



# VIJESTI

HRVATSKOGA GEOLOŠKOG DRUŠTVA

57/2  
GODINA XLVII  
ZAGREB, PROSINAC 2020.

TEMA BROJA  
**POTRESI NA PODRUČJU  
PETRINJE I OKOLICE**

## RIJEČ UREDNICE

Poštovane kolegice i kolege,  
drage čitateljice i čitatelji,

Nakon Vijesti Hrvatskoga geološkog društva broj 57/1, koje smo posvetili potresima u Hrvatskoj, posebice s obzirom na doživljeni potres na zagrebačkom području koji nas je probudio 22. ožujka 2020. godine, nismo očekivali da će nam potresi i dalje biti vrlo aktualna tematika. No, kraj prosinca 2020. godine donio je niz potresa koji su nam još jednom pokazali i dokazali koliko je naše područje tektonski aktivno. Neću vam ponavljati činjenice vezane uz tektoniku našega područja, detaljno su opisane u prošlom broju Vijesti. Stoga ovaj broj kroz temu broja prikazuje nastavak ove naše potresne priče, ili bolje rečeno događaje i istraživanja vezane uz potrese na području Banije (ili Banovine) koji su i dalje gotovo svakodnevni, a najjači potres zabilježen 29. prosinca 2020. vjerojatno će još dugo svima ostati u gorkom sjećanju.

Zahvaljujem svima koji su svojim radom i strpljenjem pomogli da informacije o potresima budu točne i provjerene, svima koji su na bilo koji način pokušali i uspjeli pomoći unesrećenima u potresu, i svima koji i dalje aktivno istražuju posljedice ovih potresa koje su vidljive na svim pogodjenim područjima. Više o samim posljedicama ovakvih jakih potresa, poput pojava likvefakcije, blatnih vulkana i pješčanih kratera, nadamo se prikazati u sljedećem broju Vijesti. Nadam se da su informacije prikazane u prošlom broju Vijesti HGD-a, ali i one koje možete pročitati u ovom broju, pomogle u shvaćanju pojava i procesa vezanih uz potresne trešnje i njihove posljedice.

Epidemija koronavirusa COVID-19 i dalje je aktualna, kako u Hrvatskoj, tako i u svijetu, tako da su aktivnosti u našoj struci u skladu s epidemiološkim mjerama na snazi u određenom razdoblju. No vidjet ćete i sami da su istraživači i dalje aktivni i istraživanjima u sklopu pojedinih projekata. Tako ćemo vam u ovom broju prikazati prvi dio projekata financiranih od strane Hrvatske zaklade za znanost i aktivnosti kojima se bave, a nastavak prikaza slijedi i u sljedećem broju. Moći ćete pročitati nešto i o ostalim aktivnostima, dijelom virtualnih, dijelom održanih uživo. Čak je sedam novih doktora znanosti iz druge polovice 2020. godine što ukazuje na ustrajan rad naših mladih znanstvenika. Podsetit ćemo vas i na osnovne teme vezano uz 36. redovitu godišnju Skupštinu Hrvatskoga geološkog društva, koja je također održana online. U osvrtaima ćete moći pročitati i o drugim događajima te se nadam da ćete s užitkom pročitati sve navedene segmente ovoga broja Vijesti HGD-a.

Pozivam vas da nas i dalje čitate i pratite te vas sve srdačno pozdravljam do sljedećeg broja Vijesti.

Karmen Fio Firi, urednica



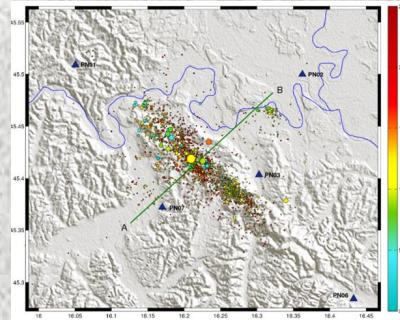
# SADRŽAJ

## TEMA BROJA

- 4 NIZ POTRESA NA BANIJI  
8 KRATKI OSVRT NA POTRESE U BANOVINI

## AKTIVNOSTI

- 16 36. REDOVITA GODIŠNJA SKUPŠTINA HRVATSKOGA GEOLOŠKOG DRUŠTVA  
21 PROJEKTI HRVATSKE ZAKLADE ZA ZNANOST  
- BREEMECO  
- GEODEP  
- GOST  
- HYTHEC  
- ISSAH  
- LANDSLIDEPLAN  
32 PRIMIJENJENA ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA ZA RAZVOJ MJERA UBLAŽAVANJA I PREVENCIJE RIZIKA – PRI-MJER  
33 3. EUROPSKA KONFERENCIJA O RESURSIMA ELEMENATA RIJETKIH ZEMALJA, ERES 2020  
34 THE XVI. INTERNATIONAL FORUM-CONTEST OF STUDENTS AND YOUNG RESEARCHERS  
36 „BLAGO POD NAŠIM STOPAMA“ U SAMOBORU  
37 ZNANSTVENI PIKNIK, 25. RUJNA 2020. GODINE  
38 AKTIVNOSTI U SKLOPU PROJEKTA ENGIE – ENCOURAGING GIRLS TO STUDY GEOSCIENCES AND ENGINEERING



## 40 SAŽETCI DOKTORSKIH DISERTACIJA

- ### OSVRTI
- 48 KAKO SMO POTRES OD 29. PROSINCA 2020. KOD PETRINJE OSJETILI I REGISTRIRALI U SLOVENIJI  
51 IZLOŽBA VODE HRVATSKOG ZAGORJA U MUZEJU KRAPINSKIH NEANDERTALACA  
53 PROVEDBA PROJEKTA PROSPER I UVODENJE KOLEGIJA STRUČNA PRAKSA NA PMF-U  
55 SPOMENIK ANDRIJI MOHOROVIČIU U ZAGREBU  
57 MARY ANNING I CHARLOTTE MURCHISON – PRIČA IZA KULISA FILMA „AMMONITE“  
60 KNJIGA IHTIOFAUNA JADRANSKOGA MORA



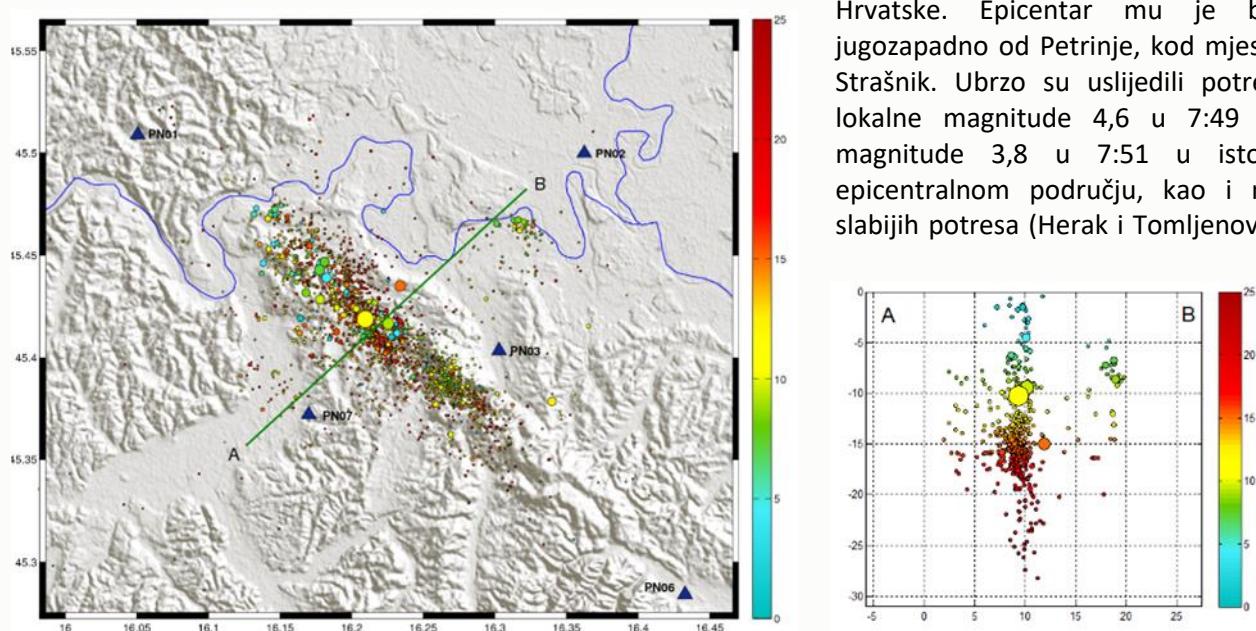
## Niz potresa na Baniji

Iva Dasović, Davorka Herak, Marijan Herak i Josip Stipčević

Seizmička aktivnost u središnjoj Hrvatskoj može se opisati kao umjerena s rijetkom pojavom jakih potresa. U tom području ističe se zagrebačko epicentralno područje, ali i područje Pokuplja, odnosno Banije, prvenstveno vezano uz sustav Petrinjskog rasjeda (Basili et al., 2013). U Pokuplju je svakako najvažniji potres koji se dogodio 8. listopada 1909. godine 10 km sjeverno od Pokupskog (npr. Mohorovičić, 1910; Herak i Herak, 2010): bio je magnitudo  $M_S = 5,8$  i intenziteta VIII °EMS (Europska makroseizmička ljestvica) koji se vjerojatno dogodio na sjeverozapadnoj dionici Petrinjskog rasjednog sustava. U njemu je poginulo dvoje ljudi, dok ih je mnogo ranjeno, a i materijalna šteta bila je velika. Kao posljedica jake trešnje, opažena je pojava likvefakcije, blatnih vulkana i pješčanih kratera.

U 2020. godini imali smo nesreću da su se nakon niza godina vrlo slabe seizmičke aktivnosti aktivirala oba područja: 22. ožujka je započela serija potresa kod Zagreba s glavnim potresom lokalne magnitudo 5,5 (npr. Dasović et al., 2020) te ona jača, u okolini Petrinje, koja je počela u ponedjeljak, 28. prosinca u 6:28 po lokalnom vremenu potresom magnitudo  $M_L = 5,1$  (momentne magnitudo  $M_W = 4,9$ ) koji

se osjetio u većem dijelu središnje Hrvatske. Epicentar mu je bio jugozapadno od Petrinje, kod mjesta Strašnik. Ubrzo su uslijedili potresi lokalne magnitudo 4,6 u 7:49 te magnitudo 3,8 u 7:51 u istom epicentralnom području, kao i niz slabijih potresa (Herak i Tomljenović,



Slika 1: Lijevo: Epicentri potresa lociranih u razdoblju između 28. prosinca 2020. i 9. siječnja 2021. godine. Veličina kružnice odražava magnitudo potresa, dok boja opisuje dubinu [km] žarišta potresa prema ljestvici boja prikazanoj s desne strane. Tamno plavi trokuti prikazuju privremenu mrežu akcelerografa i seismografa postavljenih 4. i 5. siječnja 2021. u suradnji s kolegama iz Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) iz Udina. Postaja PETR na Petrovoj gori (izvan karte) također je dio te mreže.  
Desno: Projekcije hipocentara na poprečni profil AB. Najveća udaljenost od profila je 1,5 km na svaku stranu.

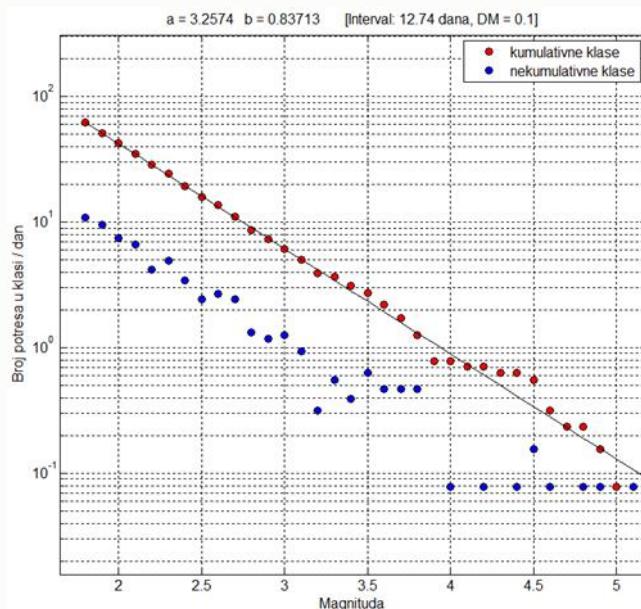
2021). Nažalost, ispostavilo se da su ovi umjereno jaki potresi zapravo bili prethodni potresi jer se sljedeći dan, 29. prosinca 2020., u 12:19 dogodio još jači potres lokalne magnitude 6,2 ( $M_w = 6,4$ ), također kod Strašnika. Potres je prema preliminarnim podatcima Seizmološke službe pri Geofizičkom odsjeku PMF-a ocijenjen intenzitetom u epicentru VIII – IX °EMS i opisuje se kao teško oštećujući do razorni, a osjetio se u cijeloj Hrvatskoj i Sloveniji te u velikom dijelu Bosne i Hercegovine, kao i u Srbiji, Mađarskoj, Italiji, pa čak i u Austriji i Slovačkoj (EMSC, 2021). Od posljedica urušavanja kuća, život je izgubilo sedmero ljudi. Ipak, zbog prethodnih potresa dan ranije i oštećenja koji su uzrokovali, te toga što se potres dogodio sredinom sunčanog dana, u trenutku kad je zatresao glavni potres mnogi su ljudi u širem epicentralnom području bili izvan svojih kuća, posebno onih jače oštećenih i opasnijih za boravak.

Prema preliminarnim podatcima, u razdoblju između 28. prosinca 2020. i 9. siječnja

2021. godine locirano je 2109 potresa. Njihovi epicentri nalaze se u vrlo uskom, dobro definiranom području uz poznati Petrinjski rasjed smjera sjeverozapad-ugoistok (slika 1; Herak i Tomljenović, 2021). Poprečni profil (slika 1) pokazuje da je aktivirani dio rasjeda gotovo vertikalnan i da dubine žarišta potresa sežu i ispod 18 km. Najjači naknadni potres dogodio se kod mjesta Župić 6. siječnja 2021. u 18:01, a bio je lokalne magnitude 4,9 ( $M_w = 4,8$ ). U ovoj seriji potresa, u prvih 13 dana serije, dogodilo se ukupno deset potresa  $M_L \geq 4,0$ , i 76 potresa  $M_L \geq 3,0$ . Prema preliminarnim podatcima na vrlo kratkom nizu, koeficijent  $b$  Gutenberg-Richterove relacije iznosi 0,84 što znači se za svaku jedinicu smanjenja magnitude dogodi 6,9 puta više potresa (slika 2).

Zbog svoje jačine te specifičnih svojstava tla u širem epicentralnom području, izraženi su bili i sekundarni učinci potresa: zabilježeno je mnogo pojave likvefakcije u obliku pješčanih, odnosno blatnih, vulkana, pucanja i klizanja tla, pucanja nasipa i slično. Ti efekti su pospješeni i time što je tlo bilo vrlo vlažno. Uz mnoge pojave likvefakcije, osobito u blizini rijeke Kupe, posebno se ističe pojava urušnih vrtača u selima Mečenčani i Borojevići što je rijetka, no ne i nepoznata pojava koja prati potrese. Ove pojave istraživali su geolozi s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i iz Hrvatskoga geološkog instituta.

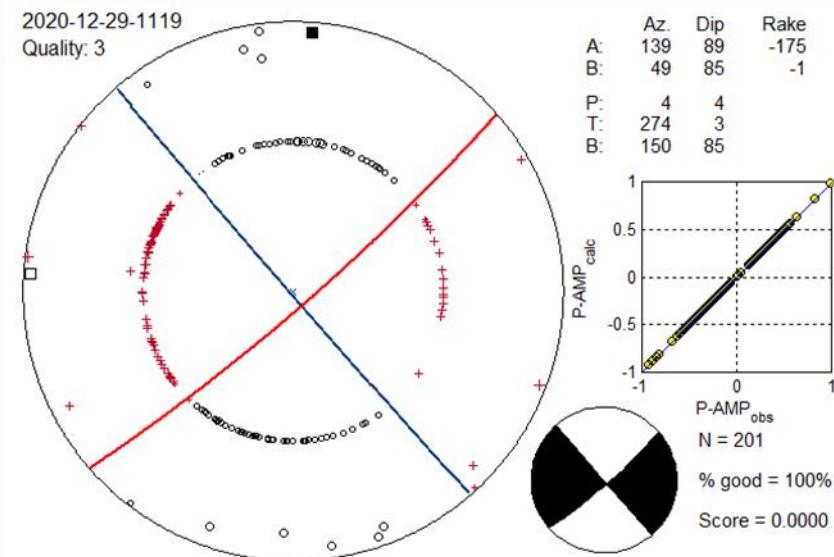
Mehanizam u žarištu glavnog potresa (slika 3) pokazuje da se radi o subvertikalnom desnom rasjedu s pomakom po pružanju, odnosno s horizontalnim pomakom duž rasjedne plohe tako da se jugozapadno rasjedno krilo pomaknulo prema sjeverozapadu, a sjeveroistočno prema jugoistoku. Dobiveni žarišni



Slika 2: Gutenberg-Richterova relacija za seriju naknadnih petrinjskih potresa – preliminarni rezultati. Katalog naknadnih potresa potpun je za  $M_L > 1,8$ .



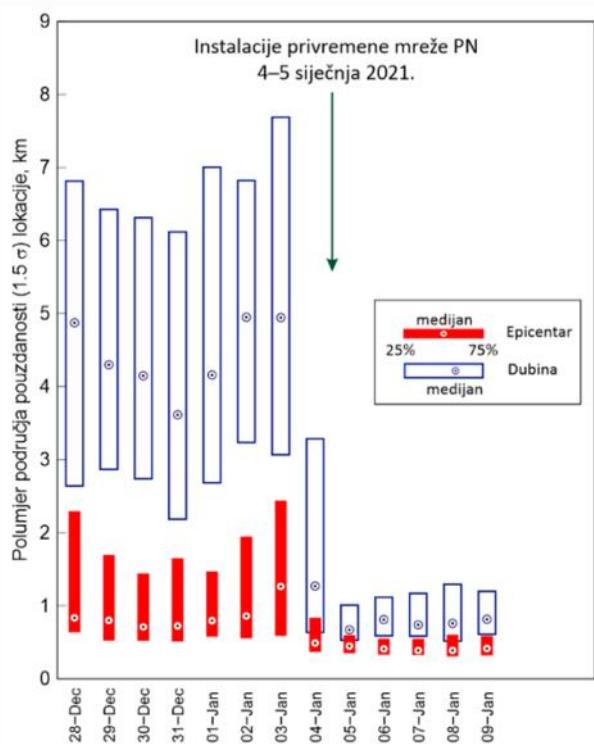
mehanizam odlično se podudara s rješenjima koje su dobili svjetski seizmološki centri inverzijom tenzora seizmičkog momenta, s prostornom raspodjelom žarišta potresa koja ocrtavaju aktivirani dio rasjeda, kao i s preliminarnim rezultatima dobivenima InSAR metodom (npr. Govorčin, 2020 na <https://twitter.com/Govorcin/status/1344422722403753984>).



Slika 3: Mehanizam u žarištu glavnog potresa, 29. prosinca 2020. U stereografskoj projekciji na donju žarišnu sferu prikazani su polariteti prvog pomaka P-vala na ukupno 201 seismološkoj postaji. Crveni križići odnose se na pomake prema gore (kompresija), dok su crnim kružićima prikazani prvi pomaci tla prema dolje (dilatacija). Od dvije čvorne plohe, kao uzročni je rasjed identificirana ona pružanja SZ-JI (desni rasjed, plavi luk).

TEM

Kada se dogodi ovakav niz potresa, izuzetno je važno brzo reagirati i postaviti gustu privremenu mrežu instrumenata u širem epicentralnom području kako bi se preciznije mogli locirati i vrlo slabi potresi (kojih je i najviše), posebno njihova dubina žarišta. Seizmolozi s Geofizičkog zavoda Andrije Mohorovičića Geofizičkog odsjeka PMF-a ubrzo su nakon potresa dogovorili suradnju s kolegama iz *Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale* (OGS) iz Udina koji su na raspolaganje stavili šest seismografa (svaki i s akcelerometrom) za brzo postavljanje: pet instrumenata instalirano je 4. i 5. siječnja 2021. godine u Hotnji, Sisku, Taborištu, Novom Selu Glinskom te u Mečenčanima (slika 1). Toj je mreži priključen i seismograf s privremene seismološke postaje na otoku Viru koji je, uz suradnju Seismološke službe, 4. siječnja premješten na Petrovu goru. Time se znatno poboljšala preciznost i smanjila nestabilnost lokacija žarišta potresa (vidi sliku 4), te je omogućeno dobro lociranje i vrlo slabih potresa. Vrlo je brzo i Seismološka služba dobila iznimno vrijednu donaciju Vlade Republike Hrvatske čime je nabavljeno 40 kvalitetnih instrumenata (20 seismometara i 20 akcelerometara), pa je u drugoj polovini siječnja 2021. godine počelo i postavljanje privremene mobilne mreže ([https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska\\_sluzba/mobilna\\_mreza](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska_sluzba/mobilna_mreza)). Budući da su jaki potresi rijetki i da ne postoje dva jednaka potresa, ovo je jedinstvena prilika koja nam omogućuje da upoznamo ovaj rasjedni sustav i analiziramo njegove seismotektonske karakteristike.



Slika 4: Polumjeri područja pouzdanosti lokacija žarišta potresa kao funkcija vremena tijekom prvih 13 dana niza potresa na Baniji. Točke u krugu su medijani, a pravokutnici obuhvaćaju raspon od 25. do 75. percentila polumjera pouzdanosti za sve potrese tijekom jednog dana. Crveni pravokutnici odnose se na pouzdanost lokacija epicentra, a bijeli s plavim rubom na pouzdanost dubine žarišta. Nakon početka rada privremene mreže seizmoloških postaja (PN, zelena strelica) nepouzdanost lokacija se znatno smanjila.

## Literatura

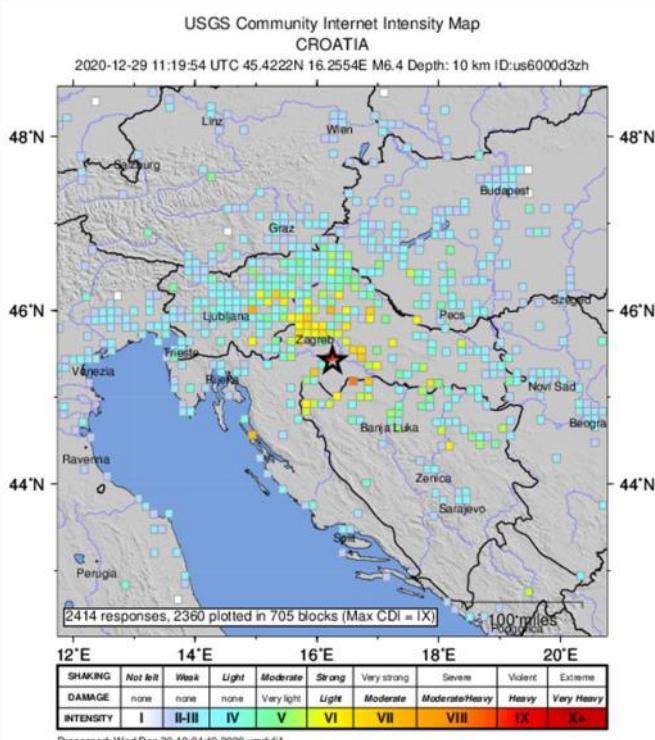
- Basili, R., Kastelic, V., Demircioglu, M.B., Garcia Moreno, D., Nemser, E.S., Petricca, P., Sboras, S.P., Besana -Ostman, G.M., Cabral, J., Camelbeeck, T., Caputo, R., Danciu, L., Domac, H., Fonseca, J., García-Mayordomo, J., Giardini, D., Glavatovic, B., Gulen, L., Ince, Y., Pavlides, S., Sesetyan, K., Tarabus, G., Tiberti, M.M., Utkucu, M., Valensise, G., Vanneste, K., Vilanova, S., Wössner, J. (2013): The European Database of Seismogenic Faults (EDSF) compiled in the framework of the Project SHARE. <http://diss.rm.ingv.it/share-edsf/>, doi: 10.6092/INGV.IT-SHARE-EDSF.
- Dasović, I., Herak, D., Herak, M., Latečki, H., Mustać, M., Tomljenović, B. (2020): O potresima u Hrvatskoj. Vijesti Hrvatskoga geološkog društva 57/1, 4–27.
- Herak, D., Herak, M. (2010): The Kupa Valley (Croatia) Earthquake of 8 October 1909—100 Years Later, Seismological research Letter, 81 (1), 30–36. doi: 10.1785/gssr.81.1.30.
- Herak, M., Tomljenović, B. (2021): Seizmotektoniske značajke epicentralnih područja, koseizmičke deformacije na površini i seizmološka opažanja serija potresa kod Zagreba i Petrinje 2020./21. godine, Znanstveno vijeće za zaštitu prirode Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, online predavanje, 5. veljače 2021.
- Mohorovičić, M. (1910): Potres od 8. X 1909. Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1909., 9(4), 1–56.
- The European-Mediterranean Seismological Centre (2021): M6.4 CROATIA on December 29th 2020 at 11:19 UTC, Special report, <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/264/M6-4-CROATIA-on-December-29th-2020-at-11-19-UTC>. [4. ožujka 2021.]



## Kratki osvrt na potrese u Banovini

Matija Vukovski

U ponedjeljak 28. prosinca 2020. godine u 6 sati i 28 minuta potres magnitude 5,0 prema Richteru s epicentrom nedaleko Petrinje snažno je zatresao područje središnje Hrvatske i intenzitetom VII °EMS Ijestvice, a osjetio se i u susjednim državama. Isto jutro na istom epicentralnom području uslijedila su još dva jača potresa. Prvi u 7 sati i 49 minuta magnitude 4,7 prema Richteru i intenziteta VII °EMS, a drugi dvije minute kasnije magnitude 4,1 prema Richteru i intenziteta VI °EMS. U narednih 24 sata na istom epicentralnom području dogodilo se još desetak slabijih potresa. Na žalost, svi navedeni potresi bili su samo niz predudara (*foreshocks*) prije glavnog koji se dogodio dan kasnije, u utorak 29. prosinca 2020. godine u 12 sati i 19 minuta. Epicentar ovog razornog potresa magnitude 6,2 prema Richteru bio je 5 kilometara jugozapadno od Petrinje sa žarištem na dubini od 11,5 km, ocjenjen intenzitetom VIII – IX °EMS Ijestvice (slika 1).



Slika 1: Karta intenziteta potresa generirana prema dojavama građana

Izvor: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/dyfi/intensity>

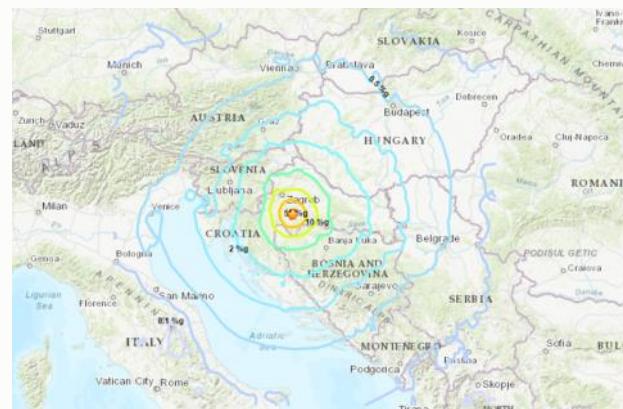
Potres se snažno osjetio u Hrvatskoj i susjednim državama, ali i u dijelovima udaljenijih država kao što su Njemačka, Austrija, Češka, Slovačka, Rumunjska, Kosovo, Crna Gora i Italija (slika 2). Na veliku žalost, živote je izgubilo sedam osoba. Materijalna šteta u epicentralnom području je velika, naročito u stariim jezgrama Siska, Petrinje i Gline, kao i u okolnim selima.

