सुजैन मिलदे

दूरभाष +49 331 583 93 55

मोबाइल: +49 172 3931349

[milde@mildemarketing.de](mailto:milde@mildemarketing.de)

यू. के. साइंस एंड टेक्नोलॉजी फैसिलिटीज कौंसिल

टेरी ओ'कोनर

+44 1793 442006

+44 77 68 00 61 84 (मोबाइल)

[terry.o'connor@stfc.ac.uk](mailto:terry.o'connor@stfc.ac.uk)

मैक्स प्लांक इंस्टिट्यूट फॉर ग्रेविटेशनल फिजिक्स हैनोवर

बेंजामिन कृन्स्पेल

प्रेस अधिकारी

+49 511 762 19104

[benjamin.knispel@aei.mpg.de](mailto:benjamin.knispel@aei.mpg.de)

अनुवादक:

अनुराधा गुप्ता ,

पोस्ट-डॉक्टोरल फेलो,

आयुका, पुणे, भारत।

[anuradha.gupta@ligo.org](mailto:anuradha.gupta@ligo.org)

[anuradha@iucaa.in](mailto:anuradha@iucaa.in)