

**DPRIOPĆENJE ZA MEDIJE:**

Petra Buljević Zdjelarević, Ured za odnose s javnošću

Institut Ruđer Bošković

T. +385 (1) 457-1269, (99) 267-95-14

E: info@irb.hr

www.irb.hr

Zagreb, 19.01.2016.

Opazena svjetlost dosad najveće energije, iz zvijezde veličine nekoliko kilometara

Nova mjerenja otkrila su elektromagnetsko zračenje energija nekoliko puta većih od najvećih energija iz prethodnih opažanja, što nije predviđeno ni jednim dosadašnjim teorijskim modelom emisije elektromagnetskog zračenja iz pulsara ili neutronske zvijezde.

Znanstvenici koji rade na opservatoriju MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov) izvijestili su o otkriću pulsno elektromagnetskog zračenja najvećih dosad opaženih energija koje emitira neutronska zvijezda u središtu supernove uočene 1054. godine, poznate kao Rakov pulsar.

Koautori ovog rada su i osmoro hrvatskih znanstvenika: Ana Babić, s FER-a Sveučilišta u Zagrebu, Dario Hrupec i Iva Šnidarić s Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu, Nikola Godinović, Damir Lelas i Ivica Puljak s FESB-a Sveučilišta u Splitu, te Dijana Dominis Prester i Tomislav Terzić s Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci. Hrvatska grupa uključila se u rad kolaboracije MAGIC 2008. godine.

Rakov pulsar je ostatak zvijezde koja je u eksploziji supernove stvorila Rakovu maglicu. Taj je pulsar 50% masivniji od Sunca, ali je zbijen u kuglu promjera od samo 10 km, koja načini 30 okretaja oko svoje osi u sekundi. Okružen je kolosalnim magnetskim poljem, koje je deset tisuća milijardi puta jače od magnetskog polja Sunca. Ovo snažno magnetsko polje dominantno određuje gibanje nabijenih čestica te ih prisiljava na rotaciju istom brzinom kojom rotira i površina pulsara. To područje oko pulsara nazivamo magnetosferom. Rotirajuće magnetsko polje stvara intenzivno električno polje toliko snažno da čupa elektrone s površine pulsara. Ti elektroni koji se ubrzano gibaju s površine pulsara, kao i svaki naboj pri ubrzanom gibanju, emitiraju snop elektromagnetskog zračenja kojega uočimo svaki put kad prolazi kroz naše vidno polje, slično kao što uočavamo svjetlosni snop koji emitira svjetionik.

Opservatoriji MAGIC i VERITAS neočekivano su otkrili, 2011. godine, fotone ogromnih energija, kvante elektromagnetskog zračenja emitirane iz Rakovog pulsara. Emma de Oña Wilhelmi iz Instituta za svemirske znanosti (IEEC-CSIC, Barcelona), glavni istraživač ovoga programa opažanja, kaže: "Proveli smo temeljita opažanja Rakovog pulsara teleskopima MAGIC kako bismo razumjeli ovu pojavu i izmjerili najveću energiju pulsno elektromagnetskog zračenja". Roberta Zanin iz ICCUB-IEEC, Barcelona, nadopunjuje: "Nova mjerenja otkrila su elektromagnetsko zračenje energija nekoliko puta većih od najvećih energija iz prethodnih opažanja, iznad TeV (TeV je energija koju bi imao elektron ubrzan

naponom od tisuću milijardi volti), a što nije predviđeno ni jednim dosadašnjim teorijskim modelom emisije elektromagnetskog zračenja iz pulsara ili neutronske zvijezde.

Uočena su dva precizna snopa fotona takvih energija koja bi trebala nastajati izvan površine neutronske zvijezde, odnosno na samom rubu magnetosfere, ili čak izvan magnetosfere. Na taj bi način put na kojem elektron ubrzava bio dovoljno dugačak za nastanak elektromagnetskog zračenja tako ogromnih energija, a zračenje ne bi bilo apsorbirano u iznimno snažnom magnetskom polju unutar magnetosfere. Iznenađujuće je da snopovi elektromagnetskog zračenja na energijama TeV dolaze istovremeno sa snopovima elektromagnetskog zračenja manjih energija, kao što su X-zrake čije su energije milijune puta manje, a koji su najvjerojatnije nastali unutar same magnetosfere. Ova precizna sinkronizacija snopova elektromagnetskog zračenja na svim energijama, od radiovalova pa do gama-zraka, ukazuje da oni dolaze iz istog, relativno malog područja emisije. Daniel Galindo Fernandez (ICCUB-IEEC, Barcelona), kaže: "Gdje i kako nastaje emisija elektromagnetskog zračenja energija TeV, još uvijek nam nije poznato i teško je to objasniti postojećim teorijama".

David Carreto Fidalgo, sa Sveučilišta Complutense u Madridu, dodaje: "Pitanje gdje je to malo područje i koji su fizički procesi odgovorni za taj učinak predstavlja veliki izazov našem znanju fizike".

Glasnogovornik kolaboracije MAGIC, Razmik Mirzoyan s Instituta za fiziku Max Planck u Münchenu, kaže: "Ovo je još jedan iznimno važan rezultat kolaboracije MAGIC o zagonetnom nebeskom tijelu koje je, usput rečeno, drugi objekt nakon Sunca koji je najviše istražen u svim područjima energija elektromagnetskog zračenja. Od samog početka rada eksperimenta MAGIC, od 2004. godine, intenzivno smo opažali Rakovu maglicu i Rakov pulsar. I to se zaista isplatilo. Otkrili smo značajna svojstva ovog objekta i tako podastrijeli bitne informacije našim kolegama teoretičarima kako bi objasnili što se tamo događa". MAGIC je osmišljen da bude najprikladniji instrument među teleskopima toga tipa baš za ovakavu vrstu opažanja."

