



# VIJESTI

61/2  
GODINA LI  
ZAGREB, PROSINAC 2024.

HRVATSKOGA GEOLOŠKOG DRUŠTVA



**TEMA BROJA**

***Novi stalni postav  
Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja***

## **RIJEČ UREDNICE**

*Drage čitateljice i dragi čitatelji,*

*Razmišljam o vremenu kada sam po prvi puta prošla kroz vrata koja vode prema atriju Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja... Pokušavam izabrati riječi koje će najbolje opisati moja sjećanja i emocije koje sam tada osjetila. „To je muzej koji dijete prvo treba obići. Puno prije nego što krene u školu“ – Tako je rekla moja baka. A bake sve znaju. Vodila me je za ruku iz prostorije u prostoriju, a ja sam sa strahopoštovanjem gledala velike staklene vitrine s raznim eksponatima i čudila se kako te životinje izgledaju kao da su žive. Nisam bila sigurna što je bolje – da im se divim ili da ih se plašim. Puno vremena je od tada prošlo i naš „stari“ Muzej zaslužno je postao „novi“ – u koji će opet bake voditi svoje unuke. Nakon tri godine temeljite obnove, Hrvatski prirodoslovni muzej, otvoren je 7. listopada 2024. godine prezentacijom novog stalnog postava, o čemu čitajte u ovom broju Vijesti.*

*Ova godina bila je posebna i za Rudarsko-geološko-naftni fakultet koji je proslavio 60 godina od svojeg osnutka – odlukom Sabora SR Hrvatske od 28. studenoga 1964. godine o osnivanju, RGNF formalno je započeo sa samostalnim poslovanjem od 1. siječnja 1965. godine.*

*Prije nekoliko godina, točnije 2017. godine, imali smo priliku prisustvovati skupštini HGD-a u Hrvatskome prirodoslovnom muzeju. Ovogodišnja je također održana u Muzeju, ali ovog puta u obnovljenim prostorima. Skupštini je prethodio panel pod nazivom „Uloga geologije u energetskej tranziciji i održivom razvoju“.*

*Hrvatski geološki institut ove je godine na Medvedgradu proslavio 115. godišnjicu svojeg osnutka uz predavljanje nove Osnovne geološke karte okolice Medvednice.*

*Nadalje, ovaj broj Vijesti, kao što je već uobičajeno, donosi aktualnosti vezane uz projekte, kongrese, radionice, predavanja... Uz to možete pročitati kako je bilo na ekskurzijama na Vis i u Mađarsku, tko je sve razgovarao sa stijenama i još puno toga. Tu je i stalna rubrika gdje se upoznajemo s novim doktorima znanosti.*

*U ovim Vijestima oprostili smo se od naših dragih kolega koji nažalost nisu više s nama: akademika Ivana Gušića, dr. sc. Antuna Šimunića i docenta Ervina Mrinjeka.*

*U rubrici osvrti predstavljamo monografiju Prirodoslovnoga muzeja u Splitu, nekoliko izložbi, tekst vezan uz geologiju u obrazovnom sustavu te članak o tajanstvenim zelenim kutijicama. Kratke informacije o raznim aktivnostima možete pročitati u rubrici „Dogodilo se“.*

*Želim vam ugodno čitanje i pozdravljam vas do idućeg broja.*

*Morana Hernitz Kučenjak, vaša urednica*





## TEMA BROJA

4 NOVI STALNI POSTAV HRVATSKOGA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA

### AKTIVNOSTI

- 27 SAŽETAK ZAPISNIKA 38. REDOVNE SKUPŠTINE HRVATSKOGA GEOLOŠKOG DRUŠTVA  
29 PANEL RASPRAVA: ULOGA GEOLOGIJE U ENERGETSKOJ TRANZICIJI I ODRŽIVOM RAZVOJU  
31 60. GODINA OD OSNUTKA RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
35 SVEČANOST POVODOM 115. GODIŠNJICE HRVATSKOGA GEOLOŠKOG INSTITUTA  
36 OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA PODRUČJA MEDVEDNICE M 1:50 000  
39 ZAVRŠEN PROJEKT WIANLAB  
46 NOVI PROJEKT HRZZ-A: SOLNI DIJAPIRI I AKTIVNA TEKTONIKA SREDNJEG JADRANA  
46 NON-POLL: NEPELUDNI PALINOMORFI I PALINOFACIJES U REKONSTRUKCIJI PALEOOKOLIŠA  
47 GEOLOGIJA ZA SIGURNU, ZAŠTIĆENU I ODRŽIVU EUROPU  
48 MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O RELJEFNIM OBLICIMA, PROCESIMA I EVOLUCIJI MORSKOG DNA  
49 MEĐUNARODNI ZNANSTVENI SKUP: *100 YEARS OF THE PARATETHYS (LASKAREV, 1924) CONCEPTUAL HISTORY AND MODERN CHALLENGES*  
50 XVII. SRPSKI SIMPOZIJ O HIDROGEOLOGIJI S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJEM  
51 4. EUROPSKA REGIONALNA KONFERENCIJA IAEG-A EUROENGE0 2024  
53 *THE MICROPALAEONTOLOGICAL SOCIETY CONFERENCE KRAKOW*  
54 7. REGIONALNI ZNANSTVENI SKUP GEOLOGIJA KVARTARA: ISTRAŽIVANJE KRŠA I 100. OBLJETNICA ROĐENJA MIRKA MALEZA  
55 EPOS-ERIC  
56 DIM-ESEE 2024: INOVACIJE U PRERADI MINERALNIH SIROVINA MEĐUNARODNA ŠKOLA RUDARSTVA U DUBROVNIKU: PRIMJENA INOVACIJA  
57 5. ZNANSTVENA ŠKOLA O OKOLIŠU: „OD KLIMATSKIH PROMJENA DO PRIMJENE AI U ISTRAŽIVANJU OKOLIŠA”  
58 SANACIJA NEAKTIVNIH EKSPLOATACIJSKIH POLJA U REPUBLICI HRVATSKOJ: SLJEDEĆI KORACI  
59 AGEMERA RADIONICA U ZAGREBU  
60 IZVJEŠĆE SA STRUČNE EKSKURZIJE HGD-A NA VIS  
62 HGD STRUČNA EKSKURZIJA U MAĐARSKU (18. 20. LISTOPADA 2024.)  
64 STOGODIŠNJICA ROĐENJA AKADEMIKA MIRKA MALEZA (5.11.1924. 23.8.1990.)  
69 O SERIJALU „RAZGOVOR SA STIJENAMA”  
70 PITKA VODA NA OTOKU VISU ČUDO PUČINSKOG OTOKA  
71 ZNANSTVENI RAZGOVORI S HRVOJEM TKALČIĆEM NA ZAGREBAČKOM PMF-U  
72 WISE DAN KARIJERA NA PMF-U  
73 ISTRAŽIVAČKI BORAVAK NA HRVATSKOM GEOLOŠKOM INSTITUTU (HGI)  
74 OSVRT NA MALONOGOMETNI TURNIR „DJURO PILAR” 2024  
78 *BLACK GOLD NIGHT RUN*  
79 BOŽIĆNI DOMJENAK I 2. BOŽIĆNI GEOLOŠKI KVIZ  
80 AKTIVNOSTI STUDENTSKOG ODSJEKA  
XXXV. SKOK PREKO KOŽE UDRUGA SRETN0! OBIJEŽILA 85 GODINA SVEČANOG PRIJEMA BRUCOŠA U RUDARSKI STALEŽ
- 81 **SAŽETCI DOKTORSKIH DISERTACIJA  
IN MEMORIAM**  
92 AKADEMIK IVAN GUŠIĆ (17. 11. 1938. – 10. 7. 2024.)  
94 ANTUN ŠIMUNIĆ (21. 1. 1937. – 20. 10. 2024.)  
95 ERVIN MRINJEK (19. 1. 1955. – 22. 10. 2024.)
- OSVRTI**  
97 O MONOGRAFIJI „100 GODINA PRIRODOSLOVNOG MUZEJA U SPLITU”  
99 VUNASTI MAMUTI U MUZEJU MEĐIMURJA ČAKOVEC  
101 IZLOŽBA MUZEJ U FOKUSU PORTRET OBNOVLJENOG MUZEJA  
102 KAMENICE DAVNO NESTALIH MORA  
104 GEOLOGIJA U OBRAZOVNOM SUSTAVU IMA LI POMAKA?  
109 TAJANSTVENE ZELENE KUTIJE S KOLEGIJA MIKROPALAEONTOLOGIJA (ZBIRKA GEOLOŠKO-PALEONTOLOŠKOG ZAVODA GEOLOŠKOG ODSJEKA PMF-A)
- 111 **DOGODILO SE...**

## Novi stalni postav Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

Iva Mihoci i Tatjana Vlahović

### Uvod

Hrvatski prirodoslovni muzej, smješten na zagrebačkom Gornjem gradu u zaštićenom spomeniku kulture – palači Amadeo (Slika 1), nakon tri godine temeljite obnove te osuvremenjivanja muzejskih sadržaja, svečano je otvorio svoja vrata 7. listopada 2024. godine prezentacijom novog stalnog postava.

Svečanosti otvorenja nazočili su predsjednik Vlade Republike Hrvatske Andrej Plenković, koji je Muzej službeno otvorio, potpredsjednik Vlade i ministar prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Branko Bačić, ministrica kulture i medija Nina Obuljen Koržinek, ravnatelj Središnje agencije za financiranje i ugovaranje EU projekata i programa Dragan Jelić, gradonačelnik grada Zagreba Tomislav Tomašević te ostali uvaženi gosti. Ovaj dan će zasigurno u povijesti hrvatskog prirodoslovlja i kulture biti upisan zlatnim slovima kao dan o kojem su desetljećima sanjale brojne generacije hrvatskih prirodoslovaca. Prisustvo najvišeg državnog kao i gradskog vrha svjedoči o važnosti tog trenutka za sveukupnu hrvatsku kulturnu i znanstvenu zajednicu.

Obnova i dogradnja Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja vrijedna 31,5 milijuna eura rezultat je ulaganja europskih, nacionalnih i gradskih sredstava, uspješne suradnje različitih institucija i razina vlasti, a predstavlja značajno ulaganje u budućnost Muzeja i kulturne ponude grada Zagreba. Taj dugo očekivani projekt započeo je još 2013. godine izradom stručne koncepcije stalnog postava te je nastavljen 2016. godine izradom projektne dokumentacije kroz EU projekt „Kultura, znanost i obrazovanje u funkciji gospodarskog razvoja – novi Hrvatski prirodoslovni muzej“. To je rezultiralo jasnom vizijom dogradnje i uređenja gornjogradske palače Amadeo u suvremeni interaktivni muzej 21. stoljeća koji uz bogatu prirodoslovnu i paleoantropološku građu, o kojoj skrbi više od 180 godina, promiče sveukupnu znanstvenu i kulturnu baštinu grada Zagreba i Republike Hrvatske. Nužan preduvjet za ostvarenje cilja bilo je izmještanje cjelokupnog fundusa Muzeja u nove prostore te je u tu svrhu osnivač, Grad Zagreb, osigurao 2000 m<sup>2</sup> za smještaj građe i navedeni prostor uredio u suvremene čuvaonice prirodoslovne građe. Sredstva za obnovu Muzeja odobrena su nekoliko mjeseci poslije zagrebačkog potresa, kroz projekt „Čuvar baštine kao katalizator razvoja, istraživanja i učenja – novi Hrvatski prirodoslovni muzej“, koji je sufinanciran iz Europskog fonda za regionalni



Slika 1. Pročelje palače Amadeo (Demetrova 1) – doma Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

razvoj u iznosu od 9,72 milijuna eura. Partneri na ovom projektu bili su Grad Zagreb i Turistička zajednica grada Zagreba.

Kako je potres u ožujku 2020. godine nanio dodatnu štetu muzeju, Vlada je putem Ministarstva kulture i medija RH osigurala dodatna sredstva za obnovu Palače Amadeo iz Fonda solidarnosti EU u iznosu od 9,76 milijuna eura. Dodatna sredstva za obnovu osigurali su i Grad Zagreb doprinosom od 10,6 milijuna eura te Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova EU u iznosu od 1,45 milijuna eura. Sva ova sredstva omogućila su provedbu temeljite obnove i dogradnje povijesne Palače Amadeo, zaštićenog spomenika kulture, pretvarajući je u suvremeni prostor koji odgovara najvišim europskim i svjetskim muzejskim standardima.

### Ideja, ciljevi i svrha novog stalnog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

Ideja novog stalnog postava Muzeja temelji se na cjelovitoj muzeološkoj interpretaciji prirodoslovlja pomoću odabranih predmeta iz mineraloško-petrografskih, geološko-paleontoloških, paleoantropoloških, zooloških i botaničkih zbirki, replika i modela te multimedijalnih rješenja, a sve s ciljem približavanja i razumijevanja prikaza živog i neživog svijeta, odnosno prirodne baštine u cjelini, svim posjetiteljima.

Tumačenje glavne teme stalnog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja – *Recentne spoznaje iz prirodoslovlja i raznolikost prirodoslovne baštine* obuhvaća različite vidove stjecanja raznolikih stručnih i znanstvenih (prirodoslovnih i muzeoloških) spoznaja, a u granicama definiranog izložbenog prostora u spomeničkoj baštini i zadanih financijskih okvira. Kontekstualizacijom izložaka u novom stalnom postavu nastoji se odgovoriti na pitanje – *Što je život i kako je nastao?*, a pritom se koriste potencijali kulturne prirodoslovne baštine i znanstveni pristup u muzeološkoj obradi građe koja je okosnica postava i pripovjedač priče o raznolikosti svijeta koji nas okružuje.

Glavni su ciljevi novog stalnog postava Muzeja povezan i kontinuirano prohodan stalni postav, jasnoća prezentiranog muzejskog fundusa, artikuliranost i definiranost poruke koju predmet ili postav pruža, oblikovanje znanja koje je sadržano u muzealnosti predmeta te prijenos sadržaja posjetitelju.

Stalni postav je oblikovan estetski i logički, u kontinuitetu, od cjeline do detalja kako bi posjetitelj poželio ponovno doći. Predviđena je mogućnost određenih promjena dijelova stalnog postava, kako bi se izbjegla statičnost, kroz nadopune i osuvremenjivanje pojedinih cjelina te interakciju s povremenim izložbama, odnosno modulima čija je tematika proširenje određenih segmenata postava. Na taj način će svi posjetitelji, bez obzira na uzrast, dobiti kvalitetne odgovore na brojna pitanja te uz pomoć svih muzeografskih sadržaja steći uvid u prirodoslovnu problematiku, razvoj Zemlje te sagledati sveukupnost razvitka života kao i geoloških i bioloških promjena na Zemlji. Predstavljena prirodoslovna tematika u novom stalnom postavu u suglasju je sa sljedećim temeljnim postavkama:

- Konceptija novog stalnog postava temelji se na recentnim znanstvenim prirodoslovnim činjenicama, jer suvremeni prirodoslovni postav treba, osim davanja odgovora o živom i neživom svijetu, njegovati podizanje javnog znanja i kritičkog propitivanja prirodoslovnog svijeta koji nas okružuje.
- Prostorno, sadržajno i načinom prezentacije kvalitetno komunicirati s publikom. Ovaj zahtjev pored tradicionalnih izložbenih tehnika obuhvaća u većoj mjeri i uvođenje novih tehnologija (različita multimedijalna rješenja i primjena digitalnih tehnologija). Nadalje, u značajnoj mjeri novi postav je interaktivan te usmjeren na različita osjetila. Novim načinom prezentacije postav Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u posjetiteljima će probuditi radoznalost i potaknuti učenje o svijetu prirode koji baštini Muzej.



- Stalni postav Muzeja prikaz je reprezentativnih zbirki geološke i biološke baštine Hrvatske i svijeta, posebice s obzirom na funkciju Muzeja kao matične institucije za prirodoslovlje u Hrvatskoj. Muzej otvara posjetiteljima uvid u zoološke, botaničke, mineraloško-petrografske i geološko-paleontološke zbirke, koje su s više od 1,34 milijuna predmeta najbrojnije u Hrvatskoj. Nadalje, predmeti iz zbirke čine temelj znanstvenih istraživanja koja provode, uz znanstvenike iz cijelog svijeta, i djelatnici Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja. Unutar stalnog postava prezentirani su rezultati istraživanja s ciljem poticanja daljnjeg otkrivanja i razumijevanja prirodnog svijeta.

Specifični ciljevi stalnog izložbenog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja prikazani su prema osnovnim sastavnicama koje ga čine, a koje su stručno i znanstveno vezane uz zoološku, botaničku, mineraloško-petrografsku i geološko-paleontološku tematiku.

*Zoološka tematika* ima za cilj kroz prezentaciju zoološke građe interpretirati živi svijet, dakle prirodnu baštinu i značajne biološke fenomene koji posjetitelju dočaravaju funkcioniranje i razumijevanje svijeta koji ga okružuje. Na taj se način promovira istraživanje i razumijevanje živog svijeta te razvija odgovoran odnos prema prirodnoj baštini.

Program prezentacije *mineraloško-petrografske tematike* stalnog postava rezultira proširenjem stalnog postava te modernizacijom i upotpunjenjem „starog“ stalnog postava, i to prikazom novih, reprezentativnih mineraloških i petrografskih primjeraka, poboljšanjem zaštite te redeterminacijom mineraloško-petrografskih zbirki. U novom postavu ova integralna temeljna cjelina nadopunjena je procesima, kako bi se posjetiteljima približilo razumijevanje kompleksnih procesa postanka stijena, mineralnih vrsta te uzročno-posljedične veze geologije i biologije.

Moderan stalni postav prezentira i cjelovitu sliku o *geologiji i paleontologiji Hrvatske*, ali i šire, kroz interdisciplinarnost sadržaja (fosili, stijene, 3D prezentacije, modeli, rekonstrukcije, multimedija) prateći najnovija znanstvena saznanja i rezultate brojnih istraživanja. Time je otvorena mogućnost da brojni znatiželjnici sagledaju najvažnije fosilne dokaze o razvoju života i genezi krajolika Hrvatske, ali i pregled geoloških zbivanja u svijetu i globalne evolucije biljaka i životinja. Od najstarijeg traga života starog oko 600 milijuna godina do pojave ljudskih predaka, u vrlo sublimiranom obliku prezentirana je slika razvoja života i krajobraza prostora u kojem danas živimo. Ovaj dio stalnog postava usmjeren je na prikaz hrvatske geologije i paleontologije kroz bogati fundus te najznačajnije i najtipičnije geološko-paleontološke lokalitete na području Hrvatske, ali svakako u određenim cjelinama i najvažnije događaje globalne geologije i paleontologije.

Budući da je *prezentacija botaničkih sadržaja* u okviru suvremenog prirodoslovnog postava u postojećem prostoru muzeja ograničena, na drugom katu prikazana je raznolikost biljnog carstva, a određeni segmenti ostaju za prikazati kroz botaničko osmišljavanje vanjskog prostora muzeja na pristupnoj stazi Tuškanac. Krajobraznim uređenjem padine i staze prema Dubravkinom putu nadoknadit će se botanički segment u stalnom postavu. Kroz muzej na otvorenom, živim primjercima karakteristične flore, posjetitelje će se upoznati s vegetacijom okolnog područja i nižih padina Medvednice kao specifičnosti grada Zagreba, ali i ostalim prirodoslovnim crticama navedenog područja.

Svrha novog stalnog postava jest upoznati posjetitelje i korisnike Muzeja s vrijednom baštinom o kojoj Muzej skrbi više od 180 godina, doprinijeti razvoju turizma (razvojnog kulturnog turizma) grada Zagreba, zapošljavanju i gospodarskom rastu i to korištenjem potencijala kulturne baštine i njegovog sadržaja kao i znanstvene okosnice ove muzejske i sekundarne znanstvene institucije.



Specifična svrha stalnog postava, koja je postignuta projektom rekonstrukcije i novim postavom, jest kompleksnom spomeničkom obnovom i opremanjem palače Amadeo osnažiti kapacitete Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja te doprinijeti razvoju turističke, kulturne, gospodarske, znanstvene i obrazovne djelatnosti Grada Zagreba i Urbane aglomeracije Zagreb. Pritom se kao doprinos na društveno-gospodarsko okruženje ostvaruju sljedeći parametri: a) povećanje broja posjetitelja gradu Zagrebu; b) povećanje broja noćenja u gradu Zagrebu; c) povećanje broja turista u gradu Zagrebu; d) povećanje broja zaposlenih u sektoru kulture i turizma; e) povećani prihodi muzeja iz kulture i turizma; f) povećani prihodi muzeja iz gospodarske djelatnosti i g) povećanje broja komercijalnih znanstveno-istraživačkih projekata.

### Projekt novog stalnog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

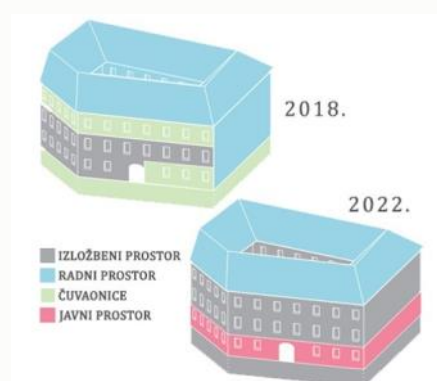
Projekt novog stalnog postava obuhvaća oblikovanje suvremene prezentacije bogate građe Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja od postanka svemira do danas. U novom stalnom postavu izloženi su reprezentativni predmeti iz niza zbirki geološke i biološke baštine Hrvatske i svijeta s posebnim naglaskom na činjenicu da je Hrvatski prirodoslovni muzej matična institucija za prirodoslovlje u Hrvatskoj. U njemu je gotovo 5 tisuća izložaka (4807) iz 84 od 120 muzejskih zbirki te otprilike 200 modela, replika, rekonstrukcija i trodimenzionalnih prikaza staništa i okoliša obogaćenih multimedijским rješenjima i interaktivnim sadržajima za određenu tematsku cjelinu, a koji na cjelovit način interpretiraju bogati muzejski fundus. Svaka tematska cjelina koncipirana je tako da ima nekoliko interpretacijskih razina te posjetitelj može odabrati koju će razinu pratiti kroz postav, odnosno kroz određene teme (osnovna, napredna, znanstvena), a novoopremljena multimedijalna dvorana omogućava interaktivnu prezentaciju postojećih i novih multimedijalnih sadržaja na temu bogate hrvatske prirodoslovne baštine.

U prostornom konceptu postava, svaka prostorija načelno obuhvaća prezentaciju jedne tematske cjeline. Istovremeno, novi stalni izložbeni postav integriran je unutar postojećeg građevnog tkiva poštujući izvornu arhitekturu (Slika 2), ne mijenjajući konstrukciju, kao ni pročelja. Prema konzervatorskim smjernicama, zadržana je i postojeća povijesna drvena stolarija vrata i prozora s povijesnom bravarijom i okovima, a koja se prezentira na pročeljima atrija.

Značajan iskorak u prezentaciji kulturne baštine i obogaćivanju turističke ponude grada Zagreba je svakako i opremanje oglednog laboratorija koji korisnicima omogućava upoznavanje s osnovnim metodama rada u biološkoj i geološkoj znanosti, a koje do sada nisu javno prikazane. U oglednom laboratoriju korisnici po prvi put mogu uživo pratiti tijek analiza pri interpretaciji muzejske baštine, a što će se organizirati u ciljanim radionicama za publiku po uzrastima. Dio znanstvenih aktivnosti otvoren je za javnost u suradnji s obrazovnim institucijama, što omogućava i aktivan rad s učenicima i studentima.

Prostorni raspored novog stalnog postava vezan je uz sljedeći prostor zgrade Muzeja u Demetrovoj 1 (Slika 18):

- Tuškanac i Atrij (ulaz s Tuškanca)
- Podrum i podzemni aneks
- Prizemlje – ogledni laboratoriji
- Prvi kat muzeja
- Drugi kat muzeja



Slika 2. Prostorni koncept novog stalnog postava nakon rekonstrukcije Palače Amadeo



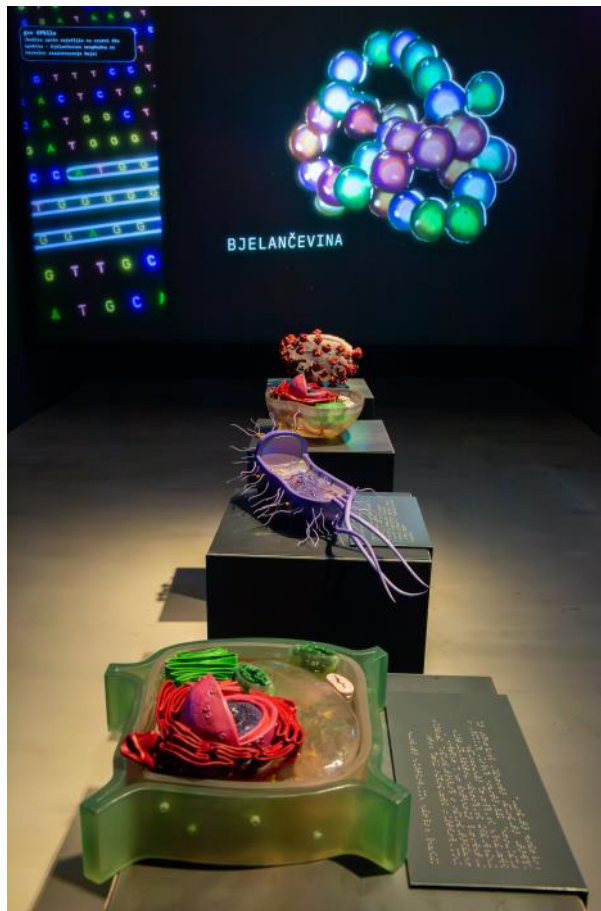




Slika 4. Petrografija, mineralogija i evolucija živog svijeta; isječak iz sobe Magmatske stijene



Slika 5. Geologija, paleontologija, paleoantropologija i evolucija čovjeka – isječak raznolikosti fosila iz sobe Neogen



Slika 6. Zoologija i botanika – evolucijski procesi – raznolikost živog svijeta i recentne ugroze – isječak podrijetlo života i evolucija te modeli stanica i model virusa

### Tuškanac

Na početku staze Tuškanac izložen je, u pravoj veličini model istarskog guštera (Slika 7) te čeljust megalodona. Repliciranje i prikazivanje izuzetnih znanstvenih nalaza danas je uobičajena praksa u brojnim svjetskim muzejima pa stoga takve replike u muzeju vjerno predočuju posjetiteljima ta golema i neobična stvorenja u svoj svojoj monumentalnosti. Najveći morski pas koji je ikad živio na Zemlji bio je popularni „megalodon“, znanstveno nazvan *Otodus megalodon* (Agassiz, 1835). Rekonstrukcija njegove čeljusti pokazuje koliko je bio opasan ovaj pradavni grabežljivac. U čeljusti je imao 276 zubi raspoređenih u 6 redova. Sila ugriza bila mu je veća nego kod ijednog do danas poznatog grabežljivca, a promjer čeljusti mogao mu je dosežati i do 3 m. Hranio se uglavnom velikim morskim sisavcima, ribama i kornjačama. Najveći zub „megalodona“ u Hrvatskoj, dužine oko 9 cm, pronađen je u rijeci Kupi.





U natkrivenom atriju muzeja ugrađena su dva mosta na 1. i 2. katu stalnog postava. Mostovi su dimenzionirani za izlaganje većih izložaka (modela dupina, modela goleme psine, modela/kostura zagrebačkog kita), a omogućuju atraktivne kutove sagledavanja izložaka i služe kružnoj komunikaciji u obilasku postava.

U izlaganju velikih eksponata ključno je i nekoliko perspektiva na izložak obzirom na poziciju promatrača (Slika 8):

- U razini poda atrija muzeja;
- S mosta na etaži +1;
- S mosta na etaži +2.

Mostovi služe i za integraciju tehničkih rješenja potrebnih za cjelogodišnja kulturna i znanstvena događanja u ovom multifunkcionalnom gornjogradskom atriju.

### **Novi stalni postav – etaža -1, +1, +2**

U novom stalnom postavu može se pogledati 5000 izložaka iz 84 od 122 muzejske zbirke te preko 170 modela, rekonstrukcija i trodimenzionalnih prikaza staništa i okoliša. Isto tako, ovaj projekt omogućio je još neke novine koje iskazujemo brojčano: 4807 originalnih izložaka u postavu, 84 izložene zbirke, 237 jedinica multimedijalnog sadržaja, 200-tinjak modela, rekonstrukcija, diorama, replika, 142 ekrana, 126 interaktivnih točaka, 76 proizvođača opreme, 36 kustosa i 53 aktivno uključena djelatnika, 28 metara širine najveće prezentacijske plohe, 39 projektnih mjeseci, 16 metara dužine istarskog guštera kao najvećeg izložka, 3 jezika, 2 pozornice, 1 nadogradnja, 1 *Deep Space*, 1 pristup s Tuškanca.

U novom stalnom postavu se izlošcima iz muzejskih zbirki prezentira raznolikost organizama nastalih evolucijom tijekom geološke prošlosti, njihova recentna raznolikost, međusobni odnosi te ugroze kojima su vrste danas izložene. Stalni postav temeljen je na Evoluciji života i raznolikosti prirodoslovnih i paleoantropoloških zbirki, a opisuje ga riječ *promjena* – promjena materije, oblika, veličina, promjena u vremenu i prostoru. Novi stalni postav proteže se na tri etaže muzeja, a započinje na etaži -1 u multimedijalnoj dvorani tematskom cjelinom *Svemir* uz izložke iz zbirke meteorita. Postav se nastavlja upoznavanjem raznolikosti stijena, evolucijom minerala te mineraloškom baštinom u sistematici minerala i optičkim te fizikalno-kemijskim svojstvima minerala. Stalni postav na etaži -1 završava cjelinom u kojoj se razmatraju definicije i osobine života te teorija evolucije. To je prijelazna točka iz nežive u živu tvar. Na etaži +1 prikazuje se građa iz geološko-paleontoloških i paleoantropoloških zbirki. Ona vodi posjetitelje kroz geološku prošlost, od doba superkontinenta Pangeae, dominacije gmazova u juri do nagovještaja svijeta kakav poznajemo u paleogenu i glacijalnim razdobljima tijekom kvartara. Ovaj dio postava završava evolucijom hominina u kojoj se prezentira i tema krapinskog diluvija. Na etaži postava +2 posjetitelje očekuje živi svijet koji nas danas okružuje i ugroze koje nam prijete, trodimenzionalne rekonstrukcije staništa te prikaz najbrojnijih zbirki muzeja – zbirki kukaca, prezentacija zbirki beskralješnjaka i kralješnjaka. Novi stalni postav Muzeja završava prikazom važnosti prirodoslovnih muzeja kroz muzejsku povijest koja je započela 1846. godine.

### **Etaža -1 stalnog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja**

U podrumskoj etaži postav započinje u multifunkcionalnoj multimedijalnoj dvorani (Slika 9) tematskom cjelinom *Svemir* uz 4K 2D i 3D projekciju i izlošcima iz zbirke meteorita. Tematska cjelina *Svemir* obuhvaća teme od velikog praska, preko gravitacije i nastanka zvijezda te Sunčevog sustava pa do postanka Zemlje.





kristalnih oblika pojedinih vrsta minerala te zastupljenost najpoznatijih svjetskih nalazišta. Velikim dijelom radi se o povijesnoj zbirki, jer su prvi primjerci minerala prikupljeni još u prvoj polovini 19. stoljeća u doba Hrvatskog narodnog preporoda, a u prikupljanju minerala sudjelovali su brojni hrvatski velikani. Za svaki razred minerala istaknuti su minerali koji su tipični predstavnici tog razreda, a glavne zajedničke značajke u sklopu popratnog edukativnog teksta na multimediji i modela kristala (model tipične strukture i morfologije kao vanjskog odraza pravilne unutrašnje građe).

Stalni postav mineraloške građe nastavlja se prikazom svojstava minerala, kristalima samcima i sraslacima, tematskom cjelinom minerala i svjetlosti uz prezentaciju dragog kamenja kao i interaktivnim prikazom mikrosvijeta minerala.

Stalni postav na etaži -1 završava cjelinom u kojoj se razmatraju ranija vjerovanja i sadašnje hipoteze o postanku života na Zemlji kao i teorijom evolucije. Ova cjelina odgovora na pitanja: *Koji su najvjerojatniji koraci u nastanku života?, Koliko je puta nastao život?, Može li život spontano nastati i danas?, Koji su bili prvi oblici života i kad su nastali?* U ovoj cjelini predložena je projekcijskim prikazom DNA molekula života te Centralna dogma molekularne biologije uz vizualizaciju procesa replikacije i prepisivanja DNA i sinteze proteina. Izložena su i tri modela stanica te model virusa. Zapanjujuća raznolikost života na Zemlji rezultat je evolucije, procesa koji nizom postupnih promjena mijenja organizme tijekom vremena te ova cjelina prezentira i razvoj teorije evolucije i njene temeljne koncepte. Nakon usvajanja teoretske podloge uz jasne primjere iz muzejskih zbirki, posjetitelji na 1. i 2. katu stalnog postava mogu vidjeti evolucijske mehanizme i fenomene na djelu.

#### Podzemni izložbeni aneks

Prostor podzemnog aneksa (Slika 10) je monovoluminozan prostor površine 320 četvornih metara u koji se ulazi s etaže podruma (-1) te je nova interpolacija u prostoru palače Amadeo koja ne narušava vanjski prostor Tuškanca. Taj reprezentativni volumen služi kao prostor za modularne elemente stalnog postava i za povremene i gostujuće izložbe. U njemu je otvorena prva izložba u novoobnovljenom muzeju *Hrvatska prirodoslovna baština – Kukci*, a u tijeku je izložba *Kamenice davno nestalih mora* koja dočarava što su kamenice, kako su živjele u geološkoj prošlosti u odnosu na današnje, što im pomaže u preživljavanju kriznih razdoblja te kako doprinose bioraznolikosti.

#### Prizemlje

Prostor prizemlja je primarno javnog karaktera, pa kao takav uz ulazni prostor, prostore namijenjene dječjim radionicama, interaktivne laboratorije (Slika 11), muzejsku suvenirnicu i muzejska kafeterija, itd. obuhvaća i prostor zatvorenog atrija u funkciji kako izložbenog tako i prostora za povremene scenske nastupe. Sastavni dio stalnog postava su i veliki eksponati koji u prostoru natkrivenog atrija pronalaze



Slika 10. Podzemni izložbeni aneks ispod padine na Tuškancu – interpolacija gornjogradskeg bedema





komore od kojih je posljednja nastanjena. U Hrvatskoj su najzastupljeniji srednjotrijaski amoniti među kojima se svojom veličinom ističu pojedine vrste roda *Discoptychites*.

Razdoblje jure je vrijeme važnih globalnih promjena u konfiguracijama kontinenata, Pangaea se dezintegrirala na dva kontinenta, započinje otvaranje Atlantskog oceana, popraćeno vulkanskom aktivnošću, uz istodobni razvoj oceana Tethysa. Topla i vlažna klima pogodovala je oporavku živog svijeta. Na središnjem postamentu prikazana je rekonstrukcija noge i trag sauropodnog dinosaura s nalazišta Kirmenjak. Najznačajnije nalazište otisaka stopala dinosaura (njih gotovo tisuću) na Jadranskoj karbonatnoj platformi otkriveno je u gornjojurskim vapnencima kamenoloma arhitektonskog kamena Kirmenjak kod Poreča u Istri, dok je u sljedećoj dvorani prikazana rekonstrukcija staze dvonožnih troprstih teropodnih dinosaura s nalazišta Solaris kod Červara u Istri, rana kreda (rani alb).



Slika 12. Rekonstrukcije okoliša u trijasu, fauna trijasa i taktilni primjerci amonita

U cjelini Kreda – vremenu „stakleničkog učinka“ i „tvornici“ karbonata nastavlja se fragmentacija superkontinenta Pangaeae. Dominantno obilježje krede bio je prostor oceana Tethysa, kompleksnog bazena s prostranim karbonatnim platformama obilježenima pretežito plitkovodnom sedimentacijom, uz taloženje debeloga slijeda gotovo čistih karbonatnih stijena. Morski i kopneni ekosustavi bogati su živim svijetom, a kreda se smatra i zlatnim dobom dinosaura. Kraj krede obilježava masovno izumiranje brojnih skupina organizama.

U cjelini Paleogen, posjetitelji upoznaju život u razdoblju koje je uslijedilo nakon najpoznatijeg masovnog izumiranja krajem krede, kada su izumrli i divovski gmazovi što je omogućilo dinamičniji evolucijski razvoj sisavaca i ptica. Posebno su zanimljive naslage mlađeg paleogena s obiljem fosila (školjkaša, puževa, koralja i dr.) koje se rasprostiru u Hrvatskoj na području od Istre do juga Dalmacije. Za razdoblje eocena karakteristične su naslage numulitnog vapnenca te je dio te bogate faune fundusa muzeja izložen u vitrinama. Tijekom eocena u nekadašnjem moru Tethys živjele su vrste školjkaša i puževa koje su mogle doseći gigantske dimenzije. Fosilni puž *Cerithium* pronađen je u paleogenskim naslagama planine Promina te je izložen na središnjem postamentu. Ima veliku tornjastu kućicu, često ukrašenu čvorićima. Prisutni gigantizam moguća je posljedica i izrazito povoljnih klimatskih uvjeta u jednom dijelu paleogena.

U cjelini Neogen – Obrisi novoga doba (Slika 5), događanja iz razdoblja „Panonskog mora“ ilustrirana su bogatim izborom predmeta iz zbirke geološko-paleontološkog fundusa, rekonstrukcijama izmjene okoliša i života u njima (kopneni i morski okoliši) te prikazima nastajanja, rasprostiranja, osciliranja i nestajanja „Panonskog mora“. U ovoj su cjelini izloženi zubi morskog psa *Otodus megalodon* koji je sačuvan u litotamnijskom vapnencu. Ovaj „vladar neogenskih mora“, najveći morski pas grabežljivac ikad, imao je izrazito jake čeljusti s golemim trokutastim zubima nazupčanim po rubovima, a rekonstrukcija njegove čeljusti u stvarnoj veličini je izložena na Tuškancu.





## Drugi kat stalnog postava Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

Izložbeni prostor drugog kata predstavlja bogate muzejske zoološke i botaničke zbirke. Postav se nastavlja u istočnom krilu muzeja u smjeru kazaljke na satu prikazujući funkcije odnosno značajke života i trodimenzionalne prikaze staništa, od kojih su neki prikazani pomoću preparata, modela i trodimenzionalnih rekonstrukcija, a drugi kroz multi-medijalne projekcije (Slika 15).

U izložbenoj dvorani Značajke života pomoću muzejskih predmeta, modela i mini diorama prikazano je kako se živi svijet od neživog razlikuje nizom značajki, a najznačajnije su disanje, hranjenje, rast, razmnožavanje, homeostaza, osjet, međuodnosi. Navedeni procesi prikazani su i shematski u sklopu kojih se nalaze muzejski predmeti ili modeli. Na kraju sobe dominira infografika sa zanimljivostima uz svaki proces pa se tako može saznati da su najbrže rastuće biljke na svijetu bambusi ili da somovi osjećaju okus vode cijelim tijelom.

U sljedeće dvije izložbene dvorane prikazane su 3D rekonstrukcije staništa. U diorama vlažnih staništa su izloženi reprezentativni dermopreparati poput dabra (*Castor fiber* Linnaeus, 1758), vidre (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758), kukuvije drijemavice (*Tyto alba* Scopoli, 1769), barske kornjače (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) te modeli biljaka močvarne kaljužnice (*Caltha palustris* L.) i obične kockavice (*Fritillaria meleagris* L.). Slijedi diorama bukove šume koje su najrasprostranjenije šume u Hrvatskoj. U Europi su bukove šume u velikom dijelu svoje rasprostranjenosti izmijenjene ili iskrčene, dok su kod nas još većinom očuvane. U diorama su izloženi dermopreparati divlje mačke (*Felis sylvestris* Schreber, 1777), srne (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), crne žune (*Dryocopus martius* Linnaeus, 1758) i jastrebače (*Strix uralensis* Pallas, 1771).

Sljedeće dioramske cjeline uključuju krška i otočna staništa. Krš u Hrvatskoj pokriva gotovo 50% površine, a osobito se u našem reljefu ističu krške planine koje se pružaju uz Jadran. Planine su svojevrsni otoci – njihova izoliranost i ekstremni uvjeti života koji vladaju na njihovim najvišim dijelovima (kratko vegetacijsko razdoblje, velike dnevne i sezonske razlike u temperaturi, nedostatak tla) utječu na razvoj osobitog biljnog i životinjskog svijeta, bogatog endemima. U diorama krš izloženi su dermopreparati sivog vuka (*Canis lupus* Linnaeus, 1758), divokoze (*Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758), orla zmijara (*Circaetus gallicus* Gmelin JF, 1788), jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca* Meisner, 1804), bjeloguze (*Oenanthe hispanica* Linnaeus, 1758). Posljednja je diorama žala na Brusniku (Slika 15) s dermopreparatima sredozemne medvjedice (*Monachus monachus* Hermann, 1779), galeba klaukavca (*Larus michahellis* Naumann, 1840), eleonorinog sokola (*Falco eleonora* Gén , 1839), krške gušterice (*Podarcis melisellensis* Braun, 1877) te modelima biljaka npr. dubrovačke zečine (*Centaurea ragusina* L.) i drvolike stole (*Lavatera arborea* (L.) Webb & Berthel). Glavna karakteristika otoka je njihova izoliranost od kopna. Iz tog razloga se na otocima češće nego drugdje razvijaju endemi, što je kod nas najizraženije na pučinskim otocima Jabuci,



Slika 15. Rekonstrukcija staništa na otoku Brusniku – otočni ekosustavi Hrvatske



Visu, Biševu, Lastovu te Palagruškom otočju. Prikazi staništa završavaju 360° projekcijom staništa Jadranskog mora (Slika 16).

Sljedeća tematska cjelina je raznolikost svijeta praživotinja i beskralješnjaka, koji su prikazani kroz sistematiku te na primjeru najraznolikije skupine životinja na Zemlji, a to su kukci. Uz malakološke zbirke, entomološke zbirke su najbrojnije i najraznolikije zbirke Muzeja.

