VELIKA OTKRIĆA

PREDSTAVLJENA JE PRVA FOTOGRAFIJA SUPERMASIVNE CRNE RUPE SNIMLJENE U NAŠOJ GALAKSIJI

Potvrđeno je da u samom središtu naše galaksije postoji crna rupa

Na popisu autora šest radova koji su proizašli iz prvih fotografija supermasivne crne rupe u središtu naše galaksije nalazimo i našeg znanstvenika Mislava Balokovića

XINHUA/PIXSELL

Da bi se došlo do ovih slika, povezan je niz teleskopa smještenih po svijetu što je nazvano Event Horizon Telescope. Sama je crna rupa dakle nevidljiva, no odat će je odsjaj plinova koji oko nje tvore sjajni prsten što je vidljivo na fotografijama. Rezultat je to snažne gravitacije koja je četiri milijuna puta snažnija od Sunčeve

piše Zoran Vitas

Prije deset dana objavljen je prilično spektakularan znanstveni rad. Naime, na simultanoj tiskovnoj konferenciji koja se održavala na više lokacija u svijetu predstavljena je prva fotografija supermasivne crne rupe snimljene u našoj galaksiji. Kako je objavljeno u povodu objave intrigantnih slika, to je ujedno i veliki dokaz da je doista riječ o crnoj rupi koja daje vrijedna saznanja o funkcioniranju takvih misterioznih giganata za koje se smatra da postoje u središtu svake galaksije. Astronomi se nadaju kako će ovo postignuće omogućiti i nove spoznaje o ovim objektima o kojima se i dalje prilično malo zna. Da bi se došlo do ovih slika, oformljena je suradnja mreže radijskih zvjezdarnica smještenih po svijetu što je nazvano Event Horizon Telescope. Slike su potvrdile predviđanja kako u samom središtu naše galaksije doista postoji crna rupa. Jer, znanstvenici su još prije uočili kako se zvijezde kreću oko nekog objekta u središtu galaksije, a on je morao biti masivan, kompaktan i praktički nevidljiv. Zaključili su da taj objekt koji su prozvali Sagittarius (Sgr) A* mora biti crna rupa, a ove slike to sada izravno potvrđuju. Sama je crna rupa, dakle, nevidljiva, no odat će je odsjaj plinova koji oko nje tvore prsten što je vidljivo na ovim fotografijama. Rezultat je to gravitacije koja je četiri milijuna puta snažnija od Sunčeve.

– Bili smo osupnuti koliko se veličina prstena podudara s predviđanjima iz Einsteinove Opće teorije relativnosti. Ova zapažanja bez presedana uvelike su poboljšala naše razumijevanje onoga što se događa u samom središtu naše galaksije i daju nam nove uvide u to kako ove divovske crne rupe komuniciraju sa svojom okolinom, rekao je Geoffrey Bower s Instituta za astronomiju i astrofiziku Academije Sinica u Taipeiju, jedan od vodećih znanstvenika na ovom projektu.

Moćni teleskop

Kako bi došao do tog rezultata, tim je stvorio moćni Event Horizon Telescope, koji je povezao osam postojećih radijskih zvjezdarnica diljem planeta u jedan virtualni teleskop čime je sam naš planet zapravo postao teleskop. Objekt označen kao Sgr A* od Zemlje je udaljen 27.000 svjetlosnih godina. Na popisu autora šest radova koji su proizašli iz prvih fotografija supermasivne crne rupe u središtu naše galaksije nalazimo i našeg znanstvenika, dr. sc. Mislava Balokovića. Naš mladi fizičar već sada ima briljantnu karijeru koju je započeo nakon što je završio XV. Gimnaziju u Zagrebu, pa krenuo na Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu te diplomirao astrofiziku na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Splitu, a taj studij nažalost nije još dugo postojao nakon toga. Baloković se potom zaputio u Ameriku gdje je doktorirao na znamenitom Caltechu, kao postdoktorand nastavio je školovanje na Harvardu, a sada je na elitnom sveučilištu Yale. Zanimljivo je i to da je ovaj naš znanstvenik bio i dio tima znanstvenika koji je napravio prve fotografije crne rupe uopće, također u okviru kolaboracije EHT, zbog čega je bio i jedan od dobitnika nagrade Breakthrough koju su ustanovili Serge Brin, Mark Zuckerberg, Priscilla Chan, Ma Huateng, Yuri i Yulia Milner te Anne Wojcicki, dobro poznata imena iz svijeta tehnologije. Stoga je potpuno opravdano što smo kod dr. Balokovića potražili odgovore na najvažnija pitanja o ovom važnom postignuću, a prije svega nas je zanimalo kakvo je njegovo značenje.

