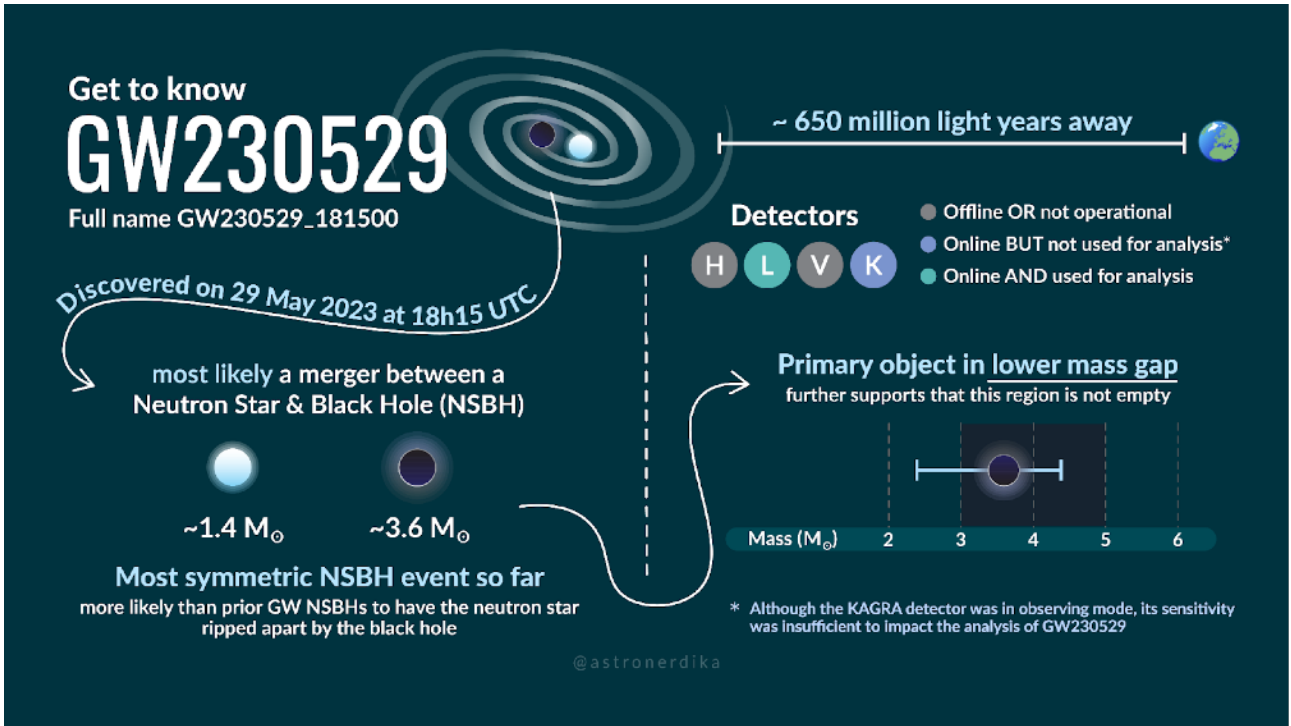


गुरुत्वाकर्षण तरंगों में न्यूट्रॉन तारे से टकराती एक रहस्यमय सघन वस्तु की खोज

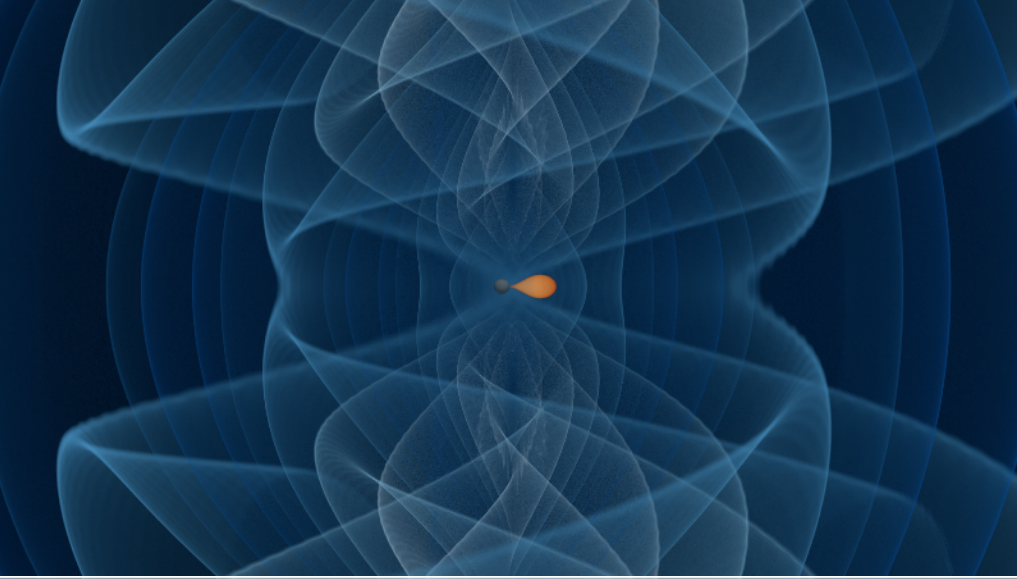
गुरुत्वाकर्षण तरंग (GW) वेधशालाओं के अंतर्राष्ट्रीय नेटवर्क ने इस सप्ताह एक असाधारण घटना की खोज की घोषणा की है। इस घटना को GW230529 नाम दिया गया है, क्योंकि इसका पता 29 मई 2023 को अमेरिका के LIGO लिविंगस्टन वेधशाला द्वारा वर्तमान अवलोकन के पहले सप्ताह के दौरान लगाया गया था। यह खगोलीय संकेत एक न्यूट्रॉन तारे और एक अन्य सघन पिंड की टक्कर से उत्पन्न हुआ था। इस रहस्यमय पिंड का द्रव्यमान अब तक के ज्ञात सबसे भारी न्यूट्रॉन तारों और सबसे हल्के ब्लैक होल के बीच संभावित द्रव्यमान-अंतराल (mass-gap) के भीतर आता है। सिर्फ गुरुत्वाकर्षण-तरंगों से इस पिंड की प्रकृति का पता नहीं लगाया जा सकता। भविष्य में इसी तरह की घटनाओं का पता लगाना, विशेष रूप से विद्युत-चुम्बकीय (electro-magnetic) विकिरण के विस्फोट के साथ होने वाली ऐसी घटनाओं का पता लगाना, इस ब्रह्मांडीय रहस्य को सुलझाने की कुंजी हो सकता है।



