

# Međunarodni simpozij "Georazolikost i geobaština - stanje i perspektive"

---

## Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2022**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:254539>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



---

**MEĐUNARODNI SIMPOZIJ  
“GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA  
– STANJE I PERSPEKTIVE”**

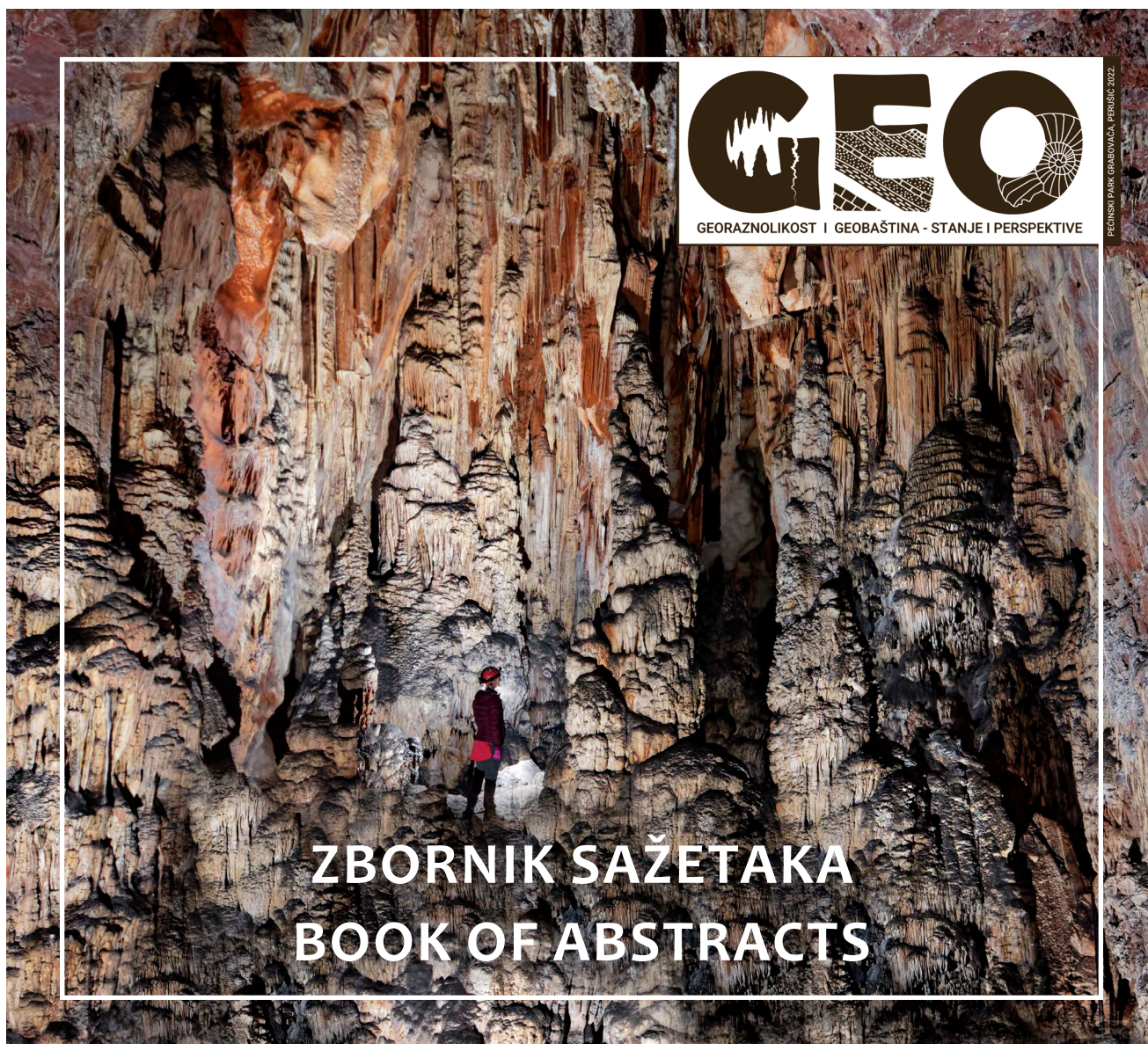
.....

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
“GEODIVERSITY AND GEOHERITAGE  
- STATE AND PERSPECTIVES”**

.....

Pećinski park Grabovača, Perušić, Hrvatska

7.-9. listopada 2022.



Perušić, 2022.

**MEĐUNARODNI SIMPOZIJ "GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA  
– STANJE I PERSPEKTIVE"**

\* \* \*

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GEODIVERSITY AND GEOHERITAGE  
- STATE AND PERSPECTIVES"**

Perušić, 7.-9. listopada 2022.

**ZBORNİK SAŽETAKA**

**IZDAVAČI:**

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek  
Javna ustanova Pećinski park Grabovača, Perušić

**UREDNICI:**

Nenad Buzjak, Jelena Milković, Dalibor Paar

**TEHNIČKA UREDNICA:**

Ivana Erdelez

**ORGANIZATORI:**

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek  
Javna ustanova Pećinski park Grabovača, Perušić

**SUORGANIZATORI:**

Hrvatsko geomorfološko društvo, Speleološki klub Samobor

**POKROVITELJI:**

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja,  
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Institut za turizam,  
Općina Perušić, Osnovna škola Perušić, Turistička zajednica Perušić,  
Narodna knjižnica općine Perušić, Lovačko društvo Klisa,  
Perušić d.o.o. za komunalne djelatnosti, JU Park prirode Velebit, Ličko-senjska županija,  
Turistička zajednica Ličko-senjske županije

### **ORGANIZACIJSKI ODBOR:**

Jelena Milković, mag. geogr. (ravnateljica JU PP Grabovača; predsjednica),  
Natalija Andačić, prof. geog. (ravnateljica NP Paklenica), Valerija Butorac, mag. geogr.  
(Geografski odsjek, PMF, Zagreb), prof. dr. sc. Nenad Buzjak (Geografski odsjek, PMF,  
Zagreb), Branimir Jukić, prof. geog. (JU More i krš), Josipa Milković, mag.bibl. (Narodna  
knjižnica Općine Perušić), doc. dr. sc. Dalibor Paar (Fizički odsjek, PMF, Zagreb), Mario  
Paral, mag.educ.prim. (JU PP Grabovača), Irina Žeger Pleše, prof. geol. i geog. (Zavod  
za zaštitu okoliša i prirode, MINGOR), Matea Smolčić, dipl. oec. (Turistička zajednica  
Perušić)

