

VEGA

HORIZONTI



ISSN 2991-6178

— ZNANSTVENO EDUKATIVNI ČASOPIS / BR. 3 / OŽUJAK - TRAVANJ 2024.

Ekskluzivno

Zvezdarnica Rubin u Čileu

Čiji je svemir?

Prodaja zemljišta na Mjesecu

Astrobiologija

Potruga za životom izvan Zemlje

Tema broja

Svjetlosno onečišćenje



ZA IZDAVAČA:
Astronomsko društvo "VEGA"
Ivana pl. Zajca 39, Čakovec

OIB: 47022126293

ISSN 2991-6178

GLAVNI UREDNIK:

Dragutin Kliček

ZAMJENIK GLAVNOG UREDNIKA:

Zoran Novak

UREDNIŠTVO:

dr. sc. Dejan Vinković

Miroslav Smolić

dr. sc. Igor Gašparić

Melita Sambolek, prof.

Karmen Buza Habijan, prof. mentor

dr. sc. Miljenko Čemeljić

AUTOR FOTOGRAFIJE

NA NASLOVNICI:

B Stalder/RubinObs/NSF/AURA

GRAFIČKO OBLIKOVANJE

I PRIJELOM:

Kreativna agencija Međimurje.jpg

Mursko Središće

LEKTURA:

Valentina Jozić Preksavec, prof.

KONTAKT:

vega-horizonti@advega.hr

ČAKOVEC, OŽUJAK-TRAVANJ 2024.

Izlazi dvomjesečno od 2023. godine

br. 3

Digitalno izdanje

www.advega.hr

Suglasni smo da uz navođenje izvora kopirate,
umnažate i citirate sve tekstove objavljene u
ovom časopisu.

RIJEČ UREDNIKA

Dragutin Kliček

Astronomsko društvo "Vega"



Pred nama je treće izdanje časopisa Vega Horizonti, a mi smo ponosni na svaki novi otisnuti broj. Kao i uvijek o astronomiji pišemo iz perspektive Međimurja i upravo zato imamo i prvu slikovnu duplericu - prvi prikaz

Međimurja mapiranog radarom iz svemira. Riječ je o još jednom volonterski odrađenom projektu stručnjaka, i to u doba kada nam je školstvo u krizi, učitelji daju otkaze kako bi išli konobariti u Njemačku, a djeca se sve više vode kratkotrajnim podražajima s Instagrama, TikToka i Facebooka pa imaju sve više problema s koncentracijom i zato ih se trpa u raznorazne "skupine". I upravo zato vjerujemo da je važno promicati znanost s nadom da će ovi redovi pasti na plodno tlo, zaokupiti zainteresirane pa ih potaknuti da u bespućima interneta nastave pretraživati barem usmjereni u dobrom smjeru. Zašto nam je to važno? Davnih sedamdesetih, kada većina nas još nije bila ni rođena, u vrijeme kada se s ljudskim posadama letjelo na Mjesec, svatko tko je tvrdio da je Zemlja ravna ploča, smatrao se ne baš inteligentnom osobom. Danas takvi dobivaju sve više medijskog prostora jer je klikanost članaka i kvantiteta klikova postala važnija od kvalitete samoga teksta, a samim time i čitatelja. Novinarski posao na pojedinim portalima, u nedostatku dobrog kadra ili mogućnosti za plaćanje istoga, preuzima umjetna inteligencija koja ostavlja malo mogućnosti za promišljanje te tekstu oduzima onaj temeljni element koji potiče na donošenje vlastitog zaključka - kritičko razmišljanje na temelju iznesenih i provjerenih činjenica. Kada tome pridodamo činjenicu da vam za otvoriti vlastiti informativni portal na kojem možete pisati sve i svašta treba tek nekoliko stotina eura, ne čudi nas sve veća količina raznih informacija i dezinformacija koje kruže internetom i padaju na svakakvo plodno tlo. U takvim situacijama lako se izgubiti u šumi raznih šumova globalne mreže, a tu upravo znanost s provjerenim činjenicama ostaje biti svjetionik. Znanstvenici, profesori i svi oni koji svaka dva mjeseca odvoje vrijeme, sjednu za računalo i napišu nekoliko redaka za ovaj časopis za to nisu plaćeni. Rade to isključivo s ljubavlju, i kao takvi svijetla su točka ovoga projekta. Budite slobodni od njih učiti, s njima proširivati znanje i od njih saznati sve novosti iz prve ruke. Broj stručnjaka koji su uključeni u stvaranje ovoga sadržaja, časopisa Vega Horizonti, zasigurno je raritet na našim prostorima. Iskoristite to, gradite svoje mišljenje, promišljajte kritički, a oni neka vam budu svjetionici.

KAZALO

Osnove astronomije 4 - 5

Čarolija svemira u fokusu leće

Zvezdarnica Rubin 6 - 7

Uskoro počinju promatranja

Čiji je svemir? 8 - 9

Prodaja zemljišta na Mjesecu

Tema broja 10 - 15

Svjetlosno onečišćenje

Astrobiologija 18

Potraga za životom

Žabe na cesti 19

Migracijski putevi vodozemaca

Etnokutak 20

Međimurska vjerovanja i običaji

Radioastronomija 21

Tri vrste promatranja

Mali astronomi 22 - 23

Uplovite u svijet znanosti

Pokusi za velike i male 24 - 25

Kakve je boje naše Sunce?

Na putu do zvijezda 26 - 27

Hrabre znanstvenice

Vidljivo na nebu 28 - 29

Što nas očekuje u nadolazećim noćima?

Intervju 30

Lovro Palaversa i misija GAIA

KARTE

Međimurje mapirano radarom 16 - 17

Karta neba 31

Maglica Cocoon

Maglica Cocoon, poznata i kao IC 5146, sjajni je objekt u zvijezdu Labud. Nalazi se oko 4.000 svjetlosnih godina od Zemlje i proteže se na 15 svjetlosnih godina. Maglica je dom mladim, masivnim zvijezdama koje su nedavno nastale iz oblaka plina i prašine. Centralna zvijezda koja

obasijava maglicu nastala je prije 100.000 godina. Maglica Cocoon je mješovita maglica, što znači da se u njoj nalaze i emisijske i reflektirajuće komponente. U maglici se nalazi oko 500 mladih zvijezda, a najmasivnija od njih ima oko 100 puta veću masu od Sunca.



FOTO: Zoran Novak

OSNOVE ASTRONOMIJE

Čarolija svemira u fokusu leće

Refraktorski teleskopi su svestrani instrumenti koji se mogu koristiti u razne svrhe. Dobar su izbor za početnike i iskusne astronome.

Piše:

Zoran Novak

Refraktorski teleskopi prikupljenu svjetlost fokusiraju pomoću leće. Kada svjetlost prelazi iz jednog medija u drugi (npr. iz zraka u staklo), dolazi do refrakcije (od tog fenomena potječe naziv teleskop). Refrakcija svjetlosti je pojava promjene smjera širenja svjetlosti kada prolazi kroz medij s različitim indeksom loma. Indeks loma predstavlja mjeru veličinu koja opisuje koliko se brzina svjetlosti mijenja kada prolazi kroz određeni materijal, što uzrokuje promjenu smjera svjetlosti. Ovaj fenomen može se primijetiti kada gledate u vodu i vidite da se olovka koja je uronjena u vodu čini savijenom.

Povijest

Refraktorski teleskop ima dugu i značajnu povijest koja seže stotinama godina unatrag. Njegov izum pripisan je nizozemskom optičaru Hansu Lipperheyu koji je 1608. godine konstruirao prvi teleskop na temelju leća. Sljedeće godine je Galileo Galilei poboljšao dizajn i prvi put upotrijebio teleskop za promatranje neba. Jedno od prvih Galileiovih otkrića bilo je postojanje satelita oko planeta Jupiter pa tako danas četiri najveća Jupiterova satelita nose zajednički naziv, Galilejanski sateliti. Tijekom vremena mnogi veliki astro-



Najveći refraktor promjera leće 102 cm, težak 82 tone, izgrađen je 1897. godine i nalazi se u Yerkes Observatoryju, Wisconsin, USA

nomi, poput Johannesa Keplera i Christiaana Huygensa, unaprijedili su refraktorske teleskope, postavljajući temelje za moderne verzije refraktora.

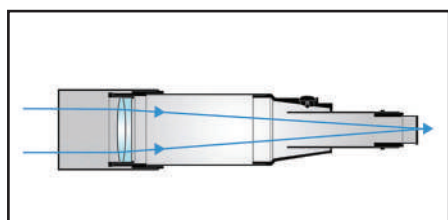
Konstrukcija

Dizajn refraktorskih teleskopa relativno je jednostavan. Teleskop je zapravo tubus koji na jednoj strani ima leću, a na drugoj okular. Leća skupljenu svjetlost lomi i fokusira je prema drugom kraju tubusa u okular koji prikazuje sliku. Ovisno o konstrukciji leće, refraktore možemo podijeliti u dvije podskupine, akromate i apokromate. Akromati u pravilu imaju dvije leće, dok apokromati imaju tri ili više leća. Razlog dodavanja dodatnih leća je elimina-

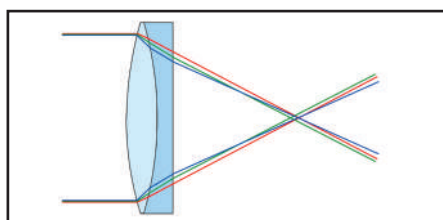
cija kromatske aberacije. Kromatska aberacija je optički fenomen koji se javlja kada leća ne fokusira sve boje svjetlosti na istu točku jer različite boje svjetlosti prolaze kroz leću pod različitim kutevima pa se različito lome i fokusiraju. U borbi protiv kromatske aberacije koristi se Extra-Low Dispersion (ED) staklo.

Prednosti i nedostaci

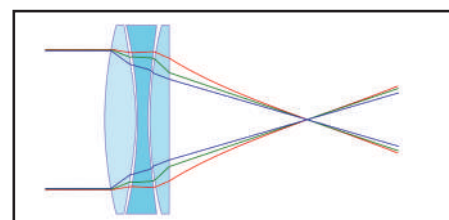
Zbog jednostavne konstrukcije refraktorski teleskopi ne traže puno brige oko održavanja. Leća je fiksna pa nema potrebe za kolimacijom (kao kod reflektora). Optička cijev je zatvorena i štiti optiku od prašine. Leća nema centralnu opstrukciju, a to znači da sva svjetlost koja dolazi do leće završi na okularu kojim pro-



Put svjetlosti u refraktorskom teleskopu



Akromatska leća s vidljivom kromatskom aberacijom



Apokromatska leća s dodanim ED staklom korigira kromatsku aberaciju

matramo, što posljedično daje sliku boljeg kontrasta. Odličan su izbor za lunarna i planetarna promatranja, pogodni su i za zemaljska promatranja.

Kromatska aberacija svakako je jedan od većih nedostataka refraktorskih teleskopa. Želite li je eliminirati morate koristiti skupo ED staklo, što posljedično povećava cijenu teleskopa. To znači da po centimetru otvora dobivate osjetno skuplji teleskop naspram reflektora ili katadioptera. Ako za usporedbu uzmete teleskope istih otvora, refraktori su masivniji i duži od reflektora i katadioptera, pa im faktor cijene i veličine limitira praktičnu upotrebu na leće manjih otvora. Naravno, manja leća skuplja manje svjetlosti, pa nisu najpogodniji za promatranje malih i tamnijih *deep sky* objekata.

Dok se povijest refraktorskih teleskopa isprepliće s prošlim vremenima, njihova suvremena primjena svjedoči o njihovoj vitalnosti u modernoj astronomiji. U eri digitalne astronomije refraktorski teleskopi postaju ključni alat za astrofotografiju. Njihova precizna optika i zahvalnost za održavanjem čine ih idealnim partnerima u hvatanju magije svemirskih prostranstava.



Galileov teleskop

AD VEGA Novosti iz udruge



dr. sc. Lovro Palaversa održao je predavanje u TICM-u

Misija Gaia

U sklopu projekta astronomskog društva VEGA "Sunce – naša zvijezda" u multimedijskoj dvorani TICM-a Čakovec održano je predavanje "Misija Gaia – 10 godina u svemiru". Gost predavač bio je dr. sc. Lovro Palaversa, znanstveni suradnik i voditelj projekta na Zavodu za eksperimentalnu fiziku – Laboratorija za astročestičnu fiziku i astrofiziku Instituta Ruđer Bošković, čime je nastavljena dobra suradnja između astronomskog društva VEGA i znanstvenika. Na predavanju je publika imala pri-

liku dobiti neposredne informacije o ovoj važnoj misiji Europske svemirske agencije te njezinom značaju. Gost predavač je iz prve ruke pružio uvid u funkcioniranje satelita Gaia i obradu podataka s obzirom na to da u suradnji s konzorcijima u Genevi i Cambridgeu radi na kalibraciji i validaciji fotometrije, odnosno preciznog mjerenja sjaja te istražuje promjenjive i pomrčinske zvijezde koje otkriva Gaia. Sama misija Gaie poduzeta je s ciljem mapiranja i katalogiziranja preko milijardu zvijezda u našoj galaksiji, Mliječnom putu.

Najava promatranja

Astronomsko društvo Vega tradicionalno svake godine u suradnji s Mjesnim odborom Savska Ves povodom paljenja uskrasnog krijesa otvara vrata čakovečke zvjezdarnice. Tako će biti i ove godine, 30. ožujka, a sve detalje oko krijesa te promatranja objavit ćemo nekoliko dana uoči događaja na facebook stranici AD Vega. MO Savska Ves organizirat će i prigodan program pa svakako navratite!



USKORO POČINJU PROMATRANJA

Zvezdarnica Rubin i "Legacy Survey Of Space And Time"

Piše:
dr. sc. Željko Ivezić

Zvezdarnica Rubin je nova zvjezdarnica u izgradnji u Čileu s osmometarskim teleskopom, kamerom s 3,200 megapiksela i oko milijun linija novih softverskih programa dizajniranih i optimiziranih za brzo snimanje noćnog neba. U usporedbi s drugim osmometarskim teleskopima zvjezdarnica Rubin će moći snimati nebo oko sto puta brže zbog svog ogromnog vidnog polja (promjera jednakog kao sedam punih Mjeseci ili oko 10 kvadratnih stupnjeva; cijelo nebo ima oko 40.000 kvadratnih stupnjeva). Kako se približavamo kraju izgradnje sustava i početku faze promatranja neba iduće 2025. godine, fokus projekta mijenja se sa znanstvenog i tehničkog dizajna na sklapanje, testiranje i verifikaciju sustava. Ova ekskluzivna serija članaka u časopisu Vega Horizonti će započeti pregledom znanstvenih ciljeva pr-



Zvezdarnica Rubin sa susjedima u pozadini (SOAR teleskop lijevo i Gemini South teleskop u sredini)

vog 10-godišnjeg projekta, Legacy Survey of Space and Time, zbog kojeg je zvjezdarnica Rubin izgrađena, a zatim ćemo svaka dva mjeseca zajednički pratiti posljednju godinu izgradnje zvjezdarnice i diskutirati sve prepreke i uspjehe koji nas očekuju!

Vera Rubin

Zvezdarnica Rubin nazvana je po američkoj znanstvenici Vera Rubin (1928. - 2016.). Vera Rubin je bila jedna od najpoznatijih svjetskih astrofizičarki čija su precizna mjerenja gibanja zvijezda u galaksijama s kraja

1960-ih i početka 1970-ih pokazala da osim vidljive tvari u svemiru mora postojati i tzv. tamna tvar koja uzrokuje gravitaciju ("tvar"), ali ne emitira svjetlo ("tamna"). Vera je također poznata kao neumorni borac za ravnopravnost znanstvenica i prva je astrofizičarka koja je samostalno promatrala na zvjezdarnici Palomar u Kaliforniji (čiji je petometarski teleskop u to vrijeme bio najveći na svijetu). Prvi znanstveni projekt na zvjezdarnici Rubin bit će Legacy Survey of Space and Time (LSST). Glavna ideja projekta je snimati cijelo nebo svake tri noći tijekom deset godina. Bez takve kombinacije velikog zrcala i velikog vidnog polja drugim teleskopima trebale bi tisuće godina da snime toliko slika jednake kvalitete. Zbrajanjem LSST slika u računalu će

*Zvezdarnica Rubin na planini
Cerro Pachon (Čile)
Rubin Obs/NSF/AURA*



se dobiti mapa neba s oko 20 milijardi zvijezda te otprilike jednako toliko galaksija. LSST će biti najveći astronomski katalog u povijesti i po prvi put sadržavat će više svemirskih objekata nego što ima živih ljudi na Zemlji. Budući da će svaki dio polovice neba koju će LSST vidjeti iz Čilea biti snimljen oko 1.000 puta, moći će se tražiti promjenjivi objekti kao što su eksplozije zvijezda, tzv. supernove, promjenjive zvijezde različitih vrsta te asteroidi i kometi, uključujući potencijalno opasne asteroide koji bi mogli udariti u Zemlju. Drugim riječima, usporedbom slika za svaki pojedinačni dio neba dobit će se uvid što se i kako mijenja na nebu s oko 100 petabajta (100.000 terabajta) podataka, to će biti najveći film svih vremena! Ako biste odlučili pogledati svojim očima cijeli LSST-ov film neba, trebalo bi vam 11 mjeseci bez spavanja. Kao cjelokupni astronomski promatrački sustav, LSST neće imati premca u svijetu još mnogo godina.

