



1610.

Galileo Galilei



Pomoću teleskopa Galileo je otkrio da na Mjesecu postoje planine, uočio Sunčeve pjege te pronašao četiri najveća Jupiterova mjeseca. To je uzdrmalo Crkvenu sliku svijeta

1671.

Teleskop reflektor



Newton izumio prvi teleskop reflektor

1781.

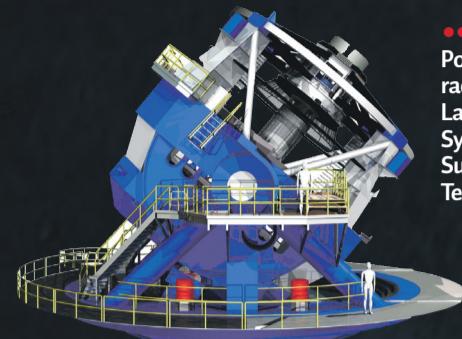
Otkriven Uran



William Herschel pomoću teleskopa otkrio planet Uran i njegova četiri satelita

2015.

LSST



Početak rada Large Synoptic Survey Telescope

Diplomirao strojarstvo i fiziku



Željko Ivezic u Zagrebu je završio osnovnu i srednju školu, a zatim je na zagrebačkom sveučilištu diplomirao strojarstvo (1990.) i fiziku (1991. godine). Nakon toga je otisao u SAD gdje je 1995. godine doktorirao na Sveučilištu Kentucky. Slijedi Princeton, a od 2003. godine profesor je na Sveučilištu Washington u Seattleu. Oženjen je i otac osmogodišnje djevojčice Vedrane, a njegova supruga Pamela operna je pjevačica.

Hrvatski astrofizičar na čelu je projekta koji će rezultirati jednim od najvećih teleskopa u svijetu

* TANJA RUDEŽ

Astrofizičar Željko Ivezic jedan je od najproduktivnijih i najcitanijih hrvatskih znanstvenika u svijetu: iako ima svega 43 godine, objavio je oko 200 znanstvenih radova koji su citirani čak 14.640 puta. Kadaje 2006. godine, zajedno s miladim Marijem Jurićem, otkrio novu galaksiju koju "proždare" naša Mliječna staza, o Željku Ivezicu pisali su i američki mediji, uključujući i ugledni New York Time.

Proteklji tjedan Željko Ivezic boravio je u Zagrebu, gdje mu žive majka i brat, te održao dva predavanja o projektu Large Synoptic Survey Telescope (LSST) čiji je znanstveni direktor. Riječ je o velikom projektu čija je cijena oko 800 milijuna dolara, a koji će se nalaziti u Čileu.

što se mijenja na nebu, primjerice promjenljive zvijezde i asteroide koji su možda na putu da udare u Zemlju.

Deset godina snimanja

• **Što će biti rezultat toga desetogodišnjeg snimanja neba pomoću LSST-a?**

- Slike, dobivene pomoću LSST-a, mogu se zbrojiti u kompjutoru. Tako ćemo u završnoj mapi detektirati 20 milijardi svemirskih objekata, 10 milijardi zvijezda i 10 milijardi galaksija, što će biti najveći astronomski katalog u povijesti. Prvi put u jednom astronomskom katalogu bit će više svemirskih objekata nego što je živilih ljudi na svijetu. Da bi se tu mapu moglo prikazati s rezolucijom koja je prilagođena našim očima, trebalo bi nam tri milijuna televizora. Nadalje, ako biste gledali taj film neba, trebalo bi vam godinu dana da ga odgledate. A svake noći dobit ćemo podataka koliko ih ima u Američkoj kongresnoj knjižnici, to je 20 terabita podataka. Nakon 10 godina će biti 100.000 terabita podataka, a to je ekvivalent oko milijun današnjih laptopa.

