

VEGA HORIZONTI

ISSN 2991-6178

ZNANSTVENO EDUKATIVNI ČASOPIS / BR. 2 / SIJEČANJ - VELJAČA 2024.

Tema broja

Svjetlosno onečišćenje

Geografija

Čakovečki rasjed i potresi

Radioastronomija

Teleskop LOFAR i međuzvjezdana tvar

Mali astronomi

Kakva je boja neba na Marsu?



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 Čemeljčić

AUTOR FOTOGRAFIJE
NA NASLOVNICI
(Mlin na muri - Žabnik)
Zoran Novak

GRAFIČKO OBLIKOVANJE
I PRIJELOM:
Dragutin Kliček

LEKTURA:
Valentina Jozić Preksavec, prof.

KONTAKT:
vega-horizonti@advega.hr

ČAKOVEC, SIJEČANJ - VELJAČA 2024.
Izlazi dvomjesečno od 2023. godine
br. 2

Digitalno izdanje
www.advega.hr

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

RIJEČ UREDNIKA

Dragutin Kliček

Astronomsko društvo "Vega"



Poštovani čitatelju, pred tobom je drugo izdanje časopisa Vega Horizonti. S ponosom stojimo iza njega te se nadamo da će svatko pronaći nešto za sebe, bilo u tiskanome ili digitalnome izdanju. Nažalost, nekoliko redaka moramo posvetiti i ne tako lijepim temama. Naime, astronomska zajednica Hrvatske posljednjih je dana izrazito aktivna, nažalost ne na način na koji bismo htjeli, već na način koji nas sve rastužuje, a povod je Hrvatski astronomski savez, krovna organizacija hrvatskih astronomskih društava. Astronomsko društvo Vega jedna je od udruga osnivača Hrvatskog astronomskog saveza (HAS-a), krovne organizacije koja okuplja udruge hrvatskih astronoma amatera. HAS je nedugo nakon osnivanja postao i članicom Hrvatske zajednice tehničke kulture (HZTK-a) te su se time stvorili preduvjeti za poticanje razvoja amaterske astronomije u Hrvatskoj. S tom idejom AD Vega je podržavala HAS, iako je HAS od samoga početka imao problema u načinu rada i funkcioniranja, odnosno problema u vodstvu. Nadali smo se da će se problemi razriješiti na dobrobit udruga članica i astronomije u Hrvatskoj. Međutim, zbivanja oko HAS-a su dosegla neprihvatljivu razinu gdje uočavamo kršenja zakonskih obaveza i normi od strane odgovornih osoba, kao i kršenja zakonom osiguranih prava članica HAS-a, ali i demokratskih principa rada. Problemi su dosegli neprihvatljivu razinu u prosincu 2023. godine kada zbog problema, između ostaloga, ostavke podnose predsjednik, podpredsjednik te dio Izvršnoga odbora, a AD Vega, ne želeći više biti u tom mulju, donosi odluku o izlasku iz Saveza. Odluka se donosi zbog narušenog ugleda Hrvatskog astronomskog saveza te kršenja odredbi Statuta Hrvatskog astronomskog saveza od strane odgovornih osoba Saveza te sumnji u kršenje zakona kojima se regulira rad udruga. U tome nismo sami, i druge udruge slijede naš primjer, a daljnji koraci će se dogovoriti uskoro. O svemu ćete biti transparentno obaviješteni putem naših mrežnih stranica www.advega.hr, sve s ciljem kako bismo nastavili razvijati astronomiju u Hrvatskoj i radili ono što volimo čistoga obraza.

KAZALO

AD Vega 3

Aktivnosti u studenome i prosincu

Osnove astronomije 4

Otkrivanje svemira pomoću zrcala

TEMA BROJA 6 - 13

Svjetlosno zagađenje

Prirodno zračenje 14

Što nas zrači iz Zemlje, a što iz Svemira?

Znanstvenik u gostima 17

Teleskop LOFAR i međuzvjezdana tvar

Radioastronomija 18

Izgradnja radioteleskopa II. dio

Geografija 19

Čakovečki rasjed vidljiv iz svemira

Kutak za nastavnike 20

Praktični rad

Pokusi za velike i male 22

Koje boje je nebo na Marsu?

Karta neba 26

Zbivanja u okolini

27 AD Varaždin / AD Koprivnica

Maglica Konjska glava

Maglica Konjska glava tamna je maglica i nalazi se u zviježđu Orion, a dio je Orionovog molekularnog oblaka, područja gdje nastaju zvijezde. Konjska glava pojavljuje se kao tamna silueta zbog prisutnosti prašine u molekularnom oblaku koji se nalazi izme-

đu nas i pozadinskih zvijezda. Ova tamna prašina blokira svjetlost i stvara oblik koji podsjeća na konjsku glavu. Taj jedinstveni vizualni dojam čini Konjsku glavu omiljenim motivom astrofotografa iako je od Zemlje udaljena približno 1.375 svjetlosnih godina.



FOTO: Zoran Novak



Članovi AD-a Vega

ASTRONOMSKO DRUŠTVO VEGA

Aktivnosti u studenome i prosincu

Edukacija

Članovi Astronomskoga društva „Vega“ Čakovec počeli su s edukacijskim aktivnostima u Varaždinu i Koprivnici kroz suradnje s lokalnim Centrima izvrsnosti iz astronomije te s lokalnim astronomskim društvima. U Varaždinu je 4. studenoga, u prostorima Centra izvrsnosti iz astronomije, svoje prvo predavanje iz serijala uvoda u astronomiju zainteresiranim varaždinskim srednjoškolcima održao naš član dr. sc. **Dejan Vinković**. U rad s učenicima uključeno je i Astronomsko društvo Varaždin.

Istoga je dana, navečer, na Sajmištu u Koprivnici, praktični tečaj astronomije pod vedrim noćnim nebom lokalnim zainteresiranim srednjoškolcima održao predsjednik udruge **Zoran Novak**. Tečaj je organiziran u suradnji s



Promatranja su organizirana u Vratišincu i Koprivnici

Centrom izvrsnosti iz astronomije u Koprivnici gdje je uključeno i lokalno Astronomsko društvo Koprivnica. Cilj ovakvih suradnji je da AD Vega svojim kapacitetima pomogne lokalnim udrugama u praktičnim tečajevima astronomije i specifičnim astronomskim temama koju su zainteresirane učenici.

Ovo su aktivnosti koje su idejno začete na 1. Regionalnom susretu astronomskih društava prekograničnoga područja Hrvatske

i Slovenije, „Međimurje – hotel s 1.000 zvjezdica“ koje je AD Vega organizirala ljetos u Međimurju. U nastavku edukativnih aktivnosti, u sklopu projekta „Škola astronomije“ u Osnovnoj školi Štrigova, postavljena je izložba posvećena svjetlosnom onečišćenju, a u Osnovnoj školi dr. Vinka Žganca u Vratišincu organizirano je predavanje o Jupiteru i Saturnu. Nakon predavanja, navedene planete se i promatralo teleskopom, a na pitanja djece (i

njihovih roditelja) odgovarao je Zoran Novak, predsjednik AD-a "Vega". U školi u Vratišincu djeluje i astronomska grupa pa su učenici pokazali zavidnu razinu znanja o svemiru i nadamo se da će jednoga dana pojedini postati članovi AD-a "Vega". Projekti "Škole astronomije" podržani su od strane Općine Štrigova i Općine Vratišinec.

U gostima

Astronomsko društvo "Koprivnica" organiziralo je u petak i subotu, 1. i 2. prosinca, završno godišnje druženje članova udruge i prijatelja. Tim povodom organizirane su aktivnosti poput izložbe zbirke optičkih instrumenata i uređaja, kao i prezentacija aktivnosti AD-a Koprivnica u 2023. i plana za 2024. godinu. Održana je i diskusija o funkcioniranju astronomskih udruga, a navedenom su prisustvovali i članovi AD-a Vega, tajnik udruge **Milivoj Kuhar** i potpredsjednik udruge **Miroslav Smolić**.

Predavanje

Na koji način astrofizičari s Instituta Ruđer Bošković pomoću radioteleskopa LOFAR istražuju međuzvezdani plin i magnetsko polje Mliječne staze te što su do sada otkrili zainteresiranoj publici otkrio je gost predavač dr. sc. **Vibor Jelić** na izlaganju održanom u Tehnološko-inovacijskom centru Međimurje. Okupljeni su mogli iz prve ruke saznati više o međuzvezdanom plinu koji je oko 10 trilijuna puta rjeđi od



Astrofizičar Dejan Vinković u varaždinskom Centru izvrsnosti iz astronomije

zraka koji udišemo te o magnetiskim poljima i kozmičkom zračenju, ali i na koji način funkcionira radioteleskop LOFAR sa svojim antenama raspoređenim dijelom EU-a (nažalost ne i u Hrvatskoj). Okupljanje zaljubljenika u astronomiju i znanost iskoristili smo i za neslužbenu prvu promociju našega novog časopisa Vega Horizonti, a primjerak smo uručili i gostu. Naravno, nismo zaboravili ni vas, dragi čitatelji, pa vam donosimo intervju s Viborom Jelićem. Predavanje je održano u sklopu projekta "Sunce naša zvijezda" podržanog od Grada Čakovca i u sklopu kojega su organizirana astronomska promatranja po školama te promatranja za javnost, a ugošćeno je i nekoliko poznatih imena iz svijeta astronomije.

Skupština

U subotu, 2. prosinca održana je redovna godišnja skupština Astronomskoga društva Vega. Skupština je održana u multimedijskoj dvorani Tehnološko-inovacijskog centra Međimurja, a na dnevnom redu bila su privremena izvješća o radu Udruge u 2023. godini i privremeno financijsko izvješće za istu godinu. Izvješća su podnijeli predsjednik udruge Zoran Novak i tajnik udruge Milivoj Kuhar, a nakon usvajanja izvješća, usvojen je program rada za 2024. godinu i financijski plan za istu godinu. Na skupštini su donesene i promjene Statuta udruge, a prisustvovalo je ukupno šesnaest članova, od čega se dvoje članova uključilo digitalnim putem.

Promocija

U višenamjenskoj dvorani knjižnice "Nikola Zrinski" Čakovec u utorak, 5. prosinca održana je promocija časopisa "Vega Horizonti". Prvo izdanje predstavili su predsjednik AD-a "Vega" Zoran Novak i glavni urednik **Dragutin Kliček**, a uz osvrt na prvo izdanje, kroz razgovor s okupljenima dotaknuli su se raznih tema vezanih uz astronomiju i znanost.



Predavanje dr. sc. Vibora Jelića s Instituta Ruđer Bošković



OSNOVE ASTRONOMIJE

Otkrivanje svemira pomoću zrcala?

U prvome broju časopisa u kratkim smo crtama predstavili tri najčešća tipa teleskopa, a u sljedećim izdanjima ćemo vam detaljnije opisati svaki tip teleskopa.

Piše:

Zoran Novak

Jedan od najčešće korištenih teleskopa je reflektorski tip teleskopa. Konstrukcijski relativno jednostavan, velike svjetlosne moći i cijenovno prihvatljiv, odlike su koje ga čine kao najčešći izbor kod kupnje prvoga teleskopa, a kod iskusnijih astronoma prvi je izbor svakoga vizualca. Da odmah razjasnimo pojam "vizualac". Ako ste astronom amater, možete pripadati u jednu od dvije skupine, astrofotograf ili vizualac. Prvi koriste kamere kako bi snimili

objekte u svemiru, a drugi uživaju u promatranju i izazovu ručnoga traženja tih objekata.

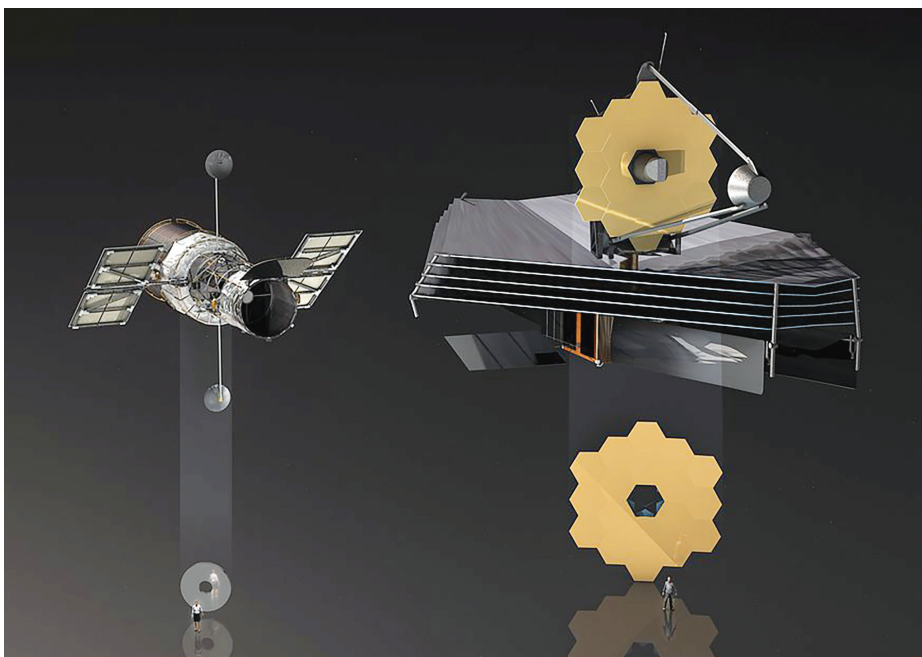
Povijest

Povijest reflektorskih teleskopa vodi nas u 17. stoljeće, točnije u 1668. godinu kada je Sir Isaac Newton stvorio prvi reflektorski teleskop. U to vrijeme teleskopi su koristili isključivo leće, a njihov veliki problem bila je kromatska aberacija. U želji da dokaže da se bijela svjetlost sastoji od spektra boja i da će svaka leća patiti od rasipanja svjetlosti na sastavne komponente, Newton je odlučio



Replika prvog Newtonovog teleskopa i moderan reflektorski teleskop na Dobson montaži

konstruirati teleskop koji će sakupljati svjetlost pomoću zrcala. Zbog jednostavnije izrade ogledalo je bilo sfernoga oblika, a imalo je promjer od pet centimetara. Sto godina nakon Newtona, William Herschel unaprijedio je način izrade zrcala čime je bila omogućena gradnja zrcala većih promjera, a najpoznatiji Herschelov teleskop bio je promjera zrcala 1.2 metra i fokusne dužine 12 metara. S godinama razvoj novih materijala, novih premaza zrcala i preciznost izrade doveli su do evolucije reflektorskih teleskopa pa je danas kod astronoma amatera reflektorski teleskop promjera zrcala 20 cm minimalni standard, dok profesionalne zvjezdarnice koriste reflektore promjera zrcala i do nekoliko metara.



