

# Bilten

## Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja

Vol. 18

## Sadržaj

Slovo Uredništva.....	1
Marinko Oluić: Drugih 20 godina djelovanja Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (2000.–2019.).....	2
Andrija Krtalić: Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (GEMINI).....	14
Andrija Krtalić: Towards an innovative strategy for skills development and capacity building in the space geoinformation sector supporting Copernicus User Uptake (EO4GEO).....	15
Ivan Balenović: Primjena daljinskih istraživanja u šumarstvu – popis radova hrvatskih autora objavljenih u razdoblju od 2010. do 2021. godine u bazama Web of Science i Scopus.....	16
Bartul Šiljeg i Hrvoje Kalafatić: Projekt Zračna arheologija istočne Slavonije.....	19
Luka Jurjević: Znanstveno usavršavanje na Odjelu za daljinska istraživanja i fotogrametriju Finskog geodetskog instituta.....	23
Andrija Krtalić: Suradnja Opservatorija Hvar Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta Karl-Franzens iz Graza u okviru istraživanja <i>Space Situational Awareness</i> (SSA).....	25
Laszlo Podolszki: Bilješka s radionice o korištenju besposadnih letjelica i drugih sustava daljinskih istraživanja održane 17. prosinca 2018. godine u organizaciji Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU i Hrvatskog geološkog instituta.....	27
Marko Dabrović: O razvoju grada Zagreba.....	29
Igor Ružić i Vedrana Petrović: Analiza ranjivosti obalnog područja Primorsko-goranske županije zbog podizanja razine mora.....	34
Hrvoje Tomić: Geodetske metode podvodnog kartiranja: primjena fotogrametrijske “Structure-from-Motion” metode.....	37
Zvonimir Nevistić: Kartiranje opožarenih šumskih područja podacima Sentinel-2 satelitske misije primjenom tehnike NBR-a.....	39
Igor Vlahović, Dubravko Gajski, Laszlo Podolszki, Mira Morović, Tomislav Džoić, Petra Mikuš Jurković, Izidor Pelajić, Ivan Landek, Bartul Šiljeg i Luka Valozić: Izvješće o radu Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za 2021. godinu.....	42

---

**Nakladnik:** Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zrinski trg 11, 10000 Zagreb

**Učestalost objavljivanja:** jednom godišnje

**Za nakladnika:** akademik Dario Vretenar, glavni tajnik

**Glavni i odgovorni urednik:** akademik Igor Vlahović

**Glavni urednik Volumena 18:** dr. sc. Bartul Šiljeg

**Uredništvo**

dr. sc. Ivan Balenović

izv. prof. dr. sc. Andrija Krtalić

dr. sc. Petra Mikuš Jurković

dr. sc. Bartul Šiljeg

**Tajnik Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja:** doc. dr. sc. Luka Valozić

## Slovo Uredništva

### Drage čitateljice, dragi čitatelji,

nakon više od 40 godina postojanja časopisa pred Vama je novi volumen Biltena Znanstvenoga vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Od prvog broja objavljenog davne 1980. godine pa do danas kad izlazi volumen 18 časopis je izlazio pod raznim verzijama naziva, od Biltena Savjeta za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju JAZU do današnjeg naziva Bilten Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU, u skladu s promjenama naziva Akademije i našeg Savjeta/Vijeća.

Od početka izlaženja časopis je mijenjao format i profil u skladu s potrebama znanstvene zajednice koja je u svom radu koristila daljinska istraživanja. Zadnja dva desetljeća publikacija je doživjela ozbiljan zastoj poradi financijskih i tehničkih poteškoća s kojima su se uredništva morala suočiti u tom razdoblju. Osim toga došlo je i do promjena pravila izbora u znanstvena i znanstveno-nastavna zvanja, pri čemu je Bilten izgubio veliki dio suradnika koji su u novim okolnostima birali druge časopise za objavljivanje svojih znanstvenih radova, tako da je posljednji tiskani broj časopisa, volumen 16 izašao iz tiska 2001. godine.

Izvršni odbor Vijeća je na sjednici 2011. godine odlučio Bilten objavljivati u digitalnom obliku na mrež-

nim stranicama Vijeća, tako da je 2013. godine objavljen volumen 17 u elektroničkom obliku. Budući da danas naš časopis nikako ne može konkurirati brojnim znanstvenim časopisima uglednih izdavača i znanstvenih udruga odlučeno je da obnovimo izlaženje Biltena u elektroničkom obliku, ali isključivo kao informativnog glasila našega Vijeća.

U Biltenu ćemo objavljivati vijesti povezane s razvojem daljinskih istraživanja, obavijesti o važnim znanstvenim skupovima, godišnja izvješća Vijeća, prikaze knjiga i časopisa, sažetke doktorskih radova, predavanja s godišnjih skupština Vijeća ili radionica koja Vijeće organizira, prikaze znanstvenih projekata i slično. Drugim riječima, sve što može biti zanimljivo svima zainteresiranima za danas vrlo propulzivno interdisciplinarno i multidisciplinarno područje daljinskih istraživanja.

Prilozi u ovom broju su upravo na tom tragu i nadamo se da Vam možda mogu poslužiti kao ideja za Vaš doprinos. Za sada nam je plan da Bilten izlazi jednom godišnje krajem kalendarske godine na korist znanstvene i stručne zajednice koja u svojem poslu koristi daljinska istraživanja, ali se nadamo da će biti zanimljiv i studentima preddiplomskih, diplomskih i poslijediplomskih studija hrvatskih sveučilišta.

Srdačno Vas pozdravljamo i pozivamo na suradnju!

**Vaše Uredništvo**

# Drugih 20 godina djelovanja Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (2000.–2019.)

Marinko Oluić<sup>1</sup>

## 1. Uvod

Prvih 20 godina djelovanja Znanstvenog (Savjeta) Vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti prikazano je 2001. godine u *Biltenu Vijeća* Vol. 15–16 (M. Oluić: *20 godina djelovanja Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti*). Zato će ovdje to razdoblje biti prikazano skraćeno s naglaskom na neke činjenice, koje u prethodnom izvještaju nisu bile dovoljno naglašene.

Spominjemo da je u nas naziv daljinska istraživanja prvi put uveden u geološkim znanostima 70-tih godina prošlog stoljeća. Tada sam izvodio predavanja studentima geologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu iz kolegija „*Fotogeologija*“. Pojavom snimaka načinjenih novim tehnologijama iz svemirskih letjelica taj naziv je postao neadekvatan, pa se tragalo za novim terminom. Tada smo se opredijelili za naziv *Daljinska istraživanja*, jer se provode iz daljine. Slično značenje imaju i nazivi na stranim jezicima, primjerice: *remote sensing* (engl.), *distancionnyj métođ isléđovania* (ruski) ili *Fernerkundung* (njem.). Taj je naziv u nas kasnije univerzalno prihvaćen, ne samo u u nastavi i u praksi u geološkoj struci, nego i u drugim znanstvenim područjima: geodeziji, oceanografiji, šumarstvu, poljoprivredi, arheologiji, geografiji i dr. a preuzeli su ga i neki naši susjedi (Slovenija i Bosna i Hercegovina).

Nakon obranjene doktorske disertacije iz ovog znanstvenog područja na Humboldtovom sveučilištu u Berlinu (1973. godine), upoznao sam se s razvojem daljinskih istraživanja u nekim europskim zemljama (Njemačka, Nizozemska, Italija...), pa sam razmišljao kako bi se i u nas trebalo osnovati multidisciplinarno tijelo po uzoru na već postojeća takva tijela u spomenutim zemljama. Zadatak tog tijela bio bi okupljanje institucija koje se bave tom djelatnošću s ciljem unapređivanja tih metoda i razmjene iskustava s institucijama u zemlji i inozemstvu. Ideju su najprije prihvatili geolozi iz tadašnje firme Industroprojekt, koji su se intenzivno bavili fotogeologijom, a potom i neki profesori na Geodetskom i Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Ideju su također prihvatili i drugi stručnjaci koji se bave fotointerpretacijom i fotogrametrijom. U prvim danima, kada se razmišljalo na koji način oblikovati jedno takvo tijelo, značajnu pomoć pružio je *akademik Ivan Jurković*,

koji je predložio da se zainteresirani stručnjaci udruže u okviru tadašnje Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (JAZU). Poslije više pripremnih sastanaka i rasprava o obliku udruživanja i djelovanja takvog tijela, osnovan je **Savjet (Vijeće) za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju pri Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti** (14. veljače 1979. godine). Savjet je kroz svoje djelovanje vremenom mijenjalo naziv i pravila djelovanja. U prvom prikazu popisani su svi predsjednici Savjeta/Vijeća te članovi drugih izabranih tijela. Također je navedena stručna i znanstvena aktivnost Vijeća u tom razdoblju, a važniji rezultati i informacije prikazani su kroz dotadašnju izdavačku djelatnost. Tako je izdano 16 brojeva *Biltena* od 1979. do 2001. godine te prva knjiga o toj tematici *Daljinska istraživanja u geoznanostima* (Donassy, Oluić, Tomašegović).

U nastavku se prikazuje djelovanje Vijeća u razdoblju drugih 20 godina, od 2000. do 2019. godine.

## 2. Rad Vijeća u razdoblju od 2000. do 2009. godine

U razdoblju od 2000. do 2009. održane su tri skupštine Vijeća i to:

- XVII. Skupština 11. prosinca 2001. godine,
- XVIII. Skupština 10. prosinca 2004. godine i
- XIX. Skupština 17. prosinca 2009. godine.

Na XVII. i XVIII. Skupštini Vijeća je *akademik Ivan Gušić* izabran za predsjednika Vijeća u mandatima od 2001.–2004. i 2004.–2009. godine, a na XIX. Skupštini Vijeća je za predsjednika Vijeća izabran *član suradnik prof. dr. sc. Marijan Herak*.

U tom desetogodišnjem razdoblju Vijeće je nastavilo svoje djelovanje po uhodanom redu. Članice Vijeća koristile su novija dostignuća svemirskih tehnologija u znanstvenim i primijenjenim istraživanjima. Napretkom informacijskih tehnologija i digitalne obrade podataka početkom ovoga stoljeća dat je snažan poticaj primjeni daljinskih istraživanja u mnogim znanstvenim disciplinama. Pregled rezultata Vijeća u razmatranom razdoblju kronološki je prikazao *prof. dr. sc. Marijan Herak* u *Biltenu* Vol. 17 iz 2013. godine. Evo nekih važnijih naglasaka iz djelovanja Vijeća i njegovih članica u tome razdoblju.

<sup>1</sup>Geosat d.o.o, Poljana B. Hanžekovića 31, 10000 Zagreb; e-mail: [geo-sat@zg.t-com.hr](mailto:geo-sat@zg.t-com.hr)

**2000. godine** su članice Vijeća obavljale istraživanja iz svojeg stručnog područja koristeći aero- i satelitske snimke te GIS tehnologije. Posebno je naglašeno korištenje daljinskih istraživanja u redukciji sumnjivih minimiranih površina, kroz projekte "*Space- and airborne Mined Area Reduction Tools*" i "*Airborne Minefield Area Reduction*" Hrvatskog centra za razminiranje. Rad u drugim sekcijama odvijao se kroz domaće i međunarodne projekte. Te godine završeno je cikličko aerofotogrametrijsko snimanje područja RH. U tvrtki INA-Naftaplina aero- i satelitski snimci korišteni su u planiranju naftno-geoloških istražnih radova i planiranju seizmičkih profila, a stručnjaci INA-Naftaplina su sudjelovali u radu više domaćih i međunarodnih skupova. U *Sekciji za vegetaciju i poljoprivredu* tijekom 2000. godine izvedeno je više geoinformatičkih projekata primjenom infracrvenih kolor aerosnimaka i GIS tehnologija. U *Sekciji za oceanografiju* satelitski snimci korišteni su za utvrđivanje boje mora, temperature morske vode i dr.

**2001. godine** je održana XVII. Skupština Vijeća na kojoj je za predsjednika Vijeća izabran akademik Ivan Gušić, a za potpredsjednike dr. sc. Vladimir Kušan i dr. sc. Milivoj Kuzmić. Izabran je i novi Izvršni odbor, a promijenjeno je i dotadašnje ime *Vijeće za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju* u *Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti*.

Izvršni odbor je održao više sjednica na kojima je rješavao tekuća pitanja i drugu problematiku vezanu za djelovanje Vijeća. Članice Vijeća su nastavile istraživački rad na projektima iz prethodne godine, a započele su i nove projekte. Tako je *Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS* za potrebe interpretacije i prostornog planiranja započela izradu gospodarski aplikativnih ortofoto planova u mjerilu 1:5.000, a planirana je i GIS kampanja za povezivanje u jedinstveni europski koordinatni sustav. Organizirana je široka primjena novouspostavljenih GPS permanentnih stanica u Dubrovniku i Osijeku, kao baznih stanica za sve lokalne i regionalne izmjere te pomorsku, riječnu i zračnu navigaciju za potrebe geoinformacijskog sustava i servisa. U *Sekciji za geologiju i geofiziku* satelitski snimci su korišteni za istraživanje mineralnih i energetskih sirovina. *Sekcija za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo* provodila je kartiranje korištenja zemljišta i vegetacije po europskom programu CORINE. Infracrveni kolor aerosnimci su korišteni za određivanje oštećenosti stabala i sastojina bukve, jele i smreke, zatim u inventuri šuma i za kartiranje biotopa. *Sekcija za oceanografiju* nastavila je istraživanja pomoću satelitskih snimaka dobivenih senzorima CZCS i AVHRR, detektirajući promjene boje i temperature mora. *Sekcija za hidrometeorologiju* koristila je odgovarajuće satelitske snimke za prognozu vremena. Druge sekcije također su nastavile rad na projektima iz prethodne godine, pri čemu su djelatnost proširile i novim projektima.

Na EARSeLovom simpoziju u Parizu 2001. godine je prof. dr. Marinko Oluić održao referat pod nazivom: "*Seismotectonic Activity in Dinaric Alps Based on Satellite Data and Geophysical Survey*", koji je nagrađen (EARSeL Newsletter, 47/9, str. 5, 2001). Iste godine je Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja delegiralo prof. dr. M. Oluića za nacionalnog predstavnika u EARSeL asocijaciji. M. Oluić je u EARSeL-u svake godine podnosio Izvještaj o aktivnostima na polju daljinskih istraživanja u Hrvatskoj. Izvještaje je uređivao i pripremao za tisak u ERASeL-ovom glasilu "Newsletters".

U *Biltenu Vijeća* Vol. 15/16, 2001. navodi se promjena naziva *Biltena Vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju* u *Bilten Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju*.

**2002. godine** prihvaćena je inicijativa članice Vijeća GEOSAT-a o održavanju godišnje skupštine i simpozija EARSeL-a u Hrvatskoj 2004. godine, a imenovan je i Organizacijski odbor u sastavu: prof. dr. sc. M. Oluić (predsjednik), akademik I. Gušić, akademik D. Skoko, prof. dr. sc. M. Bogunović, doc. dr. sc. V. Kušan, dr. sc. M. Benko, dr. sc. M. Kuzmić i J. Pleško, dipl. ing. (članovi). Ubrzo su počele intenzivne pripreme za održavanje skupa, pa je u tu svrhu tadašnji predsjednik EARSeL-a prof. dr. Eberhard Parlow (Sveučilište u Baselu, Švicarska), u svibnju posjetio Zagreb, kojom prilikom je upoznat s mogućnostima održavanja toga simpozija u Hrvatskoj. Tom prilikom je prof. Parlow održao dva predavanja za članove Vijeća i studente geografije na PMF-u.

Prigodom održavanja 22. simpozija i Godišnje skupštine EARSeL-a 2002. u Pragu M. Oluić je u suradnji s I. Gušićem i V. Kušanom, održao prezentaciju o Hrvatskoj i Dubrovniku, gradu predviđenom za održavanje skupa. Iste godine u listopadu prof. E. Parlow i tajnica EARSeL-a gospođa Madeleine Godfroi posjetili su Dubrovnik, gdje su ih dočekali M. Oluić i I. Gušić te s njima obavili razgovore i predstavili izbor mjesta održavanja skupa – Inter-univerzitetski centar u Dubrovniku. Istovremeno su razmotrena i pitanja vezana za smještaj sudionika (hoteli Excelsior i Croatia u Cavtatu). Sljedeće je godine Izvršni odbor EARSeL-a na svojoj sjednici u Parizu (prisustvovao M. Oluić) donio definitivnu odluku o prihvaćanju održavanja navedenog skupa u Dubrovniku.

Iste godine izabrani su novi pročelnici sekcija Vijeća:

- (1) Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS: prof. dr. sc. Teodor Fiedler, zamjenica I. Javorović, dipl. ing.
- (2) Sekcija za geologiju i geofiziku, dr. sc. Ivan Hećimović, zamjenik dr. sc. B. Tomljenović.
- (3) Sekcija za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo: dr. sc. Renata Pernar, zamjenik mr. sc. S. Husnjak.
- (4) Sekcija za oceanografiju: dr. sc. M. Kuzmić, zamjenica dr. sc. M. Morović.
- (5) Sekcija za zaštitu okoliša i prostorno planiranje: Ivan Landek, dipl. ing., zamjenik mr. sc. T. Jukić.



**Slika 1.** Pozdravni govor i otvaranje 24. EARSeL-ovog simpozija u Dubrovniku 2004. godine (prof. dr. sc. Marinko Oluić, predsjednik Organizacijskog odbora, i prof. dr. sc. Eberhard Parlov, predsjednik EARSeL-a).

(6) Sekcija za arheologiju i povijesno naslijeđe: dr. sc. Željko Tomičić, zamjenica dr. sc. K. Minichreiter.

Glavna djelatnost Vijeća odvijala se kroz rad sekcija. Nastavljeno je intenzivno cikličko aerosnimanje Hrvatske, nabavljena je oprema za GPS snimanje, a pokrenut je i međunarodni projekt (CRONO GIS), koji će sljedeće godine biti operativan. Daljinska istraživanja provode se na miniranim područjima u svrhu smanjenja minski sumnjivih površina (*Sekcija 1*). Također se nastavlja kartiranje zemljišta i vegetacije prema programu CORINE (*Sekcije 2 i 3*). Obrađuju se satelitski podaci za utvrđivanje boje mora Jadrana, za mjerenje klorofilnih pigmenta i koncentracije suspendirane tvari (*Sekcija 4*). Te godine izrađeno je 125 listova nove Topografske karte 1: 25.000 (*Sekcija 5*), a također je istraženo i više arheoloških lokaliteta u području istočne Slavonije (*Sekcija 6*).

**2003. godine** Vijeće je u više navrata razmatralo održavanje EARSeL-ovog simpozija povjerenog našoj zemlji pod nazivom "*New Strategies for European Remote Sensing*", kao i radionice "*Remote Sensing of Land Use & Land Cover*"; koja je održana u okviru tog simpozija u Dubrovniku 2004. godine.

Djelatnost Vijeća odvijala se poglavito po sekcijama. Tako je *Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS* sudjelovala u više međunarodnih projekata (*CRONO GIP* i *CRONO GIP II*). Unutar *Sekcije* organiziran je i međunarodni skup pod nazivom "*Geoinformation for Practice*", kojemu je prisustvovalo oko 500 sudionika iz 26 zemalja. Prikazano je 50 referata, od kojih su na 18 autori bili članovi Vijeća. Radovi su tiskani u *ISPRS – Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXIV, Part 6/W11 (Commission VI)*.

**2004. godine** je Vijeće bilo vrlo aktivno, a posebnu je pažnju posvetilo organizaciji EARSeL-ovog simpozija i radionice. Simpozij je održan u Dubrovniku 25.–29.



**Slika 2.** Sudionici EARSeL-ovog simpozija održanog u Dubrovniku 2004. godine.

svibnja 2004. godine (**Slika 1**), pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske Stjepana Mešića. Potrebno je naglasiti da je Hrvatska bila tek treća zemlja izvan Europske unije koja je dobila organizaciju EARSeL-ovog simpozija i Godišnje skupštine. Prije Hrvatske organizaciju su dobile još samo Mađarska i Češka, u doba kad još nisu bile članice EU.

Simpoziju je prisustvovalo oko 240 sudionika iz 30 zemalja svijeta (**Slika 2**). Prikazano je više od 130 referata i veći broj postera. Iz Hrvatske je podneseno 14 usmenih izlaganja, čiji su autori većinom bili članovi Vijeća. Istovremeno je održana i radionica kojoj je prisustvovalo 80-ak sudionika s prikazanih 56 referata i 24 postera. Svi materijali sa simpozija i radionice tiskani su u zborniku radova "*New Strategies for Remote Sensing*" (urednik M. Oluić), Millpress Rotterdam, Nizozemska, 2005, 768 str. Simpozij je uspješno organiziran, što potvrđuje veći broj pristiglih pohvala sudionika skupa (neke od njih prikazane su u Biltenu Vol. 17 iz 2013. godine). U istom Biltenu tiskani su sažeci referata naših autora.

Neki članovi Vijeća sudjelovali su na XX. Kongresu ISPRS-a (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), održanom u Istanbulu 22.–23. 07. 2004. godine. Iste je godine na Geodetskom fakultetu u Zagrebu završeno nekoliko projekata posvećenih razmišljanju područja u našoj zemlji (*SMART, ARC, Mine-Free Mountains*). Sekcije Vijeća nastavile su svoju istraživačku aktivnost po projektima s područja svojeg djelovanja, a projekti su bili kako nacionalnog tako i međunarodnog značaja. *Sekcija za oceanografiju* je surađivala u provedbi međunarodnih projekata *ADRICOSM* i *MAMA* (dr. sc. M. Morović). U *Sekciji za hidrometeorologiju* intenzivno su korišteni satelitski snimci u meteorologiji (EUMETSAT meteosateliti). Stručnjaci iz Državnog hidrometeorološkog zavoda aktivno su sudjelovali na EUMETSAT-ovoj konferenciji održanoj u lipnju 2004. u Pragu, kao i na više međunarodnih projekata iz istog stručnog područja.

Na XVIII. izbornoj Skupštini Vijeća je potvrđen re-

izbor predsjedniku Vijeća akademiku Ivanu Gušiću te potpredsjednicima V. Kušanu i M. Kuzmiću, a za tajnicu je izabrana Sanja Šamanović, dipl. ing. Na istoj Skupštini održana su dva predavanja: "EUMETSAT i značenje učlanjenja Hrvatske u tu organizaciju" (M. Čačić) i "Hiperspektralna daljinska istraživanja" (M. Bajić).

**2005. godine** glavna djelatnost Vijeća odvijala se kroz rad Sekcija. Te je godine u Sekciji za hidrometeorologiju završen desetogodišnji projekt SATMANU u kojemu je sudjelovalo više zemalja iz Europe. Stručnjaci spomenute sekcije sudjelovali su i u drugim međunarodnim projektima, kao što je EUMeTrain. U rujnu 2005. godine bili su suorganizator godišnje konferencije EUMETSAT, održane u Dubrovniku, kojoj je prisustvovalo oko 200 stručnjaka iz više zemalja.

**2006. godine** je u okviru Sekcije za snimanje, opću interpretaciju i GIS izrađena digitalna baza podataka za topografsku izmjeru i kartografiju u mjerilu 1:1,000,000 i izvedena su ciklička snimanja teritorija Republike Hrvatske. Sekcija za oceanografiju sudjelovala je u provedbi međunarodnih projekata ADRICOSM i ITHACA, a članovi Sekcije su u suradnji sa stručnjacima NATO-a bili angažirani i u provedbi projekta DART. Iste je godine Sekcija za hidrometeorologiju završila dvogodišnji međunarodni projekt CONEX II. U listopadu 2006. godine je Hrvatska bila domaćin sastanka EUMETSAT-ovog projekta "OPERA". U prosincu iste godine u Zagrebu je održana međunarodna radionica "Korištenje satelitskih podataka u klimatologiji", na kojoj su sudjelovali meteorolozi iz 22 europske zemlje. Navedeni podaci potvrđuju da su članice Vijeća, uz brojne domaće projekte, razvile i intenzivnu međunarodnu suradnju.

**2007. godine** je Izvršni odbor Vijeća donio odluku da se Skupštini predlože promjene nekih članaka Poslovnika Vijeća, kako bi se postigla usklađenost s ostalim aktima Akademije.

Na inicijativu Izvršnog odbora na Godišnjoj skupštini EARSeL-a prihvaćeno je da naše Vijeće i članica tvrtka GEOSAT d.o.o. uz EARSeL budu organizatori međunarodne konferencije "Disaster Management and Emergency Response in Mediterranean Region". Dogovoreno je da se konferencija održi u prostorijama Sveučilišta u Zadru 2008. godine. Hrvatska je ovu organizaciju dobila u konkurenciji s Portugalom i Grčkom, zahvaljujući uspješno organiziranom EARSeL-ovom simpoziju u Dubrovniku 2004. godine. Inače, tijekom 2007. godine obavljane su aktivnosti Vijeća po Sekcijama. Tako je nastavljeno cikličko aerosnimanje prostora Republike Hrvatske, a nabavljen je i terestrički scanner Trimble GI. Iste godine Hrvatska je postala punopravna članica EUMETSAT-a, čime je dobila mogućnost korištenja satelitskih snimaka za praćenje meteoroloških podataka, posebno na moru.

**2008. godine** se Izvršni odbor sastao više puta radi obavljanja poslova pripreme i organizacije spomenute konferencije, kao i rasprave o djelovanju u hitnim situacijama. Izabran je međunarodni Organizacijski odbor (10 članova), a za predsjednika je izabran prof. dr. sc. Marinko Oluić. Osim toga, izabran je i međunarodni Znanstveni odbor Konferencije kojeg je činilo devet članova (Bilten Vol. 17, 2013). Organizator Konferencije bio je EARSeL, a lokalni organizatori bili su Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja, tvrtka GEOSAT d.o.o. iz Zagreba i Sveučilište u Zadru.

Konferencija je održana u prostorijama rektorata Zadarskog Sveučilišta 22.–24. rujna 2008. godine pod nazivom "First International Conference on Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region" (Slike 3 i 4). Pokrovitelj Konferencije bila je Vlada Republike Hrvatske, a prisustvovalo je više od 80 stručnjaka iz 20 zemalja uz prikaz oko 60 referata. Za konferenciju je tiskana knjiga sažetaka s programom (144 str., urednici su bili M. Oluić i I. Gušić). Svi radovi s Konferencije objavljeni su u zborniku *Proceedings of the First International Conference on Remote Sensing Techniques in Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region* (urednik M. Oluić, izdavač: EARSeL i HAZU, 419 str.).

Članice Vijeća sudjelovale su u nizu domaćih projekata s odgovarajućih stručnih područja, a neke i na međunarodnim projektima (osobito Sekcija za oceanografiju i Sekcija za hidrometeorologiju).

**2009. godine** održana je XIX. Izborna skupština Vijeća dana 17. prosinca 2009., a na njoj je za predsjednika Vijeća izabran član suradnik Akademije prof. dr. sc. Marijan Herak. Na toj Skupštini je ime Vijeća promijenjeno u *Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja*. Iste je godine Državna geodetska uprava (DGU) uspostavila državnu mrežu referentnih stanica CROPOS (Hrvatski pozicijski sustav) s ciljem određivanja položaja točaka u realnom vremenu. Sustav čini 30 referentnih GNSS stanica međusobno udaljenih 70 km, u kojima se prikupljaju podaci dobiveni mjerenjem iz satelita. Sekcija za oceanografiju surađivala je s inozemnim stručnjacima iz Akademije nauka Rusije te stručnjacima iz SAD-a, a Sekcija za hidrometeorologiju je sudjelovala u međunarodnim projektima EUMeTrain i SATREP). Stručnjaci iz pojedinih Sekcija aktivno su sudjelovali na međunarodnim skupovima, na kojima su održali više izlaganja.