### **ZNANSTVENI ODBOR:**

prof. dr. sc. Nenad Buzjak (predsjednik), izv. prof. dr. sc. Neven Bočić (Geografski  
odsjek, PMF, Zagreb), dr. sc. Rosana Cerkvenc (Park Škocjanske jame, Slovenija), doc.  
dr. sc. Karmen Fio Firi (Geološki odsjek, PMF, Zagreb), dr. sc. Franci Gabrovšek (Inštitut  
za raziskovanje krasa SAZU, Postojna, Slovenija), doc. dr. sc. Edin Hrelja (Odsjek za  
geografiju, PMF, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina), prof. dr. sc. Ivor Janković  
(Institut za antropologiju, Zagreb), dr. sc. Izidora Marković Vukadin (Institut za turizam,  
Zagreb), dr. sc. Mihaela Mesarić (JU Međimurska priroda), dr. sc. Kazimir Miculinić  
(JU NP Plitvička jezera), prof. dr. sc. Ivica Milevski (Prirodno-matematički fakultet,  
Univerzitet "Sv. Kiril i Metodij", Skopje, Makedonija), Aurel Perşoiu, Ph.D. (Romanian  
Academy · Institute of Speleology "Emil Racovita", Cluj Napoca, Romania).

Fotografija na naslovnici: Špilja Samograd.  
Foto N. Buzjak, rasvjeta I. Živković, S. Buzjak

Autor logotipa Simpozija: Mario Paral

Postavljeno na mrežu 2022.godine.

ISBN: 978-953-6076-95-6

© Izdavači i autori priloga. Autori odgovaraju za sadržaj svojih tekstova.



REPUBLIKA HRVATSKA  
Ministarstvo gospodarstva  
i održivog razvoja



JAVNA USTANOVA  
MORE I KRŠ



PLITVIČKA  
JEZERA  
Nacionalni park  
National Park



PERUŠIĆ d.o.o.  
za komunalne djelatnost



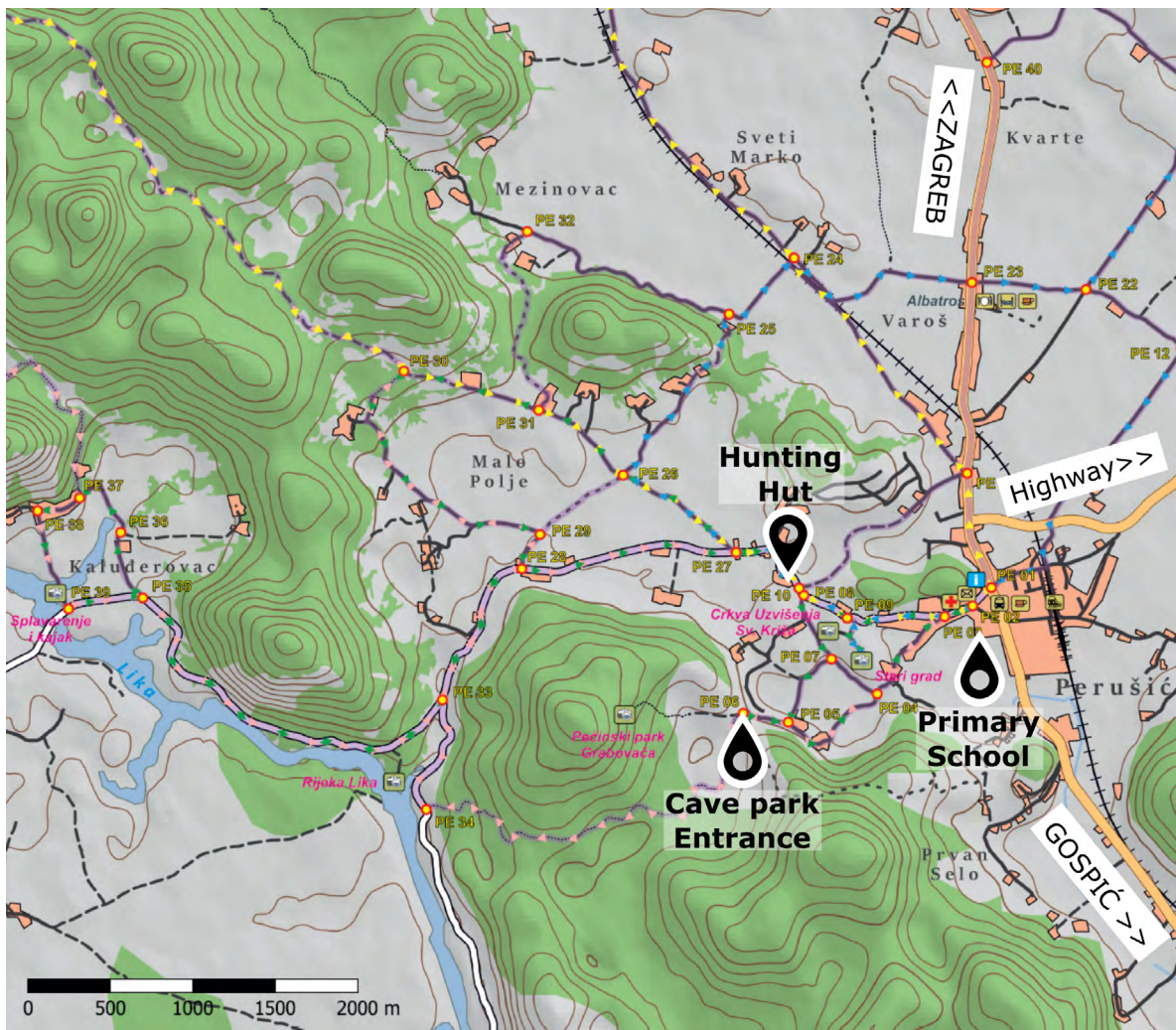
VELEBIT  
Park prirode  
Nature park



Turistička zajednica  
LIČKO-SENJSKE ŽUPANIJE



Karta lokacija Simpozija / Symposium Locations Map



## **SADRŽAJ**

MEĐUNARODNI SIMPOZIJ "GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA – STANJE I PERSPEKTIVE" .....	1
MEĐUNARODNI DAN GEORAZNOLIKOSTI – ŠTO JE TO?.....	6
POSJETI OPĆINU PERUŠIĆ – DOŽIVI RAZNOLIKOST!.....	8
PEĆINSKI PARK GRABOVAČA – DOMAĆIN SIMPOZIJA.....	12
ŠPILJA SAMOGRAD – SREDIŠNJI GEOLOKALITET PEĆINSKOG PARKA GRABOVAČA.....	17
IZLOŽBA FOTOGRAFIJA <b>JOSIP POLJAK – PEĆINE HRVATSKOG KRŠA (1922. - 2022.)</b> .....	22
POVODOM 85. GODIŠNJICE ROĐENJA AKADEMIKA ANDRIJE BOGNARA – HRVATSKOG GEOMORFOLOGA I ZAČETNIKA ISTRAŽIVANJA GEORAZNOLIKOSTI .....	24
PROGRAM Međunarodnog simpozija GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA – STANJE I PERSPEKTIVE.....	26
SAŽECI USMENIH I POSTERSKIH IZLAGANJA.....	30





## **MEĐUNARODNI SIMPOZIJ "GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA – STANJE I PERSPEKTIVE"**

Od 7. do 9. listopada 2022. godine u Pećinskom parku Grabovača u Perušiću se održava Međunarodni simpozij "**Georaznolikost i geobaština – stanje i perspektive**" / **International Symposium "Geodiversity and Geoheritage - State and Perspectives"**. Simpoziju je okupio stručnjake, istraživače, znanstvenike i nastavnike iz sektora zaštite prirode, obrazovanja, znanosti i turizma, ali i studente pred kojima je budućnost brige o georaznolikosti i geobaštini.