Dva najpoznatija reflektorska teleskopa, Hubble i James Webb. Zrcalo Hubblea promjera je 2.4 metra i izrađeno je od jednoga komada, dok Webb ima zrcalo promjera 6.5 metara, ali je izrađeno od 18 pojedinačnih segmenata.

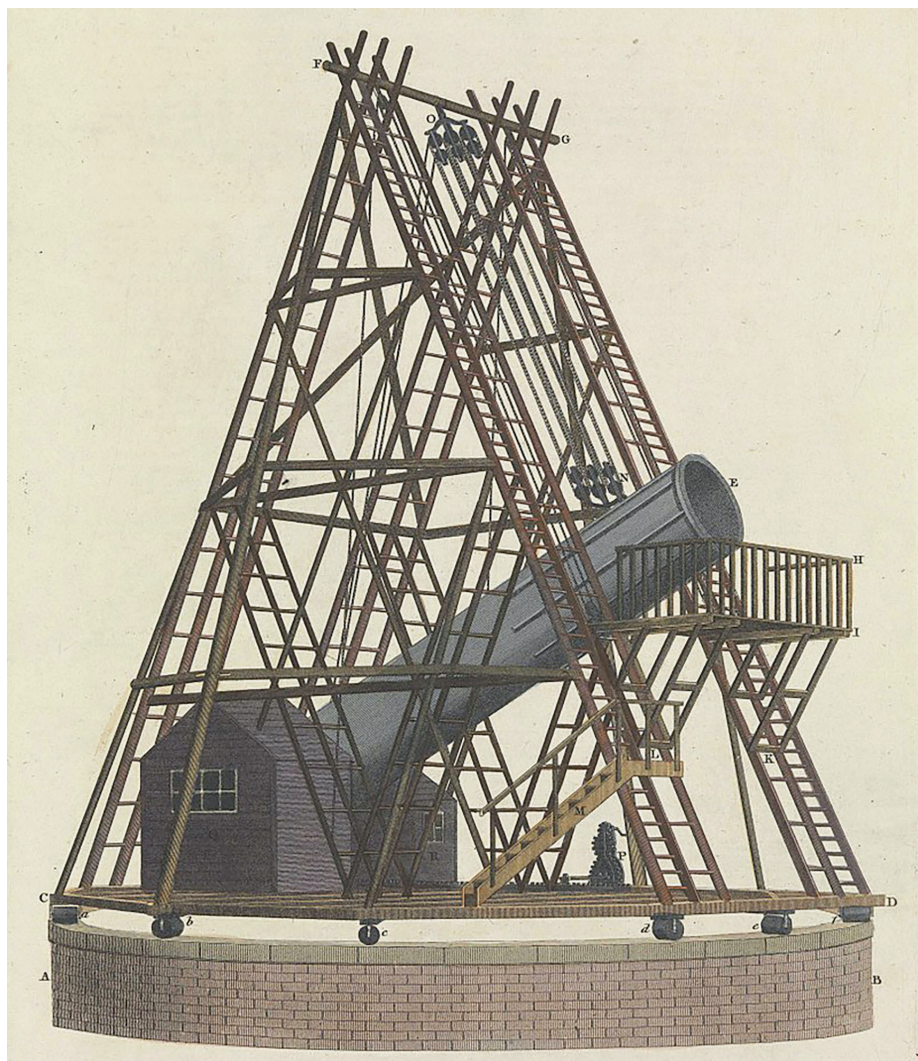
Konstrukcija

Reflektorski teleskopi su najčešće građeni od dva zrcala. Velikoga, koje se naziva "primarno zrcalo", i maloga koje se naziva "sekundarno zrcalo". Primarno zrcalo smješteno je na dnu tubusa teleskopa dok je sekundarno pri vrhu tubusa. Svjetlost objekta koji promatramo odbija se od primarnoga zrcala prema sekundarnome koje je postavljeno pod kutem od 45 stupnjeva, a od njega se svjetlost reflektira do okulara koji prikazuje sliku. Da bi slika bila oštra, zrcala moraju biti točno poravnana. Proces poravnanja zrcala naziva se kolimacija. Da bi proces kolimacije bio što jednostavniji, zrcala se nalaze na nosačima koji su pomični.

Prednosti i nedostaci

Ekonomičnost je vjerojatno jedna od najvećih prednosti reflektorskih teleskopa. Ako mjerimo cijenu po centimetru otvora teleskopa, reflektori naspram drugih teleskopa imaju najbolji omjer. Reflektori imaju najveću svjetlosnu moć što ih čini izuzetno prikladnima za promatranje objekata dubokoga svemira kao što su maglice i galaksije.

Što se nedostataka tiče, tu je centralna opstrukcija (sekundarno zrcalo baca sjenu na primarno) zbog koje imamo smanjeni

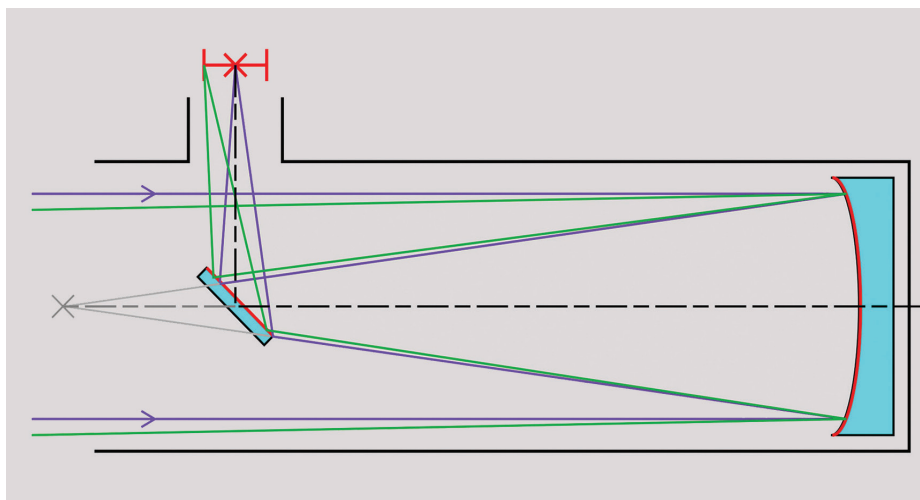


Herschelov 12-metarski teleskop

kontrast slike. Nadalje, zrcala zahtijevaju redovita održavanja i kolimaciju, pogotovo ako teleskop često premještamo. I možda najveći nedostatak, dimenzija i masa. Reflektori promjera zrcala većega od 20 cm zauzimaju puno prostora i imaju veliku masu. Ako imate vlastitu zvjez-

darnicu to i nije toliko velik nedostatak, no ako vam je teleskop prijenosan, prije kupnje teleskopa razmislite o kupnji većega automobila. :-)

Povijest reflektorskih teleskopa svjedoči o neprestanom tehnološkom napretku, inovacijama i hrabrim istraživanjima koja su omogućila ljudima da prodiru dublje u svemirsku nepreglednost. Od pionirskih dana, kada su genijalni umovi poput Isaaca Newtona postavili temelje reflektorskim teleskopima, pa sve do današnjih modernih verzija, ovi instrumenti ostavili su neizbrisiv trag u astronomiji. Ova teleskopska čuda pomažu nam u dešifriranju tajni svemira i postavljaju nova pitanja koja potiču daljnja istraživanja fenomena koji su nekada bili nezamislivi.



Put svjetlosti u reflektorskom teleskopu

TEMA BROJA - SVJETLOSNO ZAGAĐENJE - ČAKOVEC I ŠENKOVEC

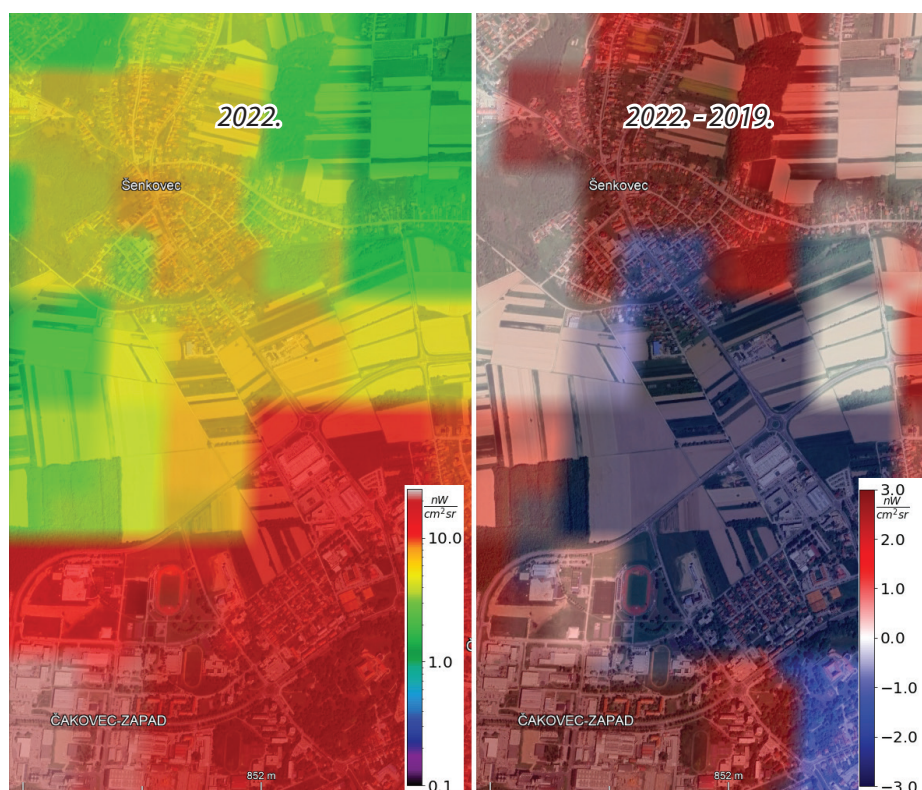
Starim narodnim mudrostima protiv svjetlosnog zagađenja

Jednom, kada je zverad u saboru bila, stane ris govoriti: - *Bratjo! hajte amo, ja ću vama od hrabrenosti i od svakojačkih drugih sposobnostih starih naših pripovjediti. - Amo hajte, amo - reče na to opica - ja ću vama veliku šalu zametnuti i svakojačke vesele pěsmice zapěvati. - I evo čuda, svi su skoro na stranu opice pristupili. O istine prevelike! Čim je stvar benastia, s tim se od množine više štuje!*

Piše:

dr. sc. Dejan Vinković

Tako glasi basna koju je Ignjat Čivić Rohrski objavio u svojoj zbirci basni i kratkih pripovijesti 1844. godine. Pouka savršeno opisuje sveopći stav u našim krajevima kada je svjetlosno onečišćenje u pitanju. Sveprisutno postavljanje raznih vrsta (pre)loše javne rasvjete kao da je imuno na razumne rasprave i argumente. Radije se "sluša" opica kojoj je to blještavilo dokaz napretka, nego li ris koji će dosađivati pričama o balansiranju između potrebe za rasvjetom i svjetlosnog onečišćenja koje to stvara. U takvoj raspravi javna rasvjeta koja zaslijepljuje vozače i pješake, ili blješti ljudima u prozore i utječe na zdravlje, je predivna, dok je istovremeno svima jasno da automobil s dugim svjetlima predstavlja problem u prometu. Odnedavno je krenuo restriktivniji Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, tj. njegovi pravilnici, pa se sada postavlja pitanje hoćemo li i dalje ignorirati Zakon ili ga pokušati implementirati. U prošleme broju prikazali smo razinu svjetlosnog onečišćenja Međimurja mjereno Suomi NPP sa-



Galerija sjever s okolicom je postala svjetlosno najzagađenija točka u Međimurju, da bi 2022. iznenada satelitska mjerenja pokazala velik pad. Na žalost, onečišćenje se čak i povećalo, ali satelit ne detektira plavo, najneugodnije svjetlo

telitom [1]. Rezultati su pokazali kako je Međimurje izgubilo pravo tamno noćno nebo. A sada ćemo se osvrnuti na trendove koji se vide u tim podacima.

Priloženi grafikon pokazuje kako su se kretali prosjek i medijan godišnjih satelitskih mjerenja po površini Međimurja. Trend porasta je jasan i neumoljiv, s medi-

janom vrijednosti koji se udvostručio u tom periodu. Na mapi Međimurja prikazujemo kolike su promjene u izračenoj energiji između 2022. i 2019. godine. Cijelo Međimurje pokazuje rast, osim u nekim manjim područjima gdje se vidi pad. I tu dolazimo do zanimljivog detalja – radi se o lažnim padovima onečišćenja.