Iz prikazanog pregleda aktivnosti Vijeća u razmatranom desetljeću vidljivo je da su članice Vijeća proizvodile istraživanja korištenjem metoda daljinskih istraživanja i GIS tehnologija u brojnim znanstvenim i primijenjenim projektima. Pri tome su često sudjelovale u međunarodnim projektima iz područja daljinskih istraživanja, što je značajno upotpunjavalo stečena znanja i iskustva. Potrebno je spomenuti da se kolegij "Daljinska



**Slika 3.** EARSeL-ovu konferenciju održanu u Zadru 2008. godine otvorio je prof. dr. sc. Marinko Oluić, a pozdrav je u ime EARSeL asocijacije uputio prof. dr. sc. Manfred Buchroithner.

istraživanja" predavao na više fakulteta Sveučilišta u Zagrebu: Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Geološkom odjelu PMF-a, Geodetskom fakultetu, Šumarskom fakultetu, Poljoprivrednom fakultetu ali i na drugim fakultetima i sveučilištima.

### Izdavačka djelatnost

Prošlo je više od pet godina od objavljivanja Biltena Vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju 1996. godine do pojavljivanja sljedećeg broja (Bilten Vol. 15–16, 2001.). U međuvremenu je preminuo glavni urednik akademik Petar Krešimir Čolić, pa su tu dužnost preuzeli zamjenici Bojan Lipovšćak i Marinko Oluić. Bilten je izdan kao dvobroj, koji je obuhvatio materijale prikupljene u razdoblju nakon izlaska prethodnog broja, zbog čega mu je broj stranica značajno povećan. U tom Biltenu objavljen je osvrt "20 godina djelovanja Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti" (M. Oluić). U Biltenu su također objavljeni recenzirani radovi, u skladu sa zahtjevima HAZU, i to dva izvorna znanstvena rada, dva prethodna priopćenja, tri pregledna i osam stručnih radova, pri čemu je u nekim radovima posebna pozornost posvećena humanitarnom razminiranju Hrvatske korištenjem postupaka daljinskih istraživanja. U Biltenu su također objavljeni izvještaji i vijesti o različitim događanjima vezanim za Vijeće. U tom broju promijenjen je dotadašnji naziv Bilten Vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju u Bilten Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju.

Od objavljivanja Biltena Vol. 15–16 (2000./2001. godine) do izlaska Biltena Vol. 17 2013. godine prošlo je 12 godina. Razlozi za tako dugi prekid publiciranja glasila Vijeća su objektivni i subjektivni. Glavni i odgovorni urednici ovog Biltena bili su akademik I. Gušić (do 2009. godine) i prof. dr. sc. M. Herak (od 2009. godine), zamjenik



**Slika 4.** Sudionici EARSeL-ove konferencije ispred zgrade Rektorata Sveučilišta u Zadru 24. rujna 2008. godine.

je bio B. Šiljeg, a članovi Uredništva R. Pernar, A. Krtalić i M. Oluić. Vol. 17 Biltena je sadržavao jedan znanstveni i dva pregledna rada. Također je prikazano devet sažetaka hrvatskih autora s 24. EARSeL-ovog simpozija "New Strategies for European Remote Sensing", održanog u Dubrovniku 2004. godine. Tiskani su različiti izvještaji i vijesti, među kojima ističemo Izvješaj o radu Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja od 2002. do 2011. godine kojeg su priredili akademik I. Gušić i prof. dr. sc. M. Herak.

Tijekom proteklih godina više puta se mijenjao profil i format Biltena u skladu s potrebama znanstvene zajednice koja je koristila daljinska istraživanja.

Prazninu nastalu duljim vremenskim neizlaženjem Biltena djelomično je popunio Zbornik radova "Sto godina fotogrametrije u Hrvatskoj", koji je sadržavao izlaganja s međunarodnog skupa održanog u Zagrebu 1998. godine. Skup je iniciralo Vijeće za daljinska istraživanja HAZU u suradnji s Geodetskim fakultetom i Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu. Skup je održan 20.–22. svibnja 1998. godine, a imao je međunarodni znanstveni odbor od sedam članova. Na skupu je podneseno ukupno 46 referata (od kojih 15 po pozivu) i svi su objavljeni u zborniku radova "Sto godina fotogrametrije u Hrvatskoj – 100 Years of Photogrammetry in Croatia". Izdavač zbornika je bila Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, a urednik doc. dr. sc. Vladimir Kušan.

U okviru Vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU tiskana je knjiga „Snimanje i istraživanje Zemlje iz svemira: sateliti, senzori, primjena“ autora Marinka Oluića). Knjiga sadrži 516 stranica s kompletnim prikazom tehnologija snimanja Zemlje iz svemira i korištenja dobivenih podataka u različitim znanstvenim područjima, a proglašena je sveučilišnim udžbenikom. Knjigu je u Biltenu Vijeća Vol. 15-16 prikazao V. Kušan.



### 3. Rad Vijeća u razdoblju od 2010. do 2019. godine

U razdoblju od 2010. do 2019. godine održano je šest skupština Vijeća:

- XX. Izborna skupština 16. siječnja 2014. godine,
- XXI. Redovita skupština 22. siječnja 2016. godine,
- XXII. Izborna skupština 21. travnja 2017. godine,
- XXIII. Izborna skupština 15. lipnja 2018. godine,
- XXIV. Izvanredna skupština 30. studenog 2018. godine,
- XXV. Redovita skupština 27. studenog 2019. godine.

Dužnost predsjednika vijeća je od 2009. godine do studenog 2016. godine obnašao član suradnik prof. dr. sc. Marijan Herak, kad je za vršitelja dužnosti predsjednika izabran akademik Igor Vlahović koji je u travnju 2017. izabran za predsjednika Vijeća.

**2010. godine** djelovanje Vijeća nastavljeno je na različitim istraživačkim projektima kroz sekcije i interdisciplinarnu grupu. Nastavljen je rad na procjeni veličine i redukciji minski sumnjivog područja u Republici Hrvatskoj. Dva projekta iz tog djelokruga sponzorirao je *US State Department*. Cilj je bio kvalitetnije utvrđivanje rasprostranjenosti i smanjenje minsko sumnjivih površina. Rezultati su prezentirani na simpoziju "Humanitarno razminiranje, Šibenik 2010.". Iste godine je tvrtka *GeoFoto* iz Zagreba nabavila sustav LIDAR IGI LiteMapper 6800-400 namijenjen za prikupljanje podataka važnih za definiranje površina terena koje se snimaju iz zračnih letjelica. Iste su godine satelitske radarske snimke korištene za izradu projekta "Oil Spill Monitoring in the Croatian Waters – Needs and Possibilities", kojeg je koordinirala *Sekcija za oceanografiju*. Godine 2010. započela je druga petogodišnja faza međunarodnog projekta *EUMeTrain*, a *Sekcija za hidrometeorologiju* je nastavila i suradnju na međunarodnim projektima *SATREP* i *OPERA*. Članica našeg Vijeća *GEOSAT* bila je angažirana u međunarodnom timu za izradu *EU* projekta *OBSERVE 2010–2012 (The use of Earth Observation data in the Balkans)*. Projekt je koordiniralo Aristotelovo sveučilište iz Soluna (Grčka), a bilo je angažirano 13 zemalja. Rezultati projekta prikazani su u više međunarodnih publikacija, a osvrt na projekt prikazao je M. Oluić u *Geodetskom listu* 2012. godine.

**2011. godina** bila je obilježena intenzivnim aktivnostima Vijeća za daljinska istraživanja. Tijekom te godine završen je opsežan posao provedbe projekta humanitarnog razminiranja u Bosni i Hercegovini, kojeg je financirao *US Department of State*. Izvršeno je multisenzorsko i hiperspektralno aerosnimanje minski sumnjivih područja (Interdisciplinarna grupa). *Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS* organizirala je u okviru suradnje Erasmus javno predavanje s temom: "The photogrammetric potential of Unmanned Vehicles" (Prof. Bernd Teichert, HTW Dresden). U okviru *Sekcije za geologiju i geofiziku*

nastavljen je rad na izradi Osnovne geološke karte M1:50.000 uz korištenje aero- i satelitskih snimaka. Iste je godine tvrtka *INA* nabavila novi *ERDAS*-ov program za procesiranje satelitskih snimaka.

Vrlo se intenzivno radilo i u *Sekciji za vegetaciju, šumarstvo i poljoprivredu*, naročito na projektu kartiranja oštećenosti šuma i pojedinačnih stabala te razdiobi na zdravo, jako bolesno i bolesno stanje, koristeći satelitske snimke *IKONOS* i infracrvene aerosnimke u boji. To je rezultiralo izradom tematskih karata prostornog rasporeda oštećenosti šuma, kao i izradom planova zaštite. U *Sekciji za oceanografiju* nastavljeno je rad na nekoliko višegodišnjih projekata monitoringa Jadrana. Stručnjaci iz te *Sekcije* sudjelovali su na brojnim skupovima, na kojim su prezentirali svoje radove, a neki su objavljeni i u časopisu *Acta Adriatica*. U *Sekciji za hidrometeorologiju* bila je vrlo intenzivna međunarodna suradnja kroz projekt *EUMeTrain*, koji je započeo još 2004. godine. Organizirani su *on-line* tečajevi satelitske meteorologije a objavljeno je i više znanstvenih radova. Aktivne su bile i druge sekcije Vijeća koje su izvodile različite projekte u kojima su primjenjivane metode daljinskih istraživanja.

**2012. godine** se Izvršni odbor Vijeća bavio poglavito izmjenama *Poslovnika o radu Vijeća za daljinska istraživanja* te pripremom nadolazeće Izborne skupštine Vijeća, kao i drugim tekućim pitanjima. Znanstveno-stručni rad sekcija odvijao se po pojedinim programima iz prethodnih godina (npr. FP7 projekt *EU* komisije *Toolbox* koji se odnosio na primjenu daljinskih istraživanja u otklanjanju protupješačkih mina). Primjenom daljinskih istraživanja u otkrivanju mina bavila se i *Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS*. U *Sekciji za geologiju i geofiziku* nastavljeno je rad na izradi Osnovne geološke karte u mjerilu 1: 50.000, kao i pripremi drugih hidrogeoloških i strukturno-geomorfoloških karata. *Sekcija za vegetaciju, šumarstvo i poljoprivredu* izvodila je određivanje oštećenosti šuma, zatim kartiranje inventarizacije stanja šuma i slično koristeći multispektralne i hiperspektralne satelitske snimke. Aktivna je bila i *Sekcija za oceanografiju*, naročito u primjeni satelitskih snimaka za detektiranje varijacija boje mora i drugih svojstava. *Sekcija za hidrometeorologiju* nastavila je aktivnosti na provedbi projekta *EUMeTrain* te projekta *OPERA*. *Sekcija za arheologiju i povijesno naslijeđe* provodila je istraživanja digitalne obrade krajolika i druge slične projekte.

**2013. godine** Izvršni odbor je osim tekućih pitanja, detaljno razmatrao i Poslovnik o radu Uredničkog odbora i izdavačkoj djelatnosti Vijeća za daljinska istraživanja *HAZU*. Urednički odbor razmatrao je materijale pristigle za objavljivanje u *Biltenu* br. 17, ali za razliku od dotadašnjih brojeva isključivo u digitalnom obliku na mrežnim stranicama *HAZU*.

Na sastanku Izvršnog odbora održanom 28.12.2013.

godine provedena je rasprava o Poslovniku Uredničkog odbora i izdavačkoj djelatnosti Vijeća. Također se raspravljalo o Pravilniku "Fonda za potporu mladim istraživačima u međunarodnim aktivnostima iz područja daljinskih istraživanja", kao i pripremama za Izbornu skupštinu Vijeća.

**2014. godine** održana je XX. Izborna skupština Vijeća 16. siječnja. Na Skupštini je produljen mandat *prof. dr. sc. Marijanu Heraku* za predsjednika Vijeća, a izabrani su i zamjenici predsjednika: *prof. dr. sc. R. Pernar* i *dr. sc. B. Lipovšćak*. Istovremeno je za tajnika izabran *dipl. ing. J. Pleško*, a za njegovog zamjenika *dr. sc. A. Seletković*. Predstavnici Hrvatske akademije u Vijeću ostali su akademici *I. Gušić* i *I. Anić*. Za delegirane članove Vijeća u Izvršni odbor izabrani su: *dr. sc. Ivan Landek* (Državna geodetska uprava), *dr. sc. Ivan Čačić* (Državni hidrometeorološki zavod), *Marijo Vranaričić*, *prof. (Državna uprava za zaštitu i spašavanje)*, *dr. sc. Zoran Pasarić* (Geofizički odsjek PMF-a), *dr. sc. Andrija Krtalić* (Geodetski fakultet), *prof. dr. sc. Aleksandar Toskić* (Geografski odsjek PMF-a), *dr. sc. Laszlo Podolszki* (Hrvatski geološki institut), *dr. sc. Ivan Balenović* (Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko), *dr. sc. Bartul Šiljeg* (Institut za arheologiju) i *dr. sc. Milivoj Kuzmić* (Institut Ruđer Bošković).

Na Skupštini je izabran i Nadzorni odbor Vijeća u sastavu: *dr. sc. M. Morović*, *dr. sc. J. Medvedović* i *mr. sc. A. Schaller*. Sastav Uredničkog odbora nije se mijenjao.

Na Skupštini je usvojen zaključak da se godišnja članarina u Vijeću poveća na 750 kn. Razmatrana je i mogućnost proširenja Vijeća na područje "prirodnih i izazvanih katastrofa te kriznih situacija". Prezentiran je rad Vijeća u razdoblju od prethodne skupštine, kao i Plan rada do sljedeće skupštine. Također je dana informacija o održavanju Međunarodne ljetne škole o daljinskim istraživanjima u Splitu i aktivnostima Vijeća vezanim za taj događaj.

Ljetna škola pod nazivom "International Remote Sensing Summer School" održana je 21.–23.05.2014. u Splitu. Organizatori škole bili su G-ECO Research (Toronto, Kanada), EARSeL u suradnji s Bowling Green State University (Ohio, SAD) i GEOSAT d.o.o. (Zagreb, Hrvatska). Voditeljica škole bila je *dr. sc. Anita S. Milas* iz Kanade, dok je programski voditelj bio *dr. sc. Marinko Oluić* (Hrvatska), a tehnički voditelj *dr. sc. Nicolas Younan* (SAD). Tema Ljetne škole bila je "Remote Sensing and Information". U radu Škole sudjelovalo je 30-ak slušatelja iz šest država, a predavači su bili poznati stručnjaci iz SAD, Njemačke, Italije, Češke, Kanade i Hrvatske (EARSeL Newsletter, 2014, 98, 8–9). Naše Vijeće također je sudjelovalo u radu te škole – *dr. sc. M. Oluić* bio je jedan od organizatora i predavača, a Vijeće je financijski pomoglo petorici mlađih kolega koji su sudjelovali na seminaru.

Iste godine članica našeg Vijeća tvrtka GEOSAT d.o.o.

iz Zagreba realizirala je projekt "Application of SAR Imagery for Mapping of Natural Oil Slicks in Adriatic Sea" za naftnu tvrtku INA-Zagreb. Bio je to jedan od prvih takvih projekata izveden u Europi, a izveden je pod vodstvom *dr. sc. M. Oluića*. Rezultati istraživanja ocijenjeni su korisnim za istraživanje ugljikovodika u podmorju Jadrana. Rezultati su kasnije prezentirani na Svjetskom kongresu o oceanima WCO-2018 održanom 29–31.10. 2018 u Weihaiu, Kina. Tom prilikom članu našega Vijeća *dr. sc. M. Oluiću* povjereno je da na Kongresu vodi FORUM 8: *Marine Management Ecological Environment Protection*.

**2015. godine** na sjednici Izvršnog odbora Vijeća održanoj 24. ožujka raspravljalo se o tekućim pitanjima Vijeća i o potencijalnim novim članicama Vijeća (Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu i Državni zavod za statistiku). Na sjednici je prihvaćen prijedlog da se *dr. sc. M. Oluiću* produlji mandat za predstavnika Vijeća u EARSeL-u, a njegovim zamjenikom imenovan je *dr. sc. L. Podolszki*, a podnesen je i izvještaj o Ljetnoj školi održanoj 2014. godine u Splitu. Na sjednici je *dr. sc. M. Oluić* najavio predstavljanje njegove knjige "POTRESI – uzroci nastanka i posljedice s posebnim osvrtom na Hrvatsku i susjedna područja". Člana Vijeća *dr. sc. Marinka Oluića* je početkom 2015. godine Athens Institute for Education and Research (Grčka) primio za člana (Academic Member, Environment Research Unit).

**2016. godine** održana je XXI. redovita Skupština Vijeća dana 22. siječnja. Tom prilikom potvrđen je reizbor tijelima Vijeća izabranim na prethodnoj Skupštini. Raspravljalo se o radu Vijeća i dopuni Poslovnika o radu Vijeća. Pravilnik je dopunjen novim područjem djelovanja Vijeća: "Prirodne i izazvane katastrofe te krizne situacije". Na Skupštini je u Vijeće primljena nova članica – Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

U okviru Skupštine održana su dva predavanja, i to:

- *Primjena satelitske radarske interferometrije na području grada Zagreba* (B. Pribičević i A. Đapo, Geodetski fakultet), i
- *Izrada inventara klizišta pomoću stereoskopske analize – primjer podsljemenske urbanizirane zone* (L. Podolszki, Hrvatski geološki institut).

Aktivnost Vijeća također se odvijala po sekcijama, odnosno na članicama Vijeća. Tako su u *Sekciji za fotografiju, opću interpretaciju i GIS* na Geodetskom fakultetu održana dva kursa pod nazivom: "Daljinska istraživanja i napredna daljinska istraživanja" te "Primijenjena daljinska istraživanja i projekti daljinskih istraživanja". Pripremljena je dokumentacija za projekt "Geospatial Monitoring of green Infrastructure by means of terrestrial and satellite Imagery (GEMINI)". *Dr. sc. A. Krtalić* sudjelovao je na EARSeL-ovom simpoziju u Bonnu 2016. i ISPRS konferenciji u Pragu, gdje je održao predavanja iz domene

daljinskih istraživanja. U *Sekciji za geologiju i geofiziku* radilo se na više znanstvenih projekata baziranih na daljinskim istraživanjima, kao što su “*Fotogrametrijska mjerenja flišnih naslaga u Istri*”, “*Registriranje klizišta na stereomodelu*” i “*Karta klizišta Hrvatske na DEM-u, u mjerilu 1:250.000 za Jadransko područje*”. Također se radilo na međunarodnom programu *INTERREG*. U okviru *Sekcije za oceanografiju* su na Sveučilištu u Zagrebu obranjene dvije doktorske disertacije: “*Primjena hiperspektralne daljinske detekcije za praćenje indikatora eutrofikacije u priobalnim područjima Jadranskoga mora i u kopnenim vodama*” (M. Kišević) i “*Inverzno modeliranje primarne produkcije*” (Ž. Kovač). Članovi *Sekcije* publicirali su više znanstvenih radova. U *Sekciji za hidrometeorologiju* aktivnost je bila na polju “*Satelitske meteorologije*” i “*Radarske meteorologije*” – istraživanja su rezultirala s više radova prezentiranih na međunarodnim skupovima, a aktivnost je nastavljena na međunarodnom projektu *EUMETNET*. U *Sekciji* su održana i edukativna predavanja iz ovog područja u Zagrebu i Splitu. *Sekcija za arheologiju i povijesno naslijeđe* bila je aktivna na više projekata koristeći aerosnimke dobivene pomoću zrakoplova i bespilotnih letjelica, primjerice “*Zračna arheologija u Slavoniji i sjevernoj Hrvatskoj*”. Sudjelovali su i u hrvatsko–njemačkom projektu “*Digital archeology – non invasive investigations of coastal areas*”.

Dana 16. prosinca 2016. Predsjedništvo Hrvatske Akademije znanosti i umjetnosti je na osobnu molbu razriješilo *prof. dr. sc. Marijana Heraka* dužnosti predsjednika Vijeća prije isteka mandata. Za v. d. predsjednika imenovan je *akademik Igor Vlahović*, za razdoblje do prve sljedeće skupštine Vijeća. O tome je upoznat Izvršni odbor na svojoj sjednici, održanoj 28. studenoga 2016. godine. Na istoj sjednici odlučeno je da se dodjeli novčana potpora mlađim istraživačima za obrazovanje u ljetnoj školi o daljinskim istraživanjima 2017. u Dubrovniku. Također je dogovoreno da se XXII. Skupština Vijeća, održi u veljači 2017., što je naknadno odgođeno do travnja.

**2017. godine** je 24. ožujka održan sastanak Izvršnog odbora Vijeća na kojem je razmatrana tekuća problematika. Poseban naglasak je bio na pripremanju skupštinskog zasjedanja i izboru kandidata kojima bi se dodijelila potpora za sudjelovanje na ljetnoj školi “*Remote Sensing*” u Dubrovniku 2017. Odlučeno je da se godišnja skupština vijeća održi u travnju 2017. uz održavanje tri predavanja. Također je zaključeno da se dvojici kandidata za ljetnu školu odobri kotizacija u iznosu po 350 €. Vršitelj dužnosti predsjednika Vijeća je izvijestio da je Institut Ruđer Bošković nagovijestio prestanak članstva u Vijeću. Na sjednici je odobren službeni put našem predstavniku u EARSeL-u dr. sc. M. Oluiću na Godišnju skupštinu EARSeL-a održanu 27–30.06.2017. u Pragu.

XXII. Izborna skupština Vijeća održana je 21. travnja, a na Skupštini je za predsjednika izabran *akademik Igor Vlahović*, a za zamjenike *prof. dr. sc. Renata Pernar*

i *dr. sc. Bojan Lipovšćak*. Za tajnika je izabran *Jonatan Pleško*, dipl. inž. a zamjenika tajnika *prof. dr. sc. Ante Seletković*. Izabrani su i sljedeći pročelnici sekcija:

1. Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS: *dr. sc. Dubravko Gajski*,
2. Sekcija za geologiju i geofiziku: *dr. sc. Laszlo Podol-szki*,
3. Sekcija za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo: *prof. dr. sc. Renata Pernar*,
4. Sekcija za oceanografiju: *dr. sc. Mira Morović*,
5. Sekcija za hidrometeorologiju: *dr. sc. Nataša Strelec Mahović*,
6. Sekcija za zaštitu okoliša i prostorno planiranje: *Ivan Landek*, dipl. ing.,
7. Sekcija za arheologiju i povijesno naslijeđe: *dr. sc. Bartul Šiljeg*.

Na Skupštini su podneseni izvještaji o radu Vijeća u 2016. godini, kao i Plan rada za 2017. godinu. U okviru Skupštine održana su i tri predavanja iz djelatnosti vijeća:

- *Dazimetrijsko kartiranje pomoću klasifikacije zemljišnog pokrova iz multispektralnih satelitskih snimaka* (*dr. sc. Luka Valožić*),
- *Meteorološki radari – greške i problem mjerenja* (*dr. sc. Bojan Lipovšćak*), i
- *Uljne mrlje na Jadranu* (*dr. sc. Mira Morović*).

Na EARSeL-ovom simpoziju u Pragu 2017. sudjelovalo je više članova Vijeća koji su održali dva predavanja, dok je *dr. sc. M. Oluić* u svojstvu predstavnika Vijeća sudjelovao u radu Godišnje skupštine EARSeL-a i na Council Meeting-u.

Dana 7. studenog održana je sjednica Izvršnog odbora Vijeća na kojoj su razmatrana tekuća pitanja s posebnim osvrtom na pripreme naredne Skupštine Vijeća. Na toj sjednici se naš dugogodišnji predstavnik u EARSeL-u *prof. dr. sc. Marinko Oluić* zahvalio na funkciji prije isteka mandata (**Slika 5**). Povlačenje je obrazložio željom da mjesto ustupi mlađim kolegama, pa je na sljedećoj sjednici Izvršnog odbora za novog predstavnika u EARSeL-u izabran *dr. sc. Andrija Krtalić*.

Član Vijeća *prof. dr. sc. Marinko Oluić* je 2017. godine dobio dvije nagrade za životno djelo: za iznimna znanstvena dostignuća i doprinos od osobitog značaja za razvitak i ugled Grada Obrovca te Državnu nagradu za znanost, kojom je nagrađen za životno djelo, odnosno cjelokupni znanstveno-istraživački rad u području prirodnih znanosti na polju geologije.

Glavne aktivnosti Vijeća odvijale su se uobičajeno po sekcijama. U *Sekciji za snimanje, opću interpretaciju i GIS* odvijala se plodna aktivnost, posebno na Geodetskom fakultetu, sudjelovanjem na više međunarodnih i domaćih projekata, što je rezultiralo s dvije obranjene

**MARINKO OLUIĆ, predstavnik Vijeća u EARSeL Asocijaciji**

*Izvršnom odboru Znanstvenog vijeća  
za daljinska istraživanja Hrvatske  
akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu*

Poštovane kolegice i kolege,

Vijeće za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti delegiralo me 2001. godine za nacionalnog predstavnika u Europsku asocijaciju – *European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)*, koju dužnost sam obavljao sve do sada. Nakon dužeg vremena predstavljanja našeg Vijeća u EARSeL-u, želio bih se zahvaliti na toj dužnosti i ustupiti mjesto nekome od mladih kolega.

Koristim priliku da se ukratko osvrnem na svoje važnije aktivnosti u spomenutoj asocijaciji, a u svojstvu nacionalnog predstavnika Republike Hrvatske.

Naše Vijeće postalo je članom EARSeL Asocijacije 1992. godine. Te godine održavao se EARSeL-ov simpozij i Godišnja skupština u mađarskom gradu *Egeru*. Prisustvovao sam tim skupovima i na Generalnoj skupštini predložio sam da Skupština prihvati naše Vijeće za svoga člana. Nakon što je moj prijedlog podržalo više kolega iz Austrije i Švicarske, Skupština je 10.10. 1992. primila naše Vijeće u svoje članstvo (Bilten Savjeta za dalj. istraž. i fotointerpret. Vol. 13, 1994., str. 92).

U 17-godišnjem razdoblju aktivno sam sudjelovao u radu EARSeL Asocijacije i, mislim, uspješno prezentirao naše Znanstveno vijeće i njegove aktivnosti, kao i Republiku Hrvatsku. Navest ću samo neke podatke o svojim važnijim aktivnostima i doprinosu radu spomenute asocijacije i našeg Vijeća.

- Gotovo svake godine sudjelovao sam u radu EARSeL-ovog Savjeta (EARSeL Council) u svojstvu nacionalnog predstavnika, zatim u radu **Generalne skupštine i simpozija**, koji se u pravilu održavaju istovremeno, a više puta i polugodišnjim sjednicama EARSeL Council-a, koji se održavaju početkom svake godine (u siječnju). Na sastancima se, pored ostalog, raspravlja o tekućim pitanjima, podnose se izvještaji o aktivnostima na području daljinskih istraživanja i GIS tehnologija u zemljama-članicama. Razmatraju se pripreme o nastupajućim aktivnostima poput simpozija, konferencija, radionica, generalne skupštine, suradnje s drugim srodnim asocijacijama, kao i drugih aktivnostima vezanim za spomenutu asocijaciju.
- Svake godine sintetizirao sam i pripremao **godišnje nacionalne izvještaje** o aktivnostima članica našega Vijeća, iz područja djelovanja Vijeća, za tiskanje u EARSeL-ovom glasilu *Newsletter*.