(चित्रण: Shanika Galaudage)

न्यूट्रॉन तारे और ब्लैक होल अत्यधिक घनत्व वाले (हमारे सूर्य से कई गुना भारी और सिर्फ कुछ किलोमीटर के आकार के) ठोस पिंड होते हैं जो बड़े तारों के मरने से बनते हैं। साधारण दूरबीनों से हमारी आकाशगंगा में न्यूट्रॉन तारों और ब्लैक होल के पिछले अवलोकनों ने एक "द्रव्यमान-अंतराल" के अस्तित्व का सुझाव दिया था जो सघन पिंडों की दो आबादी को अलग करता है। लेकिन गुरुत्वाकर्षण तरंगों का प्रत्यक्ष रूप से पता लगाने से अब ऐसे अधिक सघन तारों की जांच करना संभव हो पाया है। GW230529 एक न्यूट्रॉन तारे और द्रव्यमान-अंतराल में एक सघन पिंड की टक्कर का एक उदाहरण है। पिछली GW घटनाओं के विपरीत, हमें पूरा विश्वास है कि GW230529 के दो सघन पिंडों में से भारी वाला पिंड "द्रव्यमान अंतराल" के ऊपरी किनारे के नीचे आता है (सूर्य के द्रव्यमान से 5 गुना से कम)।

आई.आई.टी. बॉम्बे में प्रोफेसर और LIGO इंडिया वैज्ञानिक सहयोग (LISC) की प्रमुख अन्वेषक अर्चना पई कहती हैं, "कम द्रव्यमान-अंतराल में प्राथमिक पिंड वाला यह अनूठा जोड़ा तारकीय विकास मॉडल और सघन तारों के जोड़ों को बनाने की विधियों को चुनौती देता है।"



(चित्रण: I. Markin (Potsdam University), T. Dietrich (Potsdam University and Max Planck Institute for Gravitational Physics), H. Pfeiffer, A. Buonanno (Max Planck Institute for Gravitational Physics))

प्रसिद्ध भौतिकशास्त्री एल्बर्ट आइंस्टीन ने सौ साल पहले यह भविष्यवाणी की थी कि विशाल ब्रह्माण्डीय तारे अंतरिक्ष-काल (space-time), जिसमें वे अंतर्निहित होते हैं, को बहुत जोर से विकृत करते हैं, और कोई भी विचलन, जैसे कि इन दो तारों का टकराना, अंतरिक्ष-काल में छोटी लहरों को उत्सर्जित कर सकता है। अंतरिक्ष-काल में ये लहरें गुरुत्वाकर्षण तरंगें कहलाती हैं। ये विशेष तरंगें सघन तारों के गुणों के बारे में जानकारी रखती हैं। GW230529 "द्रव्यमान-अंतराल" में पाया जाने वाला पहला सघन पिंड नहीं है। पिछले अवलोकन क्रम में, LVC सहयोग को GW190814 का पता चला था, जिसे द्रव्यमान-अंतराल में एक अन्य अज्ञात सघन पिंड और एक विशाल ब्लैक-होल के बीच टकराव के रूप में प्रस्तुत किया गया था।

आज तक देखे गए सभी न्यूट्रॉन तारे-ब्लैक होल विलियों में से GW230529 में टकराने वाले पिंड के द्रव्यमान के बीच सबसे कम अंतर है। यह अवलोकन बताता है कि, वैज्ञानिकों के विचार से परे, भविष्य में इस तरह की जोड़ों के पाए की अधिक सम्भावना है। GW230529 जैसे जोड़ों में विद्युत-चुम्बकीय तरंगों को उत्पन्न करने की अधिक संभावना होती है क्योंकि ब्लैक होल इतना विशाल नहीं होता है कि न्यूट्रॉन तारे को तोड़ने से पहले ही उसे निगल सके। हालाँकि यह विशेष घटना केवल गुरुत्वाकर्षण तरंगों में देखी गई थी, इससे यह उम्मीद बढ़ जाती है कि भविष्य में इस तरह की गुरुत्वाकर्षण तरंगें विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के साथ भी देखी जा सकती हैं। ऐसी घटनाओं का आकाश में सटीक पता लगाने के लिए LIGO-इंडिया (जब भी वह काम करना शुरू करेगा) एक बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

चेन्नई गणितीय संस्थान (CMI) के प्रोफेसर और LISC के सदस्य के.जी. अरुण कहते हैं, "इन रहस्यमय सघन पिंडों को बनाने वाली खगोलभौतिकी क्रियाविधि को सटीकता से समझना भविष्य में अनुसंधान का एक रोमांचक क्षेत्र साबित होगा। भविष्य में जैसे-जैसे हम इन तारों के जोड़ों का पता लगाएंगे, उम्मीद है कि उनमें से कुछ विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के साथ होंगे, और हम इस रहस्य को सुलझाने में सक्षम हो सकेंगे।"