

RAZGOVOR Dr. sc. Petar MIMICA, astrofizičar koji je otkrio uzrok najjačih bljeskova

# Umiranje zvijezda više nije

Jadranka KLISOVIĆ

**K**amenčić u mozaiku otkrivanja tajni svemira složio je proteklih dana mladi splitski znanstvenik s privremenom adresom u Španjolskoj na Sveučilištu u Valenciji dr. sc. Petar Mimica, koji je, istražujući fotografije snimljene u svemiru, otkrio tajnu najjačih bljeskova i tako nam približio enigmu umiranja zvijezda.

Rad dr. Mimice objavljen je u uglednom časopisu *Nature*, a potpisuje ga više autora. Mlađog astrofizičara zamolili smo da nam detaljnije opiše svoje otkriće o kojem ovih dana bruji znanstvena javnost, ali i ona druga kojoj su tajne svemira vječna inspiracija i zanimacija.

■ **Predmet istraživanja bile su provale gama-zraka (gama-ray burst, GRB).** Postoje dvije vrste GRB-ova. Jedni su dugi i traju od dvije do nekoliko desetaka sekundi, dok kratki traju manje od dvije sekunde.

- Duge zrake, odnosno dugi GRB-ovi nastaju prilikom smrti jakih i masivnih zvijezda (barem 40 puta masivnijih od Sunca) koje se u posljednjem stadiju svog života više ne mogu oduprijeti gravitaciji te u njihovoj jezgri nastaje crna rupa. Smatramo da kratke zrake nastaju pri srazu dviju neutronskih zvijezda ili srazu neutronske zvijezde i crne rupe. U oba slučaja stvara se kratkotrajni vrući disk materijala koji upada u crnu rupu. Iz ovog se diska izbacuje mlaz materije koji se kreće brzinom od 99.995 posto brzine svjetlosti i pritom zrači gama-zrake tolikog luminoziteta da je na nekoliko sekundi svjetliji nego ostale zvijezde na nebu zajedno. Ili, drugim riječima, GRB emitira u nekoliko sekundi onoliko energije koju bismo dobili kada bismo gotovo svu masu našeg Sunca trenutačno pretvorili u energiju!

U vrijeme Božića prošle godine opažen je GRB 101225A. Odmah je bilo jasno da nije riječ o »standardnom« GRB-u, jer je 101225A trajao gotovo pola sata! Nakon što smo isprobali nekoliko mogućih scenarija, došli smo do zaključka da u ovom slučaju mlaz materije mora naići na prepreku prije nego što postane vidljiv sa zemlje, odnosno da bi se dovoljno zaigrao i tako imao karakteristike zračenja koje su opažene. Ta je prepreka vodikova ovojnica zvijezde koja je odbačena kada je neutronska zvijezda ušla u njezinu jezgru. Nakon izbacivanja mlaza materije došlo je do eksplozije supernove zbog sraza jezgre zvijezde diva i neutronske zvijezde. Drugim riječima, 101225A je jedno od prvih opažanja novog načina umiranja zvijezda.

■ **Nesumnjivo je riječ o velikom otkriću koje nam približava tajnovita funkcioniranja u svemiru.** Koliko je znanstvenika radilo na ovom projektu i koliko su trajala istraživanja?

- Članak u *Natureu* potpisuje 34 autora. Većina autora su članovi kolaboracija koje su raznim instrumentima opažale GRB 101225A. Nas, teoretskih astrofizičara bilo je pet i svi smo pomagali glavnoj autorici Christini Thoene s Andaluzijskog instituta za Astrofiziku u Granadi u modeliranju i objašnjenju događaja. Na teoretskim modelima radili smo, inače, oko četiri mjeseca.

■ **Zašto ste se odlučili baš za ovaj istraživački projekt i analizu snimaka dobijenih s NASA-ina teleskopa SWIFT?**

- Za ovaj sam projekt saznao od kolega sa Sveučilišta u Valenciji koji je kontaktirala glavna autorica članka Christina Thoene. Predloženo mi je da se pridružim kolaboraciji jer sam u posljednjih nekoliko godina radio programe za računalne simulacije mlazova materije, što smo na kraju i primijenili u ovom istraživanju. Da, NASA-in teleskop SWIFT prvi je opazio GRB 101225A iako se nakon toga on opažao i teleskopima sa Zemlje.