- Organizirao sam predavanja poznatih svjetskih stručnjaka iz daljinskih istraživanja članovima našega Vijeća o najnovijim dostignućima na polju daljinskih istraživanja u svijetu. Predavanja spomenutih stručnjaka objavljena su u Biltenima Vijeća. Održao sam veći broj znanstvenih predavanja na EARSeL-ovim simpozijima, od kojih je jedno bilo nagradeno (EARSeL Newsletter Vol. 47/9, 2001. str. 5).

- U više navrata biran sam za voditelja (chairman) sekcija na EARSeL-ovim simpozijima u Budimpešti (Mađarska), Parizu (Francuska), Istanbulu (Turska), Dubrovniku (Hrvatska) i Pragu (Češka).

- Pod okriljem asocijacije EARSeL-a sudjelovao sam, kao predsjednik Organizacijskog odbora, u organiziranju 24. EARSeL-ovog simpozija: *New Strategies for European Remote Sensing* (Nove strategije europskih daljinskih istraživanja) *Dubrovnik, 25-27. 05. 2004. godine* Uredio sam Zbornik radova s toga skupa (**Proceedings: New Strategies for European Remote Sensing**, Ed. M. Oluć - Millpress Rotterdam, Netherlands 2005, 768 p).

- U organizaciji EARSeL-a inicirao sam i oblikovao sadržaj skupa „First International Conference on Remote Sensing Techniques in Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region“ (Prva međunarodna konferencija o daljinskim istraživanjima u upravljanju katastrofama i odgovor na opasnosti u području Mediterana), koji je održan u Zadru 22-24. 09. 2008. godine. Konferenciju su organizirali Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja HAZU, GEOSAT d.o.o., Zagreb i Sveučilište u Zadru. Izabran je Organizacijski odbor, za predsjednika imenovan je M. Oluć. Pokrovitelj Konferencije bila je Vlada Republike Hrvatske. Sa skupa je tiskan Zbornik radova (**Proceedings of the First International Conference on Remote Sensing Techniques in „Disaster Management Response in the Mediterranean Region“**, Ed. M. Oluć, 2008, 419 p).

Na kraju koristim priliku da se najljepše zahvalim kolegama s kojima sam imao uspješnu dugogodišnju suradnju u okviru djelovanja našega Vijeća, a posebno članovima organizacijskih odbora, kao i *akad. Ivanu Gušću* i *akad. Dragutinu Škoki* na svesrdnoj podršci u radu. Svi oni svojim su zalaganjem pridonijeli da navedeni skupovi budu ocijenjeni najvišom ocjenom sudionika skupova (Bilten Savjeta Vol. 17, 2013., 114-115).

Želim da naše Vijeće i u buduće pokazuje još bolje rezultate na polju daljinskih istraživanja, a da rezultati budu prezentirani europskoj i svjetskoj stručnoj i znanstvenoj javnosti. Također, želim da Vijeće - naša zemlja i ubuduće bude uspješan domaćin međunarodnim skupovima iz daljinskih istraživanja.



Zagreb, 17. 05. 2017.

Dr. sc. Marinko Oluć

**Slika 5.** Pismo prof. dr. sc. Marinka Oluća Izvršnom odboru.

doktorske disertacije. Stručnjaci iz te Sekcije sudjelovali su na više međunarodnih konferencija gdje su prezentirali rezultate svojih istraživanja (17. Međunarodna interdisciplinarna konferencija SGEM2017 u Albeni, Bugarska; 5. Znanstvena međunarodna konferencija o metodologiji i arheometriji MetARH2017, Zagreb; EARSeL simpozij, Prag, European Space Week 2017 u Tallinnu). Stručnjaci iz te Sekcije objavili su pet znanstvenih radova. U *Sekciji za geologiju i geofiziku* aktivnost se odvijala poglavito na međunarodnim i domaćim projektima *safEarth*, *Geo Twin*, *Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone M 1:5000 – DIGK Faza II*. Objavljen je i jedan znanstveni članak u časopisu *Catena*.

U *Sekciji za oceanografiju* nastavljen je rad na znanstvenom projektu *MARIPLAN*. Nastavljeno je i prikupljanje satelitskih podataka o boji mora (klorofila) i različitim optičkim parametara za Jadran. Podaci registrirani na satelitskim snimcima uspoređivani su s podacima mjerenim *in-situ*. Istraživanja su rezultirala s četiri objavljena rada. U *Sekciji za hidrometeorologiju* izvođena su operativna daljinska mjerenja pomoću doppler radara, a na temelju tih podataka izrađivan je kompozit svakih 15 minuta za kontinentalni dio RH. Satelitski podaci su primani putem EUMETCAST servisa, a korišteni su uglavnom za potrebe prognoze vremena i klimatološke analize. Korišteni su i podaci dobiveni posredstvom interneta (tvrtka LINET) o električnim pražnjenjima. Stručnjaci DHMZ surađivali su s agencijom EUMETSAT na korištenju njihovih snimaka i planovima o razvoju novih generacija Meteosat satelita. Nastavljena je suradnja na trening projektu za satelitsku meteorologiju *EUMeTrain*, kao i na tečaju za pomorske meteorologe. Stručnjaci DHMZ-a su sudjelovali, kao predavači, na radionici o primjeni satelitskih podataka za prognostičare u Baru, Crna Gora. DHMZ je 2017. godine bio domaćin Europske konferencije o opasnim olujama, na kojoj je sudjelovalo oko 200 sudionika iz cijelog svijeta, a pažnja je posvećena analizama pomoću radarskih i satelitskih podataka. Članovi te Sekcije objavili su i tri znanstvena rada u 2017. godini. U *Sekciji za zaštitu okoliša i prostorno planiranje* najaktivnija je bila Državna geodetska uprava (DGU), koja je koristila aerofotogrametrijske snimke za izradu različitih topografskih karata i drugih proizvoda. Stručnjaci iz te institucije su objavili više radova, a na 13. International Conference Geoheritage, Geoinformation and Cartography, održanoj u Selcu, prezentirali su dva rada. U *Sekciji za arheologiju i povijesno naslijeđe* korišteni su snimci dobiveni iz zrakoplova i bespilotnih letjelica za otkrivanje novih arheoloških lokaliteta. Nastavljen je rada na bilateralnom hrvatsko-njemačkom projektu *“Digital archeology – non invasive investigations of coastal areas”*. Stručnjaci iz te Sekcije sudjelovali su na dvije Međunarodne konferencije, a objavili su i pet radova.

**2018. godine** održana je XXIII. Izborna skupština Vijeća održana je 15. lipnja u knjižnici HAZU. Skupštinu je otvorio i vodio akademik Igor Vlahović, a nakon što su izabrana radna tijela Skupštine, održano je pet predavanja, i to:

- *Daljinska motrenja u analizi opasnih vremenskih prilika* (dr. sc. Nataša Strelec Mahović, Državni hidrometeorološki zavod),
- *Republika Hrvatska u Europskoj svemirskoj agenciji* (Izidor Pelajić, mag. phys.–geophys., Državni hidrometeorološki zavod),
- *Primjena daljinskih istraživanja u kartiranju klizišta – Klizište Kubarnovo Brdo, Hrvatska Kostajnica* (dr. sc. Laszlo Podolszki, Hrvatski geološki institut),

- *Primjena podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma* (dr. sc. Ivan Balenović, Hrvatski šumarski institut), i
- *Split Remote Sensing Summer School 2017* (Iva Gašparović, dipl. ing., Državna geodetska uprava, i Marko Špelić, mag. geol., Hrvatski geološki institut).

Poslije održanih predavanja akademik I. Vlahović je najavio usklađivanje Poslovnika o radu Vijeća, što će se obaviti u narednih šest mjeseci. Potom je predsjednik Vijeća izvijestio o radu Vijeća od posljednje skupštine Vijeća. Istaknuo je da je u 2016. godini odobrena novčana pomoć mladim istraživačima da prisustvuju EAR-SeL-om simpoziju u Bonnu (Njemačka) i na "Splitskoj školi o daljinskim istraživanjima". U nastavku rada skupštine produžen je mandat akademiku I. Vlahoviću za predsjednika Vijeća do 2021. godine.

Na Skupštini su izabrana dva zamjenika predsjednika: dr. sc. Nataša Strelec Mahović i dr. sc. Ivan Balenović, tajnik dr. sc. Luka Valozić i njegova zamjenica dr. sc. Iva Dasović. Predloženi su i prihvaćeni članovi Izvršnog odbora i pročelnici sekcija:

- dr. sc. Dubravko Gajski – Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS,
- dr. sc. Laszlo Podolszki – Sekcija za geologiju i geofiziku (zamjenica dr. sc. Iris Bostjančić)
- prof. dr. sc. Ante Seletković – Sekcija za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo (zamjenik dr. sc. Mario Ančić)
- dr. sc. Mira Morović – Sekcija za oceanografiju (zamjenik dr. sc. Žarko Kovač)
- dr. sc. Petra Mikuš Jurković – Sekcija za hidrometeorologiju (zamjenik Izidor Pelajić, mag. phys.–geophys.)
- dr. sc. Ivan Landek – Sekcija za zaštitu okoliša i prostorno planiranje (zamjenica Iva Gašparović, dipl. ing.)
- dr. sc. Bartul Šiljeg – Sekcija za arheologiju i povijesno naslijeđe.

Delegati imenovani od strane članica koji su izabrani za stalne članove Izvršnog odbora su: prof. dr. sc. Davor Bonefačić (zamjenik prof. dr. sc. Davor Petrinović), Fakultet elektrotehnike i računarstva; doc. dr. sc. Igor Bogunović (zamjenik doc. dr. sc. Nikola Bilandžija), Agronomski fakultet, dr. sc. Vladimir Kušan (zamjenik dr. sc. Alan Berta), Oikon – Institut za primijenjenu ekologiju, i dr. sc. Bojana Horvat (zamj. Sandra Šturlan Popović, dipl. ing.), Hrvatske vode.

U Delegatsko vijeće su izabrani izv. prof. dr. sc. Krunoslav Šmit (Arhitektonski fakultet), doc. dr. sc. Borna Lužar Oberiter (Geološki odsjek PMF-a), dr. sc. Milivoj Kuzmić (Institut Ruđer Bošković) i Ninoslav Duspera, dipl. ing. arh. (Urbanistički institut Hrvatske).

Izabran je i Urednički odbor Biltena Vijeća u sastavu Bartul Šiljeg, predsjednik, Ivan Balenović, Ante Krtel-

ić, i Petra Mikuš Jurković te Nadzorni odbor u sastavu Ivan Gušić, Renata Pernar i Ivan Čačić. Za predstavnike HAZU u Vijeću prihvaćeni su *akademik Ivan Gušić* i *akademik Igor Anić*.

XXIV. Izvanredna skupština Vijeća održana je 30. studenog u knjižnici HAZU. Skupštinu je otvorio predsjednik Vijeća akademik Igor Vlahović, a nakon prihvaćanja dnevnog reda i izbora radnih tijela Skupštine održana su tri predavanja:

- *Analiza površinskih valova u području Dinarida* (T. Belinić, mag. phys.–geophys.);
- *Ispitivanje fotogrametrijskih UAV oblaka točaka različitih gustoća za potrebe mjerenja na razini plohe i pojedinačnog stabla* (L. Jurjević, mag. ing. geod. et geoinf.);
- *Procjena podložnosti stijenskih kosina odronima na temelju daljinskih istraživanja* (M. Sećanj, mag. ing. geol.).

Na Skupštini je usvojen novi Prijedlog Poslovnika s novim statusom članica Vijeća, u skladu s Pravilnikom Akademije. Rasprava je nastavljena o *Biltenu Vijeća* i njegovom neredovitom izlaženju pa je zadužen Urednički odbor da se taj problem aktualizira te da se počne s objavljivanjem Biltena u digitalnom obliku na web stranici Vijeća.

Također se raspravljalo o bespilotnim sustavima članica Vijeća, pa je 17. prosinca iste godine u organizaciji Vijeća održana radionica o bespilotnim letjelicama sa šest predavanja. Radionica je održana u Hrvatskom geološkom institutu.

Djelatnost članica Vijeća te godine bila je vrlo plodna i odvijala se uglavnom po sekcijama Vijeća. U *Sekciji za snimanje, opću interpretaciju i GIS* na Geodetskom fakultetu izvođena je nastava iz daljinskih istraživanja na preddiplomskom i poslijediplomskom studiju, kao i na više drugih fakulteta. U toj Sekciji obranjene su dvije doktorske disertacije iz područja daljinskih istraživanja i fotogrametrije (Iva Gašparović i Marin Govorčin). Iste godine od 07.–11. lipnja održana je konferencija s radionicom pod nazivom: *Integration of Radar and Optical Remote Sensing in Studying Land Cover/Land Use Change*. Od 11.–14. lipnja održana je i 6. *Međunarodna znanstvena konferencija regionalne SCERIN mreže za daljinska istraživanja područja središnje i jugoistočne Europe* pod vodstvom sve-mirskih agencija NASA-e i ESA-e. U okviru Geodetskog fakulteta u Zagrebu radilo se na više međunarodnih projekata, a stručnjaci su sudjelovali na više skupova gdje se raspravljalo o popularizaciji daljinskih istraživanja. Osim na međunarodnoj aktivnosti stručnjaci Sekcije su aktivno sudjelovali i na realizaciji više nacionalnih projekata. *Sekcija za geologiju i geofiziku* sudjelovala je na međunarodnim projektima *SafEarth* (dio INTERREG programa), i *GeoTwin*, kao i na domaćem projektu *Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone*. *Sekcija za oceanografiju* nastavila je plodnu suradnju

na području daljinskih istraživanja s kolegama iz Ruske akademije znanosti, a u tijeku je bio i projekt istraživanja naftnih pojava na Srednjem Jadranu pomoću satelitskih SAR snimaka kojeg je vodila tvrtka GEOSAT iz Zagreba. Rezultate je prof. dr. Marinko Oluić prezentirao na *7th Annual World Congress of Ocean 2018*, Weihai, Kina (autori M. Oluić, M. Morović i A. Ivanov). Unutar Sekcije radilo se i na analizi fitoplanktonske proizvodnje na temelju podataka dobivenih iz satelita. Istraživanja su rezultirala s tri publicirana znanstvena rada. *Sekcija za hidrometeorologiju* je radila u tri specijalistička područja – operativnim daljinskim mjerenjima u meteorologiji, satelitskoj meteorologiji i radarskoj meteorologiji. Operativna aktivnost se provodila pomoću mreže meteoroloških radara temeljem kojih je kompozitna slika izrađivana svakih 15 minuta za kontinentalni dio RH. Za detekciju munja korišteni su podaci dobiveni sa šest senzora sustava LINET u RH, kao i onih iz okruženja. Satelitski podaci su primani i pomoću EUMETCAST servisa, a korišteni su poglavito za prognozu vremena i klimatološke analize, ali dijelom i u agrometeorologiji. U satelitskoj meteorologiji redovito su surađivali s agencijom EUMETSAT pri čemu je raspravljano o planovima za nove generacije Meteosata i drugih satelita. Stručnjaci DHMZ također su aktivno sudjelovali na predavanjima za satelitsku meteorologiju u sklopu projekta *EUMeTrain* i u pripremi i provedbi tematskih tjedana on-line predavanja “*Zrakoplovna meteorologija*” i “*Marine weather monitoring*”. Od 07.–11. svibnja održana je SEEMET radionica u Primoštenu s naglaskom na primjeni satelitskih podataka u radu prognostičara, a sudjelovao je 31 prognostičar iz 13 država, od kojih ih je šest bilo iz DHMZ-a. Radarska meteorologija se odvijala u okviru programa *EUMETNET E-Profile* u centrima Bilogora i Osijek, pri čemu su podaci o mjerenjima vertikalnog profila vjetera svakih 15 minuta dostavljani u mrežu WMO. Sekcija je sudjelovala i na projektu *EUMETNET-Opera*, koji obuhvaća operativno radarsko pokrivanje i razmjenu podataka u mrežu WMO, te održavanje baze podataka europske mreže radara. U okviru Sekcije u 2018. godini objavljena su dva rada. Članovi *Sekcije za zaštitu okoliša i prostorno planiranje* sudjelovali su u ugovaranju aerofotogrametrijskog snimanja (DGU) i izradi DOF5 karata za polovicu teritorija RH. Također je ugovoren EU projekt “*Uspostava službenog topografsko-katastarskog informacijskog sustava*”. Tijekom godine u službeni uporabu su ušli 81 list TK25 i 5490 listova DOF5. Također su izrađena dva lista TK50, a tiskana su i 83 lista formatiranih karata TK25. U okviru Sekcije objavljena su dva rada. Članovi *Sekcije za arheologiju i povijesno naslijeđe* sudjelovali su u analizi snimaka dobivenih iz zrakoplova i bespilotnih letjelica, na kojima je registriran niz novih arheoloških lokaliteta, a dopunjeni su i podaci o već poznatim nalazištima. Rekognosciranjem je obuhvaćeno područje više županija, u kojima su dobiveni vrijedni arheološki podaci. U okviru Sekcije objavljena su tri rada iz provedenih istraživan-

ja, a stručnjaci su sudjelovali u radu više međunarodnih skupova.

**2019. godine održana je XXV.** Skupština Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja dana 27. studenog u dvorani knjižnice HAZU. Skupštinu je otvorio i vodio predsjednik Vijeća *akademik Igor Vlahović*, a po usvajanju dnevnog reda izabrana su radna tijela Skupštine i održan je stručni dio skupštinskog zasjedanja koji je započeo predavanjem dr. sc. Marina Govorčina pod nazivom “*Primjena satelitske radarske interferometrije (DInSAR) u analizi kosezmičkih pomaka uzrokovanih Stonskim potresom 1996. godine*”. Predavanje je pobudilo zapažen interes, pa se razvila plodna rasprava.

Nakon održanog predavanja podneseno je izvješće o radu Vijeća u razdoblju od protekle Skupštine Vijeća. Razmatrana je tekuća problematika i prijedlog za primanje u članstvo novih članica. Naglašena je i problematika izlaženja Biltena Vijeća, pa je zaključeno da se slijedeći broj objavi što prije i to u digitalnom obliku. Razmotren je plan rada Vijeća za 2020. godinu, a prihvaćeno je i Izvješće o financijskom poslovanju za 2019. godinu.

Rad Vijeća se uglavnom odvijao po sekcijama. Članovi *Sekcije za snimanje, opću interpretaciju i GIS* su na Geodetskom fakultetu predavali na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju, a održano je i više stručnih radionica i konferencija. Aktivnost se odvijala i na više znanstvenih nacionalnih i međunarodnih projekata (*GEMINI, EO4GEO, GEOMAST* i dr.). U *Sekciji za geologiju i geofiziku* radilo se na više znanstvenih projekata. Na međunarodnom projektu *safEarth* su sudjelovali stručnjaci iz Hrvatske, Bosne i Hercegovine te Crne Gore na izradi DEM modela za određena područja. U sklopu projekta *GeoTwin* nastavljena je suradnja s Britanskom geološkom službom (BGS) i Danskom geološkom službom (GEUS). U *Sekciji za oceanografiju* je tijekom 2019. godine nastavljeno detektiranje fenomena prepoznatljivih na SAR satelitskim snimkama na Jadranu, a objavljena su i tri znanstvena rada u zemlji i inozemstvu. U *Sekciji za hidrometeorologiju* aktivnosti su bile vrlo intenzivne u tri područja: operativnim daljinskim mjerenjima u meteorologiji, satelitskoj meteorologiji i Radarskoj meteorologiji. Operativna daljinska mjerenja odnosila su se na mrežu operativnih meteoroloških radara u RH koja se sastoji od tri S-band Doppler radara (Puntijarka, Bilogora i Osijek), pomoću čijih se podataka svakih 15 minuta izrađuje kompozitna slika za kontinentalni dio RH (dostupno na: [meteo.hr](http://meteo.hr)). Radari su postavljeni i na drugim lokacijama za identifikaciju tučonosnih oblaka i dr., a satelitski podaci se i dalje primaju u Zagrebu i Splitu putem EUMETSAT servisa. Aktivnost u području satelitske meteorologije se odvijala na međunarodnim sastancima EUMETSAT-a gdje se dogovaralo o novim satelitima i sensorima. Stručnjaci DHMZ sudjelovali su

na trening projektu za satelitsku meteorologiju *EUMe-Train* te na seminarima gdje su upoznali nove tehnologije iz ove domene. U okviru programa *EUMETNET E-Profile* radarski centri Bilogora i Osijek su obavljali mjerenja vertikalnog profila vjetra i podatke dostavljali u međunarodnu mrežu WMO. Suradnja je nastavljena i u projektu *EUMETNET Opera* na razmjeni podataka u mreži WMO i dr. Članovi su objavili dva znanstvena rada, a uspješno je završen i jedan diplomski rad. Aktivnost *Sekcije za zaštitu okoliša i prostorno planiranje* se odvijala kroz aerofotogrametrijsko snimanje i izradu DOF5 karata za istočni dio teritorija RH. Uspostavljen je topografsko-kartografski informacijski sustav STOKIS, koji će biti podloga za geoinformacijske sustave. Utvrđena je izrada različitih topografskih karata (TK 50, TK 100, TK 250). U službenu upotrebu je stavljeno 5415 listova DOF5, a članovi Sekcije su objavili tri rada. *Sekcija za vegetaciju, šumarstvo i poljoprivredu* je bila aktivna na više projekata, kao što su ispitivanje vezano za racionalizaciju troškova izmjere šumskih sastojina metodom DI (foto RGB/IR i LIDAR) te korištenjem 3D oblaka podataka iz različitih izvora pri izmjeri šuma. Obavljena je fotogrametrijska izmjera strukturnih i sastojinskih parametara, a rezultati su komparirani s mjerenjima in situ. Na temelju dobivenih podataka izrađeni su digitalni model reljefa (DMR), digitalni model površine (DMP) i digitalni model visine krošanja (DMVK), kao i modeli za procjenu biomase šumskih sastojina. U *Sekciji za arheologiju i povijesno naslijeđe* obavljena su istraživanja pretežno u Slavoniji s ciljem otkrivanja novih arheoloških lokaliteta pomoću aerosnimaka i snimaka učinjenih iz bespilotnih letjelica. Tijekom 2019. godine zabilježen je cijeli niz novih lokaliteta, a rezultati su prikazani i na izložbi Arheologija iz zraka u Galeriji Arheološkog muzeja u Zagrebu. Članovi Sekcije su sudjelovali na više stručnih skupova, a objavili su i jedan rad.

#### 4. Umjesto zaključka

Inicijativa za osnivanje Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti prije više od 40 godina došla je u pravo vrijeme, u doba kada su se svemirska istraživanja u svijetu počela ubrzano razvijati i kada su velike i razvijene zemlje poduzimale značajne napore i ulagale ogromna financijska sredstva u razvoj svemirskih tehnologija. U tome prednjače Rusija (bivši SSSR), SAD, Francuska, Indija i Japan. To je dalo snažan zamah lansiranju umjetnih Zemljinih satelita i snimanju Zemlje različitim sensorima. Tako dobiveni podaci nalaze široku primjenu u mnogim znanstvenim i stručnim istraživanjima širom svijeta.

Danas su svemirske tehnologije toliko razvijene, ne samo u tehnološkom smislu, nego i u pogledu broja zemalja koje aktivno razvijaju svemirske letjelice i senzore za različita snimanja i mjerenja. Sensori za snimanja i istraživanja Zemlje iz satelita toliko su usavršeni da omogućuju dobivanje snimaka u širokom elektromagnetskom spektru (veliki broj spektralnih kanala) i drastično povećane rezolucije. U početku je samo nekoliko zemalja lansiralo umjetne satelite za istraživanje Zemlje, danas je, međutim, taj broj povećan na više desetaka zemalja. Gotovo da nema zemlje na našem planetu koja ne koristi podatke dobivene pomoću umjetnih Zemljinih satelita. Dobivaju se veoma raznovrsni podaci, koji nalaze primjenu u različitim prirodnim, tehničkim, nekim društvenim, pa i drugim znanostima.

Računa se da je od početka svemirske ere lansirano u svemir oko 8000 različitih satelita, od kojih je još aktivno nešto manje od 2000. Ostalo je pretvoreno u svemirski otpad, čije krhotine predstavljaju ozbiljnu opasnost za aktivne satelite.

Bivša država Jugoslavija, a u okviru nje posebno Hrvatska, među prvima se uključila u korištenje podataka dobivenih snimanjem Zemlje iz svemira u različitim istraživanjima. U bivšoj državi bila je planirana i izgradnja Satelitske stanice za prijem podataka (izrađena je i Studija izvodljivosti), ali projekt nikada nije realiziran.

U početku je primjena satelitskih podataka prednjačila u različitim geoznanstvenim istraživanjima, posebno u području *geologije*. Međutim, metode daljinskih istraživanja postale su nezaobilazne i u drugim znanstvenim područjima i u nas, čemu je značajno pridonijelo i osnivanje *Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU*. U proteklih 40 godina u našoj zemlji daljinskim istraživanjima dobiveni su zapaženi podaci i rezultati te se pokazalo posve opravdanim osnivanje Vijeća. Danas u svijetu, ali i u nas, jedva da bi se mogle zamisliti djelatnosti u okviru nekih znanstvenih disciplina bez primjene daljinskih istraživanja (posebno satelitskih snimanja), kao što su primjerice regionalna tektonika i geološki hazardi, istraživanje mineralnih sirovina, hidrometeorologija, oceanologija, geodezija, šumarstvo i drugi.

Treba naglasiti da tehnologije snimanja iz satelita i primjena daljinskih istraživanja još nisu iscrpile sve mogućnosti svojeg razvoja, uključujući i promicanje novih načina korištenja dobivenih podataka. Stoga se u budućim istraživanjima u tom znanstvenom području opravdano očekuju nova dostignuća, a time i značajno proširenje primjene podataka dobivenih tim istraživanjima.

*Pri pisanju ovoga teksta korištena je dostupna dokumentacija Vijeća za daljinska istraživanja HAZU te Biltena Vijeća, kao i drugi podaci vezani za ove aktivnosti.*

# Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (GEMINI)

Priredio: **Andrija Krtalić<sup>1</sup>**

**HRZZ Istraživački projekt  
(IP-06-2016, 5621)**

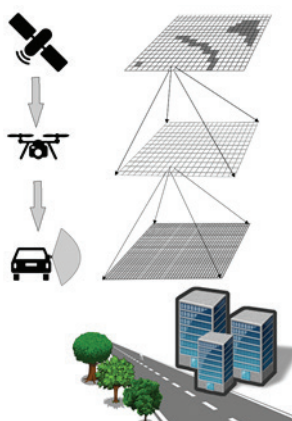


**Voditelj projekta: prof. dr. sc. Damir Medak**  
**Nositelj projekta: Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet (GEOF)**  
**Trajanje projekta 48 mjeseci (2017.–2021.)**

Zelena infrastruktura (ZI) predstavlja mrežu prirodnih i djelomično prirodnih područja te zelenih površina u ruralnim i urbanim sredinama, koje pružaju socijalno održivi okoliš za zdrav život. Satelitska daljinska istraživanja predstavljaju ključni izvor podataka za kartiranje takvih sustava, ali sama po sebi nisu dovoljna za njihovo potpuno sagledavanje. Između ostalog, ZI sadrži vertikalne strukture kao što su zelene terase i balkoni koje nije moguće detektirati okomitim satelitskim snimkama koje se najčešće koriste kod motrenja te ne prikazuju detaljnu vertikalnu strukturu pokrova (drveće, grmlje, prizemno rašće). Prema tome, jedan izvor podataka nije dovoljan da bi zadovoljio sve potrebe za kartiranjem, motrenjem, modeliranjem te na kraju razumijevanjem i upravljanjem takvim urbanim sustavom. Daljinska istraživanja temeljena na bespilotnim letjelicama nude brzu i jednostavnu mogućnost prikupljanja terestričkih podataka o vegetacijskom pokrovu (npr. za poljoprivredne i šumske primjene), dok je potencijal njihove primjene kod mo-

trenja ZI velik ali do sada još nedovoljno istražen. Za razliku od stacionarnih snimki (fotografija), snimljeni se video isječci mogu geopozicionirati pomoću GPS-a, čime im se automatski pridružuje georeferencirana informacija kontinuirano kroz vrijeme.

