

A Virgo és a LIGO egy fekete lyukkal összeütköző rejtélyes égitestet észlelt

A Virgo és a LIGO bejelentette, hogy felfedeztek egy kompakt égitestet, amelynek tömege a Nap tömegének körülbelül 2,6-szorosa, ami a valaha látott legnehezebb neutroncsillag és legkönnyebb fekete lyuk között helyezkedik el. Ez az égitest 800 millió évvel ezelőtt összeütközött egy 23 naptömegű fekete lyukkal, aminek következtében erős gravitációs hullámot bocsátott ki. Egyedül a hullámjel alapján, amit 2019 augusztusában észleltek a Földön, nem lehet eldönteni, hogy az égitest fekete lyuk vagy neutroncsillag, ezért pontos jellege rejtély marad.

A csillagászokat hosszú ideje foglalkoztatja a 2,5–5 naptömegű égitestek megfigyelésének hiánya. Ezt a titokzatos területet „tömegrésnek” hívják, ahol az égitestek látszólag túl könnyűek ahhoz, hogy fekete lyukak, és túl nehezek ahhoz, hogy neutroncsillag legyenek. Mind a neutroncsillagok, mind a fekete lyukak akkor alakulnak ki, amikor a nagy tömegű csillagok kifogynak nukleáris üzemanyagukból és szupernóvákként felrobbannak. A keletkező égitest jellegét az határozza meg, hogy a csillag magjának mekkora része marad meg a robbanás után. A könnyebb magokból neutroncsillagok keletkeznek, míg a nehezebbekből fekete lyukak alakulnak ki. A kutatókat hosszú ideje foglalkoztatja az a kérdés, hogy vajon tényleg létezik-e tömegrés az említett tartományban, és hogy ennek mi az oka.

Az Advanced Virgo detektort Olaszországban, Pisa közelében üzemeltető Európai Gravitációs Observatórium (EGO), és a két Advanced LIGO detektor az Egyesült Államokban bejelentette, hogy egy körülbelül 2,6 naptömegű égitestet fedeztek fel, ami megkérdőjelezi a tömegrés létezését. Maga az égitest jellege továbbra is rejtély, mivel a gravitációs hullám megfigyelése önmagában nem teszi lehetővé annak eldöntését, hogy fekete lyukról vagy neutroncsillagról van szó. Körülbelül 800 millió évvel ezelőtt az égitest összeütközött egy 23 naptömegű fekete lyukkal, és egy 25 naptömegű fekete lyuk alakult ki. Az ütközés erős gravitációs hullámot keltett, amit 2019. augusztus 14-én észlelt a hálózat három detektora, innen a GW190814 elnevezés. A felfedezést nemrég tették közzé az *Astrophysical Journal Letters* folyóiratban.

„A gravitációshullám-megfigyelések ismét újabb ismeretlen területeket fednek fel. A megfigyelt rendszer könnyebb komponensének akkora a tömege, amelyet eddig még nem figyeltek meg”-mondja Giovanni Losurdo, az olasz Nemzeti Nukleáris Fizikai Intézet (INFN) kutatója és a Virgo együttműködés szóvivője. „Egy új felfedezés, ami új kérdéseket vet fel. Mik a fő jellemzői? Hogyan alakult ki egy ilyen kettős rendszer? A Virgo, a LIGO, és a hamarosan csatlakozó japán Kagra továbbra is keresi a válaszokat, és tovább bővíti ismeretünket a világegyetemről, amiben élünk.”

A megfigyelt esemény egy másik érdekessége, hogy az összeütköző égitestek tömegaránya is különleges az eddig megfigyelt kettős rendszerek között. A nagyobb tömegű égitest körülbelül 9-szer nehezebb, mint kisebb társa.

„Egy ilyen új eseményosztály felfedezése mind az elméleti modellek, mind az elemző eszközök határait tágítja” - mondta Ed Porter a Virgo együttműködésből, aki a CNRS kutatója és a LIGO-Virgo együttműködés kompakt kettős rendszerek összeütközését elemző csoportjának társelnöke. „Noha még mindig sokat nem tudunk erről a rendszerről, az a tény, hogy olyan jellegzetes rendszereket figyelünk, mint például a GW190814, a tudomány története során először teszi a gravitációshullám-csillagászatot olyan izgalmassá.”

A jelet három detektor, a két Advanced LIGO és az Advanced Virgo nagy pontossággal észlelte, a teljes jel-zaj arány 25 volt. A hullámjel három detektorba való beérkezési idejének különbségéből a detektorhálózat képes volt 19 négyzetfok pontossággal meghatározni a forrás égi helyzetét.