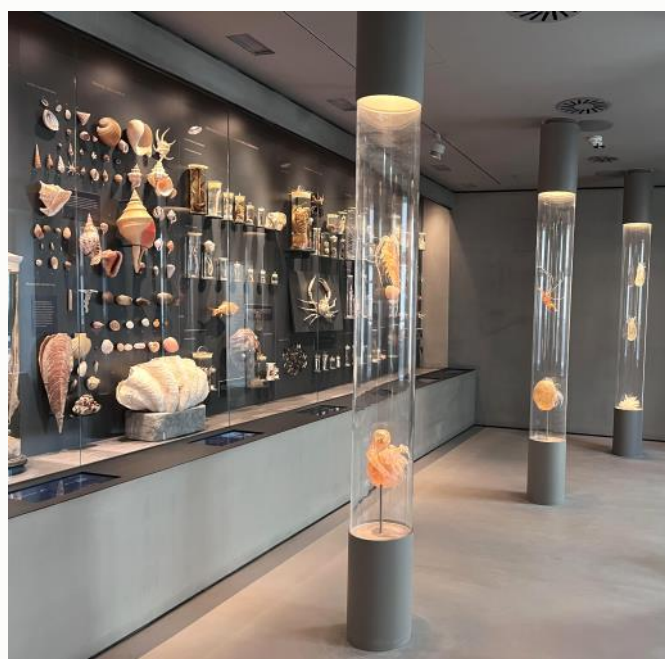
Soba praživotinja i beskralješnjaka sistematski prikazuje raznolikost najbrojnije skupine životinja kojima je zajedničko obilježje odsustvo kralješnice. Muzejskim predmetima unutar osam izložbenih vertikalna prikazane su praživotinje te 15 koljena beskralješnjaka. Mnogi predmeti u ovoj sobi su prikupljeni od strane eminentnih zoologa znanstvenika – od Spiridiona Brusine do Krunoslava Babića. Zbog lokacije ili vremena prikupljanja treba izdvojiti spužvu neptunov pehar (*Cliona patera* Hardwicke, 1820), žarnjaka crni koralj (*Antipathella subpinnata* Ellis & Solander, 1786), glavonošca indijsku lađicu (*Nautilus pompilius* Linnaeus, 1758) te školjkaša golemu školjkaču (*Tridacna gigas* Linnaeus, 1758), kao i ekspanate životinja s kojima se čovjek vrlo rijetko susreće, poput kolnjaka, rebraša, raznih parazitskih oblika, migratorne velike rakovice ili svitkoglavca kopljače koja je i prikupljena za potrebe izlaganja u postavu (Slika 17).

Slijedi tematska cjelina kralješnjaci koja se proteže kroz tri izložbene sobe, od kojih se redom obrađuju ribe, vodozemci, gmazovi i ptice te u trećoj sobi, sisavci. Uz impresivne dermopreparate i kosture nekih vrsta kralješnjaka koji su i proteklih desetljeća u starom zoološkom postavu oduševljavali generacije posjetitelja izložen je i razvoj sljepića i bjelouške kao i dio zbirke jaja (npr. jaja barske kornjače, noja, emua, žličarke, kosa, vivka i dr.). U ovom dijelu postava veliki je broj novih muzejskih predmeta, od brojnih vrsta vodozemaca i gmazova, do novih dermopreparata lava (*Panthera leo* Linnaeus, 1758) i sredozemne medvjedice (*Monachus monachus*) s pratećim kosturom.

U hodniku istočnog krila se prezentira eukariotska grana stabla života i raznolikost biljaka, a u zapadnom su teme vezane uz izumrle, ugrožene i invazivne svojite današnjice. Stablo života grafički je prikaz evlucijskih odnosa među biljkama, životinjama i svim drugim oblicima života na Zemlji. Grane koje



Slika 16. 360° projekcija staništa Jadranskog mora



Slika 17. Raznolikost praživotinja i beskralješnjaka u stalnom postavu

predstavljaju linije različitih skupina organizama razdvajaju se u čvorovima koji predstavljaju njihova najbližeg zajedničkog pretka. Tri najveće grane na stablu života predstavljaju tri domene – arheje, bakterije i eukariote; a izlošcima je obrađena eukariotska grana. Za razliku od tradicionalne podjele temeljene na morfološkim značajkama, ovo stablo prikazuje evolucijske odnose temeljene na usporedbi DNA sekvenci čitavih genoma (kompletna genetska informacija nekog organizma).

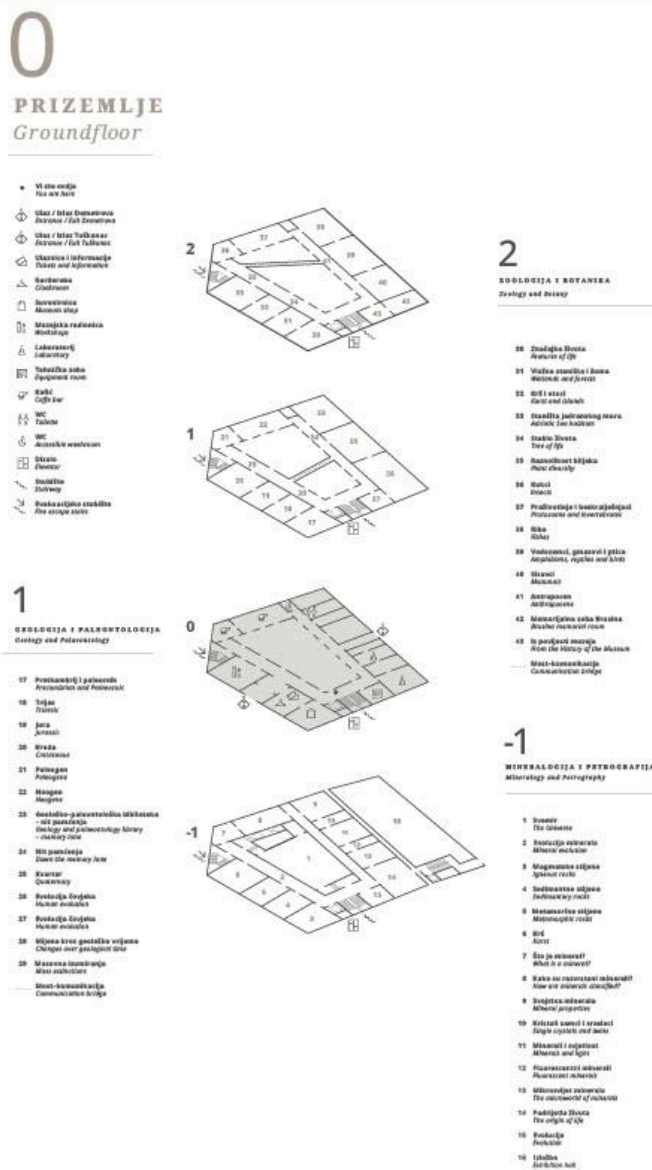
Novi stalni postav Muzeja završava prikazom važnosti prirodoslovnih muzeja kroz muzejsku povijest koja je započela 1846. godine. Iz te se izložbene dvorane ulazi u drugu memorijalnu sobu, sobu Spiridiona Brusine.

Tlocrtni pregled svih etaža palače Amadeo i raspored tema stalnog postava možemo vidjeti na Slici 18.

### I za kraj...

Cjelovita obnova gornjogradske Palače Amadeo i novi atraktivni sadržaji u funkciji su razvoja održivog turizma grada Zagreba i postizanja ciljeva Urbane aglomeracije Zagreb. Kulturna baština, interpretirana na suvremeni način, posjetiteljima omogućuje novu dimenziju iskustva žive i nežive prirode i upoznavanje s respektabilnom hrvatskom prirodoslovnom tradicijom, ali i obogaćivanje atraktivnosti Zagreba kao poželjne turističke destinacije.

Otvaranjem obnovljenog Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja revitalizirao se Gornji grad te je ovaj povijesni dio grada dodatno stavljen u funkciju kulturnog turizma. Obnovljeni Muzej, uz suradnju s gospodarskim i turističkim sektorom, ostvario je strateške ciljeve Urbane aglomeracije Zagreb kroz unaprjeđenje kvalitete življenja, obnovljenu javnu i društvenu infrastrukturu i ljudske potencijale, razvoj održivog gospodarstva, te unaprjeđenje upravljanja okolišem, prirodom i prostorom. Također, uspješno završenom obnovom vjerujemo da imamo čvrste temelje za ambiciozan razvoj koji će učvrstiti našu poziciju vodećeg prirodoslovnog muzeja u regiji i relevantnog muzeja na europskoj i svjetskoj sceni, jer su s novim stalnim postavom i novim sadržajima povećani i



Slika 18. Tlocrtni pregled svih etaža palače Amadeo i raspored tema stalnog postava

osnaženi kapaciteti Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, koji postaje jedinstven, moderan i zabavan muzej prirodoslovlja.

Proširenje Muzeja na impresivnih 4,7 tisuća četvornih metara od kojih je 3,6 tisuća četvornih metara za posjetitelje, otvara izvanredne mogućnosti za obogaćivanje i proširenje ponude raznovrsnih događanja i aktivnosti u cilju privlačenja domaće i inozemne publike. Ovaj značajan porast prostora otvara mogućnosti za inovativne i raznovrsne programe i događanja, privlačenje šire publike i bogatije iskustvo posjetiteljima i drugim dionicima. Novi prostori omogućuju značajno proširenje edukativnog muzejskog programa kroz redovite muzejske radionice, predavanja i seminare za različite dobne skupine i interese. Radionice namijenjene osnovnoškolskim i srednjoškolskim uzrastima doprinose pobuđivanju znatiželje o prirodoslovnom svijetu, dok sadržaji za sve uzraste doprinose prirodoslovnom opismenjavanju, važnom alatu za razumijevanje fizičkog i prirodnog svijeta i smještanje prirodoslovlja u društveni i kulturni kontekst.

U novoj suvenirnici posjetitelji mogu pronaći bogat izbor suvenira na temu prirodoslovlja, kao i naša muzejska izdanja. Također, u tijeku je uspostava suradnje s obrtnicima i umjetnicima Urbane aglomeracije Zagreb, uz odabir odgovarajućih suvenira prikladnih djelatnostima Muzeja, a koji će biti ponuđeni našim korisnicima. Uz novu suvenirnicu aktualizira se online prodaja na mrežnoj stranici Muzeja. Informacije o programima bit će distribuirane na način da omogućuje uključivanje bez diskriminacije, vodeći računa i o zastupljenosti pojedinog spola u dosadašnjoj praksi kako bi se smanjile razlike i pospješile jednake mogućnosti.

Možemo zaključiti, kako je zahvaljujući europskim fondovima i Gradu Zagrebu, ostvaren stoljetni san generacija hrvatskih prirodoslovaca, a Hrvatski prirodoslovni muzej postaje primjer temeljite gornjogradske, post-potresne obnove, generator urbanog, kulturnog, znanstvenog i gospodarskog napretka grada, a osobito potresom oštećenog Gornjeg grada, dok građani i posjetitelji Zagreba imaju jednaku priliku, kao i u drugim europskim glavnim gradovima, uživati u suvremenoj interpretaciji novog postava i sadržaja Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja.

### Detaljnije o izabranim predmetima iz stalnog postava muzeja

Veliki kameni blokovi – novi taktilni izložci u novom postavu Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja (muzejski savjetnik Damir Lacković)

#### 1. Brački rudistni vapnenac s kavernom

Kameni blok bračkog vapnenca (Slika 19) izvađen je iz kamenoloma Pučišća na otoku Braču. Izložak je veličine 2,6x1,3x1,2 metra, s težinom od oko 8 tona. Radi se o krednom vapnencu starom 80 milijuna godina u kojemu se nalazi šupljina s dva kanala nastala otapanjem vapnenca podzemnim vodama. Za razliku od špilja i jama koje imaju prirodne otvore na površini Zemlje, ovakva šupljina koja nema prirodni otvor na površini, pronalazi se najčešće u kamenolomima i tunelima i naziva se kaverna. U novom postavu Muzeja blok s kavernom dostupan je taktilnom doživljaju, a u njemu su, u njihovoj prirodnoj sredini, izložene i specifične životinje koje žive u podzemlju hrvatskog krša. Brački kameni blok s kavernom došao je u Muzej zahvaljujući velikoj susretljivosti kolege geologa Stipe Radića te donaciji tvrtke Jadrankamen. Veliki izazov i poduhvat bio je transport i spuštanje bračkog i istarskog bloka u podrumsku izložbenu prostoriju što je uspjelo samo zahvaljujući stručnosti i velikom angažmanu radnika tvrtke Ing-GRAD d.o.o., koji su za tu svrhu konstruirali posebna kolica i lift od kolotura.



Slika 19. Brački rudistni vapnenac s kavernom

## 2. Sige na istarskom vapnencu

Drugi izložak koji plijeni pažnju, kako po veličini i težini (oko 3,5 tona), tako i po svojoj izuzetnoj ljepoti je blok onkolitnog vapnenca „Istarski žuti“ (Slika 20) sa sigama – špiljskim ukrasima. Blok je izvađen u kamenolomu „Selina“ u Istri te je zahvaljujući velikom trudu geologa Sergeja Zvocaka, i donaciji tvrtke Kamen d.d. Pazin, posebno ispoliran i obrađen za izlaganje u muzeju. Izložak predstavlja špiljske ukrase – sige, koje nastaju taloženjem u špiljama, jamama i kavernama u svom prirodnom okolišu, istaložene na vapnenačke stijenke podzemnog kanala jedne velike kaverne. Izuzetno je rijetko pronaći u kamenolomima ovakav izložak na kojemu su sige dovoljno čvrste i prigodne za izlaganje taktilnom doživljaju.

## 3. Kremen čađavac iz Moslavačke gore (muzejska savjetnica mr. sc. Biserka Radanović-Gužvica)

U pegmatitnim žilama granita koji izgrađuje središnji trup Moslavačke gore pojavljuju se žućkasto do smeđe obojeni kristali i gromadasti komadi prozirnog kremenja, vrlo raširenog minerala u Zemljinoj kori. Kremen se odlikuje brojnim varijetetima među kojima razlikujemo različito obojene (bezbojan prozirac, žut citrin, ljubičast ametist, smeđ čađavac, crn morion i druge) bilo zbog uklopaka ili zbog defekata u kristalnoj strukturi. Lijepo obojeni, prozirni primjerci kremenja često se upotrebljavaju za izradu nakita. U svojoj knjizi *Rude u Hrvatskoj* objavljenoj 1901. godine Mijo Kišpatić napominje: *Čadjavci Moslavačke gore često su vrlo liepi i čisti, te su ih jedno vrieme rado brusili za uresno kamenje. Tako je poznato, da je grad Zagreb dao od njega nabrusiti diadem na vjenčani dar kraljevni Stefaniji.* Spomenuta kraljevna je zapravo bila belgijska princeza Stephania, kći kralja Leopolda II., koja se 1881. godine udala za austro-ugarskoga prijestolonasljednika Rudolfa von Habsburga, glavnog aktera afere Mayerling.





morskom dnu prije više od 3 milijarde godina. Njihovo taloženje rezultat je dramatične promjene u Zemljinj atmosferi, kada su prvi mikroorganizmi koji su mogli proizvoditi kisik fotosintezom (cijanobakterije) uvelike povećali sadržaj kisika u atmosferi i oceanima. Željezo i silicij nastali trošenjem stijena i iz vrućih vulkanskih izvora na dnu oceana, spojili su se s kisikom u vodi stvarajući netopljive željezove okside i kremen. Izlučeni iz otopine kao sitnozrnati sedimenti, nakupljali su se naizmjenice u slojevima na dnu oceana u ponavljajućem procesu koji je trajao gotovo milijardu godina.



Slika 22. Zbirka mineralne parageneze rudnika Trepča/Stari Trg, Kosovo

#### 5. Zbirka minerala rudnika Trepča/Stari Trg (viša kustosica mr. sc. Snježana Mikulčić Pavlaković)

Zbirka mineralne parageneze rudnika Trepča/Stari Trg, Kosovo (Slika 22) sadrži primjerke minerala jednog od najznačajnijih europskih rudnika olova i cinka. Jedinstvena je po primjercima prekrasnih kristalnih nakupina – druzi, i to ne samo rudnih minerala galenita i sfalerita, već i brojnih drugih pratećih minerala. Nalazimo ih u raznolikim kombinacijama bogate mineralne zajednice, koja sadrži više od 80 mineralnih vrsta. Zanimljiva morfologija kristala samaca i sraslaca, te raznolikost orijentiranih srastanja kristala različitih mineralnih vrsta, čini takve druze posebno vrijednima. Zbirka datira iz 1925. godine i ubraja se među najstarije zbirke trepčanskih minerala u svijetu.

#### 6. Žumberački morski gmaz „Ihtiosaur“ iz porodice Cymbospondylidae (muzejski savjetnik Dražen Japundžić)

U mjestu Vlašić Brdo na Žumberačkoj gori, nedaleko od Krašića, 2021. godine, otkrivene su u bloku vapnenca očuvane kosti trijaskog morskog gmaza (Slika 23). Radi se o djelomično artikuliranom dijelu stražnjeg trupnog ili prednjeg repnog dijela kralježnice s rebrima, što predstavlja ostatke trijaskog morskog gmaza – ihtiosaure iz porodice Cymbospondylidae. Većina vrsta ovih gmazova pa tako i ovaj naš žumberački,



Slika 23. Žumberački morski gmaz „Ihtiosaur“ iz porodice Cymbospondylidae



**10. Čovječja ribica *Proteus anguinus* Laurenti, 1768** (muzejska savjetnica dr. sc. Irena Grbac)

Zbirka vodozemaca i gmazova HPM-a, inv.br. 1704: Trebinje, 1924., Leg. T. Kanaet

Vodozemac čovječja ribica endem je Dinarida. Živi u krškim podzemnim vodama i jedini je špiljski kralješnjak. Ne prolazi potpunu preobrazbu poput ostalih vodozemaca nego kao odrasla jedinka ima vanjske škrge. Svjetla boja kože po kojoj je dobila ime i zakržljale oči prilagodbe su na podzemne uvjete bez svjetla. Čovječja ribica najdugovječniji je vodozemac, može doživjeti 100 godina. Strogo je zaštićena i u Hrvatskoj je ugrožena vrsta uglavnom zbog degradacije krških staništa, promjene hidroloških režima i zagađenja podzemnih voda.

**11. Bjelica *Zamenis longissimus* Laurenti, 1768** (muzejska savjetnica dr. sc. Irena Grbac)

Zbirka vodozemaca i gmazova HPM-a, inv.br. 2318: Dugo Selo, 1959, Leg. Konstantin Igalffy

Bjelica je među najduljim europskim zmijama te može narasti do dva metra. Neotrovnica je i bezopasna za čovjeka i relativno česta vrsta. Ova vitka zmija živi u grmovitim i šumovitim staništima, i dobra je penjačica. Hrani se gušterima, malim pticama i sitnim glodavcima zbog čega je bila i poželjna u blizini ljudskih nastambi, jer održava populacije miševa pod kontrolom. Naziva se i Eskulapova zmija prema grčkom liječniku i kasnije bogu, a omotana oko štapa simbol je liječništva i ljekarništva. Strogo je zaštićena vrsta.

**12. Eleonorin sokol *Falco eleonora* G $\acute{e}$ n $\acute{e}$ , 1839** (muzejska savjetnica dr. sc. Irena Grbac)

Zbirka ptica HPM-a, inv.br. 6624: Leg. Mladen Vajdić

Elegantan dugokrili Eleonorin sokol (Slika 25) gnjezdarica je mediteranskih obalnih litica i otoka. Izvrstan je letač koji u vrijeme parenja leti na visini do 1000 metara. Zimuje na Madagaskaru te je selidbeni put ove vrste dugačak 9000 km. Ova vrsta specijalizirala se za lov ptica selica te ima odgođenu sezonu gniježđenja. U ranu jesen ima mlade koje hrani uglavnom pjevicama koje su tada u preletu prilikom jesenske selidbe. U Hrvatskoj Eleonorin sokol rijetka je strogo zaštićena vrsta koja gnijezdi na liticama pučinskih otoka Viškog arhipelaga, gdje je ujedno sjeverna granica njegovog rasprostranjenja.

**13. Mirmekofilija leptira velikih plavaca roda *Phengaris*** (muzejska savjetnica dr. sc. Martina Šašić Kljajo i muzejska savjetnica dr. sc. Iva Mihoci)

U stalnom postavu prikazani su i odnosi vrsta u prirodi kao kroz izložak suživota leptira velikih plavaca i crvenih mrava. Iako se većina gusjenica leptira hrani biljkama, leptiri veliki plavci imaju specifičan životni ciklus u kojem se u jednom dijelu hrane jajima, ličinkama ili kukuljicama mrava; ili gusjenice budu hranjene mravljim ispljuvcima. Ženke leptira polažu jajašca na cvjetne pupove biljaka hraniteljica, iz kojih izlaze gusjenice koje se neko vrijeme hrane i rastu. Nakon presvlačenja napuštaju biljku spuštaju se na tlo glumeći ličinku mrava, te budu nađene i usvojene od vrsta crvenih mrava roda *Myrmica*. Mravi ih odnose



Slika 25. Elegantan dugokrili Eleonorin sokol *Falco eleonora* u diorami Otoci – Brusnik

u mravinjak gdje gusjenice, ovisno o vrsti velikih plavaca, započinju proces intenzivnog rasta. Za preživljavanje u mravinjaku koriste se kemijskom i zvučnom mimikrijom. Gusjenica provodi 10 do 11 mjeseci u mravinjaku gdje se aktivno hrani ili bude hranjena. Početkom ljeta sljedeće godine zakukuljuje se pri vrhu mravinjaka, te u rano jutro, dok je aktivnost mrava slabija, iz mravinjaka izlaze odrasli leptiri.

**14. Neptunov pehar *Cliona patera* Hardwicke, 1820** (viša kustosica dr. sc. Vlatka Mičetić Stanković)

Neptunov pehar (Slika 26) je najveća ikad opisana vrsta spužve. Otkrivena je 1819. godine u moru koje spaja Tih i Indijski ocean, na vrhu Malajskog poluotoka, oko Singapura. Zbog nekontroliranog sakupljanja zadnji put je viđena 1870. godine te se dugo smatrala izumrlom vrstom. Sedam je jedinki ponovno pronađeno 2011. godine.



Slika 26. Neptunov pehar *Cliona patera* najveća ikad opisana vrsta spužve



19 originalnih znanstvenih radova iz različitih područja geologije što predstavlja povećanje, a također je smanjeno vrijeme do objave rada na tri do pet mjeseci. *Geologia Croatica* je časopis u otvorenom pristupu kategorije *Diamond Open Access*, a nalazi se u trećoj kvartili *WoS* baze (3 mjesta od ulaska u drugi kvartil) i u drugoj kvartili u *Scopus* bazi. Uredništvo se zahvalilo dugogodišnjoj tehničkoj urednici dr. sc. Mariji Horvat (HGI), koja je na tom položaju bila od kolovoza 2008. Naslijediti će je Ana Kamenski iz HGI-ja, dugogodišnja tehnička urednica *Vijesti HGD-a*.

Predstavnici pojedinih Odsjeka HGD-a predstavili su svoja izvješća o radu i obavijestili članove Društva o promjenama u njihovom vodstvu ukoliko ih je bilo. Sva su izvješća jednoglasno prihvaćena.

Predstavljen je plan rada za 2025. godinu, koji uključuje organizaciju stručnih predavanja i ekskurzija, nastavak popularizacijskih projekata poput „UZZM“ i „SRETNO!“, aktivno sudjelovanje u radu međunarodnih udruga čije je Društvo član te organizaciju studentskih aktivnosti, malonogometnog turnira „Gjuro Pilar“ i dodjelu nagrade „Hrvoje Posilović“ za najbolje diplomske radove. Financijski okvir za 2025. godinu procijenjen je na 45.050,00 EUR prihoda i 45.775,00 EUR rashoda. Plan rada i financijski okvir jednoglasno su prihvaćeni.

U sklopu Skupštine dodijeljena je „Nagrada dr. sc. Hrvoje Posilović“ za najbolji diplomski rad u akademskoj godini 2023./2024. Dobitnici su Matej Plavac (PMF) i Laura Sziller (RGNF). Također su uručena priznanja za poseban doprinos radu Društva u 2024. godini, među kojima su nagrađeni organizatori stručnih konferencija, ekskurzija i edukacijskih



Detalji sa Skupštine

programa. Posebno su istaknute 4. Europska regionalna konferencija IAEG-a EUROENGEO 2024, 5. Hrvatski skup iz geomatematike te sudjelovanje članova Društva u realizaciji dokumentarne serije HRT-a „Razgovor sa stijenama“ scenaristice i redateljice Lade Džidić Barić i urednice Marije Vuković Sirišević kojima su također uručene Zahvalnice HGD-a.

Nakon službenog dijela Skupštine neformalno druženje članova Društva nastavljeno je u atriju Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja uz prigodni domjenak.

## Panel rasprava: Uloga geologije u energetskej tranziciji i održivom razvoju

Barbara Gluhak Popović i Kristina Novak Zelenika

U okviru 38. redovne skupštine Hrvatskoga geološkog društva, održane 17. prosinca 2024. godine u prostorijama Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, organizirana je panel rasprava pod nazivom: „Od podzemlja do površine: uloga geologije u održivoj energiji i iskorištavanju resursa“. Ova diskusija okupila je istaknute stručnjake iz akademske zajednice, industrije i javnog sektora, s ciljem razmatranja uloge geoloških resursa u energetskej tranziciji, kao i mogućnosti poboljšanja suradnje između znanstvenih institucija i industrije. Poseban naglasak stavljen je na izazove koje donosi klimatska kriza te potrebu za razvojem dugoročnih strategija u održivom upravljanju geološkim resursima.



*Sudionici Panela (foto: Clea Tunjić)*



### Sudionici i tematski okvir panela

Nakon uvodnog govora predsjednika Hrvatskoga geološkog društva, dr. sc. Alana Vranjkovića te ravnateljice Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, prof. dr. sc. Tatjane Vlahović, panel rasprava započela je uz sudjelovanje eminentnih stručnjaka. Među panelistima bili su Josip Bubnić (INA), Marijan Krpan (Agencija za ugljikovodike), Madlena Ožanić (Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije), dr. sc. Slobodan Miko (Hrvatski geološki institut), prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović (PMF, Geološki odsjek), prof. dr. sc. Sibila Borojević Šošćarić (RGNF, Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine) te mr. sc. Daria Čupić (Hrvatske vode). Moderatorica panela bila je Barbara Gluhak Popović iz Agencije za ugljikovodike.

### Industrijski i regulatorni aspekti energetske tranzicije

U prvom dijelu panela raspravljalo se o ulozi industrije i zakonodavnog okvira u poticanju održivog korištenja geoloških resursa. Predsjednik uprave Agencije za ugljikovodike, Marijan Krpan, osvrnuo se na stratešku ulogu geotermalne energije u budućem energetskom miksu Hrvatske, naglasivši važnost kombiniranja obnovljivih izvora s fosilnim gorivima u tranzicijskom razdoblju. Istaknuto je kako Hrvatska posjeduje znatan potencijal u korištenju geotermalne energije, ali su potrebna dodatna istraživanja i ulaganja kako bi se osigurala maksimalna iskoristivost ovog resursa.

Operativni direktor Istraživanja i proizvodnje nafte i plina u Ini, Josip Bubnić, predstavio je izazove u održavanju postojeće infrastrukture nafte i plina uz istodobna ulaganja u obnovljive izvore energije, istaknuvši konkretne projekte smanjenja emisija CO<sub>2</sub>. Također je naglašeno da prilagodba postojećih postrojenja i njihova modernizacija predstavljaju značajan financijski izazov, ali dugoročno doprinose održivijem poslovanju i energetskoj neovisnosti Hrvatske.

Madlena Ožanić iz Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije elaborirala je mogućnosti financiranja projekata usmjerenih na smanjenje emisija stakleničkih plinova te istaknula važnost sustava trgovanja emisijama CO<sub>2</sub> u postizanju klimatskih ciljeva do 2030. godine. Dodatno, istaknuta je potreba za boljom prilagodbom nacionalnih regulativa europskim standardima kako bi se ubrzala implementacija održivih rješenja.

Poseban naglasak stavljen je na regulaciju geotermalnih i mineralnih voda. Mr. sc. Daria Čupić iz Hrvatskih voda objasnila je zakonodavni okvir koji regulira istraživanje, eksploataciju i održivo korištenje ovih resursa te naglasila suradnju s Hrvatskim geološkim institutom u provedbi znanstvenih istraživanja i izradi strateških dokumenata. Istaknula je važnost osiguravanja dugoročnog monitoringa i zaštite geotermalnih izvora kako bi se izbjegla njihova potencijalna degradacija.

### Znanstveni doprinos i obrazovni izazovi

Drugi dio rasprave bio je posvećen ulozi znanosti i obrazovanja u podršci energetskoj tranziciji. Ravnatelj Hrvatskoga geološkog instituta, dr. sc. Slobodan Miko, predstavio je aktualne znanstvene projekte usmjerene na istraživanje geotermalnih resursa i rijetkih mineralnih sirovina. Istaknuo je potrebu za boljom integracijom znanstvenih spoznaja u donošenje odluka u energetskom sektoru te nužnost suradnje s međunarodnim partnerima u razvoju novih tehnologija za iskorištavanje geotermalnih potencijala.

Prof. dr. sc. Sibila Borojević Šošćarić (RGNF) osvrnula se na Uredbu Europskog parlamenta o osiguravanju sigurne i održive opskrbe kritičnim sirovinama, naglasivši izazove u prilagodbi obrazovnih kurikuluma u dinamičnom tehnološkom okruženju. Također je istaknuto da geološka istraživanja sve više uključuju interdisciplinarni pristup koji kombinira geofiziku, geokemiju i digitalne tehnologije za preciznije analize i modeliranja podzemnih resursa.



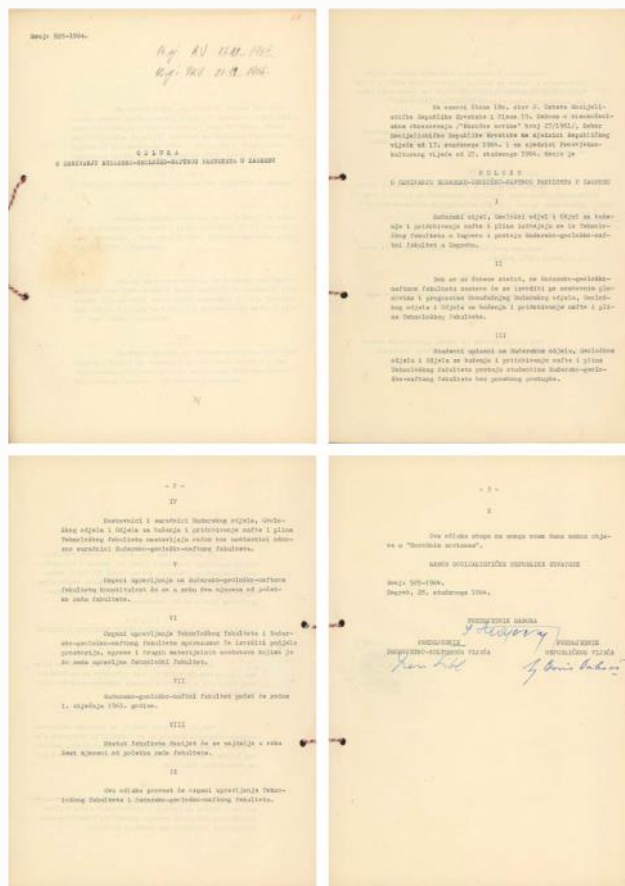


industriji, energetici, rudarstvu te geologiji i geološkom inženjerstvu u suradnji s brojnim domaćim i inozemnim institucijama.

RGNF se također ponosi s vlastitim međunarodno priznatim znanstvenim časopisom, Rudarsko-geološko-naftnim zbornikom koji izlazi od 1989. godine i do sada broji ukupno 72 izdana broja. Posljednje značajno postignuće ostvareno je u 2024. godini, kada je časopis prošao granicu od 400 citata godišnje u WoS-u, a ukupan broj citata premašio je 2000, od toga je polovica tih citata prikupljena u posljednje dvije godine. Znanstvena područja u koja su razvrstani recenzirani radovi u časopisu su rudarstvo, geologija, geološko inženjerstvo, geofizika, naftno inženjerstvo, energetika, matematika, fizika, zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika.

Tijekom posljednjih šest desetljeća, RGNF bio je dom brojnim uglednim profesorima i znanstvenicima, koji su svojim radom ostavili dubok trag u obrazovanju i znanstvenom napretku naših struka. Među najistaknutijim imenima svakako se izdvajaju naši akademici Luka Marić (1899.-1979.), Ivan Jurković (1917.-2014.) koji je ujedno bio i rektor Sveučilišta u Zagrebu, Velimir Kranjec (1930.-2002.), Vladimir Majer (1922.-2012.), Mirko Zelić (1936.-2023.), Josip Tišljar (1941.-2009.), Ivan Sondi (1965.-2024.), Goran Durn (1962.-) i Igor Vlahović (1965.-).

RGNF izvodi sveučilišne studije te razvija znanstveni i stručni rad u dvama znanstvenim područjima, području tehničkih i području prirodnih znanosti. Izvođenje nastave u području geologije i geološkoga inženjerstva započelo je još daleke 1919. godine utemeljenjem Stolice i zavoda za mineralogiju i geologiju na Kraljevskoj tehničkoj visokoj školi u Zagrebu. U području rudarstva i naftnoga rudarstva nastava je započela s izvođenjem nešto kasnije, 1939. godine utemeljenjem Odsjeka za rudarstvo i metalurgiju na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, i 1949. godine utemeljenjem studija Naftnoga rudarstva na Rudarskom odjelu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom pristupanja Republike Hrvatske bolonjskom procesu početkom 2000-ih, RGNF fakultet dobiva dopusnice za izvođenje novih prijediplomskih i diplomskih studijskih programa od ak. god. 2005./2006. godine, a 2008. godine i za izvođenje jedinstvenoga poslijediplomskog doktorskog studija. Od ak. god. 2024./2025. RGNF ima dopusnicu za izvođenje novog prijediplomskog i diplomskog studija pod nazivom Primijenjena geologija i geološko inženjerstvo i to kroz četiri modula na diplomskom studiju: Hidrogeologija, Inženjerska geologija, Geoenergija i Geologija mineralnih sirovina i okoliša. Također, od ak. god. 2024./2025. RGNF



Odluka o osnivanju



ima i dopusnicu za izvođenje novog prijediplomskog studija Naftno i geoenergetsko inženjerstvo, a od ak. god. 2023./2024. dopusnicu za diplomski studij Naftno i geoenergetsko inženjerstvo i menadžment na hrvatskom i engleskom jeziku s tri modula: Izrada bušotina i proizvodno inženjerstvo, Ležišno inženjerstvo i Geoenergetsko inženjerstvo i menadžment. Na prijediplomskom i diplomskom studiju Rudarstva provedene su veće izmjene studijskih programa, te se na diplomskom studiju nastava izvodi u modulima Rudarstvo, Geotehnika i Zbrinjavanje i odlaganje otpada. Doktorski studij Primijenjene geoznanosti, rudarsko i naftno inženjerstvo posljednji put je reakreditiran 2018. godine kada mu je dodijeljena oznaka visoke razine kvalitete u postupku reakreditacije doktorskih programa provedenom za razdoblje 2016. – 2019. U razdoblju od 2020. do 2023. godine na RGNF-u je proveden projekt RGN START – STručna pRaksa za živoT kojim je uvedena stručna praksa na sva tri R-G-N diplomatska studija te je time dodatno povećana kvaliteta nastave. Time je ujedno omogućeno stjecanje radnog iskustva za ulazak studenata RGNF-a na tržište rada, te povećanje njihove zapošljivosti. U posljednjih nekoliko godina RGN fakultet provodi i dva združena studija s inozemnim partnerima, a to su diplomski sveučilišni studiji *Erasmus Mundus Joint Master In Sustainable Mineral And Metal Processing Engineering (PROMIS)* i *Applied Geology And Geological Engineering (Module: Exploration And Environmental Geology) – Timrex Joint Master Programme (TIMREX)*.

Osim izvođenja studijskih programa, RGN fakultet ima dugu tradiciju održavanja različitih edukacija, radionica i ljetnih škola. Najdužu tradiciju svakako ima Ljetna škola naftnog rudarstva u Dubrovniku koja se održava od 1987. godine i od tada svake godine okuplja znanstvenike i naftne inženjere iz raznih dijelova svijeta. Cjeloživotnom učenju RGN fakultet doprinosi i temeljnim seminarom iz PEX zaštite (Protueksplozijska zaštita električkih i neelektričkih uređaja i instalacija) koji se zajedno s partnerima na RGN fakultetu provodi od 1999. godine, te Međunarodnom školom rudarstva u Dubrovniku (DIM ESEE) od 2016. godine čiji je glavni cilj prijenos znanja te osnaživanje inovacijskih potencijala u područjima primarnih i sekundarnih sirovina rudarstvu, recikliranju i gospodarenju otpadom.

Studentski život na RGNF-u vrlo je dinamičan, a ključnu ulogu u tome imaju studentske udruge koje omogućavaju studentima uključivanje u različite aktivnosti, razvijanje vještina i izgradnju profesionalnih kontakata. Studentski zbor RGNF-a ističe se kao glavna studentska udruga. Osim informiranja studenata o raznim aktivnostima na Fakultetu i kreiranja studentskih politika u domeni zaštite studentskih prava, Zbor organizira odlaske na sportsko-edukacijsku manifestaciju Georudarijada koja predstavlja okupljanje studenata R-G-N struka iz zemalja u regiji. Naši studenti su posebno aktivni kroz sportsku sekciju RGNF-a



Zgrada RGNF-a 60-ih godina



koja organizira natjecanja u futsalu i košarci. Na Fakultetu djeluje Udruga Sretno! – vrlo važna udruga koja okuplja sadašnje i bivše studente RGNF-a u cilju održavanja i promoviranja rudarske tradicije. Glavna aktivnost udruge je organizacija ceremonijala Skok preko kože, tradicionalne manifestacije kojom se obilježava Dan sv. Barbare, zaštitnice rudara, naftaša i geologa. Skok preko kože prvi je put održan u Hrvatskoj 1939. godine, a osim prekida tijekom rata i pandemije, održava se i danas.

Pri fakultetu djeluje i AMAC-RGNF, alumni udruga bivših studenata. Važno je još spomenuti Speleološki klub Ozren Lukić (SKOL) osnovan 2002. godine te studentske ogranke u Svjetskoj udruzi naftnih inženjera (SPE) koja djeluje 35 godina i Svjetskoj udruzi naftnih geologa (AAPG ZG).

Značaj i perspektiva RGNF-a u budućnosti je neupitna s obzirom na to da je gospodarenje rudnim blagom, tj. mineralnim sirovinama temelj gospodarskoga razvoja i nacionalne sigurnosti svake države. Uz to RGNF je institucija koja zna i može ponuditi rješenja za čitav niz suvremenih problema i izazova koji se nameću u svijetu i u RH poput rastuće potrebe za izvorima energije te odgovornoga i održivoga gospodarenja tim izvorima, korištenja obnovljivih izvora energije, istraživanja utjecaja klimatskih promjena i mogućnosti za njihovo ublažavanje, sustavnoga gospodarenja otpadom, zaštite tla i pitke vode, kao i svih drugih elemenata okoliša, predviđanja rizika uslijed prirodnih katastrofa i ljudske djelatnosti te otklanjanja njihovih posljedica i sl. Pregled terena te prijedlozi načina sanacije porušenih i oštećenih objekata i infrastrukture nakon elementarnih nepogoda, poput nedavnih potresa u RH, samo je jedan u nizu *know-how* koje posjeduju struke za koje se obrazuje na RGNF-u.

Strategija razvoja RGNF-a u idućih nekoliko godina usmjerena je na jačanje regionalne konkurentnosti, koja se temelji na čvrstoj povezanosti Fakulteta s vodećim gospodarstvenicima i suradnjama s domaćim i inozemnim fakultetima. Također, naglasak je na uskoj suradnji sa strukovnim udrugama, relevantnim ministarstvima, institutima, lokalnim zajednicama, te postizanju visoke kvalitete znanstvenog i obrazovnog procesa i razvoju prepoznatljivih programa cjeloživotnog obrazovanja i usavršavanja. Uz zajednički trud, vjerujemo da ćemo nastaviti graditi nasljeđe koje će inspirirati nove uspjehe u našim R-G-N strukama.



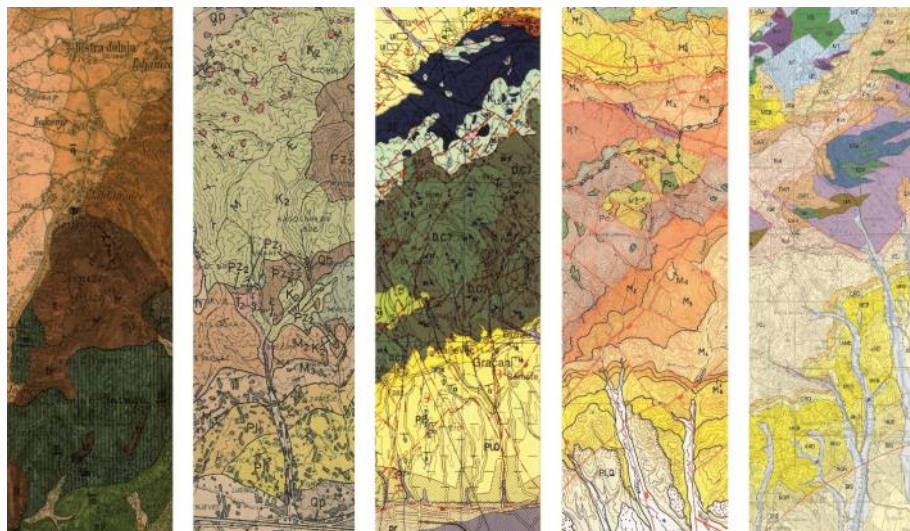
Skok preko kože

## Svečanost povodom 115. godišnjice Hrvatskoga geološkog instituta

Slobodan Miko

Hrvatski geološki institut 2024. godine proslavio je 115. godina od kada je Dragutin Gorjanović Kramberger uspio nagovoriti bana Pavla Raucha da odobri 1909. godine osnivanje Geologijskog povjerenstva za Hrvatsku i Slavoniju što je preteča današnjega Instituta. Tijekom ovih 115. godina više od 500 zaposlenika izgradilo je Institut u ono što je on danas. Osim kapitalnih projekata izrade geoloških karata RH, djelatnici Instituta su izrađivali stručne podloge za brane, ceste, željezničke trase, otkrivali rudna ležišta i ležišta mineralnih sirovina, istraživali podzemne vode za vodoopskrbu, sudjelovali u otkrićima ugljikovodika, kartirali područja geohazarda klizišta, erozije, rasjedne zone u područjima seizmičke aktivnosti, istraživali onečišćenja voda, tla i sedimenata, kartirali podmorje, bavili se klimatskim promjenama, te razvijali i koristili različite metode terenskih i laboratorijskih istraživanja. Svečana proslava organizirana je 13. studenoga 2024. godine zajedno s PP Medvednica u prostorijama Centra za posjetitelje Medvedgrad. Ovaj prostor odabran je zbog izuzetnog značaja koji Medvednica ima za geološku struku i znanost s obzirom da već generacije geologa na ovom prostoru započinju svoje upoznavanje s geologijom. Danas Hrvatski geološki institut sa svojih 80-ak geologa, od kojih je 55 doktora znanosti, predstavlja pojedinačno najbrojniju Hrvatsku geološku znanstvenu instituciju s velikim potencijalom.

