

Znanstvenici s FESB-a sudjelovali u otkriću kozmičkog izvora teško uhvatljivih neutrina

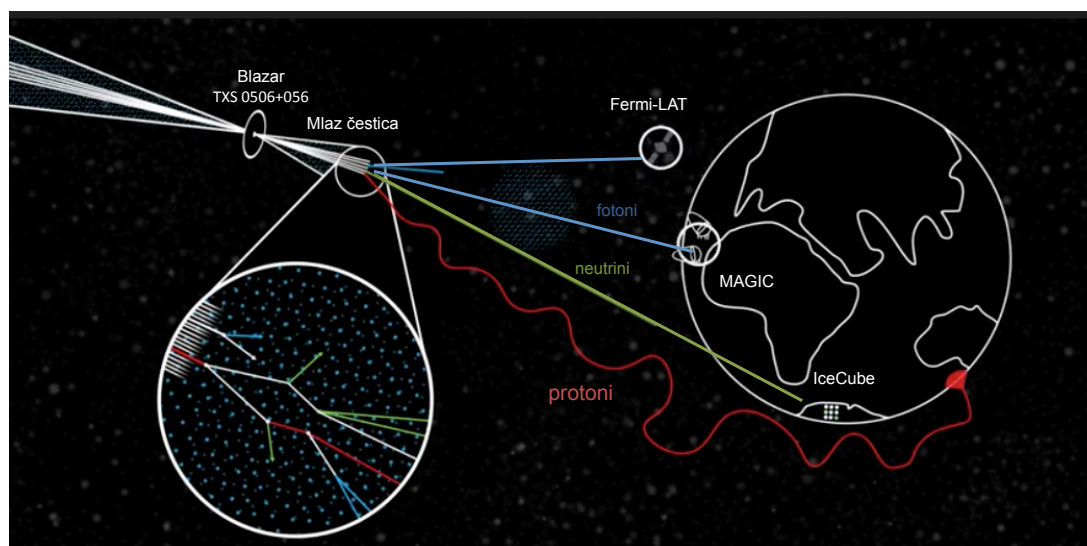
U četvrtak 12. srpnja na zajedničkoj konferenciji za medije, tri međunarodne znanstvene kolaboracije IceCube, Fermi-LAT i MAGIC u sjedištu "National Science Foundation" u Washington-u izvijestile su o jednom novom otkriću koje je objavljeno u prestižnom znanstvenom časopisu "Science", kojim je možda po prvi puta identificiran izvor kozmičkih zraka, koji ubrzava protone do energija koje su tisućama puta veće od energija koje se postižu u najsnažnijem akceleratoru na svijetu (LHC na CERN-u). Ovo otkriće je primjer globalne suradnje znanstvenika, koji upravljaju različitim detektorima/teleskopima dizajniranim za detekciju različitih oblika svemirskog zračenja i svjedoči o nužnosti suradnje na globalnoj razini i stupanju na scenu novog načina istraživanja svemira, kad se koordinirano promatra isti izvor teleskopima/detektorima dizajniranim za mjerenje različitih oblika kozmičkog zračenja a razmještenim ne samo diljem svijet već i na satelitima. Znanstvenici s FESB-a (Nikola Godinović, Damir Lelas, Ivica Puljak i Darko Zarić) članovi su kolaboracije MAGIC koja je doprinijela ovom otkriću.

Zemlja je izložena različitim oblicima svemirskog zračenja: elektromagnetskom zračenju od radio valova do gama-zraka, nabijenim česticama (oko 90% protoni, a ostalo teže jezgre), a zovemo ih kozmičkim zrakama, neutrinima i gravitacijskim valovima. Kozmičke zrake otkrivene su još prije sto godina (Viktor Hess 1912.) međutim još nisu pouzdano identificirani izvori kozmičkih zraka najviših energija koje su tisuće i milijune puta veće od energija protona u LHC akceleratoru. Naime, kozmičke zrake, uglavnom protoni i teže jezgre, imaju električni naboj pa na svom putu do teleskopa, detektora na Zemlji i satelitima vrludaju jer ih svemirska magnetska polja zakreću te se tako ne može identificirati objekt koji ih je emitirao. Jedini način da se identificira izvor kozmičkih zraka je detekcija neutralnih čestica, koje nastaju kad protoni ubrzani u nekom kozmičkom "akceleratoru" u interakciji s okolnom materijom i zračenjem proizvedu neutrine i gama-zrake vrlo visokih energija. Zato je uspostavljena suradnja, između različitih tipova detektora/teleskopa koji međusobno promptno izmjenjuju zanimljive podatke i koordinirano promatraju isti svemirski objekt kako bi jednoznačno utvrdili koji se fizikalni procesi odvijaju u kozmičkim akceleratorima. Teorijska razmatranja ukazuju da su najizgledniji kandidati za kozmičke "akcelerate" središta galaksija u kojima se nalazi supermasivna crna rupa u koju se urušava okolna materija, a pri čemu ponekad nastaju dva ogromna mlaza čestica i zračenja. Takve svemirske objekte nazivamo aktivnim galaktičkim jezgrama, a ako je jedan od dva nasuprotna mlaza usmjeren k Zemlji, taj objekt zovemo blazar. Jednoznačna potvrda da se u mlazu blazara ubrzavaju protoni je istovremena emisija neutrina i gama-zraka ogromnih energija jer pri takvim procesima oko 10% energije protona pri interakciji s okolnom tvari i zračenjem predaje energiju proizvedenim neutrinima i gama-zrakama.