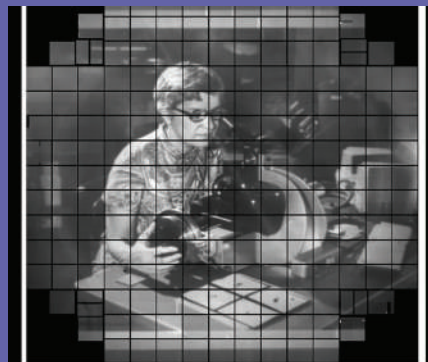
Znanstveni ciljevi

Četiri su glavna znanstvena cilja projekta: precizno mjerenje svojstava tamne energije i tamne tvari, mjerenje strukture Mliječnog puta, pronalaženje asteroida i komete u Sunčevu sustavu te potraga za kozmičkim eksplozijama. Uz znanstvene ciljeve, bitni dodatni ciljevi su popularizacija astronomije, fizike i općenito znanosti te razvijanje obrazovnih programa na temelju podataka dobivenih uz pomoć LSST-a za osnovne i srednje škole. Na primjer, LSST-ovi podaci za asteroide bit će dovoljno dobri za određivanje njihovih orbita. S poznatom orbitom može se lako izračunati hoće li se neki asteroid jednoga dana sudariti sa Zemljom. Očekujemo da će od oko šest milijuna novootkrivenih asteroida otprilike 100.000 biti potencijalno opasni s orbitama bliskim orbiti Zemlje, no nadamo se da nijedan asteroid neće biti stvarno opasan u dogledno vrijeme. Drugim riječima, čak i kada su dvije orbite bliske, ne mora značiti da će se dva nebeska tijela naći na istom mjestu u isto vrijeme. S nadom kako LSST neće otkriti nijedan opasan asteroid, vjerojatno najznačajniji rezultat će biti mjerenja svojstava tamne tvari i ta-

LSST KAMERA

Najveća leća i prvi testovi

Na slici desno je jedan od prvih uspješnih testova LSST kamere. Slika pokazuje digitalni snimak jedne stare fotografije Vere Rubin kako vrši mjerenja u laboratoriju. Svaki mali kvadratić jedan je CCD sensor sa 16 megapiksela. Kamera uključuje 201 senzor, od kojih 12 u kutevima služe za određivanje fokusa teleskopa i mjerenje kvalitete slike, a ostalih 189 za snimanje neba. Tim fizičara iz laboratorija SLAC (Kalifornija) je dizajnirao i konstruirao najveću astronomsku kameru (na slici



Jedan od prvih uspješnih testova LSST kamere

niže) a u pozadini se vidi ulazna leća od 1.55 m, danas najveća postojeća (i njezini tvorci).



Tim fizičara iz laboratorija SLAC (Kalifornija) koji je dizajnirao i konstruirao najveću astronomsku kameru

mne energije. Tijekom posljednja dva desetljeća fizičari su na osnovu mnogih astronomskih mjerenja zaključili kako svemir uključuje 25 posto tamne tvari i 70 posto tamne energije dok je ostatak 'normalna' tvar od koje smo mi napravljeni. Iako je taj kozmološki model u skladu sa svim raspoloživim astronomskim mjerenjima, fizičari o tamnoj tvari i tamnoj energiji imaju vrlo malo teorijskog znanja. Zaključak o postojanju tamne energije koja dominira svemirom polazi od pretpostavke da je Einsteinova teorija relativnosti koja opisuje gravitaci-

ju točna. Ako teorija relativnosti nije potpuno točna na svemirskim skalama udaljenosti, moguće je čak da tamna energija uopće ne postoji. Rješenje za tu zagonetku još nemamo jer postojeći podaci nisu dovoljno dobri, ali nadamo se da ćemo pronaći odgovor koristeći podatke s LSST-a. Za kraj spomenimo da na razvoju softvera za LSST na Sveučilištu Washington u Seattleu radi doktorski student Dino Bektešević iz Čakovca, a neko smo vrijeme imali blisku softversku suradnju s grupom profesora Dejana Vinkovića iz Šenkovca.

ČIJI JE SVEMIR?

Prodaja zemljišta na Mjesecu i kupnja zvijezda voljenoj osobi

Piše:
Ivan David Ivković
mag. iur.

Svako malo možemo naići na vijest kako netko nudi zvijezde, asteroide ili zemljišta na Mjesecu na prodaju. Međutim, jeste li se ikada zapitali je li stvarno moguće kupiti neki svemirski objekt ili zemljište na nekom svemirskom tijelu? Koji su pravni aspekti vlasništva u svemiru te postoji li pravna regulacija i međunarodni ugovori koji bi to uređivali?

Navedena pitanja uređuje svemirsko pravo kao dio međunarodnog prava. Počeci svemirskog prava počinju s počecima svemirskih putovanja s kojima je započela potreba pravnog uređenja istraživanja i iskorištavanja svemira. Tako je 1958. godine kao pomoćno tijelo UN-a osnovan Odbor za miroljubivu uporabu svemira

zahvaljujući kojem je Opća skupština UN-a donijela mnoge rezolucije koje su postale temeljem razvoja svemirskog prava.

Ugovor o svemiru

Najznačajnija rezolucija je jednoglasno donesena Deklaracija o pravnim načelima koja uređuju aktivnosti država na istraživanju i upotrebi svemira iz 1963. kojom su postavljena načela daljnjeg razvoja svemirskog prava te na čijem temelju je izrađen daleko najznačajniji pravni akt svemirskog prava - Ugovor o načelima koja uređuju aktivnosti država na istraživanju i upotrebi svemira uključujući Mjesec i druga nebeska tijela iz 1967. koji se skraćeno naziva Ugovor o svemiru.

Ugovor o svemiru najvažniji je pravni dokument koji uređuje pravne odnose u svemiru. Stupio je na snagu 10. listopada 1967. godine, prihvatila

ga je čak 114 država, uključujući i sve svemirske sile. Republika Hrvatska je pretposljednja država koja je pristupila ugovoru te je u Hrvatskoj stupio na snagu 10. ožujka 2023. godine. Ugovor o svemiru je neobvezujući dokument u smislu da nema naddržavnog međunarodnog tijela koje bi kontroliralo njegovu provedbu, već provedbu kontroliraju same države članice.

Prava vlasništva

Što se tiče prava vlasništva u svemiru, Ugovor o svemiru već u članku 1. ističe kako su Mjesec i druga nebeska tijela „svojina cijelog čovječanstva“ što dalje razrađuje u članku 2. koji glasi: „Svemir, uključujući Mjesec i druga nebeska tijela, nije podložan nacionalnom prisvajanju proglašenjem suverenosti, korištenjem ili okupacijom, ili na bilo koji drugi način.“

Taj članak dopunjuje članak 8. koji objašnjava vlasništvo poslanih svemirskih letjelica i satelita i u kojem se navodi kako „na vlasništvo nad objektima lansiranim u svemir, uključujući objekte koji su sletjeli na nebesko tijelo ili su tamo izgrađeni, te nad njihovim sastavnim dijelovima, ne utječe njihova prisutnost u svemiru ili na nebeskom tijelu ili njihov povratak na Zemlju. Takvi objekti ili sastavni dijelovi koji se pronađu izvan granica države stranke Ugovora u čijem se registru vode, vraćaju se toj državi stranki koja, na zahtjev, pruža podatke za identifikaciju prije njihovog vraćanja.“

Dakle, Ugovor o svemiru izričito zabranjuje nacionalno prisvajanje bilo kojeg dijela svemira, Mjeseca ili drugog nebeskog tijela. Iako su neki navedenu formulaciju pokušavali



Što sve možemo kupiti u svemiru? Foto NASA/science Photo Library

iskoristiti tumačenjem kako zabrana nacionalnog državnog prisvajanja svemirskih objekata ne znači zabranu privatnog prisvajanja pojedinaca ili korporacija pa su nudili na prodaju zemljišta na Mjesecu ili čak cijela svemirska tijela, nitko ozbiljan ne smatra da to ima ikakvog pravnog značaja niti da osobe koje su „kupile“ zemljište na svemirskom objektu imaju pravo polagati ikakva prava na tim zemljištima.

Ničije vlasništvo

Iako se po navedenim odredbama čini kako su svemirski objekti zapravo res nullius, tj. ničiji, oni su zapravo res communis - opće dobro, tj. oni koji nisu sposobni biti objektom prava vlasništva jer po svojim osobinama ne mogu biti u vlasti niti jedne fizičke ili pravne osobe pojedinačno, nego su na uporabi svih, kao što su to atmosferski zrak, voda u rijekama, jezerima i moru te morska obala. Dileme oko vlasništva na Mjesecu pokušao je razriješiti Ugovor o mjesecu iz 1979. koji je pojasnio kako je zabranjeno državno, korporativno ili privatno vlasništvo bilo kojeg dijela Mjeseca, ali taj ugovor nije prihvatila nijedna današnja svemirska sila (potpisale su ga Francuska i Indija, ali ga nisu ratificirale) te nema većeg značaja u međunarodnom svemirskom pravu.

Svemirsko bogatstvo

Činilo se kako su time pitanja vlasništva svemira riješena, međutim



Svemirska prostranstva nisu za prodaju

pojavom ideja rudarenja asteroida i Mjeseca pojavila se potreba urediti i ta pitanja. Tako je SAD 2015. donio zakon nazvan SPACE Act kojim se američke građane i kompanije ovlašćuje komercijalno iskorištavati, odnosno uzimati, imati vlasništvo, transportirati, koristiti i prodavati svemirske resurse (uključujući vodu i minerale) na asteroidima, ali se ne proteže na potencijalno pronađeni izvanzemaljski život.

Zakon je naišao na dosta kritika (posebice Rusije) kako se njime krši Ugovor o svemiru iz 1967. koji zabranjuje eksploatiranje svemirskih objekata, ali u SPACE Actu se izričito navodi kako se nji-

me nikome ne daje ovlast isticati bilo kakva prava vlasništva ili suvereniteta na bilo kojem svemirskom objektu. Slične zakone nakon toga donijele su i države Luksemburg, UAE i Japan. Iako se zbog ovih nacionalnih zakona pojavljuju razna pravna pitanja sukoba s Ugovorom o svemiru, pitanje je hoće li ikad svemirsko rudarenje biti isplativo te hoće li ti ugovori ikada imati praktičnu svrhu. Iako ima još mnogo otvorenih pitanja oko vlasništva i suvereniteta, a još će ih se više pojaviti u budućnosti, zasad je pravna situacija takva da je zabranjeno bilo kakvo pravo vlasništva nad bilo kojim svemirskim objektom, dok je pitanje svemirskog rudarenja ostalo još uvijek dvojbeno i neriješeno.

Možemo se samo nadati kako oko toga pitanja neće pobijediti onaj tko ima u rukama veću silu, već kako će svemirske sile i oko

toga pitanja doći do zajedničkog sporazuma kao što su uspjele u Ugovoru o svemiru iz 1967. te na taj način izbjeći moguće sukobe.



TEMA BROJA - SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE

Žarišta svjetlosnog onečišćenja u Međimurju

Uz malo truda mogao bi se postići veliki napredak

Piše:

dr. sc. Dejan Vinković

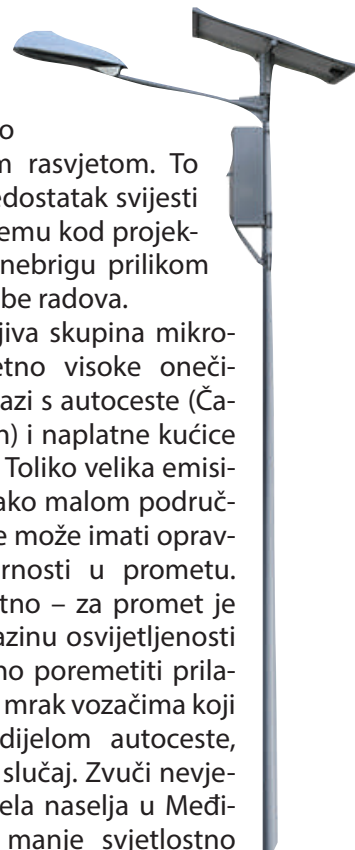
U prethodna dva broja našega časopisa osvrnuli smo se na razinu svjetlosnog onečišćenja Međimurja mjereno Suomi NPP satelitom [1]. Rezultati pokazuju da se u Međimurju o tome naprosto ne vodi briga. Posljedica je nestanak pravog noćnog neba, a razina onečišćenja se udvostručila u proteklih desetak godina. Takav snažan trend je izmjeren čak i usprkos tome što kamera na satelitu ne detektira onečišćenje plavim svjetlom koje je za zdravlje i sigurnost najgore. To znači da je situacija još gora od onoga što ova satelitska mjerenja pokazuju. Ovdje ćemo se osvrnuti na još jedan detalj, a to su maksimalne izmjerene vrijednosti. Naime, do sada smo govorili o godišnjim razinama dobivenim kao prosjek ili medijan mjerenja prikupljenih

u kalendarskoj godini. Satelit često proleti iznad naših krajeva tijekom godine i uhvati Međimurje u vidno polje svoje kamere, stoga možemo mapirati svjetlosno onečišćenje kroz maksimalno izmjerene vrijednosti i tako uočiti neka žarišta loše rasvjete.

Mapa

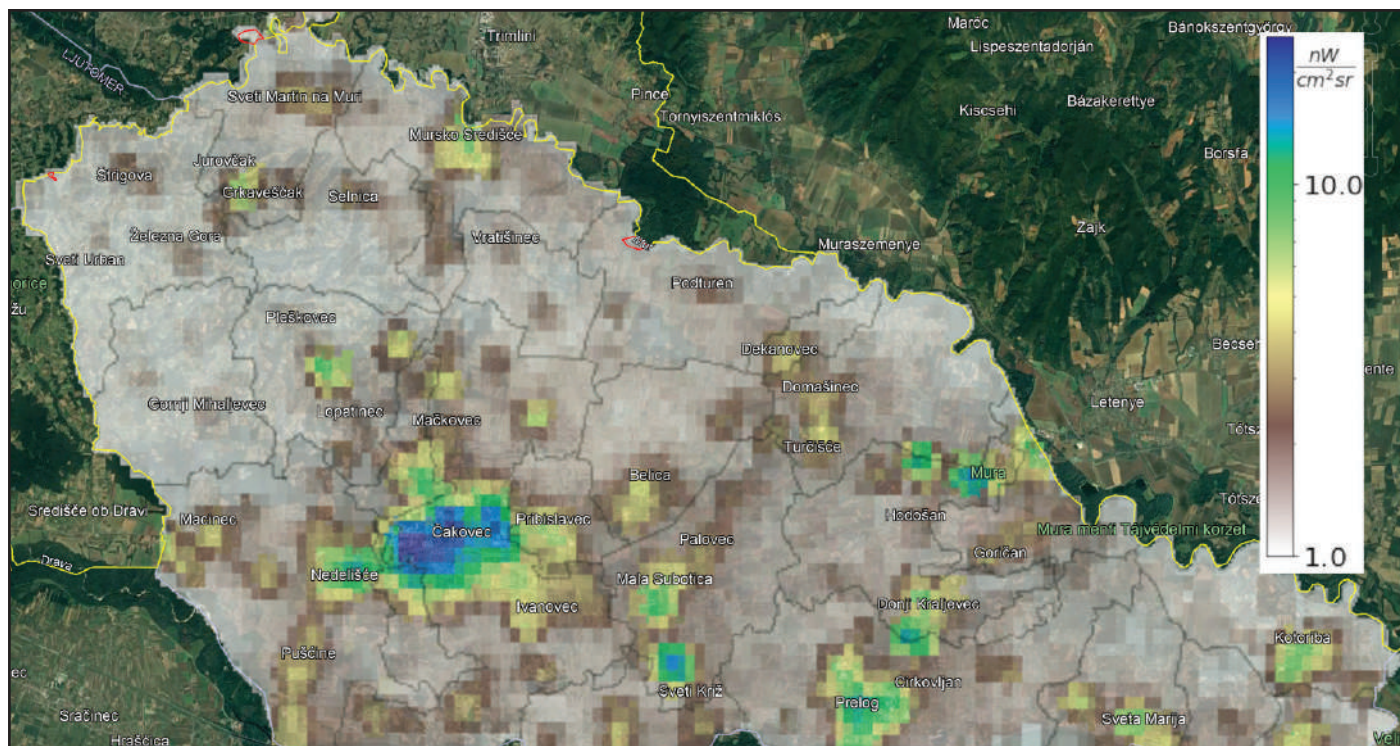
Na tako dobivenoj mapi možemo istaknuti područja koja najviše doprinose svjetlosnom onečišćenju: Na prvome mjestu je, sasvim očekivano, urbani dio grada Čakovca. Vrijednosti daleko odskoču od bilo kojeg drugog područja u Međimurju. Već smo u prošlom broju spominjali Galeriju sjever kao mikrolokaciju ekstremnog svjetlosnog onečišćenja. Međutim, i centar grada, kao i zapadni dio grada, je jako zagađen. Zanimljiva loša mikrolokacija je i dio istočnog dijela grada, u području Centra znanja Međimurske županije (bivša vojarna), i njezine okolice gdje

nastaju nove zgrade i trgovački centri s izuzetno lošom javnom rasvjetom. To ukazuje na nedostatak svijesti o ovom problemu kod projektanata, kao i nebrigu prilikom nadzora izvedbe radova. Druga zanimljiva skupina mikrolokacija izuzetno visoke onečišćenosti su izlazi s autoceste (Čakovec, Goričan) i naplatne kućice kod Goričana. Toliko velika emisija svjetla na tako malom području naprosto ne može imati opravdanja u sigurnosti u prometu. Upravo suprotno – za promet je važno imati razinu osvijetljenosti koja neće bitno poremetiti prilagodbu oka na mrak vozačima koji prolaze tim dijelom autoceste, što ovdje nije slučaj. Zvuči nevjerovatno, ali cijela naselja u Međimurju imaju manje svjetlostno



Crkva u Sv. Križu te naplatna postaja Čakovec - ulaz na autocestu





Mapa Međimurja s prikazom maksimalnih iznosa svjetlosnog onečišćenja u 2022. godini izmjereno satelitom

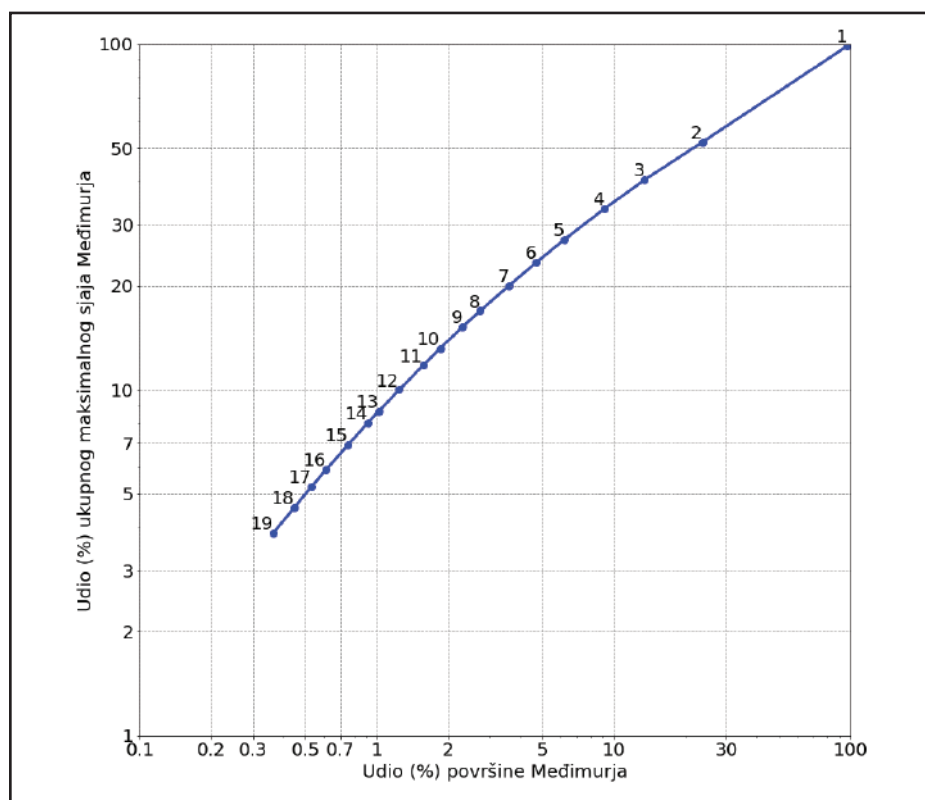
onečišćenje od jednog jedinog izlaza s autoceste.