Amikor a LIGO és a Virgo kutatói észlelték az összeütközést, azonnal riasztást küldtek a csillagász közösségnek. Számos földi és űrtávcső a fényjel és más elektromágneses hullámok keresésébe

kezde, de ellentétben a sokcsatornás csillagászat megszületését eredményező híres 2017. augusztusában felfedezett két neutroncsillag összeütközésével, egyikük sem észlelt jeleket.

A Virgo és a LIGO kutatói szerint a 2019. augusztusi eseményt néhány lehetséges ok miatt nem lehetett elektromágneses hullámok segítségével észlelni. Egyrészt, ez az esemény hatszor távolabb volt, mint a GW170817, így nehezebb volt a fényjelek észlelése. Másrészt, ha két fekete lyuk ütközött össze, akkor valószínűleg nem bocsátottak ki elektromágneses jeleket. Továbbá, ha a rendszerben lévő kisebb égitest valójában egy neutroncsillag volt, akkor a kilencszer nehezebb fekete lyuk partnere egészen nyelhetette el; és egy neutroncsillag, amit egy fekete lyuk nyel el, nem bocsát ki fényt.

„A Pac-Man jut eszembe, ahogy egy kis háromszöget fal fel” - mondja Vicky Kalogera a LIGO együttműködés kutatója, a Northwestern University professzora. „Ha a tömegek erősen aszimmetrikusak, akkor a kisebb neutroncsillagok egy harapással felfalhatók.”

A 2019. augusztus 14-én észlelt égitest jellege továbbra is rejtély marad.

„Nehéz megmagyarázni, hogy hogyan alakult ki az észlelt kettős rendszer. Az égitestek tömege és tömegarányuk egyedi kombinációja ellentmond minden jelenlegi asztrofizikai modellnek” - magyarázza Mario Spera a Virgo együttműködésből, aki a Padova Egyetem, és jelenleg a Northwestern University kutatója. „Ezen kívül azt feltételezzük, hogy bizonyos asztrofizikai környezetekben, mint például sűrű és fiatal csillaghalmazokban és aktív galaxismagokban megnöhet az ilyen szélsőséges tömegarányú összeütközések száma. Amit viszont biztosan tudunk, az az, hogy a világegyetem határozottan azt mondja nekünk, hogy a kompakt égitestek kialakulásáról és fejlődéséről szóló tudásunk még hiányos, és valószínűleg felül kell vizsgálnunk a kompakt csillagok kialakulásának jelenlegi elméleteit.”

A Virgo, a LIGO és más további távcsövek jövőbeli megfigyelései hasonló eseményeket észlelhetnek, és segíthetnek megválaszolni a GW190814 észlelés által felvetett számos kérdést.

További információk a gravitációshullám-obszervatóriumokról:

A Virgo együttműködést Belgium, Franciaország, Németország, Magyarország, Írország, Olaszország, Hollandia, Lengyelország, Portugália és Spanyolország 106 intézetének közel 550 kutatója, mérnöke és technikus alkotja. Az Európai Gravitációs Obszervatóriumot (EGO), ahol a Virgo detektor is működik Pisa mellett Olaszországban, a franciaországi Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), az olaszországi Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) és a holland Nikhef intézetek támogatják. A Virgo együttműködés tagjainak listája a <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/> címen található. További információk a <http://www.virgo-gw.eu/> Virgo honlapon található.

A LIGO-t az NSF támogatja és a Caltech, valamint az MIT egyetemek működtetik. Az Advanced LIGO detektorok pénzügyi támogatását az NSF Németországgal közösen (Max Planck Society) biztosította, Anglia (Science and Technology Facilities Council) és Ausztrália (Australian Research Council) pedig jelentős kötelezettségvállalásokkal és hozzájárulásokkal segítette a projektet. A világ minden tájáról közel 1300 kutató vesz részt a LIGO tudományos együttműködésben, amely magába foglalja a GEO kollaborációt is. A további partnerek listája megtalálható a <https://my.ligo.org/census.php> oldalon.

Multimédia tartalom

Alex Andrix francia művész videója, amit a LIGO és a Virgo GW190814 észlelése ihletett: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/animation>

Hírek a Virgo weboldalon a GW190814-ről: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/>



Médiakapcsolat

Wigner Kommunikációs Osztály

Péntek Csilla

+36 1 392 2609, +36 30 487 9869

pentek.csilla@wigner.hu

EGO

Vincenzo Napolano

napolano@ego-gw.it

+393472994985

Virgo

Livia Conti

livia.conti@pd.infn.it

Caltech

Whitney Clavin

wclavin@caltech.edu

626-390-9601

MIT

Abigail Abazorius

abbya@mit.edu

617-253-2709

NSF

Josh Chamot

jchamot@nsf.gov

703-292-4489