Svečanost je bila popraćena prezentacijom djelatnosti Instituta tijekom povijesti i strateškim planovima za budućnost. Središnji događaj svečanosti bio je predstavljanje nove Osnovne geološka karte šire okolice Medvednice M 1:50 000, koju je predstavio dr. sc. Josip Halamić kao rad više od 60 suradnika. Svečanosti je prisustvovalo 115 uzvanika, suradnika Instituta i njegovih zaposlenika. Svečanosti su također prisustvovali i dugogodišnji suradnici HGI-ja akademici Mladen Juračić, Goran Durn i Igor Vlahović. Tijekom svečanosti dodijeljena je jubilarna nagrada HGI-ja, dr. sc. Damiru Slovcu za njegov uspješan znanstveni rad tijekom proteklih pet godina. Na kraju svečanosti ravnateljica PP Medvednice dr. sc. Marina Popijač i ravnatelj HGI-ja dr. sc. Slobodan Miko potpisali su sporazum o suradnji kojim će se omogućiti popularizacija geologije na području PP Medvednice.



*Prikaz razvoja geoloških karata  
(isječak) Medvednice od 1908.  
do 2024. godine*



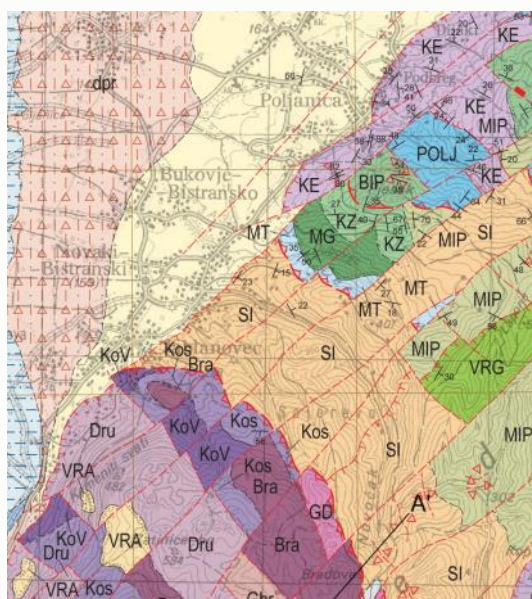
## Osnovna geološka karta područja Medvednice M 1:50 000

Josip Halamić

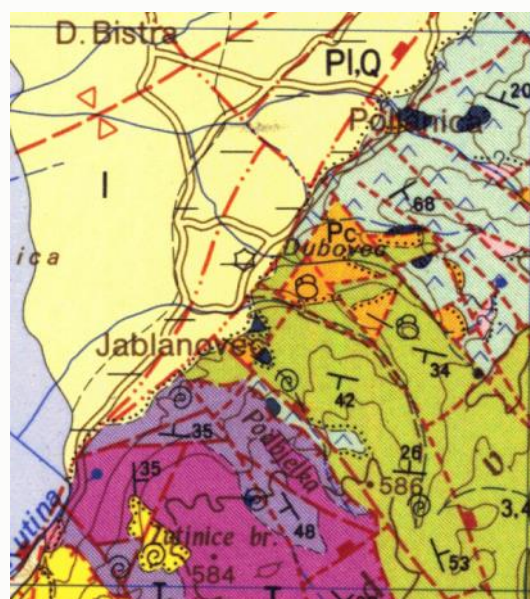
Izrada geološke karte Medvednice M 1:50 000 započela je u prvoj polovici 90-ih godina prošlog stoljeća u sklopu projekta izrade Osnovne geološke karte Republike Hrvatske M 1:50 000 kojeg je financiralo tadašnje Ministarstvo znanosti obrazovanja i sporta (MZOS). Uz kraća ili duža razdoblja prekida istraživanja (nedefinirano financiranje radova od strane MZOS-a), većina terenskih radova završena je 2001. godine. Financiranje projekta izrade geoloških karata Republike Hrvatske M 1:50 000 od strane Ministarstva znanosti prestalo je 2013. godine, tako da je završna reambulacija terena mogla biti napravljena tek tijekom 2023. i 2024. godine vlastitim sredstvima Zavoda za geologiju Hrvatskoga geološkog instituta.

Izrađena geološka karta Medvednice (oko 900 km<sup>2</sup>) obuhvaća njene glavne trupove (Zagrebačku i Zelinsku goru te područje Hum Šagudovec) kao i njihove obronke. Zapadnu i sjevernu granicu kartiranog terena čini rijeka Krapina od utoka u rijeku Savu pa do grada Konjščine na sjeveroistoku. Od Konjščine granica se pruža pravocrtno na IJL do naselja Bedenica, a odatle, također pravocrtno na JI do rijeke Lonje u blizini naselja Komin. Od tog mjesta do naselja Majkovec na jugu, rijeka Lonja čini istočnu granicu područja. Jugoistočna granica je ravna crta koja se proteže od Majkovca na sjeveroistoku do rijeke Save na jugozapadu, južno od naselja Šanci. Južnu granicu obuhvata karte čini rijeka Sava do ušća rijeke Krapine na zapadu.

U izradi predmetne geološke karte sudjelovali su kartirajući geolozi (37), geolozi specijalisti i analitičari (30), zatim tehničko osoblje (10) te geolozi informatičari (6). Neki od njih sudjelovali su na više područja. Na izradi finalne verzije karte radilo je devet geologa.



a) OGK 1:50 000



a) OGK 1:100 000

a) Isječak iz nove OGK 1:50 000 i b) Isječak iz OGK 1:100 000 područja između Poljanice i Jablanovca (JI dio Medvednice) (isječak iz OGK-1 povećan je na mjerilo 1:50 000). Na kartama se vidi da su one napravljene na dva različita principa, što se očituje i kroz izdvojene jedinice

Prvu detaljniju geološku kartu Medvednice izradio je von Farkaš Vukotinović (1860). Geološku kartu mjerila 1:75 000 cjelovitog područja Medvednice napravio je Gorjanović-Kramberger (1904. godine – list Krapina-Zlatar i 1908. godine – list Zagreb), a kompiliranu geološku kartu Medvednice i okolnih područja izradili su Herak i Nėdela-Devidé (1963). Pregledna karta predmetnog područja, u mjerilu 1:500 000, objavljena je 1970. godine (SGZ, 1970). Čitavo područje Medvednice obuhvaćeno je izradom Osnovne geološke karte M 1:100 000 (OGK-1) i prikazano je na četiri lista (list Zagreb – Šikić i dr., 1978; list Ivanić Grad – Basch, 1983; list Rogatec – Aničić i Juriša, 1985 i list Varaždin – Šimunić i dr., 1983). Za potrebe geološkog vodiča Medvednice napravljena je kompilacijska karta M 1:75 000 (Basch, 1995), a u sklopu Geološke karte Republike Hrvatske M 1:300 000 prikazano je i područje Medvednice (HGI, 2009).

Osnovna geološka karta područja Medvednice M 1:50 000 (Halamić i dr., 2025), za razliku od OGK-1 koja je rađena na kronostratigrafskom principu, napravljena je na litostratigrafskom principu. Na njoj su prikazani slojevi, članovi, formacije, grupe formacija i kompleksi, a ne kronostratigrafske jedinice. Pri izradi karte kartirano područje pokriveno je s oko 28 točaka opažanja po km<sup>2</sup>, a snimljeno je preko 5 000 m geoloških stupova i profila. Za izradu karte do 2012. godine korištene su međunarodne upute (Salvador, 1994), da bi te godine HGI tiskao i svoje upute za izradu OGK M 1:50 000 (Korbar i dr., 2012).

Geološki gledano područje Medvednice može se u grubo podijeliti na: 1) metamorni kompleks, 2) magmatsko-sedimentni kompleks (ofiolitni *mélange*), 3) gornjojursko-donjokredni slijed stijena, 4) kompleks Zakičnice i Hum-Šagudovca, 5) gornjokredno-paleogenske stijene, 6) stijene neogena i 7) kvartarne naslage. Geološkim kartiranjem na predmetnom području izdvojene su 72 litostratigrafske jedinice od čega 35 formacija, 18 članova, 7 litodema, 1 član litodeme, 2 kompleksa i 9 nekonformitetima ograničenih jedinica u kvartaru. Sve izdvojene jedinice s prekidima pokrivaju vremenski raspon od paleozoika do danas.

Osim novog načina prikaza geološke građe terena na geološkoj karti (litostratigrafski princip), kratko ću predstaviti neke od novih postignuća izradom ove karte. U metamorfnom kompleksu izdvojeno je 15 litostratigrafskih jedinica te je dokazana donjotrijaska, srednjotrijaska i gornjotrijaska starost protolitnih stijena. Za zelene škriljavce formacije Sljeme (SLJ) dokazano je da imaju polifazni metamorfizam (progradni i retrogradni) te je dokazan metamorfizam jurske subdukcije (oko 155 mil. god.) i donjokredne kolizije (oko 110 mil. god.). U Žitomir metamorfnom kompleksu su, tijekom radova na geološkoj karti, dokazane i stijene facijesa plavih škriljavaca (Belak & Tibljaš, 1998).

Magma-sedimentni kompleks raščlanjen je u osam litodemskih jedinica (litodema) trijasko i jurske starosti, te je dokazana jurska starost nastanka tog kompleksa. Osim toga, izdvojena je i formacija koja leži direktno na kompleksu, a koja je donjokredne starosti (formacija Bistra potok – BIP).

Na području tektonskih cjelina Zakičnica i Hum-Šagudovec raščlanjene su stijene donjeg trijasa formacije Ludvić (LUD) na članove Konjarić vrh (KoV) i Kostanjevac (Kos). Stijene srednjeg trijasa formacije Kameniti svati (KS) raščlanjene su na članove Bradovec (Bra), Gregurić brijeg (Gbr) i Družanica (Dru), pri čemu su naslage člana Gbr po prvi puta dokazane na ovom području. U špilji Veternica dokazano je da su dolomiti srednjotrijaske starosti. Za dolomite u području Burnjaka dokazano je da su gornjotrijaske starosti (formacija Glavni dolomit GD), a ne srednjotrijaske kako se do sada smatralo. Također, u tom području, za vapnence koji se direktno naslanjaju na gornjotrijaske dolomite, dokazano je da su donjo- do srednjotrijaske starosti (formacija Rajići – RAJ). Ti vapnenci do sada nisu bili poznati u tom području. Na području Hum-Šagudovca izdvojene su dvije nove formacije i to Dugi jarek (DJ) (gornja jura) i Oštrc (OŠ) (donja kreda).



Unutar naslaga donje i gornje krede te paleogena na području Medvednice izdvojeno je osam novih formacija i to formacije Bistra potok (BIP), Medvedgrad (MG), Vrapčeva gora (VRG), Horvatove stube (HOS), Donje Orešje biolilit (DOB), Kraljičin zdenac (KZ), Mikulić potok (MIP) i Sumporni izvor (SI).

U vremenskom periodu neogena i kvartara, osim do sada poznatih, definirane su i četiri nove litostratigrafske jedinice: Pećinka (Peć), Bačun (Bač), Andraševac (AND) i Bistra (BIS).

Sve izdvojene i kartirane litostratigrafske jedinice bit će detaljno prikazane u Tumaču Geološke karte područja Medvednice koji je u izradi.

### Literatura:

- ANIČIĆ, B. i JURISA, M. (1985): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Rogatec L 33-68. Geološki zavod Ljubljana i Geološki zavod Zagreb, Sav. geol. zavod, Beograd.
- BASCH, O. (1995): Geološka karta Medvednice, M 1:75 000. U: ŠIKIĆ, K. (ur.): Geološki vodič Medvednice, Hrvatski geološki institut, INA-Naftaplin, Prilog, Zagreb.
- BASCH, O. (1983): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ivanić Grad L 33-81. Institut za geol. istr. Zagreb, Sav. geol. zavod, Beograd.
- BELAK, M. & TIBLJAŠ, D. (1998): Discovery of Blueschists in the Medvednica Mountain (Northern Croatia) and Their Significance for the Interpretation of the Geotectonic Evolution of the Area. *Geol. Croatica*, 51/1, 27-32, Zagreb.
- FARKAŠ-VUKOTINOVIĆ von, L. (1860): Die Diorite mit den übrigen geognostischen Verhältnissen des Agramer Gebirges in Croatien. *Sitzungsbericht d. kaiserlichen Akademie d. Wissenschaft*, Bd. 38, No. 23-28, Jahrgang 1859, 333-344, Wien.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1908): Geologijaska prijedlogna karta kraljevina Hrvatske i Slavonije, list Zagreb (Agram), Zone 22, Col XIV. Kr. hrvatsko-slavon.-dalmat. zemaljska vlada, odio za unutarnje poslove, Zagreb.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1904): Geologijaska prijedlogna karta kraljevina Hrvatske i Slavonije, list Krapina und Zlatar, Zone 21, Col XIV. Kr. hrvatsko-slavon.-dalmat. zemaljska vlada, odio za unutarnje poslove, Zagreb.
- HALAMIĆ, J., BELAK, M., FILJAK, R., FUČEK, L., GRGASOVIĆ, T., BERGANT, S., HEĆIMOVIĆ, I., AVANIĆ, R., VUKOVSKI, M., CRNKO, J., GRIZELJ, A., JAMIČIĆ, D., KOVAČIĆ, Ma., KOVAČIĆ, Mi., KUREČIĆ, T., MIŠUR, I., OŠTRIĆ, N., PAVELIĆ, D., POSILOVIĆ, H., PRTOJAN, B., SLOVENEK, Da., ŠPARICA, M., VRSALJKO, D. i MASLAČ, J. (2025): Osnovna geološka karta šireg područja Medvednice M 1:50 000. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.
- HERAK, M. i NEDĚLA-DEVIDÉ, D. (ur.) (1963): Geološka karta okolice Zagreba M 1:50 000, prilog elaboratu, Zagreb.
- HGI (HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT) (2009): Geološka karta R. Hrvatske M 1:300 000. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.
- KORBAR, T., AVANIĆ, R., BAKRAČ, K., BELAK, M., BERGANT, S., BRČIĆ, V., BRLEK, M., FUČEK, L., GRGASOVIĆ, T., GRIZELJ, A., HALAMIĆ, J., HEĆIMOVIĆ, I., HORVAT, M., JAMIČIĆ, D., KOCH, G., MATIČEC, D., OŠTRIĆ, N., PALENIK, D., SLOVENEK, Da. i ŠORŠA, A. (2012): Upute za izradu Osnovne geološke karte Republike Hrvatske M 1:50 000. Hrvatski geološki insitut, 131 p., Zagreb.
- SALVADOR, A. (Ed.) (1994): *International Stratigraphic Guide, A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedures*. International Union of Geological Sciences-Geological Society of America, 2nd Edition, 2014 pp.
- SAVEZNI GEOLOŠKI ZAVOD (1970): Geološka karta SFRJ, M 1:500 000, list Zagreb. Savezni geološki zavod, Beograd.
- ŠIMUNIĆ, An., PIKIJA, M. & HEĆIMOVIĆ, I. (1983): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Varaždin L 33-69. Institut za geol. istr. Zagreb, Sav. geol. zavod, Beograd.
- ŠIKIĆ, K., BASCH, O. & ŠIMUNIĆ, A. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Zagreb L 38-80. Institut za geol. istr. Zagreb, Sav. geol. zavod, Beograd.



## Završen projekt WIANLab

Goran Durn, Igor Vlahović i Ivor Perković



Karbonatne naslage Istre sadrže brojne površine subaerskog izlaganja obilježene pojavom različitih kontinentalnih naslaga. Te su naslage povezane s dugotrajnim subaerskim izlaganjima na glavnim regionalnim diskordancijama. Projekt „Zapadnoistarska antiklinala kao idealni prirodni laboratorij za proučavanje regionalnih diskordancija u karbonatnim stijenama“ (projekt Hrvatske zaklade za znanost IP-2019-04-8054; akronim-WIANLab) upravo je bio usmjeren istraživanju kontinentalnih naslaga povezanih s četiri dugotrajne emerzije unutar slijeda naslaga Zapadnoistarske antiklinala kao indikatorima

paleookoliša, paleoklime i provenijencije. Zašto smo izabrali upravo Istru kao prirodni laboratorij za takva istraživanja? Zato što jurski, kredni i paleogenski sljedovi istarskih naslaga, u odnosu na istodobne naslage u drugim dijelovima Jadranske karbonatne platforme (AdCP) ukazuju na općenito sporiju sedimentaciju uz manje debljine karbonatnih naslaga, sadrže dobro očuvane različite kontinentalne naslage povezane s dugotrajnim subaerskim izlaganjima na glavnim regionalnim diskordancijama te su vrlo blago naknadno tektonski poremećene. Istraživačka skupina projekta WIANLab koji je trajao od 1. travnja 2020. do 30. rujna 2024. godine sastojala se od 14 suradnika i jednog doktorskog studenta s četiri hrvatske institucije (Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja) i tri inozemne institucije (Texas Tech University, Lubbock, Texas, SAD, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenija i National Research Council, Rim, Italija). WIANLab istraživačku skupinu sačinjavali su: Uroš Barudžija, Blanka Cvetko Tešović, Goran Durn, Maja Martinuš, Darko Matešić, Marta Mileusnić, Ivan Razum, Vedran Rubinić, Stanko Ružičić, Nadia Sabatino, Ivan Sondi, Branimir Šegvić, Srečo Škapin, Igor Vlahović i doktorant Ivor Perković. Tijekom trajanja projekta, 9. ožujka 2024. godine preminuo je član projekta akademik Ivan Sondi, vrstan hrvatski geoznanstvenik i naš dragi prijatelj.



Logotip i istraživačka skupina projekta WIANLab



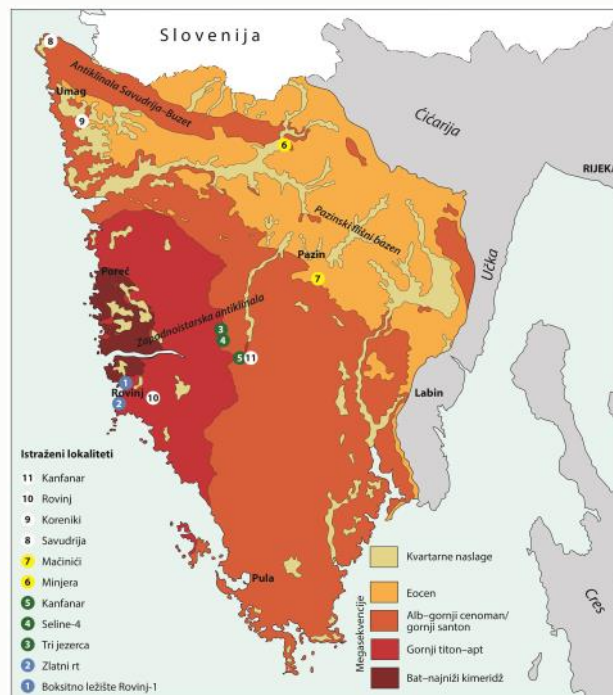
Istražene su: (1) Donjokimeridžko–gornjotitonska emerzija koja je trajala razmjerno dugo (najmanje 6 milijuna godina – Velić i dr., 2003), i rezultirala je vrlo razvedenim reljefom u čijim dubljim dijelovima ima boksita/paleotala (istražene lokacije: ležište boksita Rovinj 1, Zlatni rt kod Rovinja); (2) Gornjoaptsko–gornjoalbska emerzija koja u Istri ima različito trajanje (od 11–19 milijuna godina – Vlahović i dr., 2005), a zastupljena je zelenkasto-sivim glinama, većinom u paleokrškim udubljenjima i grubo brečiranim regolitima (istražene lokacije: kamenolom Tri jezera, kamenolom Seline-4, kamenolom Kanfanar-jug); (3) Gornjocenomansko/gornjosantonsko–donjo-eocenska emerzija s boksitima/paleotlima koja je trajala vrlo dugo (od 25 milijuna godina u južnoj Istri i na Učkoj pa do 40 milijuna godina u sjevernoj Istri), u zapadnoj Istri su na nekoliko lokaliteta pronađeni erozijski ostaci srednjoeocenskih foraminiferskih vapnenaca na donjokrednim vapnencima, što ukazuje na mogući stratigrafski hijatus trajanja i do 87 milijuna godina (istražene lokacije: Minjera, Mačinići); (4) Emerzija od mlađeg eocena pa sve do danas zastupljena različitim sedimentima i tlima/paleotlima, među kojima dominiraju zemlja crvenica (*terra rossa*), sekvencije lesa i paleotla te pedosedimentni kompleksi (istražene lokacije: Savudrija, Koreniki, Rovinj, kamenolom Kanfanar-jug). Kako bi se takve emerzijske naslage mogle kvalitetno istražiti detaljno je analizirana njihova paleookršena podina i neposredna krovina.

Ovo istraživanje bilo je relevantno zbog (1) jedinstvenosti Zapadnoistarske antiklinale i njezinog geotektonskog položaja unutar Jadranske karbonatne platforme, (2) važnosti paleotala pri rekonstrukciji paleookoliša, paleoklime i provenijencije te uspostavljanja geokronologije terestričkih sedimenata, i (3) nužnosti jasnog opisa (mikro)morfologije paleotala, njihove klasifikacije prema WRB sustavu i interpretacije njihovog nastanka.

### Rezultati

Nakon četiri i pol godine terenskih i laboratorijskih istraživanja postignuti rezultati prikazani su 17. rujna 2024. godine na završnoj konferenciji koja je održana uživo u Vijećnici Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te putem *MS Teams online* platforme (<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:469478>). Rezultati istraživanja potvrdili su hipotezu projekta WIANLab da su dobro definirani stratigrafski hijatusi dugoga trajanja i vrlo blaga naknadna tektonika u području Zapadnoistarske antiklinale omogućili nastanak idealnoga prirodnog laboratorija za istraživanje važnih dugotrajnih diskordancija u karbonatnim stijenama.

U okviru projekta izrađeno je pet diplomskih i jedan preddiplomski rad, a doktorant Ivor Perković obranio je doktorsku disertaciju (s najvišom ocjenom *summa cum laude*). Suradnici na projektu sudjelovali



Karta Istre s lokacijama istraživanja



su na osam znanstvenih konferencija s dvanaest sažetaka, a do sada su na temelju obavljenih istraživanja na projektu objavili jedanaest znanstvenih radova od kojih sedam pripada kvartilu Q1, jedan kvartilu Q2, a tri kvartilu Q3 (prema WOS (JIF)). Od navedenih sedam Q1 radova jedan je objavljen u 20% najboljih časopisa u području *Geochemistry & Geophysics*, četiri su objavljena u 10% najboljih časopisa u području *Geosciences/multidisciplinary*, jedan je objavljen u 10% najboljih časopisa u području *Environmental sciences*, a jedan u 5% najboljih časopisa u području *Geology*.

Suradnici na projektu organizirali su terensku ekskurziju *Red Istria* u okviru 7. Hrvatskoga geološkog kongresa koja se bazirala na postavkama i rezultatima projekta WIANLab. Materijali za ekskurziju sastojali su se od teksta koji je objavljen kao poglavlje u Vodiču ekskurzije te četiri postera. U okviru projekta 12. travnja 2024. godine održana je putem *MS Teamsa* radionica pod nazivom „WIANLab“. Radionica je bila na engleskom jeziku, a sudjelovalo je ukupno 48 sudionika iz više zemalja. Za dobivanje potvrde o sudjelovanju bilo je potrebno položiti *online* test s minimalno 50% točnih odgovora, što je na kraju ostvarilo 11 polaznika. Produžena verzija radionice, za koju je odobren 1 ECTS bod, bila je dostupna putem e-tečaja u MoD sustavu (<https://mod.srce.hr/course/view.php?id=610>). Pripremljeni su i nastavni materijali na engleskom jeziku koji se nalaze se na istoj poveznici.

Popularizacija znanosti bila je vrlo važan segment projekta. Napravljena su dva video materijala koji se odnose na istraživanje boksita prve i treće emerzije te su dostupni na poveznici <https://www.rgn.unizg.hr/en/western-istrian-anticline-as-an-ideal-natural-laboratory-for-the-study-of-the-regional-unconformities-in-carbonate-rocks>. Voditelj projekta Goran Durn i doktorant Ivor Perković sudjelovali su u realizaciji dokumentarnog filma „Zemlja obojana trima bojama – Istra (*Terra tribus coloribus tincta*)“, epizode iz serijala HRT-a „Razgovor sa stijenama“. Film prikazuje geološku povijest i građu Istre koristeći pritom velikim dijelom materijale proizašle iz rada na projektu WIANLab, pri čemu se i sama koncepcija filma temelji na postavkama i rezultatima projekta WIANLab. Na kraju filma na odjavnoj špici prikazana je zahvala projektu WIANLab i Hrvatskoj zakladi za znanost. Film je premjerno prikazan na završnoj konferenciji projekta, a u dva navrata je prikazan na Hrvatskoj televiziji.



Završna konferencija projekta WIANLab održana 17. travnja 2024. godine u Vijećnici Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu



Sudionici terenske ekskurzije Red Istria održane 4. listopada 2023. godine u okviru 7. Hrvatskoga geološkog kongresa



Kao posebnu zanimljivost projekta treba istaknuti reliktnu crvenicu na području sela Koreniki kod Umaga za koju je utvrđeno da predstavlja tropsko tlo. Obzirom da je to značajno otkriće za ovaj dio Europe i da su crvenice u cijelom svijetu najzastupljenije upravo u Istri (to je jedno od najraširenijih tala u mnogim mediteranskim zemljama, dijelovima Australije i SAD), Javnoj ustanovi „Natura Histrica“ predloženo je da se lokalitet crvenice na katastarskoj čestici Lovrečica 533/3 koja je zavedena kao pašnjak i koja je vlasništvo Republike Hrvatske zaštiti kao spomenik prirode prema Zakonu o zaštiti prirode kako bi se osiguralo očuvanje njegove prirodne, edukativne, znanstvene i kulturne vrijednosti za buduće generacije. Prijedlog je prihvaćen i procedura za zaštitu lokaliteta kao spomenika prirode je u tijeku. Bit će to prvi lokalitet u južnoj Europi gdje će kao geološki spomenik prirode biti zaštićeno tlo.



*Lokalitet crvenice na području sela Koreniki kod Umaga predložen kao geološki spomenik prirode*

Objavljeni rezultati istraživanja istarskih crvenica u okviru projekta WIANLab zainteresirali su i kolege iz SAD koji su predložili projekt financiran od strane *National Science Foundation* (NSF) u okviru kojeg bi američki studenti boravili u Hrvatskoj i istraživali crvenice i lesne sedimente na istočnoj obali Jadrana. NSF IRES projekt pod nazivom: *Assessing Dust Landscapes Across Time* glavnog istraživača prof. dr. sc. Michael Soreghana s University of Oklahoma prihvaćen je za financiranje. Suradnik i voditelj s hrvatske strane na navedenom projektu je Goran Durn. Projekt je započeo 1. listopada 2024. godine i trajat će tri godine.

Najvažniji rezultati znanstvenih istraživanja i članci u kojima su objavljeni prikazani su po emerzijama/diskordancijama, od najstarije do najmlađe.

#### **Donjokimeridžko–gornjotitonska emerzija**

Prva diskordancija proučavana je na dva lokaliteta: ležištu boksita Rovinj-1 (Perković i dr., 2024a) i na području Zlatnog rta gdje je obilježena glaukonitičnim paleotlom (Perković i dr., 2024b). Na oba lokaliteta je utvrđeno kako je ishodišni materijal iz kojeg su materijali prve diskordancije nastali poligenetskog podrijetla. Utvrđeno je kako je neposredni kraj prve diskordancije obilježen aridifikacijom, što je utvrđeno temeljem strukturnih, mineraloških i geokemijskih promjena unutar boksita, ali je primarno potvrđeno mineraloškim promjenama u njegovoj neposrednoj krovini, gdje se vidi jasan trend i pomak iz uvjeta sialitizacije u pedogenezu obilježenu bisialitizacijom. Unutrašnju transgresiju koja je slijedila prvu diskordanciju obilježila je i faza glaukonitizacije, koja je potvrđena u neposrednoj krovini boksita u ležištu Rovinj-1. Ova pojava glaukonita utvrđena je i unutar paleotala na Zlatnome rtu, gdje je detaljno geokemijski i mineraloški analizirana i opisana kao iznimno rijetka pojava glaukonitizacije paleotala prilikom njegova potapanja uslijed porasta morske razine koja je obilježila kraj prve diskordancije.



Perković, I., Cvetko Tešović, B., Martinuš, M., Vlahović, I., Razum, I., Škapin, D.D., Matešić, D., Mihovilović, M., He, T., Newton, R.J., Durn, G. (2024a): Genesis of the Rovinj-1 bauxite deposit (Istria, Croatia): Record of palaeoclimatic trends and palaeoenvironmental changes during the latest Jurassic of the Adriatic Carbonate Platform. *Ore Geology Reviews*, 173, 106236. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2024.106236> (WOS-Q1)

Perković, I., Cvetko Tešović, B., Martinuš, M., Škapin, D.S., Vlahović, I., Matešić, D., Durn, G. (2024b): Glauconitisation of an Upper Jurassic palaeosol: Case study of the Zlatni Rt, Istria, Croatia. *Catena (Cremligen)*, 238, 107083. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.107841> (WOS-Q1)

### Gornjoaptsko–gornjoalbska emerzija

Zelenkasto-sive gline u paleokrškim depresijama ostaci su sezonski močvarnih tala. Ta su tla nastala erozijom i akumulacijom površinskog tla i sedimenata tijekom faze oscilirajuće marinske transgresije koja je označila kraj subaerskog razdoblja. Mikromorfološka analiza pokazala je da su zelenkasto-sive gline bile izložene pedogenezi tijekom duljeg razdoblja u uvjetima fluktuirajuće razine podzemne vode dok detaljan uvid u mikromasu jasno ukazuje na ulogu sedimentnih i dijagenetskih procesa u njihovom nastanku. Tri potencijalna izvorišna materijala iz kojih su mogla nastati ova paleotla su: (1) netopivi ostatak karbonatnih stijena, (2) eolska prašina i (3) vulkanski materijal. Izuzetno mali udio netopivog ostatka u stijenama podloge, znakovi vadozne zone (npr. geopetalne strukture) i plitka paleokarstifikacija u vapnencu sugeriraju njegov manji doprinos. Značajna atmosferska cirkulacija i akumulacija velike količine eolskog materijala tijekom apta i alba zbog suhe klime na kopnu i prisutnosti metamorfnih minerala u paleotlima ukazuju na manji doprinos eolskog materijala koji potječe iz okolnih kontinentalnih blokova. Pokazatelji kao što su omjeri nemobilnih kemijskih elemenata, negativna anomalija europija, izmijenjeno vulkansko staklo, a posebno obilje svijetlog anhedralnog sanidina sugeriraju da je matični materijal od kojeg su nastale zelenkasto-sive gline uglavnom vulkanskog podrijetla.

Ponašanja elementa rijetkih zemalja (REE) između reduktivnih i oksidativnih uvjeta tijekom pedogeneze na karbonatnim podlogama proučavano je na zelenkasto-sivim glinama gornjoaptsko–gornjoalbske emerzije (reduktivni uvjeti pedogeneze) i crvenicama vezanim za emerziju od mlađeg eocena pa sve do danas (oksidativni uvjeti pedogeneze). Utvrđeno je kako željezni oksidi primarno obogaćuju srednje i lake elemente rijetkih zemalja u oksidativnim uvjetima te kako u reduktivnim uvjetima otapanje željeznih oksida dovodi do otpuštanja lakih i srednjih elemenata rijetkih zemalja i njihovog osiromašenja u paleotlima. Oksidativni uvjeti također su obilježeni imobilnošću cerija, što dovodi do njegovog anomalnog obogaćenja u odnosu na druge elemente rijetkih zemalja, što može ukazati na oksidativne faze u tlu čak i ako je ono naknadno izloženo reduktivnim uvjetima.

Durn, G., Perković, I., Stummeyer, J., Ottner, F., Mileusnić, M. (2021): Differences in the behaviour of trace and rare-earth elements in oxidizing and reducing soil environments: Case study of terra rossa soils and Cretaceous palaeosols from the Istrian peninsula, Croatia. *Chemosphere*, 283 (2021), 131286, 12. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131286> (WOS-Q1)

Durn, G., Perković, I., Mileusnić, M., Vlahović, I., Ružičić, S., Matešić, D., Cvetko Tešović, B., Martinuš, M., Rubinić, V., Razum, I., Šegvić, B., Mihovilović, M., Zvocak, S. (2023): Field trip A2 – Red Istria: Western Istrian Anticline as an ideal natural laboratory for the study of the regional unconformities in carbonate rocks. U: Fio Firi K., Čobić, A. (ur.): 7th Croatian Geological Congress, 2.–4.10.2023., Excursion guide-book, Zagreb, Croatia; Croatian Geological Institute (HGI), 33–58. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:331289>





klasificirane kao npr. Cambisoli ili Luvisoli, zapravo Lixisoli ili druga (sub)tropska tla (npr. Nitisoli), u kojima su reliktna svojstva očuvana u današnjoj klimi. Kao razdoblja za mogući nastanak proučavanog Lixisola predloženi su miocenski klimatski optimum, pliocenski termalni maksimum i stariji kvartarni interglacijali.

Temeljem sustavnih istraživanja crvenica u Istri predložen je novi indeks trošenja tla. Usporedba novog indeksa s modificiranim geokemijskim indeksom  $W_{min}$ , kao i s utvrđenim slijedom trošenja istraživanih profila tla (Cambisol–Luvisol–Nitisol–Lixisol), dokazala je njegovu robusnost.

Napisan je pregledni znanstveni rad u kojem su objašnjeni mehanizmi nastanka redoksimorfni značajki (RMZ) u hidromorfni tlima (prisutni i u paleotlima druge i treće diskordancije). Predloženi su revidirani hrvatski pojmovi za ove značajke, skovani u skladu s onima koje koriste međunarodni sustavi WRB-FAO i/ili Soil Taxonomy. Pored toga dan je i kritički osvrt na kriterije i pravila koja se koriste za dijagnosticanje RMZ prigodom klasifikacije hidromorfni tala.

Najmlađa tla nastala tijekom posljednje emezije izložena su antropogenom utjecaju. Istraženi su Tehnosoli na području Plomina nastali dugotrajnim taloženjem čestica ugljene prašine i troske koje potječu iz otvorenog odlagališta ugljena i odlagališta troske na području termoelektrane Plomin, a koji su na kambična tla nanošeni djelovanjem vjetra.

Rubinić, V., Bubalo, I., Durn, G. (2022): Redoximorphic features as indicators of soil water regime. *Journal of Central European Agriculture*, 23(4), 862–880. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/23.4.3598> (WOS-Q3)

Razum, I., Rubinić, V., Miko, S., Ružičić, S., Durn, G. (2023): Coherent provenance analysis of terra rossa from the northern Adriatic based on heavy mineral assemblages reveals the emerged Adriatic shelf as the main recurring source of siliciclastic material for their formation. *Catena (Cremlingen)*, 226, 107083, 15. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107083> (WOS-Q1)

Durn, G., Perković, I., Razum, I., Ottner, F., Škapin, D.S., Faivre, S., Beloša, L., Vlahović, I., Rubinić, V. (2023): A tropical soil (Lixisol) identified in the northernmost part of the Mediterranean (Istria, Croatia). *Catena (Cremlingen)*, 228, 107144, 16. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107144> (WOS-Q1)

Razum, I., Mikulčić Pavlaković, S., Rubinić, V., Durn, G. (2024): New soil weathering index based on compositional data analyses of silt to sand sized parent mineral assemblages of terra rossa soils. *Journal of Geochemical Exploration*, 263 (3–4), 107513. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2024.107513> (WOS-Q1)

Pongrac, P., Troškot Čorbić, T., Durn, G. (2024): Impact of coal depository and slag disposal from the Plomin thermal power plant on soil composition: insights from geochemical, mineralogical, and organic petrological analyses, Istria, Croatia. *Geologia Croatica*, 77/2, 179–191. <https://doi.org/10.4154/gc.2024.07> (WOS-Q3)

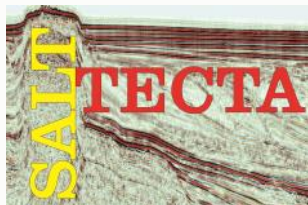
Razum, I., Miko, S., Rubinić, V., Hasan, O., Ilijanić, N., Brunović, T., Durn, G. (2025): Modelling end-member contributions in terra rossa soils of the eastern Adriatic coast using heavy mineral assemblages unravels the role of aeolian processes in their formation. *Catena*, 250, 108736. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2025.108736> (WOS-Q1)

Rezultati ostvareni na projektu WIANLab dostupni su na mrežnoj stranici projekta: <https://www.rgn.unizg.hr/en/western-istrian-anticline-as-an-ideal-natural-laboratory-for-the-study-of-the-regional-unconformities-in-carbonate-rocks>.



## Novi projekt HRZZ-a: Solni dijapiri i aktivna tektonika srednjeg Jadrana

Tvrtko Korbar



SALTECTA (HRZZ) je novi istraživački kompetitivni nacionalni projekt prijavljen na Hrvatskom geološkom institutu (HGI) kao matičnoj instituciji, kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ IP-2024-05-2957). Na projektu sudjeluju istraživači s HGI-ja: voditelj Tvrtko Korbar, Ana Kamenski, Damir Palenik, Lara Wacha, Dea Brunović i Marko Budić, zatim David Rukavina sa Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta i Snježana Markušić sa Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te Tiago Alves sa Sveučilišta u Cardiff-u. Na projektu se očekuje i zapošljavanje višeg asistenta (postdoktoranda).

Istraživanja će se provoditi naredne tri godine na području srednjeg Jadrana, koji je predgorje dvaju orogenih sustava – Dinarida na sjeveroistoku i Apenina na jugozapadu. Osim specifične predgorske tektonike, to područje obilježavaju i brojni solni dijapiri koji su uglavnom različito prikazivani na objavljenim preglednim kartama i ilustracijama geoloških profila, a tek sporadično na interpretiranim seizmičkim profilima. Solni dijapiri čine impozantne potpovršinske strukture koje mjestimice izbijaju na površinu i tako utječu na morfologiju (batimetriju) tog područja. Solne strukture srednjeg Jadrana su znanstveno nedovoljno istražene, a nije istraživana niti uzročno-posljedična veza solnih dijapira i umjerene seizmičke aktivnosti koja obilježava to područje. Pretpostavlja se da je aktivnost dijapira vezana uz neotektonsku reaktivaciju mezozojskih rasjeda, od kojih su neki vjerojatno i danas aktivni. Projektom se namjeravaju interpretirati najnoviji 2D seizmički profili snimljeni na tom području, reinterpretirati gravimetrijski podatci, definirati glavni rasjedi te 3D modelirati geometrija odabranih solnih struktura. Nastojat će se kvalitetnije definirati strukturno-tektonski sklop na pučinskim otocima srednjeg Jadrana. Uspoređivanjem prostornog rasporeda epicentara i hipocentara zabilježenih potresa s interpretiranim geološkim strukturama, pokušat će se razjasniti povezanost aktivne tektonike sa solnim dijapirima. Istraživanjem i datiranjem solnih stijena iz dijapira pokušat će se definirati taložni okoliš i starost tih ključnih naslaga, a datiranjem pokrovnih kenozojskih naslaga će se pokušati odrediti vrijeme pojave solnih dijapira i s njima udruženih stijena na površini.

## Non-Poll: Nepeludni palinomorfi i palinofacijes u rekonstrukciji paleookoliša

Koraljka Bakrač



U prosincu 2024. godine započeo je trogodišnji istraživački kompetitivni nacionalni HRZZ projekt „Nepeludni palinomorfi i palinofacijes u rekonstrukciji paleookoliša“ (HRZZ IP-2024-05- 1687).

U svijetu, pa tako i u Hrvatskoj, postoji veliki interes za rekonstrukciju paleookoliša i paleoklime kroz proučavanje paleovegetacije. Ako je u sedimentu prisutno dovoljno sporomorfi (spore, pelud), možemo lako rekonstruirati klimu i okoliš. Međutim, u nedostatku sporomorfi, analiza preostalih mikroskopskih ostataka s organskim stjenkama, tj. palinofacijesa i

nepeludnih palinomorfi (NPP) također može dati važne tragove za rekonstrukciju paleookoliša. Palinofacijes predstavlja ukupni organski ostatak sedimenta dok su nepeludni palinomorfi (NPP) mikrofosili različitog podrijetla (biljke/životinje/alge/gljive) pronađeni u palinološkim preparatima u rasponu veličina peludnih zrnaca (10-250  $\mu\text{m}$ ). Zajednica nepeludnih palinomorfa može ukazivati na uvjete okoliša u vrijeme taloženja i može se koristiti kao pokazatelj antropogenog utjecaja, a vrlo je korisna činjenica da se nalaze u svim vrstama sedimentata, od morskih do kopnenih, uključujući špiljske sedimente i arheološke artefakte. Projekt će se usredotočiti na identifikaciju i interpretaciju NPP i palinofacijesa uzoraka iz sedimentnih sukcesija i arheološkog materijala gdje je bilo nedovoljno biljnih ostataka. Primjenjivost NPP-a i palinofacijesa u rekonstrukciji paleookoliša testirat će se na dva pilot područja, uključujući špilju Vela spila iznad Vele Luke (Korčula) i arheološko nalazište Vučedol. Integrirat ćemo palinološku, mineralošku, petrološku, geokemijsku i sedimentološku analizu kako bismo pružili kompleksno razumijevanje okolišnih procesa. Posebna pozornost posvetit će se tafonomskim procesima i podrijetlu recentne kontaminacije koja može promijeniti palinofacijesne obrasce i dovesti do pogrešnih zaključaka u rekonstrukciji okoliša. Ishodi projekta mogu doprinijeti i prirodnim i humanističkim znanostima (arheologiji) i poboljšati naše znanje o promjenama u okolišu koje su se dogodile u prošlosti i interakcijama čovjeka i prirode.

Projekt je interdisciplinaran i na njemu sudjeluju geolozi s Hrvatskoga geološkog instituta (voditeljica projekta Koraljka Bakrač, Ivona Baniček, Anita Grizelj, Danijel Ivanišević, Jan Hinkelman), iz Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (Ankica Oros Sršen), biolozi s Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (Dario Hruševar, Božena Mitić), arheolozi s Arheološkog odsjeka Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Zdravka Hincak Daris, Danijela Rokсандić Vukadin), iz Centra za kulturu Vela luka (Dinko Radić) i fizičar s Instituta Ruđer Bošković (Luka Bakrač).

Više o projektu i aktivnostima tima možete pratiti na web stranici projekta <https://www.hgi-cgs.hr/non-poll-nepeludni-palinomorfi-i-palinofacijes-u-rekonstrukciji-paleookolisa/>.