Treća razina doprinosa su grad Prelog, naselja u prstenu Čakovca (Nedelišće, Šenkovec, Strahoninec, Savska Ves) i mikrolokacija u Donjem Kraljevcu na području tvrtke Tehnix (industrijska rasvjeta).

U iduću skupinu nešto niže, ali još uvijek osjetne onečišćenosti, spadaju razne lokacije po Međimurju poput centra Murskog Središća, kompleks Toplica Sveti Martin, Kotoriba, Sveta Marija i susjedna Hidroelektrana Dubrava, Pribislavec, pretjerano osvijetljena crkva sv. Jurja na Bregu u Lopatincu, itd.

Mikrolokacije

Kao što vidimo, velik doprinos svjetlosnom onečišćenju dolazi od lokacija malene površine. Na priloženom grafikonu to vidimo i kvantitativno gdje smo za razne zadane razine svjetlosnog onečišćenja izračunali kolika površina Međimurja svijetli više od te razine i koliko pritom ta površina doprinosi ukupnom maksimalnom svjetlosnom onečišćenju Međimurja. Razinu od barem 1 nW/cm²/sr ima gotovo kompletna površina Međimurja. S druge strane, 1 % površine ima sjaj preko 13 nW/cm²/sr i pritom doprinosi 8 % ukupnom maksimalnom svjetlosnom onečišćenju. Drugim riječima, vidi se trend



Ovisnost udjela maksimalnog svjetlosnog onečišćenja u udjelu površine Međimurja. Udio u onečišćenju izračunat je za vrijednosti veće od iznosa prikazanih na liniji (u jedinicama nW/cm²/sr).

gdje najsajnije lokacije doprinose 10 puta više svjetlosnom onečišćenju nego što im je udio u površini Međimurja. Stoga se i najveći efekt na smanjenje svjetlosnog onečišćenja na početku može ostvariti sanacijom najjačih žarišta. Pritom se često radi o vrlo jednostavnim mjerama koje

ne zahtijevaju osjetna financijska izdvajanja, nego su usmjerena na pravilno postavljanje rasvjete i smanjivanje inteziteta rasvjete.

[1] Podaci su besplatno dostupni na: <https://eogdata.mines.edu/products/vnl/>

ISTRAŽIVANJE

Utjecaj javne rasvjete i sigurnost prometa na autocestama

Trošak postavljanja javne rasvjete na odvojkju Jastrebarsko iznosi 550.000 € (bez PDV-a). Za prosječno dvije prometne nezgode godišnje.

Piše:

Boris Štromar

Udruga "Naše nebo"

Rasvjeta na autocestama je već neko vrijeme predmet rasprave u problematici svjetlosnog onečišćenja. Dok neki uvjeravaju da pomaže sigurnosti na autocestama, drugi tvrde upravo suprotno. Neke države Europe su notorne po tome što imaju javnu rasvjetu na autocestama u punom profilu (npr. Belgija, iako se zbog enormnih troškova taj model napušta), neke uopće nemaju bilo kakvu rasvjetu (npr. Njemačka, Austrija, Mađarska i Slovačka).

U Hrvatskoj se u trenutku pisanja ovog teksta postavlja rasvjeta na posljednjem neosvijetljenom odvojkju u Hrvatskoj, kod Jastrebarskog. Kako se u blizini nalaze drugi odvojkji koji imaju rasvjetu, ovo je bila posljednja priika da se pokuša zaključiti opravdanost javne rasvjete na autocestama u Hrvatskoj.

Metoda istraživanja

Traženi su podaci o prometnim nezgodama u blizini odvojaka na dionici autoceste A1 između Zagreba i Bosiljeva za odvojkje Donja Zdenčina, Jastrebarsko, Karlovac i Novigrad tijekom pet godina (2018. – 2022.) i to za točan datum, vrijeme i kilometar autoceste gdje je došlo do prometne nezgode. Ukupna udaljenost je 36 km, što predstavlja oko 17 minuta vožnje pri maksimalnoj dozvoljenoj brzini od 130 km/h. U obzir je uzeto 150 metara prije/poslije početka same javne rasvjete kao zona prilagodbe.

Od dobivenih podataka uzet je broj



Autocesta bez rasvjete u Njemačkoj



Autocesta s rasvjetom u Hrvatskoj - Višnjani

prometnih nesreća koje su se dogodile za vrijeme noći i civilnog sumraka.

Prva autocesta u Hrvatskoj, ujedno i u Jugoslaviji, je bila upravo dionica Zagreb – Karlovac, puštena u promet 1972. godine.

Na sve upite o razlogu postavljanja

snažne rasvjete na odvojkima autoceste odgovor se uglavnom izbjegava. Realno, čini se da se rasvjeta postavlja isključivo po inerciji jer se "oduvijek tako radilo".

Ukratko, podaci pokazuju da je prosječan broj prometnih nezgoda u blizini odvojaka tijekom pet godina

prometa na dionici autoceste A1 od Donje Zdenčine do Novigrada toliko ekstremno malen da nije moguće vidjeti ikakav utjecaj javne rasvjete na sigurnost prometa. To znači da rasvjeta na autocestama praktički ne služi ničemu.

Prosječan broj prometnih nezgoda po noći tijekom pet godina je sljedeći:

- Donja Zdenčina: 1.2
- Jastrebarsko: 2.4
- Karlovac: 4
- Novigrad: 1

Dok ovo čitate, malo stanite i razmislite. Radi se ni o pet prometnih nezgoda godišnje oko Karlovca, 1 - 2 nezgode na manjim odvojcima. To znači da doslovno 1 - 2 prometne nezgode više ili manje u nekoj analiziranoj godini može imati znatan utjecaj na prosjek. Trošak postavljanja javne rasvjete na odvojk Jastrebarsko iznosi 550.000 € (bez PDV-a). Za prosječno dvije prometne nezgode godišnje.

Postoci

Iako nije sasvim relevantno za ukupan promet vozila na autocesti, možemo pogledati postotak prometnih nezgoda noću u odnosu na prosječan broj vozila na naplatnim kućicama:

- Donja Zdenčina: 0.00023 %
- Jastrebarsko: 0.00030 %
- Karlovac: 0.00017 %
- Novigrad: 0.00022 %

Čak je i taj postotak realno višestruko manji jer na autocesti prolazi puno više vozila koja ne prolaze kroz naplatne postaje. Za jednostavniju usporedbu, svi sigurno znate i razumijete promile. 1 ‰ je 0.1 %.

Udio prometnih nezgoda oko odvojaka iznosi tisućiti dio promila – 0.0001 % je jedan promil od jednog promila.

Odvojci autocesta

- **Broj prometnih nezgoda u zoni odvojaka je toliko malen da utjecaj rasvjete po sigurnost prometa nije moguće vidjeti, a moguće je da nagli prijelaz velikom brzinom iz tame u snažno osvijetljenje zapravo predstavlja opasnost za sigurnost u prometu.**
- **Ne postoji racionalno opravdanje**

Koncept autoceste

Autocesta je po definiciji vrsta prometnice kojoj je cilj omogućiti što sigurnije putovanje vozilima velikim brzinama. Namijenjena je isključivo motornim vozilima (nema pješaka i biciklista), kolničke trake suprotnih smjerova su fizički odvojene, a u jednom smjeru su barem dvije trake (za sporija i brža vozila). Zaustavna traka omogućava vozilima u kvaru da se brzo i sigurno sklone iz prometa. Raskrižja su na odvojenim razinama pa nema mogućnosti sudara kao na semaforima u gradu. Uključivanje u promet odvija se posebnim priključnim trakama.

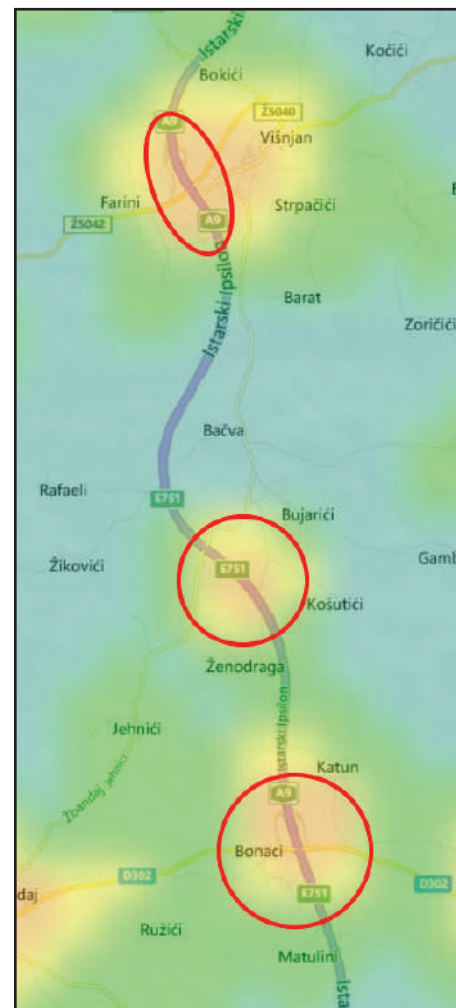
za milijunska ulaganja u rasvjetu odvojaka na autocestama kad statistika pokazuje jednoznačen prosječni godišnji broj prometnih nezgoda noću u blizini odvojaka.

- **Ne postoji racionalno opravdanje za godišnji trošak od oko 10 milijuna eura na električnu energiju za rasvjetu autocesta koja ničemu ne služi.**
- **Odvojci na autocestama su najčešće u divljini izvan gradova čime se remeti cijeli ekosustav kilometrima uokolo. Snažna rasvjeta ima dokazano negativan utjecaj – na kukce djeluje poput usisavača, a ugrožen je i normalan život mnogih noćnih životinja.**
- **Rasvjeta na autocestama predstavlja značajno i potpuno nepotrebno povećanje svjetlosnog onečišćenja koje je često veće od emisije umjetne rasvjete mnogih manjih gradova u Hrvatskoj.**

Rješenje?

Rasvjeta na autocestama je beskorisna i štetna. Po uzoru na Njemačku i Austriju trebala bi se u potpunosti ukloniti jer predstavlja nepotreban i neopravdan financijski trošak te ekološki problem za okoliš zbog ogromnog svjetlosnog onečišćenja. Iako se sva rasvjeta može ugasiti doslovno odmah, za prihvaćanje takvog rješenja bi se moglo napraviti prijelazno rješenje.

U prvoj fazi gašenje rasvjete na određenim odabranim odvojcima nakon 23 h, prije svega kod čvora Višnja,



Rasvjeta na čvoru Višnja

što će većina građana sigurno podržati kao pomoć radu svjetski priznate zvezdarnice. U drugoj fazi tijekom godine dana rasvjeta se gasi na svim odvojcima, a na kraju, naravno, implementirati potpuno gašenje rasvjete. Rasvjeta na autocestama u Hrvatskoj nema nikakvog efekta, neopravdana je, štetna po okoliš i sigurnost prometa.

Cijeli članak o ovoj temi možete pročitati na portalu www.ekorasvjeta.net

TEMA BROJA - GLOBALNI FENOMEN

Svjetlosno onečišćenje u Europi

Pogled na kartu sjaja Europe 2022. pokazuje vrlo dobru korelaciju između gustoće naseljenosti i emitiranog svjetla.

Piše:

dr. sc. Igor Žibera

**Astronomsko društvo Orion,
Maribor**

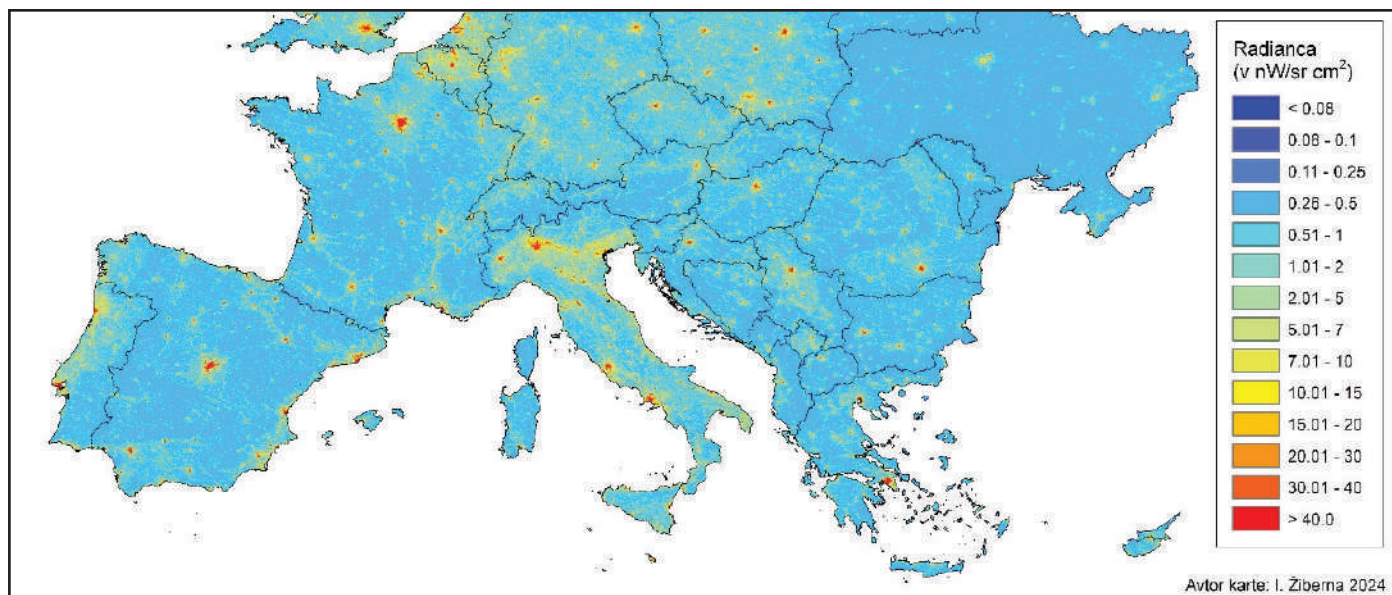
Tehnologija rasvjete, visoka koncentracija stanovništva u urbanim područjima, širenje prometne infrastrukture i sve veća gospodarska aktivnost pridonijeli su povećanju svjetlosnog onečišćenja u 20. stoljeću. Svjetlosno onečišćenje okoliša je emisija svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja povećava prirodnu osvijetljenost okoliša. Veze između razine svjetlosnog onečišćenja i ljudske aktivnosti toliko su bliske da se karte svjetlosnog onečišćenja čak koriste kao integralni pokazatelj gustoće naseljenosti, razine urbanizacije i gospodarske aktivnosti. Svjetlosno onečišćenje postaje jedan od tipičnijih primjera onečišćenja okoliša ljudskim djelovanjem, a njegov obujam i intenzitet pokazuju trend rasta. Američka Nacionalna uprava za oceane i atmosferu (NOAA) lansirala je Suomi National Polar orbiting Partnership meteorološki satelit ili skraćeno Suomi NPP u listopadu 2011. godine. Među sensorima postavljenim na satelitu je Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), koji je skup od 22 različita senzora, od kojih jedan snima površinu u takozvanom dan/noć opsegu

(Day/Night band). Vrijednosti emitirane svjetlosti izražene su u nanovatima po steradianu po kvadratnom centimetru (nW/sr/cm^2). Jedna od slabosti senzora je da je spektralni raspon svjetlosti koju detektira između 500 i 900 nanometara. Senzor je dakle "slijep" za ekstremno plavi dio u vidljivom dijelu spektra, u kojem svijetli većina novijih tzv. "bijelih" LED lampi. LED rasvjeta posljednjih 15-ak godina polako zamjenjuje visokotlačne i niskotlačne natrijeve žarulje koje su energetski trošnije, ali s aspekta spektra ostavljaju manje negativne efekte za okoliš.