Nakon glavnog potresa uslijedio je cijeli niz slabijih aftershockova, od kojih se izdvaja šest jačih, svi na istom epicentralnom području. Prvi, svega četiri minute kasnije, magnitude 4,6, drugi magnitude 4,1 u 13 sati i 34 minute. U jutro 30. prosinca dogodila su se još dva jača potresa, prvi magnitude 4,7 u 6 sati i 15 minuta te 11 minuta kasnije jedan jači potres magnitude 4,8 prema Richteru. Dva jača potresa uslijedila su 6. siječnja u 18 sati i 1 minuti magnitude 4,9 te 9. siječnja u 22 sata i 29 minuta magnitude 4,8 prema Richteru.

Potresi na području Republike Hrvatske nisu rijetkost (slika 3). Oni su, kao i u cijelom cirkum-jadranskom području, većinom posljedica gibanja Afričke tektonske ploče prema relativno stabilnoj Euroazijskoj ploči koje je započelo još prije oko 160 milijuna godina.

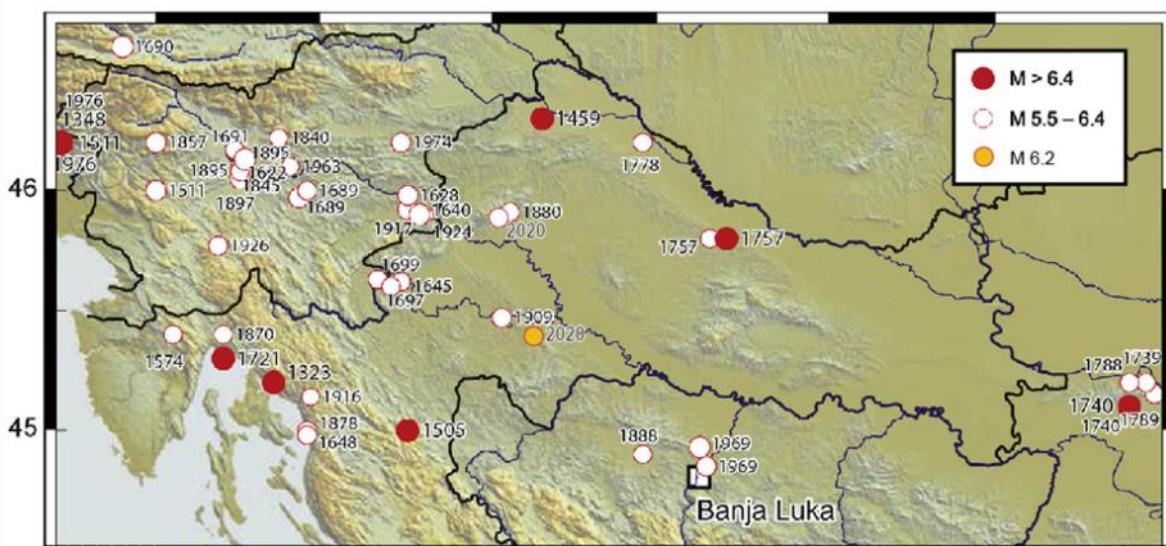
Između njih nalazi se Jadranska mikro ploča koja se pod utjecajem Afričke također translatira i rotira u smjeru sjevera što uzrokuje naprezanja u Zemljinoj kori (slika 4). Tijekom proteklih 80 do 40 milijuna godina, Jadranska mikro ploča (*sensu lato*), ofiolitna zona (Centralna dinaridska, Banovina, Medvednica i Kalnik), te gornjokredno-paleogenska tzv. Sava zona, konačno su kolidirali, tj. sudarili se s Euroazijskom pločom. Zona glavnih tektonskih kontakata („šavova“) između tih tektonskih ploča proteže se od Mirdita zone na jugoistoku do Banovine na sjeverozapadu, gdje naglo povija prema sjeveroistoku prema zapadnim Karpatima. Epicentralno područje ovog potresa nalazi se upravo u zoni spomenutih tektonskih „šavova“. Zone tektonskih šavova često predstavljaju geološki oslabljene zone s brojnim rasjedima, te su stoga pogodna mjesta za transfer stresa i u mlađim režimima naprezanja.

Europske i svjetske seizmološke agencije i instituti objavili su žarišne mehanizme za glavni potres (slika 5) kao i za neke jače foreshockove i aftershockove. Dobiveni *beachball* dijagrami gotovo jednoznačno ukazuju na dviye tzv. nodalne ravnine koje predstavljaju dvije subvertikalne rasjedne plohe,

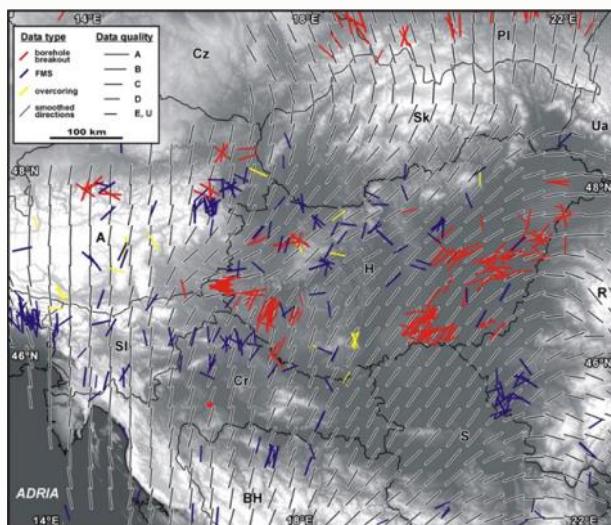


*Slika 2: Karta podrhtavanja površine tla za vrijeme glavnog potresa u Petrinji (29. prosinca 2020.; 12 sati i 19 minuta) izraženo vrijednostima horizontalnih vršnih ubrzanja tla u postocima gravitacijskog ubrzanja ( $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ ).*

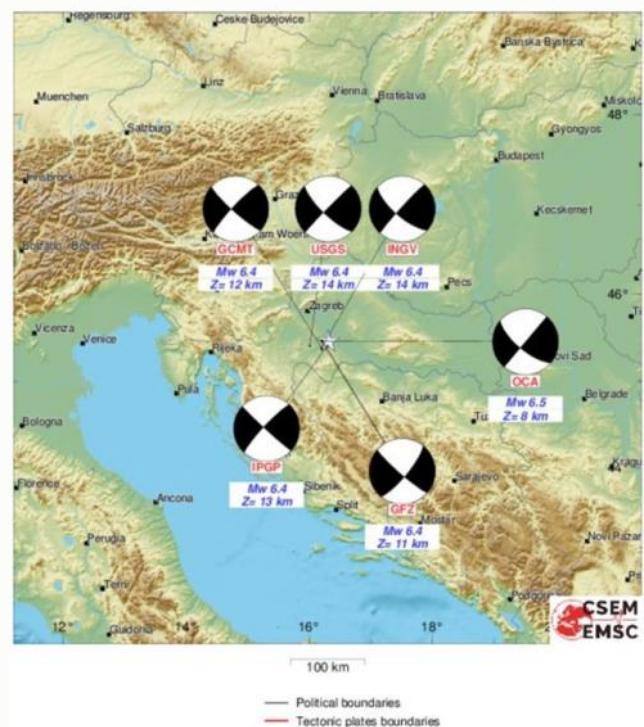
*Izvor: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/map>*



*Slika 3: Povijesno i instrumentima zabilježeni jači potresi u razdoblju od 1000. do 2020. godine u širem regionalnom području. Epicentar potresa u Petrinji prikazan je narančastim krugom. Izvor: Europsko-mediteranski katalog potresa (EMEC), preuzeto iz Ustaszewski et al. (2014) i dopunjeno sa Zagrebačkim i Petrinjskim potresom.*

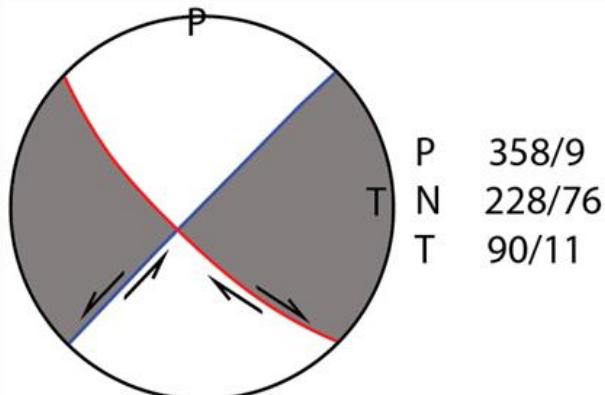


Slika 4: Orientacije maksimalnih horizontalnih osi naprezanja u području Panonske nizine i okolnog gorja. Crvenim krugom označena je lokacija glavnog potresa u Petrinji. Preuzeto iz Bada et al. (2007) i dopunjeno lokacijom epicentra glavnog potresa u Petrinji.



Slika 5: Žarišni mehanizmi glavnog potresa u Petrinji od 29. prosinca 2020. u 12 sati i 19 minuta iz različitih izvora: GCMT – Global Centroid-Moment-Tensor, GFZ – GeoForschungs Zentrum Potsdam, INGV – Instituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, IPGP – Institut de Physique du Globe de Paris, OCA – Observatoire de la Côte d'Azur, USGS – United States Geological Survey

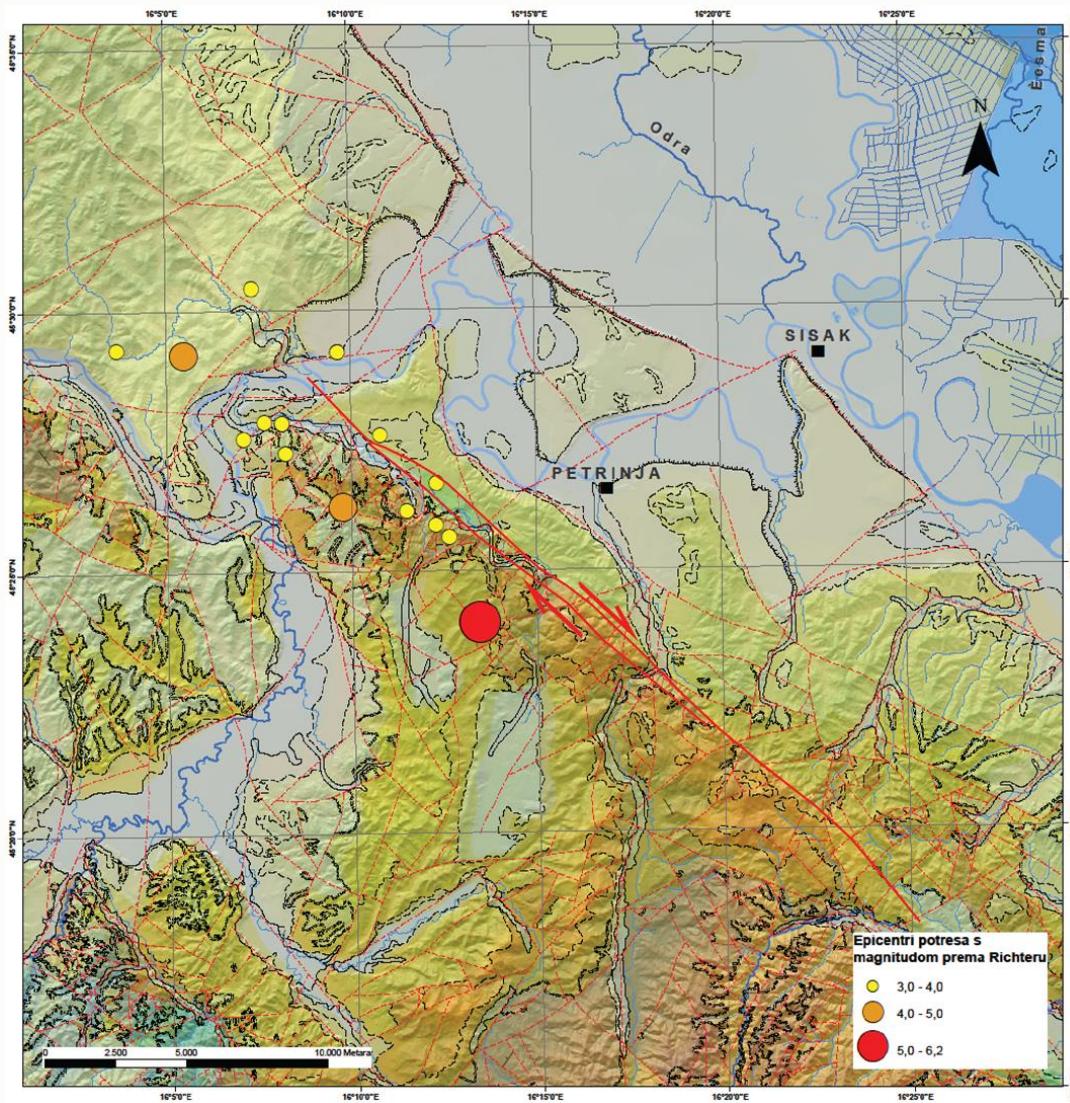
TERMINI



Slika 6: Žarišni mehanizam Glavnog potresa u Petrinji 29. prosinca 2020. u 12 sati i 19 minuta na kojem su plavim i crvenim tragovima prikazane orijentacije dviju nodalnih ravnina. Os najvećeg tektonskog naprezanja (P-os) je horizontalna s pružanjem sjever-jug, a os najmanjeg naprezanja (T-os) također je horizontalna s pružanjem istok-zapad. Primijetite da je os najvećeg tektonskog naprezanja (P-os) subparalelna generalnom trendu pružanja maksimalnih horizontalnih osi naprezanja prikazanima na slici 4. Izvor: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/moment-tensor>

jedna pružanja SZ-JI s desnim karakterom pomaka (crvena linija), a druga pružanja SI-JZ s lijevim karakterom pomaka (plava linija) (slika 6). Jedna od tih dviju ploha odgovara seizmogenom rasjedu.

Usporedbom ovih seismoloških podataka i podataka o geološkoj građi epicentralnog područja (slika 7), moguće je za sada samo prepostaviti da je seizmogeni izvor, odnosno rasjed koji je generirao glavni potres, a vrlo moguće i niz foreshockova i aftershockova, subvertikalni tzv. *strike-slip* rasjed s desnim karakterom pomaka i pružanja SZ-JI. Taj rasjed zabilježen je od strane geologa prilikom geološkog kartiranja još krajem sedamdesetih i



Slika 7: Isječak geološke karte šireg epicentralnog područja (pripremio: Pavle Ferić). Crvenom linijom podebljan je rasjed (rasjedna zona) za koji se preliminarno smatra da je uzrok glavnog i niza slabijih potresa od kojih su neki prikazani na karti.

Izvor: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Sisak (Pikija, 1987).

početkom osamdesetih godina, stoga je uočljiv i na geološkoj karti. Odraz rasjeda vidi se i u reljefu šireg epicentralnog područja (slika 8). Upravo takva dugačka uska izdužena brda i/ili doline su karakteristika *strike-slip* rasjeda, kao što je to slučaj i s većim Savskim, Raškim i Idrijskim rasjedima u susjednoj Sloveniji, Periadriјatskim lineamentom koji dijeli Jadransku mikro ploču od Europske ili pak poznatim rasjedom San Andreas u Kaliforniji.

T E M P R O



Slika 8: Hillshade prikaz epicentralnog područja s tragovima rasjeda.

Izvor: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=1b243539f4514b6ba35e7d995890db1d>

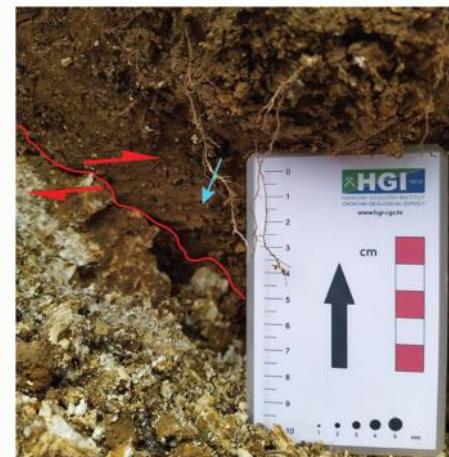
Prilikom terenskih istraživanja u širem epicentralnom području u tjednima nakon glavnog potresa, pronađene su koseizmičke pukotine za koje se vjeruje da predstavljaju odraz samog seismogenog rasjeda na površini terena (slika 9). One su

pritom kartirane i detaljno dokumentirane. Pronađene su i brojne druge površinske deformacije, većinom koseizmičke i postseizmičke pukotine za koje se pretpostavlja da su nastale zbog razlike u mehaničkim svojstvima materijala i konfiguracije samog terena, a koje se ne dovode u direktnu vezu sa seismogenim rasjedom.

#### Potres u Pokupskom 1909. godine

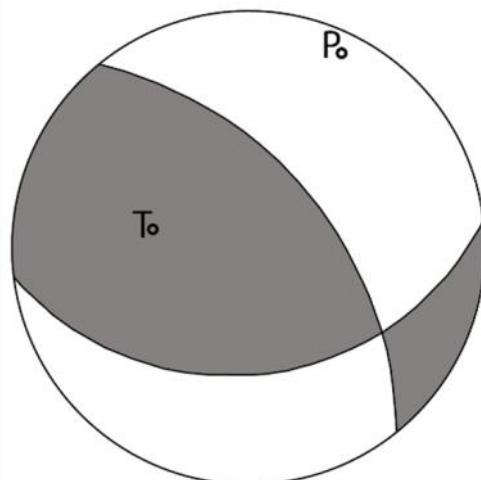
Ovo nije jedini veliki potres u području Pokuplja. Dana 8. listopada 1909. godine dogodio se snažan potres nedaleko Kravariskog, s procijenjenom magnitudom oko 5,8 prema Richteru, a intenziteta VIII prema EMS ljestvici. Taj potres poznat je kao potres u Pokuplju ili kolokvijalno zvan „Pokupski drmeš“. Žarišni mehanizmi ovog potresa također upućuju na transpresijski režim naprezanja te na dvije nodalne ravnine (slika 10) koje su svojom orientacijom vrlo slične nodalnim ravninama proračunatima za potres od 28. prosinca 2020. godine. S obzirom da se epicentri oba potresa nalaze na istom pravcu pružanja, moguće je da su oba potresa nastala na istom rasjedu, odnosno sustavu rasjeda.

Međutim, potres iz 1909. godine bitan je po još jednoj činjenici. Naime, Andrija Mohorovičić, svjetski poznati



Slika 9: Jedna od rasjednih ploha s desnim karakterom pomaka (crvene strelice). Usljed samog pomaka blokova, kao posljedica struganja glinovitog tla o čvrstu stijenu nastale su strije koje su označene plavom strelicom.

TEM



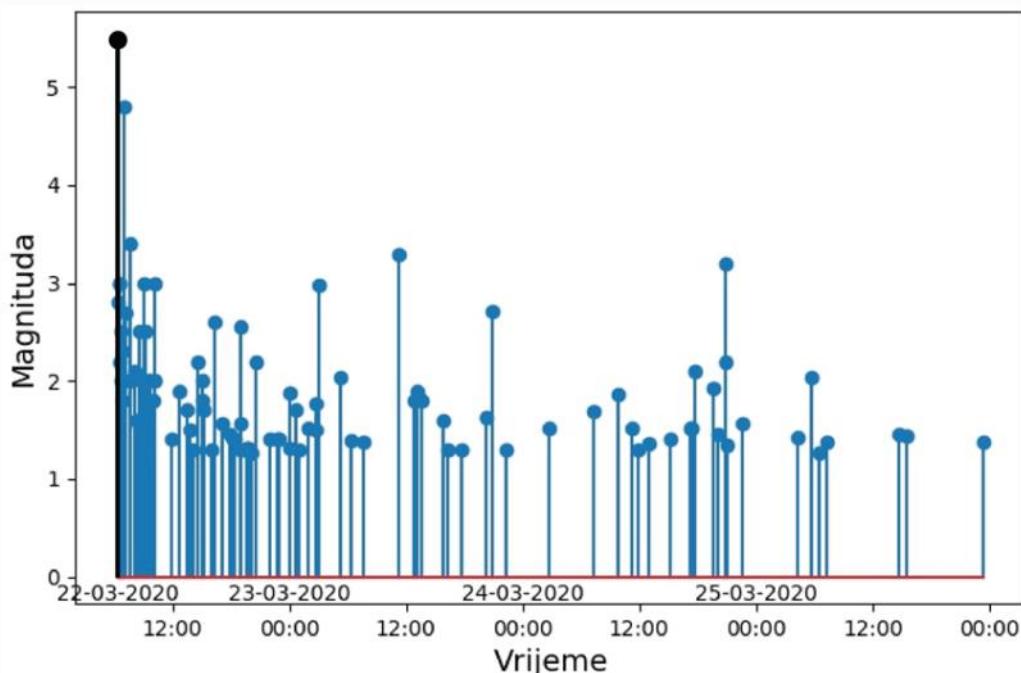
Slika 10: Žarišni mehanizam potresa u Pokupskom 8. listopada 1909. na kojem su tragovima prikazane orientacije dviju nodalnih ravnina. Os najvećeg tektonskog naprezanja ( $P_0$ -os) je subhorizontalna s generalnim pružanjem sjever-jug. Primijetite da je os najvećeg tektonskog naprezanja ( $P_0$ -os) subparallelna generalnom trendu pružanja maksimalnih horizontalnih osi naprezanja prikazanima na slici 4. Izvor: Herak i Herak (2010).

hrvatski geofizičar, meteorolog i seismolog proučavajući upravo taj potres iz Pokupskog, došao je do epohalnog otkrića. Otkrio je da Zemlja nije homogene građe već slojevite, te je definirao granicu između dva takva sloja, Zemljine kore i Zemljina plašta. Na toj granici dolazi do velikih promjena u brzini potresnih valova, a kasnije je ta granica nazvana Mohorovičićev diskontinuitet ili Moho.

### Veza s potresom u Zagrebu

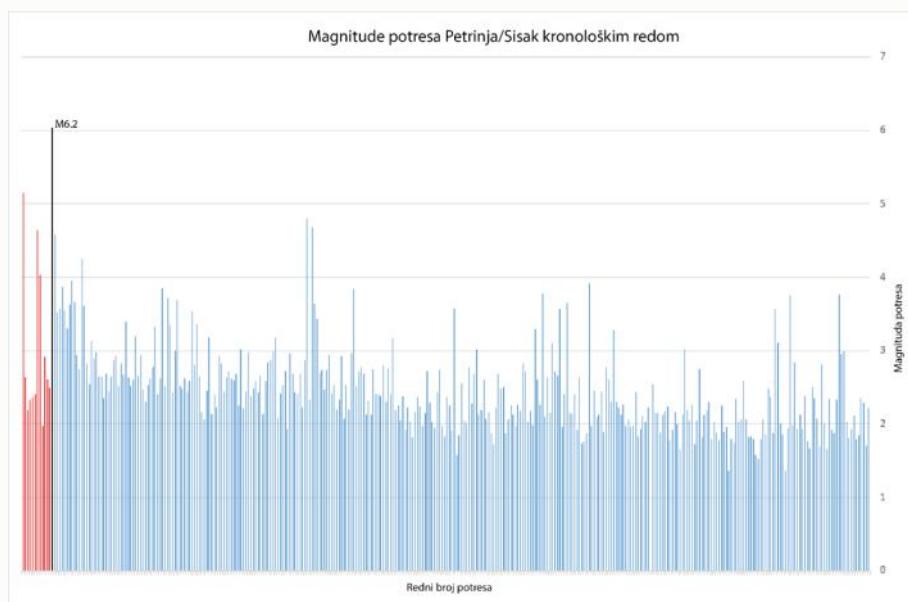
O direktnoj povezanosti potresa kod Petrinje i onoga koji je ovog proljeća 22. ožujka pogodio grad Zagreb ne možemo govoriti. Ovo su dva različita epicentralna područja, kao što su različiti i nepovezani seismogeni izvori odnosno rasjedi koji su generirali te potrese. U Zagrebu, riječ je o seismogenoj zoni Sjevernoga medvedničkog rasjeda. Radi se o rasjedu ili sustavu rasjeda pružanja SI-JZ s reversnim karakterom pomaka, što se vidi i u žarišnim mehanizmima proračunatim za potres u Zagrebu, dok je seismogeni izvor u Petrinji najvjerojatnije *strike-slip* Pokupski rasjed pružanja SZ-JI s desnim karakterom pomaka.

Postoji još jedna razlika između potresa u Zagrebu i ovoga u Petrinji. Potres u Zagrebu nije imao foreshockove već samo glavni potres/udar i niz slabijih aftershockova (slika 11). Potres u Petrinji imao je i



Slika 11: Potresi magnituda većih ili jednakih M 1,3 u epicentralnom području Zagrebačkog potresa. Slika prikazuje lokalne magnitudo u vremenu od 22. ožujka 2020. godine u 6 sati i 24 minute do 26. ožujka 2020. godine u 00:00. Glavni potres označen je crnom linijom, a aftershockovi plavim linijama. Izvor: [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska\\_sluzba/o\\_zagrebackom\\_potresu\\_2020?@=1lpyo#news\\_97581](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska_sluzba/o_zagrebackom_potresu_2020?@=1lpyo#news_97581)





*Slika 12: Prikaz magnituda potresa prema rednom broju potresa, prvi potres je potres magnitude M 5,0 od 28. prosinca 2020. godine u 6 sati i 28 minuta.*

*Posljednji potres datiran je 1. siječnja 2021. godine u 19 sati i 35 minuta.*

*Foreshockovi su označeni crvenim linijama, glavni udar crnom linijom, a aftershockovi plavim linijama. Izvor: [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska\\_sluzba/izvjesca\\_o\\_potresima?@=1m6a5#news\\_45225](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seismoloska_sluzba/izvjesca_o_potresima?@=1m6a5#news_45225)*

foreshockove prije glavnog potresa i naknadne aftershockove (slika 12). Naravno, u tom trenutku nije bilo moguće znati da će uslijediti jači i razorniji potres, ali svakako u budućnosti moramo biti svjesni te mogućnosti te stoga biti na oprezu.

### Zaključak

Iako su potresi na području Zagreba i Banovine nepovezani, oni ipak imaju nešto zajedničko – razlog zbog kojeg oni nastaju (objašnjen na početku teksta). Dokle se god Jadranska mikro ploča bude kretala prema Euroazijskoj, potresa će u našem području biti. Potrese nije moguće predvidjeti! Međutim, moguće je locirati i definirati aktivne rasjede i područja visoke potresne opasnosti te za njih odrediti povratni period za potres određene magnitude, što koristi pri urbanom planiranju i u građevinarstvu. Za provedbu kvalitetnih i cijelovitih istraživanja takvog tipa potrebna je suradnja stručnjaka iz strukturne geologije i tektonike, seismotektonike, paleoseizmologije, seismologije, tektonske geomorfologije i geodezije.

Važno je napomenuti da je ovo samo prikaz dijela preliminarnih rezultata. Na epicentralnom području u tijeku su detaljna terenska istraživanja međunarodnih timova koje čini dvadesetak vodećih europskih stručnjaka iz polja seismotektonike, paleoseizmologije, geodezije i tektonske geomorfologije, pod vodstvom geologa Hrvatskoga geološkog instituta (slika 13). Cilj istraživanja je utvrđivanje recentnih tektonskih odnosa u širem petrinjskom području te karakterizacija seizmogenog izvora odnosno rasjednog sustava na kojem se dogodio glavni potres i niz aftershockova.



Slika 13: Dio istraživačkog tima sastavljen od stručnjaka sa sljedećih institucija: Team Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire, France (IRSN), CEREGE – CNRS – Aix-Marseille Université – Aix en Provence, France, Geological Survey of Slovenia – Ljubljana, Slovenia (GeoZS), Team University of Chieti – Pescara, Chieti, Italy (UniCH), Geografski odsjek PMF-a, Sveučilište u Zagrebu (PMF UniZg) i Hrvatski geološki institut (HGI-CGS)

## Literatura

- Bada, G., Horvath, F., Dövényi, P., Szafián, P., Windhoffer, G., Cloetingh, S. (2007): Present-day stress field and tectonic inversion in the Pannonian basin. *Global and Planetary Change.*, 58., 165–180. 10.1016/j.gloplacha.2007.01.007.
- Herak, D., Herak, M. (2010): The Kupa Valley (Croatia) Earthquake of 8 October 1909–100 Years Later. *Seismological Research Letters*, 81, 30–36. 10.1785/gssrl.81.1.30.
- Pikija, M. (1987): Osnovna Geološka Karta SFRJ 1:100 000, list Sisak, Hrvatski geološki institut Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Ustaszewski, K., Herak, M., Tomljenović, B., Herak, D., Matej, S. (2014): Neotectonics of the Dinarides-Pannonian Basin transition and possible earthquake sources in the Banja Luka epicentral area, *J. Geodyn.*, 82, 52–68.