Glavni cilj ovog istraživačkog projekta bilo je ispitivanje i uspostava inovativnog, višedimenzionalnog sustava motrenja urbane zelene infrastrukture, koji integrira najnovije mogućnosti pridobivanja statičkih i dinamičkih multispektralnih informacija (satelitske snimke, aero i terestričke snimke) i naprednih prostornih analiza sa svrhom unaprjeđenja sustava upravljanja i odlučivanja o zelenim gradskim područjima. S obzirom na trenutno stanje i značaj istraživane problematike, rezultati projekta omogućuju značajno tehnološko i metodološko unaprjeđenje sadašnjih sustava upravljanja ZI u Hrvatskoj i Europi. Predloženo područje istraživanja bilo je urbano područje grada Zagreba s naglaskom na zelene površine uključene u režim zaštite prirode odnosno kulturne baštine. Istraživanje se temeljilo na geoprostornim tehnologijama i tehnikama – daljinskim istraživanjima i alatima geografskih informacijskih sustava. Preporučuje se integracija navedenih tehnologija unutar standarda Otvorenog geoprostornog konzorcija (OGC). Klasifikacija, detekcija objekata i druge metode daljinskih istraživanja temeljile su se na terestričkim, zračnim i satelitskim multispektralnim snimkama.



<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu: Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb; e-mail: [kandrija@geof.hr](mailto:kandrija@geof.hr)



# Towards an innovative strategy for skills development and capacity building in the space geo-information sector supporting Copernicus User Uptake (EO4GEO)

Priradio: **Andrija Krtalić<sup>1</sup>**

## Erasmus+ projekt: Sector Skills Alliances

**Glavni partner: GISIG – Geographical Information Systems International Group, Italija**

**Partner u konzorciju: Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet (GEOF)**

**Trajanje projekta 48 mjeseci (2018.–2021.)**

EO4GEO je projekt Erasmus+ Sector Skills Alliance-a koji okuplja 26 partnera (jedan od njih je i Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet) iz 13 Europskih zemalja iz područja akademske zajednice, privatnog i javnog sektora koji su aktivni na području opažanja Zemlje i geoinformacija u smislu edukacije/treninga. EO4GEO ima za cilj pomaganju uklanjanja razlika između ponude i potražnje u obrazovanju i osposobljavanju u prostornom/geoprostornom sektoru jačanjem postojećih i poticanjem novih usluga i aplikacija za krajnje korisnike. EO4GEO djeluje na multi-i interdisciplinarni način i primjenjuje inovativna rješenja u svojim aktivnostima obrazovanja i osposobljavanja, uključujući: scenarije učenja; učenje i rad u laboratorijskom okruženju; obuka na radnom mjestu; itd.

EO4GEO će definirati dugoročnu i održivu strategiju za otklanjanje jaza između ponude i potražnje za prostornim/geoprostornim obrazovanjem i osposobljavanjem uzimajući u obzir trenutne i očekivane tehnološke i netehnološke razvoje u tom i srodnim sektorima (npr. ICT). Strategija će se provoditi: stvaranjem i održavanjem ontološkog tijela znanja za prostorni/geoprostorni sektor na temelju prethodnih napora; razvoj i integriranje dinamičke kolaborativne platforme s pripadajućim alatima; osmišljavanje i razvoj niza nastavnih programa

i bogatog portfelja modula za obuku koji se mogu izravno koristiti u kontekstu Copernicus i drugih relevantnih programa i provođenje niza treninga za odabrani skup scenarija u tri podsektora - integrirani programi, pametni gradovi i klimatske promjene u svrhu testiranja i potvrđivanja pristupa. Konačno, razvit će se i odobriti dugoročni akcijski plan za implementaciju i održavanje predloženih rješenja.

Nekoliko studija, poput „Space market uptake in Europe“ (2016.), otkrilo je da nedostatak specijaliziranih tehničkih i znanstvenih vještina usporava ovo prihvaćanje privatnih tvrtki i drugih sudionika. Nadalje, postoji i jaz između ponude akademskog i strukovnog obrazovanja i osposobljavanja i na sveučilištima i u privatnim tvrtkama, i onoga što je potrebno da se to neometano odvija. Djelomično je to zbog činjenice da se veći dio ponude obrazovanja i obuke fokusira na razvoj Copernicus projekta (i infrastrukture prostornih podataka poput INSPIRE-a), a ne na njihovu upotrebu. Potrebne vještine obuhvaćaju i nekoliko disciplina, pa je to po definiciji multi-i interdisciplinarno, što je veliki izazov pri izboru odgovarajućeg obrazovanja i treninga. Nemoguće je da jedno sveučilište ili jedna tvrtka ponudi svu potrebnu edukaciju i trening. Dakle, potreban je strukturirani suradnički pristup među različitim akterima. Konačno, to se tiče ne samo obrazovanja i osposobljavanja za stručnjake koji su već aktivni na tom polju i traže vještine povezane s nedavnim tehnološkim razvojem, već i donositelje odluka i rukovoditelje koji trebaju imati osnovne vještine i kompetencije u prostoru i geoprostornim podacima i tehnologiji, kao i na obrazovanje i trening za mlade i nove talente koji traže prilike u sektoru za koji nikada ranije nisu čuli.



<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb; e-mail: [kandrija@geof.hr](mailto:kandrija@geof.hr)

# Primjena daljinskih istraživanja u šumarstvu – popis radova hrvatskih autora objavljenih u razdoblju od 2010. do 2021. godine u bazama Web of Science i Scopus

Ivan Balenović<sup>1</sup>

Prikazani popis daje prikaz objavljenih znanstvenih radova hrvatskih autora iz područja primjene daljinskih istraživanja u šumarstvu u razdoblju od 2010. godine do kolovoza 2021. godine. Navedeni znanstveni radovi indeksirani su u bazama Web of Science Core Collection (Current Contents, Science Citation Index, Science Citation Index Expanded, Emerging Science Citation Index) i Scopus. Popis je izrađen jednostavnim pretraživanjem baza pri čemu se iskreno nadam da su obuhvaćeni svi radovi, dok bi za detaljniji prikaz i analizu trebalo provesti opsežno pretraživanje navedenih baza. Stoga odmah koristim priliku ispričati se autorima ukoliko je došlo do nenamjernog propusta i navođenja pojedinih radova.

Na temelju popisa od ukupno 49 objavljenih radova u navedenom razdoblju moguće je uočiti da su u istraživanjima korišteni razni izvori podataka daljinskih istraživanja, od satelitskih snimaka, aerosnimaka, LiDAR podataka, a u posljednje vrijeme i podataka prikupljenih s bespilotnih letjelica te različitih terestričkih sustava (npr. statički terestrički laserski skener, mobilni ručni laserski skener, terestrička kamera). Iako je u početku promatranog razdoblja većina radova bila objavljena u domaćim znanstvenim časopisima, posljednjih je godina primjetno značajno povećanje broj radova objavljenih u stranim časopisima visokog faktora odjeka (npr. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Agricultural and Forest Meteorology, Forest Ecology and Management, Remote Sensing, Forests, iForest). U skoroj budućnosti svakako bi trebalo napraviti i detaljniju analizu u obliku potpunog bibliografskog pregleda objavljenih radova koja bi dala još bolji uvid u mogućnosti primjene daljinskih istraživanja u šumarstvu i smjernice za daljnja istraživanja.

## Popis radova

1. Jurjević, L., Gašparović, M., Liang, X. & Balenović, I. (2021): Assessment of Close-Range Remote Sensing Methods for DTM Estimation in a Lowland Deciduous Forest. *Remote Sensing*, 13 (11): 2063. <https://doi.org/10.3390/rs13112063>.
2. Kern, A., Marjanović, H., Csóka, G., Móricz, N., Pernek, M., Hirka, A., Matošević, D., Paulin, M. & Kovač, G. (2021): Detecting the oak lace bug infestation in oak forests using MODIS and meteorological data. *Agricultural and Forest Meteorology*, 306: 108436. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108436>.
3. Deur, M., Gašparović, M. & Balenović, I. (2021): An Evaluation of Pixel- and Object-Based Tree Species Classification in Mixed Deciduous Forests Using Pansharpened Very High Spatial Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 13 (10): 1868. <https://doi.org/10.3390/rs13101868>.
4. Mozgeris, G. & Balenović, I. (2021): Operationalization of Remote Sensing Solutions for Sustainable Forest Management. *Remote Sensing*, 13 (4): 572. <https://doi.org/10.3390/rs13040572>.
5. Gašparović, M. & Dobrinčić, D. (2021): Green Infrastructure Mapping in Urban Areas Using Sentinel-1 Imagery. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 42 (2): 337-353. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2021.859>.
6. Balenović, I., Liang, X., Jurjević, L., Hyyppä, J., Seletković, A. & Kukko, A. (2021): Hand-Held Personal Laser Scanning – Current Status and Perspectives for Forest Inventory Application. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 42 (1): 165-183. <https://doi.org/10.5552/crojfe2021.858>.
7. Gašparović, M. & Klobučar, D. (2021): Mapping Floods in Lowland Forest Using Sentinel-1 and Sentinel-2 Data and an Object-Based Approach. *Forests*, 12 (5): 553. <https://doi.org/10.3390/f12050553>.
8. Jurjević, L., Liang, X., Gašparović, M. & Balenović, I. (2020): Is field-measured tree height as reliable as believed—Part II, A comparison study of tree height estimates from conventional field measurement and low-cost close-range remote sensing in a deciduous forest. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 169: 227-241. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.09.014>.
9. Kern, A., Marjanović, H. & Barcza, Z. (2020): Spring vegetation green-up dynamics in Central Europe based on 20-year long MODIS NDVI data. *Agricultural and Forest Meteorology*, 287: 107969. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107969>.
10. Deur, M., Gašparović, M. & Balenović, I. (2020): Tree Species Classification in Mixed Deciduous Forests Using

<sup>1</sup>Hrvatski šumarski institut, Trnjanska cesta 35, 10000 Zagreb; e-mail: [ivanb@sumins.hr](mailto:ivanb@sumins.hr)

- Very High Spatial Resolution Satellite Imagery and Machine Learning Methods. *Remote Sensing*, 12 (23): 3926. <https://doi.org/10.3390/rs12233926>.
11. Pilaš, I., Gašparović, M., Novkinić, A. & Klobučar, D. (2020): Mapping of the Canopy Openings in Mixed Beech–Fir Forest at Sentinel-2 Subpixel Level Using UAV and Machine Learning Approach. *Remote Sensing*, 12 (23): 3925. <https://doi.org/10.3390/rs12233925>.
  12. Deur, M., Gašparović, M. & Balenović, I. (2020): Tree Species Classification in Mixed Deciduous Forests Using Very High Spatial Resolution Satellite Imagery and Machine Learning Methods. *Remote Sensing*, 12 (23): 3926. <https://doi.org/10.3390/rs12233926>.
  13. Gašparović, M. & Dobrinić, D. (2020): Comparative Assessment of Machine Learning Methods for Urban Vegetation Mapping Using Multitemporal Sentinel-1 Imagery. *Remote Sensing*, 12 (12): 1952. <https://doi.org/10.3390/rs12121952>.
  14. Simic Milas, A., Warner, T.A., Younan, N.H., Balenović, I. & Larson, M.D. (2019): Preface for the Special Issue of IJRS Drones section in conjunction with the 6th UAS4Enviro conference. *International Journal of Remote Sensing*, 40 (24): 9065-9069. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1658409>.
  15. Balenović, I., Jurjević, L., Simic Milas, A., Gašparović, M., Ivanković, D. & Seletković, A. (2019): Testing the Applicability of the Official Croatian DTM for Normalization of UAV-based DSMs and Plot-level Tree Height Estimations in Lowland Forests. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 40 (1): 163-174. <https://hrcak.srce.hr/217406>.
  16. Gašparović, M., Rumora, L., Miler, M. & Medak, D. (2019): Effect of fusing Sentinel-2 and WorldView-4 imagery on the various vegetation indices. *Journal of Applied Remote Sensing*, 13 (3): 036503. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.13.036503>.
  17. Pilaš, I., Gašparović, M., Đodan, M., Balenović, I. & Dugački, I. (2019): Mogućnosti korištenja optičkih satelitskih snimaka srednje i visoke rezolucije (Landsat 8, RapidEye) u vizualizaciji i detekciji promjena šumskog pokrova nakon vjetroizvala. *Geodetski list*, 73 (96) (3): 261-276. <https://hrcak.srce.hr/227003>.
  18. Kern, A., Barcza, Z., Marjanović, H., Árendás, T., Fodor, N., Bónis, P., Bognár, P. & Lichtenberger, J. (2018): Statistical modelling of crop yield in Central Europe using climate data and remote sensing vegetation indices. *Agricultural and Forest Meteorology*, 260-261, 300-320. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.06.009>.
  19. Balenović, I., Gašparović, M., Simic Milas, A., Berta, A. & Seletković, A. (2018): Accuracy Assessment of Digital Terrain Models of Lowland Pedunculate Oak Forests Derived from Airborne Laser Scanning and Photogrammetry. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 39 (1): 117-128. <https://hrcak.srce.hr/193559>.
  20. Gašparović, M., Simic Milas, A., Seletković, A. & Balenović, I. (2018): A novel automated method for the improvement of photogrammetric DTM accuracy in forests. *Šumarski list*, 142 (11-12): 567-576. <https://doi.org/10.31298/sl.142.11-12.1>.
  21. Tomljanović, K., Nosek, H., Pernar, R. & Grubešić, M. (2018): Mogućnosti primjene lakih bespilotnih letjelica u prebrojavanju krupne divljači. *Šumarski list*, 142 (11-12): 621-626. <https://doi.org/10.31298/sl.142.11-12.6>.
  22. Jurjević, L., Gašparović, M., Župan, R., Marjanović, H. & Balenović, I. (2018): Algoritam za modeliranje i procjenu opsega debla na temelju fotogrametrijskog oblaka točaka. *Geodetski list*, 72 (95) (3): 181-196. <https://hrcak.srce.hr/209071>.
  23. Zagoranski, F., Pernar, R., Seletković, A., Ančić, M. & Kolić, J. (2018): Monitoring the Health Status of Trees in Maksimir Forest Park Using Remote Sensing Methods. *South-east European forestry*, 9 (1): 81-87. <https://doi.org/10.15177/seefer.18-08>.
  24. Gašparović, M., Seletković, A., Berta, A. & Balenović, I. (2017): The Evaluation of Photogrammetry-Based DSM from Low-Cost UAV by LiDAR-Based DSM. *South-east European forestry*, 8 (2), 117-125. <https://doi.org/10.15177/seefer.17-16>.
  25. Seletković, A., Kičić, M., Berta, A., Pernar, R., Ančić, M., Kolić, J. & Balenović, I. (2017): Usporedba lidarskih i terenskih podataka pri izmjeri visine stabala u urbanim područjima. *Nova mehanizacija šumarstva*, 38 (1): 43-56. <https://hrcak.srce.hr/192254>.
  26. Jovanović, N. & Župan, R. (2017): Analiza stanja vegetacije prije i nakon šumskih požara pomoću satelitskih snimaka Sentinel-2 na području Dalmacije. *Geodetski list*, 71 (94) (3): 233-248. <https://hrcak.srce.hr/189743>.
  27. Balenović, I., Simic Milas, A. & Marjanović, H. (2017): A Comparison of Stand-Level Volume Estimates from Image-Based Canopy Height Models of Different Spatial Resolutions. *Remote Sensing*, 9 (3): 205. <https://doi.org/10.3390/rs9030205>.
  28. Balenović, I., Seletković, A. & Pernar, R. (2017): Usporedba točnosti procjene strukturnih elemenata sastojina fotogrametrijskom izmjerom aerosnimaka različitih prostornih rezolucija. *Šumarski list*, 141 (1-2): 15-26. <http://hrcak.srce.hr/175784>.
  29. Pilaš, I., Medved, I., Medak, J., Perčec Tadić, M. & Medak, D. (2016): Ecological, Typological Properties and Photosynthetic Activity (FAPAR) of Common Beech (*Fagus sylvatica* L.) Ecosystems in Croatia. *South-east European forestry*, 7 (2): 73-89. <https://doi.org/10.15177/seefer.16-13>.
  30. Balenović, I. & Marjanović, H. (2016): Odabir optimalne prostorne rezolucije fotogrametrijskih digitalnih modela površine za primjenu u šumarstvu – primjer s područja nizinskih šuma hrasta lužnjaka. *Nova mehanizacija šumarstva*, 37 (1): 1-13. <http://hrcak.srce.hr/173799>.
  31. Seletković, A., Perić, M. & Balenović, I. (2016): Fotogrametrijska procjena srednjih sastojinskih visina odvojeno po vrstama drveća u mješovitim sastojinama središnje Hrvatske. *Nova mehanizacija šumarstva*, 37 (1): 15-23. <http://hrcak.srce.hr/173801>.
  32. Rumora, L., Medved, I., Pilaš, I. & Medak, D. (2016): Usporedba vrijednosti vegetacijskog indeksa dobivenog na temelju digitalnog broja i refleksije na vrhu atmosfere. *Geodetski list*, 70 (93) (1): 59-74. <https://hrcak.srce.hr/156883>.
  33. Balenović, I., Jazbec, A., Marjanović, H., Paladinić, E. & Vuletić, D. (2015): Modeling Tree Characteristics of Individual Black Pine (*Pinus nigra* Arn.) Trees for Use in Remote Sensing-Based Inventory. *Forests*, 6 (2): 492-509. <https://doi.org/10.3390/f6020492>.
  34. Balenović, I., Seletković, A., Pernar, R. & Jazbec, A. (2015): Estimation of the mean tree height of forest stands by

- photogrammetric measurement using digital aerial images of high spatial resolution. *Annals of Forest Research*, 58 (1): 125-143. <https://doi.org/10.15287/afr.2015.300>
35. Balenović, I., Marjanović, H., Vuletić, D., Paladinić, E., Ostrogović Sever, M. & Indir, K. (2015): Quality assessment of high density digital surface model over different land cover classes. *Periodicum biologorum*, 117 (4): 459-470. <https://doi.org/10.18054/pb.2015.117.4.3452>
  36. Kolić, J., Pernar, R., Seletković, A. & Ančić, M. (2015): The Importance of CIR Aerial Imagery in Inventory, Monitoring and Predicting Forest Condition. *South-east European forestry*, 6 (2): 191-200. <https://doi.org/10.15177/seeefor.15-18>
  37. Šimić Milas, A., Rupasinghe, P., Balenović, I. & Grosevski, P. (2015): Assessment of Forest Damage in Croatia using Landsat-8 OLI Images. *South-east European forestry*, 6 (2): 159-169. <https://doi.org/10.15177/seeefor.15-14>
  38. Pilaš, I., Medved, I., Medak, J. & Medak, D. (2014): Response strategies of the main forest types to climatic anomalies across Croatian biogeographic regions inferred from FAPAR remote sensing data. *Forest Ecology and Management*, 326: 58-78. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.04.012>
  39. Ančić, M., Pernar, R., Bajić, M., Seletković, A. & Kolić, J. (2014): Detecting mistletoe infestation on Silver fir using hyperspectral images. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 7: 85-91. <https://doi.org/10.3832/ifor1035-006>
  40. Balenović, I., Alberti, G. & Marjanović, H. (2013): Airborne Laser Scanning - the Status and Perspectives for the Application in the South-East European Forestry. *South-east European forestry*, 4 (2): 59-79. <https://doi.org/10.15177/seeefor.13-07>
  41. Balenović, I., Marjanović, H., Indir K., Vuletić, D., Ostrogović, M.Z. & Benko, M. (2013): Estimation of the Stands' Arithmetic Mean Diameter using Manual Method of Digital Photogrammetry. *Periodicum Biologorum*, 115 (3): 399-407. [http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id=clanak\\_jezik=163408](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id=clanak_jezik=163408)
  42. Klobučar, D. & Pernar, R. (2012): Geostatistical approach to spatial analysis of forest damage. *Periodicum biologorum*, 114 (1): 103-110. <https://hrcak.srce.hr/80904>
  43. Balenović, I., Seletković, A., Pernar, R., Ostrogović, M.Z. & Jazbec, A. (2012): Regresijski modeli procjene prsnih promjera za potrebe fotogrametrijske izmjere. *Šumarski list*, 136 (3-4): 129-139. <http://www.sumari.hr/sumlist/pdf/201201290.pdf>
  44. Pernar, R., Seletković, A., Ančić, M. & Sučić, J. (2011): Značajke prostorne distribucije sušaca u bukovo-jelovoj šumi. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32 (1): 313-325. <https://hrcak.srce.hr/68187>
  45. Seletković, A., Pernar, R., Ančić, M. & Sučić, J. (2011): Procjena strukturnih elemenata sastojine na temelju vrijednosti spektralnoga odbijanja satelitskoga snimka IKONOS. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32 (1): 329-342. <https://hrcak.srce.hr/68188>
  46. Benko, M. & Balenović, I. (2011): Prošlost, sadašnjost i budućnost primjene metoda daljinskih Istraživanja pri inventuri šuma u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 135 (13): 272-281. <http://www.sumari.hr/sumlist/pdf/201152720.pdf>
  47. Balenović, I., Seletković, A., Pernar, R., Marjanović, H., Vuletić, D., Paladinić, E., Kolić, J. & Benko, M. (2011): Digital Photogrammetry – State of the Art and Potential for Application in Forest Management in Croatia. *South-east European forestry*, 2 (2): 81-93. <https://doi.org/10.15177/seeefor.11-09>
  48. Klobučar, D., Pernar, R., Lončarić, S., Subašić, M., Seletković, A. & Ančić, M. (2010): Detecting Forest Damage in Cir Aerial Photographs Using a Neural Network. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 31 (2): 157-163. <https://hrcak.srce.hr/63726>
  49. Balenović, I., Marjanović, H. & Benko, M. (2010): Primjena aerosnimaka u uređivanju šuma u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 134 (11-12): 623-631. <http://www.sumari.hr/sumlist/pdf/201006230.pdf>



Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-7686 "Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma (3D-FORINVENT)".

## Projekt Zračna arheologija istočne Slavonije

Bartul Šiljeg<sup>1</sup> i Hrvoje Kalafatić<sup>1</sup>

Projekt Zračna arheologija istočne Slavonije fokusiran je na zračno rekognosciranje krajolika na istoku Slavonije.

Istočna Slavonija obuhvaća velik dio peripanonskog i manji dio panonskoga prostora između rijeka Save, Dunava i Drave. Prava panonska ravnica koja na istoku obuhvaća Baranju, zapadni Srijem i istočnu Slavoniju najčešće se naziva *istočnohrvatska ravnica*. Kao najveći hrvatski nizinski prostor, istočnohrvatska ravnica najznačajnije je poljoprivredno područje. Ondje se nalaze praporne zaravni (Bansko brdo, Erdutski brijeg, Vinkovačko–vukovarska praporna zaravan), ocjedite praporne terase i vlažne aluvijalne ravnice Drave i Save. Kontinentalna klima se odražava na vegetacijskom pokrovu i zemljištu (crnica). Na zapadnom dijelu promatranog prostora nalazimo reljefno razvedeniji prostor zapadnoslavonskog gorja: Krndiju (792 m), Papuk (954 m) i Psunj (985 m).

Istočnohrvatska ravnica bila je do XVIII. st. slabo naseljena kao posljedica Habsburško-osmanlijskog rata. Međutim, prapovijesno razdoblje, Rimsko doba i srednji vijek su ostavila brojna svjedočanstva življenja na ovom prostoru

Povijest arheološkog daljinskog istraživanja u Hrvatskoj je skromna, iako od 1979. godine postoji Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja osnovano pri Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti. Zadatak Vijeća je poticanje, unapređivanje, koordiniranje, pomaganje i organiziranje znanstvenih i stručnih istraživanja Zemlje pomoću metode daljinskog istraživanja. Ta istraživačka djelatnost obuhvaća i znanstveno područje arheologija i povijesno naslijeđe, a Institut za arheologiju je jedan od članica osnivača vijeća. Nažalost sve do kraja XX. stoljeća korištenje daljinskog istraživanja u arheološke svrhe je bilo izrazito skromno, a u istočnoj Slavoniji uopće nije korišteno. Glavni problem su predstavljala ograničenja državnih vlasti u pogledu snimanja ili pregledavanja zračnih snimaka koje su bile u nadležnosti Vojnogeografskog instituta iz Beograda. Nakon raspada Jugoslavije rat u Hrvatskoj je spriječio zračna snimanja te je sve do 1997. godine bilo nemoguće snimati na području istočne Slavonije. Pojava satelitskih snimaka *Sovinformsputnik* Ruske savezne svemirske agencije na internetskoj stranici TerraServer koja je pokrenuta 1997. godine omogućila je pregledavanje dijela istočne Slavonije između Osijeka i Vinkovaca. To je kolege arheologe potaklo na prouča-



Abesinija, kod Tenje, neolitičko naselje s jamama, snimak bespilotne letjelice, 19. kolovoza 2015. godine.

<sup>1</sup>Institut za arheologiju, Jurjevska 15, 10000 Zagreb; e-mail: [bartul.siljeg@iarh.hr](mailto:bartul.siljeg@iarh.hr)



Brošov salaš kod Markušice, neolit Sopotska kultura, kosi snimak 10. lipnja 2016. godine.

vanje snimaka na kojim su prepoznali niz zanimljivih lokaliteta. Dobra iskustva su kasnije iskorištena u analizi zračnih snimka Državne geodetske uprave koja je u razdoblju 1997.–2017. provela niz cikličkih snimanja cjelovitog teritorija Republike Hrvatske.

Od 2012. godine pokrenut je projekt Zračna arheologija istočne Hrvatske na Institutu za arheologiju. Ovaj dio Hrvatske je izabran iz više razloga: bogatstva arheoloških lokaliteta kroz sva razdoblja, plodnog zemljišta podijeljenog u velike parcele koje je idealno za arheološko zračno rekognosciranje, postojanja zračnih luka sa zrakoplovima prikladnim za zračna snimanja iz aviona (Osijek, Čepin i Vinkovci), kao i tradicije lokalnih muzeja i konzervatorskih zavoda koji su vrijedno rekognoscirali svoja područja od kraja XIX. stoljeća. Od 2014. godine projekt podržava i Ministarstvo kulture Republike Hrvatske snimanje i daljinsko istraživanje intenzivirano. Do sad je skupljeno 40-ak sati leta zračnog snimanja sa zračne luke Čepin. Letjelo se uglavnom na području gradova Osijeka, Đakova i sjeverno od Vinkovaca. Od 2015. godine bespilotne letjelice su u uporabi pri snimanju izabranih lokaliteta i manjih područja. Koristi se bespilotna letjelica *DJI Phantom 3* s full HD kamerom, što je omogućilo češće snimanje odabranih područja.