## Geologija za sigurnu, zaštićenu i održivu Eruopu

Alan Vranjković i Ines Vlahov

Europska federacija geologa (EFG) održala je 21. studenoga 2024. godine zagovarateljski susret (*Advocacy Event*) u Europskom parlamentu u Bruxellesu. Događaju su prisustvovali predstavnici 27 nacionalnih geoloških društava EFG-a, kao i članovi Europskog parlamenta i Europske komisije ispred izvršne vlasti Europske Unije. Naglasak je bio na ključnoj ulozi geologije u rješavanju kritičnih izazova s kojima se Europa suočava, a to su klimatske promjene, održivo gospodarenje prirodnim resursima i ekonomski rast. Radilo se o prilici uspostave dijaloga između Europskih institucija i profesionalnih geoloških zajednica. Održana su dva okrugla stola: 1) Klimatske promjene, okoliš i prirodne nepogode i 2) Kritične/strateške mineralne sirovine i energetska politika. Diskusija na prvom okruglom stolu vodila se o ulozi geologije u ublažavanju utjecaja klimatskih promjena,



Predstavnici Hrvatskoga geološkog društva



gospodarenju zemljištem, hidrogeologiji, očuvanju tla i upravljanju otpadom. Hrvatsko geološko društvo aktivno je sudjelovalo na drugom panelu, gdje je predsjednik društva Alan Vranjković sudjelovao kao panelist (ostali panelisti – Cristoph Hilgers, Bianca Derya Neumann, Lauri Joosu, Matti Kinnunen i Ferenc Madai). Okrugli stol je doprinio pozicioniranju strateške uloge geologije u ostvarenju ekonomskog rasta, s posebnim fokusom na kritične mineralne sirovine (CRM) i njihovom ključnom značaju u tehnološkom napretku Europe. Naglašen je



*Sudionici Panel rasprave*

ograničen potencijal za nove istraživačke projekte na prostoru Europe zbog izrazito guste naseljenosti kontinenta. Postoje i dugotrajna regulatorna ograničenja koja bi fokus mogla usmjeriti na istraživanja u okviru postojećih rudnika/kopova ili poznatih ležišta. Izazovi u domeni novih ležišta CRM-a vezani su i za procesuiranje rude koja zahtijeva jasan i objedinjen istraživački, rudarski i proizvodni pristup. Posebno je naglašen problem osiguravanja pristupačne energije za pridobivanje CRM-a na prostoru Europe jer je trenutno zbog skupe energije u tijeku proces de-industrijalizacije kontinenta. Održan zagovarateljski susret u Europskom parlamentu, rezultirao je ojačavanjem suradnje između institucija Europske Unije i geoloških zajednica Europe kroz razmjenu konkretnih očekivanih strateških prijedloga za djelovanje. Podignuta je svijest EU tijela o doprinosu geologije u rješavanju trenutnih izazova. Iskazana je potreba održavanja redovnih sličnih sastanaka kao i za stalnim predstavnikom EFG-a pri Europskom parlamentu i Europskoj komisiji.

### **Međunarodna konferencija o reljefnim oblicima, procesima i evoluciji morskog dna Dea Brunović i Ozren Hasan**

Tijekom srpnja 2024. godine održana je druga Međunarodna konferencija o reljefnim oblicima, procesima i evoluciji morskog dna (*2<sup>nd</sup> International Conference on Seafloor Landforms, Processes and Evolution*) na Eolskim otocima u Italiji. Glavni organizatori konferencije bili su Sveučilište u Milanu-Bicocca, Sveučilište u Kielu, Sveučilište na Malti te Međunarodna udruga geomorfologa. Sudjelovalo je stotinjak sudionika iz Europe, Azije, Afrike, Australije, Novog Zelanda te srednje i sjeverne Amerike.

Djelatnici Hrvatskoga geološkog instituta također su bili prisutni na konferenciji. Ozren Hasan i Dea Brunović održali su usmena izlaganja vezana uz paleookolišnu evoluciju i geomorfologiju istočne obale



Jadrana. Ozren Hasan je na konferenciji predstavio prve rezultate istraživanja Internog istraživačkog projekta RIM – *Rivers into MAD* (Određivanje paleookoliša rijeka Jadra i Cetine tijekom posljednjeg glacijalnog maksimuma). Dea Brunović održala je predavanje o kasnopleistocenskim i holocenskim paleookolišima Kornatskoga kanala. Istraživanja ovog prostora provedena su tijekom HRZZ projekta akronima QMAD (Porijeklo i taloženje sedimenata u vrijeme kasno kvartarnih promjena morske razine: Sustav rijeke Krke i Srednjojadranske kotline).

U okviru konferencije organizirane su i ekskurzije na otoke Vulcano i Lipari. Vožnja brodom oko navedenih otoka dala je sudionicima uvid u vulkansku aktivnost na ovim otocima, njihovu geomorfologiju i promjene morske razine koje su značajno utjecale na razvoj cjelokupnog područja.



*Sudionici konferencije na Liparima*



*Otok Vulcano koji su sudionici obišli  
tijekom ekskurzije*

## **Međunarodni znanstveni skup: *100 years of the Paratethys (Laskarev, 1924)* *conceptual history and modern challenges***

**Frane Marković**

Međunarodni znanstveni skup „100 godina Paratetisa (Laskarev, 1924.) – Konceptualna povijest i suvremeni izazovi“ održan je u Beogradu od 30. rujna do 1. listopada 2024. godine. Skup je organiziralo Srpsko geološko društvo (Sekcija za stratigrafiju, paleontologiju i tektoniku kao i Sekcija za istoriju geologije) u suradnji sa Srpskom akademijom nauka i umetnosti, Rudarsko-geološkim fakultetom Univerziteta u Beogradu i Prirodnjačkim muzejom u Beogradu. Skup je organiziran pod okriljem Regionalnog komiteta za neogensku stratigrafiju Sredozemlja (*Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy – RCMNS*) te Međunarodne komisije za povijest geoloških znanosti (*International Commission on the History of Geological Sciences – INHIGEO*).

Dvodnevni je skup bio posvećen sjećanju na ruskog i srpskog geologa, akademika Vladimira Laskareva (1868.-1954.), koji je 1924. godine prvi u geološku znanost uveo pojam Paratetis. Prvog su dana održana plenarna i druga znanstvena predavanja, dok su drugog dana sudionici znanstvenog skupa sudjelovali na stručnoj ekskurziji po neogenu i kvartaru šire okolice Beograda. Na kraju ekskurzije



Prirodnjački muzej ugostio je sudionike skupa u Galeriji Muzeja na Kalemegdanu, gdje su imali priliku pogledati izložbu „Mineralna blaga Jugoslavije: primerci iz poklon zbirke Josipa Broza Tita“.

Na skupu su sudjelovali znanstvenici iz 16 zemalja, koji su kroz predavanja i rasprave sagledali stanje i razmotrili daljnje perspektive istraživanja Paratetisa s različitih aspekata suvremene geologije.



*Sudionici skupa*

## **XVII. Srpski simpozij o hidrogeologiji s međunarodnim sudjelovanjem**

**Staša Borović**

Simpozij je održan u razdoblju od 2. do 6. listopada 2024. godine u Pirotu – gradu ćilima i kačkavalja u jugoistočnoj Srbiji. Nit vodilja ovog skupa bila je prikazati retrospektivu dosadašnjih simpozija, počevši od 1971. godine, kada je održan prvi takav simpozij na razini tadašnje SFRJ, u Herceg Novom. Za vrijeme bivše države simpozij se održavao svake dvije godine u drugoj republici. Po raspadu SFRJ, od 1994. godine održavanje hidrogeološkog simpozija u ovom formatu zadržano je samo u Srbiji, s povremenim prekidima, te se nastoji ponovno uspostaviti dvogodišnja dinamika.

Na simpoziju je predstavljeno stotinjak radova iz svih država bivše SFRJ. Bitno je naglasiti da su na svečanom otvorenju održana plenarna predavanja o stanju hidrogeologije kao znanosti i struke, uz osvrt na položaj i budućnost hidrogeologije u svakoj od šest bivših republika.

Plenarno predavanje na temu „Hidrogeologija u Republici Hrvatskoj – trenutno stanje i perspektive“ održao je dr. sc. Josip Terzić, dugogodišnji predstojnik Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju Hrvatskoga geološkog instituta. Osim toga, predstavljena su i istraživanja provedena u sklopu uspostavnog istraživačkog projekta HRZZ-a HyTheC (*The role of structural-geological analyses in the research of hydrothermal systems – examples from Croatia*) i internog istraživačkog projekta HGI-ja SIS-VIS (*Five years of interdisciplinary research on a small karst island of Vis, Croatia*).



Kao dar organizatora skupa, svim su sudionicima na memorijskom štapiću uručeni skenirani zbornici svih dosadašnjih simpozija, zaključno s ovogodišnjim.

U sklopu simpozija održana je i stručna ekskurzija u Park prirode Stara Planina, koja je, između ostalog, obuhvatila i posjet Rosomačkim loncima (Slavinjskom grlu) – jednom od najpoznatijih spomenika geološke baštine u Srbiji. Vrlo je poučan bio i posjet mljekari u Krupcu, gdje je održana demonstracija tradicionalnog načina proizvodnje sira kačkavalja.



*Pozvano predavanje dr. sc. Josipa Terzića  
(foto: Kosta Urumović)*



*Predavanje dr. sc. Staše Borović  
(foto: Kosta Urumović)*



*Zaštićena geobaština:  
Rosomački lonci/  
Slavinjsko grlo  
(foto: Kosta Urumović)*

#### 4. Europska regionalna konferencija IAEG-a EUROENGEO 2024

Ivan Kosović



Hrvatska nacionalna grupa Međunarodnog društva za inženjersku geologiju i okoliš (IAEG), koja djeluje unutar Odsjeka za inženjersku geologiju HGD-a, uspješno je organizirala prestižnu 4. Europsku regionalnu konferenciju IAEG-a EUROENGEO 2024 koja se održala od 8. do 12. listopada 2024. godine u hotelu Dubrovnik Palace u Dubrovniku. Uz nacionalnu grupu IAEG-a, suorganizatori konferencije bili su Hrvatski geološki institut, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu te Hrvatsko geološko društvo.

U sklopu konferencije, 6. i 7. listopada 2024. godine, održan je sastanak Izvršnog odbora IAEG-a te sastanak Vijeća IEAG-a, čiji članovi dolaze iz preko 50 zemalja svijeta.



Konferencija je okupila stručnjake iz cijelog svijeta kako bi se raspravljalo o najnovijim dostignućima, izazovima i inovacijama u području geološkog inženjerstva i geotehnike.

### Inženjerska geologija i geotehnika: Gradimo za budućnost

Glavne teme konferencije:

- Istražni radovi za održiv razvoj infrastrukture
- Inženjerska geologija i zaštita kulturne baštine
- Primjena novih tehnologija u inženjerskoj geologiji i geotehnici
- Procjena hazarda i analiza rizika za infrastrukturne projekte
- Inženjerska geologija i društvo
- Geološki i geotehnički izazovi u urbanizmu i građevinarstvu
- Geologija, okolišno i geotehničko inženjerstvo za upravljanje prirodnim resursima
- Razvoj geološkog modeliranja za inženjerske primjene
- Geološki aspekti seizmičkog inženjerstva.

Na konferenciji je sudjelovalo 250 sudionika iz 50 zemalja svijeta i 6 kontinenata, održana su 3 plenarna predavanja i 3 pozvana predavanja. U dvodnevnom okupljanju obuhvaćene su mnoge teme značajne za znanstvena i stručna istraživanja iz područja geološkog inženjerstva i geotehnike. Ukupno je prihvaćen 91 prošireni sažetak te 64 cjelovita rada koja su objavljena u Zborniku radova konferencije. Obzirom na veliki broj prijavljenih radova prezentacije su podijeljene na 13 oralnih sesija u sklopu kojih su održane 82 prezentacije te 2 poster sesije sa 74 postera. Tijekom konferencije održano je 5 radionica, 1 okrugli stol i 2024 *Richard Wolters Prize Contest*.

### 60 obljetnica od osnutka IAEG-a

Veliko nam je zadovoljstvo i čast predstavljala organizacija i obilježavanje 60 obljetnice od osnutka IAEG-a. Obljetnica je prigodno obilježena svečanom večerom u sklopu konferencije EUROENGEEO 2024.

Zadnji dan konferencije održane su dvije stručne ekskurzije pod nazivom: *Hidro-sustav Trebišnjica* (Trebinje, BiH) i dolina rijeke Neretve.

Zahvaljujemo svim kolegama, članovima organizacijskog i znanstvenog odbora, voditeljima ekskurzija, urednicama Zbornika radova, studentima-volonterima i sponzorima na uspješno organiziranoj 4. Europskoj regionalnoj konferenciji IAEG-a EUROENGEEO 2024!

<https://www.euroengeeo2024.com/>



Članovi Vijeća IAEG-a nakon sastanka održanog u sklopu konferencije



Ceremonija otvaranja EUROENGEEO 2024



Organizacijski odbor EUROENGEEO 2024

## ***The Micropaleontological Society Conference – Krakow***

Petra Hus

TMS je mikropaleontološki skup koji se svake godine održava u drugoj državi, te je 2024. godine tu čast dobila Poljska i predivan Krakow. Krakow je drugi najveći grad u Poljskoj po broju stanovnika te je jedan od prvih čiji se Stari grad našao na UNESCO-ovom popisu zaštićene svjetske baštine. Skup se održao od 6. do 9. studenog, a prisustvovalo je otprilike 100 sudionika, uključujući i moju malenkost.

Prvi dan skupa, kada se održavaju radionice, je nešto opušteniji kako bi se sudionici stigli upoznati, uz nezaobilazni *Ice breaker party*, koji je jedan od ključnih *networking* događaja. Nadalje, iduća dva dana su prilično intenzivna, ali samim time i iznimno zanimljiva. Prvi dan, treća po redu, imala sam čast predstaviti svoje istraživanje iz protekle godine, pod nazivom: *Planktonic and Benthic Foraminiferal Assemblages as Proxies for Late Pleistocene and Holocene Oceanographic Changes in the Adriatic Sea*. Iako većinu TMS-a čine foraminifere, ove godine bilo je mnogo izlagača koji su predstavljali i druge skupine, poput ostrakoda, riba, polena, pa čak i bakterija. Predavanja su bila podijeljena u nekoliko blokova, nakon čega je uslijedio opušteniji dio konferencije, posvećen prezentacijama postera.



*Predavanje autorice teksta*

Navečer je održana svečana večera, koja je proteklih godina služila kao još jedan od ključnih *networking* događaja, no ove godine, moram priznati, bila je pomalo čudna. Restoran u koji smo išli nalazio se gotovo preko puta sveučilišta, no na naše iznenađenje tada su nas razdvojili – mesojede u jednu prostoriju, vegetarijance u drugu, a vegane u treću. Nismo bili sigurni radi li se o lokalnoj tradiciji ili lošoj organizaciji, ali bilo kako bilo, „naš“ stol bio je iznimno zabavan, a vino je dodatno opustilo atmosferu.

Treći dan bio je sličan prethodnom, no nažalost, za neke sudionike to je bio i posljednji dan, jer su morali krenuti natrag kući. Nekolicina nas ostala je još jedan dan na opcionalnom izletu u rudnik soli Wieliczka.

Wieliczka rudnik soli jedno je od najljepših UNESCO-ovih mjesta svjetske baštine koje sam do sada posjetila, a ukupno sam ih obišla 77. Rudnik se nalazi malo izvan Krakowa te se do njega može doći autobusom za 1,30 eura. Stoga, ako se ikada nađete u Krakowu, suludo je plaćati agenciji za posjet, budući da je ovo jedna od najvećih turističkih atrakcija. Karte se mogu kupiti na licu mjesta ili *online* te koštaju otprilike 26 eura (122 PLN). Tura kroz rudnik traje između 2 i 3 sata, ovisno o tempu i broju posjetitelja. Također, ulazak je moguć isključivo uz vođene ture na različitim jezicima, uključujući i engleski.

Rudnik je ukupno dug 287 km, no turističke ture obuhvaćaju samo prvih nekoliko kilometara iz sigurnosnih razloga. Sve što se može vidjeti u rudniku – od kipova i crkava do lusterata – izgrađeno je od kristala soli. Uz to, unutar rudnika nalaze se i brojna slana jezera te najpoznatija *St. Kinga's Chapel*, u kojoj se redovito održavaju mise i vjenčanja. Geološki gledano, naslage soli u Wieliczki nastale su tijekom miocena i dio su *Carpathian Foredeep Basin*. Proizvodnja soli ovdje je zabilježena još u paleolitikumu, kada su ljudi sakupljali solne naslage s površine. Do 13. stoljeća izbušen je prvi bunar, što je označilo početak



rudarenja, a 1871. godine rudnik je smatran jednim od najproduktivnijih u tadašnjem svijetu, proizvodeći zelenu sol, „spiza“ sol i „szybik“ sol.

U svakom slučaju, ovo je nešto što bi svaki geolog morao posjetiti. A ako volite mikropaleontologiju, nadam se da ćete se prijaviti na idući TMS, koji se ove godine održava u Pisi, gradu koji, osim nagnutog tornja, krasi i rijeka Arno, tradicionalna cecina te zanimljivi geotermalni izvori u okolici.



## 7. Regionalni znanstveni skup geologija kvartara: Istraživanje krša i 100. obljetnica rođenja Mirka Maleza

Iva Palatinuš i Josipa Maslač Soldo

U razdoblju od 14. do 15. studenoga u Velikoj dvorani Knjižnice HAZU u Zagrebu održan je 7. Regionalni znanstveni skup „Geologija kvartara“ u organizaciji Hrvatskoga nacionalnog odbora INQUA, Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Slovenskoga nacionalnog odbora INQUA te Slovenskoga geološkog društva. Glavna tema ovogodišnjeg skupa bila su istraživanja krša te obilježavanje stote obljetnice rođenja Mirka Maleza – istaknutoga hrvatskoga geologa, paleontologa i speleologa, čiji su rad i postignuća ostavili neizbrisiv trag u hrvatskoj i svjetskoj znanosti. Skup je otvoren uvodnim riječima akademika dr. sc. Mladena Juračića nakon čega je uslijedilo prvo plenarno predavanje naslova *The scientific work of Mirko Malez: contribution, controversies and legacy* koje je održao dr. sc. Siniša Radović, upravitelj Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara HAZU.

Prvi dan bio je strukturiran u tri bloka i poster sekciju, a program je započeo drugim plenarnim predavanjem, koje je održala dr. sc. Nadja Zupan Hajna s Instituta za istraživanje krša Slovenske akademije znanosti i umjetnosti pod naslovom *Cave sediments as multi-proxy data: karst environments as important Quaternary archives*. Nakon toga uslijedio je niz predavanja iz različitih disciplina povezanih s kvartarnom geologijom, uključujući istraživanja krša, arheologiju, paleontologiju, morfostratigrafiju, rekonstrukciju paleookoliša i klimatskih procesa. Dan je zaključen bogatom poster sekcijom, koja je također obuhvatila širok raspon tema, od speleogeneze do geoarheologije i klimatskih promjena pružajući prostor za diskusiju i razmjenu novih ideja.



Detalji s predavanja i terenskih ekskurzija

Drugi dan programa obuhvatio je posljednji blok, koji se odnosio na geodinamičke procese i geohazarde poput seizmičke aktivnosti, klizišta i vulkanizma. Nakon toga, sudionici su imali priliku sudjelovati u terenskim ekskurzijama u Veternicu uz vodstvo Andreja Stroja, Damira Lackovića i Jadranke Mauch Lenadrić te Novu Grgosovu spilju pod vodstvom Petre Bajo, Ive Palatinuš, Andreja Stroja i Tomislava Kurečića.

Ovaj skup okupio je veliki broj stručnjaka iz različitih istraživačkih područja čime je istaknuta važnost multidisciplinarnog pristupa u razumijevanju geološkog razdoblja u kojem danas živimo, što je ključno za predviđanje onoga što nas čeka u budućnosti.

## EPOS-ERIC

Branko Kordić

S velikim zadovoljstvom objavljujemo uspješnu organizaciju javnog seminara pod nazivom *Introduction to the Ground Motion Service*, koji je održan 27. rujna 2024. godine na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zahvaljujemo Fakultetu na iskazanoj podršci i ustupanju prostora za održavanje ovog događanja.

Seminar je vodio dr. Michele Crosetto iz *Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya* (CNNC, <https://www.cttc.cat/>) iz Barcelone, Španjolska. Fokus predavanja bio je na produktima portala Europske službe za praćenje pomaka tla (EGMS – *European Ground Motion Service*, <https://land.copernicus.eu/en/products/european-ground-motion-service>) koja omogućuje sustavno praćenje deformacija tla diljem Europe korištenjem radarskih satelitskih podataka.

Program radionice je obuhvatio sljedeće tematske cjeline: osnovna svojstva mjerenja deformacija metodom radarske interferometrije, ključne značajke EGMS servisa, vizualizaciju i preuzimanje podataka, integraciju podataka u GIS sustave, studije slučaja te stručne rasprave. Seminar je bio iznimno informativan i potaknuo je niz kvalitetnih rasprava. Presentacija dr. Crosetta bila je jasno strukturirana, sadržajno bogata i vrlo pozitivno ocijenjena od strane sudionika.

Ovaj događaj organiziran je u okviru aktivnosti EPOS ERIC (<https://www.epos-eu.org/epos-eric>) konzorcija, pri čemu je Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih (MZOM, <https://mzom.gov.hr/en>) predstavljalo našu instituciju, a Hrvatski geološki institut (HGI, <https://www.hgi-cgs.hr/en/>) djelovao kao nacionalni koordinator za EPOS Hrvatska.

Više informacija dostupno je na: <https://mzom.gov.hr/en>.

Zahvaljujemo svim sudionicima na dolasku i aktivnom sudjelovanju.



Predavač dr. Michele Crosetto



Sudionici seminara



## DIM-ESEE 2024: Inovacije u preradi mineralnih sirovina Međunarodna škola rudarstva u Dubrovniku: Primjena inovacija

Vječislav Bohanek, Kristina Koret i Sibila Borojević Šošćarić



U sklopu EIT-Raw Materials projekta DIM-ESEE2 – primjena inovacija – održana je četvrta i posljednja u nizu, radionica pod nazivom *Inovacije u preradi mineralnih sirovina*.

Projekt DIM-ESEE2 provodi se od 1. siječnja 2021. godine, kao nastavak uspješne Međunarodne škole rudarstva u Dubrovniku (2016.-2020.). Kroz projekt dodatno se obrazovalo 177 profesionalaca i više od 80 studenata u području inovacija primijenjenih u geološkim istraživanjima, rudarstvu, oplemenjivanju i preradi primarnih i sekundarnih sirovina. Ovakav tip radionica snažno potiče cjeloživotno učenje, stoga i profesionalni razvoj te jačanje kapaciteta stručnjaka na razini sveučilišta, istraživačkih organizacija i industrije mineralnih sirovina.

Radionica na temu *Inovacija u preradi mineralnih sirovina* održala se od 16. do 18. listopada 2024. godine u Interuniverzitetskom centru u Dubrovniku u hibridnom obliku. Osim inovacija u preradi primarnih i sekundarnih mineralnih sirovina, sudionici su se susreli s:

- raznim tehnikama obrade primarnih i sekundarnih sirovina za proizvodnju utrživih proizvoda,
- važnosti kritičnih i strateških mineralnih sirovina u ESEE regiji (regija istočne i jugoistočne Europe),
- sadržajem i postupkom odobravanja regulatornih EIA i ESIA studija, okolišnih revizija i planovima upravljanja okolišnim i društvenim rizicima (ESMP),
- rastom procesa od laboratorija do pilota i industrijske razine,
- karakterizacijom i sustavima zbrinjavanja rudarskog otpada te odabirom najprikladnije sheme obrade rudarskog otpada.

Predavanja su bila interaktivnog tipa od strane akademskog osoblja i stručnjaka iz industrije, a aktivno učenje osigurano je kroz rad u grupama. Sudionicima su bili dodijeljeni različiti izazovi s kojima se suočava sektor u preradi ruda i otpadnih materijala, a zadatak sudionika bio je predložiti vlastito rješenje za određeni situacijski problem. Sudionici koji su bili prisutni *online* i na licu mjesta su bili raspoređeni u šest timova, a njihovo grupno rješenje morali su prezentirati tijekom posljednjeg dana radionice (petak, 18. listopada). Svih šest timova je prezentiralo svoja kreativna i inovativna rješenja, a pobjedničku nagradu odnio je tim 6 na temu „okolišnih



Detalji s radionice

rizika u proizvodnji mineralnih sirovina iz primarnih izvora“.

Na radionici je bilo prisutno ukupno 54 sudionika što je najveći broj u posljednje četiri godine provedbe projekta. Radionicu je pratilo 23 sudionika *online*, a 31 na licu mjesta u Dubrovniku. Sudionici su se prijavili iz 13 različitih europskih zemalja koje su predstavljale ukupno 34 različite institucije. Najviše sudionika prijavilo se iz Ukrajine, njih čak 16, što predstavlja veliku komparativnu prednost. Profil sudionika bio je većinom akademski (profesori, asistenti i doktorandi), no broj predstavnika industrije ove godine je također bio vrlo velik i svakako nezanemariv (gotovo 42%).

Posljednjeg dana radionice otkriveni su preliminarni planovi za nadolazeću DIM-ESEE konferenciju u 2025. godini, predstavljenu kao rezultat uspješnog djelovanja DIM-ESEE i DIM-ESEE 2 projekta kroz posljednje desetljeće, ali također i kao utrživi proizvod u samostalnoj organizaciji od strane Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta. Konferencija će se održati od 15. do 17. listopada 2025. godine, a više informacija dostupno je na stranici: <https://dim-esee.eu/>.

## 5. Znanstvena škola o okolišu: „Od klimatskih promjena do primjene AI u istraživanju okoliša“

Iva Palatinuš

Na Institutu Ruđer Bošković od 25. do 27. studenoga 2024. godine održana je 5. Znanstvena škola o okolišu na temu „Od klimatskih promjena do primjene AI u istraživanju okoliša“. Program ovogodišnje škole obuhvatio je niz predavanja iz različitih područja prirodnih znanosti, a najveći broj aktivnih sudionika bili su studenti doktorskih studija koji se u svojim istraživanjima bave pitanjima okoliša. Glavni cilj ove škole bio je naglasiti važnost interdisciplinarnog pristupa u istraživanjima okoliša te potaknuti suradnju znanstvenika iz različitih prirodnih i tehničkih disciplina.

Događaj je započeo uvodnim govorima dr. sc. Davida Smitha, ravnatelja Instituta Ruđer Bošković i dr. sc. Tvrtka Smitala, predstojnika Zavoda za istraživanje mora i okoliša. Nakon pozdravnih riječi, uslijedila su pozvana predavanja na temu umjetne inteligencije i primjene AI alata u prirodnim znanostima. Niz interesantnih predavanja nastavili su i studenti koji su predstavili svoja doktorska istraživanja koja uključuju metode strojnog učenja u praćenju onečišćenja zraka, proučavanju procesa kruženja ugljika u prirodi, itd. U sklopu događanja održana je i poster sekcija, koja je omogućila sudionicima predavljanje svojih istraživanja te razmjenu ideja i iskustava.

Iduća dva dana tematski su bila usmjerena na problematiku klimatskih promjena. Iako je najveći broj sudionika bio biološkog usmjerenja, kolegice s Hrvatskoga geološkog instituta dale su svoj doprinos predavanjima na temu klimatskih i okolišnih promjena u prošlosti. Jedno od pozvanih predavanja pod naslovom „Klima u geološkoj prošlosti: kakva je bila i kako to znamo?“ održala je dr. sc. Petra Bajo u kojem je naglasila važnost razumijevanja prirodne klimatske varijabilnosti tijekom prošlih geoloških razdoblja kao temelj za tumačenje klimatskih promjena u



Pozvano predavanje dr. sc. Petre Bajo



budućnosti. Nastavno na tu temu, predavanja su održale i Petra Hus i Iva Palatinuš s naslovima: *Climate Change in the Adriatic Sea: Insights from Foraminiferal Assemblages Across the Pleistocene-Holocene Transition* i *Reconstructing Late Holocene Climate using Stable Isotope Records of a Stalagmite from Nova Grgosova Cave (Central Croatia)*.

Ovakvi događaji izvrsna su prilika da studenti prošire svoja znanja, usavrše prezentacijske vještine, te izgrade mrežu profesionalnih kontakata koja će im zasigurno biti od velikog značaja u budućem znanstvenom radu.

### Sanacija neaktivnih eksploatacijskih polja u Republici Hrvatskoj: sljedeći koraci Vječislav Bohanek, Sibila Borojević Šoštarčić i Kristina Koret

U zagrebačkom hotelu Zonar 26. studenog 2024. godine održana je radionica pod nazivom Sanacija neaktivnih eksploatacijskih polja u Republici Hrvatskoj. Radionicu je organizirao EIT *RawMaterials* HUB Adria u suradnji s Rudarsko-geološko-naftnim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu okupivši 77 sudionika iz državne uprave, industrije i akademske zajednice.

Glavni cilj radionice bio je raspraviti postojeće izazove i modele sanacije više od 71 neaktivnih eksploatacijskih polja. Predstavljeni su različiti pristupi sanaciji, uključujući nastavak eksploatacije, sanaciju bez daljnje eksploatacije te prenamjenu lokacija za društveno korisne svrhe. Posebna pažnja posvećena je pravnom okviru i prostornom planiranju u kontekstu sanacije eksploatacijskoga polja.

Radionicu je otvorio dekan RGNF-a izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić, dok je pregled trenutnog stanja sanacije predstavio prof. dr. sc. Vječislav Bohanek. O tehničkim aspektima zatvaranja rudnika govorio je prof. dr. sc. Ivo Galić.

Kao primjeri uspješne sanacije prikazani su projekti sanacije eksploatacijskih polja Vranja, transformacija rudnika Sveta Barbara u turističku atrakciju te revitalizacija kamenoloma Vinkuran. Na kraju radionice održana je panel-rasprava moderirana od strane prof. dr. sc. Sibile Borojević Šoštarčić u kojoj su sudionici mogli podijeliti svoja iskustva i iznijeti prijedloge za buduće aktivnosti.

Radionica je ocijenjena kao značajan korak prema održivim rješenjima za sanaciju neaktivnih eksploatacijskih polja u Hrvatskoj, a sudionici su po završetku dobili materijale s predavanja. Evaluacija zadovoljstva sudionika nakon održane radionice pokazala je visoko zadovoljstvo sudionika organizacijom i temama radionice.



Panel rasprava



Sudionici radionice



## AGEMERA radionica u Zagrebu

Anamarija Grbeš Babić, Josipa Kapuralić i Ana Brcković

U okviru projekta AGEMERA, 9. prosinca 2024. godine na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu održana je radionica namijenjena stručnjacima i studentima zainteresiranima za istraživanje boksita u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Projekt *Agile Exploration and Geo-modelling for European Critical Raw materials* – AGEMERA financiran je iz programa Obzor Europa unutar kojeg će se provesti vrhunska geološka i geofizička lokalna istraživanja na ukupno  $\approx 4.700 \text{ km}^2$  radi detaljnog kartiranja kritičnih mineralnih sirovina (CRM) u 6 zemalja EU i Zambiji. Voditelj tima s RGN fakulteta je prof. dr. sc. Franjo Šumanovac. Na radionici je sudjelovao ukupno 41 sudionik. Teme radionice uključivale su mineralogiju, geologiju i geofizička istraživanja boksita te društvene, ekonomske i ekološke aspekte vađenja boksita, a održano je ukupno četiri predavanja suradnika na projektu pod naslovima:

- doc. dr. sc. Ivica Pavičić: Stratigrafske i strukturne značajke ležišta boksita u boksitonosnom području Jajca i Zapadne Hercegovine s posebnim osvrtom na geološku prospekciju s ciljem pronalaska novih ležišta,
- dr. sc. Šime Bilić: Mineralogija i geokemija boksita iz Jajca,
- izv. prof. dr. sc. Luka Perković: Primjena strojnog učenja za brzu detekciju krških ležišta boksita na temelju sintetskih geofizičkih modela,
- izv. prof. dr. sc. Anamarija Grbeš Babić: Društveno-gospodarski značaj eksploatacije boksita i sanacija boksitnih jama za obnovu bioraznolikosti.

U okviru studentske radionice, gostujuća znanstvenica Nina Kyrlyenko iz Ukrajine održala je predavanje o gamifikaciji u edukaciji o rudarskim disciplinama te su sudionici povelj zanimljivu raspravu. Uslijedilo je i predavanje Veljka Kukulja pod nazivom „Kako napraviti izvrstan poster/prezentaciju?“

Nakon toga, grupa studenata koja je prethodno bila organizirana za izradu postera na temu metoda geofizičkih istraživanja koje se koriste u projektu AGEMERA predstavila je svoje rezultate na posterskoj sekciji radionice. Postere su ocjenjivali vanjski stručnjaci, a autor najboljeg plakata dobio je mogućnost sudjelovanja na sljedećoj radionici u Jajcu (BiH).



Detalji s radionice



## Izviješće sa stručne ekskurzije HGD-a na Vis Tvrтко Korbar i Lara Wacha

Stručna ekskurzija od pedesetak članova i prijatelja HGD-a na područje UNESCO globalnog Geoparka Viški arhipelag (GVA) održana je od 28. rujna do 1. listopada 2024. godine. Voditelji Tvrтко Korbar i Lara Wacha (HGI) pripremili su obilazak nekoliko najzanimljivijih geoloških lokaliteta na području otoka Visa i Biševa. Od odlaska na Biševo moralo se u zadnji čas odustati zbog stanja mora.

Prvu večer u Centru za posjetitelje GVA pozdravile su nas direktorica GVA Lana Schmidt i direktorica TZ Komiža Tena Gorjanović Rajevski, a prigodno uvodno predavanje o geoparku održao je Filip Prelec, geolog GVA.

Drugi dan slijedio je obilazak otoka Visa autobusom. Prvi dio dana pješice smo obišli geostazu Komiža, gdje su se sudionici upoznali s najvažnijim stijenama dijapirskog kompleksa Komiža. Na plaži Gusarica vidjeli smo gipsne breče koje čine glavnu masu dijapira Komiža, a na plaži Kamenice vulkanske aglomerate i andezite trijasko starosti – najstarije stijene na obalama Jadrana. U drugom dijelu dana obišli smo kredne dolomite iznad Kuta koji su istaloženi na prostranim plimnim ravninama po kojima su nekad hodali i dinosauri. Upoznali smo i eolske pijeske u Zlopolju, koji su podloga za najveće nasade vinove loze na istočnom dijelu otoka Visa. Iznad Milne imali smo panoramski pogled na mali arhipelag Rukavca, ali i sve nekadašnje planine danas otvorenog mora od Pelješca do Palagruže. Nakon pauze na Kutu, vješti vozač autobusa uspio nas je odvesti i na najviši vrh Visa – brdo Hum, odakle smo imali prekrasan pogled na Biševo, Svetac, Brusnik, Jabuku i Apenine u zalasku Sunca.



*Uvodno predavanje o geoparku održao je Filip Prelec, geolog GVA*



*U prvom dijelu obišli smo geostazu Komiža (u pozadini neostvoreno Biševo)*



*Na plaži Gusarica vidjeli smo gipsne breče koje čine glavnu masu dijapira Komiža*



*Na plaži Kamenice vidjeli smo vulkanske aglomerate i andezite trijasko starosti*



Treći dan smo se s brodom „Ames“ uputili u obilazak Komiškog zaljeva gdje smo od Pjerina dobili brojne informacije vezane za bogatu povijesnu i kulturnu baštinu Komiže, a budući da smo zbog velikih burnih valova morali odustati od Biševa i Modre špilje, uputili smo se u zavjetrinu južne obale Visa. Ugodna plovidba uz južnu obalu po bonaci otkrila nam je brojne geomorfološke fenomene nastale u karbonatnoj „torti“ gornje krede od koje je izgrađena ova atraktivna obala. Brodom smo ušli u svaku polupotopljenu špilju i skrivenu uvalu. Stigli smo tako i do uvale Stiniva, u koju se većina odlučila za ulazak barkom ili plivajući, što je bio poseban događaj. Posjet ovoj uvali završili smo uz slastan gastronomsko-glazbeni doživljaj na brodu Ames. Nakon obilaska Zelene špilje na otoku Ravniku, dio sudionika se zbog očekivano burnog povratka iskrcao u Rukavcu gdje ih je dočekaio kombi koji ih je prebacio do Komiže. Većina sudionika ostala je na brodu s kojim smo se vratili u Komižu po prilično uzburkanom moru Biševskog kanala.

Četvrti dan smo u Visu bacili pogled na Rimske terme u nekadašnjoj grčkoj koloniji Issi i ukrcali se na trajekt nakon individualnih obilazaka grada Visa.



*Pregled eolskih pijesaka u Zlopolju*



*Gastronomsko-glazbeni doživljaj na brodu „Ames“ tijekom boravka u uvali Stiniva*



*Sudionici ekskurzije na brdu Hum*



## HGD stručna ekskurzija u Mađarsku (18. – 20. listopada 2024.)

Katja Mužek

U organizaciji Viktorije Baranyi, Valerija Makaruna, Ivone Baniček i Katje Mužek, od 18. do 20. listopada 2024. godine održana je stručna ekskurzija Hrvatskoga geološkog društva u Mađarsku. Četveročlani organizacijski tim pripremio je raznolik program s ciljem upoznavanja sudionika s geološkim lokalitetima, muzejsko-edukativnim sadržajima i prirodnim ljepotama Mađarske.

Ekskurzija je započela ranojutarnjim okupljanjem ispred Hrvatskoga geološkog instituta, odakle su se sudionici uputili prema Budimpešti. Prva postaja ekskurzije bio je Mađarski prirodoslovni muzej (*Magyar Természettudományi Múzeum*). Kustosi muzeja Imre Magyar, Gábor Papp, János Magyar i Márton Szabó toplo su dočekali sudionike uvodnom riječju, nakon čega je uslijedilo stručno vodstvo kroz stalni postav.



*Mađarski prirodoslovni muzej*

Posjet muzeju omogućio je uvid u bogatu zbirku fosila, minerala, te geoloških i paleontoloških nalaza s područja Mađarske, ali i šire. Nakon razgledavanja muzeja i kraće pauze u Budimpešti, ekskurzija je nastavljena prema sjeveru Mađarske.



*Kolekcija mineralnog stalnog postava Mađarskog prirodoslovnog muzeja*

Drugi dan ekskurzije bio je posvećen posjetu zaštićenom fosilnom lokalitetu *Ipolytarnóc*, smještenom u sjevernoj Mađarskoj, svega nekoliko kilometara od slovačke granice. Ovo iznimno nalazište, često nazvano i „Prapovijesni Pompei“, jedno je od najznačajnijih paleontoloških lokaliteta u regiji. Sudionici su imali priliku upoznati se s bogatom geološkom poviješću lokaliteta kroz stručno vodstvo i edukativne sadržaje unutar centra za posjetitelje.

Posebnost lokaliteta leži u njegovoj izvanrednoj očuvanosti, rezultat nagle vulkanske erupcije prije približno 17,3 milijuna godina, koja je u trenu zatrpala tadašnja paleostaništa. Upravo zahvaljujući toj iznenadnoj katastrofi, brojni su fosili sačuvani u iznimnom stanju, čime je lokalitet svrstavan u obje kategorije *Lagerstätten* – i kao konzervacijsko i kao koncentracijsko fosilno ležište.



Fosilni lokalitet Ipolytarnóc

Sudionici su, uz fantastično stručno vodstvo Imre Szarvas, obišli interpretacijske staze i izložbe, pruživši jedinstven doživljaj i dublje razumijevanje paleoekoloških uvjeta koji su vladali na tom području prije gotovo 20 milijuna godina. Dan je zaključen ugodnim druženjem uz tradicionalnu mađarsku večeru organiziranu u restoranu Rozmaring Étterem u palóckom naselju Varsány.



Sudionici i organizatori stručne ekskurzije



Treći dan ekskurzije započeo je posjetom geološkom lokalitetu Šomoška, smještenom u blizini istoimenog grada u sjevernoj Mađarskoj pod stručnim vodstvom Réke Lukács. Najveću pažnju sudionika privukli su bazalti Šomoške, poznati po stubastom lučenju. Ove fascinantne strukture rezultat su sporog hlađenja lave, pri čemu dolazi do kontrakcije materijala i stvaranja pravilnih pukotina. Iznad impresivnog kamenog slapa uzdiže se Dvorac Šomoška (*Somoskői Vár*) koji je smješten upravo na bazaltnoj formaciji te predstavlja vrijedan kulturno-povijesni spomenik regije.



*Šomoška bazalti*



*Dvorac Šomoška*

Na povratku prema Zagrebu, posljednje odredište bio je grad Siófok, smješten na južnoj obali jezera Balaton – najvećeg slatkovodnog jezera u Srednjoj Europi. Siófok je pružio idealno mjesto za odmor i kratki predah nakon sadržajna tri dana ekskurzije.

Zahvaljujemo svim sudionicima na entuzijazmu i uspješnoj realizaciji ove stručne ekskurzije!

### **Stogodišnjica rođenja akademika Mirka Maleza (5. 11. 1924. – 23. 8. 1990.)**

**Ankica Oros Sršen i Jadranka Mauch Lenardić**

Akademik Mirko Malez rodio se 5. studenoga 1924. u Ivancu podno Ivanščice, gdje je proveo i svoje djetinjstvo. Prvu struku stekao je u Ivancu, gdje se školovao za električara, ali ubrzo nastavlja školovanje u gimnaziji u Varaždinu. Iako mu je školovanje bilo prekinuto tijekom Drugoga svjetskog rata, maturirao je 1948. godine. Tijekom gimnazijskih dana zainteresirao se za istraživanje prirode, sudjelovao je i u istraživanju špilje Vindije koje je organizirao njegov profesor Stjepan Vuković, te je bio član Planinarskog društva Ivančica. Ta iskustva potaknula su ga da upiše studij geologije i paleontologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na kojem je diplomirao 1953. godine. Nakon diplome nastavio je suradnju s akademikom Marijanom Salopekom, s kojim je surađivao još od studentskih dana, prvo u Salopekovom kabinetu pri tadašnjoj JAZU, a od 1955. godine kao asistent u novoosnovanoj Akademijinoj znanstvenoj jedinici Geološko-paleontološka zbirka i laboratorij za krš. Godine 1963. doktorirao je s disertacijom naslova „Stratigrafska i paleontološka proučavanja diluvijalnog nalazišta u pećini Veternici (Medvednica)“, u dva volumena. Nakon smrti akademika Salopeka (1968.) postao je



voditeljem i upraviteljem spomenute Akademijine jedinice koja 1974. godine mijenja ime u Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara. Za izvanrednog člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (tada JAZU) izabran je 1968., a za redovitog člana 1979. godine. Ravnateljem novoosnovanog Akademijinog Istraživačkog centra, unutar kojeg djeluje i Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara, imenovan je 1978. godine te je do svojeg umirovljenja 1990. godine bio voditelj Zavoda i Istraživačkog centra. Godine 1989. izabran je za dopisnog člana Austrijske akademije znanosti. Nagradu Ruđer Bošković za postignuća u znanstvenom radu dobio je 1966. godine, a kasnije i druge ordene i priznanja za zasluge u radu. Preminuo je 23. kolovoza 1990. godine u Zagrebu.