## WEB izvori (1. 2. 2021.):

- <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/dyfi/intensity>
- <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/map>
- <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/moment-tensor>
- <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=1b243539f4514b6ba35e7d995890db1d>
- [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/o\\_zagrebackom\\_potresu\\_2020?@=1lpyo#news\\_97581](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/o_zagrebackom_potresu_2020?@=1lpyo#news_97581)
- [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/izvjesca\\_o\\_potresima?@=1m6a5#news\\_45225](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/izvjesca_o_potresima?@=1m6a5#news_45225)



## 36. redovita godišnja Skupština Hrvatskoga geološkog društva

Andrea Čobić

36. redovita godišnja Skupština Hrvatskoga geološkog društva održana je 10. prosinca 2020. godine s početkom u 14 sati putem platforme Microsoft Teams zbog trenutne epidemiološke situacije.

Predsjednik HGD-a prof. dr. sc. Nenad Tomašić je nakon otvaranja Skupštine i odavanja počasti preminulim članovima HGD-a pozvao voditelje šest EIT projekata da ukratko predstave svoje projekte. Tako je izv. prof. dr. sc. Sibila Borojević Šoštarić predstavila projekte InvestRM i Itarget, prof. dr. sc. Marta Mileusnić projekt MineHeritage, doc. dr. sc. Karmen Fio Firi projekt ENGIE, a prof. dr. sc. Nenad Tomašić projekte REEBAUX i RIS-RESTORE.

Nakon izlaganja prof. dr. sc. Nenad Tomašić ustanovio je da Skupština ima kvorum koji je kvalificiran za donošenje odluka sa 65 članova prisutnih *online*. S obzirom da u danim okolnostima nije bilo moguće ispuniti uvjet potpisne liste sudionika, 36. redovita Skupština se snimala, a lista sudionika je preuzeta elektronički iz aplikacije Microsoft Teams.

Radno predsjedništvo, zapisničar i ovjerovitelji zapisnika su jednoglasno izabrani u sljedećem sastavu:

- Prijedlog za izbor Radnog predsjedništva (predsjednica i dvije članice):
  - Nina Kovačić, dipl. ing. (INA) – predsjednica
  - prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović (PMF) – članica
  - prof. dr. sc. Marta Mileusnić (RGNF) – članica
- Prijedlog za izbor zapisničara i dvoje ovjerovitelja zapisnika:
  - doc. dr. sc. Katarina Gobo (PMF) – zapisničar
  - dr. sc. Duje Smirčić (RGNF) i Jasmina Martinčević Lazar, dipl. ing. (HGI) – ovjerovitelji zapisnika

Vođenje Skupštine je potom preuzela predsjednica Radnog predsjedništva, Nina Kovačić, dipl. ing. Predsjednica Radnog predsjedništva predstavila je dnevni red koji je jednoglasno prihvaćen, te obavijestila prisutne da će se glasanje o izvješćima odvijati putem Microsoft obrasca, a poveznica je putem elektroničke pošte bila poslana sudionicima Skupštine.

Predsjednik HGD-a prof. dr. sc. Nenad Tomašić izvjestio je kako je u 2020. godini primljeno 27 novih članova, te da Društvo broji 636 članova, od čega najveći broj čine zaposleni članovi i studenti. Članarinu za 2020. godinu je platilo 291 član. Društvo sudjeluje u radu mnogih društava, a direktno je platilo članarine za sljedeća međunarodna udruženja: *European Federation of Geologists (EFG)*; *International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG)*; *International Association of Hydrogeologists (IAH)*; *International Union of Geological Sciences (IUGS)*; *Association Internationale pour l'Étude des Argiles (AIPEA)*; te *The European Association for the Conservation of the Geological Heritage (PROGEO)*.

Upravni odbor Društva je tijekom 2020. održao četiri sjednice (jedna uživo u prostorijama PMF-a i tri *online* putem platformi *Skype* i *Microsoft Teams*). Na sjednicama su dogovarane uobičajene aktivnosti,



DNEVNI RED

- Izvješće predsjednika o aktivnostima HGD-a u 2020. godini – **glasanje**
- Privremeno finansijsko izvješće za 2020. – **glasanje**
- Izvješće Nadzornog odbora, Suda časti, glavne urednice časopisa Vijesti HGD-a, glavne urednice časopisa Geologija Croatica te voditelja odsjeka Društva – **glasanje**
- Plan rada HGD-a i okvirni finansijski plan za 2021. godinu – **glasanje**
- Obilježavanje 70. godišnjice HGD-a
- „Nagrada Hrvoje Posilović“ za najbolji originalni i inovativni diplomski rad u akademskoj godini 2019./2020.
- Dodjela priznanja za iznimian doprinos radu HGD-a u 2020. godini
- Proglašenje pobjednika izložbe „GE(A)OBAŠTINA“
- Razno

PRIJAVAČANJE DNEVNOG REDA – MOLIMO IZJASNITI SE AKO SE NE SLAŽETE ILI STE SUZDRŽANI

Fotografije s online skupštine HGD-a

situacije. Neke aktivnosti održane su *online* ili su prilagođene situaciji pa je tako HGD kroz projekt ENGIE sudjelovao na Znanstvenom pikniku koji je održan u Donjoj Stubici od 25. do 27. rujna 2020. Tom prilikom snimljeni su materijali koji su postavljeni na YouTube platformu.

HGD aktivno surađuje u europskoj mreži s pet projekata: INFAC – voditelj dr. sc. Željko Dedić; ROBOMINERS – voditelj dr. sc. Duje Smirčić; CROWDTHERMAL i REFLECT – voditeljica dr. sc. Staša Borović; te ENGIE – voditeljica doc. dr. sc. Karmen Fio Firi.

I ove godine organizirana je izložba fotografija Gea pod naslovom „GE(A)OBAŠTINA“, ali u *online* formatu. Organizacijski odbor odabralo je 40 najboljih fotografija, a izložba je postavljena u virtualnom prostoru na Google obrascu. Studentski odsjek HGD-a odradio je veliki posao, od dizajna do dogovaranja tiska, pri izradi kalendarova i planera za 2021. godinu. Kalendarovi će biti darovani individualnim donatorima HGD-a, kao i organizacijama koje doniraju ili sponsoriraju pojedine aktivnosti Društva. Sve prikupljene donacije bit će namijenjene aktivnostima Studentskog odsjeka u 2021. godini. Kalendarovi uključuju 12 najbolje plasiranih fotografija s prošlogodišnje izložbe GEA.

rješavane su formalne obaveze HGD-a, raspravljalo se o financiranju pojedinih aktivnosti, primanju novih članova te su se rješavala otvorena pitanja u Društvu itd. S obzirom na nepovoljnu epidemiološku situaciju, predsjednik je zadovoljan s provedenim aktivnostima.

Tijekom 2020. godine održano je osam predavanja (prva četiri uživo, preostala četiri *online*). Predsjednik Društva napomenuo je da je to zadovoljavajući broj predavanja i nada se da će se takva aktivnost nastaviti i sljedeće godine. Znanstveno-stručne ekskurzije nisu održane zbog nepovoljne epidemiološke situacije, ali održana je *online* radionica o položaju žena u geologiji (*Gender equality workshop*) u sklopu projekta ENGIE. Većina popularizacijskih aktivnosti je otkazana (npr. Upoznaj Zemlju – zaviri u mikroskop!) zbog nepovoljne epidemiološke



Prosljeđivane su sve relevantne informacije svim članovima HGD-a kroz sustav za slanje obavijesti u okviru platforme *Mailchimp*. Snimljen je novi promotivni video Studentskog odsjeka HGD-a (<https://www.youtube.com/watch?v=pBdBuOH6o-A&t=9s>) a isti odsjek se pokazao vrlo aktivnim i u stvaranju i održavanju mrežnih stranica i profila na društvenim mrežama (*Facebook*, *Instagram*, *YouTube* kanal, itd.).

Tajnica HGD-a doc. dr. sc. Andrea Čobić iznijela je privremeno finansijsko izvješće za 2020. zaključno s 25. studenim 2020. godine. Većina ovogodišnjih prihoda HGD-a došla je od članarina, sponzorstava, potpora te kroz EFG projekte. Ukupni prihodi bili su u okvirnom iznosu od 160.000,00 kn, a približni iznos rashoda iznosio je 103.000,00 kn. Tajnica je naglasila da je u međuvremenu stiglo i službeno finansijsko izvješće od strane knjigovodstva tako da je bilanca i bolja od one predstavljene, te je stanje žiroračuna na dan 3. prosinca 2020. u okvirnom iznosu 222.000,00 kn. Također se očekuje i uplata odobrenih finansijskih sredstava (potpore MZO-a) i sponzorstava (INA) u ukupnom okvirnom iznosu od 40.000,00 kn.

Predsjednik Nadzornog odbora (NO) prof. dr. sc. Goran Durn obratio se u ime svih članova NO (prof. Tatjane Vlahović i Josipa Bubnića, dipl. ing.). Odbor je izvršio detaljan pregled finansijskog izvješća i ustanovio da HGD u potpunosti posluje u skladu sa statutom i zakonom. Provjereno je i izvješće Upravnog odbora o radu te plan rada HGD-a i okvirni finansijski plan za 2021. godinu. Sva četiri zapisnika Upravnog odbora HGD-a i dva izvješća su provjerena, prema mišljenju NO sve je u redu prikazano i NO nema primjedbi.

Predsjednica Suda časti dr. sc. Koraljka Bakrač izvjestila je da se Sud časti tijekom 2020. godine nije sastao budući da nije bilo zahtjeva za postupcima.

Nakon navedenih, uslijedila su izvješća urednica Vijesti HGD-a (doc. dr. sc. Karmen Fio Firi), časopisa *Geologia Croatica* (dr. sc. Lidija Galović), te voditelja odsjeka. Izvješća onih odsjeka čiji su voditelji bili odsutni, iznio je predsjednik HGD-a, prof. dr. sc. Nenad Tomašić.

Plan rada HGD-a za 2021. godinu predstavio je predsjednik prof. dr. sc. Nenad Tomašić. Planirane su sljedeće aktivnosti:

- nastavak aktivnijeg i konkretnijeg uključivanja HGD-a u društveno aktualne teme gdje geologija može imati značajnu ulogu
- nastavak rada na donošenju Nacrta prijedloga Zakona o geološkim istraživanjima i geološkoj dokumentaciji; taj je nacrt započet prije dvije godine, trebalo se nastaviti intenzivnije raditi početkom 2020., ali je ostao nedovršen zbog pandemije, izbora i rekonstrukcije ministarstva
- organizaciju stručno-znanstvenih predavanja i ekskurzija
- aktivnije sudjelovanje u međunarodnim udrugama
- diseminaciju i pomoć u provođenju projekata sklopljenih s EFG-om (trenutačno pet aktivnih projekata)
- popularizaciju geologije (ako ne uživo, onda *online*)
- organizaciju skupova i kongresa
- organizaciju i provedbu izložbe GEA
- organizaciju Studentskih dana geologije
- organizaciju nogometnog turnira Gjuro Pilar

- dodjelu nagrade „Hrvoje Posilović“ za najbolji diplomski rad u akademskoj godini 2020./2021.
- pripremu organizacije i održavanje proslave 70. godišnjice HGD-a
- pripremu organizacije 37. IAS Meeting of Sedimentology 2023. godine.

Tajnica Društva, doc. dr. sc. Andrea Čobić predstavila je okvirni finansijski plan za 2021. Najveći dio prihoda očekuje se od članarina članova HGD-a i međunarodnih udruženja, kao i standardna sponzorstva i donacije od strane INA-e i MZO-a. Ukoliko situacija bude dozvolila, očekuje se prihod i od kotizacija za ekskurzije. Procijenjeni prihodi za 2021. godinu su u okvirnom iznosu od 200.000,00 kn, a rashodi 195.000,00 kn.

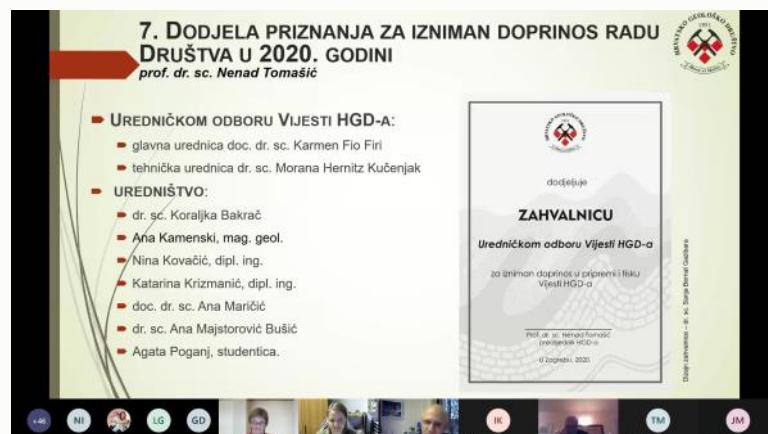
Predsjednik Društva izvijestio je članove i o obilježavanju 70. godišnjice HGD-a. Tijekom 2020. proveden je natječaj za vizualni identitet 70. godišnjice HGD-a (logo i poster). Autorica pobjedničkog dizajna logotipa je doc. dr. sc. Karmen Fio Firi, a pobjedničkog dizajna postera studentica Petra Kozina.

Upravni odbor će se sastati početkom 2021. s ciljem razrade plana aktivnosti koje uključuju sljedeće:

- organiziranje javnih predavanja i izleta za struku i građanstvo tijekom cijele godine (kad bude moguće s obzirom na epidemiološku situaciju)
- prisutnost u medijima
- tiskanje promotivnih materijala
- organiziranje popularizacijskih događaja.

Namjera je da se središnja proslava obilježavanja godišnjice održi s prigodnim znanstveno-stručnim programom krajem 2021. godine. Predsjednik je pozvao sve da se jave ukoliko imaju ideja ili aktivnosti kojima bi se mogla dodatno promovirati i obilježiti 70. godišnjica Društva.

Prof. dr. sc. Zlatan Bajraktarević dodijelio je nagradu „Hrvoje Posilović“ za najbolje originalne i inovativne diplomske rade u akademskoj godini 2019./2020. Prijavljena su četiri rada, po dva s Rudarsko-geološko-naftnog i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Jednoglasnom odlukom povjerenstva nagradu su dobili: s Rudarsko-geološko naftnog fakulteta Sven Keglević, mag. ing. geol. s radom naslova „Detekcija snježnih površina u NP Paklenica pomoću Python programskog jezika“ (mentor: doc. dr. sc. Ivan Medved), a s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Ivor Perković, mag. geol., s radom naslova „Hidrotermalne alteracije rudnog tijela Vršnik u bakarnom porfirnom ležištu Bučim, Republika Sjeverna Makedonija“ (mentor: doc. dr. sc. Andrea Čobić i izv. prof. dr. sc. Goran Tasev).



Online skupština HGD-a

Potom je uslijedila dodjela priznanja za iznimian doprinos radu HGD-a u 2020. godini o čemu je izvijestio predsjednik HGD-a. Upravni odbor odlučio je nagraditi urednički odbor Vijesti HGD-a za iznimian doprinos i zalaganje, osobito za broj vezan za zagrebački potres. Predsjednik Društva zahvalio je cijelom uredničkom odboru Vijesti HGD-a, a glavna urednica Vijesti HGD-a, doc. dr. sc. Karmen Fio Firi zahvalila je na uspješnoj suradnji cijelom uredničkom odboru i ponajviše tehničkoj urednici.

Doc. dr. sc. Ana Maričić potom je proglašila pobjednika izložbe „GE(A)OBAŠTINA“. Ove je godine, zbog epidemiološke situacije, izložba poprimila *online* format putem platforme *Google forms*. Glasanje je bilo anonimno te se moglo glasati samo jednom s jedne e-mail adrese. Izložba je trajala do 1. prosinca 2020. godine, a fotografije s najvećim brojem glasova su:

1. „Ljeto, geologija i Velebit“ autorice Lane Župančić (72 boda)
2. „Špilja Biserujka“ autorice Marije Vujeve (53 boda)
3. „Amonit 1“ autorice Vande Leipold (48 bodova).

Doc. dr. sc. Ana Maričić čestitala je svim dobitnicama i najavila da će im biti uručeni prigodni pokloni (kalendari HGD-a i knjige po izboru). Kao i inače, izložba je prodajna i ima humanitarno obilježje, a sva sredstva prikupljena prodajom fotografija bit će donirana Udrizi Maslačak iz Križevaca koja je ove godine navršila 30 godina postojanja. Predsjednica Udruge, gđa Tamara Premuš zahvalila je na dobrotvornoj akciji te predstavila djelovanje Udruge.

Predsjednica Radnog predsjedništva, Nina Kovačić, dipl. ing., obavijestila je prisutne da su zastupnici Gradske skupštine Grada Zagreba jednoglasno odlučili da Grad Zagreb podigne spomenik svjetski priznatom znanstveniku, hrvatskom geofizičaru Andriji Mohorovičiću. Spomenik će biti na Gornjem gradu, a njegov autor je Nikola Đaja.

Potom je predsjednica Radnog predsjedništva svima zaželjela sretnu i uspješnu novu godinu, a predsjednik HGD-a, prof. dr. sc. Nenad Tomašić zahvalio je svima prisutnima. Predsjednik je potom u svoje osobno i u ime Upravnog odbora HGD-a svima zaželio čestit Božić, sretne blagdane i uspješnu 2021. godinu.

**8. PROGLAŠENJE POBJEDNIKA FOTO NATJEČAJA GEA 2020**

**„GE(A)OBAŠTINA,,**  
doc. dr. sc. Ana Maričić

**ON-LINE AUKCIJA – UDRUGA MASLAČAK IZ KRIŽEVACA**

**ON-LINE AUCTION THROUGH GOOGLE FORMS IS IN PROGRESS**

Online auction through Google forms is in progress. The auction is organized by the Association "Maslačak" from Križevac, in cooperation with the Geophysical Society of Croatia (HGD). The auction is open to everyone and ends on December 1, 2020. The proceeds from the auction will be donated to the Association "Maslačak" from Križevac, which supports people with intellectual disabilities.

Online skupština HGD-a

## Projekti Hrvatske zaklade za znanost

HRZZ istraživački projekt IP-2019-04-5775: Dinaridski predgorski bazen između dva eocenska termalna optimuma: mogući scenarij za Sjevernojadranski bazen (BREEMECO), voditeljica projekta Vlasta Čosović

Vlasta Čosović i suradnici projekta



Paleogensko razdoblje obilježeno je brojnim i velikim klimatskim oscilacijama, a pojedini periodi klimatski jako nalikuju današnjim prilikama. Puno je znanstvenih radova posvećeno paleogenskim naslagama i geološkoj povijesti Vanjskih Dinarida, održani su brojni tematski znanstveni i stručni skupovi, postoje ciljane istraživačke skupine, osmišljeni su i financirani i nacionalni i međunarodni projekti. Paleogenske su naslage Vanjskih Dinarida tradicionalno opisane kao rezultat tranzicije iz plitkomorskih u bazenske okoliše, pri čemu su neke faze jako dobro dokumentirane (UNESCO-va komisija za stratigrafiju, IUGS, izabrala je dva istarska lokaliteta, Pićan i Ragancini-Lišani, za ogledne lokalitete pojedinih podkatova), no mnogo toga je još uvijek ostalo nepoznato. Zbog toga je osmišljen projekt BREEMECO (*Biotic Response of Early Eocene Middle Eocene Climate Optima*).

Glavni cilj projekta je istražiti i kvantificirati promjene u zajednicama organizama u plitkomorskim i dubokomorskim naslagama odabranih lokaliteta Vanjskih Dinarida koje su posljedica eocenskih termalnih odstupanja (naglih i relativno kratkotrajnih promjena temperature). Cilj će se postići: i) istraživanjem promjena sastava zajednice bentosa ciljanih uzoraka foraminiferskih vapnenaca (teksturne i strukturne osobine su ključne za eliminaciju lokalnih taložnih utjecaja), ii) istraživanjem mineraloških, geokemijskih, sedimentoloških i mikro- i nano-paleontoloških osobina pelagičkih sedimenata, te iii) procjenom (kvantitativnom i kvalitativnom) veličine i karaktera promjena na pojedinim skupinama organizama.

Unatrag 20-ak godina iz svjetskih su primjera poznate posljedice izazvane rano- i srednjoeocenskim termalnim promjenama na morske strujne režime, na sastav i raznovrsnost zajednica bentosa i planktona u dubokomorskim okolišima, ali do sada nisu opisane promjene koje su se dogodile u plitkomorskim okolišima i na prijelazu iz plitkomorskog u dubokomorski okoliš. Prostor Dinaridskog predgorskog bazena je jedinstven jer nalazimo i plitkomorske i dubokomorske naslage istaložene u rasponu od 50 do 40 milijuna godina, što daje mogućnost praćenja promjena izazvanih termalnim događanjima. Dobiveni trendovi promjena mogu se koristiti pri procjeni rizika mogućih promjena u ekološki jako osjetljivom sjevernom dijelu Jadraninskog mora (promjene su uočene na zajednicama dna povezane s hipoksijom u posljednjih 500 godina). Značajni napor će se uložiti za precizno biostratigrافsko zoniranje eocenskih naslaga (između ostalog i dilema o starosti fliških naslaga trebala bi biti riješena), za proučavanje intenziteta trošenja tek formiranih Dinarida, ali i drugih mladih struktura u okruženju čijim se materijalom „ispunjavao“ predgorski bazen.

Raznolikost istraživačkog tima, koja uključuje znanstvenike s kompetencijama za istraživanje





*Uzorkovanje srednjoeocenskih vapnenaca 2020. godine: Zajci (Pićan) i uvala Podstine (Hvar)*

karbonatnih i klastičnih naslaga (sedimentolozi, mineralozi-petroografi, mikro-i nanopaleontolozi), te istraživači recentnih taložnih procesa u morima (biolozi i geolozi) iz više institucija (RGNF, HGI i PMF) omoguće kvalitetnu provedbu istraživanja. Pri tome se angažman suradnika temeljio na univerzalnosti geoloških procesa i znanja, a ne na pojedinačnim specifičnim sferama znanstvenog interesa. Projekt ima i snažnu međunarodnu komponentu (suradnici na projektu su suradnici iz *Geological Survey of Austria, Sapienza Università di Roma, Università degli Studi di Genova i Università degli Studi di Ferrara*).

Ovaj projekt ima za cilj edukaciju mladih znanstvenika (angažiranje nove/og doktorandice/a), kao i znanstvena i stručna usavršavanja u suradničkim ustanovama u inozemstvu.

Više o projektu možete naći na web stranici projekta (<https://projectbremeco.wordpress.com/>) ili web stranicama Geološkog odsjeka PMF-a.

### Uspostavljeni istraživački projekt HRZZ-a UIP-2019-04-3846: GEOloška karakterizacija podzemlja istočnog dijela Dravske depresije s ciljem procjene Energetskog Potencijala (GEODEP), voditelj projekta Marko Cvetković

Marko Cvetković i Ana Kamenski



Uspostavljeni istraživački projekt „GEODEP“ započeo je 16. veljače 2020. godine te je ugovoren na razdoblje od 5 godina. Nositelj projekta je Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, a na njemu sudjeluje devet istraživača i dva suradnika sa spomenute sastavnice Sveučilišta u Zagrebu te Hrvatskoga geološkog instituta. Ciljano područje istraživanja obuhvaća istočni

dio hrvatskog dijela Dravske depresije, od Virovitice do toka Dunava na istoku. Sjevernu granicu istraživanog područja predstavlja granica s Mađarskom, a južna granica pruža se između sjevernih padina Papuka i Krndije, a u nastavku definirana je granicom sa Slavonsko-srijemskom depresijom. Površina istraživanog područja iznosi približno  $5\ 200\ km^2$ . Osim na navedenom području, dio aktivnosti provodi se i u blizini naftnih polja smještenih u Savskoj depresiji (okolica Kutine i Lipovljana).

Projekt je sa svojim ciljevima uskladen s trendom globalnog porasta potreba društva za korištenjem energetskih resursa, pri čemu još uvjek vodeće mjesto zauzimaju nafta i prirodni plin, no uz porast svijesti o potrebi dekarbonizacije energenata, naglašen je i rast potrošnje energije iz obnovljivih izvora. Kroz petogodišnje razdoblje planira se detaljno obraditi izdvojeni dio volumena podzemlja unutar hrvatskog dijela Panonskog bazenskog sustava kao primjera za utvrđivanje energetskog potencijala podzemlja s obzirom na preostale konvencionalne i nekonvencionalne rezerve nafte i prirodnog plina. Također, kao jednu od relevantnih znanstvenih i nacionalnih tema proizašlu iz osviještenosti problema klimatskih promjena i smanjivanja emisija stakleničkih plinova, kroz isto razdoblje procijenit će se potencijal istraživanog područja za geološko skladištenje CO<sub>2</sub>. Istraživanje je raspoređeno prema godišnjim razdobljima pri čemu su u prve tri godine istraživanja usredotočena na generalnu geološku karakterizaciju podzemlja, temeljenu na interpretaciji postojećih bušotinskih i seizmičkih podataka, kao i na interpretaciji novih podataka prikupljenih terenskim istraživanjima. U posljednje dvije godine ključni elementi (ugljikovodični potencijal i potencijal skladištenja CO<sub>2</sub>) izvode se iz geološkog modela podzemlja te se provodi diseminacija rezultata kroz konferencije, radionice i publikacije.

U prvoj godini istraživanja nabavljeni su uređaj za mjerjenje koncentracije radona u zraku tla SARAD RTM2200 SG, prijenosni uređaj za očitavanje prirodne radioaktivnosti po pojedinim elementima (K, U, Th) GF Instruments *Gamma Surveyor Vario* s BGO sondom, terenska bušilica za dobivanje jezgre do tri metra dubine proizvođača *Shaw Tools* te je osposobljen uređaj ECOPROBE 5. Također, u sklopu projekta nabavljene su dvije radne stanice potrebne za uspješnu obradbu velike količine podataka i geološko



*Suradnici na projektu dr. sc. Josipa Kapuralić i David Rukavina, mag. geol. izvode mjerjenje prirodne radioaktivnosti s uređajem Gamma Surveyor Vario na laporima u ležištu Bukova glava NEXE grupe*



*Voditelj projekta doc. dr. sc. Marko Cvetković prilikom pridobivanja jezgre iz konglomerata pomoću bušilice proizvođača Shaw tools*



modeliranje u programu Schlumberger Petrel. Program prve godine uspješno je proveden, te je fokus bio na inicijalnoj obradi geofizičkih podataka ustupljenih od strane Agencije za ugljikovodike te terenska istraživanja novonabavljenih terenskih uređaja. Istraživanja su se provodila na dvije lokacije od kojih je prva ona s poznatim izdancima ugljikovodika s ciljem utvrđivanja potencijalne trase migracije nafte do površine. Druga lokacija odabrana je zbog postojećih brojnih naftnih i plinskih polja u podzemlju (okolica Lipovljana) gdje je ispitivana povezanost koncentracije radona količine  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  te težih ugljikovodika u zraku tla.

Voditelj projekta i suradnici zahvaljuju Hrvatskoj zakladi za znanost na prepoznavanju kvalitete projekta i financiranju te Agenciji za ugljikovodike na ustupljenom fondu geofizičkih i bušotinskih podataka za provođenje aktivnosti predviđenih radnim planom projekta.

Ovaj rad sufinancirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom GEODEP (2019-04-3846).