Korišteni su sljedeći izvori zračnih snimaka:

- Državna geodetska uprava – ciklička snimanja od 1997.–2017. godine,
- Geoportal.hr – snimke u boji iz 2011. i 2014.–2017. godine, karte 1:5.000, 1:25.000; toponimija, katastar,
- Arkod.hr – snimke u boji iz 2014.–2016. godine, 1:25.000; toponimija, katastar,
- Google EarthPro – satelitske snimke od 2016.–2018. godine,
- Bingmaps.com (satelitske snimke),
- mapire.eu – stare karte i katastri iz XVIII., XIX. i početka XX. stoljeća,
- ispu.mgipu.hr – pankromatske vertikalne zračne snimke prije 1968. godine,
- snimke iz zrakoplova – kose fotografije,
- snimke bespilotne letjelice – kose fotografije i video.

Daljinskim istraživanjem lokaliteta su prepoznavani na klasične arheološke načine, kao tragovi u žitu (*crop marks*), tragovi u tlu (*soil marks*) te rjeđe kao tragovi sjena (*shadow marks*). Kao specifičnost promatranog prostora može se navesti pojava vode u opkopima pojedinih utvrđenja/naselja po kojoj su prepoznavani pojedini lokaliteta.



Dragojlov brijeg kod Kneževih Vinograda, Rimski vojni logor, satelitski snimak, Google Earth.

Većina lokaliteta su iz prapovijesnog razdoblja. Nekoliko nepravilnih opkopa pripada Starčevačkoj kulturi ranog neolita, a najčešće pripadaju Sopotskoj kulturi srednjeg i kasnog neolita. To su okrugli opkopi koji se nalaze u različitim varijantama: s jednim opkopom, s dva kružna opkopa, a ponekad su obje varijante okružene većim (do 450 m dužine) elipsastim opkopom. Česta je pojava dvaju krugova jedan do drugog kod kojih ne dolazi do preklapanja, ali i više njih (do pet) kad se pojedini preklapaju ukazujući na ponovnu uporabu određenog prostora. Brončanodobni lokaliteti se pojavljuju kao krugovi ali i kao nepravilni oblici.

Najrjeđi su lokaliteti koje možemo pripisati željeznom dobu. Iako se pojavljuju nalazi, prvenstveno keramike, oni nikad nisu dominantni u nalazima na lokalitetu te je razne tragove (*marks*) teško vezati uz ovo razdoblje. Rimskodobna keramika je pronađena na više lokaliteta ali na tri možemo pravokutne opkope vezati upravo za to razdoblje. Jedan od njih je vojni logor na poznatom lokalitetu Dragojlov brijeg u Baranji kod Kneževih Vinograda, drugi je Gradina kod Markušice s miješano latensko-rimskim nalazima, dok je treći lokalitet Tukovi kod Koprivne, gdje su vidljive tri stranice većeg četverokuta. Oblikom ali i na temelju nalaza lokalitete Tukovi i Gradina može se pripisati istom vremenu jer su izgrađeni na sličnom prostoru u krajoliku, obali meandara rijeka Vuke i Velike Osatine. Dakle, skroman broj lokaliteta iz rimskog razdoblja vidljiv na zračnim snimkama ostaje za sada zagonetan jer je očito da rimskih nalaza ima po cijeloj istočnoj Slavoniji. Zanimljivo je da je ista situacija

i u susjednoj Mađarskoj, gdje su u njihovu dijelu Baranje vidljivi skromni rimskodobni ostaci.

Srednjovjekovni lokaliteti su uglavnom kružnog oblika ali za razliku od prapovijesnih su manjeg opsega i u reljefu su bolje sačuvani opkopi i središnja uzvišenja. Većinu ih se po nalazima pripisuje u kasni srednji vijek. Srednjovjekovna utvrđenja su vezana uz riječne tokove pogotovu rijeke Vuke koja protječe krivudajući kroz središnji dio istočnog dijela savsko-dravskog i dunavskog međuriječja i bila je u sredini srednjovjekovne Vukovske županije. Meandri ove važne rijeke najbolje su zabilježeni na Prvoj vojnoj izmjeri Habsburške monarhije (1763.–1787. godine). U daljnjoj analizi bit će zanimljivo proučiti odnos lokaliteta prema tim meandrima. Primijetili smo povezanost toponima Vinograda s arheološkim lokalitetima te prikazima nasada vinograda na povijesnim kartografskim prikazim Habsburške monarhije: Prvoj vojnoj izmjeri (1763.–1787.) i Drugoj vojnoj izmjeri (1806.–1869.).

Snimanjima iz aviona i bespilotne letjelice dala su potvrde za pojedine lokalitete koji se nisu jasno vidjeli na postojećim snimcima a drugi su otkrili detalje u manjim objektima, na primjer na neolitičkom starčevačkom lokalitetu Abesinija kod Klise vidljiv je veći broj jama te paleopotok. Na Viškocima uz Sopotski krug prepoznat je vanjski elipsasti krug, a kod Markušice na lokalitetu Brošov salaš u manjem krugu su prepoznata tri jarka.

Kako se istraživanje razvijalo došlo se do 300-tinjak lokaliteta te je odlučeno da će se napraviti GIS projekt



Gradina kod Bogdanovca, veće i manje srednjovjekovno utvrđenje uz Vuku, snimak bespilotne letjelice, 27. veljače 2017. godine.

(u QGIS-u) radi lakšeg upravljanja sve većom količinom podataka (snimci, rekognosciranja, sitni nalazi, toponimija, pravni status, itd.).

Iako je projekt startao sa skromnim sredstvima i planovima razvio se u značajan projekt koji će na kraju obogatiti poznavanje arheoloških lokaliteta ne samo u Hrvatskoj već i na širem europskom prostoru. Od 300-tinjak prepoznatih lokaliteta na cijelom području istočne Slavonije oko 200 je novih. Kombinacijom analize zračnih snimaka iz raznih izvora te terenskim pre-

gledom omogućen je potpuno novi pogled na korištenje zemljišta, raspored naseljenosti i načine preživljavanja u svim povijesnim razdobljima na promatranom području. Za sad su najbolji primjer neolitski (Sopotski) opkopi koji su u centralnoj Europi zabilježeni na oko 150 lokaliteta (Austrija, Mađarska, Češka, Slovačka, južna Njemačka), a kod nas je taj broj za sad oko 100-tinjak lokaliteta. Osim za arheološku znanost podaci su iznimno korisni i za zaštitu kulturne baštine te upravljanje prostorom.



# Znanstveno usavršavanje na Odjelu za daljinska istraživanja i fotogrametriju Finskog geodetskog instituta

Luka Jurjević<sup>1</sup>

U sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost (IP-06-16-7686) "Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma (3D-FORINVENT)" proveo sam dva tjedna, u razdoblju od 25. 2. 2019. g. do 10. 3. 2019. g., na znanstvenom usavršavanju na Finskom geodetskom institutu (FGI).

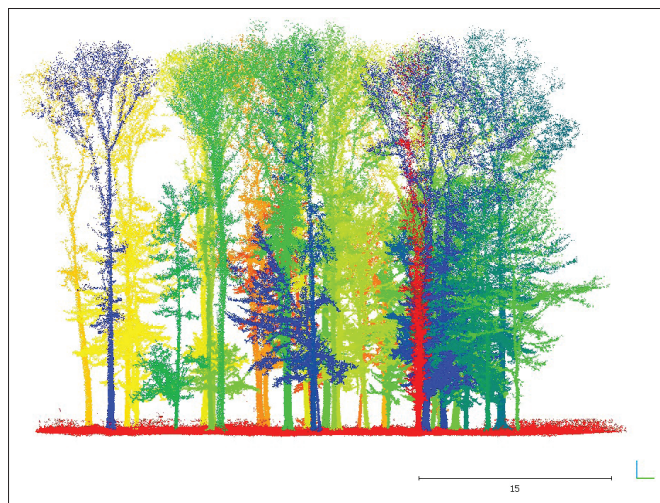
U okviru projekta 3D-FORINVENT razvijaju se i testiraju metode temeljene na različitim 3D optičkim podacima daljinskih istraživanja za primjenu u inventuri šuma, a u svrhu poboljšanja učinkovitosti i ekonomičnosti postojećih terenskih načina prikupljanja podataka. Sveukupno se koriste četiri izvora daljinskih istraživanja: satelitske stereo snimke visoke rezolucije, aerofotogrametrijske snimke, snimke s bespilotne letjelice, te LiDAR podaci prikupljeni iz zraka. Voditelj projekta je dr. sc. Ivan Balenović s Hrvatskog šumarskog instituta (HŠI), a pored ostalih suradnika s HŠI (Luka Jurjević, mag. ing. geod. et geoinf., dr. sc. Maša Zorana Ostrogović Sever, Danijela Ivanković, dipl. ing. šum., Goran Tijan, mag. ing. šum., Nikolina Milanović, šum. teh.), u projektu aktivno sudjeluju i suradnici sa Šumarskog fakulteta (izv. prof. dr. sc. Ante Seletković) i Geodetskog fakulteta (doc. dr. sc. Mateo Gašparović) Sveučilišta u Zagrebu, te s Bowling Green State University, Ohio, SAD (doc. dr. sc. Anita Simic Milas). Projekt je trajao od 1.3.2017. do 28.2.2021. godine. Više informacija o samom projektu može se naći na poveznici <http://www.sumins.hr/projekti/3d-forinvent/>.

Finski geodetski institut (Finnish Geospatial Research Institute, FGI) se nalazi u ruralnom području, na poprilično osamljenoj lokaciji u mjestu Masala udaljenom 25 km od Helsinkija (**Slika 1**). Institut ima vrlo dugu tradiciju, te slovi za jedan od najcijenjenijih europskih geodetskih instituta. Osnovan je 1918. g., te je upravo prošle godine proslavio svoj jubilarni stoti rođendan. Institut je dugi niz godina bio nezavisna ustanova, ali je odnedavno pripojen Finskoj geodetskoj upravi (National Land Survey of Finland). Sveukupno broji oko 150 zaposlenika, koji su raspoređeni u četiri odjela: Geodezija i geodinamika, Geoinformatika i kartografija, Navigacija i pozicioniranje, Daljinska istraživanja i fotogrametrija. Alternativna podjela po istraživačkim grupama je podložna promjenama u ovisnosti o tekućim projektima.

U sklopu znanstvenog usavršavanja, radio sam na Odjelu za daljinska istraživanja i fotogrametriju pod mentorstvom dr. sc. Xinlian Lianga. Dr. sc. Xinlian Liang je priznati svjetski istraživač na polju primjene metoda daljinskih istraživanja u svrhu terestričke izmjere za potrebe inventure šuma. Jedan je od pionira primjene terestričkog laserskog skenera, te pokretač primjene mobilnog terestričkog skenera u navedene svrhe. Tijekom mog boravka intenzivno smo radili na planiranju dodatnih istraživanja u sklopu projekta 3D-FORINVENT, a koja bi trebala dovesti do razvoja novih te unaprjeđenja postojećih metoda obrade i korištenja fotogrametrijskih i LiDAR podataka prikupljenih iz zraka (bespilotna let-



**Slika 1.** Finski geodetski institut (Finnish Geospatial Research Institute, FGI).



**Slika 2.** Primjer oblaka točaka dobivenog iz terestričkog laserskog skenera u nizinskoj šumi hrasta lužnjaka.

<sup>1</sup>Hrvatski šumarski institut, Zavod za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku, Trnajska cesta 35, 10000 Zagreb; e-mail: [lukaj@sumins.hr](mailto:lukaj@sumins.hr)

jelica) i tla (terestrički senzori) za procjenu strukturnih elemenata pojedinačnih stabala i lužnjakovih sastojina (Slika 2).

Osim navedenoga, intenzivno sam se konzultirao sa stručnjacima iz područja primjene bespilotne letjelice i integracije senzora na letjelicama, u laboratoriju FGI-a. Kroz konzultacije su prikupljene vrijedne informacije vezane uz metodologiju prikupljanja i obrade podataka prikupljenih s bespilotnom letjelicom (Slika 3). Stručnjaci FGI su jedni od začetnika primjene UAV LiDAR senzora, zbog čega su stečena saznanja potkrijepljena velikim iskustvom još vrjednija.

Naposljedku bih istaknuo kako je prvi dojam boravka na FGI iznimno pozitivan. Slijedeći korak je primjena stečenog znanja u istraživanjima koja slijede. Osim stečenog znanja, veliki doprinos stručnog usavršavanja je i povezivanje te uspostavljanje nove suradnje s istraživačima FGI. Nadamo se da će se ovakav tip usavršavanja nastaviti i u projektnim godinama koje dolaze.



Slika 3. Bespilotna letjelica u laboratoriju FGI-a.



Hrvatska zaklada za znanost



RAZVOJ  
LJUDSKIH  
POTENCIJALA

Ovaj je rad i znanstveno usavršavanje doktoranda Luke Jurjevića financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-7686 "Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma (3D-FORINVENT)".

Rad doktoranda Luke Jurjevića u potpunosti je financiran projektom "Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti" Hrvatske zaklade za znanost sredstvima Europskog socijalnog fonda.

# Suradnja Opservatorija Hvar Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta Karl-Franzens iz Graza u okviru istraživanja *Space Situational Awareness (SSA)*

Priradio: **Andrija Krtalić<sup>1</sup>**

Znanstvena suradnja u području solarne i heliosferične fizike između Opservatorija Hvar Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (HVAR) i Instituta za geofiziku, astrofiziku i meteorologiju, Instituta za fiziku, Sveučilišta Karl-Franzens, Graz, Austrija (UNIGRAZ) traje već više od tri desetljeća. Do sada je obrađeno nekoliko istraživačkih tema (sunčeve pjege, bljeskovi, istaknutost, rotacija i aktivnost Sunca, valovi u sunčevoj atmosferi, solarna kromosfera i korona), a nedavno je jedna od glavnih tema postalo istraživanje svemirskog vremena i svemirske klime. Također je uspostavljena uska suradnja u solarnim promatranjima između dvaju promatračkih tijela koja pripadaju obama institucijama (opservatorij Hvar i opservatorij Kanzelhöhe). Solarni podaci prikupljeni iz tih zemaljskih opservatorija obično se nadopunjuju solarnim podacima dobivenim iz različitih satelita, npr. iz misije ESA / NASA Solarni i heliosferični opservatorij (SOHO) s ciljem sveobuhvatne analize različitih solarnih pojava.

Suradnja između HVAR-a i UNIGRAZ-a ostvarena je u okviru pet bilateralnih znanstvenih projekata (2004.–2005., 2006.–2007., 2008.–2009., 2010.–2011., 2018.–2019.). Također su oba instituta partneri u nekoliko projekata FP7 i Horizon2020, poput SOTERIA, COMESSEP, EHEROES, SOLARNET i PRE-EST. Nedavni vrhunac suradnje dvaju instituta je dvogodišnji istraživački boravak na UNIGRAZ-u Mateje Dumbović, zaposlenice HVAR-a, financirane iz stipendije Marie-Curie. Trenutno u suradnji HVAR-a i UNIGRAZ-a sudjeluju R. Brajša, J. Čalogović, D. Ruždjak, I. Skokić, D. Sudar i B. Vršnak (HVAR) te A. Hanslmeier, M. Dumbović, M. Temmer i A. Veronig (UNIGRAZ).

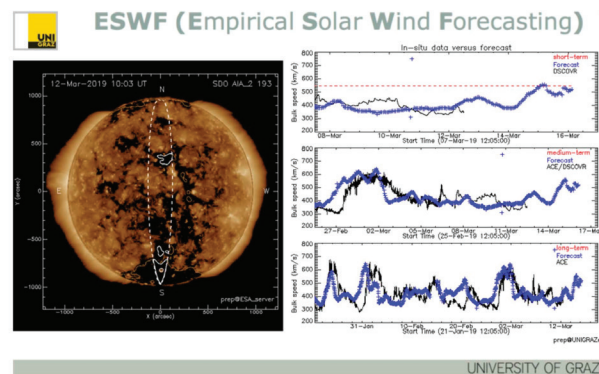
Trenutna suradnja se nastavlja u okviru istraživanja *Space Situational Awareness (SSA)*. The Drag-Based Ensemble Model verzija 2 (DBEMv2) je alat koji pruža vjerojatna predviđanja širenja izbacivanja koronalne mase (CME) na bilo koji zadani cilj (planete, satelite) u ekliptičkoj orbiti. Pomoću jednostavnog web sučelja korisnik može zadati sve potrebne ulazne parametre, a DBEMv2 u kratkom vremenu izračunava vjerojatnost dolaska CME, najvjerojatnije vrijeme i brzinu dolaska, kao i procjene pogreške. Dostupan je kao jedan od heliosfernih alata ESA *Space Situational Awareness (SSA)*, udružen sa Sveučilišta u Grazu (<http://swe.ssa.esa.int>).

DBEMv2 je već treći alat u ESA/SSA koji je razvijen u suradnji UNIGRAZ-a i HVAR-a. U nastavku slijede kratki opisi spomenutih alata.

**ESWF TOOL** (<http://swe.ssa.esa.int/web/guest/graz-eswf-federated>)

Alat *Empirical Solar Wind Forecasting (ESWF)* koristi empirijski odnos za dobivanje sunčeve brzine vjetra na zemaljskoj udaljenosti, koji je uspostavljen na temelju rezultata suradnje HVAR/UNIGRAZ (Vršnak et al., 2007; Temmer et al., 2007). Sunce se prati u EUV-u (NASA/SDO) iz kojeg se izdvajaju područja koronalnih rupa radi izračunavanja brzine solarnog vjetra pri 1AU s vremenom od oko četiri dana (Rotter et al., 2012; Reiss et al., 2016). Alat je za ESA/SSA razvio istraživački tim za solarnu i heliosfernu fiziku na UNIGRAZ-u (M. Reiss, T. Rotter, M. Temmer, A. Veronig).

Federated products from the University of Graz (UNIGRAZ)

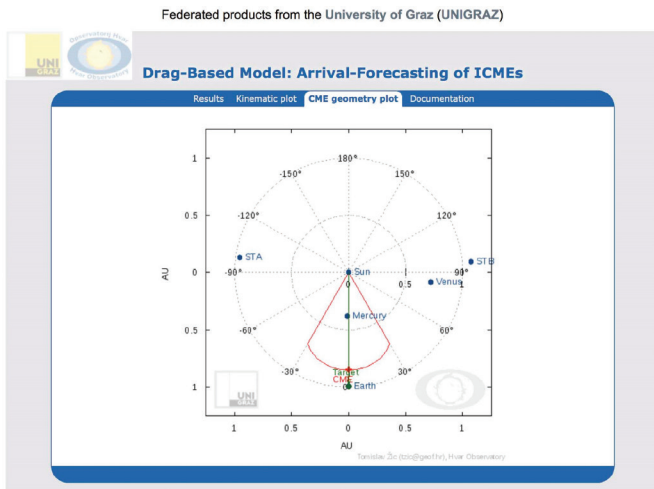


**DBM TOOL** (<http://swe.ssa.esa.int/web/guest/graz-dbm-federated>)

Alat *Drag-based model (DBM)* zasnovan je na CME modelu širenja pod pretpostavkom da je upravljani magnetohidrodinamičkim povlačenjem i da su parametar brzine i vučenja solarnog vjetra konstantni, kako je opisano u Vršnak et al., 2013. U alatu je model prilagođen za 2D geometriju, gdje je CME vodeći rub predstavljen polukrugom, koji se proteže preko CME pune kutne širine (kao što je opisano u Žic i sur., 2015). Alat pruža predviđanja kretanja CME i njegovog dolaska na bilo koje mjesto ekliptičke ravnine ili na već popisane planete

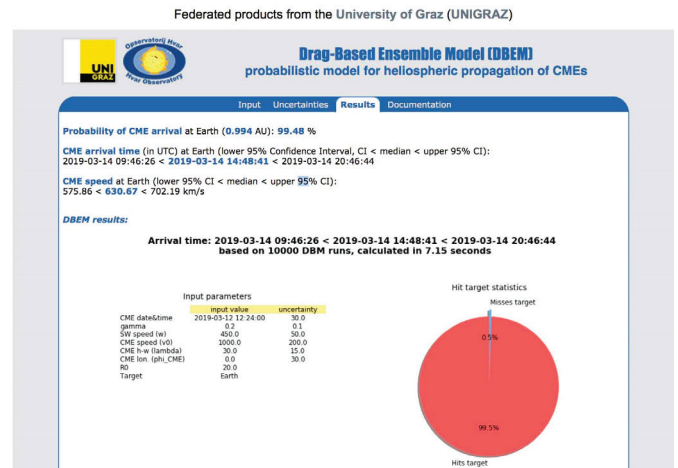
<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb; e-mail: [kandrija@geof.hr](mailto:kandrija@geof.hr)

i satelite u orbiti ekliptičke ravnine. Za ESA/SSA ga je razvio Tomislav Žic iz HVAR-a.



**DBEM TOOL (<http://swe.ssa.esa.int/web/guest/graz-dbem-federated>)**

Alat *Drag-Based Ensemble Model* verzija 2 (DBEMv2) je probabilistička verzija DBM-a. Koristi propagacijsku jednadžbu DBM (Viřnak et al., 2013.) prilagođenu za 2D geometriju (Žic et al., 2015), gdje je ulaz prethodno obrađen da bi se dobio određeni skup (Dumbović et al., 2018). Alat pruža vjerojatnost dolaska CME, najvjerojatnije vrijeme i brzinu dolaska, kao i procjene pogreške. Za ESA / SSA ga je razvio dr. sc. Jaša Čalogović iz HVAR-a.



# Bilješka s radionice o korištenju besposadnih letjelica i drugih sustava daljinskih istraživanja održane 17. prosinca 2018. godine u organizaciji Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU i Hrvatskog geološkog instituta

Laszlo Podolszki<sup>1</sup>

Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti ima zadatak poticati, unaprjeđivati, koordinirati, pomagati i organizirati znanstvena i stručna istraživanja Zemlje pomoću metoda daljinskih istraživanja.

U sklopu rada Vijeća dana 17. prosinca 2018. godine organizirana je neformalna radionica vezana za korištenje besposadnih letjelica i drugih sustava daljinskih istraživanja u organizaciji Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU i Hrvatskog geološkog instituta u prostorijama Instituta.

Nakon dobrodošlice od strane djelatnika Hrvatskog geološkog instituta i kratke uvodne riječi predsjednika Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU Igora Vlahovića održana su sljedeća kratka predavanja:

- (1) L. Podolszki (HGI): „Daljinska istraživanja i katastar klizišta“;
- (2) M. Bajić (HCR-CTRO): „Besposadni sustavi: hiperspektralna daljinska istraživanja, primjena u prirodnim i antropogenim ugrozama, operativne lekcije“;
- (3) S. Bogdan (FER): „Istraživački projekti na FER-u u području bespilotnih sustava“;
- (4) B. Šiljeg (IARH): „Daljinsko istraživanje u arheologiji“;
- (5) A. Berta (OIKON): „Snimanje Parkova prirode Telašćica i Vransko jezero RGB i NIR kamerama radi modeliranja biomase“;



- (6) A. Berta (OIKON): „Snimanje Park šume Marjan LIDAR sustavom i ortofoto kamerom radi određivanja drvene mase, količine sušaca i sl.“;
- (7) V. Gulam (HGI): „Projekt SafEarth“;
- (8) V. Gulam (HGI): „Projektna prijava RESPONSa“.

Nakon predavanja predstavljene su izložene bespilotne letjelice uz prikaz primjera iz prakse primjene daljinskih istraživanja, nakon čega je uslijedila zanimljiva diskusija.

Osnovna ideja radionice bila je da ustanove koje koriste besposadne letjelice i druge sustave daljinskih istraživanja predstave svoju opremu i metode rada, tako da se raspravljalo o mogućnostima, prednostima i ograničenjima različitih sustava za daljinska istraživanja u čemu su aktivno sudjelovali brojni sudionici radionice iz različitih polja istraživanja i različitih ustanova (Cadcom d.o.o., Crvena tipka d.o.o., DGU, FER, Geokon-Zagreb d.o.o., Geotehnički studio d.o.o., HCR-CTRO, HGI, IARH, OIKON, PMF, RGNF i Rudar d.o.o.). Prikazani primjeri iz prakse jasno su pokazali da su za veliki broj



<sup>1</sup>Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, 10000 Zagreb; e-mail: [lpodolszki@hgi-cgs.hr](mailto:lpodolszki@hgi-cgs.hr)

istraživanja metode daljinskih istraživanja neophodne i da daju vrlo kvalitetne rezultate, iako postoji još mjesta za napredak, kako i kod razvoja tih sustava tako i kod raširenosti njihove primjene. Jedan od načina doprinosa razvoju i korištenju različitih sustava daljinskih istraživanja su upravo razmjena iskustava, informacija i stvaranje mreže korisnika, što je u sklopu ove radionice i uspješno ostvareno.



Predavanje održano Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU 14. srpnja 2021. godine

## O razvoju grada Zagreba

Marko Dabrović<sup>1</sup>

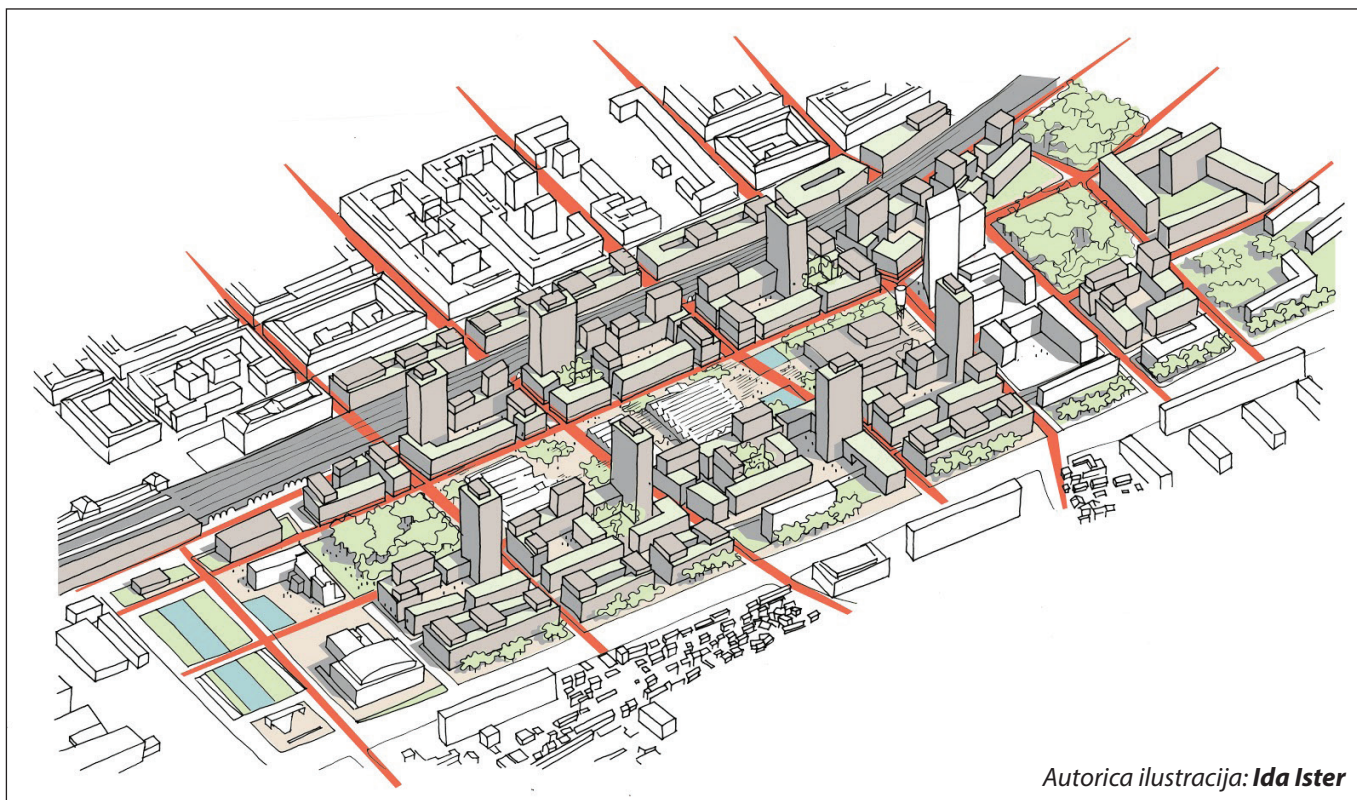
Urbanizam i prostorno planiranje u Hrvatskoj su u posljednjih 30 godina imali uglavnom negativne konotacije u javnosti radi pogodovanja privatnim interesima. Prostorno planiranje je dugotrajan proces koji ne smije ovisiti o tome tko je na vlasti u gradu ili državi. Potrebno je stvoriti pozitivnu društvenu sinergiju oko tako važnih pitanja. Administracija je ta koja treba prostor otvoriti za građane i privatnu inicijativu. Političare trebamo percipirati kao servis i administraciju, a ne kao vladare. Pobjedom na izborima ne osvaja se vlast već dobiva odgovornost razvoja grada i društva.