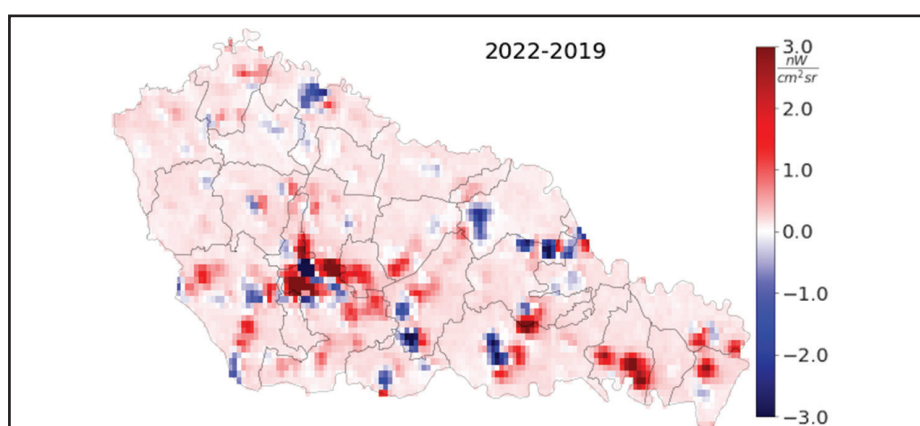


Svjetlosne kupole onečišćenja: desno je ogromna plava kupola koju stvara Galerija sjever i okolica, svjetlosno najzagađenija mikrolokacija u Međimurju, ali to plavo svjetlo satelit Suomi NPP ne detektira pa se 2022. godine mjeri lažni pad onečišćenja. Lijevo je Šenkovec, s pravilnom bojom rasvjete, ali nerazumno jakim intenzitetom čime si je povećao onečišćenje u odnosu na staru rasvjetu. Foto: Vjeran Žganec Rogulja / Pixsell

Naime, razlog zašto uzimamo 2019. godinu je taj što je te godine urbanom dijelu grada Čakovca, kao svjetlosno najzagađenijem području Međimurja, vrijednost izmjerena satelitom pala za čak četvrtinu u odnosu na 2018. godinu. A upravo tada je grad proveo masovnu zamjenu rasvjetnih tijela i uveo mnoštvo "ekološke" LED rasvjete.

Trend porasta

Naivno bi netko pomislio kako se tu radi o predivnoj priči smanjenja svjetlosnog onečišćenja. Međutim, stvarnost je dijametralno suprotna – svjetlosno onečišćenje se povećalo, ali kamera na satelitu ne detektira onečišćenje plavim svjetlom koje je po zdravlje i sigurnost najgore. Uostalom, u Zakonu je



Promjena sjaja Međimurja mjereno satelitom između 2022. i 2019. godine.

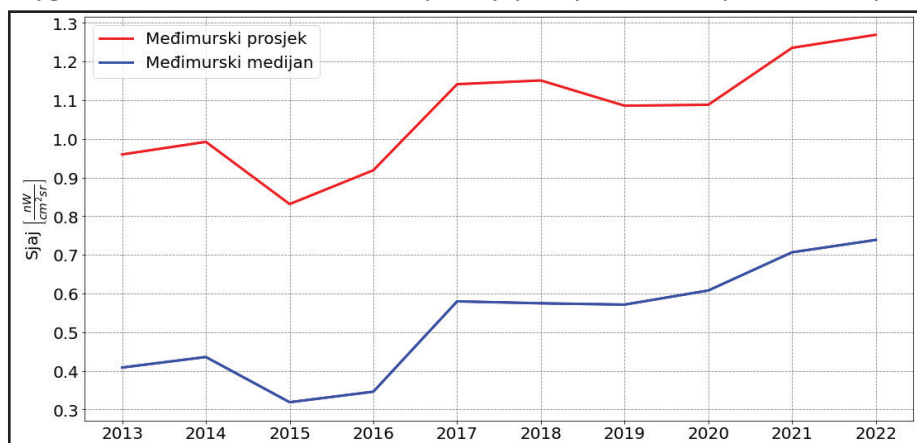
Padovi su u pravilu zavaravajući jer kamera na Suomi NPP satelitu nije osjetljiva na plavu boju LED rasvjete koja se postavlja na tim lokacijama

izričito navedeno da javna rasvjeta ne smije emitirati puno plave svjetlosti. Onečišćenje se dodatno povećava jer se sluša "opica" kada je u pitanju intenzitet svjetla pa se rasvjeta stavlja na enormnu razinu sjaja koja nadmašuje staru rasvjetu

koja ja izbačena! A sve zato što se sada troši manje struje nego prije. Galerija sjever s neposrednom okolinom je tu zanimljiv primjer. To je svjetlosno najzagađenija mikrolokacija u Međimurju, sudeći po satelitskim mjerenjima.

Međutim, 2022. godine mjerenja pokazuju iznenadni veliki pad. Koliko je to zavaravajuće možete vidjeti na priloženoj fotografiji tog dijela grada, gdje se na nebu vidi velika blještava plava kupola. Gotovo da nema stavke Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja koja tu nije prekršena. Ako obratite pažnju, primijetiti ćete slične situacije gotovo posvuda. Vrijeme je da prestanemo slušati "opicu".

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



Promjena razine svjetlosnog onečišćenja Međimurja tijekom godina mjerena satelitom i izražena prosječnom izmjerenom godišnjom vrijednosti i godišnjim medijanom

TEMA BROJA - ZAKON I PRAVILA

Rasvjeta naša svagdašnja...

Što nam donosi novi Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, na koji način bi trebalo prilagoditi rasvjetu i kada će se sve to morati početi primjenjivati?

Piše:

Boris Štromar
Udruga "Naše nebo"

Iako se o svjetlosnom onečišćenju već godinama piše u medijima, a u Hrvatskoj je prva verzija Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja donesena još 2012. godine, mnogima još uvijek nije jasno kako to da svjetlost uopće može prouzrokovati onečišćenje okoliša. Neki takvu ideju doslovno ismijavaju. Nevjerica je razumljiva – svjetlost nas ne boli, ne stvara fizičku nelagodu poput buke, ne osjeća se neugodan miris. Ljudi se prirodno boje mraka jer nam vizualna percepcija svijeta donosi najviše informacija o okolini pa iz toga proizlazi da je umjetno osvijetljenje po noći isključivo korisno i ne može raditi štetu.

Učinkovitost

Na problem svjetlosnoga onečišćenja najčešće se gleda isključivo kroz prizmu energetske

učinkovitosti odnosno uštede potrošnje električne energije. Takav stav je potpuno pogrešan, a na kraju i poguban jer odvlači pažnju od stvarnoga problema onečišćenja okoliša. Upravo zbog toga rasvjetna industrija inzistira na tome aspektu, kako bi oprala ruke od ekološke odgovornosti i osigurala nove megalomanske projekte. Rasvjeta, čak da je pogonjena energijom iz potpuno obnovljivih izvora, i dalje će stvarati svjetlosno onečišćenje okoliša. Umjetna rasvjeta u bilo kojem obliku je onečišćivač okoliša i remeti ekosustav. Život na Zemlji je kroz stotine milijuna godina evoluirao uz fundamentalni prirodni ciklus izmjene dana i noći. Za normalno funkcioniranje ekosustava ključna je prirodno tamna noć, u protivnome dolazi do velikih poremećaja, a zbog života u gradovima ne uočavamo postupne, ali neumoljive promjene u ekosustavu koje se javljaju povećanjem svjetline noćnoga neba. Negati-

van utjecaj svjetlosnoga onečišćenja na ljudsko zdravlje već je odavno znanstveno dokazan. Godine 2017. dodijeljena je Nobelova nagrada za medicinu za otkriće mehanizma funkcioniranja cirkadijskog ritma, "unutarnjeg sata" koji regulira izmjenu dana i noći u svim živim bićima. Kod ljudi se u mozgu nalazi mala endokrina žlijezda, epifiza (glandula pinealis ili pinealna žlijezda), koja je odgovorna za lučenje hormona melatonina. Funkcija melatonina je upravo reguliranje ciklusa spavanja i budnosti. Epifiza se često naziva i "treće oko" budući da produkcija melatonina ovisi isključivo o količini svjetlosti koja preko očnih živaca dolazi do te žlijezde. Melatonin se luči samo u mraku i priprema tijelo za san.

Zdravlje

Dokazano je da manjak melatonina povećava opasnost od pojave karcinoma dojke, prostate te uzrokuje poremećaje u prehrani (pretilost). To je naročito izraženo kod osoba koje rade noćne smjene, ali bilo kakvo povećanje razine osvijetljenosti za vrijeme spavanja smanjuje lučenje melatonina. Ono što je zabrinjavajuće je da plavi dio spektra znatno negativnije utječe na lučenje melatonina, a upravo moderna (i energetski efikasna!) LED rasvjeta emitira znatno više plavoga spektra od starih, žućkastih, natrijevih svjetiljki.

Kao i na ljude, pretjerano osvjet-



Primjer dobro postavljene rasvjete

ljenje ima utjecaj i na biljke i životinje. I dok se mi na neki način možemo paziti tijekom noći, biljke i životinje nemaju luksuz spuštanja roleta. Mnoge životinje su i noćne pa im opstanak ovisi o prirodnoj, tamnoj noći. Polovica kukaca su noćne životinje. Kukci koji ulijeću u snopove svjetlosti ostaju zarobljeni, neposobni su hraniti se i razmnožavati, iscrpljuju se i ugibaju. Jaka rasvjeta postavljena u inače tamnom okolišu (npr. naplatne postaje i odmorišta autocesta) bit će kilometrima uokolo kao magnet kukcima. Time je poremećen cijeli ekosustav budući da su kukci usko povezani s funkcioniranjem biljaka.

Ptice i šišmiši

Slično je s pticama i šišmišima. Ptice selice svake godine putuju na stotine kilometara udaljene lokacije. Pretjerano osvjetljenje uzrokuje dezorijentaciju, promjene u cirkadijskom ritmu, razmnožavanju, smrtonosne sudare s osvijetljenim neboderima. Snažna rasvjeta šišmišima smanjuje stanište, uzrokuje da sve kasnije izlaze iz skloništa, što znači manje vremena za pronalazak hrane i partnera.

Zakon

Hrvatski Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2012. g. bio je samo mrtvo slovo na papiru, bez ikakvih konkretnih zabrana i ograničenja te je obnovljen 2019. godine. Posljednji pravilnici su stupili na snagu tek krajem veljače 2023. godine od kada su počeli teći rokovi za donošenje plana rasvjete koje općine i gradovi moraju donijeti do kraja veljače 2024., a od tada teče rok od 12 godina za usklađenje cjelokupne rasvjete s odredbama zakona i pravilnika. Zakon postavlja ograničenje na koreliarnu temperaturu boje svje-



Rasvjeta u parku Centra znanja Međimurske županije primjer je kako ne bi trebalo biti

tiljki javne rasvjete od 3000K s ciljem smanjenja emisije plavoga spektra - niža temperatura znači topliju boju svjetla. Realno, ovo je već sada zastarjeli zahtjev jer takve svjetiljke i dalje imaju znatnu emisiju u plavom spektru, u što ste se vjerojatno i sami uvjerali. Dobro je da je u zaštićenim područjima ograničenje postavljeno na 2200K, uz zabranu svijetlećih oglasnih ploča. U Hrvatskoj je zabranjeno postavljati svjetiljke da svijetle u horizont i iznad njega, dakle obavezno je korištenje potpuno zasjenjenih svjetiljki koje svijetle isključivo prema tlu. Dekorativna rasvjeta (npr. za pročelja) ne smije svijetliti izvan gabarita građevine, što je pokušaj sprečavanja emisije svjetla direktno prema nebu. Uveden je i pojam svjetlostaja, što znači je obavezno smanjenje javne rasvjete za 50 % ili potpuno gašenje. Iako na prvi pogled sve na papiru djeluje obećavajuće, zakon i pravilnici su u mnogim stvarima manjkavi, a svjetlosno onečišćenje i dalje rapidno raste. Neka tzv.

ograničenja su apsurdno visokih vrijednosti, a mnoge zabrane se uopće ne poštuju. To je slučaj sa zabranom postavljanja svijetlećih oglasnih ploča u zoni križanja, što se nigdje ne poštuje, a inspekcija okoliša usprkos prijavama ne provodi zakon i ne kažnjava počinitelje. Nema nikakvih ograničenja u ukupnoj količini postavljene rasvjete, pa tako gradovi značajno povećavaju količinu javne rasvjete hvaleći se "ekološkom" rasvjetom i "uštedom", a realno imamo ogromno povećanje svjetlosnoga onečišćenja. Šetnice uz more, mnoge izvan naselja, osvijetljavaju se intenzitetima većim nego u centru glavnoga grada, Zagreba, te nepotrebno svijetle cijelu noć. Ogromne svijetleće oglasne ploče postavljaju se ne samo na križanjima nego

20 metara od spavaćih soba građana, a reflektori koča-plivarica uništavaju inače netaknuto zvjezdano nebo udaljenih otoka poput Lastova. Na rasvjetu autocesta koja zapravo uzrokuje smanjenje sigurnosti u prometu (osvijetljeni su samo odvojaci i odmorišta) troši se godišnje više od 10 milijuna eura dok države poput Njemačke, Austrije, Mađarske i Slovačke na autocestama nemaju niti jednu jedinu svjetiljku. Srećom, sve više građana je svjesno problema svjetlosnog onečišćenja i potrebe da se rasvjeta ograniči samo na naselja te da nema pretjeranih emisija u okoliš. Nažalost, u utrci za profitom rasvjetna industrija ne mari za ljudsko zdravlje i očuvanje okoliša, a lokalne vlasti obnovu javne rasvjete često koriste u predizborne svrhe, zbog toga je važno da građani, uz komunikaciju s lokalnim vlastima i preko prijava inspekciji okoliša, što više daju do znanja da pretjerivanje s javnom rasvjetom više nije poželjno.

TEMA BROJA - GLOBALNI FENOMEN

Što svijetli u susjedovom dvorištu?

Najzagađenije zemlje su Singapur, Kuvajt, Katar, Ujedinjeni Arapski Emirati, Saudijska Arabija... Najmanje svjetlosnog onečišćenja je na Grenlandu...