– Mnogi su razlozi zašto nam je zanimljivo središte naše galaksije, Mliječnog puta. Jedan od njih svakako je činjenica da je riječ o galaksiji u kojoj se i sami nalazimo, pa ima sentimentalnu vrijednost kao i naša zvijezda Sunce i naš planet Zemlja. Pitanje što se nalazi u središtu galaksije, koje je zakriveno gustim oblacima prašine pa se stoga ne može promatrati optičkim teleskopima, zanimljiva je zagonetka stara stotinjak godina. Od sedamdesetih godina prošlog stoljeća postupno skupljamo indikacije da se u središtu nalazi vrlo masivna crna rupa. Godine 2020. dodijeljena je Nobelova nagrada za fiziku Andrei Ghez i Reinhardtu Genzelu za dugogodišnji rad na mjerenjima putanja zvijezda oko samog središta, čime su pokazali da se unutar vrlo malog volumena nalazi masa otprilike 4 milijuna puta veća od mase Sunca. Međutim, ta činjenica nije bila dovoljna da se ustanovi postojanje crne rupe, iako već dugi niz godina vjerujemo da se radi upravo o tome. Prva slika crne rupe u galaksiji Messier 87 (M 87*), koju je kolaboracija EHT objavila 2019. godine, pokazala je da takav objekt može postojati u središtu galaksije i gotovo otklonila sumnje u postojanje ovih misterioznih, teorijski predviđenih objekata. Naravno, morali smo direktno provjeriti da bismo se konačno uvjerili. Novim rezultatima potvrdili smo da se crne rupe nalaze u središtima obiju galaksija. Sgr A*, kako zovemo centar Mliječnog puta, oko 1500 je puta manje masivna crna rupa od M 87* i galaktička okolina u kojoj one obitavaju vrlo je različita. No, usprkos tome, slike koje prikazuju horizont događaja ovih crnih rupa vrlo su slične i to je vrlo važan rezultat. On nam govori da se gravitacija u neposrednoj blizini crne rupe ponaša u skladu s predviđanjima opće teorije relativnosti u ovom do sada nepristupačnom režimu. Iako je ta teorija prošla već mnoge eksperimentalne testove, EHT je jedinstven instrument koji nam omogućava da provjerimo teoriju u ekstremnim uvjetima koji postoje samo uz rub crne rupe – objasnio je dr. Baloković. Znači, teleskop Event Horizon čini osam povezanih radijskih teleskopa smještenih na različitim lokacijama diljem svijeta. Objekt Sgr A* promatran je tijekom nekoliko noći 2017. godine pri čemu su podaci prikupljani nekoliko sati, nešto poput produljene ekspozicije na kameri. Također je zanimljivo da su M87* i crna rupa u središtu naše galaksije prilično slični iako je ova 'naša' rupa oko tisuću puta manja od M87*. Svakako je ovo najnovije istraživanje donijelo i nove spoznaje o crnim rupama.

– Za početak, sada znamo da stvarno jesu crne. One predstavljaju krajnju granicu našeg znanja na dva načina. Prvo, sve što zađe iza horizonta događaja izgubljeno je i o tome više ne možemo dobiti nikakve informacije. Drugo, na crnim rupama možemo testirati najnovije i najnaprednije teorije koje povezuju kvantnu fiziku s općom teorijom relativnosti, a one su trenutačno u potpunosti razdvojene. Za sada smo ustanovili da su obje crne rupe koje je EHT promatrao u skladu s elementarnim predviđanjima i to je vrlo važan prvi korak. Očekujemo da će dodatnim mjerenjima u budućnosti biti moguće preciznije izmjeriti masu, te brzinu i smjer rotacije, što ce omogućiti detaljnije ispitivanje astrofizičkih, kao i fundamentalnijih fizičkih teorija, ispričao je naš fizičar s Yalea. Event Horizon Telescope u svakom je slučaju impozantna globalna suradnja zahvaljujući kojoj se ostvaruju dostignuća poput fotografija crne rupe u središtu naše galaksije.