Zagreb kao srednjoeuropski grad postaje interesantan svim svjetskim tvrtkama koje mogu dio svog poslovanja prebaciti u Zagreb. Imamo dobro obrazovanu mlađu populaciju koja izvrsno govori engleski jezik, imamo perfektnu geološku i prometnu povezanost vlakom koji je najpoželjniji vid transporta, imamo međunarodnu zračnu luku i manje od dva sata autocestom do obale. Od nedavno imamo i dosta liberalan zakon o digitalnim nomadima. Sve su to ogromne komparativne prednosti za ljude koji bi željeli raditi i živjeti u Zagrebu.

Gusta i kompaktna povijesna jezgra Zagreba vapi za temeljitom obnovom. Potres koji je 2020. godine pogodio Zagreb to je, nažalost, potvrdio. Zagreb se rastom proširio na periferiju a nekadašnji rubovi grada, na kojima je bila smještena industrija, danas su u njegovom središtu. Propadanjem industrije u centru su ostale velike zapuštene površine bez funkcije i potpuno nedostupne građanima. Takvim razvojem je Zagreb postao grad velike površine s ukupnom malom gustoćom stanovništva. Dodatni problem je javni prijevoz koji zbog velike površine grada nije učinkovit, a komunalna infrastruktura je jako skupa.

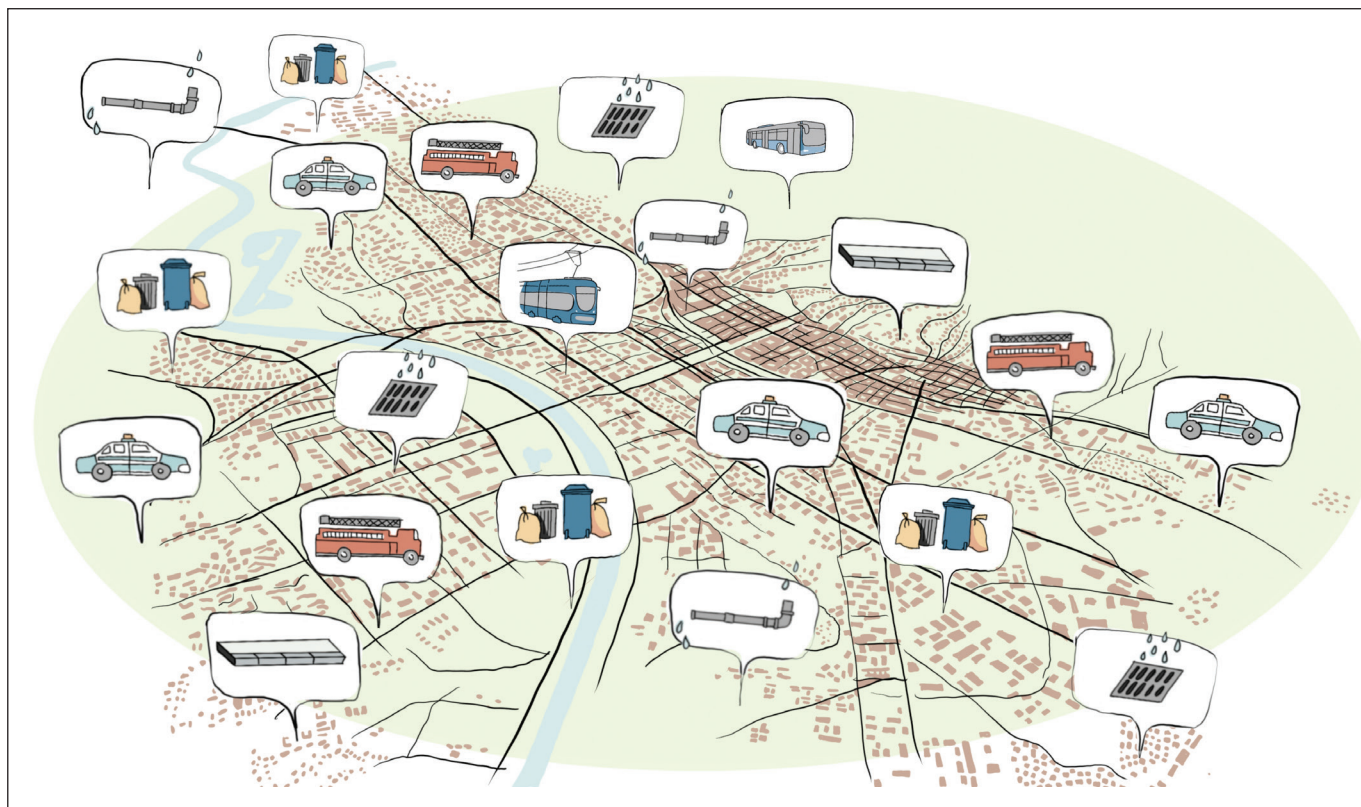
Poštujući kontekst i lokalne specifičnosti grada svi novi planovi za obnovu trebali bi se temeljiti na suvremenom urbanom razvoju kakav je uspješno proveden u mnogim drugim europskim gradovima. Rezultati takvih projekata su uravnoteženi i održivi urbani krajolici.

Svaki grad ima svoj DNA. Zagreb je prepoznatljiv po Lenucijevoj potkovi – svjesnom izostanku gradnje blokova da bi se kreirao niz javnih zelenih prostora s javnim paviljonskim sadržajima.



Autorica ilustracija: **Ida Ister**

<sup>1</sup>Studio 3LHD, Trg Eugena Kvaternika 3/3, 10000 Zagreb; e-mail: [marko@3lhd.com](mailto:marko@3lhd.com)



Donji grad jako je sličan europskim metropolama, svi ti gradovi razvili su se paralelno s razvojem željeznice, uz razliku da su u posljednjih 20 godina uspjeli integrirati napuštenu industriju u svoje urbano tkivo. U Zürichu iza zone Europaallee stoji konzorcij švicarskih željeznica i Grad Zürich, a u Beču je za kvart Sonnwendviertel formiran konzorcij Austrijskih željeznica i Grada Beča. Napušteni i građanima nedostupni prostori transformirani su u javne sadržaje, pješačke i parkovne površine.

Brojni su primjeri europskih gradova gdje su stare industrijske zone transformirane strukturalno, funkcionalno, ekološki i ekonomski. Najveća vrijednost tradicionalnih europskih gradova je tzv. urban mix (sve tipologije na jednom mjestu) gdje je javni prostor jako živ jer ga različiti korisnici koriste kroz 24 sata, za razliku od američkih gradova koji imaju striktnu podjelu prema funkcijama (central business district, stanovanje na periferiji i fakulteti u kampusima). Takvo društveno odgovorno i socijalno osviješteno planiranje vodi do boljeg promišljanja prostora, na dobrobit svih građana.

U Zagrebu ne postoji program socijalnih stanova kakvi su u europskim gradovima standard, ovo je prava lokacija za realizaciju takve ponude za mlade. Na taj bi se način u centar grada privukla mlada populacija. Grad se treba prestati širiti i razvijati po periferiji, u ovoj zoni postoji sva infrastruktura, mreža tramvaja, bolnice, škole, vrtići – svi preduvjeti za kvalitetan i ugodan život i rad.

Studija revitalizacije zone Gredelj, premijerno prikazana na Europskoj konferenciji o arhitektonskim politikama REUSE ARCHITECTURE u travnju 2021. godine, temeljena je na nizu prethodnih radova i javnih izlaganja koji su nastajali od 1995. godine naovamo. Studija je izrađena na inicijativu Europske banke za obnovu i razvoj te uključuje novu izgradnju i revitalizaciju industrijske baštine. Zona Gredelj obuhvaća 45 hektara i jedan je od najvažnijih prostornih potencijala Grada Zagreba udaljen od centra svega 15 minuta hoda, a uređenje ovog prostora prilika je da se riješi jedan od najvećih urbanističkih problema Zagreba – nepovezanost sjevera i juga, koji su zbog željezničke pruge spojeni u samo tri točke. Urbanističko rješenje bloka je samo okvir za buduće arhitekture pojedinih zgrada, čija će različita rješenja pridonijeti vizualnoj raznolikosti kvarta.

Napuštenu industriju u centru Zagreba desetljećima je čuvala prostora koji pružaju priliku za prvo sustavno planiranje grada nakon dugo vremena. Pozitivno je što zona Gredelj ima samo dva vlasnika, Grad Zagreb i Hrvatske željeznice, što olakšava integralno planiranje budućih sadržaja i namjena. Sustavnim pristupom Gredelj bi mogao postati dio suvremene gradske jezgre uklopljen u njeno tkivo. Takav ambijent može ponuditi uvjete za kvalitetan život i rad stanovnicima svih dobi, životnih stilova i socijalnog statusa.

Koncept sugerira podizanje pruge, čime bi se olakšao prolazak vozilima i pješacima, te izmještanje Autobusnog kolodvora u podzemni prostor ispod parki-





rališta Paromlin. Time bi se južno od Glavnog kolodvora stvorilo novo prometno središte, dok bi ostatkom prostora dominirale nove pješačke površine. Investicija podizanja pruge može se usporediti s investicijom gradnje rotora Remetinec, od koje je svega tri puta veća dok su benefiti za grad nemjerljivo važniji.

Uređenje trgova i ulica primarno namijenjenih pješacima uz dobar balans javnih sadržaja transformi-

ra prostor Gredelja u privlačnu i pristupačnu pješačku zonu grada. Velika fluktuacija stanovnika i turista jamči održivost javnih sadržaja i vitalnu urbanu dinamiku.

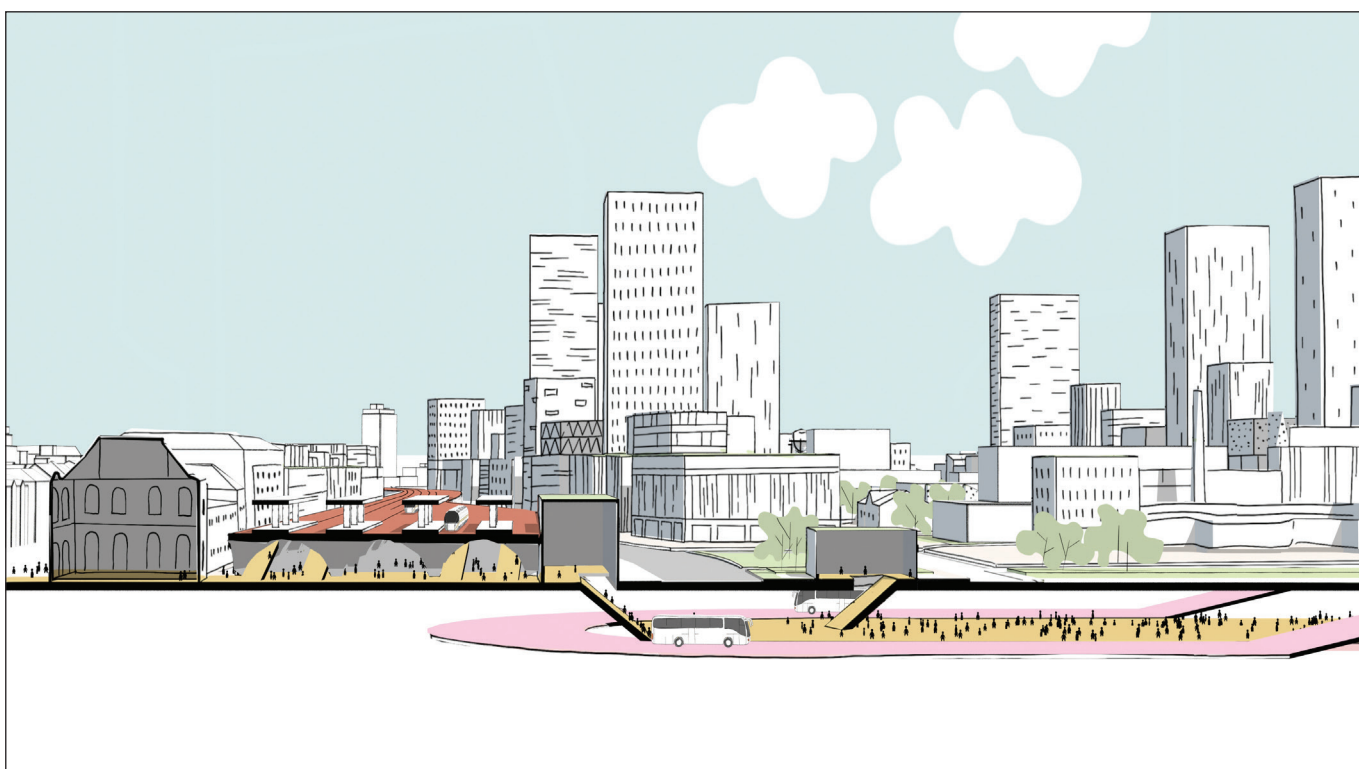
Novi oblik suvremenog bloka otvorenog je karakter i formira manje trgove i parkove u mjerilu susjedstva. U planiranju stambenih i poslovnih prostora na višim etažama vodi se računa o raspoređivanju visina, kako bi se dobilo što više dnevnog svjetla i kako bi se

stvorili najbolji mogući uvjeti za život i rad. Urbanističko rješenje bloka je samo okvir za buduće arhitekta pojedinih zgrada, čija će različita rješenja pridonijeti vizualnoj raznolikosti kvarta.

Unutar svakog bloka planira se više vrsta sadržaja, od edukacije, sporta i ugostiteljskih sadržaja na nižim etažama te poslovnih i stambenih sadržaja na višim.

Takav pristup osigurava da se sadržaji međusobno dopunjuju i da blok bude ispunjen korisnicima tijekom cijelog dana. Zanimljivi i aktivni javni sadržaji u prizemljima donose život na ulice.

Nova izgradnja ne znači brisanje postojećeg identiteta prostora – vrijedni elementi industrijske baštine tvornice Gredelj zadržali bi se i ostali sačuvani, uz



prihvatanje suvremene arhitekture, što je posljednjih dvadesetak godina uobičajena praksa u zapadnoeuropskim metropolama. Takav je koncept, kroz koji se napušteni i dotad nedostupni prostori transformiraju u

javne sadržaje, pješačke i parkovne površine, podržao i Zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode Grada Zagreba.



Predavanje održano Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU 14. srpnja 2021. godine

## Analiza ranjivosti obalnog područja Primorsko-goranske županije zbog podizanja razine mora

Igor Ružić<sup>1</sup> i Vedrana Petrović<sup>2</sup>

**Nositelj izrade projekta:** JU Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije

**Partner u izradi projekta:** Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

**Radni tim:** Vedrana Petrović, Gorana Ljubičić, Dado Jakupović (JU Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije) Igor Ružić, Čedomir Benac, Andrea Tadić, Nino Krvavica (Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci)

### Uvodna razmatranja

Prostorni plan Primorsko-goranske županije naglašava da je prostor njezin najvažniji resurs (*Službene novine Primorsko-goranske županije broj 32/13, 7/17 ispravak, 41/18 i 4/19 pročišćeni tekst*). Industrijski razvoj i procesi industrijalizacije intenzivirali su korištenje prirodnih potencijala kao i svih drugih prostornih vrijednosti. Konačno, klimatske promjene predstavljaju izazov jer utječu na sve aspekte okoliša i gospodarstva te ugrožavaju održivi razvoj društva. Porast razine mora vjerojatno je najnepovoljnija posljedica klimatskih promjena na hrvatskoj obali. Do kraja 21. st. očekuje se rast razine mora od 62±14 cm. To će imati značajne posljedice na obalama Primorsko-goranske županije čija je ukupna duljina 1.235 km. Štetne posljedice će se pokazati kroz plavljenja dijelova naselja smještenih na najnižim obalnim područjima, oštećenja obalne infrastrukture, zaslanjenja krških vodonosnika, pojačane erozije obala i sl. Pod negativnim utjecajem porasta razine mora bit će i žala, a izrazito nepovoljan učinak očekuje se na umjetnim dijelovima obale. Najugroženije će biti niske zone obalnih naselja i gradova kao što su Rijeka, Crikvenica, Mali i Veli Lošinj, Cres i Rab. Adekvatna analiza plavljenja obalnih naselja i gradova moguća je primjenom trodimenzionalnih oblaka točaka visoke preciznosti i razlučivosti. Upravo su učestale poplave na obalnom području Županije ukazale na potrebu za provođenjem analize ranjivosti županijskog obalnog područja uslijed klimatskih promjena, odnosno podizanja razine mora.

### Sadržaj projekta

Zavod za prostorno uređenje PGŽ-a izradio je u suradnji s Građevinskim fakultetom Sveučilišta u Rijeci 2019.

godine Program istraživanja za Studiju Procjena ranjivosti obalnih naselja zbog klimatskih promjena i podizanja razine mora na području Primorsko-goranske županije (PGŽ), kojim je projekt radi kompleksnosti teme, ali i obuhvata istraživanja, podijeljen u dvije faze. U prvoj fazi, koja je provedena tijekom 2020. godine definirana je metodologija, izvršena je analiza ranjivosti obalnog područja županije te su u konačnici detektirana ranjiva područja, od kojih su odabrana područja u drugoj fazi projekta tijekom 2021. godine detaljnije analizirana s konačnim ciljem predlaganja potrebnih mjera i smjernica za umanjenje rizika.

Za potrebe izrade Analiza ostvarena je suradnja sa županijskim lučkim upravama, Upravnim odjelom za pomorsko dobro, promet i veze Primorsko-goranske županije te s jedinicama lokalne samouprave, koji su dostavili potrebne podatke i sudjelovali u terenskim obilascima. Tijekom terenskih istraživanja zabilježene su visine dosadašnjih poplava, izmjerene visine obala, zabilježeni dosadašnji problemi s povišenim razinama mora i sl., za što je bila neophodna pomoć lokalne uprave.

U sklopu Analize ranjivosti obalnog područja PGŽ-a zbog podizanja razine mora provedena je znanstveno-stručna analiza ranjivosti obalnog područja PGŽ-a kroz osam međusobno povezanih poglavlja. Analize su temeljene na dostupnim podacima relativno krupnog mjerila (1:5.000–1:25.000), što je bilo odgovarajuće za provedenu regionalnu analizu.

Analizom je pružen pregled meritornih istraživanja obalne ranjivosti na Jadranu, Mediteranu i globalno. Tako je uvažavajući prethodno navedena znanstvena istraživanja te uzimajući u obzir karakteristike i specifičnosti prirodnih značajki PGŽ-a određen stupanj ranjivosti obala PGŽ-a preko standardno korištenog

<sup>1</sup>Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka e-mail: [iruzic@uniri.hr](mailto:iruzic@uniri.hr).

<sup>2</sup>JU Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, Splitska 2/II, 51000 Rijeka e-mail: [vedrana.petrovic@pgz.hr](mailto:vedrana.petrovic@pgz.hr).

indeksa obalne ranjivosti CVI (*Coastal Vulnerability Index*) za svakih 25 m obale, što je bilo izrazito kompleksno i zahtjevno, ali neophodno zbog razvedenosti obale. S obzirom na prirodne karakteristike područja, indeks obalne ranjivosti definiran je na osnovi analize geološke građe, obalnog nagiba u odnosu na opasnost od odrona s jedne i obalno plavljenje s druge strane, djelovanja valova i prisutnosti žala. Svaka od navedenih varijabli je raščlanjena i detaljnije objašnjena. Izrađene su karte ranjivosti obala PGŽ-a u mjerilu 1:25.000 za analizirane podindekse i zbirni indeks.

S ciljem dodatnih analiza utvrđene ranjivosti i diseminacije rezultata istraživanja u odnosu na gradiva područja utvrđena prostornim planovima uređenja obalnih općina i gradova na području PGŽ-a, podatkovni set s rezultatima ranjivosti na obali dodatno je obrađen i prilagođen. Svih 47.560 točaka koje su bile *output* istraživanja vraćeno je na obalnu liniju koja je bila primarni *input* u analizama obalne ranjivosti. Nakon toga obalna linija podijeljena je u 25 metarske segmente, pri čemu je vrijednost ranjivosti pojedine točke pridružena dijelu obalne linije koji se nalazi na 12,5 m udaljenosti sa svake strane te točke. Temeljem toga prikazana je ukupna vrijednost indeksa ranjivosti zajedno s građevinskim područjima naselja, izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja te izgrađenim dijelovima izvan građevinskog područja.

Analizom su utvrđeni udjeli obalne linije definirane s visokom i vrlo visokom ranjivosti prema pojedinoj varijabli po svim obalnim jedinicama lokalne samouprave u PGŽ-u.

## Rezultati provedenih istraživanja

Rezultati istraživanja pokazali su izrazitu prostornu nehomogenost obalne ranjivosti PGŽ-a. Većina obale (67,4 %) niske je i vrlo niske ranjivosti, dok je 13 % visoke i vrlo visoke ranjivosti (slika 1). Prosječna ranjivost je niska (2,02), ali izrazito zabrinjava ugroženost nekih područja, poput otoka Suska čija je obala visoke i vrlo visoke ranjivosti (otok Susak je najranjivije područje PGŽ-a zbog kombinacije nepovoljne geološke građe, djelovanja valova, nagiba terena i plavljenja obale). Područje Liburnije visoke je ranjivosti te je na tom dijelu najviše ugroženo područje Grada Rijeke.

Ipak najveći dio obalne linije je niske ranjivosti zbog očuvanja prostora PGŽ-a od intenzivne gradnje u obalnom području unatoč velikim pritiscima.

Ukoliko se sagledavaju rezultati istraživanja pojedinačnih varijabli, potrebno je naglasiti varijablu rizika od plavljenja, a koja je zastupljena na čitavom području PGŽ-a. Naime, zabrinjavajući je podatak da je četvrtina obale PGŽ-a (24%) visoke i vrlo visoke obalne ranjivosti

u odnosu na obalno plavljenje. U tom najugroženijem dijelu je većina obalnih naselja. Ovaj podatak potrebno je sagledati u kontekstu visinske (ne)preciznosti dostupnih podloga, što je naglašeno i u ostalim istraživanjima na području RH, pa se naglašava potreba za izradom detaljnih snimaka obalnog područja.

Analiza ranjivosti u građevinskim područjima utvrđenima u važećim prostornim planovima uređenja gradova i općina na području PGŽ-a te na području postojeće izgradnje izvan građevinskih područja pokazuje da se čak četvrtina obalne linije utvrđene kao visoko i vrlo visoko ranjive (26,3%) nalazi u građevinskim područjima naselja, odnosno da je od ukupne obalne linije obuhvaćene svim građevinskim područjima naselja gotovo četvrtina vrlo visoko i visoko ranjiva (24,4%). Nadalje, od utvrđene vrlo visoko i visoko ranjive obalne linije sva izgrađena građevinska područja (unutar i izvan naselja) obuhvaćaju trećinu te linije, a sva postojeća i planirana gradiva područja obuhvaćaju gotovo 40% iste linije.

U sklopu Analize izrađeni su i scenariji te je tako zaključeno kako bi se realnim povećanjem razine mora za 60 cm sadašnji udio ranjive obale povećao na 30%. Nadalje, kod ekstremnih olujnih događaja uz podizanje razine mora od 120 cm, taj udio bi se pak povećao na čak 35% obalne linije.

## Primjena rezultata istraživanja u prostornom planiranju

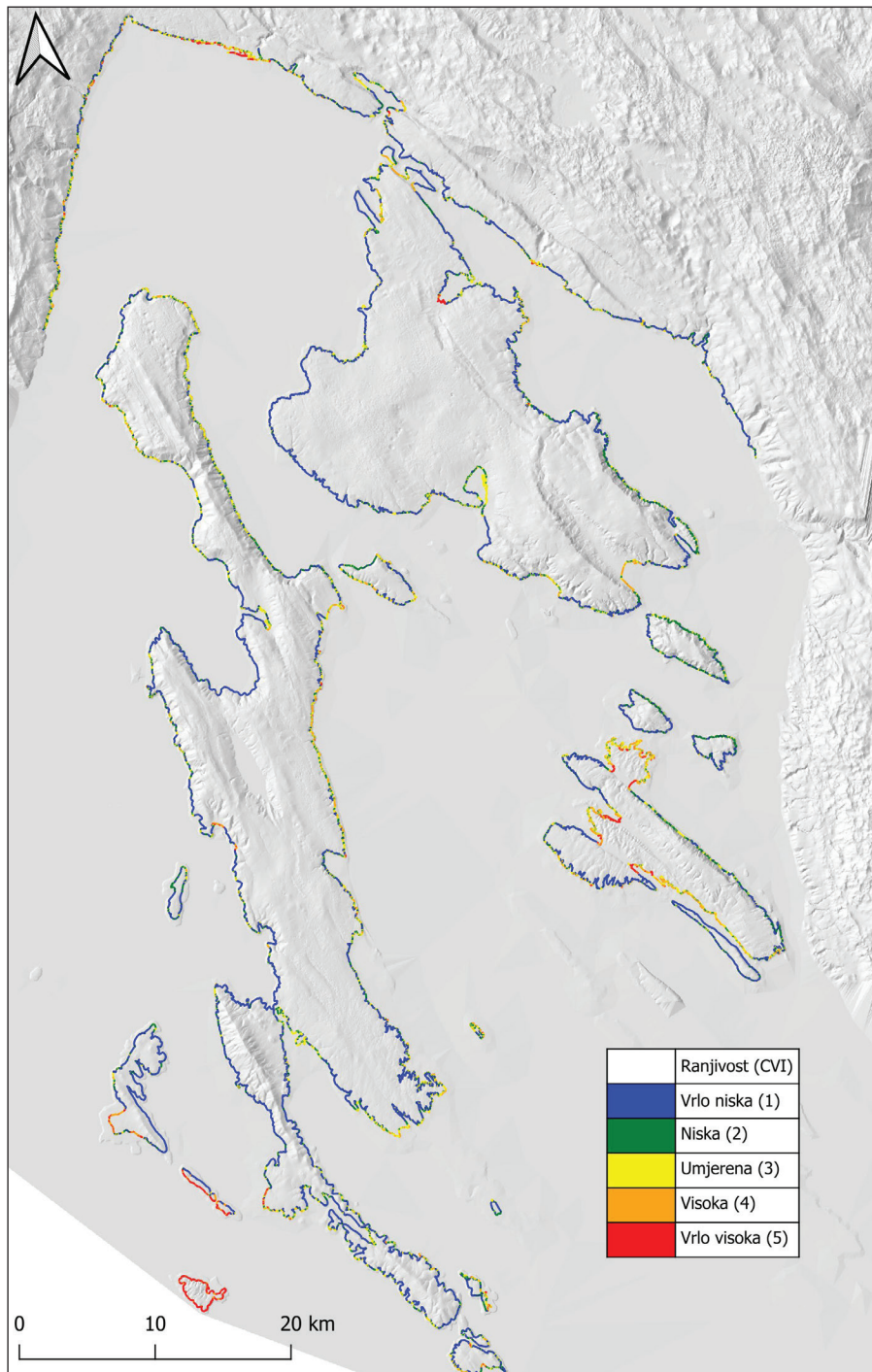
Provedena prva faza ovoga istraživanja pokazala je kompleksnost i dugotrajnost u dobivanju kvalitetnih rezultata uporabljivih u prostornim planovima (kojemu je prethodilo utvrđivanje metodologije sukladne karakteristikama istraživanog područja i podneblja). Metodološki okvir je moguće dodatno dopuniti, a time i unaprijediti, primjenom drugih podataka o prostoru i podneblju (koji u ovom istraživanju nisu korišteni zbog nedostupnosti ili njihova nepostojanja) kao i primjenom kvalitetnijih (detaljnijih) podloga (jer još nisu izrađene).