### Istraživački projekt HRZZ-a IP-2019-04-3824: Vulkano-sedimentne sukcesije sjeverozapadne Hrvatske i njihova uloga u razumijevanju geodinamike Paleotetisa tijekom srednjeg trijasa (GOST), voditelj: Damir Slovenec

Damir Slovenec



Budući da se u zapadnom dijelu Paleotetisa vezanom za Alpsko-Karpatsko-Dinaridsko područje tijekom srednjeg trijasa duž kontinentalnih rubova karbonatne platforme odvijala intenzivna magmatska aktivnost, istraživanje vulkano-sedimentnih sukcesija od iznimnog je značaja za rješavanje geodinamike zbivanja. Područje istraživanja ovog projekta, površine oko  $190 \text{ km}^2$ , nalazi se na poveznici triju glavnih geotektonskih jedinica – jugoistočnih Alpa, Tisije i Dinarida i uključuje niz gora SZ Hrvatske (Ivanščica, Strahinjščica, Kuna gora, Desinić gora, Ravna gora, Žumberačka gora). One predstavljaju jugozapadni dio Zagorje-srednjotransdanubijske zone, a karakterizira ih miješanje tektonostratigrafskih, tektonometamorfnih jedinica i litologija unutarnjih Dinarida, jugoistočnih Alpa i Tisije. Zbog nedostatka suvremenih petroloških, geokemijskih i izotopnih analitičkih podataka, kao i biostratigrafskih/paleontoloških, te sedimentoloških i strukturno-tektonskih analiza postoje nesuglasice i kontroverze glede njihove geneze i iskonske geotektonske pripadnosti, kao i cjelovite egzaktne geodinamske evolucije ovog SZ segmenta Paleotetisa tijekom razdoblja srednjeg trijasa. Težište istraživanja usmjeren je na efuzive i vulkanoklastite interstratificirane u srednjotrijaskim marinskим sedimentnim stijenama. Cilj je sustavno proučiti vulkansko-sedimentne asocijacije iz perspektive različitih geoloških disciplina slijedeći suvremeni pristup kroz koji će se integrirati mineraloške, petrološke, geokemijske, paleontološke, sedimentološke, izotopne i strukturno-geološke podatke kako bi se u konačnici razjasnila tektonska povijest područja. Kompleksnost istraživačke problematike zahtijeva primjenu multidisciplinarnog pristupa, zbog čega će rezultati biti dobiveni upotrebom različitih suvremenih analitičkih metoda i tehnika, koje uključuju npr. ICP-MS (kemijska analiza

stijena), LA-ICP-MS (mjerenje sadržaja rijetkih elemenata u mineralnim fazama, U-Th-Pb multifazna geokronometrija), MC-ICP-MS i TIMS (određivanje izotopnog sastava Sr ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) i Nd ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ )), te metoda masene spektrometrije s multiplikatorom ionskog brojača elektrona (Ar-Ar datiranje), zatim SEM-EDS (kemijska analiza i determinacija minerala), XRD (određivanje mineralnog sastava stijene i mineralnih faza) i EMPA (kvantitativna analiza kemijskog sastava mineralnih faza). Interpretacijom i sintezom rezultata navedenih analiza razjasnit će se geneza, karakter, podrijetlo i vrijeme kristalizacije primarnih magmi, identificirati i definirati subsolidus procesi u vulkanskim stijenama, zatim rekonstruirati geotektonski okoliši nastanka vulkanskih i vulkanoklastičnih stijena, te pružiti uvid u fizikalno-kemijske uvjete u kojima su se zbivali alteracijski postkonsolidacijski i diagenetski procesi. Sedimentološkim analizama definirat će se okoliši i uvjeti taloženja vulkano-sedimentnih naslaga, a biostratigrafskim podacima (temeljenim na fosilnom sadržaju radiolarija, konodonata, algi, spužvi, foraminifera, amonita) i izotopnim datiranjem nastojat će se odrediti stratigrafski raspon vulkanske aktivnosti. Rezultati će omogućiti nove spoznaje o pojavnosti, načinu, uvjetima i vremenu postanka istraživanih vulkano-sedimentnih sukcesija sjeverozapadne Hrvatske. Takav pristup će u konačnici omogućiti kronološku rekonstrukciju tektonomagmatske evolucije tijekom donjeg mezozoika, što će poslužiti kao okvir za novi jednoznačni petrogenetsko-sedimentološki model razvoja geoloških zbivanja sjeverozapadnog dijela Tetisa tijekom razdoblja srednjeg trijasa i njegovu moguću korelaciju s postojećim evolucijskim modelima Alpsko-Karpatsko-Dinaridskog područja.

Istraživački projekt GOST započeo je u prosincu 2019. godine i trajaće četiri godine, a financira ga Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ). Matična institucija, tj. nositelj projekta je Hrvatski geološki institut (HGI). Na projektu radi multidisciplinarni međunarodni tim kojeg čini 12 suradnika [Damir Slovenec (HGI, Zagreb) – voditelj, Mirko Belak (HGI, Zagreb), Tonći Grgasović (HGI, Zagreb), Marija Horvat (HGI, Zagreb), Duje Kukoč (HGI, Zagreb), Matija Vukovski (HGI, Zagreb) – doktorand, Duje Smirčić (RGNF, Zagreb), Tea Kolar-Jurkovšek (GeoZS, Ljubljana), Špela Goričan (IPIR, Ljubljana), Branimir Šegvić (TTU, Lubbock, USA),



Centimetarski prosloj srednjotrijaskog sitnozrnatog vitrokristaloklastičnog tufa u radiolarijskom rožnjaku (lokalitet Cerina, Ivanščica)



Kompleksan razvoj srednjeg trijasa (lokalitet Belski dol, Ivanščica)



Giovanni Zanoni (TTU, Lubbock, USA) i savjetnik Bruno Tomljenović (RGNF, Zagreb).

U siječnju 2020. godine na HGI-u održana je javna prezentacija projekta na kojoj je zainteresirana znanstvena javnost upoznata sa sadržajem, ciljevima, svrhom i metodologijom projektnog istraživanja.

Težište rada tijekom prve projektne godine bilo je usmjерeno na terenska istraživanja, koja su obuhvatila područje Strahinjščice i zapadnih dijelova Ivanščice, te pojedine dijelove Kuna gore i Desinić gore. Iako su terenska istraživanja izvođena u posebnim okolnostima vezanim za mjere COVID-19 pandemije ona su u potpunosti ostvarena prema planiranom opsegu i rasporedu.

Osim detaljnog točkastog snimanja izdanaka, na istraživanom području snimljeno je ukupno više od 200 m geološkog stupa kroz 14 pojedinačnih stupova dominantno izgrađenih od interstratificiranih siliciklastičnih sedimenata (radiolarijskih rožnjaka) i vulkanoklastičnih stijena zastupljenih različitim varijetetima kiselih tufova, „pietra verde“ tipa. Osim toga, snimljeno je i 10 geoloških profila koje izgrađuju magmatske vulkanske stijene bazaltno-andezitnog tipa, te vulkanoklastiti (često u formi piroklastičnog toka) u izmjeni s karbonatnim naslagama vapnenaca i/ili dolomita (koji se podređeno nalaze i kao enklave u piroklastičnom materijalu) i/ili sitnoklastičnim sedimentima (siltitima/pelitima). Piroklastiti mjestimično odgovaraju tipičnim ignimbritima. Ukupno je prikupljeno 508 uzoraka različitih vrsta stijena (vulkanita, vulkanoklastita, siliciklastičnih stijena, karbonatnih stijena, klastičnih stijena) koje su u smislu reprezentativnosti selektirane i nalaze se na laboratorijskoj i analitičkoj obradi za mineraloške, kemijske, paleontološke, palinološke, sedimentološke i strukturno-tektonske analize. Zbog izrazite složenosti problematike ovih vulkano-sedimentnih sukcesija, istraživanja zahtijevaju primjenu različitih analitičkih metoda i tehnika. Stoga će se analize osim na HGI-u provoditi i u inozemnim znanstvenim institucijama, i to na: *Texas Tech University* (SAD), PCIGR – *University of British Columbia* (Kanada), *University of Oklahoma* (SAD), *University of Geneve* (Švicarska), *Ivan Rakovec Institute of Paleontology* (Slovenija) i *Geološki Zavod Slovenije* (Slovenija).

Na projektu GOST je od kolovoza 2020. godine zaposlen i doktorand (Matija Vukovski, mag. geol.), izabran u okviru projekta HRZZ-a „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“. Poslijediplomski doktorski studij doktorand je upisao na RGN fakultetu, i bit će vođen od strane mentora prof. dr. sc. Brune Tomljenovića i dr. sc. Damira Sloveneca. Tema doktorske disertacije bit će vezana za odredbu petrografske i strukturno-tektonskih značajki srednjotrijaskih vulkano-sedimentnih sukcesija i njihovog odnosa prema podinskim i krovinskim naslagama na gorama sjeverozapadne Hrvatske radi moguće interpretacije i rekonstrukcije njihova paleogeografskog i geodinamskog položaja za vrijeme od srednjeg trijasa do danas.

Rezultati istraživanja tijekom prve projektne godine daju jasne naznake da će istraživanja tijekom narednih godina zasigurno polući značajne znanstvene doprinose u rasvjetljavanju geoloških zbivanja na području nekadašnjeg Tetisa tijekom razdoblja srednjeg trijasa. Stoga se tijekom naredne tri godine rada na projektu očekuje znatan učinak istraživanja koji će biti vidljiv kroz diseminaciju rezultata istraživanja na osam znanstvenih skupova, kroz publiciranje niza znanstvenih radova, obranu doktorske disertacije na projektu zaposlenog doktoranda, te kroz javne prezentacije na znanstvenoj i popularnoj razini.

Mrežna stranica projekta: <https://projectgost.wordpress.com>.



Uspostavni istraživački projekt HRZZ-a UIP-2019-04-1218: Multidisciplinarni pristup izradi konceptualnih modela hidrotermalnih sustava (HyTheC),  
voditeljica Staša Borović

Mirja Pavić i Staša Borović



**HyTheC**

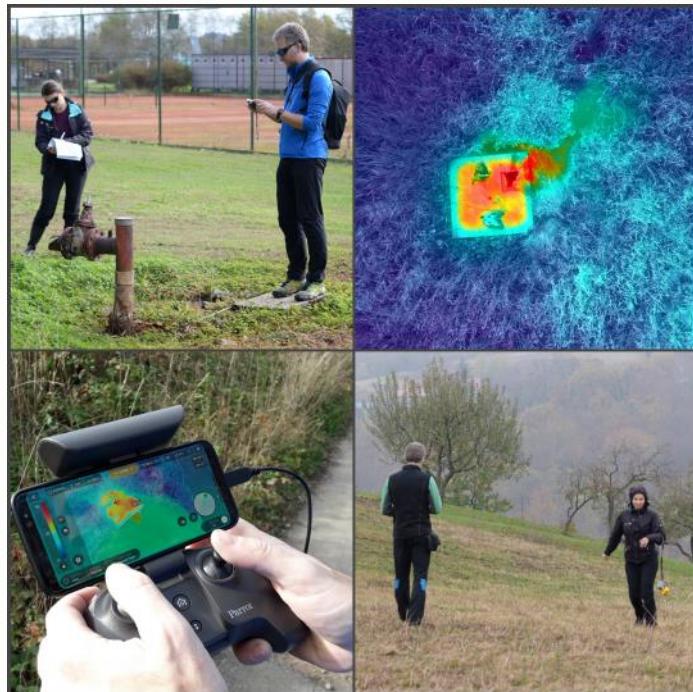
Uspostavni istraživački projekt HyTheC započeo je 17. veljače 2020. godine pod vodstvom znanstvene suradnice Hrvatskoga geološkog instituta, dr. sc. Staše Borović. Projekt traje pet godina, a financira se iz sredstava Hrvatske zaklade za znanost.

Mnogi europski i hrvatski strateški dokumenti koji reguliraju energetiku, turizam, zaštitu okoliša i održivi razvoj predviđaju povećanje iskorištavanja termalnih voda. Za upravljanje tim resursom na održiv način potrebno je razumijevanje hidrotermalnog sustava kao cjeline, koja uključuje područje prihranjivanja, geotermalni vodonosnik i područje istjecanja (prirodno izvorište termalne vode).

Hrvatski geološki institut želi uspostaviti multidisciplinarnu istraživačku skupinu koja će doprinijeti održivom razvoju geotermalnih resursa u našoj zemlji. Multidisciplinarna metodologija (strukturna geologija, hidrogeologija, geotermija te hidrogeokemijska, geofizička i daljinska istraživanja) testirat će se na tri pokusna područja u Hrvatskoj (Daruvar, Hrvatsko zagorje i Topusko). Prikupljeni ulazni podatci, između ostalog, služit će za izradu konceptualnih modela sustava koji predstavljaju bazu za provedbu 3D geološkog modeliranja, hidrogeološke i toplinske parametrizacije geoloških cjelina te modeliranje toka podzemne vode i prijenosa topline u prirodnim uvjetima i uvjetima različitih eksploatacijskih scenarija.

U skladu s radnim planom, dosad je pričuvljena potrebna oprema, zaposlena je doktorandica Mirja Pavić, načinjena je konceptualizacija hidrotermalnih sustava na temelju dostupnih podataka i literature te su obavljene aktivnosti terenske prospekcije pokusnih područja radi određivanja točnih lokacija za pojedine vrste istraživanja u istima, dok su aktivnosti daljinskih istraživanja u tijeku.

Unatoč nezahvalnim okolnostima pandemije bolesti COVID-19 redovito se odvijaju i kontakti sa suradnicima iz domaćih i inozemnih institucija (Rudarsko-geološko-



Terenska prospekcija pilot područja



naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, *Institute of Advanced Sciences* iz Dublina te *GeoForschungsZentrum* iz Potsdama), a planira se i projektna radionica uživo krajem siječnja 2021. godine (naravno, ukoliko okolnosti budu dopuštale).

Tijekom sljedeće projektne godine zaposlit će se i poslijedoktorand/ica te će se provoditi terenska istraživanja navedenim metodama u pokušnim područjima.

Više informacija o projektu, kao i podatke za kontakt, možete pronaći na mrežnoj stranici <https://hythec.wordpress.com>.

### Uspostavljeni istraživački projekt HRZZ-a UIP-2017-05-9435: Utjecaj specifične površine oplošja čestice na hidrogeološka svojstva praporova i na njima razvijenih tala istočne Hrvatske (ISSAH), voditelj projekta Kosta Urumović

Kosta Urumović

Cilj ovog uspostavnog projekta bio je oformiti istraživačku grupu mladih hrvatskih znanstvenika s raznih institucija i iz različitih polja znanosti (tehničke znanosti, polje rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo, grana geološko inženjerstvo – Kosta Urumović, Staša Borović, Marco Pola, Jasmina Lukač Reberski; polje građevinarstvo, grana hidrotehnika – Marina Bubalo Kovačić, Tamara Brleković; prirodne znanosti – polje geologija, grana geologija – Ivica Pavičić, Jasmina Martinčević Lazar; biotehničke znanosti – polje agronomija – Vedran Rubinić) i usmjeriti ju u istraživanje sitnozrnastih klastičnih naslaga te proizvesti podlogu budućih interdisciplinarnih istraživanja u svrhu zaštite podzemnih voda i efikasnog korištenja zemljišta. Projektni tim čine stručnjaci iz Hrvatskoga geološkog instituta, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Osijeku. Predviđeno trajanje projekta je pet godina (2018. – 2023.). Istraživanja su regionalno usmjerena na prostor Baranje, Srijema i Istočne Slavonije, gdje prapori i praporovi slične tvorevine prekrivaju velike površine. Znanstveno utemeljeno poznavanje njihovih svojstava na konkretnim lokacijama i njihova



Bušenje, Vinkovci



Kartiranje praporova, Mohovo

regionalizacija važna su podloga za aktualni napredak i dugoročni razvitak ovih krajeva. Polazna osnova bili su podaci prikupljeni u dosadašnjim istraživanjima i zahvatima koji su brojni, ali u pravilu vrlo parcijalni i nepotpuni. Razlog tome je monodisciplinarni pristup usmjeren isključivo na neposredni predmet istraživanja. Ovaj je projekt zamišljen kao interdisciplinarno istraživanje utjecaja osnovnog fizikalnog parametra tla – specifične površine čestice tla – na mjerilu uzorka na hidrogeološke, geomehaničke, pedološke i poljoprivredne uvjete.

U sklopu projekta provode se opsežna istraživanja prapora i praporolikih naslaga. Na odabranim lokacijama (Vinkovci–Kanovci, Beli Manastir–Livade, Ilok–Radoš) formirana su pokusna polja na kojima su izvedene istražne bušotine, pedološki raskopi i lizimetarski monitoring te su postavljene meteorološke opažačke stanice za potrebe laboratorijskih istraživanja prisutnih naslaga i za potrebe dugotrajnog hidrogeološkog i pedološkog monitoringa. Laboratorijske analize uzorka nabušenog materijala provode se u laboratorijima Hrvatskoga geološkog instituta, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i u vanjskim laboratorijima. Također su na lokacijama ugrađene sonde za uzorkovanje vode u tlu, a sve bušotine su hidraulički testirane metodom slug-testa. Svi su uzorci geomehanički analizirani, dok se mineraloške analize još provode. Na svim lokacijama provedena su i geofizička istraživanja (električna tomografija).

Kao i kod svih projekata financiranih od strane Hrvatske zaklade za znanost, diseminacija te znanstvena produkcija su vrlo važni ciljevi. U sklopu prve tri godine istraživanja se još provode, tako da su do sada objavljena dva rada u časopisima iz WOS-a (*Hydrogeology Journal*, *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater*) te četiri kongresna izlaganja.

Dodatno, podatci dobiveni iz ostalih projekata voditelja također se koriste za potrebe projekta ISSAH, čime se proširuje baza podataka potrebnih za izradu Osnovne hidrogeološke karte RH. Za potrebe ovoga istraživanja, osim članova istraživačke grupe svojim trudom i znanjem doprinijeli su kolege Perica Vukojević, Ivan Kosović, Lara Wacha, Renato Buljan, Lidija Galović i Josip Terzić. Posebno se zahvaljujemo Hrvatskome geološkom institutu na resursima koje smo obilato koristili za potrebe projekta te Hrvatskoj zakladi za znanost koja financira 85% troškova.



### Istraživački projekt HRZZ-a IP-2019-04-9900: Razvoj metodologije procjene podložnosti na klizanje za planiranje namjene zemljišta primjenom LiDAR tehnologije – *LandSlidePlan*, voditeljica Snježana Mihalić Arbanas

Marko Sinčić, Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač i Snježana Mihalić Arbanas



Misija ovoga projekta, financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ), je stjecanje novih znanja nužnih za prostorne analize i zoniranje podložnosti na klizanje. Nova znanja iz domene znanosti o klizištima polućiće se korištenjem inovativne LiDAR tehnologije za kartiranje klizišta s primjenom u sustavu prostornog uređenja. Svrha projekta je izrada karata podložnosti za planiranje namjene zemljišta na

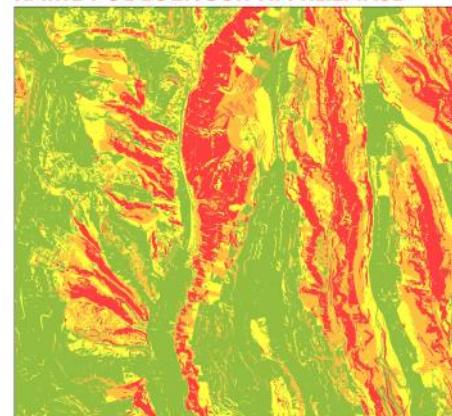


KARTE INVENTARA KLIZIŠTA



Inventari klizišta prikazuju područja na kojima se u prošlosti dogodilo klizanje.

KARTE PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE



Karte podložnosti na klizanje prikazuju područja na kojima se mogu pojaviti klizišta u budućnosti.

*Shematski prikaz glavnih ciljeva istraživanja i dva glavna rezultata istraživanja, karta inventara klizišta i karta podložnosti na klizanje (Bernat Gazibara, 2019)*

lokalnoj razini. Razvoj metodologije u okviru HRZZ projekta *LandSlidePlan* omogućit će unapređenje niza postupaka, od postupka donošenja odluka do kreiranja politika planiranja namjene zemljišta u odnosu na ograničenja u prostoru koja predstavljaju klizišta. *LandSlidePlan* će stvoriti prepoznatljivu istraživačku grupu koja se bavi i međunarodno i nacionalno značajnom problematikom prevencije rizika od klizanja. Nova znanstveno-istraživačka grupa hrvatskih znanstvenika s dva sveučilišta, zajedno sa znanstvenicima iz Italije i Slovenije, može biti konkurentna i na međunarodnoj razini s obzirom na izvrsnost istraživača. Očekivani utjecaj projekta je i stvaranje znanstvenika koji mogu biti mentorji novoj generaciji mlađih istraživača čija će se istraživanja temeljiti na primjeni naprednih tehnologija i kreativnim rješenjima primjenjivim za smanjenje rizika.

Istraživačku grupu na projektu čine znanstvenici s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te suradnici sa Sveučilišta u Firenci (*Department of Earth Sciences*) i Sveučilišta u Ljubljani. Voditeljica projekta *LandSlidePlan* je prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas, zamjenica voditeljice projekta je dr. sc. Sanja Bernat Gazibara, a koordinator znanstvenih istraživanja je doc. dr. sc. Martin Krkač. Prof. dr. sc. Željko Arbanas i dr. sc. Petra Jagodnik su istraživači na Projektu sa Sveučilišta u Rijeci. Prof. dr. sc. Nicola Casagli i izv. prof. dr. sc. Veronica Tofani su istraživači sa Sveučilišta u Firenci, a istraživač iz Slovenije je dr. sc. Marko Komac, predsjednik Europske federacije geologa (EFG). Doktorand na Projektu je Marko Sinčić, mag. ing. geol., zaposlen u okviru HRZZ-ovog „Projekta razvoja karijera mlađih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti (DOK-2020-01)“. Istraživači na projektu su znanstvenici iz dvije znanstvene grane, geološkog inženjerstva (inženjerske geologije) i geotehničke.

Tri su glavna znanstvena cilja projekta: *Land* – izraditi optimalni digitalni model terena bez vegetacije koji odražava morfologiju klizišta te održava razliku između dijelova terena s klizištima i dijelova terena bez klizišta; *Slide* – izraditi pouzdanu kartu podložnosti na klizanje s najboljim prikazom područja



Sudionici „kick-off“ sastanka održanog 24. siječnja 2020. godine na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu

podložnih na klizanje; i *Plan* – izraditi karte koje prikazuju informacije o klizištima prema potrebama sustava prostornog uređenja u Republici Hrvatskoj.

Rezultati projekta bit će karte inventara klizišta, karte podložnosti na klizanje i smjernice za izradu karata klizišta na lokalnoj razini, a primjenjivat će se u civilnoj zaštiti (za procjene rizika u lokalnom mjerilu) i u prostornom planiranju (za definiranje ograničenja u prostornim i urbanističkim planovima). Metodologija za procjenu podložnosti na klizanje bit će razvijena na osnovi istraživanja na više pilot područja reprezentativnih za različite prirodne okoliše i različite tipove korištenja zemljišta. Pilot područja su odabrana na temelju karakteristične geološke građe i stupnja urbanizacije u različitim dijelovima Hrvatske, a nalaze se u Hrvatskom zagorju, Istri i Gradu Zagrebu. Projekt ima predviđenih sedam dionika iz državnih, regionalnih i lokalnih uprava: Ministarstvo graditeljstva, prostornog uređenja i državne imovine, Varaždinska županija, Istarska županija, Grad Zagreb, Grad Buzet, Grad Lepoglava i Općina Bednja.

Projekt je započeo 1. siječnja 2020. godine i traje do kraja 2023. godine. Tijekom projekta predviđeno je objavljivanje znanstvenih radova u časopisima i na znanstvenim skupovima, kao i suradnja s utjecajnim znanstvenicima, te radionice i okrugli stolovi s dionicima projekta, za diseminaciju rezultata znanstvenih istraživanja i raspravu o provedenim ciljevima. Projekt je trenutno u fazi izrade optimalnog digitalnog modela terena bez vegetacije (cilj *Land*) za tri pilot područja. Dodatne informacije o projektu možete saznati na web stranici projekta <https://landslideplan.eu>.

#### Literatura:

Bernat Gazibara, S. (2019): Metodologija izrade karata klizišta korištenjem digitalnoga modela terena visoke rezolucije u podsljemenskoj zoni Grada Zagreba. Disertacija. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 257 str.



**Projekt KK.05.1.1.02.0020: Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), voditeljica projekta Snježana Mihalić Arbanas**

**Vedran Damjanović, Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač i Snježana Mihalić Arbanas**



Projekt „Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika“ sufinanciran je od strane Europskog fonda za regionalni razvoj te Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Projekt PRI-MJER uvodi koncept mjera prilagodbe klimatskim promjenama za ublažavanje i prevenciju rizika od klizanja te se sustavno bavi istraživanjem načina i elaboriranjem prednosti njihove primjene. Projekt promovira koncept smanjenja rizika od klizišta na način da će osigurati alate i znanje neophodno donosiocima odluka svih razina. Primijenjenim istraživanjima karata klizišta, instrumentalnih praćenja klizišta i klimatoloških okolnosti nastanka klizišta stvorit će se ogledni primjeri alata nužnih za unaprjeđenje djelovanja administrativnih uprava u smjeru zaštite od opasnosti i gubitaka uzrokovanih klizištima. Mjere, preporuke i alati nastali u projektu PRI-MJER bit će objedinjeni u smjernicama izrađenim u skladu sa strateškim i zakonodavnim okvirom EU i RH, čime će se osigurati dugoročna održivost rezultata projekta, kao i praktična primjena rezultata istraživanja. Tijekom projekta, partneri projekta iz akademske zajednice intenzivno će surađivati s dionicima projekta iz brojnih uprava državne, regionalne i lokalne razine kako bi razvili mjere i preporuke za primjenu u sektorima prostornog planiranja, upravljanja rizicima i upravljanja vodama.



Istraživačku grupu na projektu čine znanstvenici s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Voditeljica projekta PRI-MJER je prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas, a istraživači na projektu s RGN fakulteta su doc. dr. sc. Martin Krkač (zamjenik voditeljice projekta, voditelj Radne grupe 3), dr. sc. Sanja Bernat Gazibara (voditeljica Radne grupe 2) i novo zaposleni na projektu, mlađi istraživač-asistent Vedran Damjanović, mag. ing. geol. Prof. dr. sc. Željko Arbanas (znanstveni koordinator) i dr. sc. Petra Jagodnik (voditeljica Radne grupe 4) su istraživači s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Istraživači na projektu su znanstvenici iz dvije znanstvene grane, geološkog inženjerstva (inženjerske geologije) i geotehničkog inženjerstva.

Projekt se bavi primijenjenim istraživanjima iz domene znanosti o klizištima koja uključuju istraživanja i kritička ispitivanja metoda izrade karata klizišta, instrumentalno praćenje klizišta i analizu pokretača klizišta kao stvarnih i očekivanih klimatskih podražaja sa štetnim učincima, s ciljem stjecanja novih podataka i znanja koja se mogu koristiti za razvoj novih proizvoda ili usluga za primjenu u području upravljanja rizicima uslijed masovnog nastanka i/ili aktiviranja klizišta, što predstavlja rizike u nastajanju. U okviru projekta razvit će se 10 mjera za primjenu u tri sektora: transverzalnim sektorima upravljanja rizicima i prostornog planiranja te u ranjivom sektoru upravljanja vodama.

Rezultati projekta bit će karte podložnosti na klizanje općina/gradova i županija, karte inventara klizišta, karte ugroženosti od klizišta, karte podložnosti na odronjavanje za dionice cesta/željezničkih pruga, sustavi za praćenje pomaka/aktivnosti klizišta, katalozi oborinskih događaja, smjernice za izradu i



Hibridna mini-konferencija projekta održana 19. studenoga 2020. godine u hotelu Hilton Garden Inn u Zagrebu



Shematski prikaz ključnih faktora koji čine projekt PRI-MJER

informacije o projektu možete saznati na web stranici projekta <https://pri-mjer.hr>, a aktualnosti vezane za projekt možete pratiti na društvenim mrežama, Facebook (@istrazivackiprojektprimjer) i Instagram (@pri\_mjer).

primjenu karata klizišta na državnoj, regionalnoj i lokalnoj razini, kao i edukacije dionika kroz izradu edukativnih materijala i održavanje radionica za stručno usavršavanje. Istraživanja se provode na 13 pilot područja koja su odabrana na temelju karakteristične geološke građe i stupnja urbanizacije u različitim dijelovima Republike Hrvatske, u Hrvatskom primorju, središnjoj Hrvatskoj i Gradu Zagrebu, a za dio istraživanja pilot područje je cijelo područje Republike Hrvatske. Projektom je predviđen 21 dionik iz državnih, regionalnih i lokalnih uprava, kao i javnih poduzeća (Hrvatske šume, Hrvatske ceste, HŽ infrastruktura, Hrvatske vode, Državni hidrometeorološki zavod te Županijske uprave za ceste Primorsko-goranske i Istarske županije).