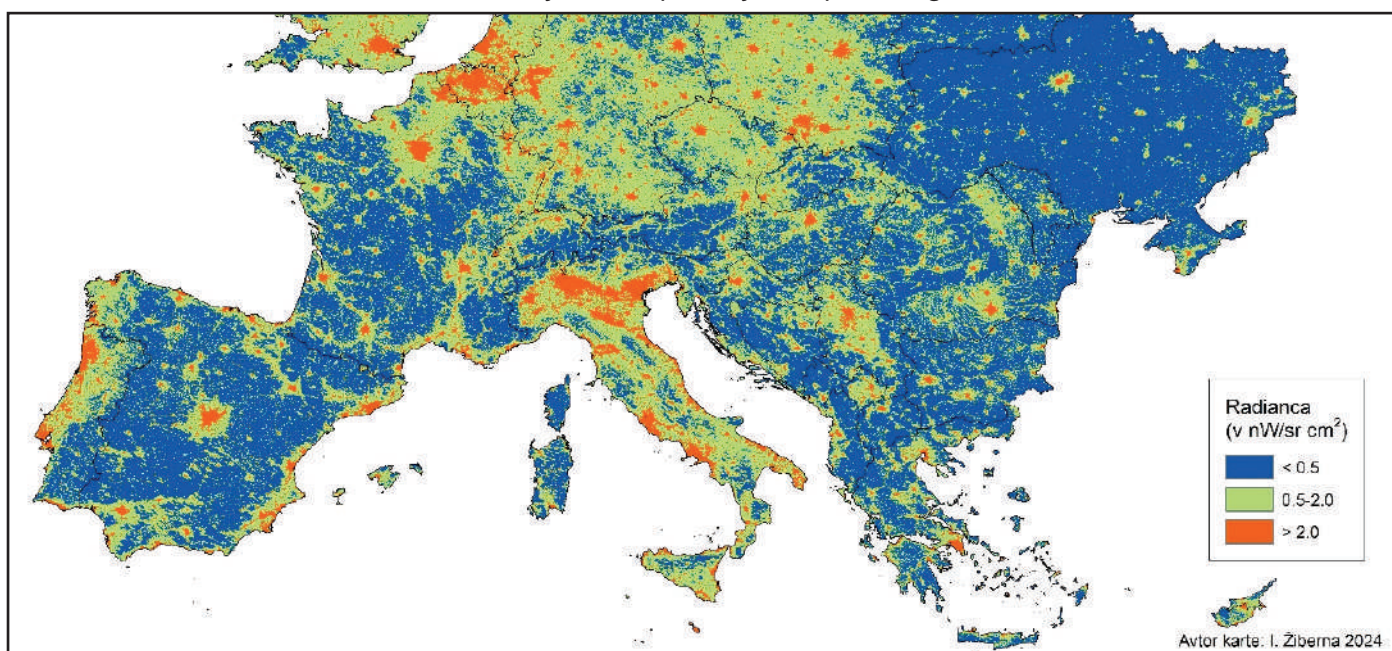
Karta sjaja

Pogled na kartu sjaja Europe 2022. pokazuje vrlo dobru korelaciju između gustoće naseljenosti i emitiranog svjetla. Već na prvi pogled možemo prepoznati veća urbana područja, zapravo cijele regije (npr. Engleska, zemlje Beneluxa, okolica Pariza, Rurska oblast, sjeverna Italija, južna Poljska, okolica Lisabona, sjeverna Srbija). Prosječna količina emitirane svjetlosti u 2022. bila je najveća u najmanjim (gotovo urbanim) zemljama: Monaku ($100,54 \text{ nW/sr/cm}^2$), Vatikanu ($59,95 \text{ nW/sr/cm}^2$), Malti ($15,34 \text{ nW/sr/cm}^2$) i San Marinu ($10,77 \text{ nW/sr/cm}^2$). Slijede Belgija ($4,54 \text{ nW/sr/cm}^2$), Nizozemska ($4,49 \text{ nW/sr/cm}^2$), Luksemburg ($3,72 \text{ nW/}$

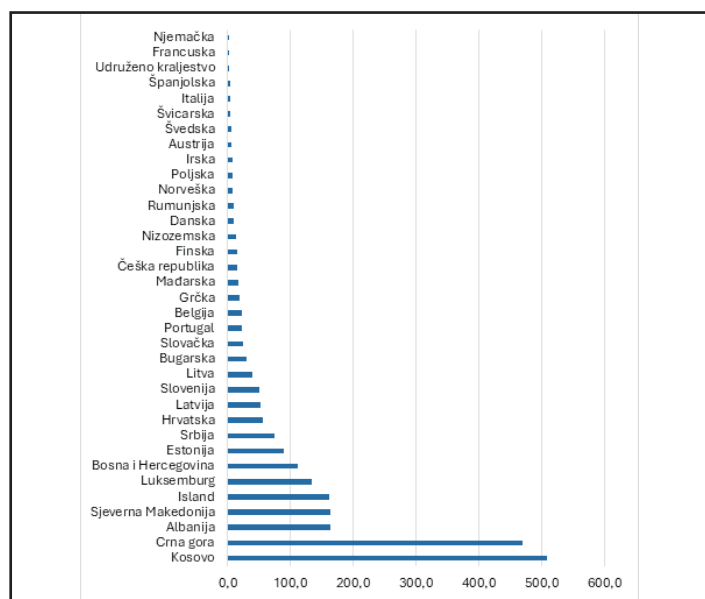
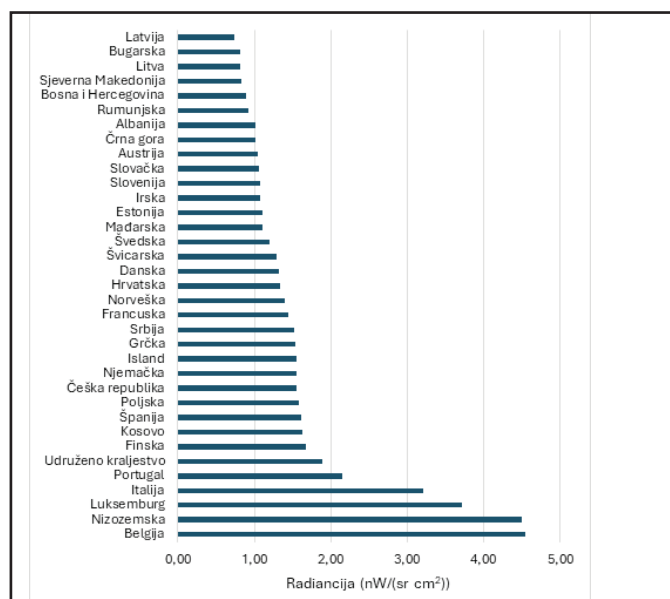
sr/cm^2), Italija ($3,20 \text{ nW/sr/cm}^2$), Andora ($2,71 \text{ nW/sr/cm}^2$), Cipar ($2,57 \text{ nW/sr/cm}^2$) i Portugal ($2,15 \text{ nW/sr/cm}^2$). S druge strane najmanju prosječnu količinu emitiranog svjetla u 2022. imale su Ukrajina ($0,51 \text{ nW/sr/cm}^2$), Bjelorusija ($0,67 \text{ nW/sr/cm}^2$), Moldavija ($0,69 \text{ nW/sr/cm}^2$) i Latvija ($0,82 \text{ nW/sr/cm}^2$). Hrvatska ($1,34 \text{ nW/sr/cm}^2$) i Slovenija ($1,07 \text{ nW/sr/cm}^2$) nalaze se na 26. odnosno 33. mjestu od ukupno 47 zemalja po prosječnom emitiranju svjetlosti. Najveću maksimalnu emisiju svjetlosti detektirao je satelit Suomi 2022. godine u Finskoj ($17537,42 \text{ nW/sr/cm}^2$). U Hrvatskoj je najveći otok svjetlosnog onečišćenja grad Zagreb gdje najsvjetliji piksel doseže vrijednost od $124,46 \text{ nW/sr/cm}^2$, u staroj gradskoj jezgri između Donjeg i Gornjeg grada. Za očekivati je da su zemlje s većom i jačom ekonomijom ujedno i veći izvori svjetlosnog onečišćenja, stoga smo za europske zemlje izračunali omjer između prosječne količine emitiranog svjetla po jedinici BDP-a i dalje normalizirali rezultate, pri čemu smo u oba slučaja vrijednostima za Njemačku pripisali jedinicu 1, a za ostale zemlje izračunali odgovarajuće indekse. Zanimljivo je da je najnepovoljniji odnos u zemljama Balkana: Kosovo (508,5), Crna Gora (469,7), Albanija (163,2) i Sjeverna Makedonija (163,2).



Emitirana svjetlost na području Europe 2022. godine



Tamna područja u Europi 2022.

Omjer jedinice emitirane svjetlost i jedinice BDP-a 2022.
Njemačka = 1Prosječna emitirana svjetlost po zemljama EU-a u 2019.
- isključujući Monako, Vatikan i San Marino

MEĐIMURJE MAPIRANO RADAROM IZ SVEMIRA

Visinska mapa reljefa kreirana je iz radarskih mjerenja satelitima *TanDEM-X* i *TerraSAR-X*.

Preciznost je 1 metar po visini i oko 25 metara po površini.

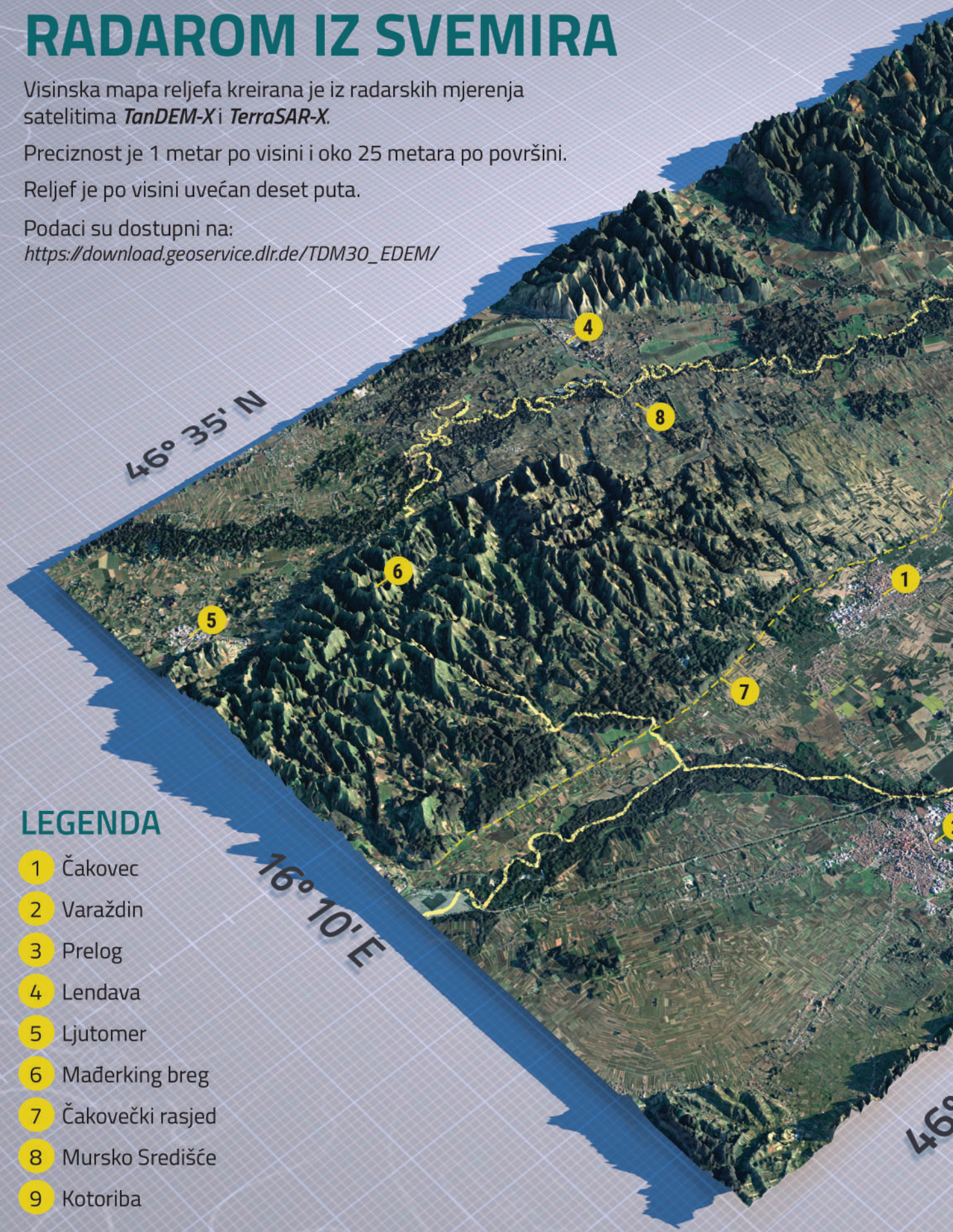
Reljef je po visini uvećan deset puta.

Podaci su dostupni na:

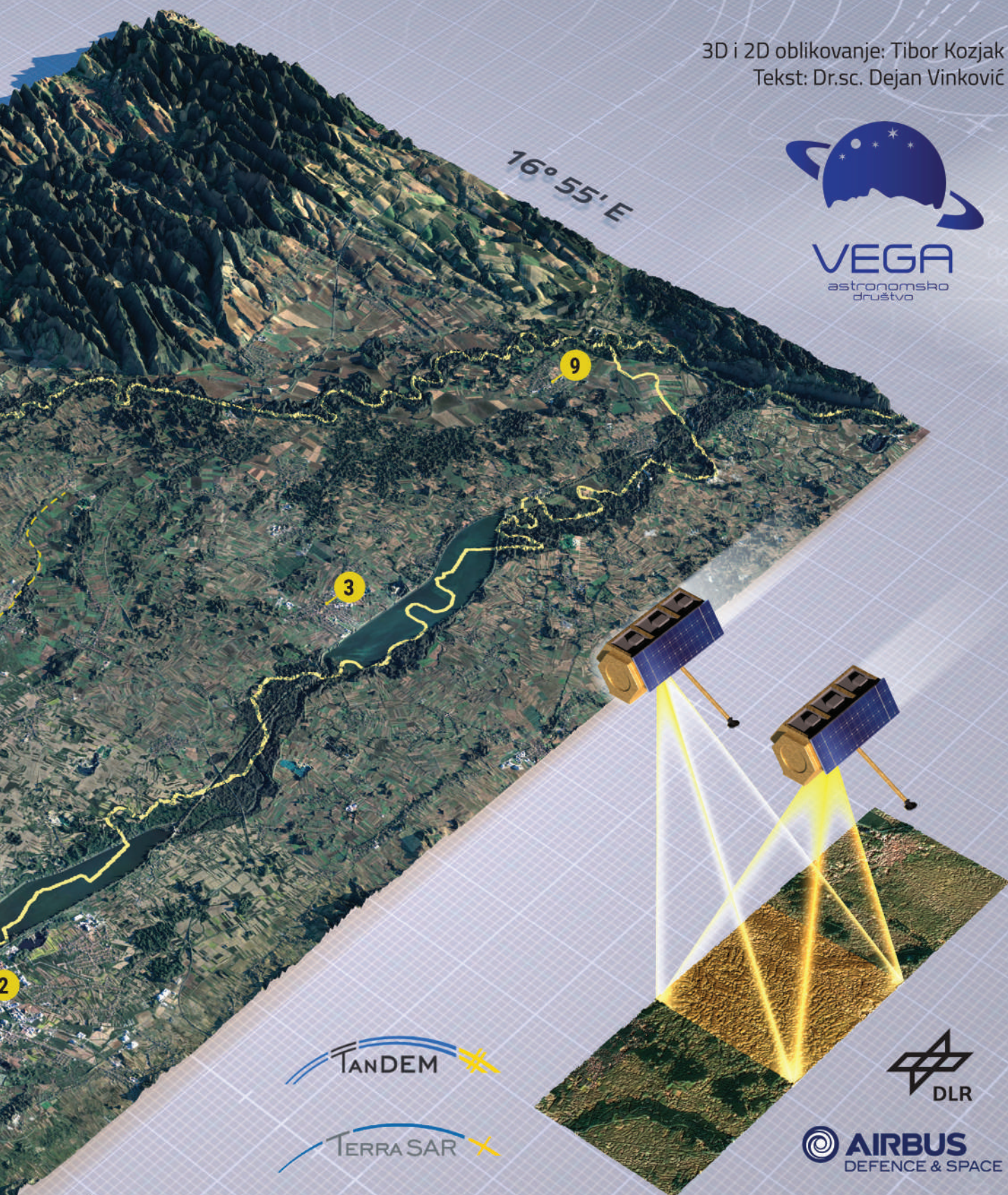
https://download.geoservice.dlr.de/TDM30_EDEM/

LEGENDA

- 1 Čakovec
- 2 Varaždin
- 3 Prelog
- 4 Lendava
- 5 Ljutomer
- 6 Mađerking breg
- 7 Čakovečki rasjed
- 8 Mursko Središće
- 9 Kotoriba



3D i 2D oblikovanje: Tibor Kozjak
Tekst: Dr.sc. Dejan Vinković



TanDEM-X i *TerraSAR-X* su dva gotovo identična satelita Njemačkog svemirskog centra **DLR** i tvrtke **Airbus Defence and Space**. Kruže oko Zemlje na visini od oko 500 km i udaljeni su jedan od drugog 120-500 metara. Nose radarsku antenu koja emitira i prima radio valove frekvencije 9.65 GHz. Sateliti koriste SAR (*Synthetic Aperture Radar*) radar koji analizira promjene u signalu kojeg prvo emitira, a zatim detektira nakon što se odbije od površine Zemlje. Sitne promjene u radarskom signalu odražavaju razlike u visini tla i svojstvima tla.