Izuzetno plodan opus akademika Maleza broji oko 430 znanstvenih, stručnih i znanstveno-popularnih radova. Već kao srednjoškolac objavljivao je svoje prve stručne tekstove u listovima Srednjoškolac i Varaždinske vijesti. Glavne teme istraživanja i rezultati Mirka Maleza mogu se odvojiti u pet znanstvenih cjelina: geologija kvartara, tercijarni i kvartarni kralježnjaci, speleologija, razvoj čovjeka i prapovijesna arheologija. Kao student također je redovito sudjelovao u radu speleološke sekcije Planinarskog društva Željezničar. Uz to, bio je i jedan od začetnika prvog planinarsko-speleološkog časopisa Speleolog koji je počeo izlaziti 1953. godine.



*Akademik Mirko Malez (1924 – 1990) (foto: Arhiva ZPGK HAZU)*



*Malez (prvi desno) s grupom prijatelja i suradnika ispred Veternice (1952. godina) (foto: Arhiva ZPGK HAZU)*



U prvim godinama rada na Zavodu, Malezova terenska istraživanja uglavnom su bila usmjerena na speleološke objekte, jedne od najznačajnijih fenomena krša, vrlo važnih u životu paleolitičkih ljudi, ali i pojedinih životinja. Iznimno je vrijedan doprinos Mirka Maleza i njegovih suradnika, koji su znanstveno obradili i prezentirali više stotina špiljskih lokaliteta na području cijele Hrvatske (Istra, Primorje, Dalmacija, Lika, Kordun, Gorski kotar, Zagorje, Slavonija, Podravina i Posavina), ali i Slovenije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Srbije i Makedonije. Tijekom speleoloških istraživanja akademik Malez skupljao je podatke i materijale za daljnja paleontološka, paleoantropološka, zooarheološka, paleobotanička, hidrogeološka, sedimentološka i druga geološka istraživanja. Višegodišnja i sustavna terenska istraživanja Malez je sa svojim suradnicima provodio na kvartarnim nalazištima: špilji Veternici, fosilnoj špilji Šandalji, Romualdovoj pećini, Velikoj pećini i Vindiji. Sva navedena nalazišta postala su poznata i u svjetskoj literaturi, ponajprije zbog znanstvenog rada Maleza i suradnika. Tako je, na primjer, nastavkom obrade vrijednih ostataka špilja Vindija dobila posebno mjesto zahvaljujući ostacima neandertalaca. Uz Dragutina Gorjanovića-Krambergera, Mirko Malez jedini je istraživač koji je do sada pronašao ostatke neandertalaca na tlu Hrvatske. Uz skeletne ostatke neandertalaca i modernog čovjeka u špilji Vindiji pronađena je i velika količina kamenog i koštanog oruđa, kao i skeletni ostaci brojnih životinja. Velika je zasluga akademika Maleza što je prepoznao važnost ovog jedinstvenog nalazišta i u suradnji s drugim kolegama objavio vrijedne rezultate prema kojima su špilja Vindija i jedni od najmlađih europskih neandertalaca prepoznati i u svjetskim razmjerima.

Sudjelovao je na brojnim domaćim i inozemnim skupovima, kongresima i simpozijima, te je boravio na studijskim putovanjima u raznim državama: Libanonu, Egiptu, Tunisu, Maroku, Keniji, Tanzaniji, Zambiji, Kini itd. Tako je surađivao i s brojnim domaćim i stranim institucijama i znanstvenicima. Bio je član mnogih domaćih i stranih strukovnih društava kao što su Speleološko društvo Hrvatske, čiji je bio osnivač, dugogodišnji predsjednik te počasni član. Uz to bio je član Hrvatskoga geološkog društva, Hrvatskoga prirodoslovnog društva, Hrvatskoga antropološkog društva, Geografskog društva Hrvatske, te nekih inozemnih udruženja kao što su Međunarodna speleološka unija (UIS), *Deutsche Quartärvereinigung*, *Hugo Obermaier-Gesellschaft*, *Paleontological Association* (New York). Kao izvanredni profesor na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu predavao je kolegije iz geologije i paleontologije kvartara te je bio mentor mnogim diplomantima, postdiplomantima i doktorantima. Također je bio dugogodišnji urednik ili član Uredničkih odbora nekih Akademijinih, ali i drugih izdanja: *Acta geologica*, *Palaeontologia Jugoslavica*, *Geološki vjesnik*, zatim prvog broja časopisa *Spelaeologia Croatica*, itd. Bio je

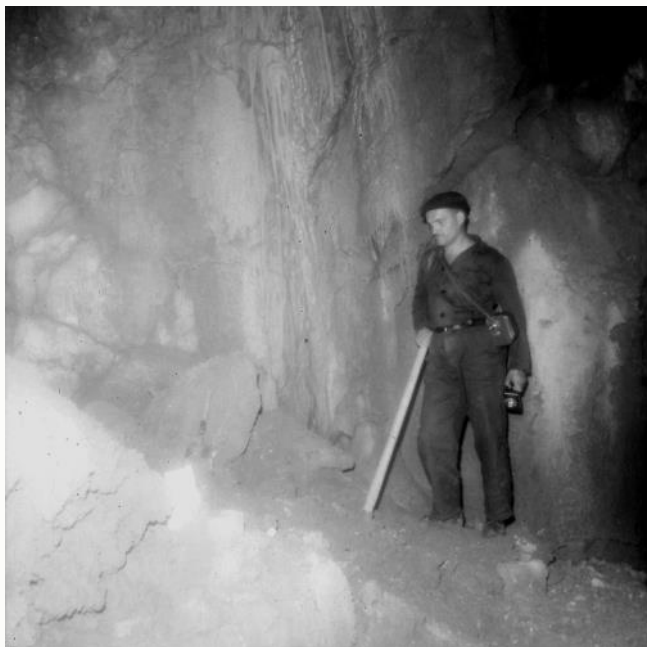


*Mirko Malez na lokalitetu  
Šandalja kod Pule  
(foto: Arhiva ZPGK HAZU)*



*Mirko Malez u kabinetu u  
Demetrovoj ulici 18. U ruci  
drži kutnjak južnog mamuta s  
lokaliteta Strmica kod Knina  
(foto: Arhiva ZPGK HAZU)*





*Mirko Malez u Romualdovoj pećini (Limski kanal) u Istri početkom 1960-ih godina (foto: Arhiva ZPGK HAZU)*



*Mirko Malez sa suradnicima u Romualdovoj pećini (foto: Arhiva ZPGK HAZU)*



## O serijalu „Razgovor sa stijenama“

Davor Pavelić

U jesen 2024. godine na Hrvatskoj televiziji prikazana je znanstveno-popularna serija „Razgovor sa stijenama“. U pet epizoda u trajanju od po 50 minuta, gledatelji su se mogli upoznati s geološkom građom i znamenitostima pojedinih dijelova Hrvatske.

U prvoj epizodi, nazvanoj „Na Papuku – Geološke skitnje“, upoznali smo iznimnu geološku, biološku i kulturno-povijesnu baštinu ove najviše slavonske gore. Slijedeći tragove, popeli smo se vremenskom ljestvicom, putujući milijunima godina geološke prošlosti. Od razdoblja snažnih metamorfoza stijena u ranome paleozoiku, ostatka drevnih krednih vulkana, do stijena negdašnjega Panonskoga mora, sve to uz objašnjenja značaja djelovanja tektonskih pokreta u više faza. Doznajemo kako je nastao slap Skakavac i na koji je način Josip pl. Janković uredio gorsku dolinu koja će se, njemu u čast, nazvati Jankovac. U drugoj epizodi „Kroz Medvednicu i dalje“, preselili smo se u sjeverozapadnu Hrvatsku, točnije na Medvednicu i Žumberak. Tumačenje geološke građe Medvednice započinje seizmogenim rasjedom kao uzročnikom zadnjega zagrebačkog potresa 22. ožujka 2020. godine. U krajoliku napuštenog rudnika Gornja Bistra otkriveni su neobični kameni jastuci, zapravo vulkanske stijene nastale izlivanjem lave na morsko dno. Ti nalazi predstavljaju ostatak negdašnjega oceanskog prostora poznatog pod nazivom Neotethys, koji je zatvoren snažnim geotektonskim pokretima u zoni sudara Europe i Afrike. U Samoborskom gorju ušli smo u rudnik Sveta Barbara, specifični lokalitet u našoj zemlji gdje se može naći mineral siderit ( $\text{FeCO}_3$ ). Treća epizoda, „Veliko putovanje – Velebit“ seli nas na zapad. Doznajemo kako su se stijene, koje dijelom grade ovu našu zadivljujuću planinu, nastale u plitkome moru na rubu ekvatorijalnoga pojasa prakontinenta Pangee, našle gotovo 5000 kilometara sjeveroistočnije. Kroz različite vrste stijena, prvenstveno karbonatne, putujemo kroz 300 milijuna godina. Priča započinje na Zavižanu, pa preko sjevernih obronaka Velebita ulazimo u sjedište Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, a zatim i u srednji dio Parka prirode Velebit. „Zemlja obojena trima bojama – Istra“, četvrta je epizoda serijala. Kamera nas vodi kroz bogatu geološku prošlost Istre, od razdoblja jure do holocena, uz poseban naglasak na ležišta ugljena i nastanak zemlje crvenice. Doznajemo kako su brojni geološki procesi, stijene, minerali i krajolici i druga geološka obilježja bitno utjecala i još utječu na život ovoga prelijepog dijela Hrvatske, od razvijenog gospodarstva pa sve do bogate kulturne baštine. Priča započinje na Vojaku, najvišem vrhu Učke, gdje se upoznajemo s geološkom podjelom Istre, doznajemo gdje nalazimo otiske dinosaura i kako su oni nastali te na koncu stižemo do objašnjenja formiranja zemlje crvenice i njezinoga životnog značaja za stanovništvo Istre. U završnoj, petoj epizodi „Otoci koji rastu – Viški arhipelag“, bavimo se najmlađim i najstarijim otocima na Jadranu, upoznavajući njihove jedinstvene geološke i geomorfološke pojave. Posebno se ističe solna tektonika koja je uzrokovala izdizanje dijapira, što ima za posljedicu i izdizanje otoka Visa. Zanimljivost su i nalasci eolskih pijesaka kao dokaz suhe i hladne klime u pleistocenu, kada je zbog niske razine mora masiv Visa bio dio širokog kopna. Na ovome otoku ujedno prolazimo kroz najveću koncentraciju spomenika prirode i zaštićenih krajolika posljednje rajske oaze Mediterana, kako je Viški arhipelag proglasila Svjetska organizacija za zaštitu prirode.

Serija je obilježena mnogobrojnim geološkim detaljima, kao i zanimljivim prikazima različitih prirodnih ljepota i krajolika, što u krupnom planu, što panoramski. Slikovito je obogaćena različitim ilustracijama kojima se objašnjavaju komplicirani geološki procesi i geološki odnosi na terenu. Poseban doprinos pojedinim epizodama dali su mnogi naši, od strane redateljice odabrani, geolozi i to opisima i



tumačenjem geoloških značajki pojedinih lokaliteta. Značajan je bio i doprinos raznih drugih stručnjaka koji su objasnili vezu između geologije s jedne strane i koristi za gospodarstvo te povijesno-kulturne baštine s druge. Na taj su način epizode dobile na primjerenosti, raznovrsnosti i gledljivosti.

Ideja o snimanju serijala potekla je s Hrvatske radiotelevizije još 2021. godine. Tekstualno i produkcijski serijal se pripremao sljedeće godine, dok su se snimanja obavljala tijekom 2023. i 2024. godine. Premijerno prikazivanje imali smo u studenome 2024. četvrtkom u večernjem terminu, uz reprizu nedjeljom poslijepodne. No, nakon premijere u kratkom su razdoblju uslijedile još dvije reprize, što potvrđuje velik interes gledateljstva, pa time i iznimnu uspješnost cijelog projekta. Iz tog razloga ovdje je potrebno navesti i pojedince koji su imali najveći doprinos u realizaciji serijala „Razgovor sa stijenama“ u produkciji Hrvatske radiotelevizije: redateljica i scenaristica je Lada Džidić Barić, urednica Marija Vuković Sirišćević, urednik projekta Zvonko Božinović, producentica Sanja Knez, a montažer je Mladen Radaković. Ako je netko propustio serijal ili pojedinu epizodu, može ih naći na mrežnim stranicama HRTi.

Na koncu, trebamo čestitati Hrvatskoj radioteleviziji i zahvaliti što je serijalom „Razgovor sa stijenama“ načinila značajnu promidžbu geologiji, koja se kao struka u javnosti ne nalazi na mjestu kojem po važnosti (i zanimljivosti i ljepoti) zaslužuje. Nakon ovoga uspjeha nadajmo se skorašnjoj pojavi inicijative za novim sličnim projektima jer je hrvatska geologija iznimno bogata mnogobrojnim fenomenima i atrakcijama, koje nikako ne stanu u samo pet epizoda.

U realizaciji emisije Razgovor sa stijenama sudjelovali su (prema redoslijedu pojavljivanja):

- E1 „Na Papuku – Geološke skitnje“ – prof. dr. sc. Dražen Balen, Renato Hrkać, dipl. ing. geol., prof. dr. sc. Marijan Kovačić, Goran Radonić, dipl. ing. geol., prof. dr. sc. Davor Pavelić
- E2 „Kroz Medvednicu i dalje“ – prof. dr. sc. Bruno Tomljenović, prof. dr. sc. Dražen Balen, dr. sc. Jasenka Sremac, Tajana Ban Ćurić, dipl. ing. geol., doc. dr. sc. Ivica Pavičić, prof. dr. sc. Vesnica Garašić, Maja Klisurić, Sanja Japundžić, dipl. ing. geol., dr. sc. Marija Bošnjak
- E3 „Veliko Putovanje – Velebit“ – prof. dr. sc. Bruno Tomljenović, Branimir Šajatović dipl. ing. geol., doc. dr. sc. Karmen Fio Firi, doc. dr. sc. Maja Martinuš, dr. sc. Ivo Velić, prof. emeritus dr. sc. Josipa Velić
- E4 „Zemlja obojena trima bojama – Istra“ – akademik Goran Durn, dr. sc. Ivor Perković, Milan Mihovilović, dipl.ing. geol., Sergej Zvocak, dipl.ing. geol., prof. dr. sc. Aleksandar Mezga, prof. dr. sc. Bruno Saftić, Moreno Coronica
- E5 „Otoci koji rastu – Viški arhipelag“ – dr. sc. Tvrtko Korbar, Filip Prelec, mag. geol., Lana Schmidt, mag. ing. agr.

## Pitka voda na otoku Visu – čudo pučinskog otoka

Matko Patekar

Predavanje „Pitka voda na otoku Visu – čudo pučinskog otoka“, održano je 6. kolovoza 2024. godine u prostorijama kulturnog centra Ivan Vitić u Komiži, koji je ujedno i sjedište UNESCO Geoparka Viški Arhipelag. Predavanje je bilo otvorenog tipa te je privuklo veliku pozornost kako lokalnog stanovništva tako i posjetitelja otoka Visa, što pokazuje izuzetan interes za najdragocjeniji resurs otoka – podzemnu vodu.



Predavanje je započeo Filip Prelec, mag. geol., koji je dao detaljan geološki opis otoka, s naglaskom na kompleksnu geološku evoluciju otoka Visa, gdje se na relativno malenom prostoru isprepliću trijaski vulkanogeno-sedimentno-evaporitni kompleks (tzv. komiški dijapir), mezozojski karbonati, te kvartarne naslage različitih litologija. Također, istaknuta je nužnost nastavka interdisciplinarnih istraživanja s ciljem podizanja svijesti o poznavanju i očuvanju lokalne geobaštine kao i održivom korištenju prirodnih resursa.

Predavanje je nastavio Matko Patekar, mag. geol., koji je tumačio kako je specifična geološka građa uvjetovala nastanak povoljne hidrogeološke situacije. Zahvaljujući tome, otok Vis jedan je od rijetkih jadranskih otoka koji ima potpuno autonomnu vodoopskrbu iz krškog vodonosnika. Kako je glavni vodonosnik otoka hidrogeološkim barijerama zaštićen od značajnijeg prodora mora, podzemna voda je izuzetne kakvoće.

Nakon predavanja nastupila je izuzetno dinamična i raznolika diskusija između predavača i slušateljstva, s naglaskom na najznačajnije lokalne probleme, poput količine i kakvoće podzemne vode, klimatske promjene i sve dugotrajnije sušne periode, nepovoljno korištenje vode tijekom ljetne sezone (pranje brodova, punjenje bazena), ilegalnu gradnju te odlaganje otpada na otoku.



*Predavanje Filipa Prelca*



*Predavanje Matka Patekara*

## Znanstveni razgovori s Hrvojem Tkalčićem na zagrebačkom PMF-u

Iva Dasović

U velikoj predavaonici A2 na Kemijskom odsjeku zagrebačkog PMF-a 3. prosinca 2024. godine u 17 h počelo je predavanje prof. dr. sc. Hrvoja Tkalčića s Australian National University u Canberri. Predavanje naslovljeno „Novo putovanje u unutarnju jezgru Zemlje – planet unutar planeta“ održano je u sklopu ciklusa „Znanstveni razgovori na PMF-u“. Ovim predavanjem Prirodoslovno-matematički fakultet želio je dodatno obilježiti prigodu svečane dodjele počasnog doktorata Sveučilišta u Zagrebu, prvog iz područja geofizike, ovom izvrsnom geofizičaru i seizmologu te svom nekadašnjem studentu koja se upriličila dan ranije, 2. prosinca 2024. godine, u zgradi Sveučilišta u Novom Zagrebu. Upravo je PMF, na inicijativu Geofizičkog odsjeka, predložio Sveučilištu u Zagrebu da se Hrvoju Tkalčiću dodijeli ova počasna titula.

Iako je predavanje počelo kasno poslijepodne, predavaonica je bila lijepo ispunjena studentima, znanstvenicima raznih generacija i znatiželjnicima koji su došli poslušati inspirativno predavanje Hrvoja Tkalčića. Nakon obraćanja prof. dr. sc. Jurice Pavičića, prorektora za međunarodnu i međuinstitucijsku suradnju Sveučilišta u Zagrebu i najave predavača, voditeljice ciklusa prof. dr. sc. Marijane Đaković



(prodekanica za znanost, projekte i suradnju s gospodarstvom PMF-a), ugašena su svjetla i počelo je predavanje. U pristupačnoj prezentaciji, bez previše tehničkih detalja, Tkalčić je publici približio osnove seizmologije i poveo na zanimljivo putovanje do unutrašnjosti Zemlje, pri čemu se najviše zadržao na unutarnjoj jezgri i njezinom središnjem dijelu – području koje je značajno unaprijedio vlastitim inovativnim istraživanjima.

Osim što je predavanje bilo izuzetno informativno, prof. Tkalčić je uz seizmologiju i geofiziku isprepleo i svoj osobni put – od mladenačke ljubavi prema astrofizici do geofizike i seizmologije – koji danas sve više skreće prema seizmologiji drugih planeta, posebno Marsa. Nesebično je istaknuo svoje suradnike na istraživanjima i naglasio važnost timskog rada. Predavanje je završio pozvavši mlade, znatiželjne umove da se uključe u rješavanje neodgovorenih pitanja o unutrašnjoj strukturi Zemlje i drugih nebeskih tijela u Sunčevom sustavu.

Nakon nešto više od 45 min predavanja koje je proletjelo u trenu, prisutni su predavača nagradili dugotrajnim pljeskom te su uslijedila pitanja publike na teme Zemljine unutrašnje jezgre, seizmoloških mreža, geotermalne energije i induciranih potresa. Nakon predavanja, druženje u neformalnoj atmosferi, uz mali domjenak, neki su iskoristili za razgovor s profesorom koji je zainteresiranima potpisivao knjigu *Potresi – divovi koji se ponekad bude*.



*Predavanje Hrvoja Tkalčića*

## WISe Dan karijera na PMF-u

Iva Olić Peco i Karmen Fio Firi



Šesti po redu Dan karijera na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, pod nazivom *WorkIn' Science – Wise*, održan je 5. studenoga 2024. godine. Ovim događajem studentima svih odsjeka Fakulteta omogućena je neposredna komunikacija s potencijalnim poslodavcima i uvid u široki spektar poslova. Razne institucije i firme, uključujući i one koje zapošljavaju alumne PMF-a, predstavile su poslovne prilike u struci tijekom i nakon studija, kao i razne druge mogućnosti za buduću karijeru.

Kao i svake godine, na Danu karijera održan je Okrugli stol svakog odsjeka PMF-a na kojem su bivši studenti PMF-a, a danas uspješni profesionalci u svom području, podijelili svoja radna iskustva te odgovarali na pitanja studenata. Na Okruglom stolu Geologije sudjelovali su Marija Dominis, univ. mag. geol., iz Instituta IGH; Ivan Kralj, dipl. ing. geol. iz tvrtke Holcim te dr. sc. Ivan Razum iz Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja u Zagrebu. I ovim putem zahvaljujemo svim našim alumnima na gostovanju i dijeljenju iskustava.

Više o WISe-u možete pročitati na: <https://wise.pmf.unizg.hr/#home>.



## Istraživački boravak u Hrvatskom geološkom institutu (HGI)

Petra Jamšek Rupnik

Početak ljeta 2024. godine provela sam mjesec dana na istraživačkom boravku u Hrvatskom geološkom institutu (HGI) u Zagrebu. Gostovanje je organizirano u sklopu RSF projekta ACTIVIST2CRO, koji financira Geološki zavod Slovenije (GeoZS), a djelomično ga podupire programska skupina Dinamična Zemlja, financirana od strane Javne agencije za znanstvenoistraživačku i inovacijsku djelatnost Slovenije. Projekt je usmjeren na istraživanje aktivnih rasjeda na području Žumberka, Vukomeričkih gorica i Hrastovice u Hrvatskoj te je dio šireg zajedničkog istraživanja započetog nakon Petrinjskog potresa krajem 2020. godine.

Tijekom boravka mentorirala sam doktorandicu Josipu Maslač Soldo (HGI) u istraživanju Svetonedeljskog i Petrinjsko-Pokupskog rasjeda, vodila pripremu znanstvenog članka o plitkim geofizičkim istraživanjima Petrinjskog rasjeda te sudjelovala u postojećim aktivnostima HGI-ja povezanim s kartiranjem aktivnih rasjeda u Hrvatskoj. Rad je također uključivao blisku suradnju s dr. sc. Brankom Kordićem (HGI), dr. sc. Bojanom Matošem (RGNF), doktorandom Lovrom Rujarjem (GeoZS) i drugim kolegama s HGI-ja. U istraživanjima smo primijenili različite metode tektonsko-geomorfološke analize, uključujući kartiranje kvartarnih reljefnih oblika morfostratigrafskim pristupom i plitka geofizička istraživanja (georadar i električna tomografija otpornosti). Poseban naglasak stavljen je na integraciju geomorfoloških, geoloških i geofizičkih podataka za pripremu znanstvenog članka o Petrinjskom rasjedu.

Osim istraživačkog rada, sudjelovala sam u raspravama o budućim istraživanjima, pri čemu smo se usredotočili na mogućnosti prijave zajedničkih slovensko-hrvatskih i europskih projekata. Ovaj boravak značajno je doprinio boljem razumijevanju aktivnih rasjeda u pograničnom području i dodatno učvrstio suradnju između GeoZS-a i HGI-ja. Budući da aktivni rasjedi na ovom području predstavljaju ključne izvore potresne opasnosti za obje države, daljnja istraživanja rezultirat će znanstvenim publikacijama i konferencijskim priopćenjima te će doprinijeti dvjema doktorskim disertacijama na HGI-ju i GeoZS-u. Ova suradnja dodatno potiče razvoj geoloških istraživanja aktivnih rasjeda u Hrvatskoj, što je ključno za buduću procjenu potresne opasnosti temeljenu na rasjedima.

U Zagrebu sam se izvrsno osjećala – oduševili su me i grad i toplina kolega s kojima sam uspostavila odličnu suradnju. Hvala na gostoprimstvu! Veselim se nastavku suradnje i novim zajedničkim projektima.



*Detalji s istraživačkog boravka*



## Osvrt na Malonogometni turnir „Gjuro Pilar“ 2024

Damir Takač

Malonogometni turnir „Gjuro Pilar“, 27. po redu, odigrao se od 14. studenoga do 12. prosinca 2024. godine na terenima Dobermann (Oreškovićeve 6) u Zagrebu. Kao i prošle godine, sudjelovalo je 6 ekipa: CROSCO, INA I, RGNF, PMF, HGI i HGDV, a igrao se sistem kupa. U skupinu A izvučene su ekipe CROSCO, PMF i HGDV, a u skupinu B prošlogodišnji pobjednik HGI te RGNF i INA I. Poslije igranja po skupinama, tablica je izgledala ovako:

DJURO PILAR 2024							
	Mjesto	Ekipa	Utakmice	Bodovi	Dali	Primili	Razlika
A	1	INA I	2	3	12	3	9
	2	HGDV	2	3	8	5	3
	3	PMF	2	0	2	14	-12
B	1	CROSCO	2	4	21	1	20
	2	HGI	2	2	6	8	-2
	3	RGNF	2	0	0	18	-18

U polufinalni krug ušle su 4 ekipe: INA I i HGDV iz grupe A te CROSCO i HGI iz grupe B. Ekipe „bušača“ (CROSCO) ušla je u nastavak natjecanja s ogromnom gol razlikom od +20 u odnosu na prvoplasiranu ekipu INA I sa samo +9. S druge strane, drugoplasirani veterani imali su „samo“ 5 golova prednosti u odnosu na kolege iz instituta. No, to nije ništa značilo s obzirom da je slijedilo križanje u prvom polufinalu. Polufinale se igralo po principu A1-B2 i B1-A2. Dakle, nakon polufinalnog kruga rezultati su izgledali ovako:

27.11.	INA I	HGI	1	3
28.11.	HGDV	CROSCO	0	5

Utakmica INA I i HGI je bila jako tvrda. Jedno je tvrda i čvrsta igra, a drugo je nervoza, ljutnja. Pisac ovih redaka se ispričava čitateljima koji nisu bili na utakmici, ali se o nekim stvarima mora nešto reći. Vidi se da su obje ekipe „nabrijane“ i željne finala. To je dobro. To samo znači da je Malonogometni turnir „Gjuro Pilar“ dobio afirmaciju i da je nešto za što se vrijedi boriti. Nema novaca, samo prestiž. I sve se to zaboravlja na dodjeli priznanja. Da će biti jednostavno i lako za bilo koju ekipu, to se znalo već i prije utakmice. Od samog početka, postavka objiju momčadi je takva da je bilo vrlo malo prostora za neke solo akcije i osobne bravure. Pokrivanje igrača s obje strane je bila glavna karakteristika ove utakmice. Tu i tamo, više tamo nego tu, poneko lagano bljesne... I tako je to trajalo jedno 4-5 minuta, kao povlačenje konopa u „Jadranskim susretima“ (info za mlađe kadrove – sportsko zabavna emisija od prije 40-ak godina u kojoj se natječu ekipe gradova iz raznih lokalnih sportova na jadranskoj obali) kada su dvije ekipe potpuno ravnopravne i nitko nikud. I onda, jedan potez hvale vrijedan – Gamilec s pola terena i HGI vodi s



1:0. U nastavku idu Istraživači iz INA-e, ali nedovoljno za motiviranu ekipu Instituta koja uspješno završava ovaj susret s 2 gola viška na svojoj strani.

U drugoj polufinalnoj utakmici CROSCO-a i HGDV-a, sve je bilo poznato i prije samog početka, ali neka se igra. I to je odlično. Veterani su takvi kakvi jesu, uostalom, ušli su u drugi krug i time osigurali još dvije utakmice što nije uspjelo fakultetima. CROSCO je priča za sebe. Dečki znaju što rade, mislim da su čak bili u nekoj „nižoj brzini“. Igrali su upravo onoliko koliko je trebalo. Slobodno možemo reći, da 5:0 i nije realan rezultat. Ali i to je veličina momčadi, možemo nabijati, ali nije potrebno i to treba cijiniti. Veterani su se branili, uputili su svega jedan ozbiljan udarac po голу, a tamo je stolovao Miro Ivanec. Za razliku od njega, golman Veterana bio je itekako zaposlen – osim što je „popio“ 5 komada, bar još toliko je i spriječio. I to je to. Ostalo je povijest.

Pravila nalažu da se u finalnom krugu igraju utakmice za prvo mjesto (pobjednici polufinala), odnosno za treće mjesto (poraženi polufinala). Konačni rezultati finalnog kruga bili su sljedeći:

5.12.	INA I	HGDV	7	0
6.12.	HGI	CROSCO	2	7

Po sedam komada na pobjedničkim stranama, to se ne viđa jako često. To samo znači da su u finale zaista ušle tri najjače ekipe, i kao četvrta ekipa – ekipa HGDV-a.

INA I i Veterani su se već susreli u prvom dijelu turnira s neriješenim rezultatom 3:3. INA je bila manje-više u istom sastavu, dok su Veterani ipak bili desetkovani premda je pojačanje bio Felja, ali očito nedovoljno. A INA, na stranu što je s druge strane bila ekipa nekompletnih Veterana, imali su ono nešto, neko vezivno tkivo, što je ranije nedostajalo.

U dugoj finalnoj utakmici – BRAVO dečki! Ako sve sumiramo, rezultat možemo staviti i na stranu, postignut je duh turnira u smislu *fair-play*-a. Igralo se čvrsto, ali bez grubosti, i verbalno i fizički. Još jednom – BRAVO. Utakmica je obilovala izrazito jakim udarcima po голу, udarcima koji više priliče velikom nogometu. Susrele su se definitivno dvije najbolje ekipe koje su imale sraz i u prvoj fazi turnira kada je CROSCO i porazio HGI s velikih 8:1. No, da ipak ne prođe sve sasvim glatko, na gol CROSCO-a staje Ivan Livančić, dečko koji svojim „gabaritima“ zauzima nekih pola gola, pa čak i da ništa ne čini na голу, bilo bi jako malo prostora progurati tu „krpenjaču“ pokraj njega. Tada glasnogovornik i idejni vođa ekipe HGI-a koristi mogućnost priziva prije početka utakmice i ulaže prigovor na ovog dečka (ne zbog njegovih „gabarita“) zbog činjenice da se pojavio samo na ovoj utakmici te je djelovao kao izrazito pojačanje. Postignut je sporazum, udovoljeno je HGI-ju i Livančić sjeda na klupu, a na gol CROSCO-a staje Ivanec koji svojim dosadašnjim igrama na turniru, a igra od prve utakmice CROSCO-a, zavrjeđuje dres Veterana (jer je do sada odgojio bar dvije generacije nogometaša „bušača“). Nakon početnog vodstva HGI-ja, CROSCO pali turbo na svojim motorima, ubacuju u višu brzinu, što rezultira konačnim rezultatom od 5 golova viška na strani CROSCO-a.

Revijalna utakmica žena je odigrana između ekipe HGI i ekipe INA. Po prvi puta da je INA posudila igračicu HGI-ju. Obično je to bilo obratno. Ovog puta je Sanemit Saranyarat privremeno prešla u tabor HGI-ja. Utakmica je bila zanimljiva i vrlo ujednačena, ali poslovično fortuna ide na stranu Instituta.

17:00		
12.12.	HGI – INA	1:0



Da, tako to biva. Neki su vječni pobjednici, Institut kao da se pretplatio na pobjedu. Krasna utakmica, vrlo ujednačena, s pregršt lijepih poteza, driblinga, rolica, udaraca po голу iz auta (to dečki inače ne rade), i obrana s objiju strana. Prvi udarac po голу pripada Mateji Šmitran iz INA-e, ali to lako brani Mirela Žic. Izmjenjuju se napad i obrana s objiju strana. I tako to ide sve do 4. minute kada djevojke iz Instituta izvode korner, a dvoimena Heski iz relativne blizine ipak pogađa mrežu i tako dovodi HGI u vodstvo. Ništa tu nije mogla Nada Krklec napraviti. U drugom poluvremenu, Sanja Šuica iz INA-e pokušava delekometno iz auta iznenaditi Žic, ali je ona spremna na tako nešto. I Viktorija slijedi Sanju, ali ništa... Polovinom drugog poluvremena Nikolina izvodi prodor kroz sredinu – udarac, ali pored gola. Igra se nastavlja u sličnom tonu, red HGI-ja, red INA-e. Natalia Smrkulj iz HGI-ja upućuje jedan srednjedometni projektil koji na nesreću pogađa igračicu INA-e Sanju Šuicu u glavu koja je nastavila igru uz srdačnu ispriku Natalie. Dalje nastavlja Viktorija, brani Žic. Uzvraća i Natalia, brani Krklec. U konačnici, ispada da je ova utakmica bila u znaku golmanica. Sve u svemu, mislim da ljepšu završnicu turnira nismo mogli niti zamisliti. Djevojkama svaka čast, kapa dolje. Sve čestitke i za borbenost, i za srčanost, i za ustrajnost.



*Mješovita ženska ekipa HGI (roza, crna) i INA (plava)*



*Ekipa INA I*



*Ekipa RGNF*



*Ekipa HGDV*



*Ekipa PMF*





Mješovita ekipa CROSCO (crveno-crni) i HGI (sivi)

Na završnoj svečanosti, u četvrtak, 12. prosinca 2024. godine, dodijeljene su i nagrade zaslužnima.

Uvodne riječi dao je Damir Takač, voditelj sportske sekcije HGD-a, a predsjednik HGD-a Alan Vranjković osvrnuo se na značaj turnira geološkoj zajednici. Također je istaknuta i neodvojivost INA-e od ovog turnira bez čijeg sponzorstva turnir bi svakako izgledao puno drugačije te se ovom prigodom još jednom zahvaljujemo INA-i na sponzorstvu. Nagrade je podijelila tajnica HGD-a Ines Vlahov.

Dodijeljene su nagrade kako slijedi:

- Prva najbolja ženska ekipa je ekipa **HGI**
- Druga najbolja ženska ekipa je ekipa **INA**
- Najbolji golman je **Nikola Dunaj (HGI)**
- Najbolji strijelac je **Danijel Kvakanić (CROSCO)**
- Najbolji igrač je **Marko Andrić (CROSCO)**
- Treće mjesto pripada ekipi **INA I**
- Drugo mjesto pripada ekipi **HGI**
- Prvo mjesto pripada ekipi **CROSCO**



Ovogodišnje nagrade

Igre su bile zaista fer. Bez ijednog incidenta, iako se igralo i bez sudaca. Usprkos svim izazovima, Malonogometni turnir „Gjuro Pilar“ ide dalje. Sljedeći turnir je 28. po redu. Do tada... rudarski pozdrav...

SRETNO!





## Božićni domjenak i 2. Božićni geološki kviz

Valerije Makarun i Marina Čančar Lukić

Na petak 13. (u prosincu, 2024.) na Geološkom odsjeku PMF-a održan je drugi po redu Božićni domjenak za sve studente i zaposlenike Geološkog odsjeka te 2. Božićni geološki kviz. Uz obilje adventskog pića, slanih i slatkih zalogajčića družile su se sve generacije studenata, zajedno s profesorima, docentima i asistentima. Fakultetom je vladala božićna čarolija, većina je bila prigodno i odjevena, pa su se tako mogli vidjeti šareni božićni džemper, kape Djeda Božićnjaka, ukrasi za kosu s božićnim drvčecem ili rogovima sobova, a pjesma je odzvanjala hodnikom. Za ideju i realizaciju samog kviza i ove godine zaslužan je asistent Valerije Makarun, čija su pitanja dodatno potaknula raspravu je li petak 13. nesretan dan (za one zadnje na ljestvici) ili je to samo obično praznovjerje. Kao i prošle godine, odaziv je bio i više nego zadovoljavajući, a atmosfera obiteljska. Većina ekipa imala je po tri člana, a bilo je nekoliko ekipa i s članom manje, no to ih nije obeshrabrilo. Ukupno je sudjelovalo 16 ekipa, od kojih je 13 (simbolično) bilo u sastavu studenata, dok su preostale tri ekipe bile iz redova nastavnika, naravno izvan borbe za nagrade. U veseloj blagdanskoj atmosferi, začinjenoj s malo neizostavnog *trash talk*-a, ekipe su testirale svoje znanje u raznim kategorijama s geološkom tematikom: od poznavanja stihova i filmova, zatim fiktivnih geoloških zanimljivosti, pa sve do *fun fact*-ova vezanih za sam studij, fakultet i voljene nastavnike. Pobjedu je ove godine odnijela ekipa Emeritusi pokazavši znanje i iskustvo koje je u skladu sa samim nazivom. Igrali su u sastavu Nika Milović-Stanković, Fran Hromiš i Jan Risek. Ekipa Burek zasjele je na drugo mjesto, dok su Piritizirane indikatrise završile na trećem mjestu, a ne smijemo zaboraviti i na mjesto *lucky loser*-a koje je zauzela ekipa Lokalne foraminifere. U konkurenciji nastavnika, najviše postolje pripalo je ekipi asistenata nazvanoj *Eoparapropalaeomegaextrapseudolithoglobovirgatospiroquizoides* spp. koja je bila u sastavu Ena Topalović, Matej Plavac i Fran Vidaković. Čestitke svim ekipama na ostvarenim rezultatima, a sljedeće godine očekujemo još veći broj sudionika!



Detalji s Božićnog domjenka i  
2. Božićnoga geološkog kviza



## Aktivnosti Studentskog odsjeka

### XXXV. Skok preko kože – Udruga Sretno! obilježila 85 godina svečanog prijema brucoša u rudarski stalež

Josipa Babić

Krajem 2024. godine Udruga Sretno! s velikim ponosom uspješno je organizirala 35. Skok preko kože – tradicionalnu manifestaciju kojom se već 85 godina obilježava prijelaz mladih studenata u časni rudarski stalež. Ova svečanost, duboko ukorijenjena u rudarskoj tradiciji, održana je uoči dana sv. Barbare, zaštitnice rudara, geologa, naftaša i opasnih zanimanja.

Manifestacija je održana pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske, gradonačelnika Grada Zagreba te Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih.

Skok preko kože održava se svake dvije godine, a njegova povijest seže do ne tako daleke 1939. godine kada je prvi Skok održan u Zagrebu. Izvorno, mladi rudari primani su u stalež skakanjem preko rudarskog okna – fizički čin koji je testirao njihovu spremnost, hrabrost i odlučnost prije ulaska u rudnik. Danas, iako u simboličnom obliku, taj test ostaje – brucoši kroz izazove, zadatke i duhovno vodstvo starijeg studenta – brucmajora, dokazuju da su spremni i dostojni postati dijelom časnog rudarskog staleža.

Ove je godine 24 brucoša uspješno prošlo sve izazove te svečano „uskočilo“ u tradiciju dugu 85 godina. U trenutku nakon samog skoka, svaki od njih postaje mladim bajtom – novim članom časnog rudarskog staleža.

Manifestaciju su uveličali brojni gosti – sadašnji i bivši studenti, profesori, akademici te stručnjaci iz područja rudarstva i geoznanosti – čime su još jednom potvrdili važnost očuvanja ove posebne i svečane tradicije.



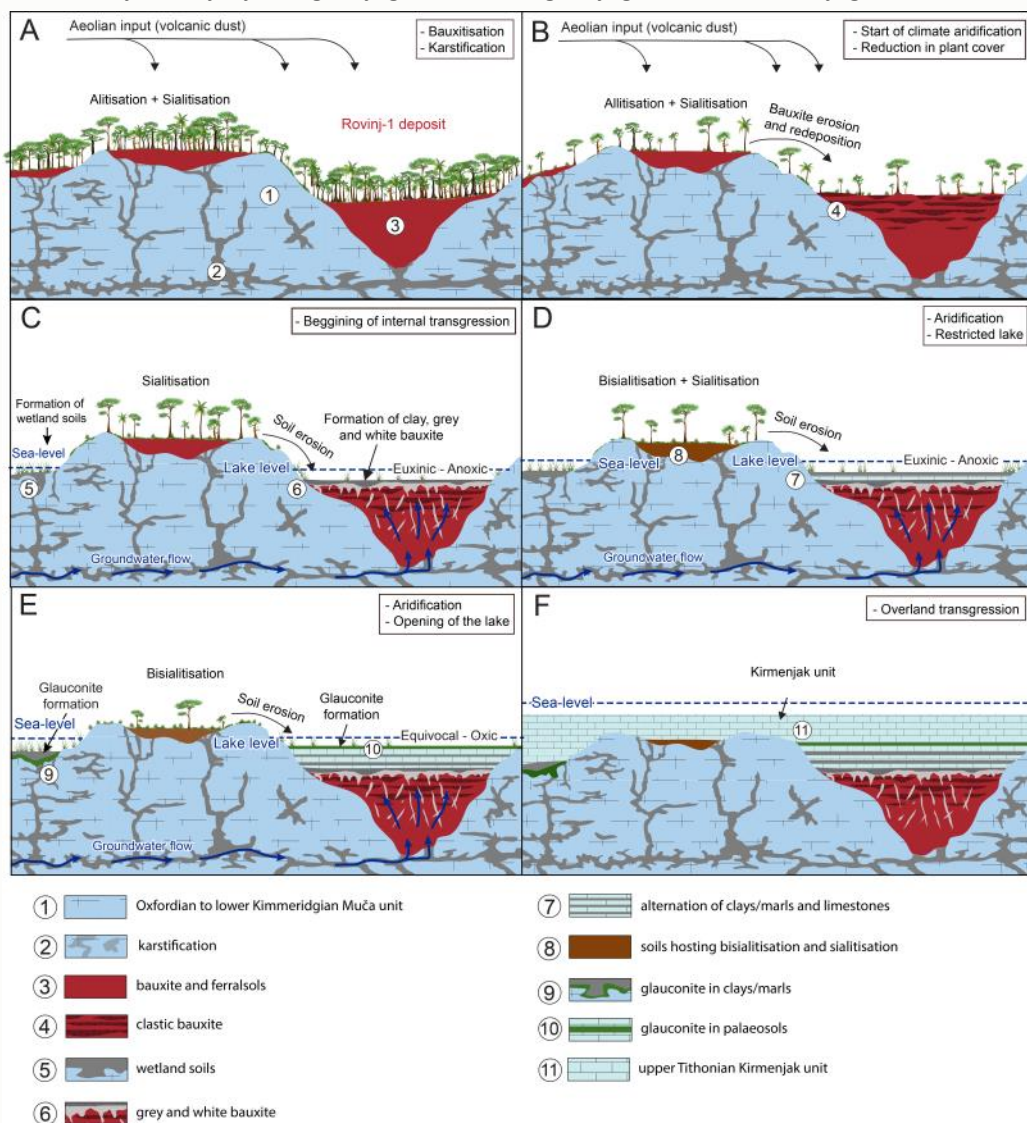
Detalji s XXXV. Skoka preko kože

**Ivor Perković: POSTANAK I PODRIJETLO KOPNENIH MATERIJALA U SLIJEDU KARBONATNIH NASLAGA ZAPADNOISTARSKE ANTIKLINALE**

**Mentor: prof. dr. sc. Goran Durn, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu**

Disertacija obranjena: 30. kolovoza 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Ovo doktorsko istraživanje bavilo se s četiri diskordancije koje se nalaze unutar taložnoga slijeda zapadnoistarske antiklinale, a predstavljaju kopnena razdoblja obilježena formacijom različitih paleotala, boksita i kopnenih sedimenata. U glavnome fokusu ovog istraživanja bile su dvije diskordancije obilježene primarno nastankom boksita a to su: prva diskordancija – trajanja od donjeg kimeridža do gornjeg titona te treća diskordancija – trajanja od gornjeg cenomana/gornjeg santona do donjeg eocena.