■ **Jesu li te snimke i ranije bile predmet vašeg interesa i koliko su znanstvenici s drugih sveučilišta te iz institucija i ustanova zainteresirani za iste satelitske snimke svemira? Jesu li znanstvenici jedinstveni u ocjeni ovog događaja ili ga različito interpretiraju?**

- GRB-ovi nisu rijetkost u svemiru - opaža ih se nekoliko svaki tjedan - te smo se zbog toga odlučili za ovaj događaj jer su njegova svojstva bila znatno drukčija od uobičajenih. I drugi su znanstvenici jako zainteresirani za ove snimke. Tako osim naše kolaboracije postoji i druga skupina koja objašnjava ovaj isti događaj kao udar kometa u neutronske zvijezde. Smatram da će buduća opažanja sličnih događaja pokazati tko je bio u pravu.

■ **Što je sve potrebno za kvalitetnu analizu snimaka?**

- Jako je važno imati dobar teoretski model čija se ispravnost može provjeriti teleskopskim snimkama. Danas je količina podataka koje dobivamo s teleskopa golema pa i teoretski modeli moraju biti kompleksniji nego što je to bilo u prošlosti. Stoga je korištenje super-računala u teoretskoj astrofizici postalo neizbježno, a ja bih rekao da su kvalitetni programi jako bitni i kod opažanja i u teoriji.

■ **Kojom ste metodom došli do novih spoznaja o svemiru i zašto ste se odlučili baš za odabranu metodu?**

- Mi smo isprobali razne scenarije prije nego što smo postigli konsenzus o tome koji je najbolji. U principu se ne ograničavamo na samo jednu metodu. Ja sam koristio simulacije, ali i jednostavne numeričke modele kako bih eliminirao što više mogućih scenarija. Na kraju smo koristili računalne simulacije kao motivaciju za jednostavniji teoretski model koji se gotovo u potpunosti slaže s opažanjima.

■ **Kako su na vaše otkriće, nakon što je ono javno objavljeno, reagirali kolege, šira znanstvena javnost?**

- Naš je rad imao dosta odjeka u znanstvenoj zajednici i njegovi su rezultati već citirani u novijim znanstvenim radovima. Rad je objavljen i na službenim internetskim stranicama Sveučilišta. Čestitke sam dobio i od kolega iz Hrvatske s kojima sam studirao i surađivao.

■ **Planirate li nastaviti istraživanje na tom području?**

- Da. Nastavljam s istraživanjima mlazova materija koji se izbacuju iz blizine crnih rupa. Trenutačno postoji jako velik interes za te procese zbog novih opažanja s pomoću satelita i radio-teleskopa na Zemlji.

GRB emitira u nekoliko sekundi onoliko energije koju bismo dobili kada bismo gotovo svu masu našeg Sunca trenutačno pretvorili u energiju



ova u svemiru

potpisala pristupni ugovor s EU-om

# tajna o šalje popis s imenima ražu sa Slovenijom

■ Laički rečeno, koliko danas znamo o svemiru, odnosno koliko su nam dosadašnja istraživanja otvorila put prema novim spoznajama o funkcioniranju svemira?

- Danas dosta znamo o svemiru. Znamo njegovu starost, veličinu i sastav. Možemo objasniti nastanak objekata u njemu, na primjer galaktika, zvijezda, planetarnih sustava...

Istraživanja provedena zadnjih desetak godina učinila su astronomiju i astrofiziku preciznijom znanostima nego što je to bila prije, i to najviše zbog korištenja novih tehnologija. Rezultati tih istraživanja višestruko su povećali naše poznavanje svemira, ali su donijeli i mnogo novih pitanja o njegovoj prirodi i budućnosti. Mislim da živimo u novom dobu astronomije u kojem će se, vjerojatno, uskoro moći izravno opažati objekte koji su dugo bili nedostižan cilj, na primjer, planeti nalik Zemlji oko drugih zvijezda ili neposredan prostor oko crne rupe. U svakom slučaju, očekuje nas jako uzbudljivo razdoblje!

■ Koje je najjače znanstveno otkriće o svemiru u zadnja dva desetljeća i zašto?

- Mislim da su najvažnija otkrića bila na području kozmologije, ponajprije mislim na nova opažanja pozadinskog zračenja satelita COBE, za što je osvojena Nobelova nagrada za fiziku 2006., te na WMAP i Planck, koji su nam omogućili precizno određivanje sastava svemira. S druge strane, tu su opažanja o supernovi i otkriće da se širenje našeg svemira ubrzava, što je također nagrađeno Nobelom za fiziku 2011.

■ Jedan ste od brojnih mladih znanstvenika koji ste nakon školovanja u Hrvatskoj otišli u svijet. Zašto i što vam sve pruža španjolsko sveučilište?