Piše:

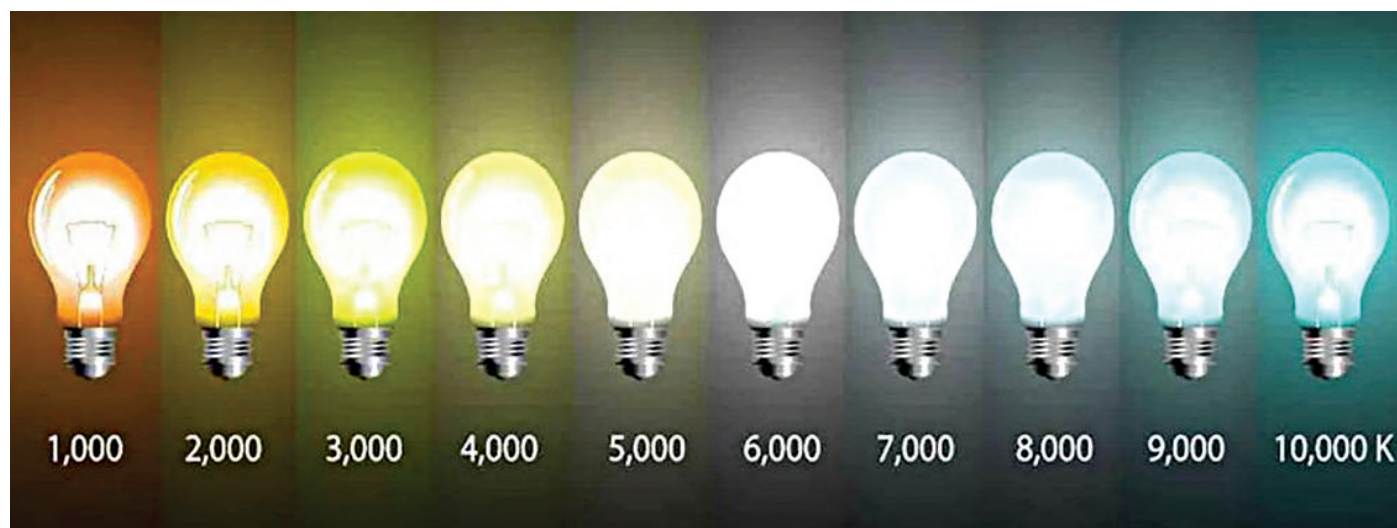
dr. sc. Igor Žibera

**Astronomsko društvo Orion,
Maribor**

Svjetlosno onečišćenje okoliša je pretjerana emisija svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja povećava prirodnu osvijetljenost okoliša. Svjetlosno onečišćenje okoliša uzrokuje osvijetljenje koje ometa ljudski vid i stvara osjećaj blještanja kod ljudi, čime se ugrožava i sigurnost prometa zbog blještanja, a izravno i neizravno zračenje prema nebu remeti život ili selidbu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja, ugrožava prirodnu ravnotežu u zaštićenim područjima, remeti profesionalna ili amaterska astronomska promatranja ili nepotrebno troši električnu energiju zračenjem prema nebu. Svjetlo-

sno onečišćenje postaje jedan od najtipičnijih primjera onečišćenja okoliša koje je rezultat ljudskoga djelovanja, a njegov opseg i intenzitet bilježe značajan porast. Analize satelitskih snimki u noćnom kanalu pokazuju da 83 % svjetske i 99 % europske populacije živi u svjetlosno zagađenom noćnom okruženju (ozračenje neba prelazi $14 \mu\text{cd}/\text{m}^2$). Zbog osvijetljenog noćnog neba trećina svjetske populacije, 60 % Europljana i 80 % stanovnika Sjeverne Amerike, lišeni su pogleda na našu Galaksiju (Rimska cesta Mliječnu stazu). Najzagađenije zemlje su Singapur (100 % stanovništva živi u svjetlosno zagađenim noćnim uvjetima), Kuvajt (98 %), Katar (97 %), Ujedinjeni Arapski Emirati (93 %), Saudijska Arabija (83 %), Južna Koreja (66 %), Izrael (61 %), Argentina (58 %) itd. Područja s najmanje svje-

tlosnog onečišćenja su Grenland (0,12 %), Srednjoafrička Republika (0,29 %), Somalija (1,2 %) i Mauritania (1,4 %). Globalno svjetlosno onečišćenje, analizirano na temelju podataka sa satelita Suomi, u posljednjem razdoblju raste za 2,2 % godišnje. Malo je zemalja zabilježilo smanjenje razine svjetlosnoga onečišćenja, a često je to bilo zbog ratnih uvjeta (npr. Sirija i Jemen). Podatak naravno može zavarati ako ga ne znamo protumačiti i ako njime možemo manipulirati, ali svejedno ukazuje na činjenicu da gospodarski uspjeh jedne zemlje još nije jamstvo kvalitetnoga životnog okruženja. U prošlosti su na razinu svjetlosnog onečišćenja utjecali društveni sustavi i vrijednosti koje iz njega proizlaze. U tom smislu govori i fotografija Berlina koju su 2012. iz svemira snimili astronauti iz



Temperatura boje različitih vrsta svjetiljki

međunarodne svemirske postaje. Na njemu su i danas prepoznatljive razlike u osvjetljenju između istočnog i zapadnog Berlina. Crvena linija prikazuje približan položaj nekadašnjega Berlinskog zida. U istočnome Berlinu prevladavaju visokotlačne i niskotlačne natrijeve svjetiljke koje daju karakterističnu narančastu boju (takve svjetiljke i danas dominiraju na mnogim mjestima u Sloveniji.) U zapadnom Berlinu prevladava hladna boja, što je rezultat uporabe fluorescentnih (živinih) žarulja koje su bile manje trošne i lakše su se održavale. Zanimljivo je i da je potrošnja energije po stanovniku u istočnom Berlinu veća od one u zapadnom Berlinu, iako je prvi siromašniji s obzirom na dohodak po glavi stanovnika. Analize su također pokazale da veća razina osvjetljenosti ne utječe na razinu sigurnosti u gradu.

Sigurnost i rasvjeta

Ne postoje jasni znanstveni dokazi da povećana vanjska rasvjeta sprječava kriminal. Možda se zbog toga osjećamo sigurnije, ali nije dokazano da nas uistinu čini sigurnijima. Studija iz 2015. objavljena u časopisu *Journal of Epidemiology and Community Health* otkrila je da ulična svjetla ne sprječavaju nesreće ili kriminal, ali koštaju mnogo novca. Istraživači su pregledali podatke o prometnim nesrećama i kriminalu 62 lokalne vlasti u Engleskoj i Walesu i otkrili da rasvjeta nije imala nikakav učinak, bilo da su je vlasti potpuno isključile, prigušile, isključile u određeno vrijeme ili zamijenile rasvjetom niske snage. Prema studiji o uličnoj rasvjeti i kriminalu u Londonu iz 2011. g., također nema dokaza da povećana rasvjeta smanjuje kriminal.



Prepoznatljive razlike u osvjetljenju istočnog i zapadnog Berlina (foto ESA)

Projekt rasvjeta uličica u Chicagu pokazao je vezu između jarko osvjetljenih uličica i povećanoga kriminala. Rasvjeta koja emitira previše svjetla ili svijetli kada i gdje nije potrebna je rasipna.

U SAD-u vanjska rasvjeta u prosjeku godišnje koristi oko 120 teravat sati energije, uglavnom za rasvjetu ulica i parkirališta. To je dovoljno energije da zadovolji ukupne potrebe New Yorka za električnom energijom na dvije godine! Procjene pokazuju da se samo u SAD-u rasipno troši najmanje 30 % sve vanjske rasvjete, uglavnom svjetla koja nisu zaštićena. To iznosi 3,3 milijarde dolara i ispuštanje 21 milijuna tona ugljičnog dioksida godišnje. Da bismo nadomjestili sav ovaj ugljični dioksid, morali bismo zasaditi 875 milijuna stabala godišnje. Ugradnja kvalitetne vanjske rasvjete mogla bi smanjiti potrošnju energije za 60 - 70%, uštedjeti milijarde dolara i smanjiti emisije stakleničkih plinova. Vanjska rasvjeta trebala bi biti potpuno zaštićena i usmjeravati svjetlost prema dolje, a ne u nebo ili izvan površine za koju je namijenjena. LED diode i kompaktne fluores-

centne svjetiljke mogu pomoći u smanjenju potrošnje energije i zaštiti okoliša, ali treba koristiti samo žarulje koje svijetle u žuto-narančastom dijelu spektra.

Preporuka

Bijela LED lampa s temperaturom boje od 4000 K uzrokuje do tri puta više onečišćenja u skotopskom (noćnom) vidu u čistoj atmosferi u usporedbi sa žučkastom visokotlačnom natrijevom lampom s temperaturom boje 2100 K. Uz to, prigušivači, senzori pokreta i mjerači vremena mogu pomoći u smanjenju prosječne razine osvjetljenja i uštedjeti još više energije, stoga za unutarnju i vanjsku rasvjetu koristimo izvore svjetlosti niske temperature boje. Njihovo je svjetlo manje oštro za vid i manje štetno za ljudsko zdravlje i okoliš. Globalni porast svjetlosnoga onečišćenja tako postaje i globalni zdravstveni problem. Izvješće Američke liječničke udruge iz 2016. g. izrazilo je zabrinutost zbog izloženosti plavoj svjetlosti vanjske rasvjete i preporučilo zaštitu svih rasvjetnih tijela i korištenje samo rasvjete s temperaturom boje od 3000 K ili nižom (žuto-narančasto svjetlo).

PRIRODNO ZRAČENJE

Što nas to zrači iz Zemlje i svemira i kako utječe na nas?

Piše:

dr. sc. Igor Gašparić

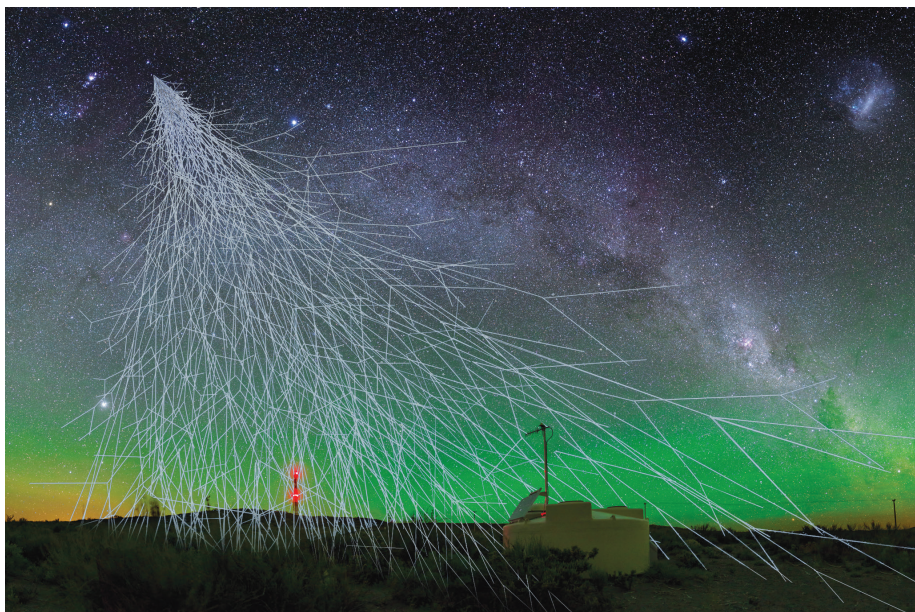
Otkad ste počeli čitati ovaj članak, kroz vas je prole-tjelo nekoliko stotina mi-ona, čestica sličnih elektronima. Time ste primili dozu ionizirajućeg zračenja koja čini oko 10 % ukupne efektivne doze ionizirajućega zračenja od prirodnih izvora u Hrvatskoj prema europskom atlasu prirodnog zračenja (European Atlas of Natural Radiation, EANR). Ionizirajuće zračenje je ono koje može izbaci elektrone iz atoma ili molekula i time potrgati kemijske veze, stoga može imati biološki učinak na ljudsko tijelo što znači da s ionizirajućim zračenjem treba biti oprezan. Ali prirodno zračenje je oko nas, neprestano smo mu izlo-

ženi i tijelo se vrlo uspješno nosi s ovim malim dozama koje neprestano primamo. Iako je javna zabrinutost zbog zračenja usmjerena na umjetne izvore zračenja, kao npr. na nuklearne elektrane, daleko najveća izloženost (oko 80 %) potječe od prirodnih izvora.

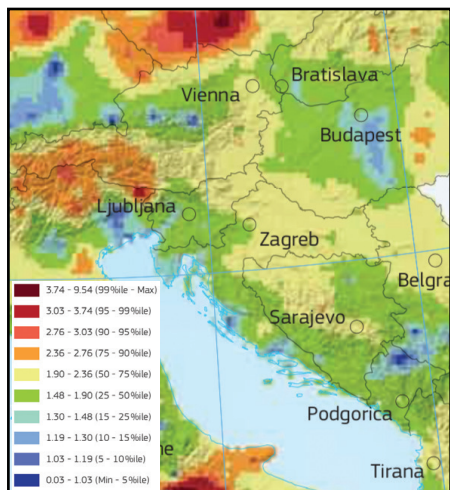
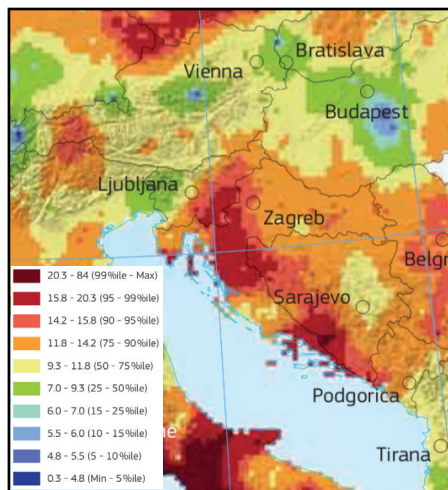
Efektivna doza zračenja određena je energijom koje tijelo apsorbira, vrsti zračenja i vrsti tkiva. Ukupna prosječna godišnja efektivna doza zračenja od prirodnih izvora u Hrvatskoj je 3.7 mSv (milisiverta). Sivert je jedinica efektivne doze koja odgovara džulu po kilogramu J/kg uz faktore koji uzimaju u obzir vrstu zračenja i tkiva (npr. alfa zračenje jajnika je 400 puta opasnije od gama zračenja kože pa je i efektivna doza 400 puta veća za istu apsorbiranu energiju po kilogramu tkiva). Maksimalna dozvoljena

doza u jednoj godini za izložene radnike (npr. eksperimentalne nuklearne fizičare) je 20 mSv. Hvala na pitanju, moja profesionalna doza nakon više od dvadeset godina rada je 0.0 mSv. Opasne za zdravlje i život su mnogo veće doze reda veličine 1 Sv i to u kraćem vremenu.