Projekt je započeo 1. svibnja 2020. godine i traje do 30. travnja 2023. godine. Tijekom projekta predviđeno je održavanje niza događaja: svečanog otvorenja projekta, 11 okruglih stolova s dionicima projekta, više izložbi fotografija klizišta i izložbi karata klizišta u ustanovama prijavitelja, partnera i dionika, četiri info dana, tri edukativne radionice te na kraju i završna konferencija. Dodatne



### 3. europska konferencija o resursima elemenata rijetkih zemalja, ERES 2020

Nenad Tomašić

U razdoblju od 6. – 8. listopada 2020. godine održana je treća po redu Europska konferencija o resursima elemenata rijetkih zemalja (ERES 2020). Konferencija se trebala održati u Delfima u Grčkoj, no zbog epidemiološke situacije uzrokovane virusom COVID-19, u potpunosti je održana virtualno. Ovaj skup okuplja znanstvenike i stručnjake koji se bave evropskim resursima elemenata rijetkih zemalja (REE), ali i tehnologijama pridobivanja tih vrijednih metala iz primarnih i sekundarnih izvora. Naime, Evropska unija



ERES 2020 – web stranica

kao i cijela Europa, ovisi o uvozu te dragocjene sirovine s udaljenih tržišta, prije svega Kine, koja uz proizvodnju iz vlastitih ležišta prerađuje i sirovine REE uvezene iz drugih zemalja. Elementi rijetkih zemalja nalaze se visoko na popisu tzv. kritičnih mineralnih sirovina. Taj popis je po četvrti put objavila Europska komisija u rujnu 2020. godine. Osim što se u geološkim istraživanjima koriste kao bitan pokazatelj procesa u različitim geološkim sredinama, REE su danas bitan čimbenik u razvoju industrije i novih

tehnologija. Osobito su u zadnjih desetak godina neizostavan dio tehnologija na području pridobivanja energije iz obnovljivih izvora energije te elektromobilnosti. Također, tradicionalno se već koriste u metalurgiji, u proizvodnji stakla, raznih keramika (premazi i elektroničke komponente), baterija i katalizatora (prerada ugljikovodika i proizvodnja katalizatora za osobna vozila pogonjena motorima s unutarnjim izgaranjem). Konferencija ERES 2020 bila je podijeljena u osam sekcija: 1. Plenarna predavanja posvećena različitim problemima vezanim za REE, 2. Europski primarni resursi – mineralni koncentrati REE, 3. Europski sekundarni resursi REE, 4. Ekstrakcija skandija iz industrijskog otpada, 5. Procesi pridobivanja REE iz mineralnih resursa, 6. Proizvodnja metala REE, 7. Recikliranje REE iz proizvoda na kraju proizvodnog ciklusa (EOL, *end-of-life*) te 8. Utjecaj prerade REE na okoliš. Ukupno je održano osam plenarnih predavanja i 38 usmenih izlaganja. Članovi HGD-a s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i iz Hrvatskoga geološkog instituta na konferenciji su usmenim izlaganjem predstavili dio rezultata projekta REEBAUX koji se odnosi na REE u boksitnim ležištima na području Like i Dalmacije.

### **The XVI. International Forum-Contest of Students and Young Researchers**

Ana Kamenski

U razdoblju od 17. do 19. lipnja 2020. godine sudjelovala sam na *online* konferenciji *The XVI. International Forum-Contest of Students and Young Researchers, Topical Issues of Rational Use of Natural Resources* čiji je domaćin bio Saint-Petersburg Mining University, a suorganizator International Competence Centre for Mining-Engineering Education pod pokroviteljstvom UNESCO-a.

Ova se konferencija održava redovito, od 2005. godine, na Rudarskom sveučilištu u Sankt Peterburgu u Rusiji. Međutim, kako su, zbog pandemije sve konferencije morale biti odgođene, ili su morale prilagoditi svoje programe *online* održavanju, organizatori s Ruskog sveučilišta odlučili su provesti

planirani događaj u novim uvjetima. Daljinski način provedbe je zbog veće dostupnosti širem broju studenata i mladih istraživača rezultirao značajno većim brojem izlagača. S obzirom na udaljenost zemalja svih sudionika, najveća vremenska razlika tijekom svečanog otvorenja bila je čak 13 sati.

Forum je s godinama postao platforma za akademske diskusije organizirane po panelima na kojima se mlađi istraživači mogu predstaviti znanstvenim zajednicama. Ovog se puta na virtualnoj platformi okupilo 857 natjecatelja iz 49 zemalja diljem svijeta s 357 sveučilišta i znanstvenih organizacija sa svih kontinenata, kako bi žiriju prezentirali svoja znanstvena istraživanja. Članove žirija, kojih je bilo više od 200, činili su menadžeri najvećih rudarskih i naftnih kompanija, kao i vodeći znanstvenici iz 25 zemalja. Forum je obuhvatio 17 aktualnih područja iz sektora mineralnih sirovina, a izlaganja na Zoom i YouTube platformama pratilo je više od 2000 ljudi.

Tijekom svečanog zatvaranja događaja proglašeni su laureati. Unutar svake sekcije odabранo je oko 10 najboljih znanstvenih radova, stoga je 160 natjecatelja postalo laureatima XVI. Međunarodnog foruma.

Pobjednicima ovog natjecanja bit će dodijeljena nagrada Međunarodnog centra kompetencija u rudarskom inženjerskom obrazovanju za kratkotrajnu praksu na vodećim ruskim fakultetima i u tvrtkama koje se bave eksploatacijom mineralnih i energetskih resursa. Uz to, dobit će prioritetno pravo upisa na poslijediplomski studij na ruskim fakultetima i mogućnost objavljivanja znanstvenog rada u znanstvenom časopisu indeksiranom u SCOPUS citatnoj bazi.

U sekciji *Geological mapping, exploration and prospecting of mineral resources* prezentirala sam izlaganje svog doktorskog istraživanja: *Reducing uncertainty in the deep-geological characterization of rocks in the inter-well area by using mathematical and statistical tools in the processing of geophysical and well data*, pod mentorstvom doc. dr. sc. Marka Cvetkovića s RGN fakulteta. Činjenica da sam bila istaknuta kao jedna od najboljih izlagača u spomenutoj sekciji predstavlja mi posebnu motivaciju za daljnja istraživanja. Unatoč nemogućnosti fizičkog prisustvovanja ovom događaju, za mene je ovo bilo jako ugodno i korisno iskustvo. Nakon izlaganja imala sam veoma zanimljivu diskusiju s članovima žirija od kojih sam dobila konkretnе savjete za izradu doktorskog rada, na čemu sam im jako zahvalna.



#### Svečano otvaranje XVI. Međunarodnog foruma



## „Blago pod našim stopama“ u Samoboru

Ana Maričić

U Gradu Samoboru, ispred Samoborskog muzeja, 10. listopada 2020. godine održano je osam radionica pod zajedničkim nazivom „Blago pod našim stopama“ koje su održali nastavnici Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta. Glavna tema radionica, koje su bile namijenjene ponajviše učenicima 7. i 8. razreda osnovne škole te svim srednjoškolcima, bila je rudarstvo, primjena ruda i njihovo istraživanje.

Radionice su organizirali Rudarsko-geološko-naftni fakultet i Rudnik sv. Barbara u suradnji sa Samoborskim muzejom. Događaj je gotovo u potpunosti financiran iz sredstava EIT RawMaterials kroz sinergiju tri projekta: *RM@Schools*, *MineHeritage – Historical Mining – tracing and learning from ancient materials and mining techniques* i *Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering – ENGIE*. Upravo je glavni cilj navedenih projekata popularizacija znanosti s naglaskom na rudarstvo i sektor mineralnih sirovina. Kroz radionicu „RM@Schools – RM@Art – Izrada boja od mineralnih pigmenata“, učenici su miješali svoje boje te su takvim bojama slikali razne crteže. Na radionici „Mikropotresi u istraživanju Zemlje“ učenicima je prikazano kako se istražuju dublji dijelovi Zemljine kore, a na radionici „Rudarstvo za sve i svakog – radionica s kvizom i nagradama“ učenici su naučili o utjecaju rudarstva i rudarenja na razvoj današnjeg svijeta. Radionicom „ENGIE – Encouraging girls to study geosciences and engineering uz prezentaciju programa s promotivnim materijalima“, učenicima, a ponajviše učenicama, pokušalo se približiti što su to geoznanosti i srodne inženjerske discipline te kako to nisu isključivo „muška“ zanimanja. Zanimljiva je bila i radionica „Crna kraljica – izrada zlatnoga pehara“ koja je učenicima predstavila Barbaru Celjsku koja je veliki dio svoga života provela u Samoboru, a bavila se alkemijom. Kroz radionicu „Opasni i radioaktivni otpad“ učenici su se upoznali s radioaktivnim otpadom i njegovim skladištenjem, a kroz radionicu „Barut je pokrenuo industriju“ naučili su o upotrebi eksploziva prilikom



Događanje „Blago po našim stopama“ u Samoboru



Učenici sudjeluju na zanimljivim radionicama koje su organizirali nastavnici s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

eksploatacije mineralnih sirovina. Ujedno je održana i radionica vezana za projekt „MineHeritage – rudarenje u povijesti Hrvatske“ u kojoj su predstavljeni najznačajniji povjesni lokaliteti u kojima su vađeni metali, kao što se to činilo u Rudama kraj Samobora.

Na radionicama je sudjelovalo više od 50 učenika i roditelja što je veliki uspjeh s obzirom na važeću epidemiološku situaciju i mjere. Bez obzira na to, nadamo se da ćemo i sljedeće godine uspjeti organizirati slično događanje. Za više informacija o *EIR RawMaterials* projektima posjetite njihove web stranice: *RM@Schools* – <http://rmschools.isof.cnr.it>, *MineHeritage* – [mineheritage-project.eu](http://mineheritage-project.eu) i *ENGIE* – [www.engieproject.eu](http://www.engieproject.eu).

## Znanstveni piknik, 25. rujna 2020. godine

Karmen Fio Firi i Morana Hernitz Kučenjak



Deveti po redu Znanstveni piknik održan je u petak, 25. rujna 2020. godine, dijelom uživo – u dvorcu Stubički Golubovec u Donjoj Stubici. S obzirom na epidemiološku situaciju, veći dio Piknika održan je *online*, na YouTube kanalu ZEZ – Znanstveni piknik. Događanja uživo odvijala su se u petak od 9:00 sati, dok su *online* događanja trajala od petka 25. rujna do nedjelje 27. rujna 2020. godine. Svečanosti otvaranja prisustvovali su župan Krapinsko-zagorske županije Željko Kolar, gradonačelnik Donje Stubice Nikola Gospočić, ravnatelj Instituta Ruđer Bošković David Smith, zamjenica ravnatelja CARNET-a Andrijana Prskalo Maček, a izaslanica predsjednika Republike Hrvatske Jadranka Žarković je pritiskom na tablet pokrenula pokretanje virtualnog Znanstvenog piknika na YouTube kanalu ZEZ – Znanstveni piknik.

Na Pikniku su sudjelovali brojni sudionici iz različitih dijelova Hrvatske, a cjeloviti popis svih sudionika dostupan je na: <http://znanstvenipiknik.weebly.com/sudionici2.html>.

Na Pikniku je u sklopu projekta ENGIE (*Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering*) sudjelovalo Hrvatsko geološko društvo (HGD) i Rudarsko-geološko-naftni fakultet, i to kroz prezentaciju pod nazivom „Gea i geo“, koju su pripremile Karmen Fio Firi (PMF, HGD), Morana Hernitz Kučenjak (INA d.d., HGD), Iva Kolenković Močilac (RGNF) i Ana Maričić (RGNF). Ovom prezentacijom s kratkim pregledom geološke prošlosti Zemlje, pokušalo učenicima približiti geoznanosti i istraživanja kojima se u ovom području mogu baviti. Prezentacija je dostupna na YouTube kanalu: <https://www.youtube.com/watch?v=XvGc-GX-byM&t=510s>. Po završetku Znanstvenog piknika YouTube kanal i svi prikazani sadržaji ostat će trajno dostupni.



## Aktivnosti u sklopu projekta ENGIE – *Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering*

<https://www.engieproject.eu/>

Karmen Fio Firi, Morana Hernitz Kučenjak, Iva Kolenković Močilac, Ana Maričić



Projekt ENGIE, pod pokroviteljstvom Europskog Instituta za inovacije i tehnologiju, u kojem kao partner sudjeluje Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko geološko društvo kao povezana treća strana (*Linked Third Party*, LTP) započeo je s provedbom početkom 2020. godine. S obzirom da su u prvoj polovici 2020. godine aktivnosti planirane tijekom projekta bile prilično ograničene zbog *lockdown-a*, redovni sastanci svih sudionika projekta i većina promocijskih aktivnosti održani su tijekom jeseni 2020. godine.

Jedna od aktivnosti bile su radionice u sklopu sudjelovanja na događaju pod nazivom „Blago pod našim stopama“ održanom u Samoboru 10. listopada. Radionice su organizirali Rudarsko-geološko-naftni fakulteti i Rudnik sv. Barbara u suradnji sa Samoborskim muzejom, a događaj je gotovo u potpunosti bio financiran iz sredstava „EIT RawMaterials“ kroz sinergiju tri projekta, jedan od kojih je bio i ENGIE. O samom događaju možete više pročitati u posebnom članku u ovome broju.

Sudjelovali smo i na Znanstvenom pikniku u rujnu, koji je ove godine, s obzirom na epidemiološku situaciju, održan dijelom uživo, a najvećim dijelom putem YouTube kanala. Projekt je ovdje prikazan promocijom geoznanosti općenito kroz prezentaciju „Gea i geo“ koja je dostupna na adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=XvGc-GX-byM&t=510s>.

Sljedeća aktivnost bilo je predstavljanje projekta onima za koje je i namijenjen, a to su prvenstveno učenici srednjih škola. Stoga smo tijekom studenoga gostovali u zagrebačkom MIOC-u i Prirodoslovnoj



*Aktivnosti projekta ENGIE: Naslovница prezentacije na Znanstvenom pikniku i sudjelovanje na događaju „Blago pod našim stopama“*



Promocije projekta u MIOC-u i Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga

školi Vladimira Preloga, gdje su učenicima uz osnovne informacije i zanimljivosti o projektu ENGIE podijeljeni i simbolični promotivni materijali.

Daljnje aktivnosti uključivale su organizaciju i provedbu radionice „Gender equality“ koja je putem Zoom platforme održana 13. studenoga. Na radionici su sudjelovale geoznanstvenice iz različitih institucija u Hrvatskoj, a raspravljalo se o ravnopravnosti, brojnosti i statusu žena uz zaključak da je situacija na našim prostorima prilično dobra i da se uočava ravnopravnost među spolovima.



Aktivnosti projekta ENGIE: online radionica „Gender equality“ i scena iz filma o projektu i geoznanstvenicama

O aktivnostima, ali i samom sadržaju projekta izvješteno je i u prošlom broju Vijesti (57/1), ali i u časopisima Školske novine (broj 34-35, od 03. 11. 2020) te Universitas (broj 133, str. 18-19) – u tiskanom i elektroničkom obliku (<http://www.unizg.hr/fileadmin/universitas/133/universitas.php>), s time da je tiskani oblik krajem studenoga izašao kao prilog u svim glavnim dnevnim novinama.

U drugoj polovici 2020. godine snimljeno je i nekoliko promotivnih filmića o projektu i ženama u geoznanstvu koji su dostupni na različitim društvenim mrežama, ali i na web stranici projekta (<https://www.engieproject.eu/inspiration/>).

Projekt i dalje nastavlja s aktivnim radom, a ukoliko trebate bilo kakve dodatne informacije slobodno se javite na: [karmen.fio@gmail.com](mailto:karmen.fio@gmail.com).



**Ana Cvitešić Kušan: ORGANSKA TVAR I SUMPORNI SPOJEVI U POVRŠINSKOM MIKROSLOJU I ATMOSFERSKIM LEBDECIM ČESTICAMA NA OBALNOM PODRUČJU SREDNJEGRADARANA (ROGOZNIČKO JEZERO)**

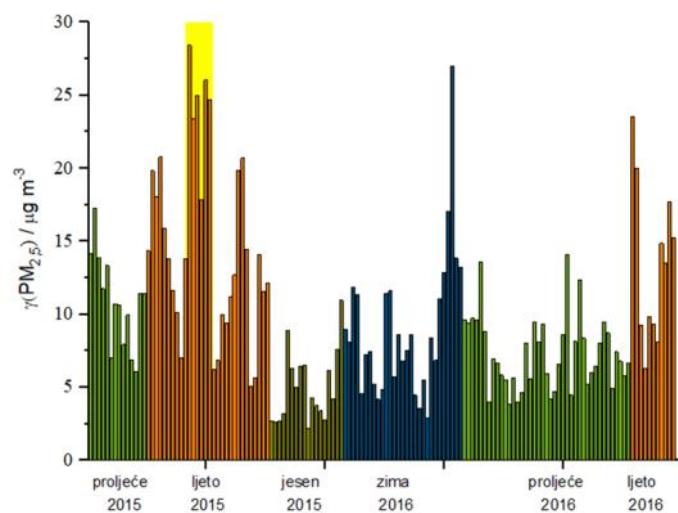
**Mentori:** izv. prof. dr. sc. Irena Ciglenečki-Jušić, znanstvena savjetnica, i dr. sc. Sanja Frka Milosavljević, viša znanstvena suradnica; IRB, Zagreb

Disertacija obranjena: 3. srpnja 2020. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.

Jedan od najvećih izazova atmosferske kemije danas je bolje razumijevanje porijekla, sastava i svojstava organske tvari (OT) aerosola koja značajno utječe na ljudsko zdravlje i klimu. Pritom OT aerosola morske atmosfere čini važnu frakciju ukupne OT atmosferskog aerosola na globalnoj razini. Površinski mikrosloj mora (eng. *sea surface microlayer, SML*) kao granica faza more-atmosfera, ključna je karika u procesima izmjene tvari i energije između dva navedena okolišna sustava, zbog čega je u fokusu današnjih istraživanja kao potencijalni globalni čimbenik stvaranja OT morskog aerosola.

Ovaj rad predstavlja interdisciplinarnu studiju koja će po prvi puta obuhvatiti sustavno dvogodišnje istraživanje površinskih slojeva morskog jezera (Rogozničko jezero) i finih atmosferskih lebdećih čestica aerodinamičkog promjera  $< 2,5\text{ }\mu\text{m}$  (eng. *fine particulate matter, PM<sub>2,5</sub>*) uzorkovanih neposredno uz Rogozničko jezero, kao dijela srednjeg Jadrana, kako bi se dobio uvid u porijeklo, svojstva i raspodjelu OT i sumpornih spojeva između vrlo specifičnog, eutrofnog i anoksičnog morskog sustava i atmosfere, sagledavajući pritom ulogu površinskog mikrosloja.

Kompleksni analitički pristup primjenjen je u karakterizaciji OT i ionskog sastava PM<sub>2,5</sub> i površinskih slojeva Rogozničkog jezera s posebnim naglaskom na organosumporne spojeve (OS). Dobiveni rezultati ukazuju kako je koncentracija i kemijski sastav PM<sub>2,5</sub> na istraživanom području pod utjecajem meteoroloških uvjeta, dalekosežnog prijenosa zračnih masa, lokalnih/regionalnih emisija uslijed otvorenih požara te neposrednih emisija S spojeva za vrijeme izmješavanja jezera i uspostavljanja holomiksičnih uvjeta. Također, zaključeno je da najviši udio u PM<sub>2,5</sub> čine ionske vrste među kojima dominiraju morske soli te sekundarni SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dominantno antropogenog porijekla. Međutim, tijekom proljeća i ljeta intenzivna aktivnost fitoplanktonske zajednice te posljedično i akumulirana OT površinskih slojeva istraživanog morskog jezera mogu utjecati na promjenu kemijskog sastava i svojstava PM<sub>2,5</sub> kroz sekundarne, ali i primarne procese emisija.



Vremenska promjenjivost masenih koncentracija PM<sub>2,5</sub> od travnja 2015. do srpnja 2016. godine na istraživanom području srednjeg Jadrana. Žutom bojom označeno je razdoblje intenzivnih požara otvorenog tipa.

**Danijel Ivanišević: GEOKEMIJSKE ANOMALIJE I TRENDVOVI U VODOTOČNOM SEDIMENTU DRENAŽNIH BAZENA PSUNJA**

**Mentori: red. prof. dr. sc. Marta Mileusnić (RGNF) i dr. sc. Josip Halamić, znanstveni savjetnik (HGI)**

Disertacija obranjena: 22. srpnja 2020. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu.

Psunj je slavonska gora s najvišim vrhom na 985 m nadmorske visine. Elipsastog je oblika, a iz njegovog središnjeg dijela kružno se rasprostiru kose i među njima usječeni brojni vodotoci. Gora je prekrivena šumom, izuzev naseljenih rubnih dijelova. Geološki, kristalinsku jezgru Psunja čini metamorfna podloga Panonskog bazena, čija starost seže u pretkambrij. U nju su utisnuti magmati u devonu, a metamorfne promjene mogu se pratiti sve do kasne krede. Metamorfne stijene većinom su zastupljene različitim vrstama gnajseva i škriljavaca, amfibolitima i flazeriranim granitoidima, dok magmatske stijene većinom čine granitoidi. Siliciklastične sedimentne stijene nekad su prekrivale čitavo područje Psunja, ali su njegovim izdizanjem u miocenu djelomično erodirane i danas uglavnom obrubljuju Psunj, a mjestimično prekrivaju i njegove vršne dijelove.

Sve stijene, pa tako i one na Psunju, izložene su određenom stupnju trošenja. U procesu trošenja stijena se raspada te se oslobađaju minerali koji su je izgrađivali, ali i nastaju novi minerali i spojevi koji su u novonastalim uvjetima stabilniji. Uz organsku tvar, takvi stari i novi minerali i spojevi čine vodotočni sediment. U prostornom smislu, vodotočni sediment predstavlja područje čitavog drenažnog bazena, što ga čini reprezentativnim medijem uzorkovanja u geokemijskim istraživanjima.

U sklopu geokemijskog istraživanja Psunja prikupljen je 361 uzorak vodotočnog sedimenta kojem je potom određen kemijski sastav. Podaci o koncentracijama elemenata predstavljaju kompozicijske, međusobno ovisne podatke koji zahtijevaju primjenu odgovarajućih multivarijatnih statističkih metoda. Sukladno tome, statističke metode primjenjene u istraživanju počivaju na odnosima među koncentracijama elemenata, a ne na njihovim apsolutnim vrijednostima.

Obzirom da istraživano područje predstavlja litološki vrlo raznolik teren, očekivano je da vodotočni sediment predstavlja uglavnom miješani sediment. Stoga se postavljaju sljedeća pitanja:

1. Mogu li se u tako miješanom sedimentu utvrditi trendovi, odnosno mogu li već i male promjene u kemijskom sastavu rezultirati statistički značajnim trendovima?
2. Mogu li se u takvom sedimentu prepoznati značajne multivarijatno anomalne vrijednosti koncentracija pojedinih elemenata? Obzirom da se ne radi o odstupajućim apsolutnim vrijednostima, već o odstupajućim relativnim vrijednostima tih koncentracija unutar određenog skupa, postavlja se pitanje mogu li one pružiti informaciju koju nije moguće dobiti klasičnim statističkim metodama u otkrivanju anomalnih vrijednosti? Također, što ta informacija otkriva i može li otkriti porijeklo anomalije?

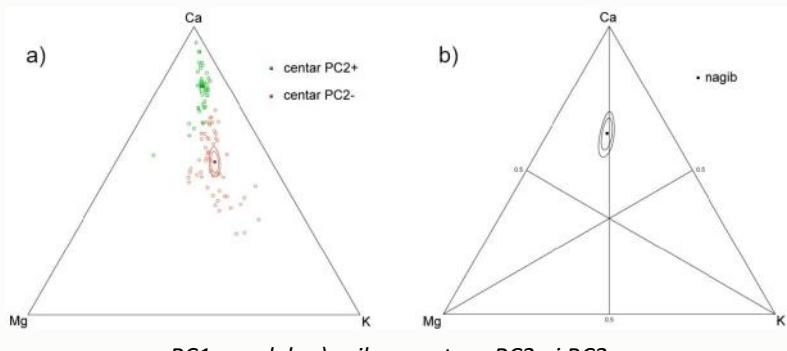
Sukladno dosad navedenom, prvi postavljeni cilj istraživanja bila je odredba geokemijskih trendova u vodotočnom sedimentu Psunja. Drugi je cilj istraživanja bila odredba multivarijatno anomalnih uzoraka i njihova porijekla, dok je treći cilj bila smislena interpretacija trendova i anomalija obzirom na geogeno ili antropogeno porijeklo te odredba utjecaja drugih čimbenika na kemijski sastav vodotočnog sedimenta. Pretpostavka ili hipoteza istraživanja je da u uzorcima vodotočnog sedimenta, obzirom na određene elemente, postoje statistički značajni trendovi i multivarijatno anomalne vrijednosti koncentracija. Uz to,

prepostavka je da su ti trendovi i anomalije geogeni, odnosno prije svega rezultat litološke raznolikosti terena.

Kako bi se ostvario cilj u vidu odredbe geokemijskih trendova, bilo je potrebno odrediti skupine uzoraka. U tu svrhu provedena je analiza glavnih komponenata na temelju vrijednosti koncentracija glavnih elemenata Al, Fe, Mg, Ca, Ti, Na i K. U nastavku je provedena regresijska analiza te su definirani trendovi prijelaza među skupinama. Sa svrhom interpretacije trendova, odabrani su reprezentativni uzorci pojedinih skupina u kojima je analiziran sadržaj karbonata, organske tvari i željezovih (oksi)hidroksida, kao i kapacitet kationske zamjene te granulometrijski i semikvantitativni mineralni sastav.

Budući da se pokazalo kako je najveći dio varijabilnosti odnosa najvarijabilnijih elemenata rezultat trošenja stijena kiselijeg, odnosno bazičnijeg sastava, multivarijatno anomalni uzorci traženi su u skupu elemenata čije su povišene koncentracije rezultat trošenja kiselih (Pb, La, Th, Nb i K), odnosno bazičnih stijena (Cu, Ni, Co i Cr). S ciljem utvrđivanja porijekla anomalnih vrijednosti koncentracija, uzorkovane su stijene u drenažnim bazenima koji odgovaraju anomalnim uzorcima. Te su stijene mikroskopski analizirane, a odabranim uzorcima je određen i kemijski sastav.

Izvorni znanstveni doprinos ovog rada predstavljuju definirani statistički značajni modela trendova u odnosima koncentracija pojedinih elemenata, te njihova interpretacija obzirom na litološki vrlo raznolik teren i druge promatrane čimbenike. Osim toga, doprinos predstavlja odredba i interpretacija izvora anomalija u odnosima koncentracija određenih elemenata. Navedeni doprinosi uključuju prilog poznavanju utjecaja trošenja različitih vrsta stijena na kemijski sastav vodotočnog sedimenta, kao i prilog poznavanju značenja multivarijatno anomalnih koncentracija. Sve navedeno doprinosi geološkom, odnosno geokemijskom poznavanju stijena i vodotočnog sedimenta na Psunj, ali posredno i stijena u podlozi Panonskog bazena.