- Iz Hrvatske sam otišao 2001. kada sam dobio doktorsku stipendiju Društva Max-Planck u Njemačkoj. U toj sam stipendiji vidio veliku priliku za rad u inozemstvu, upoznavanje novih ljudi i drukčijih kultura.

Španjolsko sveučilište svojim stručnjacima pruža punu tehničku i financijsku podršku da bi što efikasnije i kvalitetnije provodili istraživanja. Imamo super-računala, pretplaćeni smo na stručne časopise, putujemo na konferencije...

Zahvalan sam kolegama znanstvenicima i administratorima iz Odjela za astronomiju i astrofiziku od kojih sam dosta naučio o znanosti, ali i o životu.

■ U Hrvatskoj je uvriježeno mišljenje da država ne stimulira dovoljno znanstvenike, zbog čega odlaze u svijet u kojem postižu iznimne rezultate. Možete li to komentirati?

- Vjerojatno ima istine u tome. S druge strane, nije to toliko loše što naši znanstvenici odlaze u svijet i tamo ostvaruju vrhunske rezultate. Međutim, trebali bismo raditi na stvaranju atraktivnijih uvjeta za povratak što većeg broja znanstvenika. Time bi smo zatvorili krug i omogućili našim stručnjacima da steknu iskustvo u inozemstvu i da se, ako to žele, vrate u Hrvatsku i pomognu obrazovati nove naraštaje znanstvenika. Optimističan sam i vjerujem da će se u budućnosti poboljšati uvjeti za povratak naših znanstvenika.

moru i kopnu između Republike Hrvatske i Republike Slovenije; vezu Slovenije prema otvorenom moru i režim za korištenje relevantnih morskih područja. Arbitražni će sud pak, kako stoji u sporazumu, u svom radu primjenjivati međunarodno pravo, pravičnu i načelo dobrosusjedskih odnosa. Kada se formira Ar-

ostaje pod slovenskim nadzorom. Valja podsjetiti da Hrvatska, osim graničnog spora sa Slovenijom, treba riješiti i razgraničenje na moru s Crnom Gorom u Boki kotorskoj. Politički predstavnici Zagreba i Podgorice načelno su se dogovorili da će taj spor prepustiti Međunarodnom sudu u Haagu. Zasad međutim o tome nisu pos-

tigli i odgovarajući bilateralni sporazum.

Osim toga Hrvatska će sa Srbijom trebati identificirati graničnu crtu oko Dunava. Pregovori o tom pitanju nisu daleko odmaknuli. Hrvatska s druge strane te rijeke (kojoj je u prošlosti mijenjan tok) ima oko 11.000 hektara (među ostalim Šarengradsku

i Vukovarsku adu) dok Srbiji pripada određeni, manji, dio na desnoj obali. Beograd bi htio da granica ide sredinom plovnog puta sadašnjeg toka Dunava, a Hrvatska ustraje na Badinterovu načelu prema kojemu su bivše republičke postale međudržavne granice zaštićene međunarodnim pravom.



Gera, planinski vrh s vojarnom za li da pripada Hrvatskoj, ostaje

tražni sud i utvrdi (ili ne utvrdi) predmet spora (jer će to učiniti m sud tijekom procesa), postupak može početi. »Svaka strana istaviti će podnesak Arbitražnog sudu u roku od dvanaest mjeseci. Svaka strana ima pravo komentirati podnesak druge strane unutar roka koji postavi Arbitražni sud«, stoji u spomenutom dokumentu.

To je, dakle, pravni i vremenski okvir u kojem će se provoditi arbitraž. Presudu, koja se očekuje za nekoliko godina, obje su strane obvezne prihvatiti i primijeniti. Sam je postupak pred Arbitražnim sudom povjerljiv, što znači da se s detaljima neće moći dijeliti u javnost, a bit će vođen na slovenskom jeziku. Sud svoje odluke donosi većinom glasova, dakle, moguće je i preglasavanje. Slovenija i Hrvatska same snose troškove arbitraže (što je važna točka u odnosu prema procesima koji se vode pred Međunarodnim sudom u Haagu). Sjedište suda bit će u Bruxellesu.

Objave su strane već angažirale i imenile timove u kojima su osim stručnjaka za međunarodno pravo i inozemne odvjetnike kuće specijalizirane za grane međudržavne sporove koje pripremati materijale za Arbitražni sud.

U odgovarajuće presude tog suda, na granici između Hrvatske i Slovenije vrijedi status quo. Da granica ide Kanalom sv. Petarke i crtom sredine u Savu, u kojoj vali (Piranskom zaljevu). Na temelju tog načela i Sveta Geoplininski vrh s vojarnom za li slovenski stručnjaci nisu prihvatili da pripada Hrvatskoj,