• **U kojoj je fazi projekt?**

- Još smo u fazi konstrukcije teleskopa, a sada na projektu radi oko 100 fizičara i 100 inženjera. Iza ovoga projekta stoji oko 20 američkih sveučilišta te nekoliko laboratorija koje financira Odjel za energiju (DOE). Počeli smo suradnati i s astrofizičarima u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji i Srbiji, a planiramo pregovarati s Europskim južnim opservatorijem (ESO) u Čileu. Nedavno smo dobili 30 milijuna dolara od Bill Gatesa i Charlesa Simonyja dok bismo iduće godine trebali znati hoće li nas finansirati Američka zaklada za znanost. Ako ne, imamo planove s privatnim donatorima. Faza konstrukcije trebala bi potrajati do 2015. godine kada bi teleskop počeo s radom.

• **Hoće li suradivati s hrvatskim znanstvenicima?**

- Nadam se jer postoji interes na Sveučilištu u Splitu, Opasavatoriju Hvar te na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. LSST je idealan projekt za zemlje koje ne mogu priuštiti 100 milijuna dolara za kupnju teleskopa. Svi će podaci biti javni i dostupni na internetu, a jedino što je nužno imati jesu znanje i mašta.

Brodom protiv asteroida

• **Spomenuli ste da će LSST otkrivati potencijalno opasne asteroide.**

- Nedavno je američki Kongres donio zakon prema kojem bi NASA do 2020. godi-

Mars:
Slanje astronauta na Mars je puko bacanje novca kad je mnogo jeftinije poslati robe

Tamna energija:
Vidljiva materija čini svega pet posto mase svemira



Željko Ivezic oženjen je s Amerikankom Pamelom (lijevo) s kojom ima kćer Vedranu (na slici gore)

ne morala otkriti 90 posto asteroida većih od 140 metara. Asteroidi manji od 140 metara ne uzrokuju velike tsunamide ako padnu u more. Astroidi veličine između nekoliko stotina metara i jednog kilometra nakon pada u ocean izazvao bi veliki tsunami koji bi uništilo život uz obale kontinenta.

Asteroidi veći od jednog kilometra uništili bi cijelu civilizaciju. Zato su željeli napraviti katalog opasnih asteroida. A sve to je proizašlo nakon terorističkog napada 11. rujna kada se intenzivno raspravljalo o rizicima za živote američkih građana. Tada se spoznalo da veći rizik po glavi stanovnika u jedinicima vremena dolazi od potencijalno opasnog asteroida nego od terorista.

• **Jesu li i dinosauri izumrli od udara asteroidea?**

- Većina znanstvenika se slaže da je asteroid koji je pao prije otprilike 65 milijuna godina blizu Yukatana bio oko 20 kilometara velik te da je uništilo dinosaure. No, ima i znanstvenika koji se ne slažu s

tom teorijom.

• **Ima li koristi od otkrića opasnog asteroida kad ne raspolažemo tehnologijom da ga uništimo?**

- Bio sam prošle godine na jednoj NASA-inoj konferenciji gdje su se razmatrale razne mogućnosti. Bilo je nekih ideja povezanih s razvojem nuklearnih bombi. No, problem je što bi to trebalo biti velika nuklearna bomba iako se nešto pogriješi kod lansiranja, bilo bi više stete nego koristi. Ima i drugih ideja. Ako se asteroid na vrijeme otkrije, onda bi se mogao lansirati svemirski brod normalne veličine kako bi putovao blizu njega. Iako je gravitacijska sila broda veoma mala, bila bi dovoljna da malo po malo promeni orbitu asteroida te da on promaši Zemlju.

Tamna energija

• **LSST će tragati i za tamnom tvrđu i tamnom energijom. O čemu je riječ?**

- Astronomski su mjerjenja tijekom posljednjeg desetljeća pokazala kako je svemir drukčiji nego što smo mislili. Od 1920. godine znamo da se svemir širi, a očekivalo se da se to širene zbog djelovanja gravitacije usporuje. Tu je zgodna analogija s kamenom koji se baci u zrak. Kamen ide u zrak, a zatim se zbog gravitacijskog privlačenja Zemlje usporava, stane i počne padati nazad. Ako je na velikim udaljenostima jedina bitna sila gravitacija, to bi se trebalo događati sa svemirom i njegovom se širenje trebalo usporavati. No, suprotno očekivanjima, izmjerenje je da se u zadnjih nekoliko milijardi godina svemir počeo ubrzano širiti.