PC1-model: a) prikaz centara PC2+ i PC2-,  
b) prikaz nagiba koji opisuje model pri prijelazu iz jednog centra u drugi

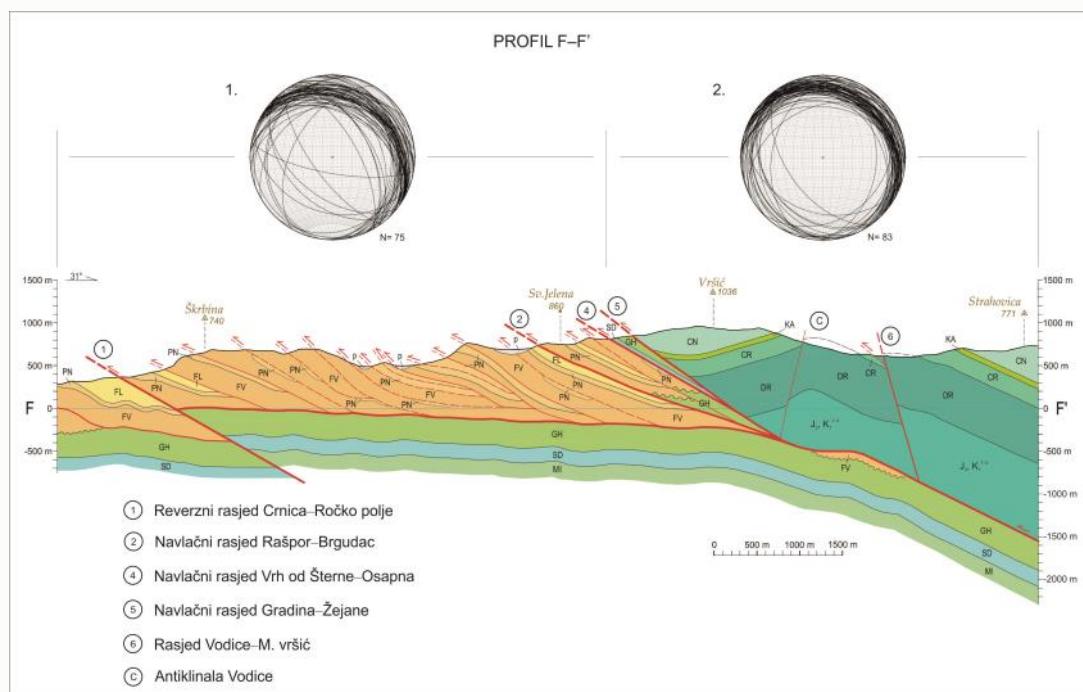
**Damir Palenik: GEOLOŠKA GRAĐA I REKONSTRUKCIJA TEKTOGENEZE SREDIŠnjEGA DIJELA ĆICARIJE**

**Mentori: prof. dr. sc. Igor Vlahović, RGNF i dr. sc. Dubravko Matičec, HGI (u mirovini)**

Disertacija obranjena: 23. srpnja 2020. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu.

Najvažniji ciljevi bili su istražiti geološku građu i rekonstruirati tektonske pokrete kojima će se objasniti kinematika nastanka geoloških struktura na istraživanom području provedbom detaljne strukturne analize prikupljenih podataka. U sklopu istraživanja izrađena je nova geološka karta područja središnjega dijela masiva Ćićarije i rubnoga područja Pazinskog flišnog bazena u mjerilu 1:50.000. Ukupno je kartirano

područje površine veće od 220 km<sup>2</sup>. Na geološkoj karti je izdvojeno 13 neformalnih litostratigrafskih jedinica, koje su zbog sličnosti u slijedu naslaga nazvane prema tipskim jedinicama definiranim na drugim dijelovima nekadašnje Jadranske karbonatne platforme. Temeljem dobro utvrđenoga slijeda naslaga pojedinih litostratigrafskih jedinica te usporedbe s istodobnim jedinicama širega područja Istre i drugih dijelova nekadašnje Jadranske karbonatne platforme napravljena je detaljna rekonstrukcija paleogeografske područja današnje Čićarije i zapadne Istre. Izrađeno je i ukupno 11 geoloških profila poprečnih na pružanje glavnih struktura, s azimutom prema Sl. Paleogenska ljskava struktura jugozapadnoga dijela Čićarije nastala je kao posljedica kompresije i navlačenja sjeveroistočnoga zaleđa izgrađenog od kredno–paleogenskih i krednih naslaga. Utvrđeno je da ona predstavlja tzv. *thin-skinned* deformaciju u čijem su nastanku sudjelovale samo paleogenske naslage koje su od svoje kredne podloge odvojene plitkim regionalnim dekolmanom. Ljskanje paketa paleogenskih naslaga odvijalo se po sustavu tzv. *ramp and flat* geometrije. Istraživano područje je, s obzirom na različitosti u geološkoj građi i strukturnim karakteristikama, podijeljeno na šest manjih strukturno-tektonskih jedinica, koje su međusobno odvojene reverznim i navlačnim rasjedima regionalnoga značenja. Na temelju izmjerenih rasjednih ploha te kinematskih indikatora strukturnom analizom proračunate su orientacije glavnih osi polja paleonaprezanja u kojima su ti rasjedi nastali ili bili aktivni. Dobiveni podaci su u korelaciji s opisom tektonskih faza u širem području današnjih sjeverozapadnih Dinarida.



Primjer jednog od geoloških profila poprečnih na pružanje glavnih struktura: Geološki profil F-F'. Stereogram 1 – slojevitost flišnih naslaga u podinskom krilu reverznoga rasjeda Crnica–Ročko polje, paleogenskih naslaga ljskave strukture te paleogenskih naslaga prve kredno–paleogenske navlake u podinskom krilu navlačnoga rasjeda Vrh od Šterne–Osapna (oznaka 4 na profilu). Stereogram 2 – slojevitost krednih naslaga u krovinskom krilu navlačnoga rasjeda Vrh od Šterne–Osapna.

**Maja Levak Zorinc: STABILIZACIJA NANOČESTICA SREBRA PROTEINIMA I POVRŠINSKI AKTIVnim TVARIMA U MORSKOJ VODI****Mentor: dr.sc. Željko Jakšić, IRB, Centar za istraživanje mora u Rovinju**

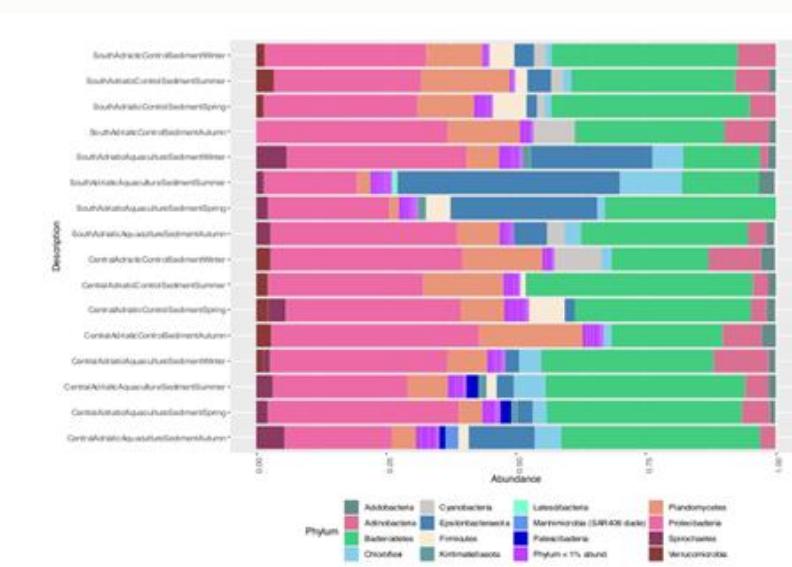
Obrana: 21. rujna 2020. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, uživo, uz mogućnost praćenja obrane online.

Nanočestice srebra (engl. *Silver Nanoparticles*, AgNP) najšire su primjenjivana vrsta nanočestica zbog svojih antibakterijskih svojstava. Međutim, njihovo dospijevanje i zadržavanje u prirodnim vodama nije poželjno jer je utvrđeno da koloidno stabilne nanočestice osim na bakterije, štetno djeluju i na vodene organizme. Dosadašnja istraživanja upućuju na to da u morskoj vodi, AgNP brzo agregiraju i talože iz vodenog stupca. Cilj ovog rada je stoga istražiti utjecaj potencijalnih stabilizatora prisutnih u morskoj vodi na stabilizaciju AgNP. Istraživanja u ovom radu pokazala su da modelni protein, albumin iz goveđeg seruma (engl. *Bovine Serum Albumin*, BSA) može stabilizirati nanočestice srebra u umjetnoj morskoj vodi saliniteta između 5 i 38 kada su maseni omjeri proteina prema nanočesticama od 133:1 do 3332:1. Pri istim uvjetima i otapanje nanočestica je usporeno. Nanočestice srebra djelomično su stabilizirane i proteinima iz seruma hemolimfe mediteranske dagnje *Mytilus galloprovincialis* i celomske tekućine hridinastog ježinca, *Paracentrotus lividus*, također u umjetnoj morskoj vodi. Samo neionske površinski aktivne tvari uspješno su stabilizirale nanočestice, od kojih su se kao najbolji stabilizatori pokazale površinske aktivne tvari iz grupe Tweena. Tween 80 stabilizirao je AgNP u filtriranoj i nefiltriranoj prirodnoj morskoj vodi, ali ne i u umjetnoj morskoj vodi. Tween 80 je također jedini od ispitanih površinski aktivnih tvari usporio heteroagregaciju AgNP s česticama sedimenta. Potvrđeno je i da nanočestice stabilizirane prije dospijevanja u morsku vodu u manjoj mjeri podliježu heteroagregaciji s prisutnim sedimentom. Navedeni rezultati tvore temelj za daljnja istraživanja dugoročne sudbine nanočestica srebra i ostalih hidrofobnih nanočestica u moru i potrebi istraživanja njihove koloidne stabilnosti u različitim nišama morskog okoliša.

**Anamarija Kolda: EKOLOGIJA I RAZNOLIKOST CIJANOBakterija U PROMJENJIVIM EKOSUSTAVIMA U PODRUČJU ISTOČNOG JADRANA****Mentori: dr. sc. Damir Kapetanović, viši znanstveni suradnik (IRB) i izv. prof. dr. sc. Zrinka Ljubešić (PMF, Biološki odsjek)**

Disertacija obranjena: 29. rujna 2020. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.

Cijanobakterije su sveprisutne bakterije, koje su razvile oksigenu fotosintezu te omogućile život na Zemlji stvorivši aerobnu atmosferu prije više od dvije milijarde godina. Kao primarni kolonizatori, prilagodili su se različitim vrstama okoliša te ekstremnim uvjetima iz Zemljine prošlosti, kao i današnjim ekstremnim uvjetima. Zahvaljujući tim prilagodbama, one su indikatori ekoloških svojstava okoliša u kojem se nalaze. Cilj ovog doktorskog rada je istražiti raznolikost i ekologiju cijanobakterija u ekosustavima koji su pod različitim pritiscima selekcije: ekstremnim sušama i poplavama te antropogenim pritiscima kao što su akvakultura, poljoprivreda i urbanizacija. Molekularne metode, s naglaskom na sekvenciranju druge



*Relativna učestalost u zajednici bakterija u površinskim sedimentima (na razini koljena)*

cijanobakterija je posebno primjerena u osjetljivom geografskom i geološkom području krškog Jadrana, u kojem su učinci klimatskih promjena i onečišćenja s kopna evidentni mnogo brže nego na drugim područjima.

generacije, su glavne metode korištene u ovom istraživanju. Njihovim implementacijom dobiva se potpunija slika raznolikosti i sastava zajednice cijanobakterija u različitim ekološkim nišama. U slatkovodnim i morskim ekosustavima istraživana su staništa poput mikrobnih obraštaja, sedimenata i vodenog stupca, upravo kako bi se dobio uvid u raznolikost i prilagodbe cijanobakterija različitim uvjetima okoliša. Ti se uvjeti neprestano mijenjaju u skladu s klimatskim promjenama, čiji je utjecaj očit u poluzatvorenom ekosustavu kao što je Jadransko more. Zapravo, važnost istraživanja ekologije

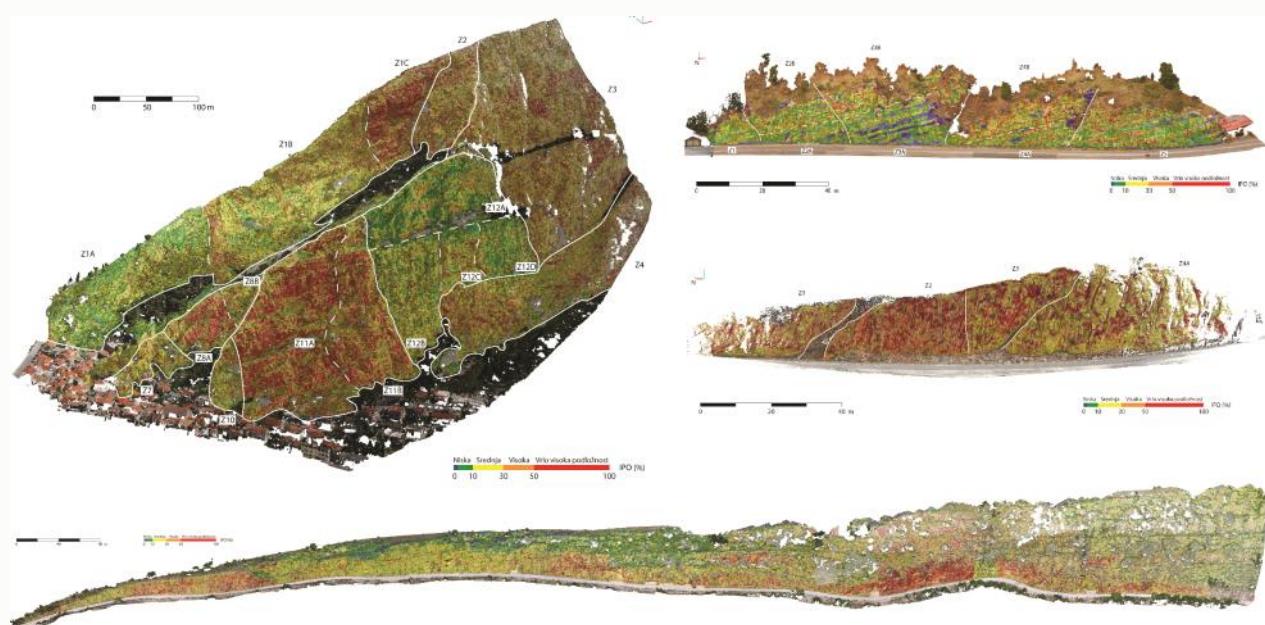
#### **Marin Sečanj: KVANTITATIVNA PROCJENA PODLOŽNOSTI STIJENSKIH KOSINA ODRONIMA INTEGRACIJOM KINEMATIČKIH I STATISTIČKIH ANALIZA**

**Mentor: prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas (RGNF)**

Disertacija obranjena: 6. studenoga 2020., *online, MS Teams*.

U doktorskom radu prikazani su rezultati istraživanja čija je svrha bila razvoj nove metode za kvantitativnu procjenu podložnosti stijenskih kosina odronima u detaljnem mjerilu primjenom daljinskih istraživanja. Metoda je razvijana na četiri pilot područja izgrađenim od karbonatnih i klastičnih naslaga: stijenske kosine iznad grada Omiša, stijenske kosine Brljan u Nacionalnom parku Krka te stijenski zasjeci na lokaciji Špičunak i u naselju Lokve u Gorskem kotaru. Digitalni modeli oblaka točaka i površine stijenskih kosina pilot područja, visoke preciznosti i razlučivosti, izrađeni su na osnovi terestričkog laserskog skeniranja i fotogrametrijskim snimanjem iz zraka pomoću bespilotne letjelice. Analizom digitalnih modela pilot područja identificirane su i određene značajke stijenske mase (stupanj trošnosti i vrsta stijene) i geometrijske značajke diskontinuiteta (orientacija i setovi diskontinuiteta, razmak i postojanost diskontinuiteta) ručnim, polu-automatiziranim i automatiziranim metodama i tehnikama. Na osnovi rezultata analiziranih podataka izdvojene su kvazi-homogene inženjerskogeološke zone koje su zajedno s

pripadajućim podacima o značajkama stijenske mase i geometrijskim značajkama diskontinuiteta predstavljale ulazne podatke za procjenu podložnosti stijenskih kosina odronima. Podložnost stijenskih kosina odronima kvantificirana je s obzirom na osmišljene indeksne pokazatelje podložnosti planarnom, klinastom i slomu prevrtanjem te indeksom podložnosti stijenskih kosina odronima. Navedeni indeksni pokazatelji računati su za svaku čeliju digitalnih modela istraživanih stijenskih kosina na temelju analiza vjerovatnosti pojave diskontinuiteta ili presječnica diskontinuiteta, prostornih kinematičkih analiza i vrijednosti modificiranog kinematičkog indeksa hazarda. Cijeli proračun u potpunosti je automatiziran s razvijenim algoritmom ROCKS. Modeli podložnosti stijenskih kosina odronima za pilot područja izrađeni su interpolacijom vrijednosti indeksnih pokazatelja na digitalnim modelima površina stijenskih kosina. Verifikacijom modela podložnosti utvrđeno je da visoke vrijednosti podložnosti ukazuju na potencijalno nestabilne stijenske blokove, nepovoljno orientirane diskontinuitete, a zone veće gustoće visokih vrijednosti indeksnih pokazatelja ukazuju na prioritetna područja prilikom ublažavanja hazarda i rizika od odrona. Metoda za kvantitativnu procjenu stijenskih kosina odronima može se primjenjivati u inženjerskogeološkim i geotehničkim istraživanjima stijenskih kosina, u inženjerskim projektima sanacije i zaštite stijenskih kosina te za mjere ublažavanja hazarda i rizika od odrona.



Modeli podložnosti stijenskih kosina odronima za četiri pilot područja izrađeni na osnovi rezultata automatiziranih analiza i izračuna indeksnih pokazatelja podložnosti algoritmom ROCKS.

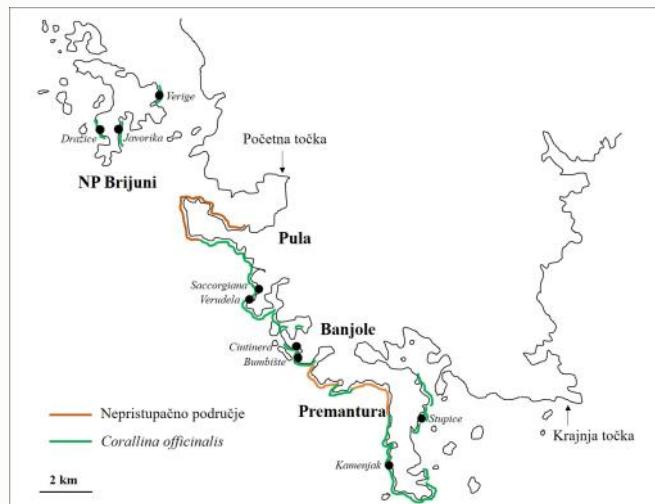
**Moira Buršić: STRUKTURA I SASTAV BESKRALJEŠNJAKA U NASELJU ALGE *CORALLINA OFFICINALIS* NA PODRUČJU JUŽNE ISTRE**

**Mentori: dr. sc. Ljiljana Iveša (IRB, Centar za istraživanje mora u Rovinju), dr. sc. Branka Bruvo Mađarić (IRB)**

Disertacija obranjena: 12. studenoga 2020. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.

Crvena inkrustrirajuća alga *Corallina officinalis* pruža zaklon mnogim beskralješnjacima u području mediolitorala od djelovanja valova, predacije i isušivanja. Karakteristična morfološka struktura i složenost naselja ove alge imaju veliki utjecaj na bioraznolikost ove zajednice. Cilj ovog rada bio je utvrditi naselja alge *C. officinalis* na području južne Istre te ispitati razlike u sastavu beskralješnjaka unutar naselja alge na područjima pod antropogenim utjecajem i područjima izvan antropogenog utjecaja. Drugi cilj bio je istražiti sezonske promjene u sastavu beskralješnjaka s posebnim osvrtom na mekušce uzimajući u obzir vegetacijski maksimum i minimum alge. Treći cilj bio je koristiti metodu DNA barkodiranja u svrhu detaljnijeg određivanja beskralješnjaka. Na četiri područja uzorkovanja odabранo je devet lokacija i 18 lokaliteta gdje je pokrivenost algom bila veća od 90%. Na svakom lokalitetu uzorkovanje je provedeno kvantitativno u tri replikata, struganjem unutar kvadrata veličine 5x5 cm. U uzorcima uzetim u maksimumu vegetacijske sezone (zima) alge ukupno je izolirano 29.711 jedinki beskralješnjaka, a u minimumu vegetacijske sezone (ljeto) 22.292 jedinki. Prosječan broj jedinki po kvadratnom metru iznosio je 220.000 za zimu i 165.200 za ljeto, sa zabilježenim maksimumom od 586.000 jedinki tijekom zime na lokaciji Stupice. Dominantne skupine bile su amfipodni rakovi, mnogočetinaši, školjkaši i puževi, koji su činili više od 80% svih beskralješnjaka pronađenih unutar naselja alge. Sezonska dinamika uzorkovanja pokazala je

da su uzorci uzeti u maksimumu vegetacijske sezone alge imali veću gustoću beskralješnjaka, naspram uzoraka uzetih u minimumu vegetacijske sezone. Antropogeni utjecaj odrazio se na brojnost najabundantnijih vrsta puževa i školjkaša te se može uočiti smanjenje prosječne brojnosti jedinki na lokacijama pod antropogenim utjecajem. DNA barkodiranje pokazalo se kao koristan alat te je molekularno determinirano 17 vrsta puževa i 14 vrsta školjkaša. BOLD baza podataka nadopunjena je s 45 DNA barkoda od kojih su za bazu bile nove dvije vrste školjkaša i sedam vrsta puževa. Sveobuhvatan sastav beskralješnjaka ukazuje na visoku bioraznolikost unutar naselja alge *C. officinalis* s najvišom zabilježenom maksimalnom gustoćom jedinki beskralješnjaka u usporedbi sa sličnim istraživanjima diljem svijeta.



Područje kartiranja južne Istre s naznačenom prisutnošću crvene alge *Corallina officinalis*

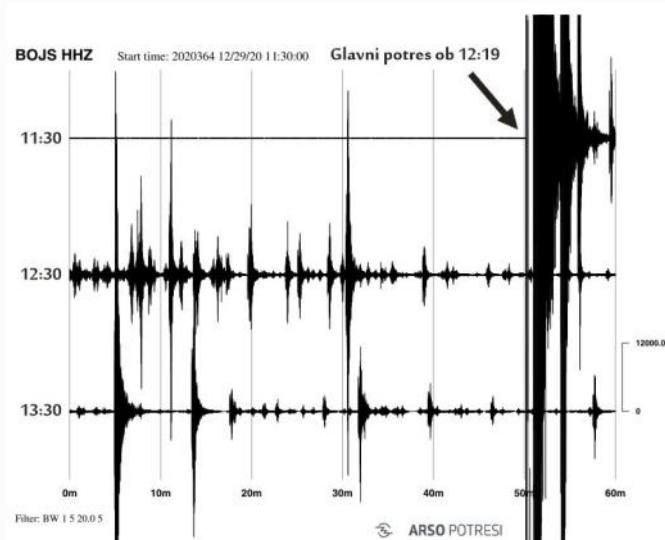
## Kako smo potres od 29. prosinca 2020. kod Petrinje osjetili i registrirali u Sloveniji

Ina Cecić

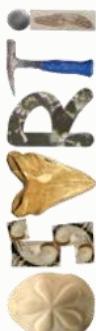
Miran dan u Ljubljani, utorak u tjednu prije Nove godine. Kolektivni dopust, kao stvoren za malo opuštanja nakon naporne godine. *Lockdown* nam ne dopušta puno vanjskih aktivnosti, tako da sam sjedila na kauču i čitala knjigu. Na svom jastuku spokojno je spavala mačka. Odjednom sam postala svjesna slabe vibracije i pomislila da je to vlak, jer stanujem u blizini pruge. Lagana vertikalna vibracija brzo se umirila, slijedilo je nekoliko dugih sekundi tišine – a onda je počelo dugoperiodično horizontalno ljudjanje. Visoka zgrada (stanujem na 15. katu) zaplesala je u smjeru istok-zapad, gibanje tla je pratilo škripanje i pucketanje namještaja i lupkanje raznih predmeta. U hodniku je skakutalo sušilo za rublje puno mokre odjeće (dakle nestabilno, s težištem na vrhu, kao obrnuto njihalo – idealno da reagira na potres). Horizontalni dio trešnje trajao je dulje od 20 sekundi jer sam počela brojiti tek kad nas je već svojski ljudjalo. Mačka me zbumjeno gledala, nije joj bilo jasno zašto ju budim i zovem, ali je brzo došla k meni. Sklupčala sam se na podu uz nosivi zid, povukla s kauča veliki jastuk da nas zaštići počnu li padati police ili žbuka – i čekala da trešnja završi, grozničavo razmišljajući što sve treba poduzeti.

Odmah mi je bilo jasno da to što sam osjetila nije bio lokalni potres, samo nisam znala radi li se o žarištu kod Petrinje ili negdje drugdje (možda u Italiji?). Internet je nakon potresa radio, ali glavne seizmološke mrežne stranice nisu bile dostupne. Naravno, svi su htjeli što prije doznati informacije o žarištu i magnitudi. Srećom, počele su na mobitel stizati obavijesti raznih seizmoloških aplikacija i nekoliko dugih minuta nakon prestanka trešnje znala sam što se dogodilo i što nas čeka.

A čeka nas, vjerujte mi, puno posla. Državna seizmološka mreža u Sloveniji, koju održavaju i prikupljene podatke analiziraju seizmolozi Agencije Republike Slovenije za okoliš (ARSO), ima 26 stalnih i više privremenih postaja (<http://potresi.ars.si/potresne-opazovalnice>). Sve su one zabilježile taj najjači potres kao i tisuće slabijih koji su se dogodili prije i još se događaju nakon glavnog potresa. Za ilustraciju, na slici 1 prikazano je kako izgleda sat i pol zapisa na stanicu BOJS (Bojanci, Bela Krajina – vrlo blizu granice s Republikom Hrvatskom) koja je od epicentralnog područja udaljena 70-ak kilometara. Vidljivi su samo jači potresi jer je u debljini crte skriveno mnogo više slabijih. Svaki dan seizmolozi pregledavaju sve zapise od prethodnog dana i analiziraju sve potrese. Pri analizi koristimo i podatke stanica iz drugih država, da bi izračuni parametara potresa bili što precizniji. Slika 2 prikazuje seismograme



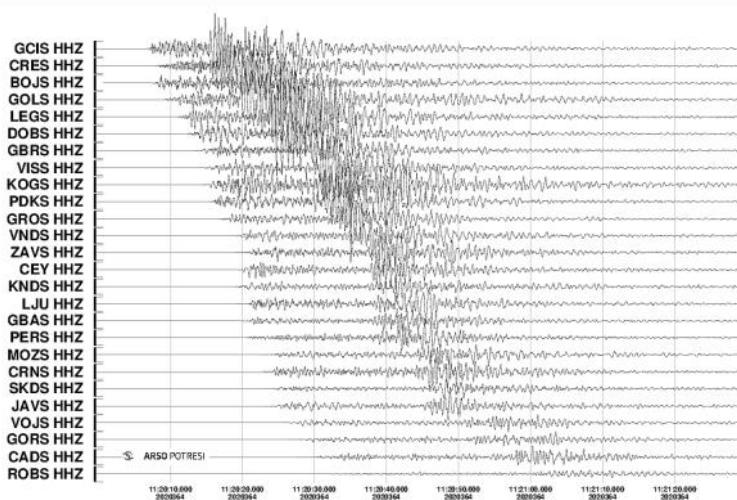
Slika 1: Seismogram sa stranice BOJS s očitanjem trešnje 29. prosinca 2020. godine



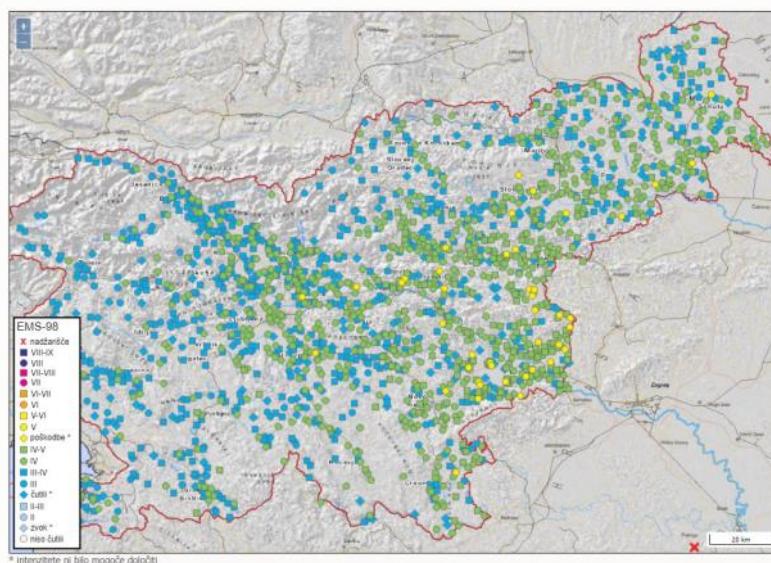
potresa od 29. prosinca na nekim stanicama slovenske državne mreže. Val je putovao 12 sekundi do stanice najbliže žarištu GCIS (kod sela Cirnik na Gorjancima, 69 km od žarišta), dok mu je do najudaljenije ROBS (Robič, 230 km od žarišta) bilo potrebno 35 sekundi.