ASTROBIOLOGIJA

Potraga za životom izvan Zemlje

Piše:

**Emina Horvat Velić,
mr. sc. molekularne biologije**

Astrobiologija je interdisciplinarno područje koje se bavi potragom za životom izvan našeg planeta, poznata i pod nazivom egzobiologija. Ovo znanstveno područje predstavlja potragu koja nadilazi discipline, spajajući astronomiju, biologiju, kemiju i geologiju u potrazi za odgovorima na jedno od temeljnih pitanja čovječanstva: jesmo li sami u svemiru? Korijeni astrobiologije dosežu drevne civilizacije, ali tek je u 20. stoljeću znanost počela sustavno istraživati ovo pitanje. Radovi znanstvenika poput Carla Sagana i Stanleyja Millera, koji su istraživali uvjete potrebne za nastanak i razvoj života na Zemlji, ali i drugim planetima, postavili su temelj za razvoj ove discipline.

Izvan plavog planeta

Astrobiologija obuhvaća mnogo koncepata i metodologija. To uključuje proučavanje ekstremofila na Zemlji, organizama kao što su arheje koje žive u okolišu za koji se nekada smatralo da nije pogodan za život, poput dubokomorskih hidrotermalnih izvora. Razumijevajući granice života na našem planetu, znanstvenici smatraju da mogu bolje ekstrapolirati gdje bi drugdje u svemiru mogao postojati život. Još jedan ključni aspekt astrobiologije je potraga za nastanjivim područjima izvan Zemlje.



silicij



Mjesec Europa / Foto NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS Kevin M. Gill CC BY 3.0

To uključuje proučavanje egzoplaneta, planeta koji kruže oko zvijezda izvan našeg Sunčevog sustava, kako bi se identificirali oni unutar tzv. "naseljive zone", gdje bi okolišni uvjeti mogli biti pogodni za život kakav poznajemo. Napredak u teleskopskoj tehnologiji, kao što su teleskopi Kepler i James Webb, uvelike je proširio našu sposobnost otkrivanja egzoplaneta, približavajući nas identifikaciji takvih nastanjivih svjetova. Osim prostranstva izvan Sunčeva sustava, potraga za ovakvim svijetovima uključuje i Jupiterov mjesec Europu te Saturnov mjesec Enceladus. Međutim, potraga za životom izvan Zemlje nije bez prepreka - identifikiranje znakova života, posebice mikroba, je zahtjevan zadatak koji zahtijeva pažljivu analizu i tumačenje podataka. Štoviše, kako se naše razumijevanje onoga što čini "život" nastavlja

razvijati, sigurno je potrebno proširiti naše kriterije pretraživanja i razmotriti nekonvencionalne oblike života koji se razlikuju od onoga što poznajemo na Zemlji. Jedna takva pretpostavka nudi teoriju o životu baziranom na siliciju koji bi se prilično razlikovao od nama poznatog Zemaljskog, baziranom na ugljiku.

Krenimo hrabro

Bilo da pronađemo mikrobe ispod ledene kore Europe ili detektiramo „biološke potpise“ u atmosferama dalekih egzoplaneta, svako otkriće dovodi nas bliže otkrivanju i razotkrivanju života izvan Zemlje. Dok nastavljamo istraživati beskrajne granice astrobiologije, krećemo na putovanje koje obećava promijeniti naše razumijevanje svemira i našeg mjesta u njemu.

ŽABE NA CESTI

Migracijski putovi vodozemaca



Piše:

Sara Srša

JU Međimurska priroda

U rano proljeće, krajem veljače i početkom ožujka, kada jutarnje temperature porastu iznad nule i s pojavom prvih toplih kiša započinje selidba vodozemaca prema obližnjim vodenim površinama koja im služe kao mrjestilišta. Životinjske migracije česta su pojava različitih skupina kao što su ptice, ribe, kukci, rakovi, sisavci i vodozemci. Migracije podrazumijevaju duga kretanja jedinki, obično na sezonskoj osnovi, a početak migracije ovisi o lokalnoj klimi, početku razmnožavanja ili dostupnosti hrane.

Crne točke

Početak migracije obilježava uočavanje jedinki koje tijekom noćnih sati prelaze prometnice, a masovna migracija vodozemaca uočena je na temperaturama većim od 5 °C i nakon prve jače kiše. Migracijski putovi vodozemaca podrazumijevaju kretanje do vodenih površina s obližnjih šuma, polja i livada, a često su presječeni prometnicama koje predstavljaju opasnost od stradavanja i jedan od glavnih uzroka ugroženosti ove skupine. Najčešće vrste vodozemaca koje



Volonterska akcija postavljanja ograde za vodozemce

migriraju su smeđe krastače, šumske smeđe žabe, češnjače i mali vodenjaci, a smeđe krastače su najugroženije prometom. Razlog je njihovo sporo kretanje, a ženke ponekad na svojim leđima prenose mužjake. Prometnice u kojima je zabilježena velika smrtnost vodozemaca nazivaju se crne točke. U Međimurskoj županiji zasad su zabilježene četiri crne točke (Selnica, Črečan, Križopotje i Palovec) na kojima se provode volonterske akcije

spašavanja vodozemaca. Akcije podrazumijevaju postavljanje ograda od valovitih bitumenskih ploča visine 30-ak cm koje sprječavaju vodozemcima slobodan prelazak preko ceste. Na svakih 50-ak metara uz ogradu se postavlja kanta ukopana u zemlju koja služi kao zamka za vodozemce. Volonteri svakodnevno, jednom ili dva puta dnevno, obilaze crne točke te sakupljaju žabe i prenose do obližnjih vodenih površina.



Prometnice su jedan od glavnih uzroka ugroženosti vodozemaca



smeđe krastače

ETNOKUTAK

Međimurska vjerovanja i predaje

Još ponešto o Mjesecu kao nebeskoj sili i pretkršćanskoj božanstvu u međimurskim vjerovanjima i predajama

Piše:
dr. sc. Lidija Bajuk

Iz etnografskoga gradiva predstavljena u članku „Etnokutak: Mjesec kao nebeska sila i pretkršćansko božanstvo u međimurskim vjerovanjima i predajama“ u prvom broju časopisa Vega Horizonti, razvidno je da je u međimurskim pučkim vjerovanjima Mjesec poistovjećivan s praocem i da je nebo po kojem se prividno kreće onostranošću odzrcaljeno na blagdanskome stolu. Budući da antičke Mjesečeve božice kao vješte lovkinje simboliziraju mlađak (grčka Artemida i rimska Selena) ili uštap (grčka Hekata i rimska Dijana), s njima su podudarne nadnaravne žene – njemačka Frau Berchta i Selingen Frauen, slovenska Perhta ili Žalig žena i Trok(lj)a, međimurska Veternica (navodno opasna za predilje na kvaterni tork ili v subotu), kao folklorne predvodnice duša umrlih u zagrobni svijet kojima odjekuje keltski noćno-nebeski divlji lov grmljavinskih vranaca i fantomskih pasa (predvođenih bogom rata i smrti Gwynom ap Nuadom) i smješten u šumski noćni krajobraz rasprostranjenih europskih pučkih predodžaba, među kojima i međimurski zlonosan divlji lov. Noć je doba njihovih aktivnosti pa nakon crkvenog pozdravljenja u znaku vremenske razdjelnice iz-

među dana i noći ukućani ne smiju izlaziti iz kuće, glava i posuda s tekućinom moraju biti pokrivene, iz kuće se ništa ne smije posuditi. Tim su kultovima spomen vjerovanja da su za mlađaka copernice najmoćnije i mraki najaktivniji te da je tada dobro započeti posao, liječiti i prognozirati, a da je za Mjesečeva rasta najbolje vjenčati se i začeti.

Običaji

Spomen su im i votivna peciva – polumjesečasti božićni rogeki te okrugle lucijsko-božićne kelešice/lelešice i koružnjače, uoči svitanja natašte konzumirani protiv bolesti i/ili za očuvanje svete vjere. Zakrabljena Perhta, kojoj se u Tirolu za božićne noći hrana prinosi na kućnom krovu, u Štajerskoj je tu koružnicu dijelila kao nebeski dar dobroj, a kopanjem očiju prijetila zločestoj djeci. Njezin ophod podsjeća na međimurski ophod babe Luce, čiji zastrašujući izgled (osobe prekrivena bijelom plahtom), rekviziti (svinjske oči, vilica i nož na tanjuru), verbalna prijetnja („Baba Luca prste nuca!“) i uloga (zaštitu očiju, pregledavanje djevojačkoga ručnog rada) nemaju nikakve veze s kršćanskom sv. Lucijom kojoj se pripisuje psihopompstvo, nego vjerojatnije također i s Lucinom, rimskom božicom svjetlosti i poroda. Antičko-južnoslavenski sinkretizam



Votivna peciva

još se ogleda u donedavnoj beličkoj molitvici mladom Mjesecu: „Mladi Mesec, pomladi ti mene kak si sebe pred nebeskim Ocom!“. I paraliturgijskim adventskim ophodima podrijetlo je u antičkom kultu mjesocolikih božanstava. Naime, pijenje tri kapi blagoslovljene vode i nastojanje oko prepoznavanja slike izabranika ili iščekivanja navodnog ispunjavanja ljubavne želje dobrohotnošću Majke Božje ili sv. Andrije (na tragu egipatskih božanstava Izide i Ozirisa) i ukazanih na vodenoj površini u zdencu, neki su od magijskih postupaka međimurskih udavača tijekom strogog posta uoči sv. Andrije (također na tragu germanskog boga Freira), čiji je kult uspostavljen u njegovu rodnom Patrasu i, znakovito, u mjestu Demetrina proročišta. Upravo je tada navodno najmoćnija mijena Mjeseca – po gregorijanskom kalendaru od mlađaka do Mjesečeve prve četvrti.

Allen, Judy. 2008. Enciklopedija fantastičnih bića. Zagreb: Profil.

Dolenčić, Andrija. 1952. Međimurski narodni običaji i vjerovanja, II. dio (rukopis). OE HAZU, NZ 132.

Dolenčić, Andrija. 1952. Pretkršćanski ostaci i kršćanski elementi u međimurskim narodnim običajima i vjerovanjima u okviru hrvatskog i inog folklora na kugli zemaljskoj (rukopis). Zagreb: OE HAZU, NZ 120a.

Dolenčić, Andrija. 1952. Kršćanski misteriji i blagdani kao centri za okupljanje narodnih običaja, vjerovanja i praznovjerja (rukopis). OE HAZU, NZ 120b.

Dolenčić, Andrija. 1952. Pretkršćanski misteriji i blagdani kao centri za okupljanje narodnih običaja, vjerovanja i praznovjerja (rukopis). OE HAZU, NZ 120c.

Dolenčić, Andrija. 1952. Pretkršćanski ostaci i elementi u međimurskim narodnim običajima (rukopis). OE HAZU, NZ 120d.

Eperjessy, Ernő. 1963. 1964. Pjesme u Legradskoj Gori (Szentmihályhegy) (...), Mađarska.

[IEF Mgtf. A 31/CD 35, 36, 37].

Eperjessy, Ernő. 1963. 1964. Pjesme prekomurskih Hrvata okolice Örtösa. [IEF Mgtf. A 31/CD 35, 36, 37]. Vlastito terensko gradivo zabilježeno od 2011. do 2015: Banfi i Okrugli Vrh, informatori rođ. 1926. i 1933; Brezovec i Donji Kancovčak, informatori rođ. 1929. i 1937; Donji Kancovčak, informatori rođ. 1943 i 1953; Jurovec, informatorica rođ. 1937; Stanetinec, informatorice rođ. 1942. i 1943; Sv. Marija, informatori rođ. 1920. i 1957; Sv. Urban, informatorica rođ. 1930; Vrhovljan, informatorica rođ. 1936; Zaveščak, informatori rođ. 1931. i 1960; Žabnik, informatori rođ. 1924., 1943. i 1944; Železna Gora, informator rođ. 1940.

AMATERSKA RADIOASTRONOMIJA III.

Tri vrste promatranja za početnike

U trećem dijelu kratke serije posvećene radioastronomiji i samogradnji dajemo vam primjere objekata za promatranje.

Piše:
dr. sc. Miljenko Čemeljić

U prethodna dva dijela dali smo osnove gradnje malog radioteleskopa i instalacije potrebne računarske podrške za amaterski radioteleskop. U ovom trećem dijelu kratke serije dat ćemo primjere projekata za promatranje.

Ovdje se nećemo upuštati u detaljniju razradu promatranja na način kako smo to napravili za vodikovu liniju jer je dostupno mnogo materijala *online* i svatko će lako naći ono što mu najviše odgovara. Dajemo samo osnovne naputke za početnu orijentaciju.

Kao početni cilj izabrali smo liniju neutralnog vodika valne duljine 21,1 cm (frekvencija 1420,4 MHz) jer za njezino nalaženje nije potrebno vrlo precizno usmjeravanje teleskopa. Rog antena koju smo opisali ima vidno polje od oko 20 stupnjeva pa je moguće rukom naciljati na dio Mliječne staze koji promatramo.

Također, nije nam potrebno praćenje neba jer je promatranje moguće izvršiti u desetak minuta pa se dio neba koji promatramo neće toliko pomaknuti da bi izvor "pobjegao" iz vidnog polja. Od registracije same linije i područja veće gustoće neutralnog vodika može se, uz upotrebu prijemnika s 12 bitnom A/D konverzijom, prijeći na mjerenje krivulje rotacije naše galaksije. Drugi jaki izvor je, naravno, Sunce. Ono je vidljivo na drukčijim frekvencijama, od desetaka do par stotina MHz, za koje su dovoljne i drukčije antene. Za lokalizaciju magnetskih zbivanja na samom disku Sunca potrebna je ipak sofisticiranija oprema i točno praćenje rotacije. Sljedeći potencijalni izvor je Jupiter, njegovo magnetsko međudjelovanje s mje-

secima je dovoljno jako da ga se, u vrijeme aktivnosti, može registrirati jednostavnom dipolnom antenom na 21 MHz. NASA-in "Radio Jove" je bio najraniji amaterski projekt za širu javnost, zainteresirane upućujemo da potraže na internetu po toj odrednici, prethodna analogna verzija je danas zamijenjena digitalnom. Na njihovim stranicama su dane upute za samogradnju dipolne antene, pogodne i za promatranje Sunca.

Od gornje tri vrste promatranja do idućega mjerenja signala pulsara, guste namagnetizirane neutronske zvijezde mase Sunca, ali promjera dvadesetak kilometara, jakosni skok je kao od srednje škole do doktorata, potrebna je mnogo preciznija oprema i mnogo iskustva stečenog npr. izvođenjem prethodno navedenih mjerenja. Potrebna je i veća antena: poznati su slučajevi kada su amateri mjerili takve signale šestometarskom paraboličnom antenom.

Uspjesi

Amateri su postigli i mjerenje pojedinih molekularnih linija u materijalu oko mladih zvijezda, zašto ne, radi se samo o mjerenjima na određenim frekvencijama, ali to je stvarno posebna priča, već na granici profesionalne astronomije. Realniji cilj je sljedeći, izvediv i manjim antenama: kada se dobro ovlada mjerenjem jednom antenom, lako je izvesti mjerenja s dvije i okušati se u interferenciji: dvije udaljene antene shvatimo kao dijelove jedne veće antene i "zbrajamo" signale s obje antene u jedan. Postavimo li dvije parabolične antene promjera 3 m na udaljenost 20 m jednu od druge, rezolucija s kojom promatramo je kao da imamo antenu 20 m promje-

ra! Naravno, aktivna površina antene je mnogo manja, ali pri astromski slabim signalima, kada smo ih uopće u stanju izmjeriti, bitnije je imati dovoljno dug kontinuirani signal za obradu Fourierovom analizom. Za interferenciju je moguće iskoristiti i mirnu površinu jezera, tada cijela površina jezera djeluje kao sabirni dio antene. Što se vrsta antena tiče, preporučamo eksperimentiranje. Rog antena kakvu smo opisali je pogodna za vodikovu liniju. Za ostale upotrebe praktičnije će biti razne izvedbe dipolnih, paraboličnih ili sferičnih antena. Neki amateri iskušavaju kombinacije s yagi antenama, polje istraživanja i dosjetljivosti je otvoreno, uostalom na taj način smo i došli do današnjih saznanja o antenama!

Amaterska radio astronomija se tek zahuktava. Kako se radi o relativno novom hobiu, izbor uređaja postaje sve veći. Novi, bolji prijemnici i niskošumna pojačala postaju sve dostupniji, kao i inačice programa za računalnu podršku. Nebo je vrlo daleka granica!