Visokoenergijske gama-zrake su, kako ističe Nikola Godinović, glasnici najsilovitijih procesa u svemiru te nam omogućavaju proučavanje fizičkih procesa koji se odvijaju u ekstremnim uvjetima ogromnih gustoća masa i energija koje je nemoguće realizirati u laboratorijima, a koji vladaju u području neutronske zvijezde kao što je ovdje slučaj. Rakov pulsar je opažan kroz dulji vremenski period te je bilo potrebno pažljivo isplanirati i optimizirati vrijeme opažanja vodeći računa i o transparentnosti atmosfere i dodijeljenom vremenu opažanja drugih izvora, navodi Dijana Dominis Prester, glavni planer opažanja teleskopima MAGIC. Ana Babić navodi da kao zamjenik voditelja za rad i sigurnost teleskopa MAGIC svakodnevno detaljno prati sve relevantne parametre ovih složenih instrumenata kako bi se održala visoka razina pouzdanosti i stabilnosti performansi teleskopa, a što je omogućilo da se prikupe kvalitetni podaci iz Rakovog pulsara zahvaljujući i softverskom alatu kojeg je razvila i održava hrvatska grupa.



Kontakti sugovornika na temu:

Institut Ruđer Bošković:

dr. sc. Dario Hrupec
Zavod za eksperimentalnu za fiziku
Bijenička 54
10000 Zagreb
Telefon: 095 5323214
E-mail: dario.hrupec@irb.hr.

Sveučilište u Zagrebu - FER:

doc. dr. sc. Ana Babić
Unska 3
10000 Zagreb
Telefon: 091 5433 931
e-mail: ana.babic@fer.hr

Sveučilište u Splitu - FESB:

izv. prof. dr. sc. Nikola Godinović
Zavod za matematiku i fiziku
Ruđera Boškovića 32
21000 Split
telefon: 091 5175314
e-mail: nikola.godinovic@fesb.hr

Sveučilište u Rijeci:

izv. prof. dr. sc. Dijana Dominis Prester
Odjel za fiziku
Radmile Matejčić 2
51000 Rijeka
telefon: 051 584604, 098 9869796
e-mail: dijana.dominis@gmail.com

KORSINE POVEZNICE:

Za više informacija posjetite mrežnu stranicu: <https://wwwmagic.mpp.mpg.de/>
Članak je objavljen u časopisu *Astronomy&Astrophysics*, **585** (2016), A133

<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201526853>

Napomena: Rad hrvatske grupe u kolaboraciji MAGIC financira se od strane istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost br. 09/176 , i potpore znanstvenim istraživanjima Sveučilišta u Rijeci br. 13.12.1.3.02.

DODATNE INFORMACIJE:

Rakov pulsar

Rakov pulsar stvoren je u eksploziji supernove koja se dogodila 1054. godine, a nalazi se na udaljenosti od oko 6500 svjetlosnih godina u središtu magnetizirane maglice vidljive u sazviježđu Bika. Rakov pulsar je najsnažniji pulsar u našoj galaksiji te je jedan od samo nekoliko pulsara koji su otkriveni u svim područjima valnih duljina, od radiovalova do gama-zraka. U rotirajućem magnetskom polju elektroni i pozitroni se ubrzavaju do relativističkih energija i emitiraju elektromagnetsko zračenje koje dolazi do naših teleskopa u obliku pulseva, svake 33 milisekunde, svaki put kad se pri rotaciji neutronske zvijezde emisijsko područje poklopi sa smjerom opažanja teleskopa. Prije opažanja teleskopima MAGIC smatralo se da zračenje naglo prestaje na energijama koje su nekoliko milijardi puta veće od energije vidljive svjetlosti, a ova mjerenja su pokazala da se dostižu energije i tisuće milijardi puta veće od energije vidljive svjetlosti.

Teleskopi MAGIC

MAGIC je zemaljski instrument za detekciju visokoenergijskih gama-zraka, nalazi se na kanarskom otoku La Palma, Španjolska, čine ga dva teleskopa promjera 17 m. Trenutno je



jedan od tri glavna svjetska sustava teleskopa za detekciju Čerenkovljeve svjetlosti u atmosferi izazivane upadnom gama-zrakom.

Dizajniran je da detektira gama-zrake u području energija od nekoliko desetaka milijardi do nekoliko desetaka bilijuna puta većih od energija vidljive svjetlosti. MAGIC je izgrađen zajedničkim naporom uglavnom europske suradnje, a uključuje oko 160 znanstvenika iz Njemačke, Španjolske, Italije, Švicarske, Poljske, Finske, Bugarske, Indije, Japana i Hrvatske.

OPIS UZ FOTOGRAFIJU:

Neutronska zvijezda (crvena sfera) sa snažnim magnetskim poljem (bijeke linije) rotira oko svoje osi 30 puta u sekundi te u okolni prostor izbacuje elektrone ultrarelativističkih brzina. Zeleno i plavo osječeni dijelovi označavaju područja gdje se elektroni ubrzavaju i koja bi trebala biti područja emisije detektiranih fotona. Zelena zona nalazi se u blizini magnetosfere, a plava zona bi mogla biti udaljena oko 100 000 km od pulsara. (Ilustracija: Patricia Carcelén Marco)