Detektor IceCube, instaliran u ledu na dubini od oko 2 km na Južnom polu, 22. rujna 2017. godine detektirao je neutrino energije 290 TeV (energije 40 puta veće od energije protona u LHC akceleratoru) te prilično precizno odredio njegov smjer i unutar minute obavijestio astronome diljem svijeta radi jednoznačne identifikacije izvora ovog neutrina. Brojni teleskopi diljem svijeta opažali su dio neba na kojeg je uputila kolaboracija IceCube. Detektor Fermi-LAT na satelitu koji pretražuje čitavo nebo u potrazi za izvorima gama-zraka, u svojim podacima otkrio je da se smjer neutrina poklapa sa smjerom poznatog izvora gama zraka, blazarom oznake TXS 0506+056 koji je u tom periodu bio u stanju pojačanog sjaja. Dva 17 metarska teleskopa kolaboracije MAGIC, smještena na kanarskom otoku La Palmi, detektirali su emisiju gama-zraka vrlo visokih energija (dostižući energije i do 400 GeV) te tako potvrdili da je blazar TXS 0506+056 izvor neutrina. Kako protoni u interakciji s

okolnom tvari i zračenjem proizvode neutrine i gama-zrake, a energija im je barem deset puta veća od energije proizvedenih neutrina i gama zraka, razumno je tvrditi da je možda po prvi puta jednoznačno identificiran kozmički akcelerator, objekt koji je stanju ubrzati protone do iznimno visokih energija (PeV), barem tisuću puta veće energije od energije protona u LHC akceleratoru. Još nismo ovladali tehnologijom koja bi nam omogućila proučavanje fizikalnih procesa na tako visokim energijama, a i upitno je hoćemo li moći ikada izgraditi akceleratore koji se mogu natjecati s kozmičkim akceleratorima. Međutim detekcija svih mogućih glasnika (fotona, neutrina, gravitacijskih valova) emitiranih iz kozmičkih akceleratora omogućuje nam studiranja fizikalnih procesa na energijama koje ne možemo ostvariti u laboratorijima.

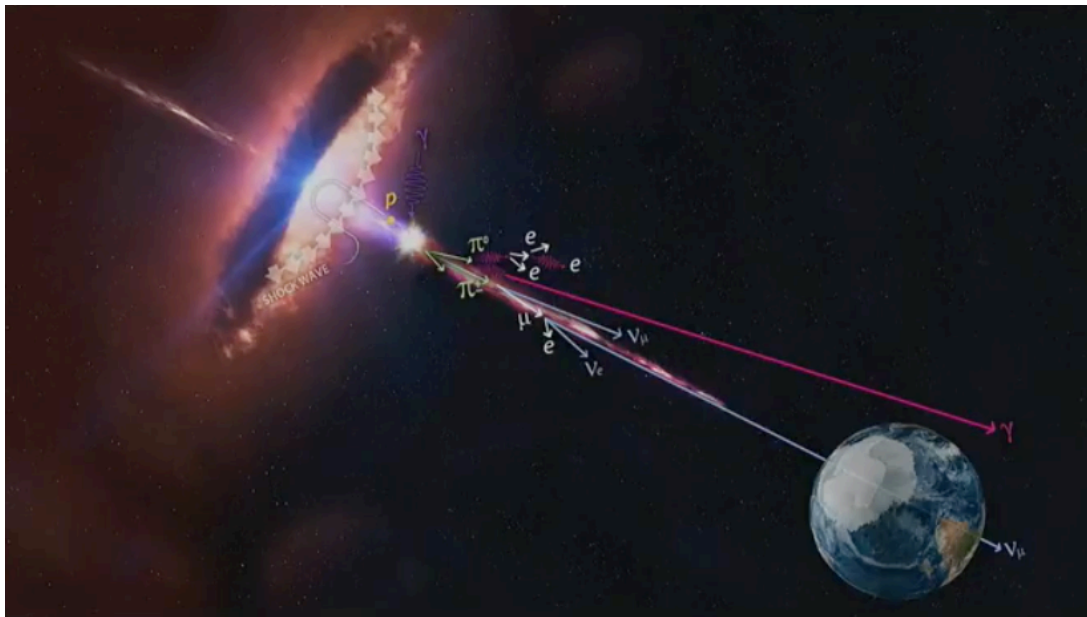
Hrvatska grupu čiji je voditelj Nikola Godinović (FESB-Split) u kolaboraciji MAGIC čine znanstvenici iz Rijeke (Dijana Dominis Prester, Marina Manganaro, Saša Mićanović, Tomislav Terzić), Zagreba (Ana Babić, Željka Bošnjak, Stefan Cikota, Iva Šnidarić, Tihomir Surić), Osijeka (Dario Hrupec) te Splita (Damir Lelas, Ivica Puljak, Darko Zarić). Unutar kolaboracije MAGIC uz redovnu analizu podataka hrvatska grupa zadužena je za dnevnu kontrolu kvalitete prikupljenih podataka i procjenu cjelokupne funkcionalnosti teleskopa i pomoćnih sustava, te je odgovorna za organizaciju, sigurnost i kvalitetu opažanja teleskopima MAGIC.



Ilustracija detekcije neutrina i gama-zraka proizvedenih interakcijom protona ogromnih energija s česticama i zračenjem u samom mlazu blazara usmjerenom prema Zemlji.



Teleskopi MAGIC na kanarskom otoku La Palmi, tragaju za izvorima koji emitiraju svjetlo najviših energija – gama-zrake.



Ilustracija aktivne galaktičke jezgre, tipa blazar, koja ubrzava protone koji interakcijom s tvari i zračenjem u samom mlazu proizvode gama-zrake i neutrine vrlo visokih energija.