MALI ASTRONOMI - KUTAK ZA NASTAVNIKE

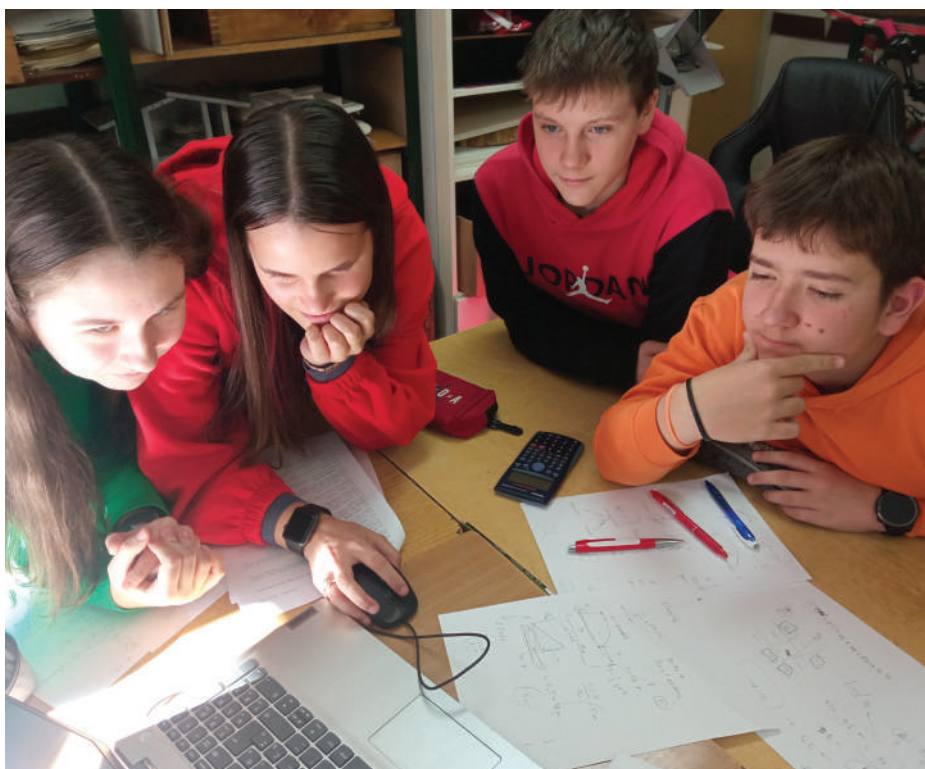
Uplovite u svijet znanosti kroz izazov i zabavu

Piše:
prof. mentor Karmen Habijan Buza

Svrha natjecanja u astronomiji u Hrvatskoj nije samo poticanje natjecateljskoga duha među učenicima osnovnih i srednjih škola. Ono također ima ključnu ulogu u promociji i popularizaciji znanosti među mladima te razvijanju njihove ljubavi i interesa prema svemiru kroz praktični rad znanstvene publikacije. Korelacija nastavnih predmeta Geografije, Fizike i Matematike, s preklapanjem nastavnih područja, potrebna je u astronomiji, kao i suradnja s astronomskim društvima, zvjezdarnicama, organiziranim edukativnim događajima u astronomiji, popularna predavanja u zvjezdarnicama i astronomskim društvima. To sve doprinosi znanju i radu za natjecanja u astronomiji.

Natjecanja

Na natjecanju od županijske do državne razine u praktičnome radu se očekuju teme korištenjem raspoloživih resursa razvijanja vještine postavljanja hipoteze, korektnoga mjerenja i prezentacije mjernih podataka te njihove analize i interpretacije u okvirima razine znanja učenika. Korisno i nužno je iskoristiti sve raspoložive informacije dobivene vlastitim mjerenjima/opažanjima/simulacijama i one dostupne u literaturi (uz obavezno navođenje izvora). Usustavljivanje tih informacije potrebno je kako bismo dobili odgovor na postavljene



Učenici u timu rješavaju zadatke na natjecanju "Naboj Junior" uz nadzor mentorice Karmen Habijan Buze

hipoteze. Potrebno je više mjerenja u praktičnome radu, a objavljuje se srednja vrijednost i pogreška mjerenja. Pisani dio praktičnoga rada je kao model znanstvenih radova s opisanim postupkom i metodom mjerenja. Prezentacija rada mora na lako vidljiv način prezentirati sve bitne podatke dobivene tijekom praktičnoga rada te se očekuje aktivna interakcija učenika s mentorom koji ima bitnu ulogu u svim koracima stvaranja rada, pri čemu se evaluira jasnoća prezentacije, vladanje temom, vještina prezen-

tiranja, vizualni dojam, sadržaj postera i ukupni dojam. Edukacija učenika u području astronomije putem simulacije znanstvenoga rada ključna je komponenta ovoga natjecanja. Mladi astronomi bit će potaknuti na upuštanje u znanstvenu metodu kroz prilagođenu simulaciju, obuhvaćajući korake poput uočavanja problema, postavljanja hipoteza, osmišljavanja mjerenja, prikupljanja podataka te analize i interpretacije rezultata uz diskusiju. Ovim procesom učenici će razvijati kritičko razmišljanje i istraživački duh.

Struktura praktičnoga rada

Natjecatelji će biti potaknuti da strukturiraju svoje radove prema standardima znanstvenih publikacija. Ovo uključuje jasno definiran naslov koji odražava bit rada, jezgrovit opis sadržaja rada koji u jednomo odlomku sumira ključne aspekte istraživanja, uključujući pitanje rada, metodološki dizajn, najvažnije rezultate i interpretaciju, autore i njihove afilijacije te sažetak koji sumira ključne aspekte istraživanja. Ova struktura pomaže učenicima da artikuliraju svoje istraživačke napore na jasan i organiziran način.

Važnost uvoda

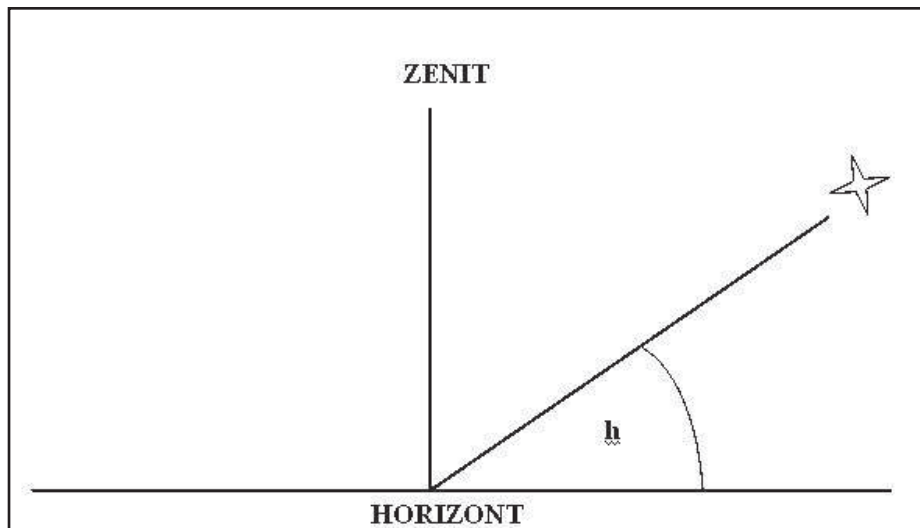
Posebnu pažnju treba posvetiti uvodu koji ima ključnu marketinšku ulogu s jasnijim navođenjem polja interesa s naglaskom na ključnim riječima.

Učitelji, vaša zadaća je zaintrigirati čitatelje, a u ovome slučaju žiri natjecanja, tako da pročitaju rad do kraja. U uvodu će učenici postaviti kontekst svoga istraživanja, iznijeti važnost teme te definirati polje interesa, kontekstualizacija kroz pregled relevantne literature i definiranje svrhe rada ili centralne hipoteze.

Daljnji dijelovi rada obuhvaćaju detaljno opisivanje korištenih metoda, objektivno iznošenje rezultata, interpretaciju tih rezultata u diskusiji te zaključke i preporuke za buduće istraživanje. Potrebno je obratiti pažnju na detaljan opis korištenoga materijala, instrumenata i metoda te objašnjenje odabranoga pristupa s isticanjem prednosti u odnosu na druge.

Rezultati

Objektivno iznesite rezultate mjerenja, promatranja ili simulacije. Uvijek navodite mjerne jedinice i izbjegavajte ponavljanje podataka te uravnotežite tekst, tablice i slike. Tekst mora biti pisan koncizno i objektivno. Opisi dolaze iznad tablica, a ispod slika. Poželjno je u tekstu opisati uočene trendove ili ih iznijeti u tablicama. Iznosite interpretaciju rezultata u svjetlu postojećega znanja, povežite ih s drugim istraživanjima te naglasite novo razumijevanje prob-



Razumijevanje problema je važno

lema, povezivanje vlastitih rezultata s radovima drugih autora i otvaranje polemika te razmatranje alternative i negativnih rezultata. Navesti i negativne rezultate – oni mogu biti jako važni! Ne dozvolite si da rezultate suprotne vašim očekivanjima odbacujete! Ako ste korektno proveli mjerenja, ti podaci zaslužuju poseban tretman i oni mogu dovesti do značajnih otkrića. Sažmite najvažnije spoznaje, novo razumijevanje, otvorena pitanja i prijedloge za buduća istraživanja izdvajanjem najvažnijih spoznaja, refleksija o novom razumijevanju problematike i postavljanjem novih pitanja i planiranje sljedećih koraka u istraživanju. Zahvalite svima koji su doprinijeli istraživanju, a literatura treba biti jasno citirana prema standardiziranom formatu, izbjegavajući plagijat.

Ovo natjecanje ima i praktičnu stranu u prijavi tema. Ohrabruje mentore i učenike da temeljito razmotre izvodivost praktičnoga rada kako bi se smanjila mogućnost izrade radova koji tematski ne spadaju u područje astronomije. Kako biste u potpunosti iskoristili priliku koju pruža natjecanje, potičemo vas da zajedno s učenicima prije početka natjecanja jasno osmislite temu praktičnoga rada. Razmotrite izvodivost rada i usmjerite ih prema području astronomije. Natjecanje u astronomiji pruža ne samo priliku za natjecanje, već i za dugoročni razvoj znanstvenog interesa među mladima. Neka ovaj članak bude smjernica i inspiracija u pripremi i obrani praktičnoga rada koji će svi-

jetliti poput zvijezda na državnom natjecanju u astronomiji u Hrvatskoj. Sretno u istraživanju nebeskih tajni!

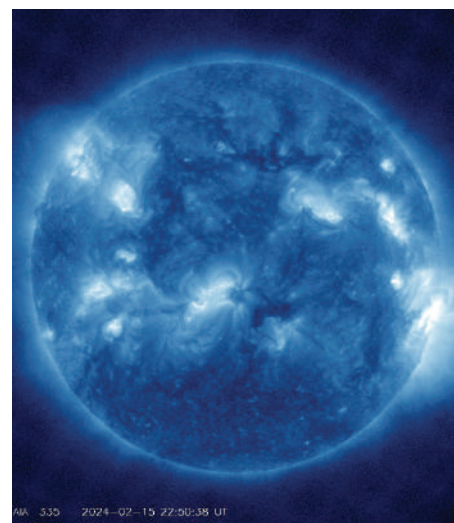
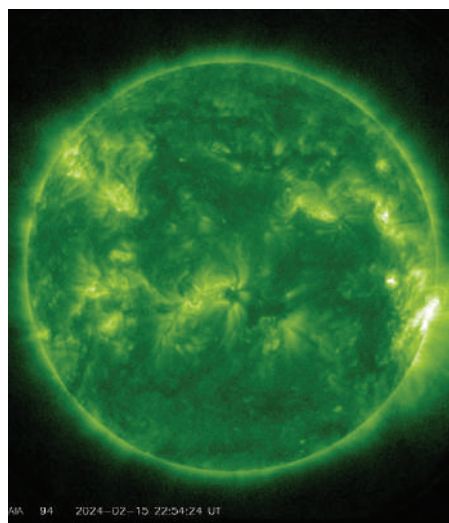
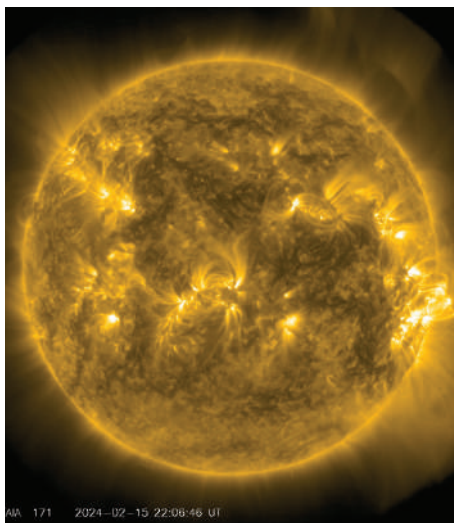
Astronomija u 7. razredu

Astronomija za nove generacije je kao putovanje kroz prostor i vrijeme. Astronomija, znanost koja nas vodi putem zvijezda i dalje, predstavlja jedno od najfascinantijskih područja znanja koje čovječanstvo istražuje. Između učenja o planetima, zvijezdama i udaljenim galaksijama, ova znanost nudi nevjerojatno putovanje kroz prostor i vrijeme. Za učitelje koji žele otkriti kako maksimalno iskoristiti ovo bogatstvo znanja i učiniti ga dostupnim svojim učenicima u sedmom razredu osnovne škole, u dodatku objavljenom u PDF formatu uz ovaj časopis (na stranicama www.advega.hr) pružamo vam detaljan pregled razolikih područja astronomije i kako ih primijeniti u učionici kroz nabrojene teme kurikularnog sadržaja za astronomiju. Astronomija je mnogo više od promatranja zvijezda noću; ona je znanost koja istražuje sve, od našeg vlastitog planeta do najudaljenijih kutaka svemira. Podijeljena na nekoliko glavnih grana, uključujući položajnu astronomiju, planetologiju, astrofiziku i kozmologiju, ova znanost prodire u tajne svemira na različitim razinama. Primijenjena astronomija, kao što su geodetska astronomija i navigacija, omogućuje nam da koristimo zvijezde kao vodiče čak i na Zemlji.

MALI ASTRONOMI - POKUSI ZA VELIKE I MALE

Kakve je boje naše Sunce?

Kada se zvijezde promatraju sa Zemlje, svjetlo mora proći kroz atmosferu koja nas „štiti“ od opasnog elektromagnetskog zračenja i upija ga, stoga do nas stiže samo dio spektra koji zvijezda stvarno zrači.



Snimke različitih instrumenata NASA-inog satelita Solar Dynamics Observatory (SDO) koje prikazuju površinu Sunca vidljivu pri različitim valnim duljinama

Piše:
Melita Sambolek, prof.

Kakve je boje naše Sunce? Žuto? Ili možda bijelo? Ponekad pri zalazu Sunca opažamo da je crvene boje što objašnjavamo raspršenjem svjetlosti na česticama u atmosferi, no zašto je na fotografijama NASA-inog satelita Sunce plavo i zeleno?

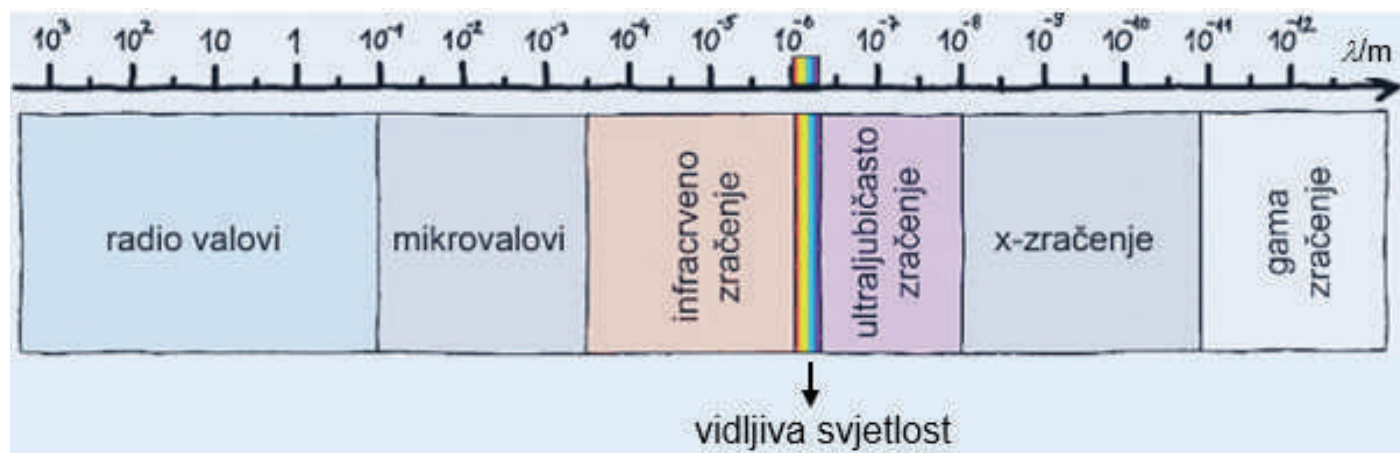
Boja zvijezda može se razmatrati s više aspekata. Povezana je s tempe-

raturu zvijezda o čemu će biti više riječi u sljedećem broju.

Svaka zvijezda zrači u različitim dijelovima elektromagnetskog spektra i to ne samo vidljivog našem oku (valne duljine oko 400 – 700 nm), već i veće ili manje valne duljine. Naše Sunce tako zrači najviše u području infracrvenog (toplinskog) zračenja i vidljive svjetlosti, ali zrači i u području radiovalova, ultraljubičastog i X-zračenja. Kada se zvijezde pro-

matraju sa Zemlje, svjetlo mora proći kroz atmosferu koja nas „štiti“ od opasnog elektromagnetskog zračenja i upija ga, stoga do nas stiže samo dio spektra koji zvijezda stvarno zrači. Da bi izbjegli apsorpciju zračenja u atmosferi, detektori za snimanje zračenja šalju se u svemir pomoću letjelica. Naše Sunce snimaju primjerice sateliti SOHO, SDO, ACE, IRIS, WIND, STEREO i dr.

Svemirske su letjelice omogućile



Elektromagnetski spektar zračenja

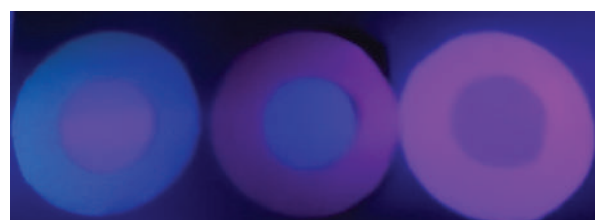
proučavanje Sunčevog zračenja pri valnim duljinama koje slabo dopiru do površine Zemlje, poput X-zraka i ultraljubičaste svjetlosti. Danas Sunce promatramo u različitim područjima elektromagnetskog spektra te se time mogu proučavati razni procesi koji se odvijaju na površini Sunca i u materiji koju Sunce izbacuje. Instrumenti koje letjelice nose neprestano snimaju Sunce i omogućavaju znanstvenicima da vide detalje koje promatranjem sa Zemlje nije moguće uočiti. Satelitska era dovela je do važnih otkrića i razumijevanja strukture i promjenjivosti sunčeve korone (vanjski dio sunčeve „atmosfere“), sunčevog vjehtra, koroninih izbačaja i sunčevih pjega.