Kako bi se dobiveni rezultati provedenog istraživanja primijenili u prostornom planiranju razmotrena je njihova reinterpetacija u odnosu na različite vrste planiranja (strateško, provedbeno) odnosno razinu/mjerilo planiranja (županijska, odnosno lokalna razina) te primjena u odnosu na vrstu planiranih promjena u prostoru (gradnja linijske infrastrukture, obalne građevine te ostalih građevina smještenih na obalnom području).

Točke obalne linije na međusobnoj udaljenosti od 25 m koje su analizirane u ovom istraživanju su u odnosu na zadane parametre interpretirane kao linije od 25 m. Ipak konačni rezultat je izrazito fragmentirana linija u odnosu na kategoriju ranjivosti što nije prikladno

za direktnu primjenu u planiranju kroz strateški prostorni plan sitnoga mjerila te u daljnjem istraživanju treba detaljnije ispitati aproksimaciju vrijednosti ranjivosti obalne linije prilagođeno mjerilu u kojem se prostorni plan izrađuje.

Analizom dobivenih rezultata utvrđuju se moguće primjene u zakonodavnom okviru, prostornim planovima (županijski prostorni plan, prostorni planovi lokalne razine) te programima i mjerama za obnovu/rekonstrukciju izgrađenih dijelova obalnog područja.



**Slika 1.** Indeks obalne ranjivosti (CVI) područja Primorsko-goranske županije.

Predavanje održano Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU 14. srpnja 2021. godine

## Geodetske metode podvodnog kartiranja: primjena fotogrametrijske “Structure-from-Motion” metode

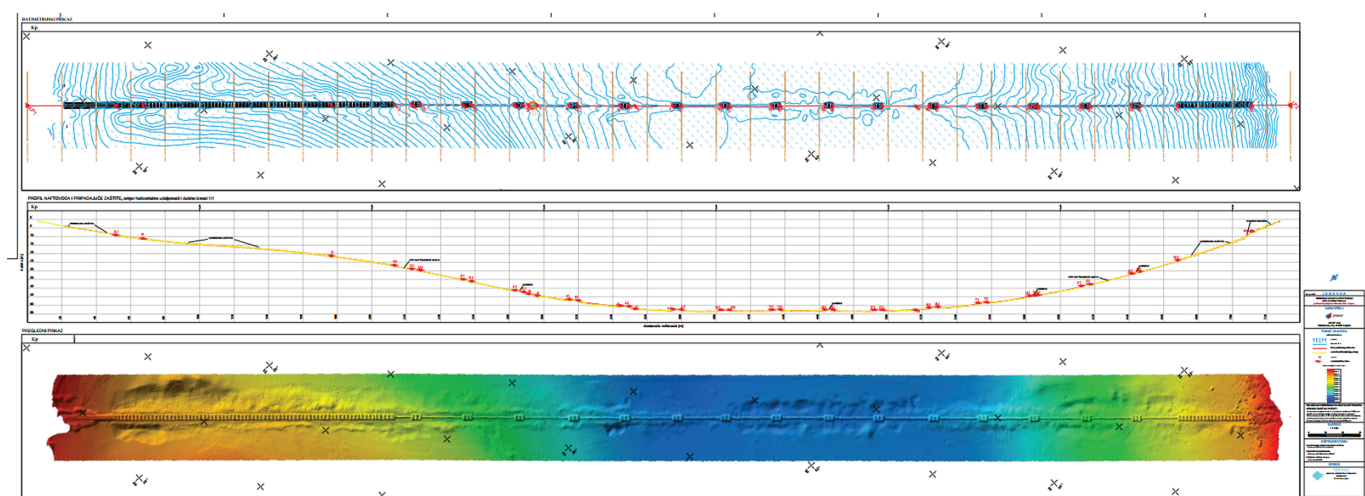
Hrvoje Tomić<sup>1</sup>

Široka dostupnost, jednostavnost i sve veća primjenjivost izmjera različitim integracijama aktivnih (GNSS RTK, IMU, LiDAR) i pasivnih (integrirani slikovni) senzora omogućavaju relativno brzo i efikasno prikupljanje velike količine kvalitetnih i pouzdanih prostornih informacija. Pri tome navedeni senzori mogu biti integrirani u „klasični“ geodetski instrument, ili ugrađeni na bespilotnu letjelicu ili neko drugo vozilo. Razvoj računalnih tehnologija već neko vrijeme omogućuje gotovo potpuno automatsku obradu nekih od tako prikupljenih prostornih informacija primjenom fotogrametrijske “Structure-from-Motion” (SfM) metode. Navedenom metodom moguće je izraditi najrazličitije rasterske i vektorske prostorne modele: ortofoto karte, oblake točaka, mesh-ove, rasterske i vektorske modele reljefa i terena, klasificirane rasterske i vektorske podatke te različite indekse određene kombinacijama slikovnih obilježja u različitim područjima spektra.

Na primjeru izmjere podmorske cijevi Krk–kopno ispitane su mogućnosti primjene fotogrametrijske SfM metode za podvodno kartiranje. Mjerenje dubina, odnosno podmorsko kartiranje, zadatak je pomorske geodezije. Hidrografska izmjera (Pribičević, 2005) razlikuje klasične metode mjerenja dubine (direktne metode, primjenjive za manji broj opažanja), akustične metode, laserske metode i kombinirane metode određivanja

položaja i dubina. U današnje vrijeme uobičajeno je korištenje kombiniranih metoda koje uključuju određivanje pozicije korištenjem GNSS-a, a mjerenje dubina pomoću jednog ili više akustičnih senzora: jednosnopnim echosounderom (*Single Beam Echosounder – SBES*), višesnopnim echosounderom (MBES) ili bočnim sonarom (*sidescan sonnar*). Kontrolno, “klasično” hidrografsko mjerenje podmorske cijevi obavljeno je kombiniranom hidrografskom izmjerom višesnopnim ultrazvučnim dubinomjerom Teledyne RESON SeaBat T20-P uz pozicioniranje korištenjem GNSS CROPOS VPPS-a (**Slika 1**). Za ispitivanje SfM metode korišten je “low cost” podvodni dron, odnosno daljinski upravljana podmornica proizvođača Chasing, model m2, maksimalne dubine zarona 100 m, maksimalne brzine 3 čvora i slikovnog senzora sljedećih karakteristika: veličina senzora 1/2,3 inča, maksimalni otvor blende F/1,8, FOV 152°, rezolucija senzora 12 MP, inercijalni navigacijski sustav (3-osni žiro senzor/akcelrometar/kompas) (**Slika 2**). Izmjera je obavljena uvažavanjem primjera najbolje prakse iz područja primjene SfM metode u podvodnim izmjerama.

Iako još nisu ispitane razlike modela dobivenih “klasičnom” i SfM metodom, iz rezultata izmjere je vidljivo kako je model određen SfM metodom značajno detaljniji (**Slike 3 i 4**). Pri tome je važno naglasiti kako se klasična metoda ne može u potpunosti zamijeniti foto-

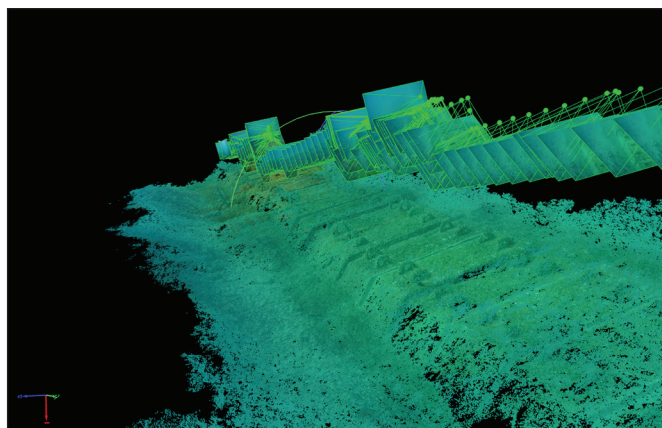


**Slika 1.** Rezultati izmjere višesnopnim ultrazvučnim dubinomjerom (Tripodij d.o.o., 2021).

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb; e-mail: [htomic@geof.hr](mailto:htomic@geof.hr)



Slika 2. Chasing m2 podvodni dron.



Slika 3. Dio SfM modela, gabionske zaštite.



Slika 4. Usporedba detaljnosti MBES (lijevo) i SfM modela (desno).



grametrijskom izmjerom, budući da je osnovna ideja ove izmjere dopuna podataka mjerenja u svrhu ostvarivanja veće detaljnosti modela. Razlog je potreba za određivanjem orijentacijskih točaka, odnosno referentnih točaka pozicija određenih neovisno o SfM mjerenjima. Te točke se uobičajeno pri klasičnim fotogrametrijskim kopnenim izmjerama određuju primjenom GNSS-a, a u ovom slučaju je to moguće samo do relativno manjih dubina. Kako je podmorski kabel Krk–kopno na najdubljem dijelu postavljen na dubini od približno 80-ak metara,

određivanje orijentacijskih točaka GNSS mjerenjima nije moguće.

Izmjerom su određene prednosti i ograničenja korištene metode. Neka od ograničenja su relativno ograničen broj slučajeva u kojima je moguće primijeniti metodu, u ovisnosti o traženoj točnosti i dubini vode, a druga ograničenja uključuju fizikalne probleme s količinom i lomom svjetlosti, što se dijelom može umanjiti korištenjem većeg slikovnog senzora i/ili svjetlosno jačeg objektiva.



Predavanje održano Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU 14. srpnja 2021. godine

## Kartiranje opožarenih šumskih područja podacima Sentinel-2 satelitske misije primjenom tehnike NBR-a

Zvonimir Nevistić<sup>1</sup>

Prirodne katastrofe neizbježna su pojava u današnjem svijetu i gotovo je nemoguće u potpunosti nadoknadi ti nastale štete. Napretkom tehnologija, posebice u do menu geoinformacijskih sustava i daljinskih istraživanja, do određene je mjere moguće smanjiti potencijalni rizik od katastrofa razvijanjem strategija ranog upozoravanja te omogućiti njihovo bolje upravljanje i brži oporavak. Procjenjuje se da je u 2016. godini ekonomski gubitak prouzročen prirodnim katastrofama iznosio 264 milijarde američkih dolara. Uz poplave i potrese najveće ekonomske gubitke uzrokuju požari. Svake godine površinu od 350 milijuna hektara zahvati požar od čega 90% čine šumski požari.

Geoinformacijski sustavi i tehnike daljinskih istraživanja pružaju moćne alate za praćenje, analizu i upravljanje šumskim požarima te je njihov razvoj omogućio prikupljanje i analizu podataka na načine koji su done davno bili nemogući. Prema prognozama, šumski požari će do 2030. godine prepoloviti ukupnu količinu šumske mase na svijetu. Hrvatska spada u zemlje s velikim rizikom izbijanja šumskih požara, kako zbog karakteristika vegetacijskog pokrova i klimatskih faktora tako i zbog povećanih socioloških rizika. Rezultat toga je vrlo veliki broj požara koji se svake godine dodatno povećava. U razdoblju od 1992. do 2007. godine u Republici Hrvatskoj izbilo je sveukupno 4.851 šumskih požara. Broj požara po godinama vrlo je različit, od 109 u 1995. godini do 706 koliko ih je zabilježeno u 2000. godini. U razdoblju od 2008. do 2016. godine Hrvatsku su godišnje prosječno zahvatila 403 požara. Za usporedbu, samo tijekom 2017. godine izgorjela je površina veća od Međimurske županije. Metode daljinskih istraživanja podupiru mnoge grane upravljanja požarima kroz obradu i analizu prikupljenih podataka sa senzora instaliranih na satelitima i zrakoplovima te drugih, zemaljskih stanica. Opažanjem signala koje uzrokuju požari moguće je (u blizu-realnom vremenu) kartiranje opsega vatre, detekcija i praćenje širenja vatre, post-požarna analiza te utvrđivanje potencijala od nastanka vatre.

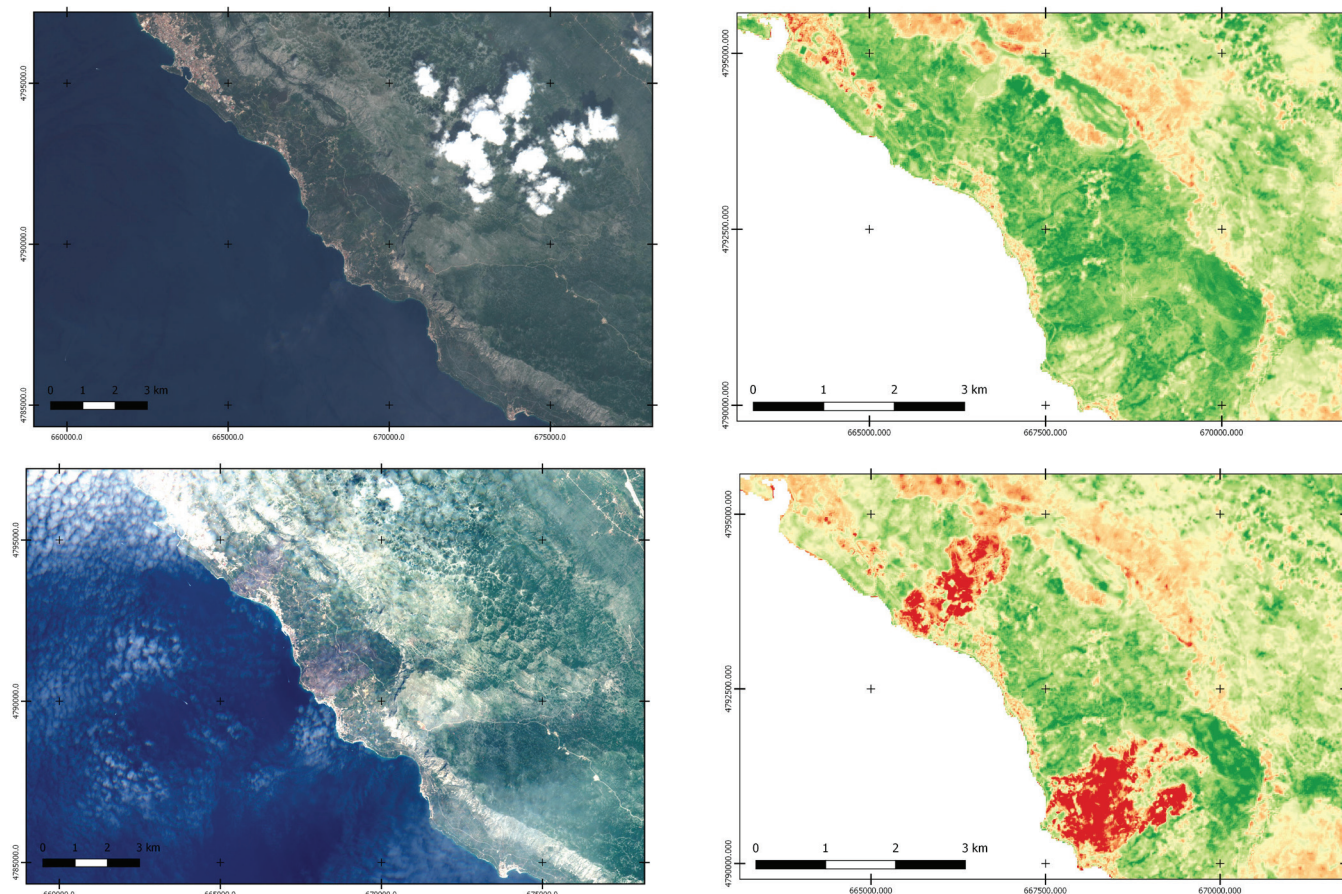
Kartiranje opožarenih područja i njihova analiza jedna je od najuspješnijih primjena metoda daljinskih istraživanja pri upravljanju požarima. Velika raznolikost i mogućnosti optičkih i radarskih senzora omogućuju

kartiranje na lokalnoj i globalnoj razini te su od iznimne važnosti za suzbijanje utjecaja emisije stakleničkih plinova kao i praćenja obnavljanja vegetacije, erozije i sl. Vatra uzrokuje značajne promjene u strukturi i refleksiji vegetacije te svojstvima tla unutar područja zahvaćenih požarom koji su primjetni unutar vidljivog, kratkovalnog te posebno infracrvenog dijela elektromagnetskog spektra. Za ovaj zadatak najčešće se koriste optički instrumenti i multispektralne snimke koje kombinacijom različitih kanala mogu na visokoj razini istaknuti opožareno područje. Za opažanje područja zahvaćenih požarom najčešće se koriste spektralne karakteristike vegetacije na tlu, odnosno „ožiljci“ vegetacije.

Tehnika koja koristi dva dijela spektra (blizu-infracrveni i kratkovalni infracrveni) unutar kojeg se najbolje mogu istaknuti opožarena područja naziva se **normalizirani indeks opožarene vegetacije** (engl. *Normalized Burn Ratio – NBR*). Zdrava vegetacija u blizu-infracrvenom dijelu spektra ima vrlo visoku refleksiju te nisku refleksiju u kratkovalnom infracrvenom spektru, dok opožarena vegetacija ima relativno nisku refleksiju u blizu-infracrvenom i visoku u kratkovalnom infracrvenom. Vrijednosti NBR-a ukazuju na zdravlje vegetacije (zdrava ili opožarena) dok se diferencirani NBR ( $\Delta NBR$ ) koristi kao kvantitativna mjera promjene okoline izazvane požarom. Sastavljen je od NBR vrijednosti na istom području prije i poslije vatre, odnosno razlike između NBR-a zdrave vegetacije i vegetacije zahvaćene vatrom. Vrijednosti  $\Delta NBR$  koriste se za kreiranje tematske razine sagorijevanja prikazujući ozbiljnost od niske do visoke te područja koja nisu zahvaćena vatrom. Uobičajeno je da se slike NBR-a generiraju neposredno nakon požara kako bi se dobila početna procjena nastale štete te kako bi se pridonijelo razvoju hitne intervencije i upravljanja obnovom nakon požara.

Danas su snimke daljinskih istraživanja sa satelita dostupne svima u sklopu različitih programa i inicijativa poput Copernicus programa koji je omogućio da se multispektralne snimke, nastale optičkim sensorima, ali i druge vrste snimaka preuzmu potpuno besplatno za sve korisnike u punom opsegu. Neobrađene podatke i proizvode Copernicus stavlja korisnicima na raspolaganje putem Copernicus servisa. Jedan od servisa je i

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb; e-mail: [znevistic@geof.hr](mailto:znevistic@geof.hr)



**Slika 1.** RGB prikaz (lijevo) i NBR prikaz (desno) opožarenih područja prije i poslije požara.

servis za upravljanje kriznim situacijama (EMS) koji se sastoji od dvije glavne komponente: ranog upozoravanja i kartiranja. EMS pruža pouzdane karte izvedene iz satelitskih snimaka, dopunjene *in situ* sensorima i podacima otvorenog koda, za uvid u prirodne katastrofe i katastrofe uzrokovane ljudskim djelovanjem na globalnoj razini. Europski sustav za informiranje o šumskim požarima (engl. *European Forest Fire Information System – EFFIS*) je od 2015. godine sastavna komponenta EMS-a koja pruža informacije o šumskim požarima i njihovom utjecaju na okolinu. Sustav koristi alate koji obrađuju meteorološke i optičke podatke satelitskih snimaka u svrhu ranog upozoravanja od požara, boljeg upravljanja šumskim požarima i kartiranja opožarenih površina. Za izradu karte opožarenog područja koriste se optički senzori Sentinel-2 satelitske misije čija se kamera sastoji od 13 spektralnih kanala u vidljivom/infracrvenom i kratkovalnom infracrvenom dijelu spektra dajući visoko razlučive optičke snimke kopna i vegetacije. Vrijeme ponovnog preleta satelita preko nekog područja je pet dana nad ekvatorom, dok je na većim širinama još kraće. Kratko vrijeme ponovnog preleta i visoka rezolucija snimaka pružaju dobru podlogu za potrebe upravljanja kriznim situacijama.

U ovom radu obrađena su dva požara na području Makarske rivijere u razmaku od jednog dana. Prema

EFFIS-u zahvaćena površina iznosila je 241 odnosno 84 ha. Temeljem Sentinel-2 satelitskih snimaka izrađene su karte opožarenih područja kroz pet jednostavnih koraka. U *prvom koraku* korišten je EFFIS za grubo lociranje lokacije i vremena požara potrebnih za preuzimanja odgovarajuće satelitske snimke. *Drugi korak* je obuhvatio preuzimanje snimaka (prije i nakon požara). Kako za obradu nije potrebno kombinirati sve kanale snimke, preuzeti su samo kanali u vidljivom (B02, B03, B04), blizu-infracrvenom (B08) i kratkovalnom infracrvenom (B11 i B12) dijelu spektra. U *trećem koraku*, potrebno je odraditi inicijalne procese i izrezati područje interesa. U četvrtom koraku kreirana je kombinacija kanala i izrađen multispektralni snimak koji omogućuje analizu snimki. Prva kombinacija je izrada *True color* RGB snimki na kojima se u vidljivom dijelu spektra dobiva stvarni prikaz površine terena prije i poslije požara kao što je prikazano na **Slici 1**, a s kojih je golim okom moguće detektirati opožarenu površinu.

*Peti korak* obuhvaća primjenu NBR tehnike na multispektralnoj snimci. Ovom metodom računa se novi snimak s kojeg možemo očitati vrijednosti NBR-a. Kako su vrijednosti NBR-a za opožarenu vegetaciju uglavnom negativne moguće je klasificirati snimku tako da se te vrijednosti posebno istaknu, dok će se ostatak vegetacije, s obzirom na minimalnu i maksimalnu vrijednost pikse-

la, linearno raspodijeliti. Na taj način dobivamo konačni rezultat na kojem se jasno uočava opožareno područje (Slika 1).

Ovim je radom prikazano kako na jednostavan način pomoću besplatno dostupnih podataka izraditi kartu opožarenog područja i time dobiti informacije

koje je moguće koristiti pri provođenju procjene rizika zahvaćenog područja i okoline. Također, tako izrađene karte omogućuju analizu nakon samog požara te ih je moguće primijeniti za strategije i politike sprječavanja, predviđanja, ublažavanja i upravljanja požarima.

## Izvešće o radu Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za 2021. godinu

**Igor Vlahović<sup>1</sup>, Dubravko Gajski<sup>2</sup>, Laszlo Podolszki<sup>3</sup>, Mira Morović<sup>4</sup>, Tomislav Džoić<sup>4</sup>,  
Petra Mikuš Jurković<sup>5</sup>, Izidor Pelajić<sup>5</sup>, Ivan Landek<sup>6</sup>, Bartul Šiljeg<sup>7</sup> i Luka Valozić<sup>8</sup>**

Rad Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja je i u 2021. godini bio značajnim dijelom obilježen izvanrednom epidemiološkom situacijom uzrokovanom pandemijom bolesti COVID-19. Zbog epidemioloških mjera sastanci Izvršnog odbora održavani su isključivo online.

Tijekom 2021. godine održana su dva javna online skupa na kojima su pored aktualnih informacija o djelovanju Vijeća održana i popularno-znanstvena predavanja koja su snimljena i dostupna online.

Prvi skup je održan 14. srpnja 2021. godine sa sljedećim predavanjima:

- Marko Dabrović, dipl. ing. arh. (Studio 3LHD): *O razvoju grada Zagreba*;
- Doc. dr. sc. Igor Ružić (Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci) i Vedrana Petrović, mag. oec. spec. (JU Zavod za prostorno uređenje PGŽ): *Analiza ranjivosti obalnog područja Primorsko-goranske županije zbog podizanja razine mora*;
- Doc. dr. sc. Hrvoje Tomić (Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu): *Geodetske metode podvodnog kartiranja: primjena fotogrametrijske „Structure-from-Motion“ metode*;
- Zvonimir Nevistić, mag. ing. geod. et geoinf. (Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu): *Kartiranje opožarenih šumskih područja podacima Sentinel-2 satelitske misije na području RH*.

Drugi skup je održan 21. prosinca 2021. godine sa sljedećim predavanjima:

- Damir Bezik, zrakoplovni inspektor (Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo): *Želim letjeti dronom - upute za vizualne tipove*;
- Prof. dr. sc. Igor Vlahović (Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu) i dr. sc. Tihomir Frangen (Hrvatski geološki institut): *Istraživanje poni-*

*kava s urušenim pokrovom u području Mečenčana i Borojevića*;

- Dr. sc. Nataša Strelec-Mahović (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites): *Meteosat treće generacije*.

Druge aktivnosti Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti prikazane su u izvješćima sekcija.

### Sekcija za snimanje, opću interpretaciju i GIS

(Izvojestitelj: izv. prof. dr. sc. Dubravko Gajski)

I ove godine zbog pandemije COVID-19 virusa bio je otežan rad članova Sekcije na razvoju i promidžbi daljinskih istraživanja. Ipak, u protekloj godini mogu se izdvojiti sljedeće aktivnosti:

#### Obranjeni doktorski radovi

Martina Deur, dipl. ing. geod. obranila je 26. srpnja 2021. godine doktorsku disertaciju *“Razvoj nove metodologije za klasifikaciju šumskog pokrova primjenom satelitskih snimaka visoke rezolucije”* – mentori: doc. dr. sc. Mateo Gašparović i dr. sc. Ivan Balenović.