– U kolaboraciju EHT uključeni su gotovo svi kontinenti: imamo teleskop čak i na Antarktici, ali trenutačno nam nedostaje Australija. U razne aspekte rada uključeno je preko 350 znanstvenika i inženjera zaposlenih na preko 100 znanstvenih institucija. Globalna rasprostranjenost nužna je da bi se izvelo promatranje jer je ključno osigurati da što više međusobno udaljenih teleskopa istodobno promatra isti objekt na nebu koristeći posebno pripremljene instrumente. Dobiveni podaci spremaju se na diskove i donose u dva sabirna centra, gdje se dalje obrađuju u digitalnom obliku. Većina mog rada odvija se na računalu, a sa suradnicima iz cijelog svijeta komuniciram putem internetskih platformi u prosjeku nekoliko puta tjedno. Suradnja s kolegama sa svih strana svijeta jedan mi je od najdražih aspekata ove suradnje, iako to znači da su radni sastanci uvijek nekome, a ponekad i meni, u ranu zoru ili kasno navečer, opisao nam je naš znanstvenik.

Znanstvenici su još prije uočili kako se zvijezde kreću oko nekog objekta u središtu galaksije, a on je morao biti masivan, kompaktan i praktički nevidljiv. Zaključili su da taj objekt koji su prozvali Sagittarius (Sgr) A mora biti crna rupa, a ove slike to sada izravno potvrđuju*

Aktivni hrvatski astronomi

Dakle, i Europa aktivno sudjeluje na ovakvim znanstvenim pothvatima, kako opservatorijima poput IRAM-a u Španjolskoj ili NOEMA-e u Francuskoj, tako i superračunalima na Institutu Max Planck u Njemačkoj. Ali, kaže dr. Baloković, ima još hrvatskih znanstvenika koji rade na projektima u sklopu ove velike kolaboracije.

– Osobno poznajem nekolicinu hrvatskih profesionalnih astronoma, a s nekima s kojima sam studirao često sam u kontaktu. Uglavnom se bavimo različitim znanstvenim pitanjima, pa je suradnja na projektima ograničena. Međutim, rado se družimo kad god nam se za to pruži prilika s obzirom na to da nas inače dijele stotine ili tisuće kilometara. U sklopu EHT kolaboracije, a prethodno i izvan nje, radio sam na projektima u koje su bili uključeni mnogi hrvatski astrofizičari u sklopu kolaboracije MAGIC. Područje moje specijalizacije je visokoenergetska astrofizika s fokusom na zračenje iz okoline crnih rupa. Teleskopi kolaboracije MAGIC osjetljivi su na visokoenergetske gama-zrake, čiji su izvor često mlazovi relativističkih mlazova čestica koje lansiraju crne rupe, pa povremeno surađujemo na toj temi već gotovo 10 godina, kaže dr. Baloković. I za kraj nas je zanimao odgovor na logično pitanje, a to je vjerojatnost da vidimo još znanstvenih radova temeljenih na ovoj velikoj suradnji.

– Kolaboracija EHT već užurbano radi na podacima koje smo prikupili promatranjima u posljednjih nekoliko godina (novi rezultati temelje se na podacima iz 2017. godine). Uz dodatne teleskope i nadograđene instrumente, očekujemo da će neki od sljedećih rezultata biti praćenje promjena u slikama dvaju crnih rupa, M 87* i Sgr A*, te ispitivanje strukture magnetskih polja u neposrednoj blizini njihovih horizonata događaja. Također, aktivno radimo na daljnjem proširenju mreže teleskopa i novim tipovima promatranja. Naravno, najbolja otkrića bit će upravo ona koja sada i ne očekujemo, najavljuje naš fizičar s Yalea.