I otkuda onda plavo Sunce? Fotografija s početka priče jest snimka nastala pomoću detektora AIA (*Atmospheric Imaging Assembly*) u ultraljubičastom području (33,5 nm) koja ističe aktivno područje vanjske atmosfere Sunca - koronu. Solarne baklje i izbacivanje koronalne mase izgledaju svijetlo, dok su tamna područja mjesta gdje se emitira vrlo malo zračenja. U tom je sloju Sunca temperatura približno 2,8 milijuna Kelvina.

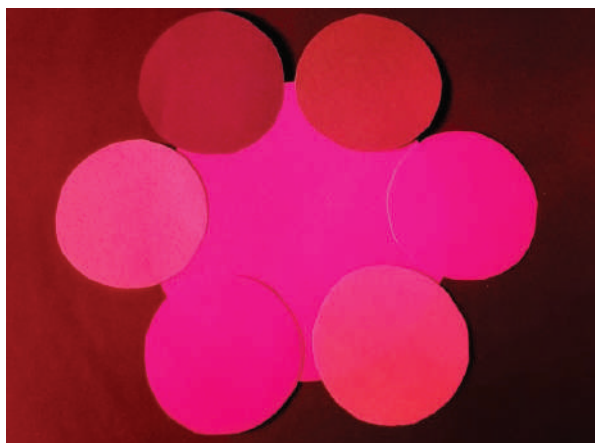
Na druge dvije fotografije mogu se opaziti neki drugi detalji jer su načinjene u dugom dijelu spektra. Na poveznici <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/> možete pratiti naše Sunce i vidjeti još detalja snimljenih drugim instrumentima.

Izvedite pokus!

Papire različitih boja izrežite u veće i manje krugove. Potrebna će vam biti obična svjetiljka koja daje bijelo svjetlo (žarulja ili svjetiljka na vašem mobitelu). Postoje i druge vrste svjetiljki koje



*Papiri u boji obasjani „običnim“
bijelim i UV svjetlom*



*Papiri u boji obasjani „običnim“ bijelim,
UV svjetlom i crvenim svjetlom*

*UV svjetiljka može se
nabaviti u većini trgovina
elektroničkom opremom*



emitiraju svjetlo koje nije bijelo. Takva je primjerice svjetiljka koja emitira ljubičasto svjetlo, vidljivo našem oku, ali i dio ultraljubičastog spektra, nevidljivog našem oku. (Napomena: dostupne su i cjenovno pristupačne u trgovinama koje prodaju elektroopremu.) Zamračite prostoriju, poredajte papire u boji jedan na drugi u različitim kombinacijama boja.

Osvjetlite najprije bijelom svjetlošću, a zatim ultraljubičastom svjetlošću. Mogu se osvijetliti i primjerice crvenim svjetlom ili svjetlom druge boje. Što zamjećujete? Opažate li boje u svakom slučaju na jednak način?

Predmet vidimo ako se svjetlost odbija od njega u naše oko (i zatim slika nastaje u mozgu), no boja predmeta ovisi o tome kojim je elektromagnetskim zračenjem obasjan. Primijetite da u pokusu papire iste boje vidimo različito „obojene“ kada su obasjani bijelim svjetlom, ultraljubičastim svjetlom ili pak crvenim svjetlom. Analogno tome, zvijezde i druga nebeska tijela snimaju se u različitim dijelovima svjetlosnog spektra kako bi se mogli uočiti različiti detalji koji nisu uvijek našem oku vidljivi. Uređaji za takva snimanja „hvataju“ zračenje oku nevidljivo, a računalo stvara vidljivu sliku.

NA PUTU DO ZVIJEZDA

Hrabre znanstvenice koje su zadužile svijet svojim otkrićima

Piše:

Dragutin Kliček

Dan žena, 8. ožujka, prilika je i da odamo počasti brojnim ženama koje su dale svoj doprinos u razvoju astronomije. Nabrojati ih sve je nemoguće u ovom formatu, ali važno je istaknuti barem neke.

Prva žena u svemiru

Valentina Vladimirovna Tereškova rođena je 6. ožujka 1937. u selu Maslennikovu u Jaroslavskoj oblasti u Rusiji. Kao sedamnaestogodišnjakinja, nakon završetka sedmogodišnje škole, zaposlila se u lokalnoj tvornici automobilskih guma, ali je nastavila školovanje u večernjoj školi. Nakon toga počela je raditi u predionici pamuka. Uz posao i učenje, bila je aktivna članica aerokluba, bavila se padobranstvom te odradila 163 skoka padobranom. U to su vrijeme padobranski treninzi bili važan dio obuke budućih sovjetskih kozmonauta jer su se oni pri povratku u Zemljinu atmosferu izbacivali iz svemirskog broda i prizemljivali padobranom. Motivirana ljubavlju



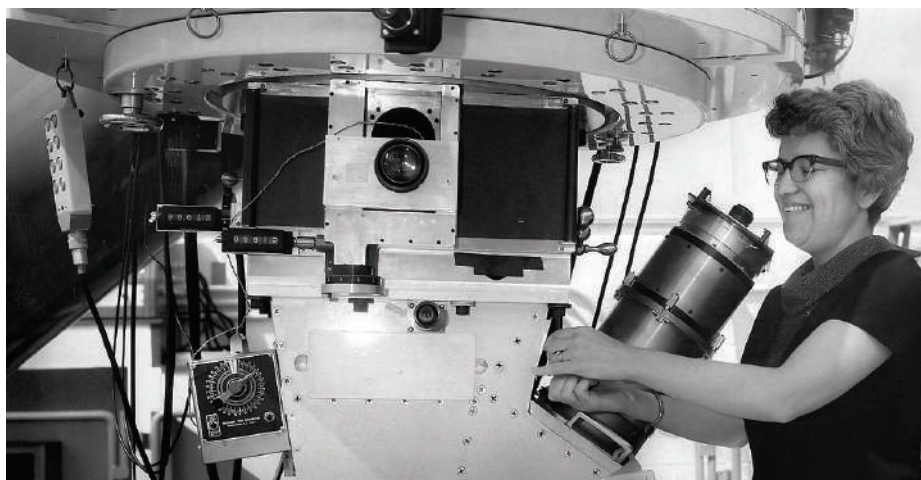
Valentina Vladimirovna Tereškova

prema svemirskom programu javila se Sovjetskom svemirskom centru u Moskvi, a 1962. pozvana je u Zvezdani Grad nedaleko od Moskve da započne s pripremama za svemirski let. Postala je prva žena u svemiru kad je lansirana brodom Vostok 6, 16. lipnja 1963. Tijekom trodnevnog leta obišla je Zemlju 48 puta, ujedno komunicirajući s brodom Vostok 5 i

kozmonautom Valerijem Bykovim. Nakon svog uspješnog povratka, proglašena je herojem Sovjetskog Saveza te je primila najviše državne počasti. Tereškova je nastavila raditi kao inženjerka u svemirskoj industriji te se aktivno bavila kozmonautikom do ukidanja ženskog odjela 1968., nakon čega je postala predsjednica različitih društava i udruga. Njezinim imenom nazvan je jedan od kratera na Mjesecu, a 2000. godine proglašena je ženom stoljeća.

Otkriće tamne tvari

Vera Rubin, američka astrofizičarka rođena 1928. godine u Philadelphiji, Pennsylvanija, bila je istaknuta znanstvenica čija su revolucionarna istraživanja promijenila naše poimanje o galaktičkoj dinamici. Još od ranog djetinjstva pokazivala je interes za zvjezdano nebo i svemirska pitanja, a taj je interes oblikovao i njezinu buduću karijeru. Rubin je istraživala rotaciju galaksija, usredotočujući se



Vera Rubin

na nepravilnosti u brzinama zvijezda unutar galaktičkih spirala. Njezini radovi ključno su doprinijeli razumijevanju tamne materije u svemiru, iako sama nije direktno koristila taj termin u svojim istraživanjima. Unatoč početnom nepovjerenju, njezini radovi postali su osnova modernih teorija o strukturi i evoluciji galaksija. Rubin je također bila pionirka ženskog sudjelovanja u znanstvenim istraživanjima, suočavajući se s preprekama u muškom dominantnom području astrofizike. Tijekom studija na sveučilištu 1950-ih godina naišla je na institucionalni seksizam, uključujući nedostatak prostora za žene. Jednom prilikom je željela ostati raditi u sveučilišnom opservatoriju tijekom noći, ali je njezin zahtjev odbijen jer je sanitarni čvor bio isključivo namijenjen muškarcima. Rubin, odbijajući prihvatiti ovu diskriminaciju, preuzela je stvar u svoje ruke stvaranjem improvizirane oznake za ženski sanitarni čvor. Unatoč izazovima, njezin doprinos znanosti nagrađen je brojnim priznanjima, uključujući Nacionalnu medalju znanosti. Iako je preminula 2016. godine, njezino nasljeđe ostaje kao inspiracija za buduće generacije znanstvenika koji istražuju tajanstvene aspekte svemira. Za svoj rad nikada nije osvojila Nobelovu nagradu.

Matematikom do svemira

Katherine Johnson bila je američka matematičarka i fizičarka koja je svojim proračunima i analitičkim vještinama igrala ključnu ulogu u ranim misijama NASA-e. Njezin rad bio je od neprocjenjive važnosti za lansiranje Amerike u svemir i otvorio je put za generacije žena u znanosti. Katherine se rodila 1918. godine u Zapadnoj Virginiji. Od ranog djetinjstva pokazivala je talent za matematiku. Diplomirala je matematiku i francuski jezik na West Virginia State Collegeu, a 1952. godine se pridružila Nacionalnom savjetodavnom odboru za aeronautiku (NACA), preteći NASA-e. Radila je kao proračunateljica u Langley Research Centeru u Virginiji. Njezin je rad uključivao izračunavanje putanja za svemirske letjelice, analizu aerodinamičkih po-



Jocelyn Bell Burnell

dataka i simulaciju leta. Katherine je bila ključna u mnogim značajnim misijama NASA-e, uključujući izračun putanje za suborbitalne i orbitalne letove prvih američkih astronauta, izračunala je putanju za slijetanje na Mjesec i povratak na Zemlju te je razvila softver za simulaciju leta Space Shuttlea.

Katherine je za svoj rad dobila mnoštvo priznanja i nagrada, uključujući Predsjedničku medalju slobode (2015.), NASA-inu medalju za izvanredne zasluge (1969.), nagradu "Pionir" Nacionalne udruge za napredak ljudi drugačije boje kože (NAACP) (1998.) Katherine Johnson je preminula 2020. godine u 101. godini života.



Katherine Johnson

Otkriće pulsara

Jocelyn Bell Burnell, rođena 1943. godine u Sjevernoj Irskoj, astrofizičarka je čiji je rad obogatio naše razumijevanje svemira. Njezino je ime neraskidivo povezano s otkrićem pulsara, nevjerojatno kompaktnih i brzo rotirajućih neutronske zvijezde, što je 1974. godine dovelo do Nobelove nagrade za fiziku za njezinog mentora Antonyja Hewisha i Martina Ryla. Iako je Bell Burnell odigrala ključnu ulogu u otkriću, ona sama nije dobila Nobelovu nagradu, što je izazvalo ogorčenje u znanstvenoj zajednici i široj javnosti. Tek 2018. godine dodijeljena joj je posebna nagrada za probojnu fiziku za njezin doprinos. Njezin život i karijera obilježeni su brojnim dostignućima, među kojima i otkriće pulsara. Dok je bila studentica, Bell Burnell je uočila neobičan signal na radioteleskopu. Njezino je uporno istraživanje dovelo do otkrića pulsara koji su nam otkrili nove tajne o strukturi i evoluciji zvijezda. Bell Burnell se i danas neumorno bori za promicanje znanosti i obrazovanja te za poticanje mladih, posebno djevojaka, da se bave znanstvenom karijerom. Inspiracija je ženama diljem svijeta, pokazujući im da su i one sposobne za velika dostignuća u znanosti. Danas Bell Burnell nastavlja aktivno raditi kao profesorica na sveučilištu u Oxfordu i djeluje kao inspiracija znanstvenoj zajednici. Njezin rad i doprinos astronomiji ostavili su dubok trag i utjecali na naše razumijevanje svemira. (Foto Wikipedia)

VIDLJIVO NA NEBU

Što nas očekuje u nadolazećim noćima?

Piše:

Miroslav Smolić

U ožujku i travnju noći postaju toplije i vedrije pa samim time i ugodnije za noćna promatranja, a mi vam donosimo još jedan pregled astronomskih događanja vidljivih golim okom ili dalekozorom koje su dobro vidljive iz naših krajeva.

Noćno nebo se najbolje promatra za vrijeme astronomskog sumraka, a on sredinom razdoblja počinje oko 21.00 i završava oko 4.30 ujutro. Iako se po tome vidi da noći postaju kraće, još uvijek nam ostaje puno vremena za promatranja.

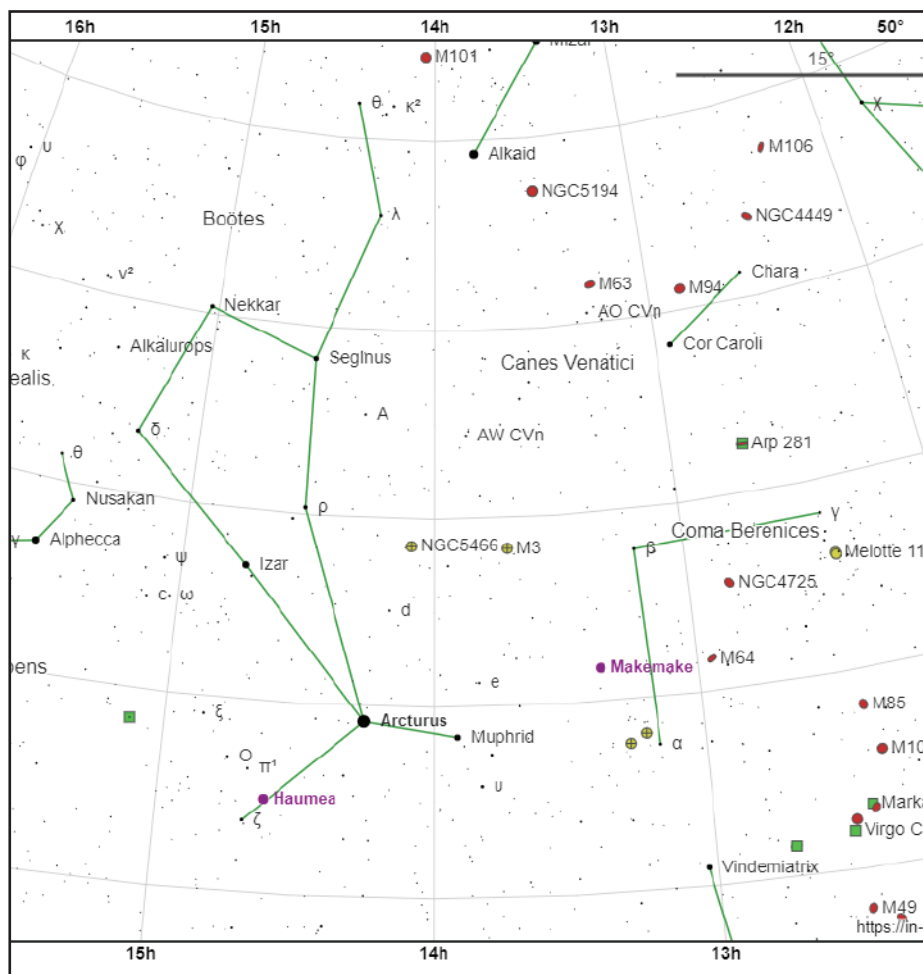
Pregled je za razdoblje ožujak/travanj 2024., priložena karta je za sredinu razdoblja, odnosno 1. travnja oko 22 sata.

ZEMLJA će 20. ožujka, u 04.40, biti u točki proljetnog ekvinocija, što obilježava astronomski početak proljeća na sjevernoj polutki. Dan i noć jednako su dugi, zato taj dan nazivamo ravnodnevnicom, a od toga će datuma dan biti duži od noći.

MJESEC je u fazi mlađaka 10. ožujka i 8. travnja, a u fazi punog mjeseca 25. ožujka i 24. travnja. U narednom razdoblju većina planeta neće biti u pogodnom položaju za promatranje.

MERKUR će biti vidljiv iz naših krajeva, ali će zahtijevati nešto spretnosti za promatranje.

Moći će se promatrati u razdoblju od sredine do kraja mjeseca ožujka. U najpovoljnijem položaju za promatranje bit će u razdoblju od 20. do 25. ožujka, kao večernji objekt, nakon što je nedavno prošao najveću elongaciju prema istoku. Iz Međimurja će biti vidljiv oko 18.30, 11° iznad zapadnog horizonta. Zatim će potonuti prema horizontu, zalazeći 1 sat i 30 minuta nakon Sunca oko 20.00.



Kuglasti skup M3 će biti iznad zvijezde Arcturus

Prosječna visina Merkura u tih tjedan dana bit će samo deset stupnjeva, dakle vrlo nisko.

VENERA kroz ovo razdoblje neće biti u položaju pogodnom za promatranje.

MARS je prošao iza Sunca, ali još uvijek ga ne možemo vidjeti. Morat ćemo se strpjeti još nekoliko mjeseci prije nego što ćemo moći promatrati ovaj crveni planet.

JUPITER je trenutno ranovečernji objekt koji se sada povlači u večernji sumrak. Iz Međimurja je vidljiv na večernjem nebu, međutim sve više pada prema zapadu, pa ga tako

sredinom ožujka možemo promatrati od sumraka samo do malo iza 22.00 h. Krajem travnja Jupiter je sve niže nad zapadnim horizontom pa ga možemo vidjeti samo sat i pol nakon zalaska Sunca.