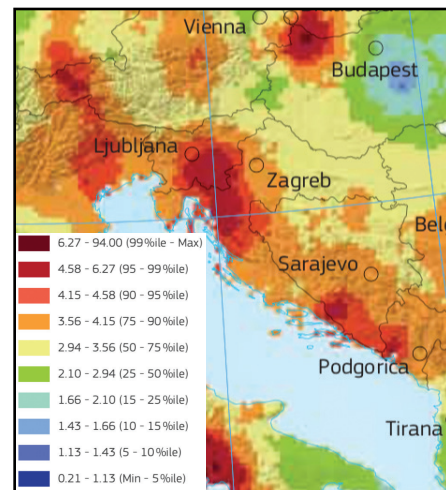
Izvori prirodnoga zračenja mogu biti zemaljski ili izvanzemaljski. Prvi su radioaktivni elementi koji se nalaze u tlu i stijenama u Zemlji, a nastali su prije stvaranja Sunčevog sustava. Ono što je posebno u tim elementima je to što im je vrijeme poluživota dovoljno dugo da se do danas nisu u potpunosti raspali. Najvažniji radioaktivni nuklidi (nuklid je vrsta atoma ili atomskih jezgara određena brojem protona i neutrona) su uranijevi i torijevi izotopi ^{238}U , ^{235}U i ^{232}Th te kalij-40. Oni se nalaze u stijenama, tlu i vodi i nejednoliko su rasprostranjeni po Zemlji (vidi primjere isječaka karata iz EANR-a). Argon, treći najčešći plin u atmosferi nakon dušika i kisika, nastaje raspadom ^{40}K u Zemljinoj kori. Ne samo da zrače spomenuti dugoživi nuklidi, već i njihovi potomci – radioaktivne jezgre nastale u njihovim raspadima koje se raspadaju dalje. U tom nizu raspada nalaze se i izotopi inertnoga plemenitog plina radona koji predstavljaju glavni izvor prirodnog zračenja ljudi (u Hrvatskoj oko 64 %). Kako je radon plemeniti plin, njegovi atomi prolaze



Umjetnički prikaz pljuska sekundarnih kozmičkih čestica. (Izvor space.com, Image credit: A. Chantelauze/S. Staffi/L. Bret)

Zastupljenost K₂O (wt %)

Torijeva zastupljenost (mg/kg)



Uranijeva zastupljenost (mg/kg)

kroz pukotine i pore u stijenama, tlu i građevinskom materijalu te završava u zraku na površini Zemlje. Problem je što se može na kupiti u zatvorenim prostorijama, osobito na nižim katovima zgrada, i njegove veće koncentracije i duga izloženost predstavljaju opasnost za ljudsko zdravlje. Najjednostavniji način da se umani rizik od zračenja radona je provjetravanje prostorija.

Koncentracije aktivnosti radona u zatvorenom prostoru (Bq/m³, broj raspada u sekundi po kubnom metru) ne bi trebala prelaziti 300 Bq/m³. Za razliku od zemaljskih izvora zračenja mioni s početka teksta pripadaju izvanzemaljskim izvorima zračenja, odnosno kozmičkom zrakama (primjereniji naziv bio bi kozmičke čestice, ali povijesni naziv je ostao).

Kozmičke čestice

Kozmičkih čestica nema u uobičajenoj materiji za koju znamo da ju čine atomi koji se sastoje od protona, neutrona i elektrona. Oni mogu nastati samo u reakcijama čestica visokih energija. Te visoke energije u prirodi mogu biti postignute u silovitim procesima u svemiru kao što su eksplozije supernova ili stapanja crnih rupa ili neutronske zvijezde. Čestice nastale u tim pro-

cesima lete kroz svemir na sve strane brzinama bliskim brzini svjetlosti (300000 km/s) i kada naletе na Zemlju međudjeluju s njom. Te primarne kozmičke zrake su uglavnom (99 %) atomske jezgre od kojih su većinom protoni (oko 90 %) i jezgre 4He (oko 9 %) dok težih elemenata do uranija ima samo 1 %. Ostalih 1 % su elektroni. Kozmičke čestice danas su predmet intenzivnog istraživanja na teleskopima na Zemlji i u orbiti oko Zemlje (vidi intervju s dr. Vaborom Jelićem).

Zemlja ima dobre zaštitne mehanizme od tih čestica tako da samo mali dio njih dođe do površine Zemlje. Tu je magnetsko polje koje skreće većinu tih nabijenih čestica tako da one obilaze Zemlju i atmosferu s molekulama dušika i kisika s kojima se sudaraju kozmičke čestice te im intenzitet slabi prema površini Zemlje. U tim visokoenergijskim sudarima kozmičkih čestica (vidi sliku) mnoge ne postoje u materiji na Zemlji. Slično kao i u kemijskim reakcijama gdje se atomi preraspoređuju i iz jednih spojeva nastaju drugi, i u reakcijama na višim energijama preraspoređuju se protoni i neutroni ili čak i njihovi dijelovi. Tako na primjer nastaju nestabilne čestice pioni koji se brzo raspadaju na mione koji, iako nestabilni, žive

dovoljno dugo da dopiju do površine Zemlje. Pioni su čestice koje prenose silu između protona i neutrona, predviđeni su teorijski 1935. g., opaženi tek 1947. u kozmičkim zrakama, a umjetno proizvedeni godinu dana kasnije pomoću ubrzivača čestica. Mioni su električno nabijene čestice od kojih svaka ima 200 puta veću masu od jednog elektrona. Na površini Zemlje oni su odgovorni za gotovo svu dozu ionizirajućeg zračenja koja dolazi iz svemira.

Zanimljiva je povijest otkrivanja kozmičkih zrak. Već u 18. stoljeću se znalo da se električno nabijena tijela izbijaju "iz čista mira" (opazio je to Coulomb po kojem se zove električna sila između dva naboja, a i SI jedinica za naboj). Tek nakon otkrića radioaktivnosti krajem 19. stoljeća, počela se nazirati ideja što bi mogao biti uzrok ovog izbijanja. Naime, otkrilo se da zračenje iz nekih ruda ionizira zrak i time stvara slobodne nosioce naboja elektrone i ione koji mogu voditi električnu struju i poništiti naboj na nabijenom tijelu. Vodeća teorija u to vrijeme objašnjavala je to izbijanje ionizirajućim zračenjem iz zemlje budući da se za to ionizacijsko zračenje jedino i znalo.

Da bi to potvrdio ili opovrgnuo, austrijski fizičar Victor Hess je 1912.

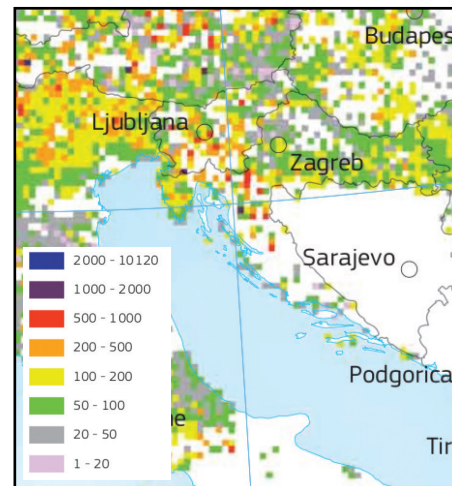
godine odletio sa svojom eksperimentalnom aparaturom u balonu na visinu iznad 5.300 metara. Ono što je on zapravo vidio je pojačana ionizacija zraka u odnosu na niže nadmorske visine. Nije znao ništa više o tim česticama osim da dolaze "od gore" i da izazivaju ionizaciju. Sunce je odbacio kao izvor tih zraka nakon što je napravio eksperiment i za vrijeme sunčeve pomrčine. Za svoje otkriće Hess je dobio Nobelovu nagradu 1936. g. Zanimljivo da je te godine Nobelovu nagradu dobio i Carl Anderson za otkriće pozitrona u kozmičkim zrakama 1932. godine. Pozitron je čestica koja je u svemu, osim u naboju, ista kao i elektron (kaže se da je pozitron elektronova antičestica), a predvidio ga je teorijski fizičar Paul Dirac 1928. godine. Kao što vidimo, u prvim godinama razvoja fizike elementarnih čestica prije razvoja ubrzivača čestica jedini izvor "egzotičnih" čestica koje nisu postojale u normalnoj materiji (a to su protoni, neutroni i elektroni) bilo je kozmičko zračenje. Zbog toga su fizičari morali letjeti u balonima kao

Hess ili ići u planine da bi dobili bolje signale od njih.

Reljef

Godišnja doza kozmičkoga zračenja (μSv) prati reljef jer uglavnom ovisi o nadmorskoj visini.

Uz gore spomenuti razvoj fizike elementarnih čestica, koji je proizlazio iz proučavanja kozmičkih zraka, zanimljive su i neke primjene. Dobro je poznat primjer datiranja pomoću radioaktivnog izotopa ugljika ^{14}C . Taj izotop nastaje djelovanjem kozmičkih zraka u atmosferi. Raspada se s vremenom poluživota od 5.700 godina (nakon toliko vremena polovica broja jezgara se raspadne). Neprestano bombardiranje kozmičkih zraka održava omjer radioaktivnoga i stabilnoga ugljika. Nakon smrti tijelo više ne uzima ugljik iz okoline koji sadrži i radioaktivni izotop, već mu se taj radioaktivni raspada i s vremenom se omjer radioaktivnog i stabilnog ugljika u tijelu smanjuje. Tako se iz tog omjera može odrediti starost tijela. Mioni se zbog svoje prodornosti mogu koristiti



Koncentracije aktivnosti radona u zatvorenom prostoru. Ne bi trebala prelaziti 300 Bq/m³.

za "gledanje" unutrašnjosti zatvorenih objekata slično kao što se rendgen koristi za "gledanje" unutrašnjosti ljudskoga tijela. Veličanstven primjer primjene ove tehnike je pronalazak nekih nepoznatih komora u unutrašnjosti Velike piramide u Gizi. Također se koristi za "gledanje" unutrašnjosti vulkana.

Prirodno zračenje nam pokazuje koliko smo povezani ne samo s bliskom okolinom već i s dalekim svemirskim prostranstvima, a preko toga i s dalekom prošlošću svemira. Važno je shvatiti i prihvatiti je da je prirodno zračenje oko nas i bilo je ovdje i prije nego su nastali ljudi. Ne možemo mu se izmaknuti ili sakriti i rijetko možemo utjecati na izloženost (kao npr. provjetravanjem protorija zbog radona ili odustajanjem od leta u svemir). Ne treba ga se bojati jer su te doze jako male i ljudsko tijelo ima razvijene efikasne mehanizme za popravak defekata koje ionizacijsko zračenje izaziva. U nekom od sljedećih brojeva opisat ćemo kako kod kuće možete napraviti jednostavan detektor kozmičkoga (a i drugoga ionizirajućega) zračenja.



Godišnju dozu kozmičkog zračenja (μSv) prati reljef jer uglavnom ovisi o nadmorskoj visini

ZNANSTVENIK U GOSTIMA

LOFAR i međuzvjezdana tvar

Piše:

Dragutin Kliček

U Čakovcu je na poziv AD-a Vega krajem studenoga gostovao dr. sc. **Vibor Jelić**, astrofizičar na institutu Ruđer Bošković te voditelj laboratorija za astročestičnu fiziku i astrofiziku. Tom prigodom održao je u Tehnološko-inovacijskom centru Međimurja zanimljivo predavanje na temu "Kako istražujemo magnetsko polje Mliječne staze" pa smo iskoristili priliku da saznamo više o njemu, ali i njegovome radu. Kako nam je otkrio, školovao se na zagrebačkom PMF-u nakon čega je otišao na doktorat u Groningen, a posdoktorat je odradio na Astronu, nizozemskom institutu za radioastronomiju. Ondje je radio na projektu radioteleskopa LOFAR i po njegovom uspostavljanju 2015. g. dolazi na zagrebački institut Ruđer Bošković gdje i danas radi. Za početak je pojasnio što je to LOFAR.

- LOFAR je veliki radiointerferometar s najvećim brojem antena smještenim u Nizozemskoj i sjeverozapadnom dijelu Europe. Detektira radiovalove od 10 do 250 megaherca, a jedan od većih znanstvenih ciljeva je mapirati cijelo sjeverno nebo u radiopodručju preko pregleda neba koji se zove LOC. Naša uloga na Institutu je obrada nisko rezolucijskih podataka koji se koriste za analizu radiovalova radiozračenja Mliječne staze, i s obzirom da se promatranja rade u malim područjima od 5



Low-Frequency Array (LOFAR) radioteleskop u Nizozemskoj

x 5 stupnjeva na nebu, veliku količinu promatranja različitih djelova treba ujediniti u mozaik da se napravi slika galaksije u radiovalnom području. Institut Ruđer Bošković niskorezolucijske slike preuzima iz pregleda neba, obrađuje, objedinjava i radi analizu međuzvjezdane materije i magnetskoga polja Mliječne staze. Očekivanja su bila naučiti nešto novo o međuzvjezdanoj tvari, a iznenađenje je bilo da možemo mapirati svojstva lokalnoga mjehurića/plazme koji okružuje Sunčev sustav, napominje V. Jelić.