• **Koje je objašnjenje za to?**

- To još ne znamo objasnit, jedino što zasad imamo jest fenomenološki opis pomoću misterioznog fluida nazvanog tamna energija. Naša današnja promatranja ukazuju na to da vidljiva materija čini svega pet posto mase svemira, dok ostalih 95 posto čine tamna materija i tamna energija. Pritom tamne materije ima oko 25 posto, a tajanstvene tamne energije 70 posto. Jedan od ciljeva našeg projekta je da s točnošću od jedan posto mjerimo tamnu energiju, kako bismo spoznali njezinu svojstva. Budemo li znali svojstva tamne energije, mogli bismo potaknuti teoretičare da objasne o čemu je riječ.

• **Tragate li za planetima izvan Sunčeva sustava?**

- Indirektno, no nekoliko kolega na mome odsjeku radi na tome. NASA već dugo razmišlja o projektu Terrestrial Planet Finder, u sklopu kojega bi se tragalo za egzoplaneti-

ma, ali nije sigurno da će se taj projekt ostvariti zbog financijskih restrikcija. No, budući da je javnost fascinirana otkrićima planeta izvan Sunčeva sustava, vjerujem da će NASA pokrenuti taj projekt.

Puko trošenje novca

• **NASA je ljetos proslavila 50-i rodendan najavljujući povratak astronauta na Mjesec te prvi let na Mars.**

- Jedan od razloga zašto se na tome inzistira je u tome što bi Kinezi uskoro mogli poslati astronauta na Mjesec. Kako bi pokazali da imaju primat, Amerikanci žele poslati čovjeka na Mars. Po meni, to su fantazije i čisto bacanje novca, pogotovo u eri krize. Stotinu puta je jeftinije poslati letjelicu s robotima na Mars nego da pošaljemo astronauta kako bi rekao 'ja sam prvi Amerikanac na Marsu'.

• **Što mislite o projektu Međunarodne svemirske stанице (ISS)?**

- To je tehnološki, a ne znanstveni projekt. Bilo je malo znanosti iz biologije i kemijske, ali za toliko novaca koliko su potrošili na svemirske stanicu, mogli su napraviti mnogo više znanstvenih projekata. Naravno, taj je projekt važan i s političke strane jer mnogo zemalja zajedno surađuju.

• **Nedavno su američki predsjednički kandidati Obama i McCain odgovarali na pitanja povezana sa znanstvenom politikom. Tko je ostavio bolji dojam?**

- Obama je veoma dobro odgovorio. Ako on bude izabran, moglo bi biti odlično za znanost. Bude li izabran McCain, moglo bi biti dobro ako odustane od Bushove znanstvene politike. No, ako nastavi s Bushovom politikom da treba slati čovjeka na Mjesec i Mars, to će biti trošenje novca uludo.

• **Znanstvenici, dakle, podržavaju Obamu?**

- Mislim da je bolje reći da bi mladi i pametni ljudi željeli da pobijedi Obama.

• **Razmišljate li o povratku u Hrvatsku?**

- Sada sam potpuno fokusiran na LSST i to mi je fascinacija. Mnogo sam razmišljao o povratku, mislim da bih mogao održati sličan tempo rada kao u SAD kada bih bio uključen u projekt kao LSST ili europski projekt Gaia. U načelu bih se vratio kada bi bilo dovoljno novaca da formiram grupu od šest ili sedam ljudi. Sto se tiče znanosti, SAD je obećana zemlja. S druge strane, život u Hrvatskoj je ugodniji i sporiji, a ovdje su mi rodbina i prijatelji koji mi u SAD veoma nedostaju.