SATURN nije pogodan za promatranje iz naših krajeva.

Duboki svemir

U ožujku i travnju pružit će se prilika za promatranje nekih objekata dubokog svemira pomoću manjeg dalekozora. Iako će teleskop pružiti bolju sliku i detalje, neki objekti mogu biti vidljivi i dalekozorom. Koristite



KONJUKCIJE U OŽUJKU I TRAVNJU 2024.

14. 3. Mjesec i Jupiter

Mjesec prolazi $3^{\circ}35'$ sjeverno od Jupitera. Mjesec će biti star četiri dana. Iz naših krajeva par će postati vidljiv oko 18.17, 39° iznad jugozapadnog horizonta, a zalazi nešto iza 22 h. Oba objekta bit će u zviježđu Oвна. Par će biti previše razdvojen da bi stao u vidno polje teleskopa, ali će biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

15. 3. Mjesec i Plejade - M45

Mjesec i M45 proći će unutar samo 21 kutne minute jedan od drugoga. Mjesec će biti star pet dana.

Iz Međimurja par će postati vidljiv oko 18.45, 51° iznad zapadnog horizonta. Zatim će potonuti prema horizontu, zalazeći u 00.03. Oba objekta će biti u zviježđu Bika. Bit će dovoljno blizu pa ih možete promatrati i teleskopom.

se zvjezdanom kartom i ne biste trebali imati većih problema za pronalazanje ovih objekata. Evo nekoliko takvih objekata:

1. **M44** Jaslice veliki otvoreni skup u Raku. U tamnijim noćima lako je uočljiv kao mrljica u središtu zviježđa Raka. Manji dvogled bit će dovoljan da razluči skup na pojedine zvijezde.
2. **M3** jedan tzv. level 2 objekat za koji se treba malo potruditi. Kuglasti skup M3 (NGC 5272) nalazi se u zviježđu Lovački psi (Canes Venatici). Iz Međimurja se vidi cijelu noć. Postat će vidljiv oko 21.03, 43° iznad istočnog horizonta. Zatim će dosegnuti svoju najvišu točku na nebu u 00.50, 72° iznad južnog horizonta. Bit će izgubljen u sumrak zore oko 04.30, 41° iznad zapadnog horizonta. S magnitudom 6.3, M3 nije vidljiv golim okom, ali se može vidjeti kroz dvogled ili teleskop. Naravno, važno je da pronađete mjesto bez puno svjetlosnog onečišćenja kako biste bolje

vidjeli ove objekte. Također, preporučljivo je koristiti stativ ili postolje za dalekozor kako biste stabilizirali sliku i omogućili duže promatranje. Spomenimo ovdje još jedan zanimljivi događaj koji NIJE vidljiv iz naših krajeva, riječ je o totalnoj pomrčini Sunca. 8. travnja pomrčina će biti vidljiva iz Meksika, istočnih dijelova Sjedinjenih Država i jugoistočne Kanade.

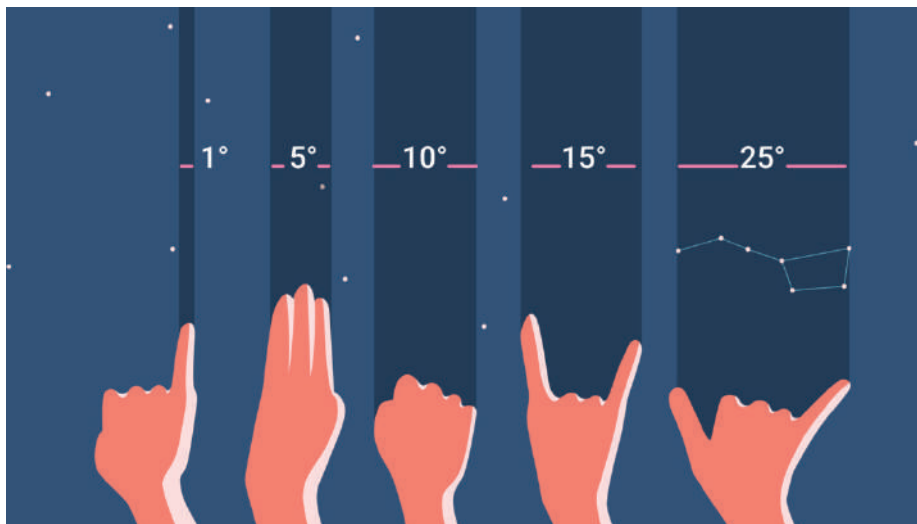
Često u našim astronomskim najavama koristimo mjeru stupnja. Na primjer, Jupiter će biti tri stupnja istočno od Mjeseca ili Merkur će biti 10 stupnjeva iznad horizonta. Međutim, često nije najjednostavnije odrediti koliko je to na nebu. Postoji jedna odlična metoda kako tome praktično doskočiti, a to je uz pomoć vaših prstiju odnosno šake. Ispružite ruku ispred sebe i pomoću šake odredite približnu udaljenost i visinu u stupnjevima. Na slici niže to je vrlo jasno prikazano.



ZANIMLJIVOST

Uskrs i Mjesec

I za kraj jedna zanimljivost. Uskoro se obilježava blagdan Uskrs pa ne škodi osvrnuti se na činjenicu da se on određuje astronomski. Uskrs je jedan od kršćanskih blagdana čiji datum varira, odnosno čiji se datum mijenja svake godine. Uskrsna nedjelja zavisi od židovskog blagdana Peshe/Pashe, stoga pada u nedjelju koja dolazi nakon 14. dana proljetnog mjeseca. Kao prvi dan mjeseca računa se onaj dan u kojem se ponovo ukaže mladi Mjesec, prvi nakon nastupa proljeća (što ponekad bude i do dva dana nakon astronomskog početka faze mladog mjeseca). Taj 14. dan obično pada u vrijeme faze punog mjeseca pa je Uskrs prva nedjelja nakon prvog punog Mjeseca u proljeću. Proljeće ove godine počinje 20. ožujka, prvi puni Mjesec nakon toga je 25. ožujka, a prva sljedeća nedjelja je 31. ožujka (Uskrs)!



Određivanje stupnjeva pomoću šake

INTERVJU

dr. sc. Lovro Palaversa

i misija GAIA

Piše:
Dragutin Kliček

Među mladim istaknutim znanstvenicima Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu zasigurno je dr. sc. Lovro Palaversa, znanstveni suradnik i voditelj projekta na Zavodu za eksperimentalnu fiziku – Laboratorija za astročestičnu fiziku i astrofiziku. Njegov rad vezan je uz satelit Gaia i podatke koje skuplja, o čemu je više govorio na predavanju u Čakovcu, a u razgovoru nam je otkrio više o satelitu i radu.

Što je Gaia?

- Gaia je astrometrijski satelit koji služi preciznom mjerenju udaljenosti i položaja objekata u svemiru. Cilj je napraviti najprecizniju mapu galaksije Mliječnog puta, ali nije ograničeno što će snimati. Moja uloga je obrada podataka s tog satelita unutar konzor-

cija koji je raširen na devet lokacija u Europi, ja surađujem s centrima u Cambridgeu i Genevi i radim na kalibraciji i validaciji fotometrije te na promjenjivim zvijezdama, ponajviše na pomrčinskim zvijezdama koje Gaia prati.

Koja su otkriće Gaie?

Teško je nabrojati sva otkrića Gaie jer je to jedini satelit koji može mjeriti udaljenosti u svemiru, što je fundamentalni problem za astronomiju, i malo je misija koje to mogu mjeriti. Gaia je u tome broj jedan jer može izmjeriti paralakse za oko milijardu i pol objekata, što je oko dva posto svih zvijezda u našoj galaksiji.

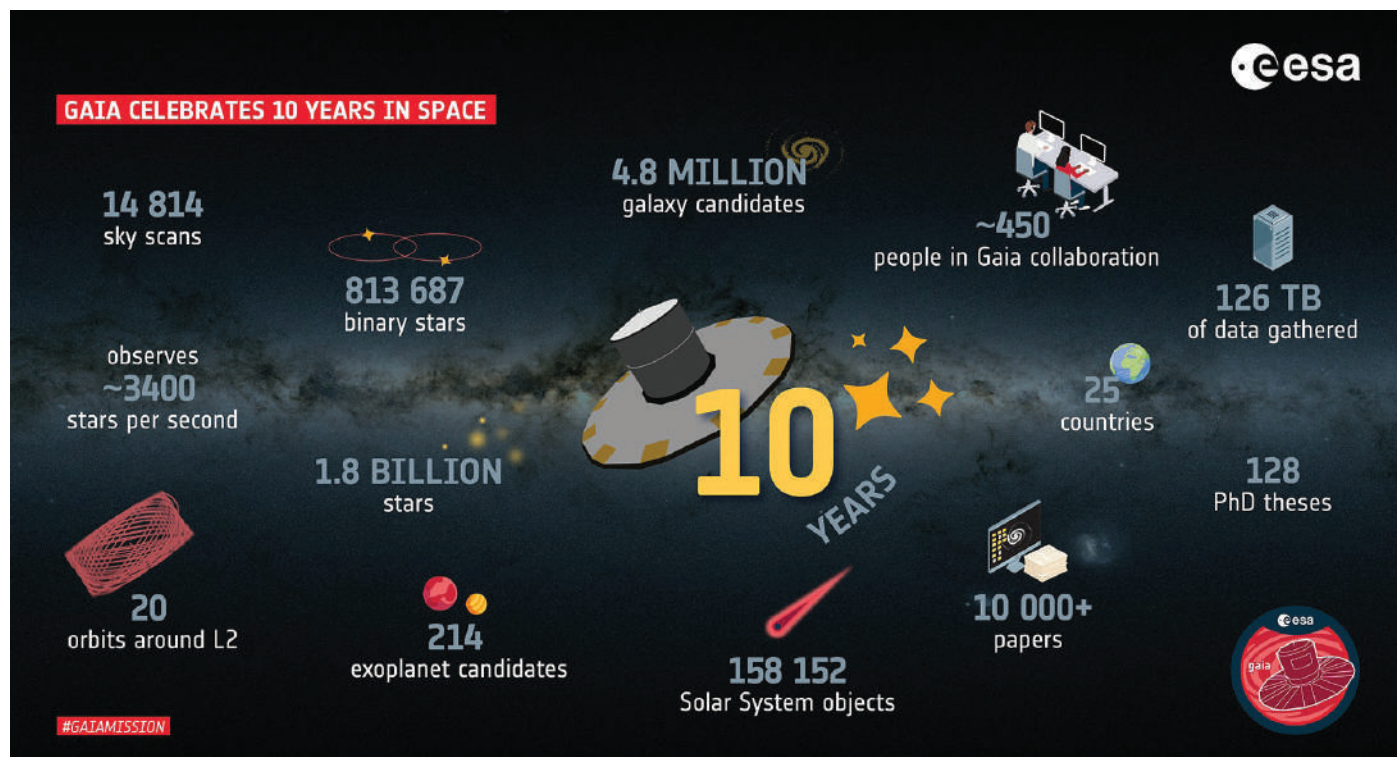
Svi podaci koje Gaia objavljuje bit će javno dostupni.

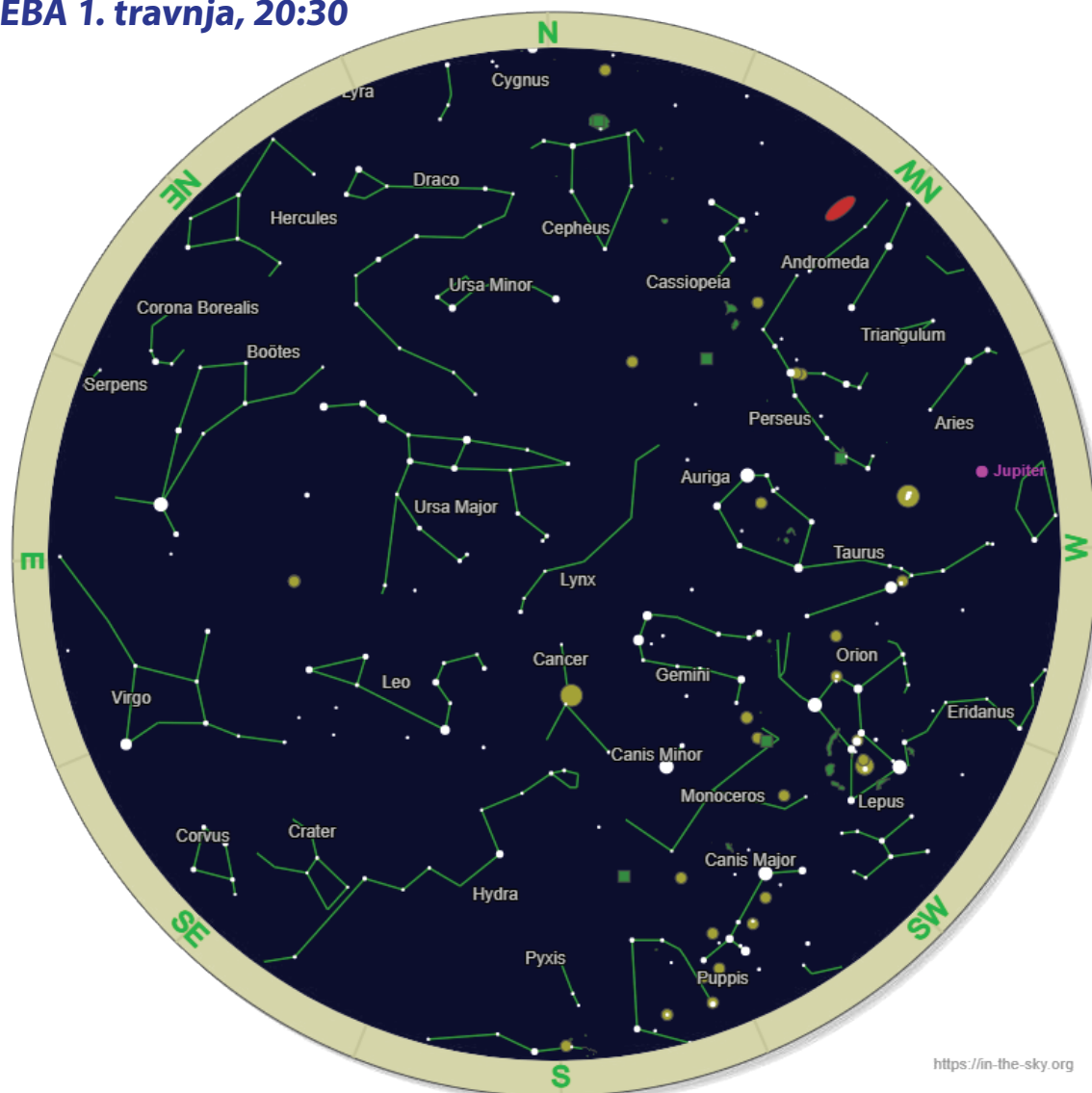
Kakva je suradnja između Hrvatske i ESA-e?

Hrvatske trenutno nema punopravno članstvo u Europskoj svemirskoj agenciji, ali nedavno sam bio na



jednom susretu između ljudi koji u Hrvatskoj rade za ESA-u i predstavnika ESA-e i iznenadilo me koliko ima interesa među privatnim poduzećima i koliko surađuju i rade stvari za ESA-u, a isto tako je interes i među znanstvenicima. Postoji velik broj njih koji koriste podatke sa satelita ESA-e koji su fokusirani na proučavanje Zemlje. Iznenadilo me što mnogi i proizvode tehnička rješenja za ESA-u, ljudi koji su dobili grantove i rade razna softverska i hardverska rješenja, doznajemo od sugovornika.



KARTA NEBA 1. travnja, 20:30
<https://in-the-sky.org>
ASTROFOTOGRAFIJA - FOTOGRAFIJA NA POSLJEDNJOJ STRANICI**Hartl-Dengel-Weinberger 3 planetarna maglica**

Planetarne maglice su krajnja faza u životnom ciklusu manjih zvijezda koje su do otprilike osam puta veće od Sunca. Ukupno je u našoj galaksiji poznato oko 3.000 planetarnih maglica, što je zapravo jako malen broj u odnosu na broj zvijezda u galaksiji, a to je zbog toga što planetarne maglice imaju kratak životni vijek. Ova se planetarna maglica nalazi u Perzeju, od nas je udaljena oko 1.600 svjetlosnih godina i prilično je stara tako da je vrlo tamna. Zbog toga je veoma rijetko fotografirana amaterskom astrofotografskom opremom. Oblik maglice

odstupa od "uobičajenog" sfernog oblika u kojem se materijal širi jednoliko oko centralne (progenitor) zvijezde, ali takav oblik ima više poznatih planetarnih maglica i nije jedinstven. Kod ove maglice centralna zvijezda nije usporena međuzvjezdanom materijom i nastavlja se kretati brže od materijala oko nje, kreirajući ovaj plavi udarni val. Centralna zvijezda je ova mala plava "točkica" na "5 sati" od velike žute zvijezde blizu centra. Za snimanje ovakvog objekta prosječnom opremom treba dosta vedrih noći i jako puno strpljenja. Ova fotografija je

snimana od 28. 10. do 19.11. u Globočecu (Marija Bistrica) s dva refraktorska teleskopa (Skywatcher Esprit 120 i APM/LZOS 100) istovremeno. Snimane su samo dvije spektralne linije (Ha i OIII) kroz uskopojasne (3 i 5 nm) filtere. Kamere su bile Omegon vTEC 571C i QHY268M. Ukupno su snimljena 84 sata materijala s pojedinačnim ekspozicijama od 240 sekundi. (45 sati Ha i 39 sati OIII).

Snimio: Stjepan Prugovečki,**AD Meteor, AD Beskraj**