Prvi skup smo organizirali 2017. godine, također u Perušiću. Iako smo ovaj simpozij planirali ranije (2021.), to zbog objektivnih okolnosti nije bilo moguće.

Ovogodišnji Simpozij je posvećen temama i problematici iz sfere georaznolikosti, geobaštine, geokonzervacije i geoturizma.

**GEORAZNOLIKOST** je definirana geološkim, geomorfološkim i pedološkim značajkama krajobraza i ekosustava, kako površinskih tako i podzemnih. To su npr. minerali, fosili, stijene, sedimenti, reljefni oblici ili cijeli krajobrazi kao kompleksni geosustavi. Georaznolikost osigurava mineralne sirovine, tlo za proizvodnju hrane i sirovina, energente, zalihe pitke vode, predstavlja staništa za živi svijet, može sadržavati paleontološke, arheološke, povijesne i druge kulturne sadržaje ili je važan turistički resurs.

**GEOBAŠTINA** obuhvaća geološki i geomorfološki važna područja i lokalitete, često zaštićene nekim oblikom formalne zaštite. Lokaliteti ili područja od posebne važnosti se kao geobaština štite temeljem svojih znanstvenih, estetskih, društvenih, edukativnih i ekoloških vrijednosti.

**GEOKONZERVACIJA** se bavi zaštitom vrijednih geoloških, geomorfoloških i pedoloških elemenata ili njihovih cjelina na razini pojedinih geolokaliteta ili krajobraza s ciljem njihove zaštite/konzervacije i/ili održivog korištenja.

**GEOTURIZAM** je oblik turizma koji se oslanja na geobaštinu i druge elemente georaznolikosti u prirodnim područjima, kulturnim, edukativnim ili znanstvenim institucijama. Aktivnosti povezuju odmor, rekreaciju, hobije i edukaciju te mogu biti značajan element obogaćivanja turističke ponude.

Osim u turizmu, značenje georaznolikosti je prepoznato kao neizostavan element stanja i otpornosti krajobraza i ekosustava u uvjetima klimatske krize, pitanja pitke vode, osiguranja plodnog tla i stabilnosti okoliša.

Bez učinkovite zaštite i održivog korištenja georaznolikosti, čiji elementi ili cjeline čine staništa i ekosustave, nije moguće učinkovito štititi bioraznolikost. Stoga je georaznolikost i okolišni i gospodarski resurs. Zbog njene osjetljivosti, nemogućnosti ili dugotrajnosti obnove u slučaju degradacije, zaštita i održivo upravljanje mora se temeljiti na vizijama i jasno zacrtanim strategijama. U njihovu izradu, provedbu i praćenje nužno je uključiti razne dionike – nadležna ministarstva, stručne službe jedinica lokalne i regionalne samouprave, stručnjake, znanstvenike, udruge i zainteresiranu javnost s obzirom da se radi o područjima od javnog interesa i značenja i za prirodu i za društvo.

Iako je jedan od temelja funkcioniranja, zdravlja, stabilnosti i otpornosti ekosustava, georaznolikost kao sastavnica prirode je u Hrvatskoj, uz rijetke izuzetke, još uvijek slabo poznata, nedovoljno priznata i prepoznata kao dio prirode koji sustavno treba istraživati, vrednovati, pratiti, "liječiti" i uključivati u brojne dokumente koji se tiču ne samo zaštićenih dijelova prirode, nego i okoliša općenito.

**CILJ** Simpozija je ukazati na vrijednosti i značenje georaznolikosti i geobaštine koje napretkom istraživanja imaju sve veći značaj kao izvor informacija o prošlosti Zemlje, prepoznaje se njihova uloga u funkcioniranju i uslugama ekosustava te dobivaju na značenju u edukativnim sadržajima i turizmu. Kroz primjere iz prakse predstaviti će se lokacije na kojima je geobaština na odgovarajući način evidentirana, vrednovana, zaštićena i interpretirana, ali i lokacije na kojima je još potrebno raditi.

**SVRHA** Simpozija je povezati stručnjake, znanstvenike, istraživače, studente i zainteresiranu javnost radi razmjene iskustava u istraživanju, inventariziranju, vrednovanju, zaštiti i održivom upravljanju elementima georaznolikosti, krajobrazima i geobaštinom. Aktivnosti Simpozija realizirat će se kroz usmena predavanja, prezentacije postera, GEO starter - "studentski inkubator", izložbu fotografija, radionice za školsku djecu i terenski posjet Značajnom krajobrazu Risovac-Grabovača.

Planirano je obilježavanje nekoliko važnih obljetnica:

- 230. obljetnice od prvog zabilježenog posjeta spilji Samograd (1792. godina),
- 140. obljetnice rođenja dr. Josipa Poljaka, 100. obljetnice njegove disertacije (prve speleološke disertacije u Hrvatskoj - 1922. godina) i 60 obljetnica smrti,
- 85. obljetnice rođenja geomorfologa prof. dr. sc. Andrije Bognara,
- Međunarodnog dana georaznolikosti (6. listopada).

Svima želimo ugodan boravak u Perušiću!

*Predsjednik Znanstvenog odbora Simpozija  
Prof. dr. sc. Nenad Buzjak*

*Predsjednica Organizacijskog odbora  
Simpozija  
Ravnateljica JU PP Grabovača  
Jelena Milković, mag. geogr./geoekolog*

Na sljedećim stranicama predstavljen je GEO starter.

GEO starter je inicijativa Geografskog odsjeka u službi poticanja istraživačkog rada studenata geografije uz podršku mentora.

Osim istraživačkog rada studenata, cilj GEO Startera je i razvoj svijesti o temama geobaštine, georaznolikosti i geoturizma. Aktivnosti GEO Startera dio su Simpozija.