Kako ističe, postojeća mreža radioantena se može iskoristi i za druge detektore pa su tako stvoreni seizmološki detektori koji bilježe potrese u Nizozemskoj, ali i biološki koji u području u kojem se nalaze antene pomažu u ekološkom uzgoju, kontroli pojave nametnika i slično.

Cilj

- Drugi znanstveni cilj je detektirati cilj samoga početka nastanka svemira, epohe reionizacije svemira, perioda kada su nastale prve zvijezde u svemiru i svojim



Vibor Jelić

zračenjem počele uništavati ne samo međuzvjezdanu tvar, nego međugalaktičku tvar koja se nalazi između galaksija. Za tu tamnu tvar ne znamo što je, ali znamo da je prisutna i gravitacijski utječe na sve u svemiru, napominje naš sugovornik te zaključuje da su, iako je LOFAR prvenstveno nizozemski projekt, gotovo sve zemlje unutar zapadne Europe i njihovi znanstvenici uključeni u projekt.

- Mi nemamo uređaje u Hrvatskoj, ali nije problem jer imamo pristup podacima i imamo malo superračunalo s kojim možemo unutar Hrvatske raditi analizu. Na tome je nekada radilo petero ljudi, danas uz mene radi samo postdoktorantica **Ana Erceg**, a da bismo stavili antene i u Hrvatsku, trebalo bi nam oko milijun eura, zaključuje Vibor Jelić.

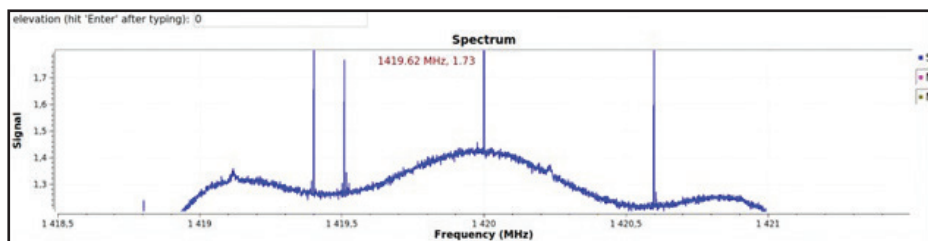
AMATERSKA RADIOASTRONOMIJA II. dio

Obrada dobivenoga radiosignala

Piše:

dr. sc. MILJENKO ČEMELJIĆ

U prvome izdanju časopisa započeli smo sa serijom članaka posvećenih izgradnji radioteleskopa, a u prvome članku smo objasnili da konvencionalni radio obrađuje signal kroz pojačalo, mikser i filtere, dakle preko elektronskih komponenti. Softverski definirani radio radi to isto kroz digitaliziranu verziju originalnoga, analognoga signala koji nakon antene prolazi kroz niskošumno pojačalo (LNA) i digitaliziran je kroz analogno-digitalni pretvarač (konverter), odvojeno za realnu i imaginarnu komponentu signala. Matematičkom obradom pomoću Fast Fourier Transform (FFT) algoritma taj signal se razdvaja u komponente koje se onda dalje računski obrađuju. Što i kako dalje? Za računalnu obradu iskoristili smo Open Source softver gnuradio i DSPIRA softver pripremljen upravo za vodikovu liniju. Taj softver radi u Linuxu (za MSWin i MAC naći ćete podršku na internetu za slične programe). Uz digitalno izdanje časopisa na mrežnoj stranici www.advega.hr možete preuzeti uputstva za instalaciju GNURADIO softvera, a nakon što sve instalirate, nastavite kao što je opisano u nastavku teksta. Za početak spojite prijemnik preko USB priključka na računalo i pokrenite pritiskom na strelicu "play" u sredini izbornika iznad radne stranice spektrografa.



Primjer signala analiziranog s GNU radiospektrometrom iz projekta DSPIRA.

Oštri vrhovi su numerički artefakti algoritma i interferencije okolnih signala.

Iskočit će prozor sa spektralnom linijom. Povećajte ga i izaberite "unfiltered spectrum with no calibration" i "full spectrum", poigrajte se s min i max izborom s lijeve strane da što bolje vidite cijelu liniju, primjer dobiven tijekom testiranja je prikazan na slici. Gornji spektar je dobiven bez usmjerenja antene. Uz dosta rada na kvaliteti spojeva i postavljanja postavki radioteleskopa i usmjerenja dobili smo prvi spektar neutralne linije vodik.

Mjerenja

Mjerenja su izvršena antenom usmjerenom prema dijelu galaksije u zvijezdu Jednoroga, između zvijezda Sirius i Procyon u Velikom i Malom psu. S 8-bitnim A/D konverterom našega jeftinog prijemnika, bez upotrebe dodatnih filtera, dobiveni signal je očekivano slab, ali je vidljiv. Slične rezultate možemo vidjeti u izvještajima drugih grupa i pojedinaca. Dali smo osnove instalacije i upotrebe potrebne računske podrške za amaterski radioteleskop. Ne sumnjamo da će zainteresirani čitatelj naći mnogo dodatnih informacija na internetu, amaterska radioastronomska zajednica je svakim danom sve veća! Također, GNU

radio nije zatvoreni paket, upravo obratno: možete sami graditi vlastita rješenja, način je isti kao kod programa za upotrebu Arduino kitova, preko grafičkoga sučelja u jeziku Python sami možete graditi svoje uređaje. Kao početnu vježbu preporučujemo dodavanje, iz izbornika s desne strane, "audio sink" i spajanje na "Complex to real" blok odmah iza "Osmocom source" bloka. Tako ćete šum vašega uređaja moći i čuti! Sljedeća vježba može biti iskorištavanje izbornika s desne strane GNU radio aplikacije za "gradnju" vlastitoga UKV radija na vašoj omiljenoj frekvenciji i slušanje pomoću računala - bez dostupa internetu! Za antenu iskoristite komadić žice utaknut u izlaz prijemnika. Na isti način možete slušati bilo koje frekvencije u području za koje je građen vaš prijemnik. Želimo vam dobru zabavu. U posljednjem, trećem dijelu ove kratke serije, dat ćemo primjere i prijedloge projekata za promatranja i prvu skicu za povijest hrvatske amaterske radioastronomije, navodeći poznate nam slučajeve gradnje radioastronomske uređaje kod nas. Ovime objavljujemo i javni poziv čitateljima da se jave uredništvu ako znaju za neki takav slučaj.

GEOGRAFIJA

Čakovečki rasjed vidljiv iz svemira

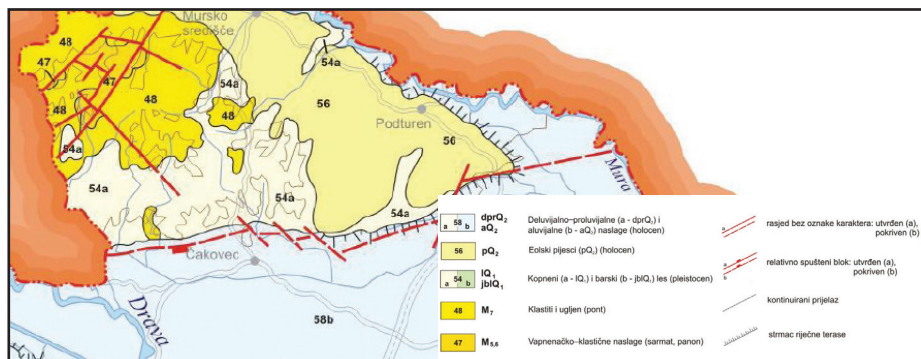


Piše:

dr. sc. Mihaela Mesarić

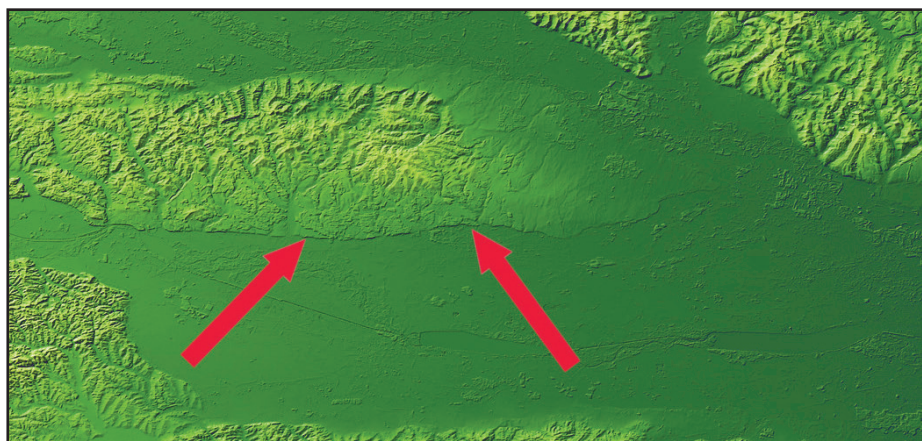
JU Međimurska priroda

Rasjed je strukturna jedinica litosfere (kamena Zemljina kora) nastala izdizanjem, spuštanjem ili uzdužnim pomicanjem njezinih stijenskih blokova duž pukotina. Ploha koja dijeli pomaknute stijenske blokove naziva se rasjednom plohom. Najčešće se radi o skupu pomaknutih slojnih ploha koje se nazivaju rasjednom zonom. Rasjedi se razlikuju s obzirom na međusobni položaj susjednih stijenskih blokova i na njihovo klizanje po rasjednoj zoni. Klizanje može biti horizontalno, vertikalno i dijagonalno. U normalnom rasjedu radi se o pomaku krovinskoga bloka (onoga koji se nalazi iznad nagnute rasjedne plohe) na dolje ili podinskoga bloka (onoga koji se nalazi ispod nagnute rasjedne plohe) na gore, a suprotna se kretanja zbivaju u reverznom rasjedu. Relativni skokoviti pomaci krila rasjeda duž rasjedne pukotine generiraju potrese. Čakovečka rasjedna zona dobro je vidljiva na geološkoj karti Međimurja. Prostor je to koji se proteže nešto sjevernije od Čakovca, u smjeru istok - zapad od državne granice sa Slovenijom prema Dekanovcu, Domašincu i rijeci Muri. Rasjedna zona jednostavno se može poistovjetiti i s granicom donjega i gornjega Međimurja. Česti potresi u Čakovcu i okolici potaknuli su Međimurce na nastanak legende o čakovečkom Pozoju. Jedan od najznačajnijih i



Geološka građa i struktura Međimurja

Izvor: Geološka karta Republike Hrvatske 1:300 000, Hrvatski geološki institut, 2009.



Radarska slika Međimurja koju su snimili njemački sateliti TanDEM-X. Čakovečki rasjed se vidi kao stepenica u nadmorskoj visini koja se proteže kroz cijelo Međimurje i dalje u Sloveniju.

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

najrazornijih međimurskih potresa bio je onaj 1738. godine s epicentrom oko Šenkovca. On se poklapa s lokacijom opisanog rasjeda. Tada značajno stradavaju čakovečki Stari grad te ostali postojeći sakralni objekti od Štrigove do Preloga. Većina njih obnavljana je kasnije tijekom 18. stoljeća. Čakovečki rasjed vidljiv je čak i iz svemira. Pogledajte kako to izgleda na satelitskoj radarskoj slici Međimurja, a za još više informacija i istraživanje geobaštine Međimurja preporučuje se preuzimanje aplikacije GeoCro.



U potresu koji je zadesio Šenkovec potpuno je uništen samostan sv. Jelene, ostala je samo kapela odnosno stražnji dio crkve

MALI ASTRONOMI - KUTAK ZA NASTAVNIKE

Praktični rad znanstvene publikacije i natjecanja

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 i zvjezdarnicama a kroz edukativna događanja u astronomiji. To sve doprinosi znanju i radu za natjecanja u astronomiji.

Natjecanja

Na natjecanju od županijske do državne razine u praktičnome radu se očekuju teme osmišljene 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 navođe-



nje izvora). Usustavljivanje tih informacije potrebno je kako bismo dobili odgovor na postavljene 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 prezentiranja, vizualni dojam, sadržaj postera i ukupni dojam.

Slika 1. Slika 2. Edukacija učenika u području astronomije putem simulacije znanstvenoga rada ključna je komponenta ovoga na-

tjecanja. 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 rada

Natjecatelji će biti potaknuti da strukturiraju svoje radove prema standardima znanstvenih publikacija. Ovo uključuje jasno definiran naslov koji odražava bit rada, jezgroviti opis sadržaja rada koji u jednome 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

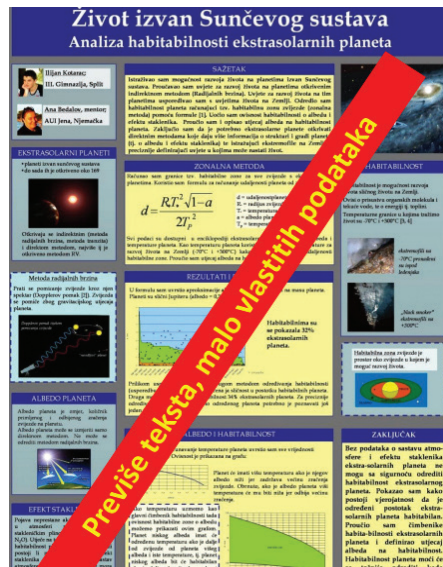
pomaže učenicima da artikuliraju svoje istraživačke napore na jasan i organiziran način.

Obratite pažnju

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. 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.