Osim toga, čeka nas i obrada makroseizmičkih podataka – to su neinstrumentalni podaci o potresu koje nam šalju opažači. Većinom se koristi formular – upitnik (*vprašalnik*), koji je dostupan na našoj mrežnoj stranici (<http://potresi.arso.gov.si/vprasalnik>).

Mnogo očevidaca potresa ispuni i upitnik na stranici Euromediteranskog seismološkog centra – EMSC (<https://www.emsc-csem.org/#2>), tako da pri obradi koristimo i te podatke, kao i dodatne informacije prikupljene s društvenih mreža, iz medija, terenskih izvještaja... Cilj je da za svako naseljeno mjesto, za koje imamo podatke, odredimo intenzitet potresa. To je mjera za jakost potresa koju ocjenujemo na temelju učinaka potresa na ljudе, predmete, zgrade i prirodu. Pritom koristimo Europsku makroseizmičku ljestvicu EMS-98. U slučaju jakog potresa odmah slijedi razmjena podataka i dogovor s kolegama iz susjednih i drugih zemalja radi objedinjavanja prikupljenih podataka i njihovog ucrtavanja u kartu. Nakon što za neki potres ucrtamo u kartu sve intenzitete, iz njihovog prostornog rasporeda možemo vidjeti karakteristike širenja energije, što nam pomaže pri određivanju nekih parametara potresa. I u Republici Hrvatskoj postoji duga tradicija opažanja potresa, zato svima koji šaljete upitnik Seismološkoj službi (<http://www.gfz.hr/seismologija/upitnik.php>) velika hvala! Za potres od 29. prosinca Agencija Republike Slovenije za okoliš dobila je više od 8000 ispunjenih upitnika. Na slici 3 vidimo prikaz preliminarnih (automatsko



Slika 2: Seizmogrami potresa od 29. 12. 2020. godine na različitim stranicama slovenske državne mreže



Slika 3: Prikaz preliminarnih intenziteta za potres od 29. 12. 2020. godine (područje Slovenije)



ocijenjenih) intenziteta za Sloveniju

([http://www.arso.gov.si/potresi/poročila%20in%20publikacije/Petrinja\\_porocilo\\_koncno2.pdf](http://www.arso.gov.si/potresi/poročila%20in%20publikacije/Petrinja_porocilo_koncno2.pdf)).

Vrlo je važno da seizmolozi potres dočekaju spremni. Seismologija je specifična grana fizike koja se temelji na eksperimentu kojeg je nemoguće ponoviti. Zato potres moramo dočekati pripremljeni i opremljeni sa što više postavljenih i ispravnih instrumenata koji će ga zabilježiti. Hrvatska seismološka mreža je u trenutku potresa bila prilično rijetka ([https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/seizmoloske\\_postaje](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/seizmoloske_postaje)). Pomanjkanje mobilnih jedinica koje se brzo mogu postaviti u epicentralno područje da zabilježe i najslabije potrese, ne može se naknadno popraviti. Srećom, kolege iz Hrvatske su u siječnju 2021. godine konačno dobili 20 novih mobilnih instrumenata, tako da će uspjeti zabilježiti barem naknadne potrese, ali i biti spremni za sljedeći jači potres koji će se, s obzirom na „živahnu“ seizmičnu aktivnost Republike Hrvatske, dogoditi prije ili kasnije.

Banija i okolna područja već su u povijesti doživjeli jake potrese. Najpoznatiji je onaj od 8. listopada 1909. godine s epicentrom kod Pokupskog, oko 40 km južno od Zagreba, na rubu trenutačno aktivnog epicentralnog područja (<http://www.gfz.hr/sobe-en/discontinuity.htm>). Najveći intenzitet tog potresa bio je VIII °MCS, a lokalna magnituda 5,8. Potres je jako oštetio kamene i zidane zgrade, dok su tradicionalne drvene kuće i tada pretrpjele minimalnu štetu. U Zagrebu je palo nekoliko dimnjaka. Upravo je analizirajući seismograme tog potresa Andrija Mohorovičić došao do otkrića diskontinuiteta između Zemljine kore i plašta, koji se po njemu naziva Mohorovičićev diskontinuitet.

Potres ne možemo predvidjeti. Uvijek dodam – nažalost – jer sam sigurna da je to san svakog seismologa i svi iskreno želimo da ta zagonetka bude što prije riješena. Unatoč desetljećima rada, truda, uloženog napora, znanja i novca još nemamo odgovor kad i gdje će se dogoditi sljedeći jaki potres. Ono što znamo je gdje su se u povijesti događali potresi koji su uzrokovali veliku štetu i žrtve, a kolege geolozi nam mogu reći gdje postoje rasjedi koji imaju kapacitet za proizvesti jak potres. Kombinacija nam pomaže u izradi karte potresne opasnosti (*seismic hazard*) koje imaju više primjena. Koriste ih projektanti za procjenu očekivanog ubrzanja tla na području namjeravanih građevinskih radova kako bi se izgradile kuće, zgrade i drugi objekti koji su sigurni za ljudi i koje je nakon potresa moguće popraviti. Koriste ih također Civilna zaštita, kao i civilne i vojne službe koje planiraju mjere i postupanje neposredno nakon jakog potresa, kako bi znali procijeniti vrste i opseg aktivnosti nakon takvog događaja.

A što u svemu tome može napraviti svatko od nas? Zapravo puno. Naša dužnost je pobrinuti se da naše kuće i zgrade budu izgrađene pravilno i da nisu stalna opasnost za nas i naše najmilije koji su u njima, kao i za prolaznike. Naša građanska dužnost je zahtijevati od nadležnih gradnju i održavanje sigurnih vrtića, škola, bolnica, javnih i privatnih zgrada, infrastrukture. Propisi već postoje i vrlo su kvalitetni i detaljni, ali nedostaje volja da se njihova provedba bolje kontrolira.

Reći ćete, to su dugoročni planovi, to se ne može napraviti u jednom danu. Slažem se. Ali postoji i mnogo toga što možete napraviti odmah i sad: uklonite iz djeće sobe sve teške predmete koji bi mogli pasti i time ozlijediti ili usmrstiti onoga tko tamo spava. Isto učinite i u vašoj spavaćoj sobi i na mjestima na kojima se u stanu najčešće zadržavate. Visoke ormare učvrstite u zid, teške predmete maknite s gornjih polica. Porazgovarajte sa svojom obitelji i zajedno pažljivo pročitajte upute kako se ponašati za vrijeme i nakon potresa ([https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZAŠTITA/PDF\\_ZA%20WEB/SafeQuake%20BROSURA\\_strana10.pdf](https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZAŠTITA/PDF_ZA%20WEB/SafeQuake%20BROSURA_strana10.pdf)) – možda će vam to znanje jednom spasiti život.



[Autorica zahvaljuje Nini Kovačić na korisnim jezičnim sugestijama prilikom oblikovanja ovog teksta na hrvatskom jeziku.]

<http://potresi.arso.gov.si/potresne-opazovalnice> (18. siječnja 2021.)

<http://potresi.arso.gov.si/vprasalnik> (18. siječnja 2021.)

<https://www.emsc-csem.org/#2> (18. siječnja 2021.)

<http://www.gfz.hr/seismologija/upitnik.php> (18. siječnja 2021.)

[http://www.arso.gov.si/potresi/poročila%20in%20publikacije/Petrinja\\_porocilo\\_koncno2.pdf](http://www.arso.gov.si/potresi/poročila%20in%20publikacije/Petrinja_porocilo_koncno2.pdf) (18. siječnja 2021.)

[https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/seizmoloske\\_postaje](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/seizmoloske_postaje) (18. siječnja 2021.)

<http://www.gfz.hr/sobe-en/discontinuity.htm> (18. siječnja 2021.)

[https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZAŠTITA/PDF\\_ZA%20WEB/SafeQuake%20BROSURA\\_strana10.pdf](https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZAŠTITA/PDF_ZA%20WEB/SafeQuake%20BROSURA_strana10.pdf) (18. siječnja 2021.)

## Izložba Vode Hrvatskog zagorja u Muzeju krapinskih neandertalaca

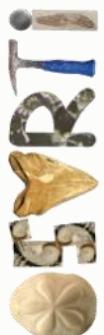
Eduard Vasiljević

Od rujna do prosinca 2020. godine u Muzeju krapinskih neandertalaca, mogla se posjetiti izložba „Vode Hrvatskog zagorja“ autora kustosa geologa Eduarda Vasiljevića. Izložbom se muzej aktivno uključio u Tjedan kajkavske kulture, manifestaciju od iznimne važnosti za Grad Krapinu i cijelu Krapinsko-zagorsku županiju. Uloga muzeja je promocija prirodne i kulturne baštine, a ovom tematskom izložbom ukazalo se na bogatstvo i izuzetan potencijal voda.

Izložbom se željelo raščlaniti i prezentirati vode Hrvatskog zagorja iz više aspekata. Kronološki najstariji, geološki odnosi odgovorni su za heterogenost voda i pojavu pitke, termalne, mineralne i slane vode. Naglašene su geološke osobitosti izdvojenih područja i dopunjene novim znanstvenim spoznajama. Uz veliku potporu prof. Marijana Kovačića prikupljeni su relevantni uzorci stijena, a geološkom kartom i shematskim profilom kompletiran je geološki segment svakog odabranog lokaliteta.

Bogata arheološka građa upućuje na više stoljetnu upotrebu termalnih voda i njenu važnu ulogu tijekom povijesti, dok je recentnija prošlost prikazana kroz stare fotografije, knjige, literaturu te niz zanimljivih i jedinstvenih predmeta koje vežemo uz naše najpoznatije toplice. Uspješnoj realizaciji ovog programa doprinijele su brojne institucije i muzeji kroz posudbu svoje građe i konstruktivnim sugestijama. Kutak za najmlađe upotpunjen je ilustracijom kružnog toka vode, impozantnim sustavom odgovornim za kontinuiranu izmjenu vode na Zemlji. Muzejska pedagoginja Lorka Lončar Uvodić osmisnila je pitalicu, križaljku i radne listiće na temu vode i temeljnih procesa kojima svjedočimo svakodnevno oko nas.

Najznačajniji dio izložbenog prostora bio je posvećen termalnim izvorima, a istaknuta su tri lokaliteta: Varaždinske, Krapinske i Stubičke Toplice. Nedvojbeno, interes za termalne vode na području Hrvatskog zagorja traje duži period. Naznake o prisutnosti predaka modernog čovjeka u blizini termalnih





Izložba Vode Hrvatskog zagorja u Muzeju krapinskih neandertalaca

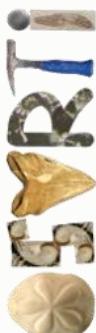
izvora i eventualno uživanje u blagodati termalne vode još nisu sa sigurnošću potvrđeni.

Bogata arheološka građa prikupljena tijekom 70 godina napornog i predanog terenskog rada, ostaci rimskih građevina te epigrafski spomenici iz toga vremena jasno ukazuju na poseban status termi u Varaždinskim Toplicama. Posjetitelji su mogli vidjeti zanimljive predmete koje vežemo za prostor oko prirodnog izvora termalne vode odnosno svetišta. Mali „žrtvenik“ posvećen božici Minervi, reljef s prikazom nimfe, novac, perle i ukrasni predmeti samo su neki od izložaka koji dokumentiraju mijene i zbivanja u neposrednoj blizini izvorišta. Prostor kupališta i bazilike te njihova transformacija od 1. do 4. stoljeća prikazana je kroz 3D programsku rekonstrukciju cijelokupnog kompleksa te pronađenih primjera freski i keramike.

Geološka građa prezentirana je kroz jezgre istražnih bušotina B-1 i B-2 koje se čuvaju u Zavičajnom muzeju u Varaždinskim Toplicama. Prikazan je slijed slojeva do dubine od 55, odnosno 60 metara, a čine ga stijene trijaske i miocenske starosti. Svjetlosivi dolomit i dolomitna breča trijaske starosti predstavljaju vodonosne slojeve s razvijenim sustavom šupljina i pukotina. Sedimente miocena možemo podijeliti u dvije skupine koje upućuju na različite uvjete taloženja: slojevi breča, konglomerata i šljunka s izraženim sustavom pukotina čine ove slojeve potencijalno vodonosnim, a latori, gline, glinoviti vapnenci i tufovi predstavljaju nepropusne slojeve. Za bolje razumijevanje svih litoloških članova, njihovu izmjenu i međusobne odnose, priložena je pregledna geološka karta i shematski geološki profil kroz područje Varaždinskih Toplica.

Na širem prostoru Varaždinskih i Krapinskih Toplica prakticirala se „tradicionalna metoda liječenja“ poznata kao barbirenje ili štrefanje. Kako se vjerovalo, korijen svake bolesti veže se uz štetnu i nezdravu krv, a povremeno puštanje krvi doprinosi oporavku ili potpunom izlječenju. Cjelokupan proces odvijao se u bazenima s termalnom vodom, a zahvat su često provodili „nadrliječnici“, nerijetko uz tragične posljedice. Stoga su na izložbi prikazani setovi za puštanje krvi, nesteri, kupice, britve i drugi alati koji svjedoče o neobičnim značajkama pučke balneologije od 16. do 19. stoljeća.

Dio izložbe bio je posvećen Krapinskim i Stubičkim toplicama, njihovim usponima i padovima te promjenama kroz dugu i bogatu povijest. Više od 400 godina duga tradicija Krapinskih Toplica prikazana je kroz zanimljiva djela i objavljene publikacije i tiskovine. Posjetitelji su također mogli vidjeti stare



razglednice, ilustrirane časopise i knjige na temu vlastelinstva Keglević, Jakoba Badla i drugih značajnih osoba Krapinskih Toplica i njihovih termalnih vrela. Preglednom geološkom kartom i pripadajućim profilom te prikupljenim stijenama na širem području prezentirani su geološki odnosi bliže okolice Krapinskih Toplica. Geološka karta otkriva stijene permske, trijaske i neogenske starosti. Prikazani su uzorci šejla, sitnozrnate sedimentne stijene nastale tijekom perma. Trijas je prezentiran dolomitnom brećom i dolomitima sive boje koji su prepoznati kao glavni vodonosnik termalne vode u Krapinskim Toplicama. Algalnim vapnencima prikazan je gornji baden, dok su sedimenti panona zastupljeni „croatica slojevima“ i „banatica slojevima“. Ovaj segment bio je popraćen originalnim izvešćem Kocha (1891) kojim se sugeriraju zaštitne zone oko izvorišta. Posjetitelji su povijest izvorišta u Stubičkim Toplicama mogli upoznati kroz zapise i djela mađarskog povjesničara Nikole Istvanffya i hrvatskog lječnika Ivana Krstitelja Lalanguea. Pomoću starih razglednica, nacrta i ilustracija posjetitelji su se upoznali s likom i djelom zagrebačkog biskupa Maksimilijana Vrhovca, središnjom ličnošću u povijesti Stubičkih Toplica. Geološka građa Stubičkih Toplica opisana je stijenama pribavljenim tijekom terenskog istraživanja i preglednom geološkom kartom. Prikazani su dolomit i dolomitna breča trijaske starosti, stijene identificirane kao glavni geotermalni vodonosnik. Litotamnijski vapnenac s velikim postotkom fosilnog sadržaja pronađen je na brijezu Kamenjak u Stubičkim Toplicama. Ovaj litološki član nastaje tijekom kasnog badena, dok se za vrijeme sarmata talože glinoviti vapnenci. Oslađivanje taložnog prostora u ranom panonu prikazano je vapnencima sivobijele boje nazvanim „croatica slojevi“. Produbljavanje koje je uslijedilo predstavljeno je „banatica slojevima“, odnosno glinovitim laporima s proslojcima pjeska poznatim kao „abichi slojevi“. Kraj panona označen je tinčastim pijescima žute boje nazvanim „rhomboidea slojevi“.

Poseban dio izložbe odnosio se na manje poznata izvorišta termalne vode, ali i na izvore pitke te mineralne vode u Apatovcu. Prikazana su originalna izvešća Dragutina Gorjanovića-Krambergera s prilozima i prijedlogom očuvanja termalnog i mineralnog izvora. Sačuvana originalna ambalaža „Apatovačke kiselice“, „Kapljice“, „Unique“, ali i novi primjerici bočica „Kale“, „Cedevite“ ili „Cockte“ ukazuju na kontinuiranu upotrebu i značaj izvorišta.

Izložbom se željelo ukazati na različite vrste voda u Hrvatskom zagorju koje predstavljaju zalog za budućnost te velik ekonomski i gospodarski potencijal ovoga kraja. Razumijevanje geoloških procesa koji su doveli do pojave različitih vrsta voda, njihovo očuvanje, odgovorno i održivo gospodarenje primarna je zadaća svih sudionika.

## Provedba projekta ProSPeR i uvođenje kolegija Stručna praksa na PMF-u

Tereza Oreb i Sofia Blažević

Praksa, odnosno praktičan rad, jedan je od najboljih načina da naučimo kako ono što učimo provesti, bilo da se radi o svakodnevnim aktivnostima, ili o radu na pojedinoj poziciji koja iziskuje stečena znanja i njihovu primjenu. Unatoč tome, prema Studiji o stručnoj praksi u visokom obrazovanju iz 2017. godine, stručne prakse smatrane su se nedovoljno zastupljene u programima prirodnih znanosti na sveučilištima u Hrvatskoj (54%), a niska je bila i zastupljenost studenata koji su je poхаđali (45%). Zanimljiv je podatak da



se na visokim učilištima u kojima je praksa obvezni kolegij, 70% studenata zapošljava u tvrtkama u kojima su obavljali stručnu praksu.

Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF) je do akademske godine 2019./20. u nastavnom programu imao „Radnu praksu“ kroz kolegije na Geografskom odsjeku, i „Laboratorijsku stručnu praksu“ na Biološkom odsjeku, no zastupljenost studenata PMF-a koji su na ovaj način pohađali stručnu praksu bila je manja od 5%. Na PMF-u postoji i redovna „Metodička praksu“ za sve studente završne godine diplomskih, odnosno integriranih preddiplomskih i diplomskih studija nastavničkog smjera, ali i „Terenska nastava“ u sklopu Biološkog, Geofizičkog, Geografskog i Geološkog odsjeka.

Kako bi se na PMF-u uvela i provodila Stručna praksa koja bi uključivala veći broj studenata tijekom 2019. godine krenulo se s pripremom za prijavu na natječaj Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESF) u Republici Hrvatskoj u finansijskom razdoblju 2014. – 2020. U pripremi i provedbi projekta sudjeluju svi odsjeci PMF-a, a posebice su angažirani voditelji kolegija Stručna praksa.

I tako dolazimo do zanimljive novine na PMF-u! ESF projekt „Provedba i unaprjeđenje stručne prakse na PMF-u – ProSPeR PMF“ provodi se na PMF-u u Zagrebu od 9. ožujka 2020. godine. Cilj je ovog projekta povećanje zastupljenosti i unaprjeđenje kvalitete stručne prakse na studijskim programima PMF-a, jačanje kompetencija nastavnog i nenastavnog osoblja za razvoj modela učenja uz rad, omogućavanje stjecanja radnog iskustva studenata/ica kroz povećanje zastupljenosti i provedbe stručne prakse na fakultetu te uspostava Karijernog centra.

U sklopu provedbe projekta uvest će se devet izbornih kolegija „Stručna praksa“ na preddiplomskim i diplomskim programima na pet odsjeka (Biološki, Geofizički, Geološki, Kemijski i Matematički) te će se unaprijediti postojeći kolegij „Radna praksa“ na Geografskom odsjeku. Osim uvođenja stručne prakse, opremit će se i laboratoriji na odsjecima, a kroz kolegije stručne prakse omogućiti će se interdisciplinarna terenska nastava. Na ovaj način unaprijedit će se mentorske kompetencije nastavnog i nenastavnog osoblja te kompetencije mentora/ica izvan sustava visokog obrazovanja u vrednovanju studenata/ica, što će doprinijeti učinkovitijem praćenju studenata/ica na stručnoj praksi.

Svrha ovog projekta jest razvijanje praktičnih vještina studenata/ica za rad kroz uvođenje i unaprjeđenje stručne prakse te suradnje s institucijama izvan sustava visokog obrazovanja, a sve u svrhu povećanja njihove zapošljivosti. Ovakav sustav omogućiti će studentima/icama stjecanje praktičnih vještina koje su važne za nastavak obrazovanja i buduće zaposlenje.



Zaposlenice Karijernog centra i neki od sudionika projekta ProSPeR



Početkom srpnja 2020. godine u sklopu ovog projekta svoja je vrata otvorio i Karijerni centar PMF-a, čiji je cilj podržavanje akademске, profesionalne i psihološke dobrobiti studentica i studenata. Karijerni centar djeluje kroz Službu za karijerno savjetovanje, Službu za psihološko savjetovanje i Službu za suradnju s alumnima. Glavne aktivnosti kojima se bavi odnose se na organiziranje stručne prakse te pružanje karijernog i psihološkog savjetovanja za sve studente/ice PMF-a. Zamišljen je kao mjesto na kojem studenti/ice mogu dobiti važne i aktualne informacije o mogućnostima obavljanja stručne prakse, studentskim poslovima, unaprijediti profesionalne kompetencije i socijalne vještine kroz individualno i grupno savjetovanje i tematske edukativne radionice, te steći praktične vještine (poput sastavljanja životopisa i motivacijskog pisma, uspješnog predstavljanja sebe na razgovoru za posao te prezentiranja sebe na poslovnim društvenim mrežama).

Aktivnosti Karijernog centra obuhvaćaju studente/ice preddiplomskih, diplomskih i postdiplomskih studija te alumne PMF-a, a metode koje se koriste u radu uključuju informiranje, educiranje, podršku, motiviranje, usmjeravanje, savjetovanje, istraživanje potencijala studenta/ice te zajedničko planiranje budućih pozitivnih akcija.

Sjedište Karijernog centra nalazi se u prizemlju Kemijskog odsjeka (Horvatovac 102a), a u njemu su zaposlene voditeljica Karijernog centra Matea Butigan, pravnica, te stručne suradnice – Ružica Branković Klun, psihologinja i edukantica KBT-a, i Tereza Oreb, socijalna radnica i edukantica Gestalt psihoterapije.

Sve dodatne informacije o Karijernom centru i stručnoj praksi dostupne su na: [https://www.pmf.unizg.hr/studenti/strucna\\_praksa#](https://www.pmf.unizg.hr/studenti/strucna_praksa#).

## Spomenik Andriji Mohorovičiću u Zagrebu

Nina Kovačić i Ana Majstorović Bušić

I to se dogodilo: na 38. sjednici Gradske skupštine Grada Zagreba održanoj 9. prosinca 2020. godine vladajući i oporbeni zastupnici jednoglasno su odlučili da će Grad Zagreb podignuti spomenik svjetski priznatom znanstveniku, hrvatskom geofizičaru Andriji Mohorovičiću.

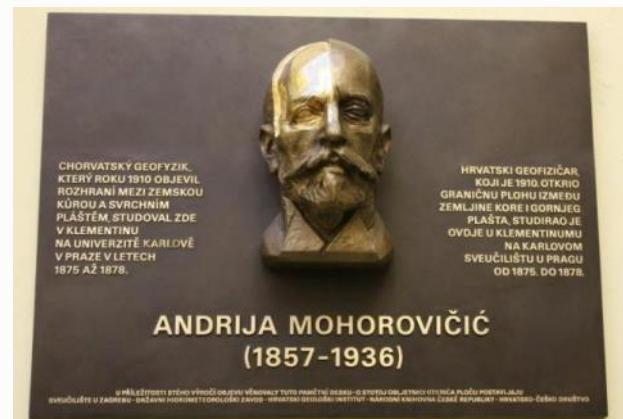
Posljednjih se nekoliko godina kroz predavanja i razne aktivnosti, uključujući i one Hrvatskoga geološkog društva, šira javnost zainteresirala za život i rad jednog od najvećih hrvatskih znanstvenika, Andrije Mohorovičića. U sklopu toga obnovljena je inicijativa iz 50-ih godina prošloga stoljeća da se ovom velikanu znanstvene misli podigne spomenik na otvorenom u našem glavnom gradu.

Bista (rad akademskog kipara Josipa Poljana) mu je postavljena 2007. godine ispred rodne kuće u Voloskom povodom 150. obljetnice rođenja. Iste godine njegov portret u reljefu (rad akademске kiparice Tatjane Kostanjević) postavljen je na zgradi Osnovne škole dr. Andrije Mohorovičića u Matuljima. Godine 2011. postavljena je memorijalna ploča s njegovim portretom (rad češkog kipara Martina Zeta) u praškom Klementinumu, gdje je 1878. završio studij matematike i fizike. Povodom obilježavanja 70. godišnjice smrti, u zgradi Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2005. godine uređene su, opremljene i otvorene memorijalne prostorije Andrije Mohorovičića u sklopu kojih je postavljena i njegovaista (istovjetna originalnoj u Voloskom). I konačno – naš znanstvenik svjetskoga





*Bista Andrije Mohorovičića uz njegovu rodnu kuću u Voloskom*



*Memorijalna ploča u praškom Klementinumu*

glasa dobit će spomeničko obilježje na otvorenom u Zagrebu.

Natječaj za izradu idejnog rješenja za kip Andrije Mohorovičića u Zagrebu raspisali su Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti te Prirodoslovno-matematički fakultet, a provelo ga je Hrvatsko društvo likovnih umjetnika. Na natječaj je stiglo osamnaest radova. Identitet autora bio je zaštićen šifrom. Nakon provedenog postupka, Ocjenjivački sud je odabralo rad prof. Nikole Džaje.

„Unutar područja definiranog za postavljanje Spomenika Andriji Mohorovičiću, autor je definirao



*Projekcija spomenika u prostoru parka Grič*

tlocrtnu veličinu (cca 135x160 cm) i visinu (160 cm) te nudi rješenje unutar mikrolokacije, tako da odgovara zatečenom ambijentu i značaju. Andrija Mohorovičić prikazan je kao znanstvenik čiji je atribut knjiga, a napukla kora polulopte na kojoj, kao na postamentu, sjedi, aludira na jedno od bitnih postignuća njegova rada“ (<https://www.hdlu.hr/>).

Povjerenoštvo Grada Zagreba za ploče za označavanje imena ulica i trgova, spomenike, skulpture, spomen-ploče, sakralna obilježja i umjetničke instalacije, predložilo je, a Gradska Skupština je prihvatile, da spomenik bude postavljen na sjeveroistočnom dijelu parka Grič, unutar zelenog otoka preko puta ulaza u Državni hidrometeorološki zavod u kojem je kao upravitelj Meteorološkog opservatorija, Mohorovičić proveo veći dio svoga radnog vijeka. Kip će biti vidljiv sa svih strana parka i sa Strossmayerova šetališta. Arhitektonski je usklađen s prostorom gdje trenutačno стоји fontana Ivana Rendića i s opremom koja prikazuje duh parka 19. stoljeća, kao što su plinska rasvjeta i klupe tipa Cuculić prema originalu iz 1892. godine. Spomenik će biti izrađen u bronci u prirodnoj veličini, a u njega će biti ugrađena gromobranska zaštita.