Jedna od aktivnosti koja je usmjerena isključivo na studente je GEO starter – studentski istraživački inkubator. Cilj GEO startera je kroz mentorski program provesti istraživanje u okviru tema GEORAZNOLIKOSTI i GEOBAŠTINE.

U Pećinskom parku Grabovača u Perušiću će se 7.-9. listopada 2022. održati Međunarodni simpozij "Georaznolikost i geobaština – stanje i perspektive" / International Symposium "Geodiversity and Geoheritage - State and Perspectives". Na skupu će se okupiti stručnjaci, istraživači, znanstvenici i nastavnici iz sektora zaštite prirode, obrazovanja, znanosti i turizma i studenti.



IDEJA



RAZVOJ  
ISTRAŽIVANJA



PRAKTIČNI RAD



PREZENTACIJA  
REZULTATA



Od primarne ideje, razvoja ideje, razvoja koncepta istraživanja, provedbe istraživanja do interpretacije rezultata. Osim glavnog cilja (mentoriranja studentskih timova u istraživačkom radu) u samom procesu naglasak će biti na:

- Geografskim Informacijskim Tehnologijama (GIT, eng. Geographic Information Technologies)
- Primjeni znanosti
- Komuniciranju znanosti
- Jačanju svijesti javnosti o georaznolikosti i geobaštini
- Jačanju svijesti sektora prostornog planiranja, turizma i zaštite okoliša o georaznolikosti i geobaštini

# GEO

## starter



**GEORAZNOLIKOST** je definirana geološkim, geomorfološkim i pedološkim značajkama krajobraza i ekosustava, kopnenih i vodenih, kako površinskih tako i podzemnih. To su npr. minerali, fosili, stijene, sedimenti, reljefni oblici ili cijeli krajobrazi. Georaznolikost osigurava mineralne sirovine, tlo za proizvodnju hrane i sirovina, sadrži energente, zalihe pitke vode, predstavlja staništa za živi svijet ili turistički resurs.

**GEOBAŠTINA** obuhvaća geološki i geomorfološki važna područja i lokalitete, često zaštićena nekim oblikom formalne zaštite. Lokaliteti ili područja od posebne važnosti se kao geobaština štite temeljem svojih znanstvenih, estetskih, edukativnih i ekoloških vrijednosti.

**GEOTURIZAM** je oblik turizma koji se oslanja na geobaštinu i druge elemente georaznolikosti. u prirodnim područjima, kulturnim, edukativnim ili znanstvenim institucijama. Aktivnosti povezuju odmor, rekreaciju, hobije i edukaciju i mogu biti značajan element obogaćivanja turističke ponude.

### HODOGRAM:

- **Prijava** (travanj)
- **Rezultati natječaja** (krajem travnja)
- **Brainstorming radionica i razrada ideje** tj. **Istraživačkog koncepta** (svibanj)
- **Provođenje istraživanja** (svibanj, lipanj)
- **Analiza i interpretacija** (srpanj, kolovoz)
- **Prezentacija** (listopad)



## starter

PRIJAVE DO: 20.4.2022.

- prijave su otvorene za sve studente Geografskog Odsjeka
- broj osoba u timu: max. 3
- obrazac za prijavu nalazi se na [poveznici](#)

Malo inspiracije:

- <https://storymaps.arcgis.com/stories/f3fbc830c44d4f16a7f30003dc2b6714>
- <https://storymaps.arcgis.com/stories/0a5423b05f494a83872735a25966fbdc>
- <http://portal1-geo.sabu.mtu.edu/mtuarctgis/apps/MapJournal/index.html?appid=a9b22fc48d914d828f618ef2c9430917>
- <https://storymaps.arcgis.com/stories/331a44384fd14f0b8857d65a9b9c0d08>
- [https://storymaps.arcgis.com/stories/1420d16fc5b9451f9044074349aba7a5?fbclid=IwAR3YQZd\\_rdMxDuSig9Lrtn4\\_tBtAukJ9-UzMLnsiRTMNpNORgBPAH2h8n1g](https://storymaps.arcgis.com/stories/1420d16fc5b9451f9044074349aba7a5?fbclid=IwAR3YQZd_rdMxDuSig9Lrtn4_tBtAukJ9-UzMLnsiRTMNpNORgBPAH2h8n1g)



Mentori:

**Valerija Butorac**

**Ivan Martinić**

**Marin Mićunović**

**Katarina Pavlek**

Sva pitanja uputite na:  
[vbutorac@geog.pmf.hr](mailto:vbutorac@geog.pmf.hr)

## MEĐUNARODNI DAN GEORAZNOLIKOSTI – ŠTO JE TO?

Dragi prijatelji, molim Vas da se na trenutak osvrnete oko sebe. Georaznolikost je svuda oko vas. Čak i u prostoriji u kojoj se sada nalazite. U podu na kojem stojite, u stolcu na kojem sjedite. U namještaju i staklima kroz koja gledate, u posuđu iz kojeg jedete i pijete. U dijelovima vaše odjeće i obuće. U vašem mobitelu i računalu. Jer materijali od kojih su velikim dijelom napravljeni predmeti koji vas okružuju potječu iz georaznolikosti Zemlje. Ili svemira.

Georaznolikost se sastoji od minerala, stijena, fosila. Nju čine pojedinačni reljefni oblici i od njih oblikovani krajobrazi na kopnu, pod vodom i morem. To su dobra napravljena od kamena, nafte, metala, nemetala.

O georaznolikosti ovisi život. Stijene i sedimenti čuvaju zalihe već spomenute vode, nafte, plina. Neke od njih koristimo kao rude da bismo proizveli nove proizvode – gorivo, metalne predmete, boje, lakove, lijekove, umjetna gnojiva, plastiku, dijelove elektroničkih komponenti i svemirskih letjelica...

Bez georaznolikosti nema života na Zemlji. Trošenjem stijena nastaju sedimenti i tlo na kojima su naše oranice, vrtovi, voćnjaci. Stijene, tlo i šupljine u njima staništa su mikroorganizama, gljiva, biljaka i životinja. No dio georaznolikosti nastao je i od istih tih organizama i njihovih dijelova. Poput vapnenca u kojem je većina Značajnog krajobraza Risovac-Grabovača... Veza između georaznolikosti i bioraznolikosti je neraskidiva.

Sedimenti poput pijeska i šljunka čine prirodni filter koji pročišćava vodu. U njima su izgrađene naše zgrade, ceste, ukopani nosači mostova. U kamenu, glini, bronci nastala su brojna umjetnička djela. Bakar, zlato i srebro su sirovine za proizvodnju novca na kojem se temelji gospodarstvo. Dragulji oduvijek plijene pažnju, a neki od njih su zbog svojih svojstava nezamjenjivi dijelovi suvremenih alata ili medicinskih instrumenata.