Luka Jurjević, mag. ing. geod. et geoinf. obranio je 26. srpnja 2021. godine doktorsku disertaciju *“Razvoj metodologije procjena strukturnih varijabli pojedinačnih stabala i primjernih ploha temeljem podataka blizupredmetnih daljinskih istraživanja”* – mentori: doc. dr. sc. Mateo Gašparović i dr. sc. Ivan Balenović.

Dino Dobrinčić, mag. ing. geod. et geoinf. obranio je 16. prosinca 2021. godine doktorsku disertaciju *“Development of a Novel Methodology for Vegetation Mapping using Radar Satellite Imagery”* (*“Razvoj nove metodologije za kartiranje vegetacije temeljem radarskih satelitskih snimaka”*) – mentor: doc. dr. sc. Mateo Gašparović.

#### Obranjen završni specijalistički rad

Gordan Mlinarić, dipl. ing. geol. inž. obranio je 11.

<sup>1</sup>Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10000 Zagreb; e-mail: [igor.vlahovic@rgn.unizg.hr](mailto:igor.vlahovic@rgn.unizg.hr);

<sup>2</sup>Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb; e-mail: [dgajski@geof.hr](mailto:dgajski@geof.hr);

<sup>3</sup>Hrvatski geološki institut, Sachsova 2, 10000 Zagreb; e-mail: [lpodolszki@hgi-cgs.hr](mailto:lpodolszki@hgi-cgs.hr);

<sup>4</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63,2 1000 Split; e-mail: [morovic@izor.hr](mailto:morovic@izor.hr), [dzoic@izor.hr](mailto:dzoic@izor.hr);

<sup>5</sup>Državni hidrometeorološki zavod, Ravnice 48, 10000 Zagreb; e-mail: [mikus@cirus.dhz.hr](mailto:mikus@cirus.dhz.hr), [izidor.pelajic@cirus.dhz.hr](mailto:izidor.pelajic@cirus.dhz.hr);

<sup>6</sup>Državna geodetska uprava, Horvatova 82 10000 Zagreb; e-mail: [ivan.landek@dgu.hr](mailto:ivan.landek@dgu.hr);

<sup>7</sup>Institut za arheologiju, Jurjevska 15, 10000 Zagreb; e-mail: [bartul.siljeg@iarh.hr](mailto:bartul.siljeg@iarh.hr);

<sup>8</sup>Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10000 Zagreb; e-mail: [lvaloic@geog.pmf.hr](mailto:lvaloic@geog.pmf.hr).

ožujka 2021. godine završni specijalistički rad *“Primjena bespilotnih letjelica u inženjerskoj praksi za određivanje kubitura iskopa u odnosu na klasične geodetske metode izmjere”* – mentor: izv. prof. dr. sc. Dubravko Gajski.

#### *Konferencije*

XXIV. kongres međunarodnog udruženja za fotogrametriju i daljinska istraživanja (ISPRS) odgođen je za iduću godinu zbog epidemije korona virusa.

#### *Znanstveni projekti*

*Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (GEMINI) – voditelj: prof. dr. sc. Damir Medak*

Konzorcij sastavljen od više europskih partnera, čiji je član i Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, prijavio je projektni prijedlog u okviru ‘Erasmus+ Programme of the European Union KA2: Cooperation for Innovation and the Exchange of Good Practices – Sector Skills Alliances’. Glavni cilj ovog istraživačkog projekta je uspostaviti sustav za prikupljanje podataka o urbanoj vegetaciji, metodologiju za prostornu analizu i sustav za podršku odlučivanju za bolje upravljanje urbanom zelenom infrastrukturom pomoću multispektralnih satelitskih snimaka poboljšanih i kalibriranih s visokom rezolucijom zemaljskih i zračnih multispektralnih izvora, kao i podizanje svijesti o prednostima urbane zelene infrastrukture i brige o njoj u cjelini. Projekt će olakšati prijenos rezultata istraživanja i postojeće tehnologije te će dovesti do novih tehnika upravljanja geografskom oznakom u Hrvatskoj i Europi. Ovaj cilj se želi riješiti primjenom novih metoda i postupaka u integraciji heterogenih multispektralnih izvora slike. Na kraju će se uspostaviti sustav podrške odlučivanju radi boljeg upravljanja urbanom zelenom infrastrukturom. Projekt je trajao od 1. ožujka 2017. do 28. veljače 2021. godine.

*EO4GEO – Towards an innovative strategy for skills development and capacity building in the spacegeo-information sector supporting Copernicus User Uptake*

Erasmus+ konzorcij, koji okuplja 26 partnera iz 13 zemalja EU, od kojih je većina dio Copernicus akademske mreže. Cilj projekta je premostiti jaz u izobrazbi i stjecanju neophodnih znanja i vještina u geoprostornom sektoru. Projekt je počeo 1. siječnja 2018. i traje četiri godine.

*GEOMSAT – Istraživanje recentnih regionalnih i lokalnih geodinamičkih procesa na području Republike Hrvatske primjenom suvremenih satelitskih geodetskih metoda – voditelj: prof. dr. sc. Boško Pribičević.*

Glavni ciljevi projektnog prijedloga su prikupljanje novih i poboljšanje postojećih znanja o recentnim geodinamičkim procesima na području Republike Hrvatske. To se postiže primjenom suvremenih geodetskih satelitskih metoda: Globalnog Navigacijskog Satelitskog Sustava (GNSS) i Multi-temporalne Satelitske Radarske Interferometrije (MT-InSAR) te interdisciplinarnom

analizom dobivenih geodetskih podataka s geološkim i seizmološkim podacima. Projekt financira HRZZ, a traje od 5. listopada 2018 do 4. listopada 2022. godine.

*CHANGE WE CARE – Climate Challenges on Coastal and Transitional Changing Areas: Weaving a Cross-Project Adriatic Response*

Ovaj projekt potiče usklađene i koordinirane akcije za prilagodbu klimatskim promjenama na prekograničnoj razini. Projekt istražuje klimatske rizike s kojima se suočavaju priobalna i tranzicijska područja koja pridonose boljem razumijevanju utjecaja klimatske varijabilnosti promjene na vodnim režimima, prodoru soli, turizmu, biološkoj raznolikosti i agro-ekosustavima koji utječu na područje suradnje. Glavni je cilj pružanje integriranog pristupa, zasnovanog na ekosustavu i mogućnosti zajedničkog planiranja za različite probleme povezane s klimatskim promjenama, zajedno s mjerama prilagodbe za osjetljiva područja s dionicima, koje bi im mogle najbolje koristiti. U tijeku su mjere prilagodbe za suradnju s lokalnim vlastima i razgovarat će se s drugim dionicima. Projekt također ima za cilj definiranje paradigme za prijenos uspješnih metoda analiza, razvoj i provedbu mjera prilagodbe iz pilot lokacija drugim sustavima koji se suočavaju sa sličnim problemima na prekograničnoj razini, usklađivanje procedura i standarda podataka te premošćivanje nedostataka znanja za krajnje korisnike. U tu svrhu razmotrit će se skup od pet obalnih sustava kako bi se obuhvatila široka varijabilnost mogućih geomorfoloških i ekoloških postavki i prijetnje koje određuju ranjivost obale u području suradnje. Svako pilot mjesto će biti čvrsto uokvireno unutar fizičke karakterizacije modificiranog CC-a, bazena Jadranskog mora, uzimajući u obzir međupovezanosti koje određuju postupci u većim razmjerima, kao što su porast razine mora, trenutna cirkulacija i ciklogeneza. Projekt traje od 1. siječnja 2019. do 30. lipnja 2021. godine.

*TODO – Twinning Open Data Operational*

Ovaj projekt ima za cilj iskoristiti interdisciplinarnu znanstvenu izvrsnost i inovativne kapacitete Sveučilišta u Zagrebu (UNIZG) u području otvorenih podataka kako bi se povećala ponuda i korištenje otvorenih državnih podataka u Hrvatskoj i šire. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koordinira ovaj EU projekt pod vodstvom dr. sc. Ane Kuveždić Divjak. Partneri na projektu su i Fakultet elektrotehnike i računarstva, Fakultet organizacije i informatike, Pravni fakultet, Fakultet prometnih znanosti, Poljoprivredni fakultet, Tehnološko sveučilište Delft i Egejsko sveučilište. Projekt završava u listopadu 2022. godine.

*LABIRINT – Razvoj i izrada standarda zanimanja, kvalifikacija i studijskih programa u geodeziji i geoinformatici*

Planirani rezultati projekta su izrada deset standarda zanimanja koji odgovaraju geodetskoj i geoinfor-

matičkoj struci, unaprjeđenje preddiplomskog studijskog programa iz domene geodezije i geoinformatike, izrada dvaju novih diplomskih studijskih programa (diplomskog sveučilišnog studija geodezije i diplomskog sveučilišnog studija geoinformatike) i tri standarda kvalifikacija (sveučilišni prvostupnik inženjer geodezije i geoinformatike, magistar inženjer geodezije, magistar inženjer geoinformatike) Studijski će se programi uskladiti s tržištem rada; planirano je povećanje broja studenata zbog atraktivnosti studija, što odgovara strategiji Republike Hrvatske o povećanju broja studenata na studijima u STEM području, opremljenost računalnih i geodetskih laboratorija modernom opremom kojom će se podići kapaciteti za provođenje nastave u sljedećih 10 godina, bolja suradnja između gospodarskog i znanstvenog sektora kroz izradu standarda zanimanja i kvalifikacija, a prvi puta će se u Republici Hrvatskoj definirati standard zanimanja i kvalifikacija za geodetsku i geoinformatičku domenu.

#### ***SEED4NA – Spatial Data Infrastructures and Earth Observation Education and Training for North Africa***

Ciljevi i aktivnosti projekta su podržati modernizaciju, dostupnost i internacionalizaciju područja visokog obrazovanja u prihvatljivim partnerskim zemljama i pridonijeti suradnji između EU-a i prihvatljivih partnerskih zemalja (i među prihvatljivim partnerskim zemljama) te poboljšati kvalitetu visokog obrazovanja i povećati njegovu važnost za tržište rada i društvo. Također će se unaprijediti kapaciteti upravljanja i inovacije, kao i internacionalizacija visokih učilišta. Projekt traje od 15. siječnja 2020. do 14. siječnja 2023. godine.

#### ***UN4DRR – University Network for Disaster Risk Reduction in Indian Ocean Rim***

Projekt ima za cilj modernizaciju akademskih programa vezanih uz smanjenje rizika od katastrofa i upravljanje integrirajući GIS/RS aplikacije kao značajan dio sadržaja kolegija. Dugoročni efekt bit će educirati buduće stručnjake za upravljanje prirodnim katastrofama i katastrofama uzrokovanim ljudskim djelovanjem na obalama Indijskog oceana podržavajući nacionalne politike i politike EU. Projekt traje od 15. siječnja 2020. do 14. siječnja 2023. godine.

#### **Sekcija za geologiju i geofiziku**

*(Izvjestitelj: dr. sc. Laszlo Podolszki)*

U okviru sekcije za geologiju i geofiziku metode daljinskih istraživanja su se primjenjivale sukladno mogućnostima kako na znanstvenom tako i na gospodarstvenom planu. U proteklom razdoblju aktivnost ove sekcije u primjeni metoda daljinskih istraživanja bila je vrlo raznolika, a neke od aktivnosti, osobito unutar Hrvatskog geološkog instituta, izdvojene su u daljnjem tekstu.

U sklopu projekta „RESPONSA“ koji je dio INTERREG programa koji uključuje Hrvatsku, Bosnu i Herce-

govinu te Crnu Goru izvršeno je detaljno LIDAR snimanje iz zraka za odabrana pilot područja u Hrvatskoj. Snimljeno je preko 200 km<sup>2</sup> terena, a interpretacija i analiza (dobivenih) detaljnih DEM-ova za određena područja je u tijeku.

U sklopu projekta „GeoTwinn“ koji spada pod Horizon 2020 programsku os traje suradnja s britanskom (BGS) i danskom (GEUS) geološkom službom, a održana je i projektna radionica u Zagrebu na kojoj je jedna od tema bila i primjena daljinskih istraživanja i 3D podataka u istraživanju geohazarda.

Na području Mečenčana i Borojevića su korištene besposadne letjelice (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) za prikupljanje vrlo važnih podataka za istraživanje ponikava s urušenim pokrovom kao posljedice Petrinjske potresne serije u 2020. i 2021. godini.

#### **Sekcija za oceanografiju**

*(Izvjestitelji: dr. sc. Mira Morović i dr. sc. Tomislav Džoić)*

U znanstveno-istraživačkom radu Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu koriste se učestalo satelitska mjerenja poput mjerenja površinske temperature mora, razine mora (altimetrija) i koncentracije klorofila. Osim direktnih satelitskih mjerenja koriste se i izvedeni rezultati poput geostrofičkih struja dobivenih iz altimetrijskih polja te polja iznosa primarne produkcije dobivenih iz satelitskih mjerenja klorofila.

Nastavlja se prikupljanje i analiza novih satelitskih podataka za Jadran iz dostupnih baza. Prikupljaju se podaci površinske temperature mora te snimke SAR (*Synthetic Aperture Radar*) od novih satelita serije Sentinel Europske svemirske agencije i različiti podaci od satelita NASA-e.

Na Institutu za oceanografiju i ribarstvo tijekom terenskih in-situ istraživanja prikupljeni su fizikalni, kemijski i biološki podaci koji će se koristiti za usporedbu sa satelitskim podacima.

Laboratorij za fiziku Instituta za Oceanografiju i ribarstvo sudjeluje u projektu MAUD (glavni istraživač akademik Mirko Orlić, Geofizički zavod, PMF). U okviru tog projekta rade se analize satelitskih podataka površinske temperature. Cilj je otkriti područja izranjanja vode iz dubine te opisati dinamiku procesa poniranja i uzdizanja vode pod utjecajem vjetrova posebno na području srednjeg Jadrana, kod Blitvenice i Jabuke. Uzdizanje vode iz dubine pridonosi biološkoj produktivnosti mora što je od značaja za ribarstvo.

U suradnji sa znanstvenicima iz Plymouth Marine Laboratory u okviru HRZZ-ovog projekta u pripremi je rad o prostorno-vremenskoj varijabilnosti koncentracije larvi i jajašaca i utjecaju okoliša na navedeno u kojem se intenzivno koriste podaci satelitskog mjerenja

površinske temperature mora, satelitskog mjerenja koncentracije klorofila kao i izvedenih polja iznosa primarne produkcije.

U radu Mihanović et al. (2021) altimetrijski podaci i izvedena geostrofička strujanja korištena su za određivanje režima vrtloga BiOS-a (engl. *Adriatic-Ionian Bimodal Oscillating System*) u Jonskom moru koji utječe na dotok vodenih masa iz Sredozemlja u Jadran.

#### **Publikacije**

Mihanović, H., Vilibić, I., Sepić, J., Matic, F., Ljubešić, Z., Mauri, E., Gerin, R., Notarstefano, G. & Poulain, P.-M. (2021): Observation, preconditioning and recurrence of exceptionally high salinities in the Adriatic Sea. *Front. Mar. Sci.* doi: 10.3389/fmars.2021.672210

#### **Sekcija za hidrometeorologiju**

(Pročelnica sekcije: dr. sc. Petra Mikuš Jurković; Izvojestitelj: Izidor Pelajić, mag. phys.–geophys.)

#### **Suradnja s organizacijom EUMETSAT**

Kao predstavnik Republike Hrvatske u organizaciji EUMETSAT, DHMZ je sudjelovao u radu delegatskih tijela EUMETSAT-a (Vijeće, Znanstveno-tehnička grupa, Grupa za administraciju i financije, Savjetodavni odbor za politiku i dr.). DHMZ je sudjelovao i u upravljanju AC-SAF-om – Centrom za izvrsnost u obradi satelitskih podataka s primjenom u mjerenju sastava atmosfere. Krajem 2022. planira se lansiranje prvog satelita treće generacije MTG-I1 pa se intenziviraju pripreme radnje za prihvata podataka, obuku i integriranje novih meteoroloških produkata u operativne poslove.

#### **Projekt METMONIC**

##### *Meteorološki radari*

U sklopu projekta modernizacije meteorološke motriteljske mreže u Hrvatskoj METMONIC, vrijednog oko 340.000.000 HRK, u 2021. godini izvedena je većina građevinskih radova na četiri od šest lokacija za C-band Doppler dvojno polarizirane meteorološke radare tvrtke Vaisala OYJ. Na RC Gradištu radar je instaliran i trenutno je u testnom radu, dok je na RC Bilogora radar dostavljen ali je zbog niske temperature montaža odgođena za ožujak 2022. godine. Radari za Istru (lokacija kod Labina) i sjeverni Jadran (lokacija kod Zadra) spremni su za transport i instalacija se očekuje u veljači ili ožujku 2022. godine.

##### *Lidar*

Na lokaciji Slavonski Brod u 2021. godini instaliran je 3D lidar. Tim se uređajem mjeri brzina i koncentracija aerosola u slojevima atmosfere iznad njega, iz čega se izračunava vertikalni profil vjetra.

##### *Vjetreni presječnik*

Na lokaciji Monte-Kope (jug istarskog poluotoka) instaliran je vjetreni presječnik (eng. *wind-profiler*), tako da sada postoje dva takva uređaja u RH (drugi je instaliran u Dubrovniku).

Na lokaciji Monte-Kope mjere se i vertikalni profili temperature i relativne vlažnosti zraka mikrovalnim radiometrom.

#### **SEEMET tečajevi za obuku**

Tijekom 2021. godine je "SEEMET Satellite Course" zbog pandemije bolesti COVID-19 održan putem Interneta. Radionica je trajala četiri dana i sastojala se od usmenih izlaganja i praktičnih interaktivnih vježbi, simulatora i diskusija. Odaziv meteorologa u regiji bio je odličan te je tako i ove godine nastavljena obuka u primjeni i interpretaciji satelitskih slika i produkata za potrebe analize i prognoze vremena te pravodobnih izdavanja upozorenja na opasne vremenske pojave. Tema ovogodišnje radionice bile su zimske meteorološke pojave, s posebnim naglaskom na maglu i tip oborine. Stručnjaci s DHMZ-a sudjelovali su u organizaciji tečaja, ali i kao predavači na radionici.

#### **Projekt EUMeTrain**

DHMZ je i u 2021. godini aktivno sudjelovao u projektu EUMeTrain, kojeg sufinancira EUMETSAT. Riječ je o trening projektu posvećenom izradi materijala i tečajeva za obuku korisnika EUMETSAT satelitskih podataka i produkata. Materijal predviđen za učenje putem računala dostupan je na internetskoj stranici [eumetrain.org](http://eumetrain.org). U 2021. godini DHMZ je radio na pripremi i provedbi online tečajeva satelitske meteorologije. Također, aktivno se radilo na provođenju redovitog mjesečnog "Weather Briefinga", analize trenutne meteorološke situacije u koju se putem interneta mogu uključiti zainteresirane osobe iz cijelog svijeta. Također se radilo i na izradi kratkih "studija" (*case study*) vezanih uz nove satelite treće generacije (MTG) u okviru obuke trenera – prognostičara. U DHMZ-u je na projektu zaposlen jedan djelatnik kao tehnička i trening podrška projektu, a u radu sudjeluje još dvoje djelatnika Službe za vremenske i pomorske analize i prognoze.

#### **Projekt OPERA**

U području radarske meteorologije DHMZ surađuje u projektu Opera posvećenom standardizaciji radarskih produkata na području Europe i izradi kompozitne radarske slike europskih radara. U rad projekta uključena su dva djelatnika DHMZ-a, i to na definiranju programskih alata, asimilaciji podataka te na održavanju baze podataka.

#### **Sekcija za zaštitu okoliša i prostorno planiranje**

(Izvojestitelj: dr. sc. Ivan Landek)

Tijekom 2021. godine izvršeno je ažuriranje Temeljne topografske baze i izrada topografskih karata u mjerilu 1:25000 na području 29 listova TK25. Izvršeno je aerofotogrametrijsko snimanje i izrađene su digitalne ortofotokarte u mjerilu 1:5000 za 50% područja Republike Hrvatske. Snimanje je izvršeno avionima, a prostorna razlučivost izrađenih ortofotokarata je 50 cm.

Izvršeno je i aerofotogrametrijsko snimanje i izrađene su digitalne ortofotokarte u mjerilu 1:1000 za potresom pogođene dijelove Grada Zagreba te Krapinsko-zagorske i Zagrebačke županije. Snimanje je izvršeno avionima, a prostorna razlučivost izrađenih ortofotokarata je 10 cm.

Također je izvršeno i aerofotogrametrijsko snimanje i izrađene su digitalne ortofotokarte u mjerilu 1:1000, 3D mash, digitalni model reljefa, digitalni model visina i klasificirani oblaci točaka za potresom pogođene dijelove Sisačko-moslavačke županije. Snimanje je izvršeno dronovima, a prostorna razlučivost izrađenih ortofotokarata je 5 cm.

Tijekom 2021. godine potpisani su ugovori za izvršenje usluga multisenzorskog snimanja RH – projekt *Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa* (realizacija projekta u sljedeće tri godine).

Članovi sekcije su tijekom 2021. godine održali prezentacije na znanstvenim skupovima *17th International Conference Geoinformation and Cartography* (Igor Vilus i Vladimir Baričević) i *30th International Cartographic Conference* (Državna geodetska uprava), a u Zagrebu je u ožujku organiziran i skup *139th EuroSDR Board of Delegates Meeting*.

### Sekcija za arheologiju i povijesno nasljeđe

(Izjestitelj: dr. sc. Bartul Šiljeg)

Veći dio daljinskih istraživanja planiranih za 2021. godinu nije ostvaren zbog smanjenih sredstava za arheološku baštinu u Ministarstvu kulture i medija. Dio programa za registraciju Rimskog limesa u Hrvatskoj kao dio programa *Proširenje Dunavskog limesa – svjetsko kulturno dobro pod zaštitom UNESCO-a na području donjeg Podunavlja* u Vukovarsko-srijemskoj županiji ostvaren je u suradnji s Institutom. Izvršena su geosnimanja na dijelu lokaliteta prepoznatih na zračnim snimkama što je dalo dobre rezultate (lokalitet Bišket). U svrhu daljnjeg istraživanja arheoloških lokaliteta u Istočnoj Slavoniji poduzeta su snimanja dronom lokaliteta kao što su Bračevci–Bašćine i Antunovac–Jakovala koji su prepoznati na snimcima s mrežnih stranica ARKOD i Geoportal te Google Earth. Također su dronom snimani lokaliteti u okolici Gorjana i Đakova koji su interesantni u sklopu HRZZ projekta *Modeliranje mreže prapovijesnih naselja u Slavoniji* (voditeljica Rajna Šošić-Klindžić) s kojom ostvarujemo suradnju vezano za prapovijesne (neolitičke) lokalitete.

Rezultat LIDAR snimanja na lokaciji Mukoške i Danilo za potrebe Instituta za arheologiju je prepoznavanje novih dijelova lokaliteta Mukoške koje treba provjeriti iskopavanjem. Snimak Mukoša potvrdio je postojanje dviju prapovijesnih gradina u neposrednoj blizini ciljanog lokaliteta.

Rekognoscirano je područje Šibensko-kninske, Bjelovarsko-bilogorske, Ličko-senjske, Primorsko-goranske i Koprivničko-križevačke županije uz korištenje zračnih snimaka bespilotne letjelice, zračnih snimaka cikličnih snimanja Državne geodetske uprave s mrežnih stranica ARKOD i Geoportal kao i s Google Earth-a.

### Objavljeni radovi

Ožanić Roguljić, I., Šiljeg, B. & Kalafatić, H. (2021): *Ep-pur si vede: The Results of Remote Sensing and Field Survey of Dragojlov Brijeg (Croatia), Roman Military Site. Archaeologia Bulgarica, XXV/2, 1–17.*

Kalafatić, H., Šiljeg, B. & Šošić-Klindžić, R. (2021): *Rupe u mreži naselja sve manje: Bračevci–Bašćine, novootkriveni neolitički kompleks kružnih utvrđenih naselja i srednjovjekovnog sela. Annales Instituti Archaeologici, XVII(1), 8–16.*

Ožanić Roguljić, I., Šiljeg, B. & Kalafatić, H. (2021): *Rimska ruralna naselja u okolici Donjeg Miholjca. Annales Instituti Archaeologici, XVII(1), 123–132.*

Šošić-Klindžić, R., Meyer, C., Milo, P., Tencer, T., Kalafatić, H. & Šiljeg, B. (2021): *All Round: Workflow for the Identification of Neolithic Enclosure Sites of the Sopot Culture in Eastern Slavonia (Croatia). Archeo-Sciences, 45/1, 123–126.*

### Sudjelovanja na skupovima

Šošić-Klindžić, R., Meyer, C., Milo, P., Tencer, T., Kalafatić, H. & Šiljeg, B. (2021): *All Round: Workflow for the Identification of Neolithic Enclosure Sites of the Sopot Culture in Eastern Slavonia (Croatia). ICAP 2021 – Virtual Conference, 14th International Conference of Archaeological Prospection, 8–10 Sep 2021 Lyon (France).*

Šošić-Klindžić, R., Hršak, T., Kalafatić, H. & Šiljeg, B. (2021): *Like a sailing stone: “cultural” change during the Neolithic observed in landscape transformation in the area of Gorjani, Croatia. 27th EAA Virtual Annual Meeting, Kiel, 6–11 September 2021.*



# Bilten

## Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

Vol. 18/2021

### Sadržaj

Slovo Uredništva.....	1
Marinko Oluić: Drugih 20 godina djelovanja Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (2000.–2019.).....	2
Andrija Krtalić: Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (GEMINI).....	14
Andrija Krtalić: Towards an innovative strategy for skills development and capacity building in the space geoinformation sector supporting Copernicus User Uptake (EO4GEO).....	15
Ivan Balenović: Primjena daljinskih istraživanja u šumarstvu – popis radova hrvatskih autora objavljenih u razdoblju od 2010. do 2021. godine u bazama Web of Science i Scopus.....	16
Bartul Šiljeg i Hrvoje Kalafatić: Projekt Zračna arheologija istočne Slavonije.....	19
Luka Jurjević: Znanstveno usavršavanje na Odjelu za daljinska istraživanja i fotogrametriju Finskog geodetskog instituta.....	23
Andrija Krtalić: Suradnja Opservatorija Hvar Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta Karl-Franzens iz Graza u okviru istraživanja <i>Space Situational Awareness</i> (SSA).....	25
Laszlo Podolszki: Bilješka s radionice o korištenju besposadnih letjelica i drugih sustava daljinskih istraživanja održane 17. prosinca 2018. godine u organizaciji Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU i Hrvatskog geološkog instituta.....	27
Marko Dabrović: O razvoju grada Zagreba.....	29
Igor Ružić i Vedrana Petrović: Analiza ranjivosti obalnog područja Primorsko-goranske županije zbog podizanja razine mora.....	34
Hrvoje Tomić: Geodetske metode podvodnog kartiranja: primjena fotogrametrijske “Structure-from-Motion” metode.....	37
Zvonimir Nevistić: Kartiranje opožarenih šumskih područja podacima Sentinel-2 satelitske misije primjenom tehnike NBR-a.....	39
Igor Vlahović, Dubravko Gajski, Laszlo Podolszki, Mira Morović, Tomislav Džoić, Petra Mikuš Jurković, Izidor Pelajić, Ivan Landek, Bartul Šiljeg i Luka Valožić: Izvješće o radu Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za 2021. godinu.....	42