*Grafički sažetak evolucije paleokoliša i paleoklime za vrijeme, pri kraju i nakon prve diskordancije, baziran na istraživanjima provedenim na paleotlu na Zlatnome rtu i boksitu iz ležišta Rovinj-1*

Prva diskordancija proučavana je na dva lokaliteta: ležištu boksita Rovinj-1 i na području Zlatnog rta gdje je obilježena glaukonitičnim paleotlom. Na oba lokaliteta je utvrđeno kako je ishodišni materijal iz kojeg su materijali prve diskordancije nastali poligenetskog porijekla. Najznačajnije otkriće u ležištu Rovinj -1 je aridifikacija klime pri kraju formacije boksita i tokom taloženja njegove neposredne krovine, što ukazuje na promjenu klime u gornjem titonu ovog dijela jadranske karbonatne platforme. U dijelu krovine boksita pronađen je glaukonit, koji je također i pronađen u paleotlu Zlatni rt, gdje je detaljno opisan i analiziran radi toga što se radi o iznimno rijetkoj pojavi glaukonita koji je nastao unutar paleotla, prilikom njegova potapanja prilikom porasta morske razine koja je obilježila kraj prve diskordancije.

Treća diskordancija proučavana je na lokalitetu Minjera – povijesno važne grupe boksitnih ležišta koje predstavljaju prve eksploatirane boksite u svijetu. Za proučavane boksite utvrđeno je kako je ishodišni materijal primarno eolskog porijekla. Ovo istraživanje također je i utvrdilo razlike u paleotopografiji tijekom formiranja pojedinih boksitnih tijela, što je razvidno iz razlika u njihovom mineraloškom i kemijskom sastavu. No najvažniji doprinos bio je u razumijevanju i rekonstrukciji procesa piritizacije ležišta Minjere. Utvrđeno je kako se radi o višefaznom procesu, pri čemu su identificirane četiri faze piritizacije.

Jedan od ciljeva ovog rada bilo je i utvrđivanje razlika i sličnosti u ponašanju elemenata u tragovima i elemenata rijetkih zemalja (REE) između oksidirajućih i reducirajućih uvjeta u boksitima i paleotlima. Utvrđeno je kako su željezni oksidi glavni uzrok njihovog obogaćenja u oksidirajućim uvjetima, dok su imobilnosti određenih elemenata, njihov afinitet prema piritu te oslobađanje iz željeznih oksida prilikom njihova otapanja u reducirajućim uvjetima glavni mehanizmi obogaćenja i osiromašenja različitih elemenata u reducirajućim uvjetima.

**Dragana Janeš: KASNOPLEISTOCENSKI I HOLOCENSKI PALEOOKOLIŠI I GEOMORFOLOGIJA KOLOČEPSKOG KANALA**

**Mentori: dr. sc. Slobodan Miko, znanstveni savjetnik u trajnom izboru, Hrvatski geološki institut i prof. dr. sc. Bruno Tomljenović, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu**

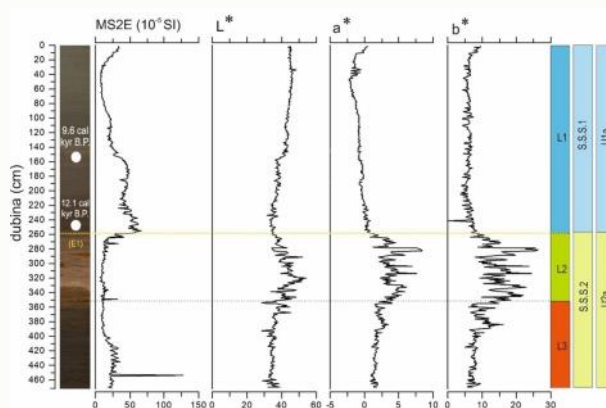
Disertacija obranjena: 2. rujna 2024. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Na temelju interpretacije akustičnih profila visoke rezolucije, u korelaciji s krivuljom globalne morske razine, seizmičkog profiliranja, radiokarbonskog datiranja i analize geokemijskih podataka omogućena je rekonstrukcija paleookolišnih promjena u Koločepском kanalu (JI Jadransko more) tijekom kasnog kvartara.

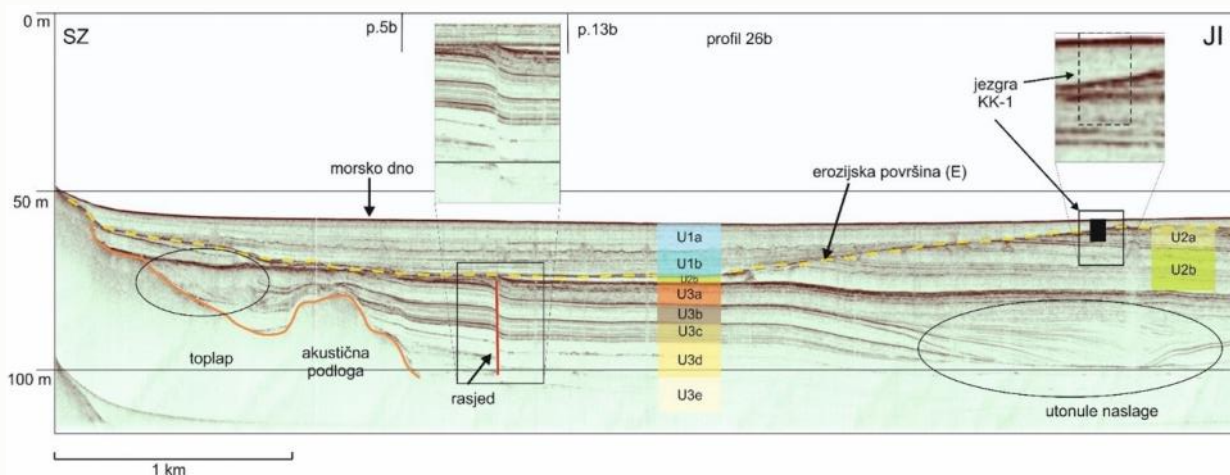
Tijekom glacijalno-interglacijalnih ciklusa, u kanalu su se izmjenjivali ciklusi taloženja morskih i kopnenih okoliša, ovisno o varijacijama morske razine. Za vrijeme niske razine mora kanal je predstavljao tipično dinarsko krško polje povezano sa zaleđem sliva kao najniže u nizu kaskadnih krških polja koja su međusobno povezana krškim ponorima i izvorima. Najmlađe sedimentne naslage istaložene u kanalu odgovaraju posljednjem glacijalno-interglacijalom ciklusu, uključujući holocenske morske sedimente i post-LGM jezerske/kopnene sedimente kao i veliki erozijski događaj (E), koji se povezuje s kasnoglacijalnim velikim količinama slatke vode iz brojnih krških izvora (današnje vrulje) koji su se napajali otapanjem leda u dinarskom zaleđu (u Bosni i Hercegovini). Slatka voda poplavila je polje, stvorivši povremeno jezero ili vodotok koji je formirao paleorijeku, koja je djelovala kao rijeka ponornica s poniranjem na jugoistočnoj

strani otoka Olipa u unutrašnjem dijelu kanala i ponovno izbila kao krški izvor na njegovoj južnoj strani gdje nastavlja svoj tok kroz Mljetski kanal s istočne strane otoka Mljeta. Drugi scenarij također je moguć na temelju morfologije bazena i paleokanala: ideja da rijeka nije bila ponornica, već da je imala paleokanal s površinskim tokom koji je zatrpan pijeskom pretaloženim istočnojadranskom strujom tijekom holocena.

Ostaje neriješen problem morfologije praga (-50 m ispod morske razine) koji spaja more s kanalom, jer geološki dubinomjer nije probušio naslage sedimenta zbog svoje nemogućnosti prodiranja. Tijekom razdoblja povezivanja s Jadranskim morem (kada je prag bio na -50 m ispod morske razine), rekonstruirana razina mora može se dobro korelirati s globalnom krivuljom morske razine budući da je datirana jezgra implicirala morski okoliš prije 12,000 Cal BP. Sjeveroistočni i jugoistočni dio kanala prošli su kroz seizmotektonske procese koji su doveli do deformacije i boranja starijih seizmostratigrafskih jedinica. Tektonski procesi u SZ dijelu kanala temeljeni na morfologiji seizmostratigrafskih jedinica, prestali su prije posljednjeg glacijalno-interglacijalnog ciklusa. U jugoistočnom dijelu kanala seizmotektonska aktivnost nastavila se i u holocenu, uzrokujući izdizanje morskog dna od 1,4 m. Izdignuti blok se za sada ne može tumačiti kao ko-seizmički događaj povezan s dubrovačkim potresom 1667. godine, iako istraživanja pokazuju da su se neki okolni otoci uzdignuli za oko 50 cm tijekom tog događaja. Razumijevanje dinamike i seizmotektonike zabilježene u prvih 50 m kvartarnih naslaga u Koločepskom kanalu zahtijeva detaljna istraživanja kako bi se mogla riješiti glavna pitanja o postanku kanala.



Prikaz jezgre KK-1 s vrijednostima magnetskog susceptibiliteta, boje sedimenta te podjela na litološke jedinice L1, L2 i L3 i njihova korelacija sa seizmostratigrafskim sekvencijama i akustičnim jedinicama



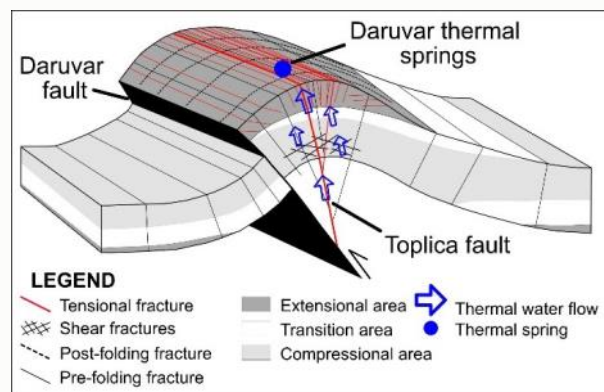
Seizmički profil 26b visoke rezolucije u središnjem dijelu Koločepskog kanala s prikazanim akustičnim jedinicama i izbušenom jezgrom KK-1

## Ivan Kosović: PRIMJENA MULTIDISCIPLINARNIH ISTRAŽIVANJA S CILJEM HIDROGEOLOŠKE PARAMETRIZACIJE RASPUCANIH KARBONATNIH VODONOSNIKA: PRIMJER DARUVARSKOG HIDROTERMALNOG SUSTAVA

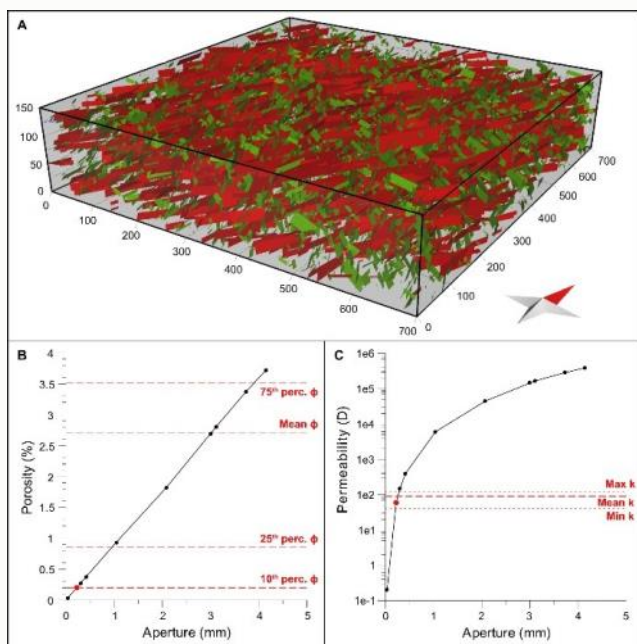
Mentori: dr. sc. Marco Pola, znanstveni savjetnik u trajnom izboru, Hrvatski geološki institut i izv. prof. dr. sc. Bojan Matoš, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Disertacija obranjena: 4. rujna 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

U ovom radu područje istraživanja je prirodno izvorište termalne vode u Daruvaru, ali i šira okolica koja obuhvaća 11 dijelove Lonjsko-ilovske zavale te zapadne obronke Papuka koji su dominantno građeni od mezozojskog karbonatnog kompleksa. U okviru doktorske disertacije i provedenih istraživanja, primarni je cilj bio primijeniti multidisciplinarni metodološki pristup za provedbu detaljne strukturno-geološke i hidrogeološke rekonstrukcije te hidrauličke parametrizacije raspucanog karbonatnog vodonosnika Daruvarskog hidrotermalnog sustava (DHS). Ovaj pristup kombinirao je strukturna, geofizička i hidrogeološka istraživanja provedena na regionalnoj i lokalnoj razini.



*Shematski konceptualni model strukturnog sklopa šireg daruvarskog područja. Daruvarska antiklinala, generalnog pružanja SI-JZ, formirana je u strukturnoj krovini daruvarskog reversnog rasjeda. U zoni maksimalne zakrivljenosti kogenetske tenzijske pukotine strukturno su reaktivirane u strike-slip rasjede (npr. Toplički rasjed) za vrijeme pliocena i kvartara. Lokalni ekstenzijski režim i naprezanja u vršnoj zoni antiklinala omogućuju polifaznu deformaciju koja uvjetuje povećanje stupnja razlomljenosti stijena, a time i povećanje polja permeabilnosti, što u konačnici rezultira izdizanjem termalne vode iz dubljih dijelova strukture te pojavu termalnih izvorišta u Daruvaru.*



Na temelju dobivenih rezultata predložen je strukturno-geološki i hidrogeološki model DHS-a. Definiran je strukturni sklop hidrotermalnog sustava, izdvojeni su glavni smjerovi toka fluida u regionalnom i lokalnom mjerilu te su pritom analitičkim i numeričkim modeliranjem proračunati hidrogeološki parametri permeabilnosti i poroznosti vodonosnika. Dobiveni rezultati predstavljaju značajno poboljšanje postojećeg konceptualnog hidrogeološkog modela DHS-a. Korištena metodologija predstavlja iskorak u istraživanjima hidrotermalnih sustava i njihovoj hidrogeološkoj parametrizaciji te se korišteni multidisciplinarni pristup može primijeniti u istraživanjima sličnih raspucanih karbonatnih vodonosnika koji se odlikuju kompleksnom strukturnom građom.

**Laura Bačani: IZRADA NUMERIČKOG MODELA TEČENJA VODE KROZ NESATURIRANU ZONU ZAGREBAČKOGA VODONOSNIKA NA PODRUČJU VODOCRPILIŠTA VELIKA GORICA**

**Mentori: prof. dr. sc. Kristijan Posavec i izv. prof. dr. sc. Barbara Čenčur Curk, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu**

Disertacija obranjena: 26. rujna 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Disertacija se bavi istraživanjem procjeđivanja oborine kroz nesaturiranu zonu zagrebačkog aluvijalnog vodonosnika u cilju definiranja količine prihranjivanja vodonosnika oborinom. Konkretna lokacija istraživanja nalazi se na području vodocrpilišta Velika Gorica gdje je izgrađen istraživački poligon koji se sastoji od meteorološke stanice i okna dubine 3,25 m i vanjskih tlocrtnih dimenzija 3,4 x 3,4 m. U istočni i zapadni zid okna ugrađene su staklene stijene koje omogućuju vizualni pregled profila nesaturirane zone i ugradnju uređaja za praćenje parametara nesaturirane zone, a to su sadržaj vode, tlak i temperatura. Osim toga, postoje i usisne čašice koje sakupljaju uzorke procjedne vode za daljnje laboratorijske analize. Uz okno, na površini terena provedena su još i geofizička istraživanja s ciljem dobivanja električnih otpornosti na promatranom profilu nesaturirane zone, te eksperimenti trasiranja. Navedena istraživanja na poligonu poslužila su kao ulazni podaci za dvodimenzionalni numerički model tečenja vode u nesaturiranoj zoni, te za njegovu kalibraciju. Rezultati modela tečenja za razdoblje od 8. 11. 2019. do 8. 5. 2023. godine utvrdili su količinu prihranjivanja vodonosnika iz oborine od 16%, a rezultati modela trasiranja čestica utvrdili su brzinu procjeđivanja oborine od tri godine i tri mjeseca, od trenutka infiltracije na površini terena do razine podzemne vode. S prognoznim podacima o budućoj klimi do 2040. godine, preuzetima od Državnog hidrometeorološkog zavoda, predviđena je dvostruko veća količina procjeđivanja od 36%, što je u skladu s povećanjem učestalosti oborine u budućem razdoblju. Veća učestalost oborine uzrokovala je i kraće vrijeme procjeđivanja oborine, odnosno godinu dana i četiri mjeseca. Numeričkim modelima tečenja, kontinuiranim mjerenjima parametara nesaturirane zone i eksperimentima trasiranja utvrđeni su faktori koji utječu na količine i brzine procjeđivanja vode u nesaturiranoj zoni: učestalost, količina i intenzitet oborine, sadržaji vode u nesaturiranoj zoni neposredno prije oborinskog događaja, zatim heterogenost naslaga te pojava preferencijalnog tečenja. Pouzdano definiranje rubnog uvjeta infiltracije vode iz oborine do podzemne vode omogućava unaprjeđenje regionalnih numeričkih modela tečenja podzemne vode što je od iznimne važnosti za zagrebački vodonosnik čija podzemna voda predstavlja strateški resurs Republike Hrvatske.

**Krešimir Maldini: GEOKEMIJSKE ZNAČAJKE VODE I SEDIMENTA RIJEKE CETINE****Mentor: dr. sc. Marina Mlakar, znanstvena savjetnica u trajnom izboru, Institut Ruđer Bošković**

Disertacija obranjena: 30. rujna 2024. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Prekogranični sliv rijeke Cetine smješten je u području dinarskog krša te ga Republika Hrvatska dijeli s Republikom Bosnom i Hercegovinom. Rijeka Cetina predstavlja najdužu srednjodalmatinsku rijeku. Prikazani su rezultati analize uzoraka vode, prikupljeni u razdoblju od 5 godina, na ukupno 36 mjernih postaja, od toga: 26 mjernih postaja na rijeci Cetini, od čega 10 u estuariju te na 10 mjernih postaja pritoka rijeke Cetine. Prikazani su i rezultati analize uzoraka sedimenta, u ukupnoj i frakciji < 63 µm, s ukupno 36 mjernih postaja, od toga: 26 postaja na rijeci Cetini, uključujući i uzorke sedimenta iz akumulacijskih jezera Peruća i Đale, te 10 uzoraka iz estuarija rijeke Cetine. Koncentracije elemenata u uzorcima vode rijeke Cetine, uključujući i estuarij su u okviru dozvoljenih vrijednosti, dok koncentracije za ukupni dušik (TN) i ukupni fosfor (TP) prelaze dozvoljene vrijednosti na dvije mjerne postaje na pritocima rijeke Cetine. Sedimenti akumulacijskog jezera Peruća prirodno su obogaćeni elementima Al, Fe i Mn, odnosno njihovim oksidima, koji na sebe vežu ostale elemente što ukazuje na akumulaciju geogenog podrijetla, dok povećane koncentracije ukupnog dušika i fosfora te ukupnog organskog ugljika (TOC) u sedimentima akumulacijskog jezera Đale, ukazuju na antropogeni utjecaj grada Trilja i opterećenih pritoka. Potvrđeno je da sedimenti doprinose pročišćavanju vodotoka od elemenata u tragovima, ali i organskih tvari. Na sastav sedimenata estuarija rijeke Cetine, najveći utjecaj imaju geološka podloga okolnog područja, antropogeni utjecaj grada Omiša i gradske luke.

**Matija Vukovski: STRUCTURAL-GEOLOGICAL SETTING OF IVANŠČICA MOUNTAIN AND ITS TECTONIC POSITION AT THE JUNCTION OF THE ALPS, DINARIDES AND PANNONIAN BASIN****Mentori: prof. dr. sc. Bruno Tomljenović, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu i dr. sc. Damir Slovenec, znanstveni savjetnik u trajnom izboru, Hrvatski geološki institut**

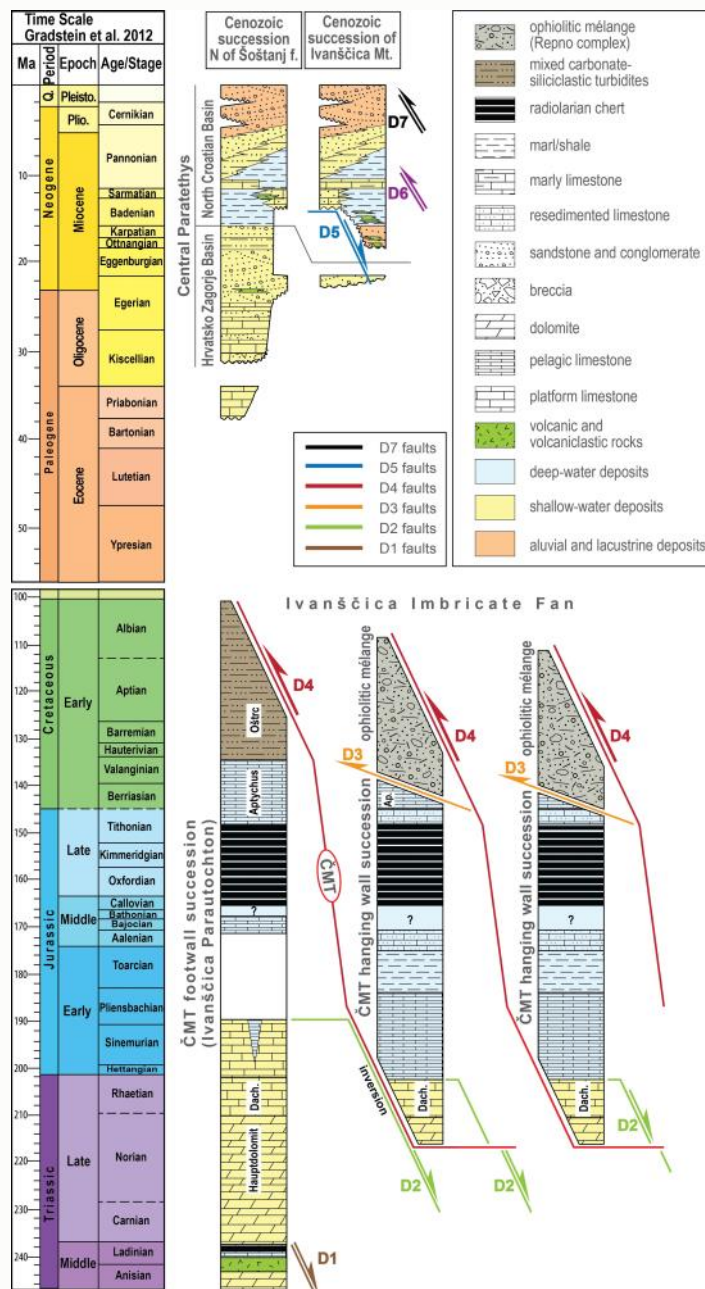
Disertacija obranjena: 28. listopada 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Tijekom posljednjih desetljeća, geološka i geofizička istraživanja otkrila su složenost Alpsko-Karpatško-Dinaridskog orogena. Za razliku od prostranih orogena, Alpsko-Karpatško-Dinaridski orogen karakteriziraju prostorno ograničene zone subdukcije, odvojene ploče, ploče koje po pružanju mijenjaju polaritet subdukcije, subdukcija heterogene litosfere s oceanskom ili kontinentalnom korom te kolizija između kontinentalnih litosfera. Takva složenost rađa brojne kontroverze i mnogo hipoteza koje se mogu razriješiti samo prikupljanjem visokokvalitetnih geofizičkih slika dubokog podzemlja i integracijom s rezultatima kvalitetnih površinskih geoloških istraživanja.

Jednom takvom kontroverznom području pripada i istraživano područje koje uključuje planinu Ivanščicu sa svojom širom okolicom. Ono je smješteno u zoni promjene polariteta subdukcije između Dinarida gdje Adrija predstavlja donju ploču i Alpa gdje Adrija predstavlja gornju ploču, što ga čini ključnim mjestom za provođenje strukturnih istraživanja s ciljem razumijevanja struktura Zemljine kore, deformacijskih obrazaca i tektonske povijesti regije. Stoga je glavni cilj ovog doktorskog istraživanja bio rasvijetliti mezozojsko-kenozojsku tektonostratigrafsku evoluciju prijelazne zone Alpa i Dinarida u jugozapadnom dijelu Panonskog bazena. Istraživanje kombinira sedimentološke, biostratigrafske,

petrološke, geokemijske, termokronološke i strukturne analize, donoseći nova saznanja o mezozojskoj litostratigrafiji i deformacijskoj povijesti istraživanog područja. Prepoznata su dva ekstenzijska događaja obilježena sinriftnim naslagama, D1 ( $\approx 242$  Ma) vezan uz otvaranje Neotetisa i D2 (200–175 Ma) vezan uz otvaranje Alpskog Tetisa. Najraniji kontrakcijski događaj, D3 ( $\approx 140$  Ma) uključuje obdukciju neotetiskog ofiolitnog melanža preko sukcesije pasivnog ruba Adrije. Kontrakcijski događaj D4 (133–100 Ma) uzrokovao je sekvencijsko navlačenje i imbrikaciju djela mezozojske sukcesije pasivnog ruba Adrije zajedno s ofiolitnim melanžem. Nakon razdoblja oligocena, Mezozojske deformacijske strukture rotirane su procesom lateralne ekstruzije u smjeru kazaljke na satu za oko 100 stupnjeva. Daljnji tektonski događaji uključuju otnaško-badensku ekstenziju D5 ( $\approx 18$ –14 Ma) koja je rezultirala otvaranjem Panonskog bazena, kratkotrajnu sarmatsku kontrakciju D6 ( $\approx 12$  Ma) te kasnu panonsku kontrakciju D7 ( $\approx 6$  Ma) koja je aktivna i danas.

Dokumentirana litostratigrafska evolucija sukcesija Ivanšćice korelira sukcesijama istočnog pasivnog kontinentalnog ruba Adrije dok zabilježeni deformacijski događaji indiciraju da je područje Ivanšćice bilo pod utjecajem deformacijskih događaja vezanih uz mezozojsku evoluciju Neotetisa te kenozojsku evoluciju Panonskog bazena. Zaključno, mezozojska tektonostratigrafska evolucija područja Ivanšćice potvrđuje paleogeografsku pripadnost njezinih neofiolitskih mezozojskih strukturno-stratigrafskih jedinica Pred-krškoj tektonostratigrafskoj jedinici Unutrašnjih Dinarida.



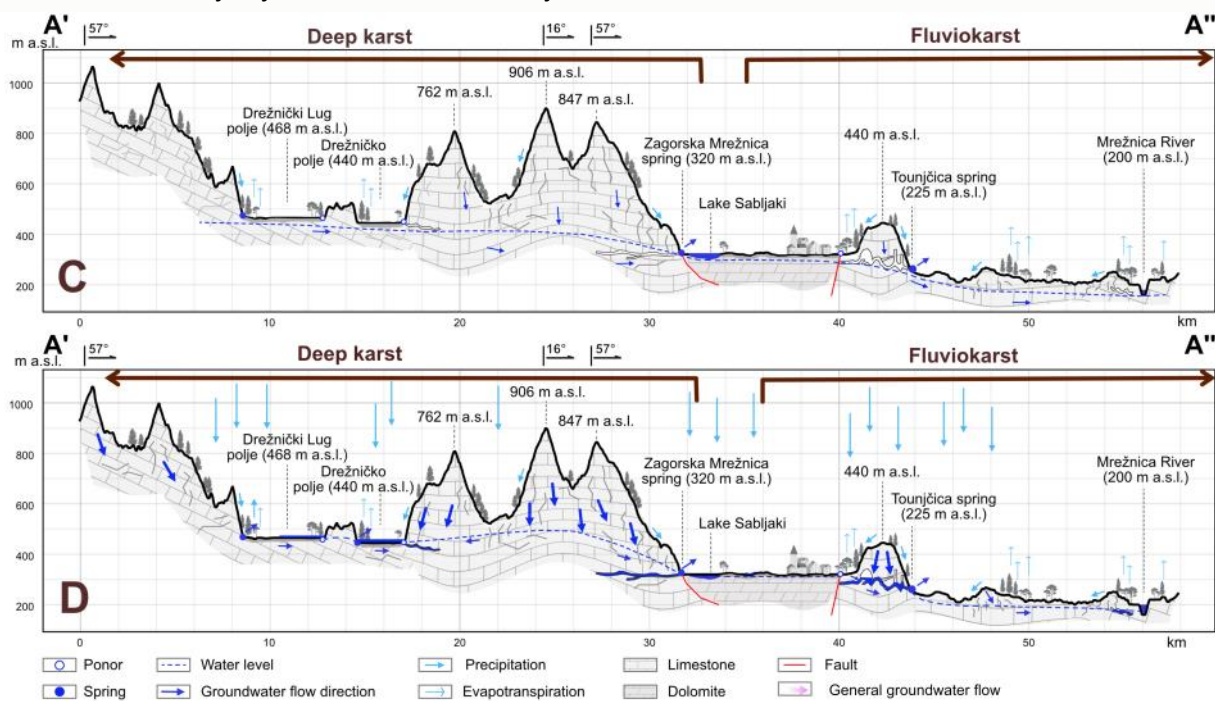
Tektonostratigrafski stupovi s prikazom srednjetrojskih do donjokrednih litostratigrafskih jedinica dviju strukturnih domena te kenozojskih jedinica sedimentnog pokrova. Shematski su prikazane deformacijske strukture izdvojenih deformacijskih događaja.

**Ivana Boljat: HYDROGEOLOGICAL RELATIONS IN THE NORTHERN PART OF THE CROATIAN DINARIC KARST WITH A RECENT EROSION BASE (HIDROGEOLOŠKI ODNOSI U SJEVERNOM DIJELU HRVATSKOGA DINARSKOGA KRŠA S RECENTNOM BAZOM OKRŠAVANJA)**

**Mentori: prof. dr. sc. Željko Duić, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu i dr. sc. Josip Terzić, znanstveni savjetnik u trajnom izboru, Hrvatski geološki institut**

Disertacija obranjena: 4. studenoga 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Ovim istraživanjem definirani su hidrogeološki odnosi sjevernog dinaridskoga krša u Hrvatskoj na prijelazu dubokog u plitki krš ili fluviokrš. Na temelju analize prostornih podataka identificirana su prirodno ranjiva područja i određena su područja opasnosti zbog ljudske aktivnosti. Rezultati su prikazani na kartama indeksa kvalitete vode i karti opasnosti za slijevno područje rijeke Kupe koje se prostire u Hrvatskoj i Sloveniji. Primijenjeno hidrogeološko istraživanje obuhvaća glavne izvore rijeka Dobre, Mrežnice i Slunjčice, u dva nivoa izviranja i poniranja. To su izvori: Draškovac, Vitunjčica, Gojak, Zagorska Mrežnica, Bistrac, Tounjčica, Dretulja, Veliko Vrelo, Mrežnica i Slunjčica. Hidrokemijskim i izotopnim metodama okarakterizirani su vodonosnici planinskog masiva Kapele i njenog podnožja, određeno je srednje vrijeme zadržavanja vode u podzemlju i srednje nadmorske visine područja prihranjivanja. Dinamika sustava utvrđena je na petogodišnjim satnim podatcima u usporedbi sa svim izvedenim trasiranjima na području istraživanja i predstavlja temelj za praćenje utjecaja novih hidrotehničkih zahvata. Izrađen je konceptualni model zone prelaska dubokog u plitki krš na temelju grupiranja izvora u zajedničke slijevne površine prema dinamičkim i hidrokemijskim značajkama. Rezultati istraživanja objavljeni su u tri znanstvena rada koji zajedno čine ovu disertaciju.



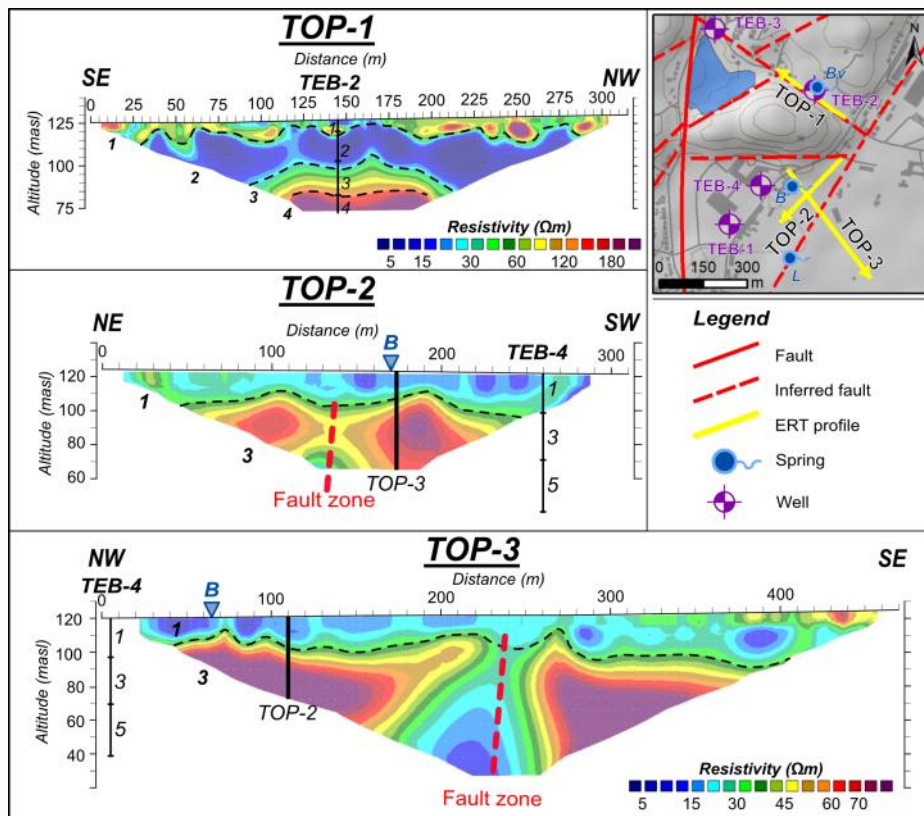
Područje planine Kapele i Ogulinskog polja u vrijeme visokih i niskih voda

**Mirja Pavić: MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONCEPTUAL MODELLING OF TOPUSKO HYDROTHERMAL SYSTEM**

**Mentori: dr. sc. Staša Borović, viša znanstvena suradnica, Hrvatski geološki institut i prof. dr. sc. Željko Duić, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu**

Disertacija obranjena: 5. studenoga 2024. na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

U Topuskom se termalne vode temperature do 65 °C koriste za grijanje, liječenje i rekreaciju od 1980-ih. Tri prirodna izvora, temperature od 46 °C do 53 °C, drugo su najtoplije izvorište u Hrvatskoj. Ipak, detaljno istraživanje procesa koji pokreću ovaj hidrotermalni sustav Topuskog (THS) nije bilo provedeno sve do ove doktorske disertacije, koja integrira novoprikupljene hidrogeokemijske, hidrogeološke, geofizičke (Slika), geotermalne i strukturno-geološke podatke. Primijenjena multidisciplinarna metodologija omogućila je razumijevanje dinamike sustava te određivanje porijekla i vrijeme zadržavanja fluida u podzemlju (oko 9,500 g.), njegovu geokemijsku karakterizaciju (Ca-HCO<sub>3</sub> facijes), regionalnu strukturno-geološku rekonstrukciju, određivanje područja prihranjivanja THS-a, određivanje hidrogeoloških parametara vodonosnika i temperature termalne vode koja varira od 78 do 90 °C u dubljim dijelovima vodonosnika, te mehanizama zagrijavanja i izviranja vode. Istraživanja su rezultirala unaprijeđenim konceptualnim modelom THS-a, koji nudi temelje za održivo korištenje geotermalnog resursa i daljnja istraživanja. Jedna od hipoteza, koja je smještala područje prihranjivanja geotermalnog vodonosnika zapadno od Petrove gore, opovrgnuta je u doktorskom radu.



*Inverzni profili otpornosti i lokacije profila električne tomografije u Topuskom. Prikazane su i lokacije prirodnih termalnih izvora: B je izvor Blatne kupelji, Bv je izvor Bistro vrelo, a L je izvor Livadski izvor (Pavić i sur., 2023)*

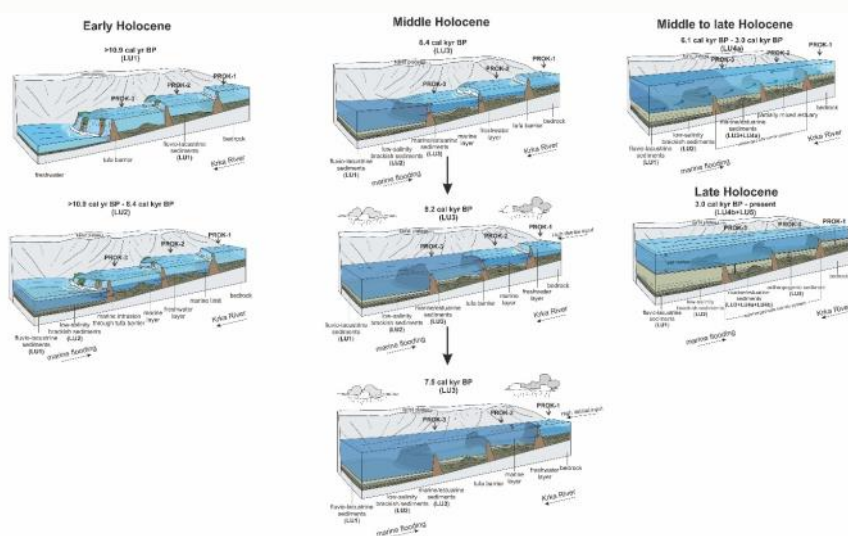
## Natalia Smrkulj: RAZVOJ OBALNIH TALOŽNIH OKOLIŠA ESTUARIJA RIJEKE KRKE TIJEKOM KASNOPLEISTOCENSKO-HOLOCENSKIH PROMJENA MORSKE RAZINE

Mentori: dr. sc. Slobodan Miko, znanstveni savjetnik u trajnom izboru, Hrvatski geološki institut i prof. dr. sc. George Papatheodorou, Sveučilište u Patrasu

Disertacija obranjena: 26. studenoga 2024. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Sveučilište u Zagrebu

Klimatske promjene te promjene morske razine tijekom kvartara znatno su utjecale na evoluciju obalnih okoliša. Riječna ušća pod utjecajem su stalnih izmjena kopnenih i marinskih uvjeta s obzirom da je njihov nastanak vezan za niz procesa koji uključuju usijecanje riječnog toka te stvaranje novog taložnog prostora i njihove ispune. Posebno osjetljiva na ove promjene su krška područja, čiji je veliki dio danas potopljen zbog postglacijalnog porasta morske razine. U ovoj disertaciji prikazana je paleookolišna evolucija područja krškog riječnog ušća Krke tijekom kasnog pleistocena i holocena. Paleookolišna rekonstrukcija istraživana je *multi-proxy* analizom sedimentnih jezgri i geofizičkim podacima. Sedimentološke, geokemijske, mineraloške i mikropaleontološke analize, te datiranje metodom radioaktivnog ugljika omogućili su odredbu okoliša koji su postojali na istraživanom prostoru tijekom kasnog kvartara.

Geofizički i sedimentološki podaci omogućili su rekonstrukciju paleookolišnog razvoja ušća rijeke Krke koji je povezan s oscilacijama morske razine od posljednje niske razine mora te su utvrđene dinamične paleookolišne promjene u estuariju rijeke Krke tijekom holocena. Krški kanjon rijeke Krke najvjerojatnije je usijecan tijekom posljednje niske razine mora, erodirajući starije naslage do karbonatne podloge, dok se transport sedimenta i njegovo taloženje odvijao na deltnoj ravnici te rubu šelfa prema padini Srednjo-jadranske depresije. Na kraju posljednjeg glacijalnog maksimuma dolazi do globalne transgresije koja je uzorkovala potapanje deltna ravnice te estuarijsku sedimentaciju na području šelfa. Dok su se uzvodno na području današnjeg Prokljanskog jezera i uzvodno od jezera formirale sedrene barijere koje su smanjile erozivnu moć rijeke te omogućile taloženje sedimenta. Tijekom ranog holocena dolazi do potapanja dijela Prokljanskog jezera te taloženja brakičnih estuarijskih naslaga. Sedrene barijere onemogućile su direktno poplavlivanje paleo-kanjona, dok se ingresija mora dogodila kroz porozne sedrene barijere, ali i okršenu karbonatnu podlogu. Tijekom srednjeg holocena, dogodilo se poplavlivanje sedrenih barijera te su se formirali djelomično miješani estuarijski uvjeti, a tijekom kasnog holocena dolazi



Paleookolišna evolucija estuarija rijeke Krke tijekom holocena

do formiranja današnjih estuarijskih uvjeta, odnosno formiranja klina morske vode. U posljednjih 600 godina u estuarijskim sedimentima zabilježena je pojačana antropogena aktivnost i erozija sliva rijeke Krke.