Osim praktične vrijednosti, dijelovi georaznolikosti poput kanjona, razvedenih morskih obala ili spilja ispunjenih sigama predstavljaju osnovu za razvoj turizma i nadahnjuju nas kada nam je potreban predah od svakodnevnih životnih izazova.

Iz svih ovih razloga, koji su samo djelić značenja georaznolikosti, važno je da učimo i shvatimo da bez poznavanja georaznolikosti nećemo znati osigurati vlastitu budućnost. Međunarodni dan georaznolikosti je jedan od načina kako ljudima, zaokupljenima svakodnevnim brigama u sve kompliciranijem svijetu, skrenuti pažnju na ono što često ne primjećujemo, a život znači.

**Međunarodni dan georaznolikosti** ne postoji dugo. Priča je krenula na Virtualnoj konferenciji o geobaštini u Oxfordu održanoj 25. – 29. svibnja 2020. s više od 600 sudionika iz više od 60 država. Među njima smo bili i mi, iz Hrvatske. Jedan od zaključaka konferencije bila je ideja o obilježavanju Međunarodnog dana georaznolikosti. To je bila iskra na temelju koje je UNESCO 22. studenog 2021. donio odluku o obilježavanju **Međunarodnog dana georaznolikosti 6. listopada.**

Međunarodni dan georaznolikosti je godišnji podsjetnik na ulogu georaznolikosti u pružanju nevjerojatnog bogatstva dobara i usluga koje donose dobrobit društvu i životu na Zemlji, te na važnost održivog upravljanja georesursima i geobaštinom. Manifestacija, poput naše, je prilika za podizanje svijesti o kritičnoj vezi između georaznolikosti i cjelokupnog života te za dokazivanje kako na geoznanostima temeljeno obrazovanje pruža održiva rješenja za izazove iskorištavanja resursa, smanjenja rizika od katastrofa, ublažavanja klimatskih promjena i gubitka bioraznolikosti. Za dobro stanje čovječanstva i prirode o kojoj ovisi...

Potaknuti ovim idejama 2017. godine smo na istom ovom mjestu, u Perušiću, pokrenuli okupljanje stručnjaka, studenata i zainteresirane javnosti kako bismo sudjelovali u:

- podizanju svijesti o neraskidivoj vezi između georaznolikosti i svih živih bića na našem jedinstvenom planetu
- promicanju razumijevanja važnosti održivog korištenja georesursa i očuvanja geobaštine
- prepoznavanju uloge georaznolikosti u pružanju nevjerojatnog bogatstva dobara i usluga čovječanstvu
- podržavanju razvoja svih programa i projekata usmjerenih na stvaranje i upravljanje geoparkovima, zaštićenim područjima i geolokalitetima, te naglašavanju bliskih veza s lokalitetima od kulturne, arheološke i povijesne važnosti
- pružanju dokaza da geoznanstveno obrazovanje čovječanstvu pruža održiva rješenja za izazove iskorištavanja resursa, prevencije i smanjenja prirodnih katastrofa, ublažavanje klimatskih promjena i gubitka bioraznolikosti
- razumijevanju ključne uloge koju geoznanstveno obrazovanje ima u postizanju 17 UN-ovih ciljeva održivog razvoja (Agenda 2030)
- poboljšanju međunarodne suradnje i suradnje na državnoj razini u istraživanja i razvoju te obrazovanju koordiniranjem aktivnosti između udruga, istraživačkih institucija, akademija, gospodarstva i vlade
- promicanju raznolikosti profesionalnih karijera u geoznanostima kao načinu privlačenja mladih u visoko i što većeg broja osoba u cjeloživotno obrazovanje
- boljoj informiranosti građana koji mogu u potpunosti doprinijeti procesima donošenja odluka i tako utjecati na jačanje društva.

Prof. dr. sc. Nenad Buzjak & UNESCO



## **POSJETI OPĆINU PERUŠIĆ – DOŽIVI RAZNOLIKOST!**

Općina Perušić nalazi se u Ličko-senjskoj županiji. Svojim zapadnim dijelom graniči s Gradom Senjom, dok sjeverni rub čini granicu s Gradom Otočcom i Općinom Plitvička Jezera. Jugoistočnim i južnim rubnim dijelovima Općina Perušić graniči s Gradom Gospićem koji je središte Ličko-senjske županije. Vrlo dobra prometna povezanost, izlaz s autoceste A1, državna cesta D50 između Otočca i Gospića i željeznička pruga Zagreb-Split, nudi prilike za gospodarski razvoj, a samim time i razvoj turizma na ovom području. Općina Perušić odredište je speleoturizma, aktivnog turizma, idealna za obiteljske izlete u prirodu zbog brojnih edukativnih staza i šetnica te dobro označenih biciklističkih staza.



Osnovni resursi koje smatramo razlogom dolaska sve većeg broja turista su prirodni resursi, naročito resursi Pećinskog parka Grabovača. Uz špilju Samograd, koja je otvorena za posjete te koja predstavlja izrazito vrijedan primjer špiljskog bogatstva, šire područje Parka nudi brojne mogućnosti za odmor u suživotu s prirodom. Šetnjom poučno-rekreativnim stazama moguće je doznati brojne zanimljivosti o bogatstvu flore i faune, naučiti više o posebnostima špiljskog svijeta. Jedna od staza vodi do vidikovca s kojeg pogled seže na kanjon rijeke Like utopljen u zelenilo šume i livada; prizor je to koji ostaje dugo u sjećanju. Predivan osjećaj nadmoći prirode nad čovjekom te taj trenutak smiraja i tišine poklonjen posjetitelju, razlog je ponovnog dolaska.



Rijeka Lika najdulja je lička ponornica, duga 78 kilometara koja izvire podno Velebita na 600 metara nadmorske visine te svojim velikim dijelom protiče Općinom Perušić. Iako nedovoljno turistički valorizirana, krije velik potencijal za razvoj aktivnih oblika turizma. Uz rijeku, na dijelu koji je pod upravom Javne ustanove PP Grabovača, uređeno je izletišta te su osmišljeni dodatni sadržaji poput paintballa, streličarstva, vožnje kanuom što bi trebalo, uz kvalitetne marketinške aktivnosti, u narednom razdoblju rezultirati boljom posjećenošću i prepoznatljivošću rijeke Like.



Vožnjom kanuima nizvodno rijekom Likom, stižemo do jezera Kruščica koje je ime dobilo po selu potopljenom prilikom izgradnje hidroelektrane "Sklope". Zanimljivo je ribolovcima jer se u jezeru mogu pronaći veliki primjerci šarana, somova i štuke.