Tako će jedan od najpoznatijih hrvatskih znanstvenika konačno dobiti spomenik na otvorenom u gradu u kojem je ostvario svoja najveća dostignuća.

Literatura:

<http://www.hdlu.hr/> (2. veljače 2021.)

[http://web.zagreb.hr/sjednice/2017/sjednice\\_skupštine\\_2017.nsf/](http://web.zagreb.hr/sjednice/2017/sjednice_skupštine_2017.nsf/) (2. veljače 2021.)

<https://www.zagreb-danas.com/> (2. veljače 2021.)

<https://www.pmf.unizg.hr/aktualnosti> (2. veljače 2021.)

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Andrija\\_Mohorovi%C4%8D%C4%87](https://hr.wikipedia.org/wiki/Andrija_Mohorovi%C4%8D%C4%87) (2. veljače 2021.)

<https://poduckun.net/andrija-mohorovicic> (2. veljače 2021.)

## Mary Anning i Charlotte Murchison – priča iza kulisa filma „Ammonite“

Jasenka Sremac

Krajem 2020. godine u kinima je započelo prikazivanje filma „Amonit“ (izvorno: „Ammonite“), čiji scenarij i režiju potpisuje Francis Lee. U filmu se na intrigantan način prikazuju neki aspekti života samouke paleontologinje Mary Anning, kao i njen susret s Charlotte Murchison, geologinjom i suprugom poznatog geologa Sir Rodericka Impreya Murchisona.

Premda su zaplet i odnosi među likovima izmišljeni, sve je troje likova uistinu postojalo i poznavalo se, pa je prigoda da se prisjetimo što je o njima zabilježeno u povijesti.

Mary Anning rođena je u Lyme Regisu u Dorsetu, 1799. godine. Od devetero njezine braće i sestara, do odrasle je dobi, uz nju, preživio samo stariji brat Joseph. Kao beba od 15 mjeseci preživjela je udar groma, koji je ubio njezinu dadilju i dvoje druge djece, kad su se sklonili od oluje ispod stabla briješta (URL 2). Maryin je otac, uz redoviti posao stolara, s djecom prikupljaо i prodavaо fosile koje more ispire iz





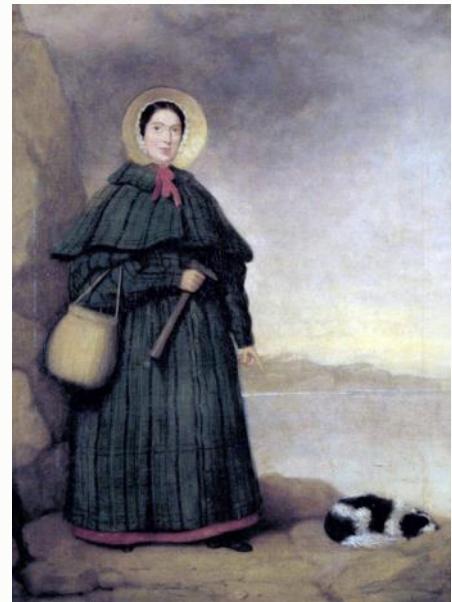
Najava filma Amonit (URL 1)

okolnih stijena, kako bi pomogao siromašnom obiteljskom budžetu. Otac je umro od tuberkuloze kad je Mary bilo svega 11 godina, pa su ona i brat sami nastavili skupljati fosile. Maryin je brat na obali pronašao lubanju gmaza, kojeg su isprva smatrali krokodilom, no Mary je uskoro, u dobi od 12 godina, pronašla ostatak skeleta, koji se pokazao jednim od ključnih otkrića na polju paleontologije i omogućio cjelevitu rekonstrukciju skeleta morskoga gmaza iz skupine ihtiosaura. U dobi od 24 godine, Mary Anning je otkrila i prvi cjeleviti skelet plesiosaura, a zatim i letećeg gmaza, pterodaktila, te mnoge druge fosilne ostatke. Između ostalog, Anning je prikupila i prepoznala značenje fosilnih koprolita (fosilliziranog izmeta) (URL 2).

Mary i njezinoj obitelji, koji su nakon smrti oca jedva spajali kraj s krajem, u plasiraju zbirke fosila u javnost pomogao je profesionalni sakupljač fosila Thomas Birch (URL 2 i 4). Nakon toga, pronađene fosile iz njezine zbirke su otkupljivali mnogi muzeji, ali i privatni sakupljači.

U biografijama Mary Anning navodi se da se nije udavala, niti je imala djece. Umrla je u dobi od 47 godina, od karcinoma dojke te je, zajedno s bratom, pokopana u rodnom Lyme Regisu.

Premda Mary Anning nije imala formalne naobrazbe, njezina su istraživanja postavila temelje mnogim paleontološkim otkrićima. Unatoč tome, trebalo je proteći puno vremena prije nego što je njezin rad priznat. Poznati francuski znanstvenik, Georges Cuvier, isprva je sumnjaо u Maryin nalaz plesiosaura, no kasnije je priznaо njegovu vrijednost i time pomogao prihvaćanju Mary Anning u znanstvenoj zajednici (URL 2). Devet godina prije smrti, odobren joj je mali godišnji prihod od strane ugledne institucije *British Association for the Advancement of Science*. Kad se razboljela od karcinoma, *Geological Society of London* je osnovalo fond za njezino liječenje (URL 2). Njezine je nalaze, kao potporu svojoj teoriji, citirao Charles Darwin, u slavnom djelu „On the Origin of Species“, a nakon njezine smrti napisao je i kratki osvrt na njezin rad. Geološko društvo oglasilo se povodom njezine smrti, a u crkvi u rodnom Lymeu joj je posvećen vitraj. Na mjestu njezine rodne kuće 1902. godine osnovan je muzej s edukativnim centrom. O Mary Anning je napisano više knjiga za odrasle i djecu (neke od njih navedene su na popisu na stranici URL 8).



Portret Mary Anning. Izvor: 'Mr. Grey' u knjizi Crispina Tickella 'Mary Anning of Lyme Regis' (1996) (URL 3)



**Charlotte Murchison**, rođena Hugonin (1788. – 1869.), bila je britanska geologinja, koja je istraživala geološku građu i fosile diljem Engleske i načinila niz izvrsnih skica fosila i geoloških fenomena. U 28. godini života udala se za Rodericka Murchisona, kasnije slavnog geologa. Bila je izvrsna ilustratorica, a mnogi su njezini crteži objavljivani u radovima njezina supruga i drugih geologa. Utjecala je na slavnog Charlesa Lyella da prvi puta dopusti ženama slušanje njegovih predavanja na King's College u Londonu, koje je zatim i sama pohađala. Premda je cijelog života bila predana radu u struci, nikad nije dobila nikakvo priznanje, za razliku od supruga koji je dobio titulu baruna i postao vitezom i predsjednikom Geološkog društva (URL 9). Na jednom od prvih putovanja po Italiji zarazila se malarijom, koja ju je kasnije često ometala u terenskim istraživanjima, no ipak je umrla u visokoj dobi od 80 godina.

**Sir Roderick Impey Murchison** (1792. – 1871.) bio je škotski geolog, koji je prvi definirao i opisao silur kao geološko razdoblje (URL 10). Zanimljivo je da ga je u geologiju upravo usmjerila supruga, a poznat je i kao protivnik teorije evolucije Charlesa Darwina. Po njemu je, uz nekoliko drugih fosilnih taksona, nazvan gastropodni rod *Murchisonia*, koji je živio od ordovicija do krede, a nađen je i u gornjopaleozojskim naslagama Velebita.

Na jednom od svojih putovanja, 1825. godine, Murchisonovi su posjetili Dorset i upoznali Mary Anning. Nakon toga Mary i Charlotte ostale su prijateljice i često su se dopisivale o običnim, svakodnevnim stvarima (URL 11).

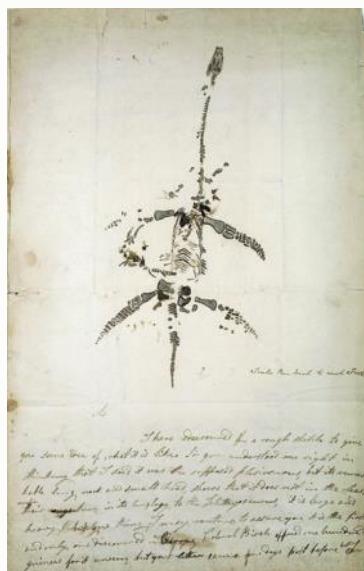
Premda filmski scenariji ne počivaju uvijek na stvarnosti i nastoje fiktivnim zapletima privući publiku, ovaj će film potaknuti mnoge da potraže povjesne podatke i upoznaju čudesan životni put ovih dviju žena i na taj ih način sačuvati od zaborava.

Poveznice (17. veljače 2021.):

URL 1: <https://www.thehollywoodnews.com/2020/10/16/trailer-and-poster-arrive-for-francis-lees-ammonite/>

URL 2: <https://www.famousscientists.org/mary-anning/>

URL 3: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Mary\\_Annen\\_painting.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Mary_Annen_painting.jpg)



Izvadak iz pisma Mary Anning u kojem prijavljuje otkriće plesiosaura (URL 5)



Nadgrobni spomenik M. Anning i njezinom bratu Josephu u Lyme Regisu.

Fotografija: Ballista (URL 6)



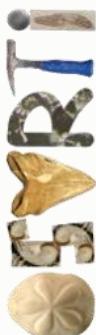
- URL 4: <https://ucmp.berkeley.edu/history/anning.html>
- URL 5: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mary\\_Annning\\_Plesiosaurus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mary_Annning_Plesiosaurus.jpg)
- URL 6: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:MaryAnningGravestone.jpg>
- URL 7: <https://www.lymeregismuseum.co.uk>
- URL 8: [https://www.goodreads.com/list/show/138091.Mary\\_Annинг\\_Fiction\\_Non\\_Fiction](https://www.goodreads.com/list/show/138091.Mary_Annинг_Fiction_Non_Fiction)
- URL 9: <https://minervascientifica.co.uk/charlotte-murchison/>
- URL 10: <https://alchetron.com/Roderick-Murchison>
- URL 11: <https://www.biography.com/news/mary-annning-charlotte-murchison-relationship-facts>

## **Knjiga Ihtiofauna Jadranskoga mora**

**Mladen Juračić**

Neobične 2020. godine tiskana je knjiga „Ihtiofauna Jadranskoga mora“ u izdanju izdavačke kuće Golden marketing – Tehnička knjiga iz Zagreba i suzdravlju Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita. Autori ove zanimljive znanstvene monografije su Jakov Dulčić, znanstveni savjetnik Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i Marcelo Kovačić, viši kustos Prirodoslovnog muzeja u Rijeci. Oba autora su ugledni ihtiolozi čiji je rad priznat u domovini i svijetu. Knjiga ima skoro 700 stranica. Zanimljiva, kvalitetna, stručna i za većinu čitatelja poučna. Korisna svakome tko je odluči čitati.

U ovom izvornom autorskom djelu s jasnim znanstvenim doprinosom na području ihtiologije i to u njegovom uvodnom dijelu prikazana je povijest poznавanja biološke raznolikosti ihtiofaune Jadranskoga mora te biološka raznolikost i sastav ihtiofaune Jadranskoga mora danas. U drugom dijelu su prikazane upute kako se koristiti ovom knjigom, a u trećem je pregled Jadranskih vrsta riba s ključem za određivanje. U pregledu vrsta za svaku od njih (456 vrsta – dvije trećine vrsta Sredozemlja) navode se: hrvatski naziv vrste, znanstveni (latinski) naziv, sinonimi, engleski naziv, veličina, izgled, obojenost, ekologija, biologija, rasprostranjenost i učestalost, važnost za ljude, ugroženost, zaštita i literatura. Posebno su važan dio potpuno novoizrađeni ključevi za određivanje porodica, te ključ za određivanje vrsta. Preuređeni ključ za određivanje riba je vrlo razumljivo objašnjen i jednostavan za korištenje. I laiku omogućava da u nekoliko koraka odredi porodicu i vrstu ribe te je malo toga ostavljeno subjektivnoj procjeni ili mogućoj nedoumici. To je svakako posebna vrijednost ovog djela. U četvrtom dijelu prikazan je rječnik pojmove i kratica, a u petom je popis korištene literature. Šesti dio daje popis autora fotografija te sedmi predstavlja kazala znanstvenih (latinskih) naziva svojti, hrvatskih naziva svojti te kazalo pojmove. Ova knjiga vrijedna je polazna točka za daljnja ihtiofaunistička istraživanja Jadranskoga pa i Sredozemnoga mora. Istodobno donosi i pregled svih novih vrsta riba u Jadranskoj moru. Pojam „nove ribe“ ne odnosi se samo na novoprdošle vrste riba već i na sve one vrste čije je prisustvo tek nedavno potvrđeno, i kao takve se nisu našle u posljednjem službenom popisu jadranskih vrsta. Značajan je doprinos poznavanju jadranske i sredozemne ihtiofaune obogaćen novim saznanjima o promjenama kroz koje prolazi ihtiofauna u zadnjih dvadesetak godina.

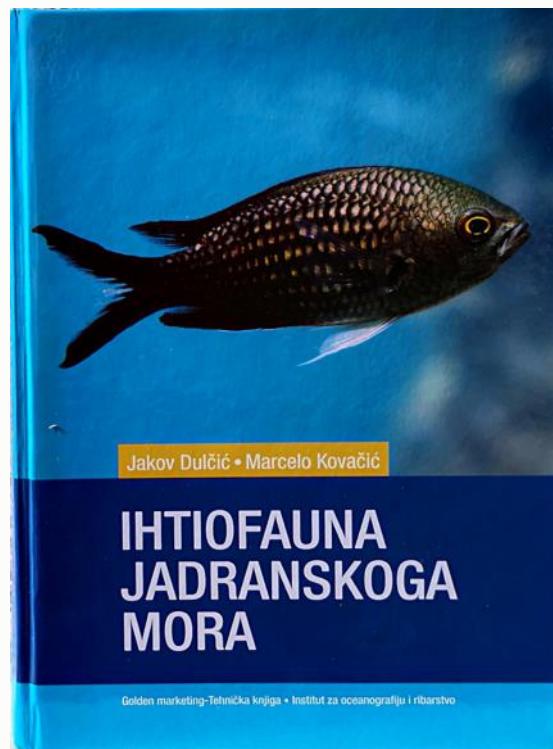


U Hrvatskoj je to tek treća knjiga takva autorskog formata. Prvu je objavio poznati znanstvenik s područja ihtiologije Tonko Šoljan 1948. godine pod naslovom „Ribe Jadrana“. Potom je uslijedila duga praznina, do 1996. godine kad je Ivan Jardas objavio knjigu „Jadranska ihtiofauna“. Svaka od navedenih knjiga obrađuje sve tada poznate ribe Jadranskog mora, a svaka ih ima značajno više od prethodne. Tako i sadašnje stanje fonda jadranskih riba nije isto kao u vrijeme kada je ova knjiga bila pripremljena za tisak. Jakov Dulčić navodi da kad bi knjiga danas išla u tisak, bilo bi ih šest više! More je živi organizam, a posljednjih desetljeća događaju se značajne promjene, a u Jadranu se registrira sve više novih vrsta.

Onima koji žele više znati o ribama, bolje ih upoznati, knjiga „Ihtiofauna Jadranskoga mora“ nudi dobru priliku. Svaka riba detaljno je opisana, sa svim karakteristikama i posebnostima. Svaka je prikazana i fotografijom, prvi put u nas.

Knjiga „Ihtiofauna Jadranskoga mora“ pisana je tako da je može razumjeti svaki čitatelj. Upoznati može svaku ribu, saznati o njoj puno više od osnovnih karakteristika. Koristiti može ribolovcu i čovjeku koji samo želi upoznati more i njegove stanovalnike. Poslužiti će i onima koji misle da dobro poznaju more i život u njemu. Kad krene čitanje i detaljno upoznavanje ribljeg svijeta, tek tada shvaćamo koliko ga malo, ili slabo poznajemo. Koliko tajni krije naš Jadran samo u svijetu riba. Autori sami ističu uvjerenje da će „knjiga, osim znanstvene, imati stručnu, obrazovnu i popularizacijsku vrijednost“. Prof. dr. sc. Mate Šantić, jedan od recenzentata knjige, između ostalog napisao je: „Ova znanstvena monografija važan je doprinos našoj oceanografskoj, ihtiološkoj i ribarstveno-biološkoj znanosti, ali i prirodnim znanostima uopće. Zasigurno će ostaviti duboki trag... Valja naglasiti da knjiga donosi pregled brojnih znanstvenih novosti, uključivo i one iz sistematike i taksonomije riba“.

Iznimna joj je dodatna znanstvena vrijednost što na jednom mjestu daje pregled svih novih vrsta riba, a može poslužiti kao temelj za buduća znanstvena istraživanja ekoloških promjena u jadranskom ekosustavu, koje će imati izravne i velike posljedice ne samo na bioraznolikost, nego i hrvatsko ribarstvo. Bez obzira na kvalitetu sadržaja i novosti što donosi, pretpostavljam da za novom knjigom neće posegnuti mnoštvo čitatelja. Došlo je takvo doba da za knjigom rijetki posežu, bila ona dobra ili ne. Čak i kad nas nešto zanima, prije čemo željeni sadržaj potražiti na ponekad nepouzdanom internetu nego među koricama kvalitetne knjige. No, u slučaju „Ihtiofaune Jadranskoga mora“ pretpostavljam da će osim znanstvenika kojima je prvenstveno namijenjena, za njom posegnuti i čitatelji koji žele obogatiti svoje znanje o moru i životu u njemu.



Naslovica knjige Ihtiofauna Jadranskoga mora



## **U ovom broju surađivali su:**



**dr. sc. Sanja Bernat Gazibara**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
sbernat@rgn.hr*

**dr. sc. Ana Cvitešić Kušan**  
*Institut Ruđer Bošković, Zavod za  
istraživanje mora i okoliša,  
Lab. za biogeokem. mora i atmosferu  
Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb  
ana.cvitesic.kusan@irb.hr*



**doc. dr. sc. Sofia Blažević**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek  
Roosveltov trg 6, 10000 Zagreb  
sofia.ana.blazevic@biol.pmf.hr*

**doc. dr. sc. Andrea Čobić**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb  
acobic@geol.pmf.hr*



**dr. sc. Staša Borović**  
*Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
sborovic@hgi-cgs.hr*

**prof. dr. sc. Vlasta Čosović**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102a, 10000 Zagreb  
vcosovic@geol.pmf.hr*



**dr. sc. Moira Buršić**  
*Sveučilište Jurja Dobrile,  
Fakultet prirodnih znanosti  
Pula  
moira.bursic@unipu.hr*

**Vedran Damjanović, mag. ing. geol**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
vdamjanov@rgn.hr*



**dr. sc. Ina Cecić**  
*Agencija Republike Slovenije za okolje  
Ured za seismologijo  
Vojkova 1b, 1000 Ljubljana  
Slovenija  
ina.cecic@gov.si*

**doc. dr. sc. Iva Dasović**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geofizički odsjek  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb  
dasovici@gfz.hr*



**doc. dr. sc. Marko Cvetković**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
mcvetkov@rgn.hr*

**doc. dr. sc. Karmen Fio Firi**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102a, 10000 Zagreb  
karmen.fio@geol.pmf.hr*





prof. dr. sc. u m. Davorka Herak  
*Prirodoslovno-matematički fakultet*  
*Geofizički odsjek*  
*Horvatovac 95, 10000 Zagreb*  
*dherak@gfz.hr*



prof. dr. sc. Marijan Herak  
*Prirodoslovno-matematički fakultet*  
*Geofizički odsjek*  
*Horvatovac 95, 10000 Zagreb*  
*mherak@gfz.hr*



dr. sc. Morana Hernitz Kučenjak  
*INA Industrija nafte d.d.*  
*Istraživanje i proizvodnja*  
*Istraživanje i razvoj portfelja Upstreama*  
*Lovinčićeva 4, 10000 Zagreb*  
*morana.hernitz-kucenjak@ina.hr*



dr. sc. Danijel Ivanišević  
*Hrvatski geološki institut*  
*Zavod za geologiju*  
*Sachsova 2, 10000 Zagreb*  
*divanisevic@hgi-cgs.hr*



prof. dr. sc. Mladen Juračić  
*mjuracic@geol.pmf.hr*



Ana Kamenski, mag. geol.  
*Hrvatski geološki institut*  
*Zavod za geologiju*  
*Sachsova 2, 10000 Zagreb*  
*akamenski@hgi-cgs.hr*

dr. sc. Anamarija Kolda  
*Institut Ruđer Bošković, Zavod za*  
*istraživanje mora i okoliša,*  
*Lab. za akvakulturu i patologiju*  
*akvatičkih organizama*  
*Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb*  
*anamarija.kolda@irb.hr*



doc. dr. sc. Iva Kolenković Močilac  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet*  
*Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo*  
*Pierottijeva 6, 10000 Zagreb*  
*iva.kolenkovic@rgn.hr*



Nina Kovačić, dipl. ing. fiz.  
*INA Industrija nafte d.d.*  
*Istraživanje i proizvodnja*  
*Istraživanje i razvoj portfelja Upstreama*  
*Avenija V. Holjevca 10, 10000 Zagreb*  
*nina.kovacic@ina.hr*



doc. dr. sc. Martin Krkač  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet*  
*Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo*  
*Pierottijeva 6, 10000 Zagreb*  
*mkrkac@rgn.hr*



dr. sc. Maja Levak Zorinc  
*maja.levak@gmail.com*



dr. sc. Ana Majstorović Bušić  
*INA Industrija nafte d.d.*  
*Istraživanje i proizvodnja*  
*Istraživanje i razvoj portfelja Upstreama*  
*Avenija V. Holjevca 10, 10000 Zagreb*  
*ana.majstorovicbusic@ina.hr*





**doc. dr. sc. Ana Maričić**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i  
mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
ana.maricic@rgn.hr*



**prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
smihalic@rgn.hr*



**Tereza Oreb**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Karijerni centar  
Horvatovac 102a, 10000 Zagreb  
tereza.oreb@karijere.pmf.hr*



**dr. sc. Damir Palenik**  
*Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
dpalenik@hgi-cgs.hr*



**Mirja Pavić, mag. ing. geol.**  
*Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
mpavlic@hgi-cgs.hr*



**dr. sc. Marin Sečanj**  
*msecanj@gmail.com*

**Marko Sinčić, mag. ing. geol.**  
*Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb  
msincic@rgn.hr*



**dr. sc. Damir Slovenec**  
*Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
dslovenec@hgi-cgs.hr*



**prof. dr. sc. Jasenka Sremac**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102a, 10000 Zagreb  
jsremac@geol.pmf.hr*



**doc. dr. sc. Josip Stipčević**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geofizički odsjek  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb  
jstipcevic@gfz.hr*

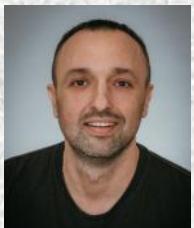


**prof. dr. sc. Nenad Tomašić**  
*Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb  
ntomasic@geol.pmf.hr*



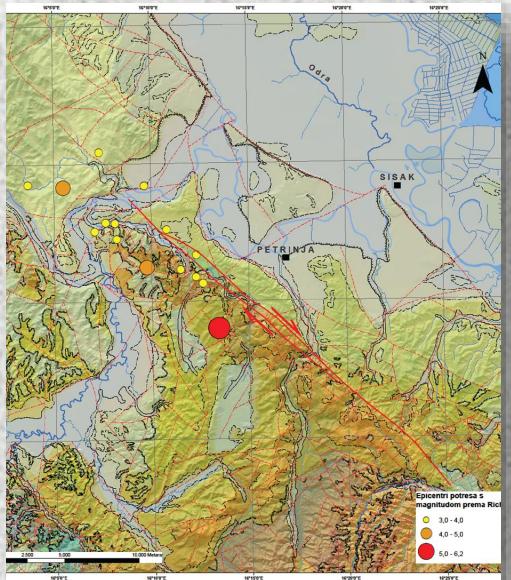
**dr. sc. Kosta Urumović**  
*Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
kurumovic@hgi-cgs.hr*





Eduard Vasiljević, dipl. ing. geol.  
Muzej krapinskih neandertalaca  
Šetalište Vilibalda Sluge bb  
49000 Krapina  
[eduard.vasiljevic@mhz.hr](mailto:eduard.vasiljevic@mhz.hr)

Matija Vukovski, mag. geol.  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10000 Zagreb  
[mvukovski@hgi-cgs.hr](mailto:mvukovski@hgi-cgs.hr)



#### Naslovnica:

*Isječak geološke karte šireg epicentralnog područja  
(pripremio: Pavle Ferić).*

*Izvor: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Sisak  
(Pikija, 1987).*

Svoje priloge za Vijesti HGD-a šaljite na: [karmen.fio@gmail.com](mailto:karmen.fio@gmail.com) ili  
[morana.hernitz-kucenjak@ina.hr](mailto:morana.hernitz-kucenjak@ina.hr)

**Izdavač:**

HRVATSKO GEOLOŠKO DRUŠTVO  
Zagreb, Sachsova 2; [info@geologija.hr](mailto:info@geologija.hr)

**Za izdavača:**

prof. dr. sc. Nenad Tomašić

**Glavna urednica:**

doc. dr. sc. Karmen Fio Firi

**Tehnička urednica:**

dr. sc. Morana Hernitz Kučenjak

**Uredništvo:**

dr. sc. Koraljka Bakrač

Ana Kamenski, mag. geol.

Nina Kovačić, dipl. ing. fiz.

Katarina Krizmanić, dipl. ing. geol.

doc. dr. sc. Ana Maričić

dr. sc. Ana Majstorović Bušić,

Agata Poganj, studentica

Naklada: 400 primjeraka

Tisak:

Kerschoffset d.o.o.

Ježdovečka 112, 10250 Lučko-Zagreb

*Za sadržaj priloga  
odgovaraju potpisani autori*



Vijesti Hrvatskoga geološkog društva objavljene su uz finansijsku potporu  
Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske

Dana 25. srpnja 2001., odlukom Ureda za odnose s javnošću Vlade Republike Hrvatske Vijesti Hrvatskoga geološkog društva prijavljene su na temelju članka 18. stavka 4. i 5. Zakona o javnom priopćavanju (NN br. 83/96)

UDK 55

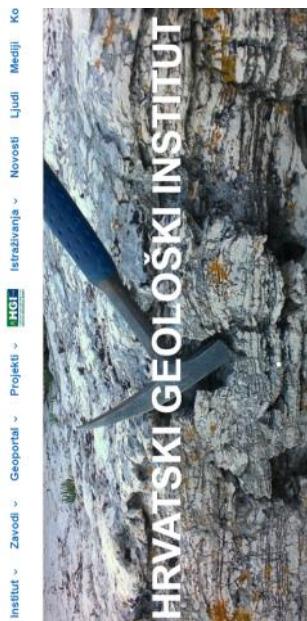
CODENVHGDEJ

ISSN 1330-1357

# U sljedećem broju pročitajte...



Tema broja: Kritične mineralne sirovine



Projekti  
Hrvatske zaklade  
za znanost

Nove mrežne  
stranice  
Hrvatskoga  
geološkog  
instituta

Studentski  
dani geologije  
2021.



# Naša poslovna izvrsnost rezultat je energije naših ljudi.

Od istraživanja i proizvodnje, preko prerade pa sve do maloprodajne djelatnosti, naša najjača snaga su ljudi. Zahvaljujući njihovoj energiji INA je već pola stoljeća lider u svim segmentima poslovanja. Zato je svaki poslovni uspjeh naše kompanije prvenstveno uspjeh naših zaposlenika.

INA - vi ste naša energija.

**INA**  
[www.ina.hr](http://www.ina.hr)