**Ana Selak: EMERGING ORGANIC CONTAMINANTS IN CROATIAN KARST GROUNDWATER / ORGANSKA ONEČIŠĆIVALA OD RASTUĆEG ZNAČAJA U KRŠKIM PODZEMNIM VODAMA U HRVATSKOJ**

**Mentori: dr. sc. Jasmina Lukač Reberski, viša znanstvena suradnica, Hrvatski geološki institut i prof. dr. sc. Ivana Grčić, Geotehnički fakultet u Varaždinu**

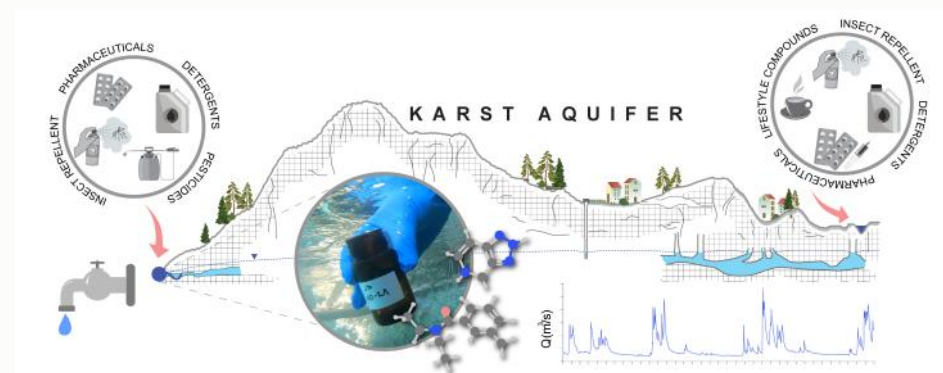
Disertacija obranjena: 6. prosinca 2024. na Geotehničkom fakultetu u Varaždinu

Napredak analitičkih metoda i instrumenata omogućio je detekciju brojnih onečišćivala od rastućega značaja (OORZ) u površinskim i podzemnim vodama pri koncentracijama u rasponu od ng/L do µg/L. OORZ obuhvaćaju postojeće i novosintetizirane ksenobiotike koji kontinuirano dopijevaju u okoliš zbog svakodnevne primjene, a većina njih još uvijek nije zakonski regulirana niti uključena u programe okolišnog monitoringa.

Ova doktorska disertacija predstavlja prvo sustavno istraživanje OORZ-a koji su identificirani i kvantificirani u ranjivim hrvatskim krškim vodonosnicima na regionalnoj (17 krških izvora, jedno jezero) i lokalnoj razini (slijev izvora Jadro i Žrnovnica). Rezultati istraživanja potvrđuju da širok spektar ovih spojeva dopijeva u podzemne vode dinaridskog krša, pri čemu su farmaceutici i poljoprivredni spojevi najčešće detektirani. Najviše koncentracije (do 440 ng/L) utvrđene su za proizvode životnog stila poput umjetnih zaslađivala.

Istraživanje je potvrdilo hipotezu da pojavnost i koncentracije OORZ-a ovise ne samo o fizikalno-kemijskim svojstvima spojeva, već i o hidrološkim uvjetima i hidrogeološkim značajkama istraživanih vodonosnika. Korištenjem *in silico* modela utvrđeno je da većina analiziranih spojeva pokazuje svojstva perzistentnosti, izrazite mobilnosti i toksičnosti, predstavljajući time potencijalno negativan utjecaj na krški vodeni ekosustav i ukazujući na potrebu uvođenja popisa praćenja prioritiziranih spojeva u podzemnim vodama. Procjena utjecaja identificiranih OORZ-a na ljudsko zdravlje pokazala je kako trenutačne koncentracije u krškim izvorima koji se koriste za vodoopskrbu ne predstavljaju značajan rizik za zdravu populaciju.

Međutim, daljnja istraživanja dugotrajne izloženosti kompleksnim mješavinama ovih spojeva, kao i kontinuirani monitoring, ključni su za očuvanje kvalitete vode te zaštitu okoliša i ljudskog zdravlja u krškim područjima.



*Shematski prikaz krškog vodonosnika izvora Jadro, uzorkovanja i identifikacije onečišćivala od rastućeg značaja*

**In memoriam: akademik Ivan Gušić (17. 11. 1938. – 10. 7. 2024.)****Mladen Juračić**

U Zagrebu je dana 10. srpnja 2024. godine preminuo akademik Ivan Gušić, istaknuti hrvatski geolog/paleontolog, prirodoslovac *par excellence*.

Ivan Gušić, rođio se 17. studenoga 1938. godine u Zagrebu, u obitelji poznatih istraživača, majke Marijane, poznate i priznate etnologinje i oca Branimira, akademika, otorinolaringologa i antropogeografa, uz koje je u ranoj mladosti zavolio prirodu (i planine i more, posebno otok Mljet) i bio „inficiran“ istraživanjem. Maturirao je u Klasičnoj gimnaziji u Zagrebu, a diplomirao, magistrirao i doktorirao geologiju na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Na tom je fakultetu proveo i veći dio svog profesionalnog života, pa je tako na Geološkom odsjeku PMF-a godine 1963. izabran za asistenta, 1972. za docenta, a 1977. za izvanrednog profesora. Razdoblje od 1977. do 1985. godine proveo je u Njemačkoj, prvo kao stipendist Humboldtove Zaklade, a potom kao suradnik na znanstvenim projektima na sveučilištima u Frankfurtu, Münsteru i Erlangenu-Nürnbergu. U Zagreb se vratio 1985. godine, no zaposlio se u Institutu za geološka istraživanja. Vratio se 1990. godine kao redoviti profesor, na Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je ostao do umirovljenja 2007. godine. Bio je Dekan fakulteta od 1998. do 2001. Godine 2009. izabran je u zvanje *professor emeritus* na Sveučilištu u Zagrebu.

Ivan Gušić predavao je studentima Geološkog i Biološkog odjela PMF-a različite kolegije (Mikropaleontologija I i II, Historijska geologija i Geologija s paleontologijom), a osmislio je i predavao dva kolegija koji pokazuju njegov interes za razumijevanje konteksta u kojemu se danas nalaze geologija i paleontologija. To su Paleontološki aspekti evolucije i Povijest geologije. Vodio je dvadesetak diplomskih radova, pet magisterija znanosti i osam doktorata. Uz nastavu, rad sa studentima i istraživanje, bio je i predstojnik Geološko-paleontološkog Zavoda i pročelnik Geološkog odsjeka PMF-a.

Ivan Gušić bio je erudit i osoba širokih znanstvenih interesa. Prvenstveno se bavio historijskom geologijom, odnosno geološkom evolucijom i postankom Dinarida.

Njegov glavni istraživački interes bila je stratigrafija mezozoika Jadranske karbonatne platforme (AdCP). Usklađujući događaje na AdCP-u s globalnim eustatičkim i geotektonskim događajima, kao i drugim peri-mediteranskim karbonatnim platformama, zajedno s Vladimirom Jelaskom uspostavili su tzv. *događajnu stratigrafiju* AdCP-a, koja je kasnije postala poznata kao *Brački model*.

Na početku svoje bogate znanstvene karijere, kao mikropaleontolog, proučavao je taksonomiju, paleoekologiju i biostratigrafiju velikih bentičkih foraminifera i vapnenačkih algi (Dasycladales), pri čemu je opisao više novih taksona koji su se pokazali pouzdanim provodnim fosilima, ne samo za AdCP, već i za šire područje Tethysa. Ivan Gušić je objavio više od 80 članaka u domaćim i međunarodnim recenziranim znanstvenim časopisima.

Od kraja 90-ih godina Ivan Gušić je bio i član tzv. *Neandertalskog konzorcija*, kojeg vodi dopisni član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i nobelovac Svante Pääbo iz Leipziga, za koji je osigurao pristup neandertalskim kostima iz špilje Vindija, što se pokazalo kritičnim u rekonstrukciji neandertalske DNA. Rezultati tog velikog istraživanja objavljeni su i još se objavljuju u časopisima poput *Nature*, *Science*, *Cell* i drugim prestižnim časopisima i dosad su citirani više od 5000 puta.

Uz zanimanje za geološku evoluciju, prirodno se Gušić počeo zanimati i za evoluciju Zemlje i života u cjelini. Darwinova evolucija i zalaganje za znanstveni pogled na svijet odveli su ga u publicistiku i društveno djelovanje. Tako se posvetio objavljivanju znanstveno-popularnih članaka i knjiga kojima je promicao evoluciju (i teoriju evolucije) i razotkrivao znanstvenu neutemeljenost kreacionizma i „inteligentnog dizajna“, što je u današnjoj Hrvatskoj, nažalost, jako potrebno. Stoga je bio aktivan u Hrvatskome prirodoslovnom društvu te objavljivao znanstveno-popularne članke u *Prirodi*. Bio je i predsjednik HPD-a od 2001. do 2004. godine. Nakon umirovljenja objavio je dvije knjige u kojima obrazlaže što je evolucija. Godine 2010. objavio je knjigu „Zar doista nije bilo dovoljno vremena? (razmišljanja o znanosti, evoluciji, istini i još koječemu)“ u kojoj je sakupio veći dio objavljenih članaka u *Prirodi* (i nekim drugim publikacijama) s tom tematikom, ali uz opširne novo napisane uvodne napomene. Knjigu „KREACIONIZAM: stari mit u novome ruhu (ili kako se iz jedne znanstvene paradigme izrodio jedan protuznanstveni nazor)“ objavio je 2017. godine.

Akademik Ivan Gušić bio je izabran je za redovitog člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti davne 1992. godine u kojoj je bio vrlo aktivan sve do svoje smrti. Bio je dugogodišnji tajnik Razreda za prirodne znanosti (2011. – 2018), predsjednik Nacionalnog odbora INQUA (2008. – 2014.), Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja (2006. – 2009.), a smrt ga je zatekla kao dugogodišnjeg voditelja Zavoda za paleontologiju i geologiju kvartara HAZU (od 2011.) te glavnog urednika Glasnika HAZU (od 2014.).

Godine 1992. nagrađen je, zajedno s Vladimirom Jelaskom, nagradom Ruđer Bošković. Godine 2012. dobio je Državnu nagradu za životno djelo iz prirodnih znanosti, a godine 2019. godine izabran je i za dopisnog člana Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Tako se pridružio nekolicini hrvatskih geologa koji su također bili članovi SAZU – Marijanu Salopeku, Vandi Kochansky Devidé i Milanu Heraku.

Pri kraju ovog osvrta na život i djelo Ivana Gušića dopustite nekoliko osobnih riječi. Đonija, kako smo svi zvali akademika Gušića, upoznao sam prije mnogo godina, kao mladog docenta, dok sam još bio student. Uz Jožicu Zupanič i Ljubu Babića, bio je to trio koji je donosio novosti (i nove geološke vjetrove) u nastavu na Geološkom odjelu PMF-a. Naravno, puno smo se bolje upoznali 1990. godine kad smo obojica došli raditi na Geološko-paleontološki zavod i postupno smo od kolega postali prijatelji. Posebno smo se zbližili kad smo više godina kao umirovljenici dijelili istu „umirovljeničku sobu“ na GPZ-u u sastavu: Ivan Gušić, profesor Zlatan Bajraktarević i ja. Uz to, zaredali su i zajednički planinarsko-gurmanski izleti (Velebit, Kamešnica, Durmitor), uz Vladimira Jelasku, pokojnog akademika Željka Kućana, i neizostavnog Željka Ištuka, anđela čuvara našeg Đonija, a zadnjih godina i subotnje jutarnje kave na Kvatriću te povremena



*Durmitor, srpanj 2017. godine*



*Raški zaljev, lipanj 2006. godine*

gurmanska druženja kod Đonija u stanu! Kroz to upoznao sam Đonija kao vrlo duhovitu, veselu i druželjubivu osobu.

Ivan Gušić bio je prirodoslovac od formata, ali i širokih interesa i načitani prosvjetitelj. Bio je ugodan sugovornik, no svoje je stavove branio čvrsto i argumentirano. Osim pameti i britkosti, krasila ga je izrazita dobronamjernost. Rado je drugima pomagao, ali o sebi i svojim problemima rijetko je govorio.

Smrću akademika Ivana Gušića hrvatska geologija i prirodoslovlje ostali su bez svoga zaslužnog člana, vrsnog geologa i paleontologa te dobronamjernog kolege i prijatelja kojeg ćemo se sjećati s iznimnim poštovanjem.

### In memoriam: Antun Šimunić (21. 1. 1937. – 20. 10. 2024.)

Anita Grizelj



Antun Šimunić rođen je 21. siječnja 1937. godine u Prelogu. Osnovnu školu i gimnaziju pohađao je u Varaždinu. Diplomirao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, smjer geologija i paleontologija 1960. godine. Iduće godine zaposlio se na Institutu za geološka istraživanja (danas Hrvatskom geološkom institutu) gdje je radio do odlaska u mirovinu, 2007. godine. Magistrirao je 1972. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, a doktorsku disertaciju pod naslovom „Geološki odnosi središnjeg dijela Hrvatskog zagorja“ obranio je 1992. godine na Zajedničkom studiju geologije Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Rudarsko geološko naftnog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.

Dr. sc. Antun Šimunić proveo je čitav svoj radni vijek u Zavodu za geologiju Hrvatskoga geološkog instituta kao geolog istraživač. Najviše se bavio regionalnim geološkim istraživanjima vezanim uz izradu osnovne geološke karte 1:100 000. Osim radova na Osnovnoj geološkoj karti, bavio se i naftno geološkim istraživanjem sjeverozapadne Hrvatske za potrebe Ina-Naftaplin-a. Od 1987. do 1996. godine vodio je projekt „Geološka karta Republike Hrvatske 1:50 000“ za područje Panona, a od 1992. do 2002. godine bio je voditelj projekta „Geotermalna karta Republike Hrvatske“. Spoznaje stečene na navedenim projektima Antun Šimunić koristio je za istraživanje termalnih i pitkih voda, pa se od 1983. do 2002. godine bavio istraživanjima geološke osnove termalnih vrela sjeverozapadne Hrvatske. Temeljem tih istraživanja 2008. godine objavljena je monografija „Geotermalne i mineralne vode Republike Hrvatske“ u kojoj je bio urednik i glavni autor, a za koju je iste godine nagrađen Poveljom „Josip Juraj Strossmayer“ HAZU-a za najuspješniji izdavački pothvat u prirodnim znanostima izdan 2008. godine.

Dr. sc. Antun Šimunić autor i /ili koautor je listova: Bihać, Karlovac, Knin, Koprivnica, Nova Kapela, Slunj, Varaždin i Zagreb Osnovne geološke karte 1:100 000 s tumačem, lista Trakošćan (Ptuj-2) OGK RH 1:50 000, 26 znanstvenih članaka, 15-ak sažetaka sa znanstvenih skupova, 10 poglavlja u knjigama, 2 monografije i jedne knjige. Danas u arhivi Hrvatskoga geološkog instituta čuvamo 200-tinjak programa, izvještaja, elaborata i studija čiji je autor ili koautor. Stručni radovi su iz domene geološkog



kartiranja, analiza trijasko i kvartarne makrofaune, naftno-geoloških istraživanja i pridobivanja termalne i pitke vode.

Društvena aktivnost u okviru geološke struke iskazana je kroz članstvo u Hrvatskom geološkom društvu.

Svoje neiscrpno geološko znanje i bogato iskustvo u izradi geoloških karata, prenio je na mnoge generacije geologa Hrvatskoga geološkog instituta. Toni i gđa. Alka bili su rado viđeni gosti na proslavama sv. Barbare u Hrvatskom geološkom institutu. Pamtit ćemo njegov entuzijazam u struci i vječitu spremnost na geološke rasprave u kojima je neumorno s nama djelio svoje geološko znanje. Knjigu „Toplice i topličice Hrvatskog zagorja“ napisao je u mirovini, i premda teško bolestan radio je na znanstvenim člancima gotovo do zadnjega dana.

Dragi naš Toni, tvoji kolege, suradnici i prijatelji neće te zaboraviti, hvala ti za sve i neka ti je vječna slava i hvala.

### **In memoriam: Ervin Mrinjek (19. 1. 1955. – 22. 10. 2024.)**

**Katarina Gobo i Vlasta Čosović**



U Brodarici nas je 22. listopada 2024. godine, u 70. godini života, naglo napustio dr. sc. Ervin Mrinjek, umirovljeni docent Geološkog odsjeka PMF-a. Kolege, prijatelji i poznanici ostali su zatečeni tom nenadanom viješću. Njegovo posljednje počivalište nalazi se u grobnici obitelji Milutin na mjesnom groblju na otoku Krapnju.

Ervin Mrinjek rođen je 19. siječnja 1955. godine u Zagrebu, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Diplomirao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1981. godine s temom „Stratigrafski i tektonski odnosi područja između Dobre i Mrežnice“ pod mentorstvom prof. dr. sc. Milana Heraka. Magistarski rad „Biostratigrafski i sedimentološki odnosi gornjokrednih naslaga sjeveroistočno od Slunja“, pod mentorstvom prof. dr. sc. Ante Polšaka, obranio je 1987. godine. Doktorirao je 1996. godine s disertacijom naslova „Značajke i postanak aluvijalnih Promina slojeva u sjeverozapadnoj Dalmaciji i usporedba sa sličnim sistemima pleistocena Podravine“ (mentor prof. dr. sc. Vladimir Jelaska). Na Geološkom odsjeku PMF-a radio je od 1983. godine sve do umirovljenja 2020. godine. Tijekom svog rada na Geološkom odsjeku izvodio je nastavu iz kolegija na prijediplomskoj, diplomskoj i doktorskoj razini studija koji su prvenstveno bili vezani za taložne facijese i bazene, geološko kartiranje, tektoniku, opću geologiju i terensku nastavu.

Ervin se ponajviše bavio sedimentologijom klastičnih i kalciklastičnih naslaga, a veći dio svog životnog i profesionalnog vijeka proveo je istražujući Prominske naslage u sjevernoj Dalmaciji. Osim nastavnika i kolega na Geološkom odsjeku, njegovu strast prema sedimentologiji dodatno su oblikovali profesori F. Massari sa Sveučilišta u Padovi, S. Leszczynski i A. Uchman s Jagiellonskog sveučilišta u Krakovu tijekom usavršavanja u njihovim institucijama osamdesetih godina 20. stoljeća. Sudjelovao je u nizu znanstvenih i stručnih projekata, organizirao je nekoliko stručnih radionica, bio je komentor triju doktorskih disertacija, mentor većeg broja diplomskih i završnih radova, te autor ili koautor na nizu znanstvenih radova. Posebno su zapaženi njegovi radovi na temu sedimentologije i inologije

Benkovačkog kamena, kao i vrlo detaljne studije gornjopaleogenih fluvijalnih naslaga Sjevernodalmatinskog predgorskog bazena. Benkovački kamen, sa svojom jedinstvenom i bogatom zajednicom ihnofosila, omogućio je suradnju s vodećim svjetskim znanstvenicima, profesorima A. Seilacherom (Sveučilište u Tübingenu, Sveučilište Yale) i S.T. Hasiotisom (Sveučilište Kansas). Ipak, najintenzivniju suradnju ostvario je s profesorom W. Nemecom (Sveučilište u Bergenu). Od 2006. do 2014. godine proveli su brojna terenska istraživanja, a u timu je bio i V. Pencinger. Dijelili su zajedničku predanost sedimentološkim istraživanjima, te isti osjećaj za detaljnim i bojom bogatim slikovnim prikazima. Krunom njegovog profesionalnog djelovanja može se smatrati izrada vodiča i vodstvo ekscurzije u Dinarskom predgorskom bazenu u sklopu IAS kongresa u Schladmingu 2012. godine. Sjevernu Dalmaciju imao je „u malome prstu“ te je vrlo često obilazio terene, čak i nakon odlaska u mirovinu. Godine 2014., zajedno s profesorima W. Nemecom i S. Leszczynskim organizirao je četverodnevnu sedimentološku radionicu na kojoj je bilo četrdesetak sudionika iz Italije.

Zbog svog osebujnog karaktera i specifičnog smisla za humor, Ervina će zasigurno pamtiti generacije kolega i studenata. Ono što se sa sigurnošću može reći, jest da nije bio konformist, imao je svoje stavove i mišljenja koji su često odudarala od tuđih i zbog kojih je često bio neshvaćen. Bio je vrlo izravan i sarkastičan u komunikaciji, britkog, ponekad i neumjesnog humora – iza kojeg se zapravo skrivala jedna osjećajna duša. Gotovo uvijek bio je odjeven u crno i sam je za sebe govorio da je melankonični cinik. Bio je izvrstan geolog koji je mnogo radije boravio na terenu nego u uredu, kojemu je put bio bitniji od cilja. Aktivno se bavio veslanjem od mladih dana te je 1999. godine utemeljio veslački klub na PMF-u. Bio je pobornik zdravoga života, kretanja u prirodi, vožnje biclom, što je sve i radio i na dan kada je preminuo... Iako nije aktivno svirao ili se bavio glazbom, imao je istančan glazbeni ukus. Studenti će sigurno pamtiti njegove prezentacije s glazbenom podlogom Vangelisa, a u njegovoj legendarnoj Opel Vectri koju je vozio više od 30 godina mogao se često čuti repertoar *Eve Cassidy*, *U2*, *Avicii*, *Mumford & Sons*, *Hozier* te niza drugih glazbenika. Nije osobito volio pisati, ali u trenucima nadahnuća iz njega je proizišao i poneki stih. Bio je izuzetno informiran i zainteresiran za zbivanja u svijetu, te prema riječima njegove supruge, nije bilo potrebe gledati televiziju ili slušati radio – jer je on bio hodajući izvor informacija o koječemu. Posljednjih se godina posvetio maslinarstvu i izradi maslinovog ulja, za koje je u nekoliko navrata bio nagrađivan na lokalnim natjecanjima.

Dragi Ervine, nikada niste žurili, te je upravo zato neshvatljivo da ste tako prerano otišli, bez pozdrava. Nama koji ostajemo preostaju sad samo sjećanja na živopisne rasprave, terene i dogodovštine te žaljenje da više nemamo priliku nazdraviti s Vama omiljenim Tomislavom ili Ožujskim na kraju terenskog dana...

Počivao u miru!



*Ervin Mrinjek na terenu kod Roškog slapa, rujana 2018. godine  
(foto: K. Gobo)*



*Ervin Mrinjek na terenu kod Lišana Ostrovičkih, studeni 2023. godine  
(foto: K. Gobo)*

## O monografiji „100 godina Prirodoslovnog muzeja u Splitu“

Tino Milat

Monografija „100 godina Prirodoslovnog muzeja u Splitu“ predstavljena je javnosti 12. studenoga 2024. godine u reprezentativnom prostoru Stare gradske vijećnice smještene na Narodnom trgu u srcu Splita.

Predstavljanje ove vrijedne publikacije jedna je od triju manifestacija kojima Prirodoslovni muzej u Splitu slavi svoj jubilej – sto godina od osnutka. Ostala dva događaja su svečana sjednica na dan osnivanja Prirodoslovnog muzeja održana 19. ožujka 2024. godine u prostoru Stare gradske vijećnice i velika izložba „100 godina Prirodoslovnog muzeja u Splitu“ koja prati ovu vrijednu obljetnicu. Izložba je otvorena 26. studenoga 2024. godine u prostoru Prirodoslovnog muzeja u Splitu na sva tri kata.

Monografija predstavlja sublimirani pristup svega onog što do sada znamo o Prirodoslovnom muzeju u Splitu. Tvrdno ukoričena, bogato ilustrirana s trinaest poglavlja na 292 stranice pruža čitatelju cijelu paletu informacija. Treba spomenuti da je ovo prva monografija našeg Muzeja i da je bilo iznimno teško prikupiti podatke i oformiti pojedina poglavlja, primjerice „Osnivanje prirodoslovnog muzeja grada Splita“ i „Razvoj muzeja kroz povijest“ što je nadam se, uspio u potpunosti uobličiti autor ovog članka i jedan od autora ove monografije, te autor prije navedena dva poglavlja, viši kustos Tino Milat.

Poglavlje „Počeci prirodoslovnostvene kulture u Splitu“ govori nam da je i u vremenu prije osnutka Prirodoslovnog muzeja u gradu Splitu postojala kultura istraživanja prirode i prikupljanja prirodina. Ovdje treba spomenuti J. Kolombatovića, R. Gasperinija i U. Giromettu. Sljedeća dva poglavlja „Osnivanje prirodoslovnog muzeja grada Splita“ i „Razvoj muzeja kroz povijest“ daju nam obilje informacija o samom aktu osnivanja te razvoju Muzeja u turbulentnim vremenima pa sve do danas. Poglavlje „Upravljanje muzejom od osnivanja do današnjih dana“ pruža nam pregled odnosno životopise svih osam upravitelja koji su u ovih sto godina upravljali Muzejom. „Istaknuti pojedinci u povijesti muzeja“ daje nam životopise o ljudima koji su utkali sebe u Muzej i to posredno ili neposredno, bogatili ga svojim prirodinama i s kojima je Muzej rastao postajući ono što je danas. „Terenska istraživanja“ Prirodoslovnog muzeja u Splitu provode se od samog osnutka Muzeja i uglavnom se odvijaju na području Srednje Dalmacije, a provode se samostalno ili u suradnji s drugim ustanovama. Poglavlje „Zbirke muzeja“ donosi nam pregled svih 59 zbirki koje su raspoređene u četiri muzejska odjela: mineraloško-geološki, paleontološki, botanički i zoološki. Muzej u svom fondusu čuva više od 166 000 primjeraka. „Sudjelovanje na stručnim i znanstvenim



Naslovnica monografije



skupovima“ daje nam kronološki popis sudjelovanja djelatnika Muzeja sa svojim stručnim i znanstvenim radovima na brojnim skupovima u Hrvatskoj i Europi. Poglavlje „Izložbeni postavi i izložbe“ upoznaje nas s iznimno bogatom izložbenom djelatnošću Muzeja kroz koncizan kronološki pregled izložbene djelatnosti. „Pedagoška djelatnost“ s bogatom ponudom edukativnih aktivnosti jedna je od najvažnijih djelatnosti naše Ustanove. Ovo poglavlje donosi pregled bogatih pedagoških aktivnosti koje pruža naš Muzej. Poglavlje „Nakladnička djelatnost“ donosi bogat zbir naših izdanja. Predzadnje poglavlje „Djelatnici muzeja“ daje nam kratki povijesni pregled broja i strukture zaposlenika. Nakon toga slijedi kratko upoznavanje s današnjim zaposlenicima, dužnostima koje obavljaju, zbirkama koje duže itd. Zadnje poglavlje nosi naziv „Bibliografija“ i u njemu se nalaze kronološki poredane bibliografske jedinice korištene u pisanju ove monografije tako da svima zainteresiranima pruža bogat izvor informacija.

Autorstvo monografije potpisuju Josip Boban, Sanja Vrgoč, Tino Milat, Bože Kokan, Nediljko Ževrnja i Darko Stermšek. Monografija je opsežno ilustrirana, s brojnim stranicama koje sadrže izvrsne fotografije, autora Darka Stermšeka, Tina Milata, Josipa Bobana, Nediljka Ževrnje, Vladimira Golubića. Posebno zahvaljujemo gospodinu Antonu Gjeldumu na lijepim fotografijama, također Arhivu Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, Arhivu Muzeja grada Splita, Arhivu Karla Grenca, Arhivu Muzeja hvarske baštine. Još riječ-dvije o formalnim elementima monografije, odnosno o njegovom vizualnom identitetu i značajkama. Dizajn monografije potpisuje Darko Stermšek, koji je napravio izvrstan posao pridodajući tome veliku dozu vlastite kreativnosti. Uz sjajnu grafičku obradu, rezultiralo je atraktivnim dizajnom, ne samo vanjskih korica, nego i monografije u cijelosti. Nakladnik monografije je Prirodoslovni muzej i zoološki vrt Split, a objavljena je uz financijsku potporu Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske.



*Predstavljanje monografije (foto: Anton Gjeldum)*



*Autor monografije sa splitskim gradonačelnikom Ivicom Puljkom (foto: Darko Stermšek)*



*Zajednička fotografija djelatnika Prirodoslovnog muzeja Split prilikom predavljanja monografije*



## Vunasti mamuti u Muzeju Međimurja Čakovec

Branka Marcuš

Od svojega osnutka do danas Muzej Međimurja Čakovec prikuplja, čuva i provodi zaštitu, među ostalim, i fosilnih nalaza sakupljenih u Zbirci paleontološke građe. Iako malobrojni, u zbirci su pohranjeni značajni paleontološki ostaci gornjopleistocenskih vunastih mamuta, mjestom nalaza uglavnom vezani uz sekundarne riječne nanose (*ex situ*), ali i fosilnih surlaša iz neogenskih naslaga (miocen i pliocen). Potonji su prikupljeni uglavnom *in situ* u drugoj polovici 19. i prvoj polovici 20. stoljeća tijekom intenzivnoga rudarenja lignita (smeđih ugljena) na području sjeverozapadnoga Međimurja.

Spomenuta restaurirana i konzervirana te stručno determinirana paleontološka građa po prvi je put predstavljena javnosti izložbom „Vunasti mamuti – divovi ledenoga doba“. Ideja o osmišljavanju izložbe na temu vunastih mamuta nastala je kao rezultat suradnje djelatnika Muzeja Međimurja Čakovec i Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, koja je unatrag nekoliko godina rezultirala adekvatnom zaštitom paleontološke građe te njezinom stručnom muzejskom obradom.



Namjera je izložbe prezentirati fosilne nalaze proboscida (surlaša) iz fundusa Muzeja Međimurja Čakovec, ali i upoznati javnost s dinamičnom geološkom prošlošću Zemlje, odnosno paleoklimom i paleookolišem pleistocena te suživotom ljudi i vunastih mamuta. Uz paleontološku građu iz fundusa Muzeja izložba prezentira i dvadesetak fosilnih nalaza pleistocenske faune iz privatne zbirke obitelji Zvjerac, pronađenih prilikom eksploatacije šljunka na području Koprivničke Podravine, pri čemu osobitu zahvalnost za ustupanje odabranih predmeta te iskazano razumijevanje i susretljivost dugujemo gospodinu Ivanu Zvjercu.

Cjelokupan izložbeni program ne bi bio izvediv bez suradnje s kolegama iz partnerskih ustanova, ponajprije s muzejskim savjetnikom i voditeljem Geološko-paleontološkoga odjela Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja Draženom Japundžićem koji je stručni suradnik izložbe te Mihaelom Mesarić,



stručnom voditeljicom u ustanovi Međimurska priroda – Javna ustanova za zaštitu prirode koja je koautorica kataloga.

Autor oblikovanja postava izložbe je Andrija Večenaj (magistar umjetnosti na području industrijskoga dizajna), a osmišljen je s ciljem što uspješnije vizualne i prostorne komunikacije sadržaja te postizanja što boljega doživljaja i pozitivnoga iskustva. Prostor je podijeljen na segmente kojima se posjetitelje vodi kroz izložbene teme, čime se postiže stvaranje osjećaja iščekivanja i otkrivanja. Kreiranje atmosfere ledenodobnoga okoliša postignuto je paravanima od višeslojnoga prozirnog netkanog tekstila koji asociraju na ledenjake te instalacijama biljnih elemenata koji asociraju na stepsko stanište. Izložba sadrži i interaktivne elemente za uključivanje publike kao primjerice interpretaciju paleontološkog nalazišta s 3D printanim kostima vunastoga mamuta i alatkama za iskopavanje, scenu za fotografiranje, repliku krzna vunastoga mamuta u funkciji taktilne instalacije te štafelaj za crtanje po uzoru na paleolitičku špiljsku stijensku umjetnost. Bolja je interpretacija izložaka i pristupačnost sadržaja postignuta vizualno usklađenim umjetničkim akvarelima akademske slikarice Lucije Šubić, lentom geološke prošlosti Zemlje te projekcijom dokumentarnoga filma o vunastim mamutima. Atraktivnosti izložbe doprinijeli su i virtualni sadržaji prezentirani pomoću VR naočala.



## Izložba Muzej u fokusu – portret obnovljenog muzeja

Nives Borčić

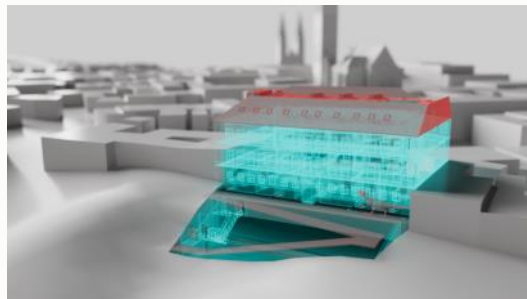
Prošlu smo godinu, jednu od najznačajnijih u povijesti Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, godinu u kojoj smo otvorili obnovljen i proširen Hrvatski prirodoslovni muzej ujedno obilježili i izložbom pod nazivom *Muzej u fokusu*.

Izložba se održavala u Hrvatskome prirodoslovnom muzeju od 18. prosinca 2024. do 31. siječnja 2025. godine, a bila je smještena u buduću Memorijalnu sobu Dragutina Gorjanovića Krambergera koja, nažalost, još nije završena jer se namještaj i ostali sadržaji sobe restauriraju. Namijenjena je bila svim posjetiteljima koje zanima prikaz fascinantne obnove i rekonstrukcije HPM-a te umjetnički doživljaj novog postava.

Na izložbi „Muzej u fokusu“ prikazan je moderan, dinamičan video kojim smo pokazali grandioznost i sveobuhvatnost obnove i dogradnje HPM-a kroz prikaz 3D modela cijelog Muzeja, a ulazeći kamerom u pojedine sobe pratimo tijek obnove kroz arhivske fotografije starog postava, potresom uništenog dijela zgrade te raznih faza izgradnje. Glavna poruka videa koja se proteže kroz cijelu priču jest, prema riječima autorice scenarija videa Petre Kovačević, „kako je, zahvaljujući obnovi, novi prostor omogućio svim posjetiteljima uranjajuće iskustvo kojim se povezuju s prirodom i znanjem o njoj na najmodernije načine.“

U drugom dijelu izložbe, kao i u katalogu koji prati izložbu, prikazali smo fotografije najaktivnijih i najnagrađivanijih članova Fotokluba Zagreb i njihov umjetnički doživljaj obnovljenog HPM-a. Odabrali smo Fotoklub Zagreb jer je on najstarija neprofitna foto amaterska organizacija u ovom dijelu Europe, osnovana davne 1892. godine. Tijekom stotinu i trideset godina postojanja, Fotoklub je iznjedrio niz sjajnih generacija fotografa, te stvorio povijesna fotografska imena kao što su Tošo Dabac, Mladen Grčević, Milan Fizi, Milan i Slavka Pavić, Josip i Nino Vranić, Marija Braut... Trenutno broji tristotinjak aktivnih članova, a velik broj njih ima međunarodna umjetnička zvanja FIAP-a te su članovi ULUPUHA-a i HDLU-a.

Posjetivši Muzej, članovi Fotokluba Zagreb snimili su obnovljenu Palaču Amadeo, naš stalni postav i izložbu „Hrvatska prirodoslovna baština – Kukci“ na umjetnički kvalitetan, kreativan, a publici zanimljiv način. Autori se međusobno razlikuju u pristupu fotografiji i načinu kojim obrađuju istu temu, posjeduju



*Fotografija iz videa (foto: Dalibor Pokec)*



*Izložba „Muzej u fokusu“ (foto: Nives Borčić)*



*Izložbu je tijekom Noći muzeja posjetio i gradonačelnik Zagreba Tomislav Tomašević. Na fotografiji uz ravnateljicu HPM-a prof. dr. sc. Tatjanu Vlahović (foto: Nives Borčić)*



svoj originalan umjetnički stil te kroz njihove fotografije snažno prodire njihova osobnost. Pomno odabirući kut i način snimanja pojedini autori otkrivaju nam svu monumentalnost i velebnost zgrade i stalnog postava Muzeja, dok su drugi svoju pažnju usmjerili detaljima izložaka u postavu. Neki su fotografi fokus svojih aparata uperili u naše posjetitelje i dočarali zainteresiranost za prikazane im eksponate, pažnju i koncentraciju kojom prolaze kroz muzejski prostor, ulovivši pritom i dječju zaigranost, želju za istraživanjem i fasciniranost novim saznanjima. Fotografije predstavljene na izložbi odabrali su poznati fotografi Ivica Lajtner i Mario Krištofić, obojica autori velikog broja samostalnih izložbi i članovi ULUPUHA-a, te Branimir Ivić dipl. oec., muzejski marketinški stručnjak. Ovom izložbom započeli smo suradnju Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja i Fotokluba Zagreb s nadom da će se ona i nastaviti.

Autori izložbe bili su Nives Borčić, Branimir Ivić i Martin Glavinić, stručni suradnici na izložbi bili su prof. dr. sc. Tatjana Vlahović, dr. sc. Iva Mihoci i Katarina Krizmanić. Grafičko oblikovanje i pripremu za tisak kataloga i kalendara koji smo uz izložbu izdali, uspješno je izradio Marin Stojić. Članovi Fotokluba Zagreb čiji su radovi krasili izložbu, katalog i kalendar su: Doris Barić, Đorđe Bojanić, Željko Jovanović, Ognjen Karabegović, Biljana Knebl, Đurđica Kocijančić, Dubravko Mahović, Hrvoje Mahović, Branko Margetić, Miljenko Marotti, Nenad Martić, Tomislav Petković, Neda Rački, Zvonko Radičanin, Vedran Sminderovac, Josip Smoljić, Vlasta Štalekar i Davora Trbojević. U tehničkoj realizaciji izložbe sudjelovali su Amadea Krznar, Krešimir Novak, Stjepan Benaković i Ivan Bašić, a marketing i odnose s javnošću vodili su Branimir Ivić i Martin Glavinić.

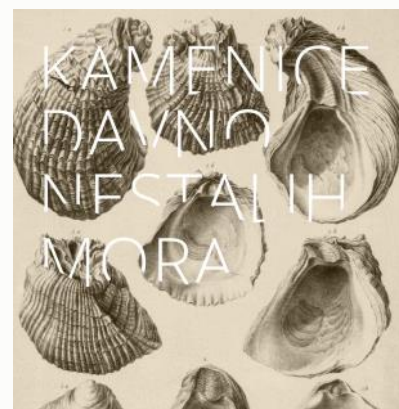
Izložbom i katalogom *Muzej u fokusu* na neki smo se način ispričali i opravdali našoj vjernoj publici što nas duge četiri godine nije mogla posjetiti, a ujedno zahvalili nositeljicama ovoga projekta prof. dr. sc. Tatjani Vlahović i dr. sc. Ivi Mihoci, investitorima, projektantima, izvođačima, te svim djelatnicima Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja koji su svojim radom svesrdno doprinijeli da danas imamo moderan, suvremen muzej 21. stoljeća kojim se ponosimo i koji svakim danom ruši rekorde posjećenosti.

## Kamenice davno nestalih mora

Marija Bošnjak, Jasenka Sremac, Nediljka Prlj Šimić i Davor Vrsaljko

Što su kamenice, kako su živjele u geološkoj prošlosti u odnosu na današnje, kako doprinose bioraznolikosti te druge zanimljivosti o ovoj neobičnoj skupini školjkaša možete saznati na izložbi „Kamenice davno nestalih mora“. Nakon istoimene virtualne izložbe pripremljene tijekom 2023. godine, postavljena je i klasična izložba u novom izložbenom prostoru Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja te otvorena javnosti 30. prosinca 2024. godine.

Okosnicu izložbe koja je podijeljena u nekoliko tematskih cjelina, čine kenozojske kamenice iz fundusa Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja. Pomoću originalnih i 3D printanih primjeraka fosilnih kamenica te hologramskih prikaza posjetitelji se na početku izložbe mogu detaljnije upoznati s građom kamenica i dodirom osjetiti pojedine segmente njihovih ljuštura. Nakon toga slijedi dio posvećen životnom ciklusu kamenica, njihovoj prehrani kao i organizmima



Naslovnica kataloga izložbe  
*Kamenice davno nestalih mora*



kojima su kamenice omiljena hrana te načinu njihova života. Ove su teme dočarane i skulpturama posebno napravljenima za ovu izložbu.

Kamenice danas žive u priobalju svih kontinenata, izuzev Antarktike, u raznim klimatskim zonama, od tropskih do hladnih mora. Osobito su česte u toplim morima gdje najbolje uspijevaju u mirnoj i blago bočatoj sredini. Mehanizam samočišćenja omogućava mnogim kamenicama život u mutnim, sedimentom bogatim vodama. Kamenice se pričvršćuju na tvrde površine, a tijekom rasta udružuju se u skupine formirajući grebenolike oblike, ostržišta. Budući da žive u kolonijama, u biogenim se stijenama ponekad mogu pronaći cijela fosilna ostržišta. Jedan takav izložak dostupan je posjetiteljima kako bi detaljnije istražili ostržište i njegove nekadašnje stanovnike. Zasebna vitrina posvećena je i obraštajima i tragovima aktivnosti drugih organizama koji se mogu naći na ljušturama kamenica, poput mahovnjaka, mnogočetinaša, koralja, račića, tragova bušenja i dr.

Središnji dio izložbe čini dugačak stol s pravom „gozdom“ kenozojskih kamenica. Iz desetak muzejskih zbirki izdvojeno je preko stotinu primjeraka, a posebno su naglašene kamenice iz miocenskih naslaga sjeverne Hrvatske. Uz njih, izloženi su i odabrani primjerci iz muzejskih komparativnih zbirki s područja Francuske i Italije, kao i neki recentni primjerci.

Više informacija o muzejskim zbirkama u kojima se čuvaju izloženi primjerci, prirodoslovcima zaslužnima za njihovo prikupljanje te o istraživanju kamenica počevši od prikupljanja na terenu do kabinetskog rada, dostupno je na multimedijalnom sadržaju. Izložbu prati i audiovizualna projekcija s fotografijama izdanaka na kojima su pronađene fosilne kamenice kao i odabrani prikazi tabli iz starih muzejskih monografija.

Kamenice već milijunima godina predstavljaju prave podmorske „graditelje“ te se smatraju jednom od ključnih skupina u morskom ekosustavu koje pružaju stanište i zaklon drugim organizmima. Neke među njima i danas grade „grebene“ poput njihovih predaka iz geološke prošlosti. Važna osobina kamenica je i filtriranje vode, čime doprinose pročišćavanju i poboljšavanju „zdravlja“ ekosustava u kojem žive. Ostržišta su i barijera morskim pridnenim gibanjima, koja ublažuju udare valova, te tako umanjuju eroziju obale. Zbog njihovih povoljnih utjecaja na okoliš danas se u nekim zemljama provode projekti uspostave novih i obnavljanja nekadašnjih ostržišta.



*Izložba Kamenice davno nestalih mora  
(foto: Nives Borčić)*



*Detalj s izložbe s kamenicama iz fundusa  
Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja  
(foto: Nives Borčić)*



Autori izložbe su Marija Bošnjak, Jasenka Sremac, Nediljka Prlj Šimić i Davor Vrsaljko, stručni suradnici su Petar Crnčan, Tatjana Bakran-Petricioli i Donat Petricioli, a likovno rješenje izložbe pripremio je Urbanex. Uz izložbu je tiskan i katalog.

Izložba je dostupna na mrežnim stranicama Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja: [https://hpm.hr/hr/Doga%C4%91anja/Izlo%C5%BEba/Virtualna\\_izlo%C5%BEba\\_-\\_Kamenice\\_davno\\_nestalih\\_mora\\_6304](https://hpm.hr/hr/Doga%C4%91anja/Izlo%C5%BEba/Virtualna_izlo%C5%BEba_-_Kamenice_davno_nestalih_mora_6304).