Uz već navedene prirodne resurse, važno je spomenuti Kosinjsku dolinu koja predstavlja "najzeleniji" dio Općine. Na ovom dijelu rijeka Lika teče nepreglednim livadama do Markovog ponora na jugozapadnom dijelu Lipovog polja, gdje ponire pod Velebit te postaje podzemnom rijekom. Nedaleko, u šumi iznad Kosinjskog Bakovca, nalazi se Jela Car. Najveće je to stablo jele u Hrvatskoj, jedno od najvećih u Europi, koje sa svojih 42,5 metara visine i opsegom od 5,42 metra predstavlja "diva među stablima" te je svakako vrijedno posjeta.

Općina Perušić također ima veliki potencijal i bogatstvo kulturno-povijesnih resursa. Ovaj prostor bio je naseljen još u Japodsko doba o čemu svjedoče arheološka nalazišta na brdima Mali Čardak, Lipova Glavica te izrazito zanimljiv epigrafički spomenik na kamenu u velebitskoj šumi koji je nastao u razdoblju između I. i IV. stoljeća prije Krista, tzv. "Pisani kamen" na kojem je zapisan sporazum između dva tadašnja plemena, Parentina

i Ortoplina. Plemena su se, prema predaji, sporila oko zemlje i izvora "žive vode". Tada vladajuće Rimsko carstvo odlučilo je riješiti spor sporazumom isklesanim u kamenu. Do lokacije "Pisanog kamena" moguće je doći makadamskom cestom te na tren oživjeti davnu prošlost i predočiti si surovu borbu za život i opstanak na Velebitu. Naselje Kvarte također je povijesno zanimljivo. Upravo ondje pronađene su stare rimske mjere za žito te rimski zlatnici što potvrđuje kako se život ondje odvijao i u rimsko doba. Danas je tamo uređen vidikovac s informacijama i detaljima iz povijesti ovog nekada trgovačkog mjesta za koje se pretpostavlja kako se nalazilo na važnoj rimskoj prometnici.

Iznad Perušića ponosno se uzdiže Stari grad Perušić i kazuje nam priču o burnoj povijesti ovoga kraja. Plemićima Dominiku i Gašparu Perušiću Frankopani su darovali utvrdu, čiji su bili ponosni vlasnici sve do najezde Osmanlija u Liku. Po njihovom prezimenu Perušić danas nosi ime. Za vrijeme osmanlijske vladavine Perušići napuštaju grad pa on postaje obrambena utvrda osmanlijske vojske. Crkva sv. Križa, današnja župna crkva, u to je vrijeme bila pretvorena u džamiju. Srednjovjekovna crkva (*danās vidljivi simboli gotike*), nakon 160 godina osmanlijske vladavine postaje slobodna, oslobođena pod vodstvom popa Marka Mesića koji 1698. daje napisati natpis iznad njenih ulaznih vrata, natpis koji označava pobjedu Križa nad Polumjesecom (*„In hoc signo vinces, hic opvs meae salvtis“ - U ovom znaku ćeš pobijediti, ovo djelo je moj spas.*). Stari grad Perušić trenutno je u završnoj fazi obnove, a plan je unutarnjim uređenjem, na zanimljiv i suvremen način, interpretirati njegovu povijesnu priču.



Kosinjski kraj je po mnogočemu zanimljiv, može se reći jedinstven i zaseban prostor na području Općine Perušić, koji predstavlja reljefno izdvojenu cjelinu te je i kroz povijest bio zanimljiv narodima koji su ga naseljavali. To ličko selo u 15. i 16. stoljeću bilo je ucrtano u mnogobrojnim zemljopisnim kartama, a postoje i važni razlozi za to. Prema sačuvanim povijesnim dokumentima poznato je kako se vrlo moćan hrvatski feudalac Anž Frankopan nastanio u Kosinju, odnosno starom gradu Ribniku, te se pretpostavlja kako je, budući da je vrlo često boravio u Veneciji koja je tada imala bogato razvijenu tiskarsku djelatnost, odlučio i sam osnovati jednu takvu tiskaru i to baš u Kosinju. Jedna od pretpostavki je kako je stari grad Ribnik u današnjem Kosinjskom Bakovcu lokacija prve tiskare u Hrvata. Inkunabula tiskana u Kosinju jest *Brevijar po zakonu rimskog dvora*. Premda je veći dio inkunabule izgubljen, smatra se kako je tiskana 1491. godine. Znanost o tome dvojili, ali ime Kosinja se spominje i kao mjesto tiskanja prve knjige u Hrvata (1483.).

Vizualno privlačan i uistinu jedinstven je Kosinjski most preko rijeke Like koji predstavlja granicu dvaju sela, Gornjeg i Donjeg Kosinja. Projektirao ga je početkom 20. stoljeća projektant Milivoj Frković, a predstavlja remek djelo hrvatske mostogradnje, građen starohrvatskom tehnikom građenja - *uklinjenjem kamena*.

Mnogobrojni antropogeni resursi ovog kraja kao što su manifestacije koje se održavaju s ciljem promocije kulturne, prirodne i etnosocijalne baštine, gastronomija i način života ljudi, daju dodanu vrijednost turističkom proizvodu Općine Perušić, gledajući je u budućnosti kao jednu kvalitetnu turističku destinaciju u srcu ruralne Like. Iako malobrojno, stanovništvo Općine Perušić polako počinje prepoznavati vrijednosti ovoga kraja te njegov turistički potencijal. Postupno raste broj smještajnih kapaciteta (*trenutno registrirano 160 ležaja*) kao i broj OPG-ova, a unaprijeđenjem postojeće infrastrukture i valorizacijom svih resursa moguće je postići duži boravak turista u Općini. Naročito je potrebno osmisliti nove sadržaje, događanja i aktivnosti u zimskim mjesecima kako bi privukli domaće goste izvan glavne turističke sezone. Dalje je potrebno jačati i inovirati marketinške aktivnosti za poticanje turističkog razvoja, unaprijediti kvalitetu i povećati smještajne kapacitete te unaprijediti suradnju s nacionalnim parkovima te se umrežiti sa svim dionicima u turizmu na području Ličko-senjske županije.

Posjetom Općini Perušić doživite raznolikost! Iskoristite slobodno vrijeme i provedite prekrasne trenutke u prirodi. Otkrijte zanimljive priče iz prošlosti ovog kraja, udahnite čistoću špiljskog zraka uživajući u istraživanju podzemlja, provozajte se kanjonom veličanstvene rijeke Like i poželite ćete se vratiti ovdje u Perušić - u srce Like!