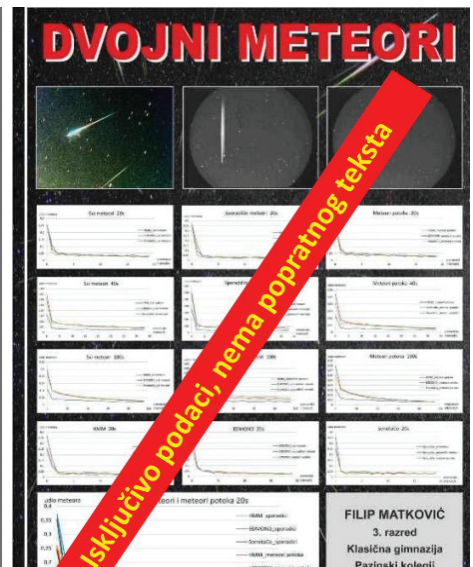
Iznesite interpretaciju rezultata u svjetlu postojećega znanja, povežite ih s drugim istraživanjima te naglasite novo razumijevanje problema, povezivanje vlastitih rezultata s radovima drugih autora i otvaranje polemika te razmatranje alternative i negativnih rezultata. Navesti i negativne rezultate – oni mogu biti jako važ-



ni! 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 plagijati.

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

MALI ASTRONOMI - POKUSI ZA VELIKE I MALE

Kakva je boja neba na Marsu?

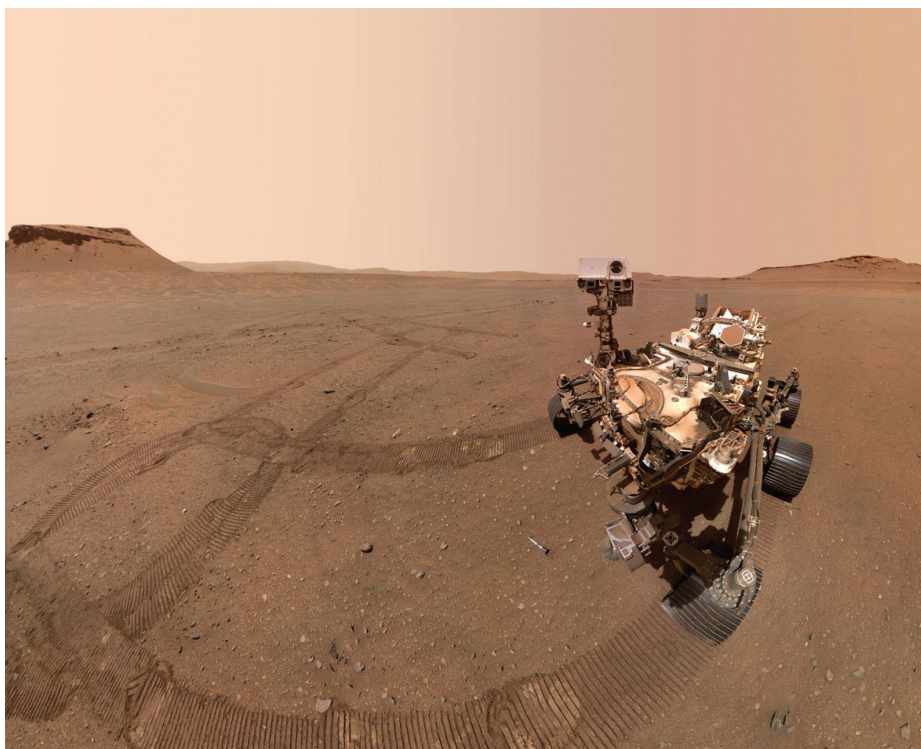
Nebo je danju plavo, noću crno, a ponekad prekrasnih crvenih nijansi. Zašto je tomu tako? Važnu ulogu ima sunčeva svjetlost, ali i atmosfera kroz koju svjetlost prolazi ne bi li stigla do našega oka.

Piše:
prof. Melita Sambolek

Za svjetlost kažemo da je elektromagnetski val koji opažamo našim osjetilom vida dok ju mozak pretvara u sliku. Valovi imaju određenu valnu duljinu, a za vidljivu svjetlost to je između 400 i 700 nanometara (1 nanometar = 0,000000001 m). Sunčevu svjetlost nazivamo bijelom, no znamo da se ustvari sastoji od više boja. Primjer je duga koju ponekad vidimo na nebu, u kojoj su vidljive sve boje - od crvene, narančaste, žute, zelene, plave do ljubičaste - uvijek istim redom, poredane su u spektru baš prema valnoj duljini valova (Slika 2.). Crvena je boja najveće valne duljine dok je ljubičasta svjetlost najkraće valne duljine. Upravo je to svojstvo važno za boju neba. Također, svjetlost od Sunca do našega oka mora prijeći put od 150 milijuna kilometara, pri čemu prolazi kroz zrakoprazan prostor, a zatim ulazi u Zemljinu atmosferu koja se sastoji od različitih molekula, a najviše je molekula dušika (čak 78 %) i kisika (21 %). Boja neba ovisi upravo o tome kako svjetlost kao val međudjeluje s molekulama dušika i kisika.

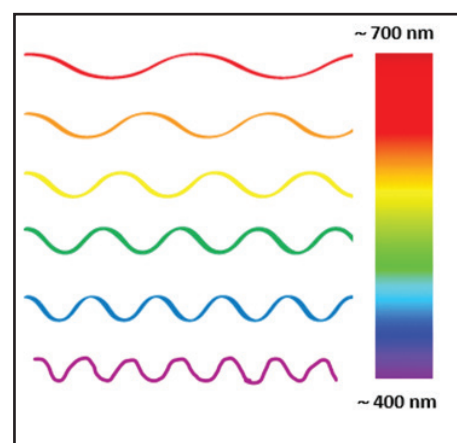
Zašto je nebo plavo?

Kada sunčeva svjetlost ulazi u atmosferu, međudjeluje s molekulama dušika i kisika na način



Slika 1. Rover Perseverance na Marsu - NASA/JPL-Caltech/MSSS

da te čestice pobuđuje na titranje te one emitiraju svjetlosne valove u svim smjerovima - svjetlost se raspršuje. Da bi se raspršenje dogodilo, veličina čestica na kojima se događa treba biti manja od valne duljine valova (u ovome slučaju svjetlosti). No ne raspršuju se sve valne duljine boja svjetlosti jednako. Pri tome se svjetlost manjih valnih duljina raspršuje više od svjetlosti većih valnih duljina. To znači da će se ljubičasta i plava svjetlost raspršiti na molekulama zraka više od crvene ili narančaste svjetlosti. Kratkovalna se svjetlost stoga rasprši preko cijeloga neba i „oboji ga“ u plavo. Valna duljina ljubičaste svjetlosti



Slika 2. Valne duljine i boje vidljive svjetlosti

kraća je od plave, no nebo ipak nije ljubičasto. Tome je tako jer je udio ljubičaste boje u bijeloj svjetlosti manji od udjela svjetlosti plave boje, a osim toga naše je oko osjetljivije na valne duljine

plave svjetlosti. Kada pak astronauti, primjerice iz svemirske postaje, gledaju „nebo“, ustvari ga vide crnim u prostoru bez atmosfere. Nebo postaje plavo tek kada svjetlost uđe u atmosferu. Intenzitet plave boje neba mijenja se što je više vodene pare u zraku ili primjerice više čestica smoga, kada plava boja postane bijelosivkasta.

Zašto je nebo crveno?

Primijetili ste vjerojatno da je nebo prekrasnih crvenih nijansi samo u nekim dijelovima dana, odnosno pri izlasku i zalasku Sunca. Razlog je prolaz sunčevih zraka kroz deblji sloj atmosfere kada je Sunce nisko nad horizontom. U tim slojevima zraka ima i čestica prašine i smoga pa je raspršenje plave svjetlosti još jače, a tada do našega oka stiže svjetlost valnih duljina koja se nije raspršila na česticama u atmosferi – svjetlost crvene boje.

Zašto su oblaci bijeli?

Oblaci sadrže mnoštvo kapljica vode, a često i kristalića leda, a te su čestice veće od molekula u zraku. Stoga se u oblacima raspršuje podjednako svjetlost svih valnih duljina, odnosno svih boja, što u konačnici opet daje bijelu svjetlost. Kada gledamo oblake koji su se nadvili iznad nas, na primjer prije oluje, tada gusti debeli sloj oblaka blokira prolaz svjetlosti do našega oka, stoga nam se oblaci čine sivi i tamni.

Boja neba na Marsu

To će naravno ovisiti o sastavu atmosfere. Na Marsu je atmosfera sastavljena većinom od ugljikovog (IV) oksida te finih čestica prašine, stoga se svjetlost raspršuje drukčije nego u Zemljinoj atmosferi. Snimke s Marsa, poput onih s rovera per-

ZA ONE KOJI ŽELE ZNATI VIŠE

Rayleighovo raspršenje

Raspršenje elektromagnetskoga zračenja na česticama kojima je promjer puno manji od valne duljine zračenja naziva se Rayleighovo raspršenje, po fizičaru Johnu Rayleighu koji ga je objasnio i matematički opisao 1871. godine. Pokazao je da je intenzitet raspršene svjetlosti obrnuto proporcionalan s četvrtom potencijom valne duljine svjetlosti te se može zaključiti da se svjetlost manjih valnih duljina više raspršuje od svjetlosti većih valnih duljina.



Slika 3. Raspršena bijela svjetlost u vodi s manje ili više kapljica mlijeka

severance, (slika 1) pokazuju da je nebo narančastih i crvenkastih nijansi, a pri zalasku Sunca plavosivih nijansi.

Izvedite pokus!

U visoku staklenu posudu ulijte vodu. Posudu stavite na staklani načinjen od dvije hrpice knjiga koje razdvojite toliko da između njih stane mobilni telefon. Uključite svjetiljku mobitela ili baterijsku svjetiljku i položite ju ispod posude s vodom. Promotrite boju vode. Zatim u vodu dodajte par kapi mlijeka (tek toliko da se voda malo zamuti) i promiješajte. Opet uključite svjetiljku. Promotrite sada boju vode u posudi. Dodajte još mlijeka,

neka poprimi bjelkastu boju. Opet uključite svjetiljku i promotrite boju vode. Kako se mijenja boja vode u ovome pokusu? Primijetite da je boja vode plavkasta kada ste dodali nekoliko kapi mlijeka budući a se plava svjetlost na česticama najviše raspršuje. Kada ste povećali količinu mlijeka, plavi dio spektra raspršio se već pri dnu posude pa gornji slojevi vode poprimaju blago crvenkastu boju (Slika 3.). Ako pogledate odozgo, uočite da je boja svjetiljke mobilnog telefona drukčija, također više narančasto-crvena, nego kada ju ne gledate kroz sloj vode obojene mlijekom. Slično se svjetlost raspršuje u atmosferi.

VIDLJIVO NA NEBU

Što nas očekuje u siječnju i veljači?

Donosimo pregled nebeskih pojava i objekata vidljivih iz naših krajeva koje možete uočiti na noćnome nebu golim okom ili dalekozorom

Piše:

Miroslav Smolić

Evo nas u novoj godini s novim brojem našega časopisa gdje donosimo pregled nebeskih pojava i objekata koji su dobro vidljivi iz naših krajeva, a nije vam za njihovo promatranje potrebna neka posebna oprema, dovoljno je imati dobar vid ili obični dalekozor s povećanjem 10x50. Pregled događanja je za razdoblje siječanj/veljača 2024., a priložena karta neba je za sredinu toga razdoblja, odnosno 1. veljače oko 22 sata.

Zemlja

Zemlja je u perihelu, točki najbliže Suncu, 3. siječnja. Udaljenost perihela je 147 milijuna kilometara, što je 5 milijuna kilometara bliže nego kada je najdalje od Sunca. Dovoljna razlika da svjetlo s naše zvijezde dolazi 10 sekundi ranije nego kada je u točki najveće udaljenosti. Zanimljivo je to da je Zemlja najbliža Suncu kada je temperatura na sjevernoj polutki najniža u godini dana. To je očiti dokaz da godišnja doba ne diktira blizina Sunca, nego nagnutost zemljine osi prema Suncu.

Mjesec

Mjesec je u fazi mlađaka 11. siječnja i 10. veljače, a u fazi punoga mjeseca 25. siječnja i 24. veljače. Napomenimo da se prvi puni mjesec u godini naziva "Vučji mjesec",



Iako je hladno, motiva za hrabre promatrače ne nedostaje

prema starom vjerovanju da tada vukovi više zavijaju.

Venera

Venera, poznata i kao zvijezda Danica, početkom godine vidljiva je kao jutarnji objekt. Sada je već daleko iza najveće elongacije prema zapadu i vraća se bliže Suncu. Stoga je početkom siječnja vidljiva oko 2 - 3 sata prije izlaska Sunca da bi svaki dan bila sve niže nad horizontom, a krajem veljače više neće biti vidljiva iz naših krajeva. Biti će prenisko, odnosno preblizu Suncu.

Mars

Mars je prošao iza Sunca, ali još uvijek ga ne možemo vidjeti. Trebat će nekoliko mjeseci prije nego što se vrati na naše noćno nebo.

Jupiter

Jupiter je trenutno ranovečernji objekt koji se sada povlači u večernji sumrak. Iz Međimurja je vidljiv na večernjem nebu, postaje dostupan iznad jugoistočnoga horizonta, dok sumrak prelazi u

mrak. Sredinom siječnja zalazi pola sata nakon ponoći, a sredinom veljače sat ranije. Nalazi se u zviježđu Ovan.

Saturn

Saturn će uskoro proći iza Sunca u solarnoj konjukciji. Vidljiv je većim dijelom u prvome mjesecu, nisko nad jugozapadnim horizontom. Početkom siječnja zalazi oko tri sata nakon Sunca, krajem mjeseca sat i pol nakon Sunca, no u veljači je već prenisko nad horizontom za promatranje. Nalazi se u zviježđu Vodenjak.

Duboki svemir

U siječnju i veljači 2024. godine Međimurje će dobiti priliku za promatranje nekih objekata dubokoga svemira pomoću manje-ga dalekozora. Iako će teleskop pružiti bolju sliku i detalje, neki objekti mogu biti vidljivi i dalekozorom. Koristite se zvjezdanom kartom i ne bi ste trebali imati većih problema za pronalaženje ovih objekata. Evo nekoliko ta-

KONJUKCIJE U SIJEČNJU I VELJAČI 2024.