## Geologija u obrazovnom sustavu – ima li pomaka?

Renata Brezinščak

Zašto je važno o geologiji učiti odmalena, već u školi, i zašto bi geologija trebala biti uključena u nastavni kurikulum? Geologija je u obrazovnom kontekstu oduvijek bila izuzetno važna. Znanja vezana uz geologiju čovjeku su od davnih vremena pomagala razumjeti i izvući vrijednosti iz prirode oko sebe. Naime, u 19. stoljeću geologija je kod nas bila dio službenog obrazovanja, što se upravo poklopilo i s jačanjem hrvatske znanstvene misli. I kasnije, u 20. stoljeću, bavili su se naši geolozi znanstvenim, ali i obrazovnim radom, pa je tako Mijo Kišpatić (1851. – 1926.) preveo s njemačkog Vodič kroz mineralogiju i geologiju (*Leitfaden der Mineralogie und Geologie* Ferdinanda von Hochstettera iz 1876.), a Fran Tučan je 1928. godine objavio sveučilišni udžbenik Opća mineralogija, kasnije i druge udžbenike. Sredinom 20. stoljeća udžbenike je objavljivala i Vanda Kochansky Devidé pa Milan Herak itd. Osim što su stvorili temelje hrvatske geologije, ondašnji geolozi imali su zaista veliku ulogu u obrazovanju i popularizaciji geologije u školama i javnosti. To se naročito očitivalo objavljivanjem stručno-popularnih knjiga namijenjenih ne-geolozima, a s jednim ciljem – upoznati što više ljudi s geologijom i zainteresirati ih za ovu važnu znanost.

**Kakva je situacija danas? Gdje je geologija danas u obrazovnom programu i koliko je prisutna u javnosti?**

Iako geologija ima svoju komercijalnu, gospodarsku i ekonomsku važnost, pažnju javnosti privlači nažalost često zbog prirodnih nepogoda kao što su, primjerice, bili nedavni potresi u Hrvatskoj, veće erupcije vulkana po svijetu i slične prirodne katastrofe – kada geolozi objašnjavaju javnosti kako i zašto je došlo do određene nepogode. Akademik Milan Herak u svojoj knjizi o povijesti hrvatske geologije iz 2002. godine kaže: *Živi sam svjedok stalnih napora da se i u nepovoljnim uvjetima održe i unaprijede sve grane geologije u širem značenju (...) moderno specijalističko školovanje ne uključuje u dovoljnoj mjeri geologiju, pa se njezino značenje u općeobrazovnom i istraživačkom procesu pomalo zaboravlja, a ulogu primjene osnovnih geoznanstvenih spoznaja pokušava se smjestiti u prostor čistog pragmatizma. Od toga nastaje šteta kako za geologiju tako i za one kojima bi korisno poslužila kada bi, barem općenito, raspolagali znanjem što im ona pruža. Zaboravlja se i činjenica da se naša geologija, prva od prirodnih znanosti, profesionalizirala i prešla granice Hrvatske te stekla međunarodno priznanje.*

**Geologija u hrvatskom obrazovanju**

Današnje obrazovanje u Hrvatskoj napredno je i sveobuhvatno te se hrvatski obrazovni sustav s razlogom smatra jednim od kvalitetnijih. No, ako se promatra iz perspektive geologije, ono je manjkavo. Kroz povijest je obrazovanje bilo nezamislivo bez stjecanja geoloških znanja, dok je u modernom školstvu, nakon II. svjetskog rata, geologija nestala iz školskih programa i udžbenika – vjerojatno zbog sve veće opsežnosti nastavnog programa. Za povijest našeg školstva, kao što je spomenuto ranije, iznimno su važna razdoblja 18. i 19. stoljeća. To politički turbulentno vrijeme doprinijelo je razvijanju svijesti o važnosti



obrazovanja, pa je to ujedno i vrijeme velikih reformi školstva. U obrazovanju 18. stoljeća prirodoslovlje je smatrano nužnim školskim predmetom, jer se učenje o prirodnom bogatstvu i svemu što postoji oko nas smatralo važnim za opće znanje i kulturu. U sustavu ondašnjeg obrazovanja i cjelokupnog školstva Austro-Ugarske monarhije već je tada, u 19. stoljeću, obrazovanje o geologiji bilo iznimno važno i vrijedno, o čemu govori i citat iz tog vremena: *Prirodoslovlje je nužan predmet u gramatičkoj školi jer govori o prirodnom blagu u Kraljevstvu Ugarske onima koji se više neće imati priliku s tom korisnom znanostju susretati jer će napustiti školovanje. Gradivo te znanosti je sve što postoji oko nas. Prirodoslovlje se dijeli na tri prirodna carstva: životinjsko, biljno i carstvo minerala, a tim će se redom i učiti. Prve godine tumači se životinjsko carstvo (a osobito životinje korisne u poljoprivredi, gospodarstvu i trgovini), prema svojim razredima, vrstama, svojstvima, prednostima i nedostacima, završavajući sa čovjekom kao vladarem živih bića. Druge godine obrađuje se biljno carstvo (bez botanike koja pripada medicini) i upotreba biljaka iznimno važnih u gospodarstvu i drugim zanimanjima. U trećoj godini i unutar carstva minerala prednost imaju stvari koje se nalaze i koriste u Kraljevstvu Ugarske. Iz poznatih djela autora koji se time bave treba sastaviti udžbenik koji će biti izdan samo na latinskom, s narodnim nazivima korisnijih pojmova, a za dodatna objašnjenja bit će zadužen učitelj... U gimnazijama treba usavršiti i prirodoslovlje pa se u prvom polugodištu od dvije godine izlažu posebne osnove fizike, u drugom carstvo minerala, u trećem biljaka, u četvrtom životinja, uz promišljanja o javnoj koristi i svakodnevnoj uporabi, no tako da preostane vremena za obradu čovjeka i posebno očuvanja zdravlja (iz knjige „Od protomodernizacije do modernizacije školstva u Hrvatskoj, knj. I: Zakonodavni okvir“, 2017., autora Horbec i suradnika). Citat jasno govori kako je, eto, i u 19. stoljeću usvajanje geoloških znanja bilo prepoznato kao jako važno i da je ono imalo svoju ulogu u obrazovanju djece i mladih.*

U vrijeme Austro-Ugarske Monarhije, 1849. godine, usvojen je i vrijedan dokument „Nacrt ustroja gimnazija i realnih škola“ u kojemu su predstavljeni temeljni principi ondašnje reforme, detaljno razrađeni i s definiranim nastavnim sadržajima za različite vrste škola i razine obrazovanja. Taj dokument bio je obvezujući i u hrvatskim školama. Velika pažnja pridavala se prirodoslovlju pa su se predmeti Povijest prirode, Mineralogija, Paleontologija i Geognozija učili i u gimnazijama i u realnim školama, čak i po tri sata tjedno, i to u svim razredima. U dokumentu spomenutog Nacrta detaljno se propisuju i kriteriji ocjenjivanja svakog predmeta, pa tako i predmeta vezanih uz prirodoslovlje. Prof. dr. sc. N. Tomašić u svom članku „Geologija – povijest i sadašnjost našeg planeta s pogledom u budućnost“ objavljenom 2014. u *Prirodi*, spominje kako je u Zakonskom članku o ustrojstvu Sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu 1874. godine, navedeno da *studenti među ostalim prirodnim znanostima trebaju slušati i mineralogiju i geologiju*. Prema tadašnjem ustrojstvu našeg Sveučilišta prirodoslovlje se studiralo na Mudroslovnom fakultetu (danas Filozofski fakultet) sve do 1946. godine, kada se osniva Prirodoslovno-matematički fakultet na kojem je studij geologije. Osim na PMF-u, geologija se može studirati i na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu (izvođenje nastave iz geologije i geološkog inženjerstva započelo je osnutkom Stolice i zavoda za mineralogiju i geologiju na Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu 1919. godine). Kao kolegij sluša se i na Građevinskom te na drugim tehničkim fakultetima.

U školskom nastavnom programu geologija je imala svoje mjesto sve do otprilike sredine 20. stoljeća, nakon čega se gradivo vezano uz geologiju raspodjeljuje u školske predmete srodnih prirodnih znanosti (biologija, geografija, kemija, fizika). Geologija (s mineralogijom) kao zasebni jednogodišnji predmet u srednjim školama ukinuta je 1956. godine. S vremenom se satnica za učenje prirodnih predmeta smanjivala, pa je i geološko gradivo svedeno na osnovno informiranje putem nekoliko tematskih



cjelina koje se obrađuju u više nastavnih predmeta. Primjerice, u kemiji se vrlo šturo uči mineralogija, u biologiji evolucija života, a u geografiji se kroz nastavnu jedinicu o reljefu uči o građi Zemlje, stijenama, vulkanima te ponešto o postanku reljefa. Ni u posljednjem, novijem školskom nacionalnom kurikulumu koje je objavilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH 2019. godine nema promjena. U nižim razredima osnovne škole geologija se ne spominje, ali učenici u predmetu Priroda i društvo mogu saznati nešto o građi Zemlje i stijenama. Nešto sustavnije uči se u 5. razredu osnovne škole u predmetima Priroda i Geografija, u 7. i 8. razredu u predmetima Geografija, Kemija i Biologija, ponešto i u predmetu Povijest. U gimnazijskim programima pojedine cjeline iz geologije uče se u predmetima Geografija i Biologija. To nije optimalno rješenje jer se geologija kao cjelina cjepka, pa učenici i ne mogu dobiti cjelovitu sliku o samoj geologiji, niti je shvaćaju kao jednu od temeljnih prirodnih znanosti, kao što su fizika, kemija i biologija. Čak i sam pojam geologije učenicima zapravo ostaje nepoznat, jer ga tijekom školovanja gotovo i ne čuju. Tu je i pitanje nastavnog kadra, jer sve te teme predaju profesori geografije i biologije, koji tijekom studija jesu (ili možda nisu) slušali i geološke predmete, no – je li to dovoljno, imaju li oni dovoljno entuzijazma za učenje i tih dodatnih, geoloških cjelina? Što će se, kako, i hoće li se uopće nešto učiti iz geologije, ovisi dosta i o samom nastavniku/nastavnici, odnosno o njegovu/njezinu afinitetu prema geologiji, ali i stupnju geološkog znanja. Također, i pretrpanost predmeta osnovnim gradivom „guši“ ionako štire geološke cjeline.

Evo i malo kronologije pokušaja uvrštavanja geologije u naš obrazovni sustav. Po završetku Domovinskog rata, u Opatiji je 1995. održan 1. Hrvatski geološki kongres na kojem je, među ostalim, zaključeno: *Geologija je temeljna znanost za proučavanje građe Zemlje, a to znači i okoliša i svih prirodnih resursa, pa stoga predlažemo da se osnove geologije uvedu kao obavezni predmet u srednje škole.* Nekoliko godina kasnije, na 2. Hrvatskom geološkom kongresu održanom u Cavtatu 2000. godine konstatirano je isto.

U HAZU-u je 2001. godine održan skup „Aktualni problemi prirodnih znanosti u Hrvatskoj – stanje, perspektive i prijedlozi“ na kojemu se opetovano govorilo o nezadovoljavajućem položaju geoznanosti u obrazovanju te o problemima koje je to uzrokovalo u gospodarstvu. No, otada se vrlo malo promijenilo, pa još uvijek postoji nezadovoljstvo mjestom koje geologija ima u školstvu.

Kasnije, 2004. godine, održano je i Stručno vijeće nastavnika rudarstva, geologije i nafte koje je trebalo pomoći srednjoškolskim nastavnicima da usavrše znanja iz geologije i tako unaprijede nastavu, s obzirom na to da su geološke cjeline predavali profesori geografije, a ne geolozi. No, taj plan nije realiziran zbog činjenice da su o geološkim sadržajima u udžbenicima geografije pisali geografi, a ne geolozi, što nije prihvatljivo iz više razloga, a jedan od njih je što se tako stječe dojam da je geologija zapravo tek dio geografije. Sve je to prouzročilo neadekvatan status geologije u obrazovnom sustavu. Akademik Ivan Gušić zalagao se, u cilju barem nekih pomaka, za objedinjavanje prirodoslovlja u jedan predmet, osobito u osnovnoj školi. No, ni to nije baš najjednostavnije, jer bi u tom slučaju trebalo pronaći rješenje oko educiranog nastavnog profila za takav predmet. Takav pristup čest je u mnogim zapadnim državama, gdje je geologija dio školskog predmeta općih naziva *Geoscience, Earth Science, Natural Sciences* itd. Mi smo takvom pristupu bili najbliže krajem 19. i početkom 20. stoljeća, kada su u školskom obrazovnom programu postojali npr. Prirodopis, Proučavanje prirode i sl.

Akademik Gušić u svojoj iznimno zanimljivoj knjizi „Zar doista nije bilo dovoljno vremena?“ (objavljenoj 2010.) smatra da se o položaju geologije u našem društvu govori tek prigodom raznih obljetnica, kao što je bila npr. proslava 95. obljetnice Hrvatskoga geološkog instituta. Tom prilikom



on je u svom govoru, između ostaloga, istaknuo kako smatra da stanje geologije u društvu nije zadovoljavajuće te da treba nešto mijenjati u našem obrazovnom sustavu kako bi javnost postala svjesnija značenja i uloge geologije u suvremenom društvu, jer naši učenici (đaci), i u osnovnoj i u srednjoj školi, zapravo i ne čuju riječ geologija, a ako je i čuju, ona im nije pravilno i adekvatno objašnjena. Četiri su temeljne prirodne znanosti: fizika, kemija, biologija i geologija, ali jedino je geologija ispala iz obrazovnog sustava, pa nastavlja: Zanimarivanje geologije možda se ne čini silno važnim, no posljedice su ipak dalekosežne te ih danas i ne možemo sagledati pa kao razlog važnosti uključivanja geologije u obrazovni sustav, nastavlja i ističe da bi budući dužnosnici na odgovornim funkcijama (tzv. policy makers) koji završe fakultete kao što su pravo, ekonomija ili političke znanosti, teško mogli uopće i sudjelovati u donošenju nekih važnih odluka, kakve su npr. prostorno planiranje, građevinarstvo, izbor trasa autocesta, klizišta, mineralne sirovine, fosilna goriva, pitka voda itd., ako nemaju osnovna geološka znanja.

Također, 2010. godine u intervjuu za portal biologija.com, prof. dr. sc. Jasenka Sremac ističe kako je Hrvatska pravi raj za paleontologe, ali i ukazuje na izostanak geologije u obrazovnom sustavu: Geologija je u Hrvatskoj, nažalost, stavljena u neravnopravan položaj u odnosu na druge prirodne znanosti. Već desetljećima nije dio srednjoškolskih, a kamoli osnovnoškolskih programa. Na taj su način djeca u školovanju zakinuta za temeljne spoznaje iz područja koje bi trebalo biti dio opće kulture svakog prirodoslovca.

#### Kako je danas? Ima li geologija budućnost u hrvatskom obrazovnom sustavu?

U sadašnjem hrvatskom školskom obrazovnom sustavu geologija kao nastavni predmet u sklopu srednjoškolskog stručnog obrazovanja postoji u dvjema srednjim školama – Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga u Zagrebu (za zvanje geološkog tehničara) te Graditeljskoj, prirodoslovnoj i rudarskoj školi u Varaždinu (za smjer geološki/rudarski tehničar). U objema školama programi su slični, a po završetku škole stječe se zvanje geološkog, odnosno rudarskog tehničara. Nakon što završe neku od tih srednjih škola, mogu se ili zaposliti, ili nastaviti svoje obrazovanje na studijima geologije.

Znanja iz Geologije stječu se, u određenom obimu, tijekom obrazovanja iz Geografije. U nižim razredima osnovne škole neki geološki pojmovi uče se unutar nastavnog predmeta Priroda i društvo. U višim razredima osnovne škole o geologiji se uči kroz predmete Priroda, Biologija, Fizika i Kemija. Ipak, za geologiju u obrazovnom sustavu ima nade, jer je 2021. godine napravljen mali, ali jako važan korak za nas geologe. Naime, donešena je „Odluka Ministarstva znanosti i obrazovanja O DONOŠENJU KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET GEOLOGIJA ZA 4. RAZRED PRIRODOSLOVNE GIMNAZIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ“. Ovom Odlukom donesen je kurikulum za nastavni predmet Geologija, koji je uvršten u nastavni program za 4. razred prirodoslovnih gimnazija u Republici Hrvatskoj s početkom primjene od školske godine

PREDMETNI KURIKULUMI	PRIRODOSLOVNA GIMNAZIJA			
	GODIŠNJI BROJ SATI PO RAZREDIMA			
	RAZRED			
	I.	II.	III.	IV.
<b>OBVEZNI PREDMETI</b>				
Hrvatski jezik	140	140	140	128
I. strani jezik	105	105	105	96
II. strani jezik	-	-	-	-
Latinski jezik	70	70	-	-
Grčki jezik	-	-	-	-
Glazbena umjetnost	-	-	-	64
Likovna umjetnost	-	-	70	-
Psihologija	-	-	35	-
Logika	-	-	35	-
Filozofija	-	-	-	64
Sociologija	-	-	35	-
Povijest	70	70	70	64
Geografija	70	70	70	-
Matematika	140	140	105	96
Fizika	105	105	105	96
Kemija s vježbama	140	140	140	128
Biologija	105	105	105	96
Informatika	70	70	-	-
Politika i gospodarstvo	-	-	-	32
Ujedinjena razredovna kultura	70	70	70	64
Geologija	-	-	-	64
<b>IZOBNJENI PREDMETI</b>	-	-	-	64
Vjeronauk/ Etika	35	35	35	32
<b>DRUGI OBLICI NASTAVE</b>				
Sat razrednog odjela	35	35	35	32
<b>UKUPNO TJEDNO</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
<b>MEDUPREDMETNE TEME</b>				
Osobni i socijalni razvoj				
Građanski odgoj i obrazovanje				
Zdravlje				
Održivi razvoj				
Učili kako učiti				
Poduzetništvo				
Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije				

Godišnja satnica nastavnog predmeta Geologija za 4. razred u Prirodoslovnoj školi Split. Izvor: <https://www.prirodoslovna.hr/prirodoslovna-gimnazija/>



RAZREDNIK : Zrinka Bralić, prof.

RAZRED: 4.C (Prirodoslovna gimnazija)

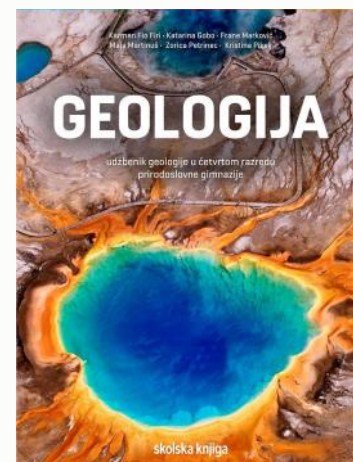
SAT	PONEĐJELJAK		UTORAK		SRIJEDA		ČETVRTAK		PETAK	
	PREDMET	UC	PREDMET	UC	PREDMET	UC	PREDMET	UC	PREDMET	UC
0.										
1.	Vjeronauk	KF	Engleski j.	6	Matematika	2	Kemija s vježbama	1	Matematika (dodatna)	2
2.	Engleski j.	6	Engleski j.	6	Matematika	2	Kemija s vježbama	1	Matematika	2
3.	Politika i gospodarstvo	2	Povijest	1	Glazbena umjetnost	8	Biologija	1	Fizika	1/KF
4.	Kemija (vj.) I. gr. LAB		Povijest	1	Glazbena umjetnost	8	Biologija	1	Fizika	KF
5.	Biologija (vj.) KB		Hrvatski j.	7	Filozofija	8	Hrvatski j.	2	Geologija	1
6.	Fizika (vj.) KF		Hrvatski j.	7	Informatika (vj.)		Hrvatski j.	2	Geologija	1
7.					KI (*)		Sat razrednika	2	Geologija	1

Tjedna satnica nastavnog predmeta Geologija za 4. razred u Prirodoslovnoj školi Split.

Izvor: <https://www.prirodoslovna.hr/raspored-sati/#1696441913599-dfa8bddd-5e8f>

2021./2022. Prilikom traženja podataka o broju prirodoslovnih škola, iznenadila sam se spoznajom da ih ima svega nekoliko (Zagreb, Split, Osijek). Do sada je geologija u nastavnom programu postojala samo kao dio kurikuluma prirodoslovnih gimnazija, pa je tako u sklopu toga kurikuluma prepoznata važnost uvođenja zasebnog nastavnog predmeta – Geologija. To je, naravno, odlično, no pitanje je tko u stvari predaje taj novouvedeni predmet geologije. Očito je to i dalje u domeni profesora geografije ili biologije. Satnica za usvojeni nastavni predmet Geologija u 4. razredu prirodoslovne gimnazije uključuje 64 sata godišnje, odnosno 2 sata tjedno, pri čemu se dio satnice realizira u obliku vježbi u učionicama i/ili, ovisno o mogućnostima, na terenu. Teme koje se obrađuju u nastavnom predmetu su: Postanak i građa Zemlje; Dinamika Zemlje; Strukturni elementi litosfere; Primjena geologije; Geologija Hrvatske. Uz nastavni predmet Geologija objavljen je i udžbenik „Geologija – udžbenik geologije u četvrtom razredu prirodoslovne gimnazije“ čiji su autori Karmen Fio Firi, Katarina Gobo, Frane Marković, Maja Martinuš, Zorica Petrinc, Kristina Pikelj. Udžbenik ima 256 stranica i objavljen je 2023. godine u izdanju Školske knjige. Pisan je prema svrsi, opisu i ishodima predviđenima spomenutim Kurikulumom nastavnog predmeta Geologija donesenim 2021. godine i sastoji se od šest prethodno spomenutih cjelina. Svakom cjelinom učenici nadograđuju svoje znanje kako bi upoznali postanak i građu Zemlje, njezin sastav te procese koji se događaju u njezinoj unutrašnjosti i na površini, jer sve su te pojave i procesi oblikovali Zemlju i život na njoj u svijet kakav danas poznajemo.

U nastavi geologije, osim spomenutog udžbenika, koriste se još i Osnovna geološka karta Republike Hrvatske (cjelovita karta ili u listovima), geološki kompasi, uzorci minerala, stijena i fosila, lupa ili mikroskop te razni digitalni materijali vezani uz tematske cjeline, u svrhu što boljeg ostvarenja predviđenih ishoda učenja. Terenski rad je dakako preporučan, no to naravno (kao i svugdje) ovisi o financijskim mogućnostima škole, iako je to itekako važan oblik nastave u kojem učenici praktičnim radom prepoznaju pojedine primjere i koriste usvojena znanja, ali i prikupljaju uzorke (primjere i/ili fotografije stijena, minerala, fosila, strukturnih elemenata) za školsku izložbu i daljnji rad. Stoga je terenski rad ponajviše usmjeren na odlaske i posjete geološkim institucijama. No, i dalje ostaje nepromijenjena činjenica – da nastavu geologije drže profesori geografije ili biologije! S obzirom na situaciju, teško je za očekivati zapošljavanje geologa za predavanje nastavnog predmeta Geologija.



Naslovnica udžbenika za nastavni predmet Geologija za 4. razrede prirodoslovne gimnazije, objavljenog 2023. godine



Na kraju, ipak je vidljiva promjena, i to je dobra vijest! Nakon zaista dugog vremena učinjen je ovaj mali – ali bitan pomak. Vrata za ulazak geologije u redovno obrazovanje, pa možda i u osnovnoškolsko, otkrivena su, a novi naraštaji geologa moraju i dalje biti uporni, i pokušati uvesti geologiju i u primarni segment obrazovanja – osnovnu školu.

## Tajanstvene zelene kutijice s kolegija Mikropaleontologija (Zbirka Geološko-paleontološkog zavoda Geološkog odsjeka PMF-a)

Vlasta Čosović

Svi koji su studirali geologiju na Geološkom odsjeku PMF-a, s obaveznog kolegija Mikropaleontologija (sada Mikropaleontologija I), pamte neobične zelene kutijice – preparate koji izgledom podsjećaju na korice knjiga. Male su to, 50 x 70 mm, drvene pločice s tri do pet orijentiranih presjeka kućica roda *Nummulites*. Gledale su se pod stereoskopskim mikroskopima (u reflektiranom svjetlu), onako malo pohabanog izgleda, uvijek su budile znatiželju i pitanja, tko je napravio, koliko su stare?

### Priča o zelenim kutijicama:

Bilo je šest zelenih kutijica (danas su ostale četiri). Na poleđini svake piše kako su one dio zbirke Maximilian de Hantken i Sigismund Eduard Madarász. Ali kako su nastale, kako su dospjele kod nas?

### Pomoć iz Trsta

Ključ rješavanja ove zagonetke pojavio se neočekivano, na 13. sastanku radne skupine istraživača paleogenskih velikih bentičkih foraminifera (*Working On Larger Foraminifera, WOLF*) u Trstu u listopadu 2024. godine. Mona Seddighi i suradnici predstavili su svoja istraživanja numulita iz mikropaleontološke zbirke Hantken Capellini muzeja u Bologni. Zbirka sadrži identične zelene kutijice. Kutijice su numerirane, ali nepotpuni slijed brojeva ponukao ih je na potragu za odgovorima o njihovom porijeklu. Put ih je vodio do prirodoslovnih muzeja u Budimpešti i Beču, pa do rada mađarskog paleontologa T. Keckemétija (2008 i literature u radu), svjetski priznatog stručnjaka za numulite i dugogodišnjeg kustosa.

### Kako su nastale kutijice?

Priča je počela 1850. godine u rudniku eocenskog smeđeg ugljena u Dorogu (Mađarska), gdje je M. Hantken bio inženjer. Naslage sadrže brojne kućice roda *Nummulites* i on ih je počeo sakupljati i istraživati. Prvi korak je odrediti vrstu, a za to je trebalo napraviti orijentirane presjeke (ekvatorijalni i osni) izoliranih kućica. U tome mu je pomogao prijatelj S. E. Madarász. Nakon što su kućice „otvorili“ metodom grijanja i hlađenja, polovice ili komadiće površine kućica, zalijepili su kanadskim balzomom na okruglu staklenu pločicu. Staklena pločica, čija je površina odgovarala rupi napravljenoj u sredini tanke drvene pločice, potom je postavljena u tu rupu. Zatim su kutijicu obrubili sjajnim plavim papirom i pokrili malahit-zelenim. Na prednjoj strani kutijice je napisano ime vrste i lokalitet. Na poleđini je tekst *Collegerunt et praeparaverunt Maximilan de Hantken et Sigismund Eduard Madarász*.

### Zbirka i njezine trenutne lokacije

Prema Keckemétiju (2008) zbirka je u periodu od 1861. do 1881. godine narasla na više od 1000 primjeraka. Kázmér (1996) opisuje zelene kutijice riječima *Their scientific value was further raised by the aesthetic appeal*. Prvih 171 preparata izloženo na Svjetskoj izložbi u Beču, 1873. godine donijelo je Hantkenu zlatnu medalju. Danas su kutijice (*green Hantken cassettes*) razasute po muzejima Europe: u Geološko-paleontološkoj zbirci Prirodoslovnog muzeja u Budimpešti, njih je 511; 339 ih je u Paleontološkoj



zbirci Eotvos Lorand Sveučilišta, 224 u Gimnaziji u Debrecinu, 50 u Prirodoslovnom muzeju u Londonu, 47 na Sveučilištu u Cluju, 25 u Prirodoslovnom muzeju u Padovi, 24 u Prirodoslovnom muzeju u Beču, 19 u Muzeju u Lausanne i 1 u Prirodoslovnom muzeju u Parizu. Na popisu nema muzeja u Bologni, nema ni naše zbirke! (Mikro)paleontološka javnost se zahvalila i Hantkenu i Madraszu na način da su eocenski rodovi i vrste planktonskih i velikih bentičkih foraminifera nose njihova imena (njihova imena su u brojnim vrstama, ali ne samo foraminifera, Görög i sur., 2022).

#### A što znamo o našim kutijicama?

Izrađene su krajem 19. tog stoljeća, točnije između 1861. i 1881. godine. S obzirom na svoju veličinu, one pripadaju brojnoj skupini preparata (kutijice se pojavljuju u tri veličine) koje su izradili M. Hantken i S.E. Madarász. Kutijice su izvorno nosile brojeve od 1 do 6, a uzorci su prikupljeni u Francuskoj i Mađarskoj, a među njima je i *Nummulites lucasana* najzastupljenija vrsta u zbirci (načinjeno je gotovo 100). Zanimljivo je da su vrste numulita koje se nalaze u ovim preparatima vrlo česte u naslagama u Dalmaciji. To navodi na pretpostavku da su kutijice možda služile kao komparativni materijal pri istraživanju eocenskih naslaga. Međutim, ovi preparati nisu zabilježeni u Inventarskim knjigama fosila Zavoda. I znamo da ne nose brojeve koji nedostaju zbirci Capellini muzeja. Stoga, tko ih je donio, ostaje i dalje nepoznato! Postavlja se i pitanje: jesu li možda one dio zbirke koja je osvojila zlatnu medalju?



Mikroskopski preparati koje su izradili M. Hantken i S. E. Madarász iz nastavne zbirke  
Geološko-paleontološkog zavoda Geološkog odsjeka PMF-a

#### Literatura:

- Görög, A., Balász, S., Szentesi, Z., 2022. Heritage of Miksa Hantken. *Földtani Közlöny*, 152 /2: 119-138.
- Kázmér, M. 1996. Catalogue of the Hantken collection: carbonate microfacies photographs from 1872-1882. *Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Geol.* 31: 75—105.
- Keckeméti, T. 2008. Taxonomical and nomenclatural revision of the Nummulites collection of M. Hantken. U: Galác, A. (ur), 125<sup>th</sup> Anniversary of the Department of Palaeontology of Budapest University – A Jubilee Volume Hantkeniana, 6: 145-155.
- Seddighi, M., Vaiani, S.C., Papazzoni, A.C. 2024. A new study of the M. Hantken collection of „Nummulites“ stored in the Capellini Museum (Bologna, Italy). 13<sup>th</sup> WOLF meeting, 18.10. 2024., Trst (neobjavljeno)



## Dogodilo se...

### *EIT Labelled induction days*

Dana 28. i 29. listopada 2024. godine održan je *EIT Labelled induction days* za Timrex i Promis studente Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Timrex i Promis studiji su međunarodni združeni diplomski studijski programi koji su u akademskoj godini 2024./2025. primili 17 stranih studenata. Strane studente su na sastanku dobrodošlice pozdravili izv. prof. dr. sc. Vječislav Bohanek, prodekan za financije i poslovanje RGNF-a te prof. dr. sc. Marta Mileusnić i prof. dr. sc. Biljana Kovačević Zelić, koje sudjeluju u izvođenju predmetnih studija. Drugog dana radionice polaznici su posjetili rudnik Sv. Barbara pored Samobora u društvu prof. dr. sc. Sibile Borojević Šošćarić i izv. prof. dr. sc. Ane Maričić.

### **UZZM i projekt AKCENT**

U razdoblju 11.–15.11.2024., u zajedničkoj organizaciji HRZZ projekta ACCENT (Nagle klimatske promjene – Dokazi iz kvartarnih sedimentoloških zapisa u Hrvatskoj), voditeljice dr. sc. Lidije Galović i Odsjeka za popularizaciju geologije i geobaštinu HGD-a, održan je program interaktivne izložbe/radionice „Upoznaj Zemlju – zaviri u mikroskop!“ (UZZM) u gradovima Đurđevcu i Imotskom. U OŠ Đurđevac održane su dvije geološke radionice 11. i 12. studenoga, a u Imotskom je program UZZM održan 14. (OŠ Stjepan Radić) te 15. studenoga (OŠ Josip Vergilije Perić). Edukatori na radionicama su bili Lidija Galović, Jasmina Martinčević Lazar te Damir Palenik, zaposlenici HGI-ja.



## U ovom broju surađivali su:



Josipa Babić  
1. god. dipl. studija Primijenjene  
geologije i geološkog inženjerstva  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
josipa.babic@rgn.hr

Nives Borčić, viša muzejska tehničarka  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Geološko-paleontološki odjel  
Demetrova 1. 10 000 Zagreb  
nives.borcic@hpm.hr



dr. sc. Laura Bačani  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko  
inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
laura.bacani@rgn.unizg.hr

prof. dr. sc. Sibila Borojević Šoštaric  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i  
mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
sibila.borojevic-sostaric@rgn.unizg.hr



dr. sc. Koraljka Bakrač  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
kbakrac@hgi-cgs.hr

dr. sc. Staša Borović  
Ravnateljica  
Hrvatski geološki institut  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
sborovic@hgi-cgs.hr



doc. dr. sc. Sanja Bernat Gazibara  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko  
inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
sanja.bernat@rgn.unizg.hr

dr. sc. Marija Bošnjak  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Geološko-paleontološki odjel  
Demetrova 1. 10 000 Zagreb  
marija.bosnjak@hpm.hr



izv. prof. dr. sc. Vječislav Bohanek  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za rudarstvo i geotehniku  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
vjecislav.bohanek@rgn.unizg.hr

Ana Brcković, mag. geol.  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geofizička istraživanja i  
rudarska mjerenja  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
ana.brckovic@rgn.unizg.hr



dr. sc. Ivana Boljat  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
iboljat@hgi-cgs.hr

dr. sc. Renata Brezinščak  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Služba zajedničkih poslova  
Demetrova 1. 10 000 Zagreb  
renata.brezinscak@hpm.hr





Izv. prof. dr. sc. Vladislav Brkić  
Dekan  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
vladislav.brkic@rgn.unizg.hr



dr. sc. Dea Brunović  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za mineralne sirovine i  
marinsku geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
dbrunovic@hgi-cgs.hr



Marina Čančar Lukić, mag. geol.  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
marina.cancar.lukic@geol.pmf.hr



prof. emer. dr. sc. Vlasta Čosović  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
vcosovic@geol.pmf.hr



doc. dr. sc. Iva Dasović  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geofizički odsjek  
Horvatovac 95, 10 000 Zagreb  
ivadasovic.geof@pmf.hr



akademik prof. dr. sc. Goran Durn  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i  
mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
goran.durn@rgn.unizg.hr

doc. dr. sc. Karmen Fio Firi  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
karmen.fio@geol.pmf.hr



Ana Gašparović  
Direktorica  
Turistička zajednica Ivanić-Grada  
Moslavačka 11, 10 310 Ivanić-Grad  
info@tzig.hr



Barbara Gluhak Popović  
Agencija za ugljikovodike  
Miramarska cesta 24, 10 000 Zagreb  
barbara.gluhak.popovic@azu.hr



doc. dr. sc. Katarina Gobo  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
katarina.gobo@geol.pmf.hr



izv. prof. dr. sc. Anamarija Grbeš Babić  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za rudarstvo i geotehniku  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
anamarija.grbes@rgn.unizg.hr



dr. sc. Anita Grizelj  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
agrizelj@hgi-cgs.hr





dr. sc. Josip Halamić  
[jhalamic@hgi-cgs.hr](mailto:jhalamic@hgi-cgs.hr)



dr. sc. Ozren Hasan  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za mineralne sirovine i  
marinsku geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
[ohasan@hgi-cgs.hr](mailto:ohasan@hgi-cgs.hr)



Petra Hus, mag. biol. exp.  
[petra2hus@gmail.com](mailto:petra2hus@gmail.com)



doc. dr. sc. Petra Jamšek Rupnik  
Geološki zavod Slovenije  
Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana  
[petra.jamsek@geo-zs.si](mailto:petra.jamsek@geo-zs.si)



dr. sc. Dragana Janeš  
[dragana.solaja@yahoo.com](mailto:dragana.solaja@yahoo.com)



akademik dr. sc. Maden Juračić  
[mjuracic@hazu.hr](mailto:mjuracic@hazu.hr)

doc. dr. sc. Josipa Kapuralić  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geofizička istraživanja i  
rudarska mjerenja  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
[josipa.kapuralic@rgn.unizg.hr](mailto:josipa.kapuralic@rgn.unizg.hr)



dr. sc. Tvrtko Korbar  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
[tkorbar@hgi-cgs.hr](mailto:tkorbar@hgi-cgs.hr)



dr. sc. Branko Kordić  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
[bkordic@hgi-cgs.hr](mailto:bkordic@hgi-cgs.hr)



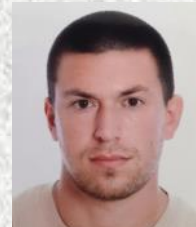
Kristina Koret, projektni suradnik  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Dekanat  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
[kristina.koret@rgn.unizg.hr](mailto:kristina.koret@rgn.unizg.hr)



dr. sc. Ivan Kosović  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
[ikosovic@hgi-cgs.hr](mailto:ikosovic@hgi-cgs.hr)



Valerije Makarun, mag. geol.  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
[vmakarun@geol.pmf.hr](mailto:vmakarun@geol.pmf.hr)





dr. sc. Krešimir Maldini  
Institut za vode Josip Juraj Strossmayer  
Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb  
kresimir.maldini@institutjjs.hr

dr. sc. Slobodan Miko  
Zavod za mineralne sirovine i  
marinsku geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
smiko@hgi-cgs.hr



Branka Marcioš, viša kustosica  
Muzej Međimurja Čakovec  
Trg Republike 5, 40 000 Zagreb  
branka.marcios@mmc.hr

Tino Milat, viši kustos  
Prirodoslovni muzej i zoološki vrt  
Kolombatovićevo šet. 2, 21 000 Split  
tino.milat@prirodoslovni.hr



doc. dr. sc. Frane Marković  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 95, 10 000 Zagreb  
frane.markovic@geol.pmf.hr

Katja Mužek, mag. geol.  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
kamuzek@hgi-cgs.hr



Josipa Maslač Soldo, mag. geol.  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
jmaslac@hgi-cgs.hr

dr. sc. Kristina Novak Zelenika  
Agencija za ugljikovodike  
Miramarska cesta 24, 10 000 Zagreb  
kristina.novak.zelenika@azu.hr



dr. sc. Jadranka Mauch Lenardić  
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti  
Zavod za paleontologiju i geologiju  
kvartara  
Ante Kovačića 5/II, 10 000 Zagreb  
jml@hazu.hr

Iva Olič Peco, mag. geol.  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek  
Horvatovac 102b, 10 000 Zagreb  
iva.olic.peco@geol.pmf.hr



dr. sc. Iva Mihoci, muzejska  
savjetnica  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Zoološki odjel  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
iva.mihoci@hpm.hr

dr. sc. Ankica Oros Sršen  
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti  
Zavod za paleontologiju i geologiju  
kvartara  
Ante Kovačića 5/II, 10 000 Zagreb  
aos@hazu.hr





Iva Palatinuš, mag. geol.  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za mineralne sirovine i marinsku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
ipalatinus@hgi-cgs.hr



dr. sc. Matko Patekar  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
mpatekar@hgi-cgs.hr



prof. dr. sc. Davor Pavelić



dr. sc. Mirja Pavić  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
mpavic@hgi-cgs.hr



dr. sc. Ivor Perković  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i  
mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
ivor.perkovic@rgn.unizg.hr



mr. sc. Nediljka Prlj Šimić,  
muzejska savjetnica  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Geološko-paleontološki odjel  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
nedaprlj@hpm.hr

dr. sc. Ana Selak  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku  
geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
aselak@hgi-cgs.hr



dr. sc. Natalia Smrkulj  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za mineralne sirovine i  
marinsku geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
nsmrkulj@hgi-cgs.hr



prof. dr. sc. Jasenka Sremac  
jsremac@gmail.com



Damir Takač, dipl. ing. geol.  
Nova cesta 28  
10 000 Zagreb  
dambato@gmail.com



Ines Vlahov, dipl. ing. geol.,  
Tajnica HGD-a  
INA-Industrija nafte d.d.  
Istraživanje  
Avenija V. Holjevca 10, 10 000 Zagreb  
ines.vlahov@ina.hr



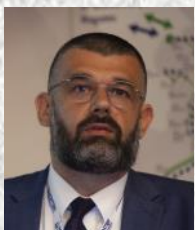
akademik prof. dr. sc. Igor Vlahović  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko  
inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb  
igor.vlahovic@rgn.hr





prof. dr. sc. Tatjana Vlahović  
*Ravnateljica*  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
tatjana.vlahovic@hpm.hr

dr. sc. Matija Vukovski  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
mvukovski@hgi-cgs.hr



dr. sc. Alan Vranjković  
*Predsjednik HGD-a*  
INA-Industrija nafte d.d.  
Istraživanje  
Avenija V. Holjevca 10, 10 000 Zagreb  
alan.vranjkovic@ina.hr

dr. sc. Lara Wacha  
Hrvatski geološki institut  
Zavod za geologiju  
Sachsova 2, 10 000 Zagreb  
lwacha@hgi-cgs.hr



dr. sc. Davor Vrsaljko  
Hrvatski prirodoslovni muzej  
Geološko-paleontološki odjel  
Demetrova 1, 10 000 Zagreb  
davor.vrsaljko@hpm.hr

Naslovnica:  
Blok onkolitnog vapnenca „Istarski žuti“ sa sigama  
(Hrvatski prirodoslovni muzej)



**Kratke upute autorima članka:**

Preporučujemo pisanje teksta u fontu Calibri 11, a naslov Calibri 14. Slikovni prilozi za tisak u digitalnom obliku trebali bi biti dovoljne rezolucije (preporuka je 300 dpi, jpg format) te imati tekstualni opis. Molimo Vas da ih šaljete kao zasebne datoteke. Ukoliko po prvi put pišete članak za Vijesti, ljubazno Vas molimo da nam pošaljete i svoju fotografiju te kontakt podatke (institucija, adresa, e-mail).

Svoje tekstove i priloge šaljite na: morana.hernitz-kucenjak@ina.hr ili akamenski@hgi-cgs.hr

**Izdavač:**

HRVATSKO GEOLOŠKO DRUŠTVO  
Zagreb, Sachsova 2; info@geologija.hr

**Za izdavača:**

dr. sc. Alan Vranjković

**Glavna urednica:**

dr. sc. Morana HERNITZ Kučenjak (INA)

**Tehnička urednica:**

dr. sc. Ana Kamenski (HGI)

**Uredništvo:**

doc. dr. sc. Sanja Bernat Gazibara (RGNF)

Iva Olić, mag. geol. (PMF)

Katarina Krizmanić, dipl. ing. geol. (HPM)

dr. sc. Ana Majstorović Bušić (INA)

dr. sc. Natalia Smrkulj (HGI)

Clea Tunjić, studentica (RGNF)

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 financijsku 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)

# U sljedećem broju pročitajte...



*Studentski dani geologije*

*Interaktivna izložba/radionica  
„Upoznaj Zemlju – zaviri u  
mikroskop!“*



*Muč – zanimljiv i značajan  
geološki lokalitet  
Dalmatinske zagore*

Svaki put uz vas **INA**

**geotech** 



**Hidrocibalae**



ASPECT CROATIA

  
*Atlas Copco*