*Matea Smolčić, dipl. oec; fotografije TZ Perušić*

## PEĆINSKI PARK GRABOVAČA – DOMAĆIN SIMPOZIJA

U središnjem dijelu Ličko-senjske županije u Općini Perušić na površini od 56,2 km<sup>2</sup> prostire se Značajni krajobraz "Risovac-Grabovača" kojim upravlja Javna ustanova za upravljanje geomorfološkim spomenicima prirode "Pećinski park Grabovača". Gledajući u prošlost Ustanove, tadašnje Ministarstvo kulture 31. srpnja 2009. Rješenjem o preventivnoj zaštiti zaštitilo je područje Pećinskog parka Grabovača u kategoriji značajnog krajobraza na razdoblje od 3 godine. Preventivno zaštićenim područjem upravljala je Javna ustanova "Pećinski park Grabovača" osnovana od strane Općine Perušić 2005. godine sa svrhom zaštite, održavanja i promicanja geomorfoloških spomenika prirode. Detaljnijim istraživanjima šireg područja utvrđena je velika geološka, geomorfološka, biološka i krajobrazna vrijednost te je pokrenut postupak trajne zaštite s proširenjem granica. Značajni krajobraz "Risovac-Grabovača" proglašen je u studenom 2019.

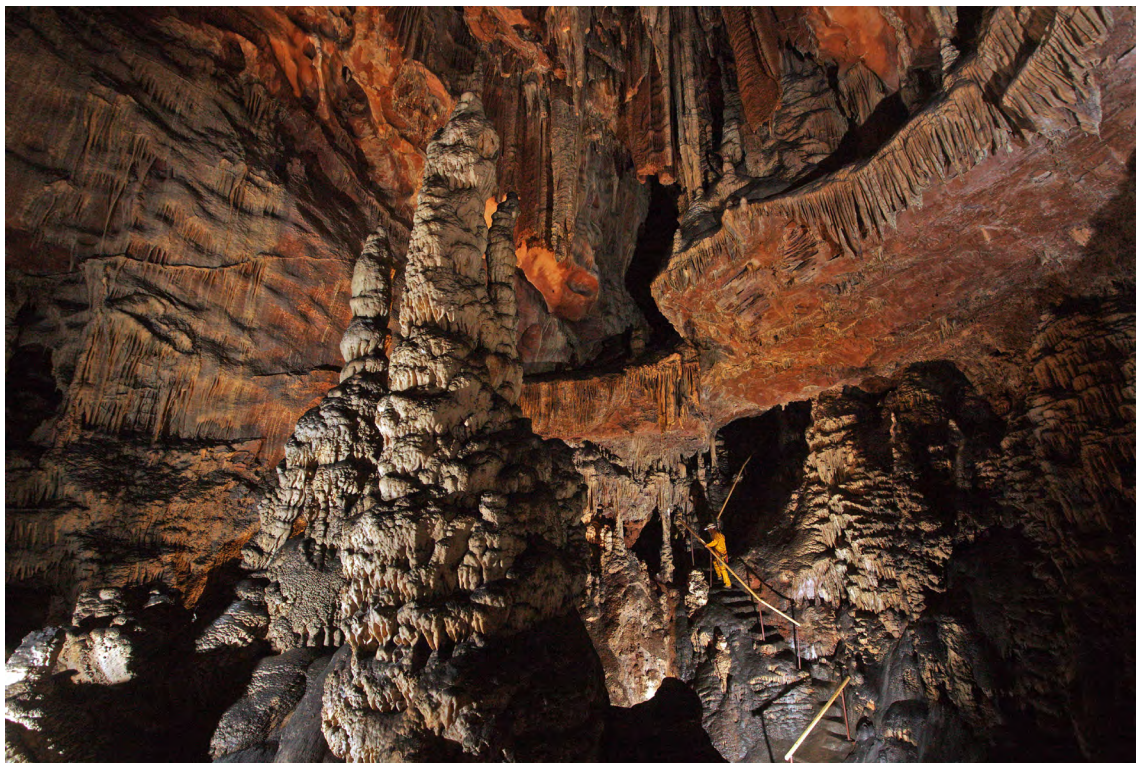


Područje ZK Risovac-Grabovača

godine. Unutar značajnog krajobraza posebno se ističu speleološki objekti s dugom tradicijom istraživanja i posjećivanja. Ukupno su dosad locirana i istražena 34 speleološka objekta. Od tog broja 5 špilja (Samograd, Medina pećina, Amidžina špilja, Budina ledenica i Petrićeva pećina) prepoznato je zbog svoje iznimne važnosti te su zaštićene kao geomorfološki spomenici prirode još od 1964. godine. Speleološki objekti bogati su geološkim, geomorfološkim, paleoklimatskim, mikroklimatskim, biološkim i arheološkim podacima koje danas, osim u znanstvene svrhe, Ustanova koristi i u edukativne svrhe kroz različite oblike obrazovnih i interpretacijskih sadržaja.

Od svih špilja na području Pećinskog parka svakako je već stoljećima najpoznatija i najprivlačnija špilja Samograd. Ulaz se nalazi na 675 m. n. v, na istočnoj padini brda Grabovača, u dnu 17 m duboke urušne ponikve nastale urušavanjem stropa špiljskog kanala. Duljina kanala je 345,8 m. Turistički je uređena gotovo u cijeloj duljini te su posjeti mogući tijekom cijele godine.

Medina pećina je, zasad, najdulja špilja na području značajnog krajobraza s duljinom od 528,1 m. Ističe se ekscentričnim oblicima nastalim taloženjem ili kristalizacijom kalcita u klimatskim uvjetima kakvih danas više nema. Koncesijskim odobrenjem Medina pećina (njen ulazni dio od 70 m) se povremeno koristi u svrhu speleoterapije. Speleoterapija je metoda koja se bazira na doziranom boravku pacijenata u posebno odabranim špiljama, a Medina pećina je prva takva špilja u Hrvatskoj.



Četvrta dvorana Samograda

Špilja Budina ledenica ističe se s vrlo rijetkim sigama „L“ oblika koje predstavljaju jedinstvenu prirodnu pojavu. Velik dio siga zdrobljen je djelovanjem leda koji se nekada zadržavao tijekom cijele godine. Leda danas u njoj više nema, osim za rijetkih hladnih zima kada se po stijenama hlađenjem prokavnice talože ledene sige i saljevi.