8. siječnja Mjesec i Venera

Mjesec prolazi 5°42' južno od Venera. Mjesec će biti star 27 dana. Iz Međimurja će biti vidljiv ubrzo nakon izlaska, u 04:55, pa sve do neposredno prije zalaska u 13:58. Uvijek budite krajnje oprezni kada pokušavate vršiti dnevna promatranja Mjeseca dok je Sunce iznad horizonta. Par će biti previše razdvojen da bi stao u vidno polje teleskopa ili dalekozora, ali će biti vidljiv golim okom. Zanimljivo je da će Mjesec biti u zviježđu Strijelac, a Venera u zviježđu Zmijonosac.

14. siječnja Mjesec i Saturn

Mjesec će proći 2°08' južno od Saturna. Mjesec će biti star tri dana. Iz Međimurja će par biti vidljiv od sumraka pa neposredno prije zalaska u 20:01. Oba objekta su u zviježđu Vodenjaka. Par će biti

previše razdvojen da bi stao u vidno polje teleskopa, ali će biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

18. siječnja Mjesec i Jupiter

Mjesec će proći 2°46' sjeverno od Jupitera. Mjesec će biti star sedam dana. Iz Međimurja će par biti vidljiv od sumraka pa sve neposredno prije zalaska u 01:16., u zviježđu Ovna. Par će biti previše razdvojen da bi stao u vidno polje teleskopa, ali će biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

7. veljače Mjesec i Venera

Mjesec prolazi 5°25' južno od Venera. Mjesec će biti star 27 dana. Iz Međimurja će par biti vidljiv ubrzo nakon izlaska, u 05:42 pa sve do zalaska oko 14:00. Uvijek budite krajnje oprezni kada pokušavate vršiti dnevna promatranja Mjeseca dok je Sunce iznad

horizonta. Oba su u sazviježđu Strijelca.

15. veljače Mjesec i Jupiter

Mjesec prolazi 3°09' sjeverno od Jupitera. Mjesec će biti star šest dana. Iz Međimurja će par biti vidljiv u sumrak pa sve prije zalaska u 23:42, u zviježđu Ovna.

16. veljače Mjesec i M45 Plejade

Mjesec i poznati skup zvijezda M45 (Plejade ili Vlašići) će se međusobno približiti i prividno proći unutar samo 30,9 kutnih minuta od Mjeseca. Iz Međimurja će par biti vidljiv do neposrednog zalaska u 01:53. Dobra prilika za astrofotografije.

ZANIMLJIVOST

Meteorski roj

Meteorska kiša Kvadrantida bit će aktivna od 12. prosinca do 12. siječnja, s najvećom količinom meteora oko 4. siječnja. Tijekom toga razdoblja postojat će šansa da se vide kvadrantidski meteori kad god je točka radijanta kiše – u zviježđu Volar – iznad horizonta, pri čemu će se broj vidljivih meteora povećavati što je točka radijanta viša na nebu. Iz Međimurja je vidljiva točka radijanta cirkumpolarna, iznad horizonta, i pljusak će biti aktivan cijele noći. Vrhunac aktivnosti se bi-lježio oko 11.00 h u četvrtak, 4. siječnja, a najbolji prikazi su bili prije zore i nakon sumraka. Iz Međimurja se radijant pljuska pojavio na vršnoj visini od 76° iznad horizonta i na temelju toga procjenjujemo da se u vrhuncu pljuska moglo vidjeti do 116 meteora na sat.

kvih objekata:

1. Plejade (M45): Plejade, također poznate kao Sedam sestara, Vlašići ili Subaru su otvoreni skup zvijezda i vrlo su atraktivne za promatranje dalekozorom. Ovaj objekt će biti naročito zanimljiv za promatranje 16. 2. kada će biti u konjukciji s Mjesecom.

2. Andromedina galaksija (M31): Andromedina galaksija je najbliža spiralna galaksija nama. U umjereno tamnim noćima moguće ju je vidjeti golim okom kao oblačak. Dvogled će Andromedu pokazati kao elipsasti oblak.

3. Orionova maglica (M42): Orionova maglica je sjajna maglica, u umjereno tamnim noćima moguće ju je vidjeti golim okom kao oblačak u sazviježđu Orion. Možete ju promatrati kao svijetli oblak dalekozorom. Lako se pronalazi ispod tri zvijezde u orionovom pojasu tzv. Koscima.

4. M44 Jaslice: Veliki otvoreni skup u Raku. U tamnijim noćima lako je uočljiv u središtu zviježđa Raka.

5. M41 otvoreni skup u zviježđu Veliki pas: M41 nalazi se gotovo točno 4° južnije od Siriusa. S naših zemljopisnih širina to će biti malo teža zadaća jer skup ima veliku južnu deklinaciju i nisko kulminira nad našim obzorom. Unatoč tome, skup je predivna meta za dalekozore. Manji dalekozori, 10 x 50, mogu u isto vidno polje smjestiti i sjajni Siriusi M41. Sirius je najsajjnija zvijezda noćnoga neba. Naravno, važno je odabrati lokaciju bez puno svjetlosnoga zagađenja. Također, preporučljivo je koristiti stativ ili postolje za dalekozor kako biste stabilizirali sliku i omogućili duže promatranje. I ne zaboravite, kod promatranja u prirodi, prigodno se obucite, ponesite svjetiljku i tekućinu te napunite bateriju mobitela.

FranzNET
dugogodišnji partner

- ✓ Hosting i Kolokacija
- ✓ Internet telefonija - VOIP
- ✓ Internet Pristup
- ✓ IT održavanje
- ✓ Antivirusna zaštita

VEGA
astronomsko društvo

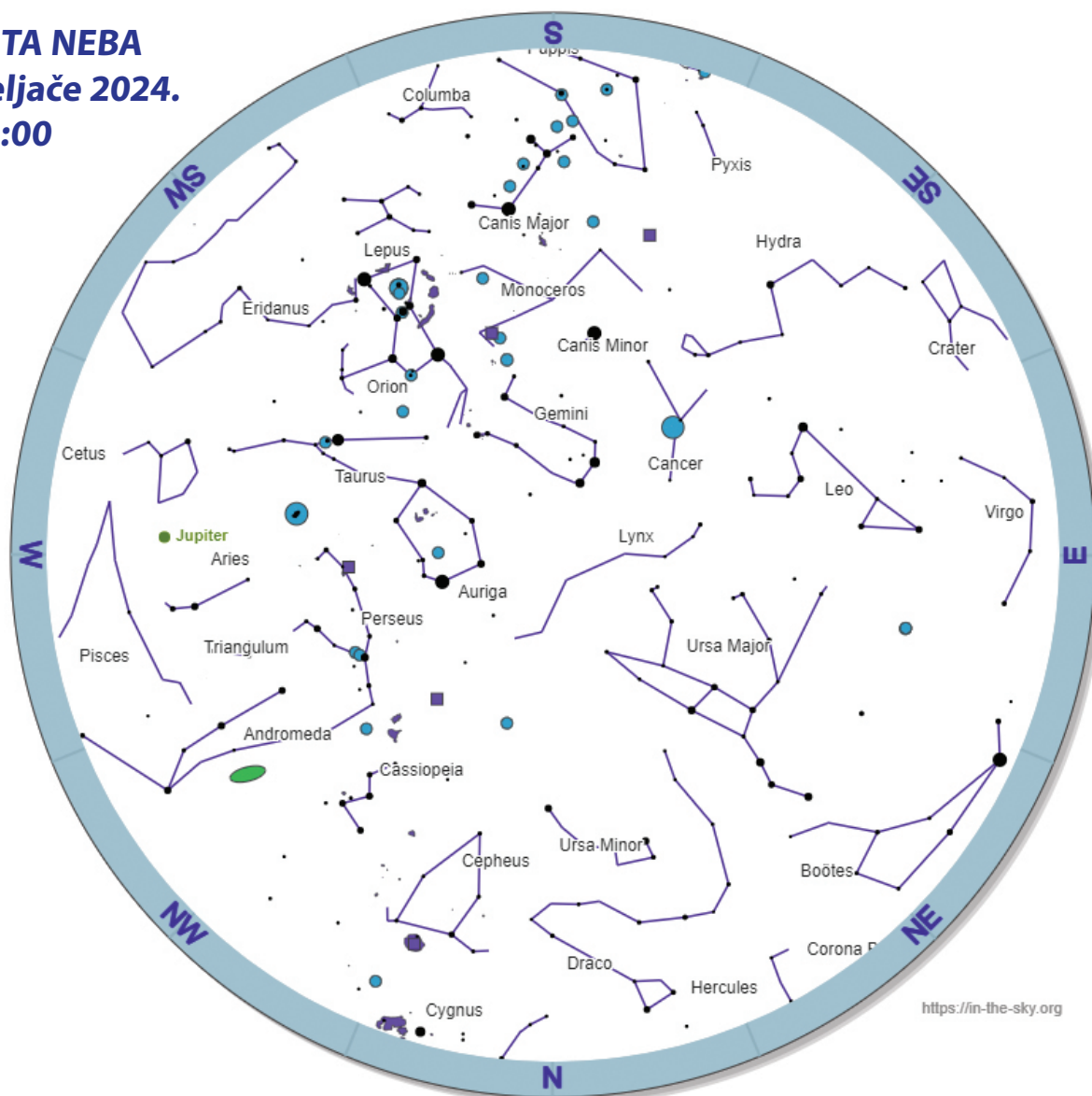
KREATIVNA
AGENCIJA

Meimurje.jpg

**VAŠE PRIČE.
NAŠA KREATIVNOST.**

KARTA NEBA

1. veljače 2024. u 22:00



<https://in-the-sky.org>

ASTROFOTOGRAFIJA - FOTOGRAFIJA NA POSLJEDNJOJ STRANICI

Galaksija NGC 1365 u zviježdu Kemijske peći

NGC 1365 je galaksija koja se nalazi u zviježdu Kemijske peći, a udaljena je od nas oko 56 milijuna svjetlosnih godina. Posjeduje tzv. aktivnu galaktičku jezgru. Pretpostavlja se da supermasivnu crnu rupu u središtu hrani

stalni dotok materijala koji je vjerojatno u obliku diska. Materijal koji će pasti u crnu rupu zagrije se na milijune stupnjeva prije nego prijeđe horizont događaja. Zbog toga disk crne rupe emitira rendgensko zračenje. Zanimljivi

vo je i da je ova galaksija u kojoj je prvi put izmjerena brzina vrtnje središnje crne rupe, a samim time i potvrđeno postojanje rotirajućih crnih rupa. Fotografija: **Nevenka Blagović Horvat i Miroslav Horvat.**

ASTRONOMSKO DRUŠTVO KOPRIVNICA

Proslavljena prva četvrt stoljeća

Piše:

Marko Posavec

AD Koprivnica

Koprivnica je grad poznat po dodatku jelima, pivu, biciklima i sportskim uspjesima, no već se više od četvrt stoljeća može pohvaliti i time da ima aktivno astronomsko društvo. Priča je to za koju je zaslužna skupina entuzijasta, zaljubljenika u ljepote noćnoga neba. Tako je neformalna ideja, nastala na druženjima i u srednjoškolskoj astronomskoj grupi, postala formalna i 11. ožujka 1997. ponijela ime Astronomsko društvo Koprivnica. Sreća je htjela da početak rada AD-a Koprivnica obilježe dva značajna nebeska događaja koja su uvelike pomogla promociji udruge i astronomije. Početkom te godine nebom je plovio sjajan komet Hale-Bopp, jedan od najljepših u 20. stoljeću. Dvije godine kasnije, 11. kolovoza 1999., članovi još uvijek mlade koprivničke udruge ukrkali su se u autobus i otputovali u Mađarsku



Druženje koprivničkih astronoma i prijatelja

vidjeti iz prve ruke potpunu pomrčinu Sunca. Mnogo je godina prošlo od tih prvih dana. Uz brojna promatranja neba i predavanja za javnost, najvažnija aktivnost bila je priprema učenika za natjecanja iz astronomije. Zahvaljujući izvrsnim mentori(ca)ma i marljivom radu, rezultati su bili fantastični. Koprivnica, valja se pohvaliti, ima četverostruku državnu prvakinja iz astronomije.

Aktivnosti

Članovi društva angažirali su se i na druge načine. Bila su tu gostovanja u školama i vrtićima, redovne kolumne o astronomiji u lokalnim

medijima te sudjelovanja u raznim manifestacijama, a inicirali su postavljanje i meteoroloških stanica. Tu je i kamera Globalne meteorske mreže, a u posljednje vrijeme jača i suradnja s Gimnazijom "Fran Galović" i njihovom astronomskom grupom. AD Koprivnica svojih je prvih 25 godina obilježilo izdavanjem prigodne monografije. Na kraju svake godine, pa tako i 2023., održano je skromno druženje u prostorima Društva u Koprivnici kojemu su se odazvali i predstavnici prijateljskih društava iz Križevaca i Čakovca. I ne zaboravite, novosti iz AD-a Koprivnica možete pratiti na www.adkoprivnica.hr.

ASTRONOMSKO DRUŠTVO VARAŽDIN

Gostovao popularizator astronomije Ante Radonić

U četvrtak, 14. prosinca u Varaždinu je drugi put gostovao **Ante Radonić**, jedan od najpoznatijih popularizatora astronomije u Hrvatskoj. Najviše ga poznajemo po radioemisiji Andromeda i prema brojnim predavanjima o najnovijim istraživanjima u svemiru.

Pred mnogobrojnim Varaždincima u dvorani Geotehničkoga fakulteta predstavio je "Najnovija svemirska istraživanja i uzbudljive nove svemirske misije" koja su omogućila jasnije viđenje onoga što se događa i planira u svemiru.