Hodajući Parkom gotovo na svakom koraku otkrivamo pokoji veći ili manji zapis iz prošlosti Like. Ovo područje je kroz povijest bilo poprište intenzivnog i kontinuiranog čovjekovog života od pretpovijesti do danas. Stari grad Perušić, koji se nalazi u granicama značajnog krajobraza, spominje se davne 1071. godine pod nazivom Vrhovina u Buškoj župi. Zidine grada (u narodu znanog kao Turska kula) danas obnavlja Općina Perušić uz financijsku potporu Ministarstva kulture. Zamisao je da služi za prezentaciju bogate kulturno-povijesne baštine perušićkog kraja. Rubnim dijelovima značajnog krajobraza protječe rijeka Lika, druga po veličini ponornica u Europi. Listopadne šume prekrivaju 66,8% površine krajobraza. Velike površine je osvojio obični grab (*Carpinus betulis L.*), a na toplijim položajima znatno se proširio hrast kitnjak (*Quercus petraea Salisb.*) Kad govorimo o bioraznolikosti područja potrebno je naglasiti da je na području značajnog krajobraza zabilježeno 118 biljnih vrsta, 19 vrsta špiljske faune, 11 vrsta vodozemaca, 9 vrsta šišmiša i 81 vrsta ptica.

Značajni krajobraz "Risovac-Grabovača" je veliko i upravljački zahtjevno područje. Vodeći se osnovnom premisom, a to je očuvanje georaznolikosti s posebnim naglaskom na speleološke objekte te bioraznolikosti područja, vodstvo Ustanove radi na stvaranju održivog temelja za samofinanciranje rada te nastavak financiranja znanstvenih istraživanja. Zahvaljujući dugoj tradiciji organiziranog posjećivanja špilje Samograd i Pećinskog parka te dobroj posjetiteljskoj infrastrukturi, Ustanova je uspješna u ostvarivanju vlastitih prihoda kroz raznovrsno osmišljenu ponudu za posjetitelje.



Vidikovac na poučnoj stazi Čovjek i krš

Pećinski park Grabovača je mjesto gdje priroda ima dušu djeteta. Iskustvo prirode je neopisivo bitno za razvoj djece, a na Grabovači je stvoren suživot s prirodom na način da se priroda koristi za poticanje razvoja kroz infrastrukturu i sadržaje u Parku, kvalitetne programe ekološko-edukativnih radionica, programe brojnih aktivnosti, ljetnih škola i manifestacija. Osim posjeta špilji Samograd, posjetitelji mogu obići i tri poučne staze na području Parka, samostalno ili uz stručno vodstvo od strane Ustanove, a na raspolaganju su im i brojni drugi sadržaji poput Šumskog tornja i osmatračnice za ptice, dječjeg igrališta, biljnog vrta s hobitskom kućicom i vilinskom zemljom, Panovog labirinta i malog jezera. Svi sadržaji u Parku su pomno osmišljeni s ciljem edukacije posjetitelja o zaštiti prirode i okoliša, georaznolikosti i bioraznolikosti područja. Programi edukativno-ekoloških radionica su dobro razrađeni i osmišljeni u skladu s kurikulumima vrtića, osnovnih i srednjih škola. Vrlo uspješne i jako dobro prihvaćene radionice od strane učitelja i učenika su radionice koji se odnose na orijentaciju u prirodi jer, osim same orijentacije učenici uče i o ljekovitom bilju, krškom reljefu, pravilima ponašanja u prirodi i zaštiti prirode. Tijekom godine provode se i različite druge aktivnosti koje su otvorene za javnost te jako dobro posjećene. U parku se organiziraju i brojne aktivnosti i radionice s vanjskim predavačima za lokalno stanovništvo i zainteresirane posjetitelje. Primjerice, već drugu godinu zaredom organizira se aktivnost restauracije i čišćenja špilje Samograd, a Ustanova, uz pomoć volontera s europskih projekata organizira aktivnosti čišćenja kamenica u istoimenoj špilji. Ustanova obilježava i sve važnije datumi iz zaštite prirode i okoliša, organizira manifestacije poput Zeko Festa, Veslačke regate i Zelenog sajma, Summer Vibe-a, Božićne čarolije. Sve manifestacije su na otvorenom na području Pećinskog parka te se koriste za edukaciju posjetitelja kroz različite programe radionica, izložbi i sl. Zeleni sajam i veslačka regata su tradicionalno dobro posjećene manifestacije te Ustanova uspješno koristi naziv i cilj manifestacije da bi usputno educirala posjetitelje o lokalnim običajima i kulturi, krškom reljefu i rijekama ponornicama.



*Radionice sa školskom djecom su redovita aktivnost Parka*

Svijet danas je bitno drugačiji od onog prije 30-ak godina... Kako bi privukli pažnju djece, mladih i odraslih osoba potrebno je "izaći iz okvira" i koristiti različite načine neformalne edukacije. Ustanova to uspješno postiže kroz svoje radionice, programe i manifestacije. Osnovna snaga Ustanove su njeni djelatnici, koji imaju potrebna stručna znanja i iskustvo, poznaju područje, organizirani su i uhodani kao tim, entuzijastični i uporni. Troje od ukupno pet stalno zaposlenih djelatnika Ustanove je završilo speleološku školu, a imaju i potrebno iskustvo za pisanje i provedbu nacionalnih i europskih projekata. Zahvaljujući uspješnom korištenju europskih fondova, Ustanova je predvodnica u organizaciji i korištenju mreže volontera s područja cijele Europe u provedbi svojih aktivnosti kroz programe Europskih snaga solidarnosti. Godine 2021. Ustanova je postala Ambasador za uključivanje i raznolikost za mlade s manje mogućnosti s područja cijele Europe. Primjerice, projekt Ustanove (BIO) raznolikost okupio je 13 volontera iz tri europske države koji su se u svojim zemljama susretali s raznovrsnim barijerama, poput rodne ili vjerske diskriminacije ili niskog životnog standarda. Osim volontera, na Grabovači se svake godine okupljaju i brojni izviđači koji sudjeluju u radu Ustanove te pomažu u poslovima poput održavanja infrastrukture u Parku; zauzvrat ih djelatnici Ustanove educiraju o georaznolikosti i bioraznolikosti područja.



*Volonteri iz Španjolske i Gruzije obučavani su za čišćenje grafita u špilji Samograd*

Prilikom planiranja aktivnosti u Godišnjem programu Ustanove najveća pažnja se posvećuje kvaliteti i održivosti svih aktivnosti. Na turističkoj karti Hrvatske Pećinski park Grabovača sve više postaje prepoznatljiv kao destinacija za aktivni odmor u prirodi, a što je rezultat sustavnog rada na promociji područja Pećinskog parka, ulaganja u infrastrukturu i razvoj novih ponuda. Pitanje koje se provlači kroz rad Ustanove je kako pomiriti turizam i zaštitu prirode? Iako je cilj osnivanja Ustanove zaštita geomorfoloških spomenika prirode i upravljanje zaštićenim krajobrazom, Ustanova se (kao i sve ostale Ustanove u Republici Hrvatskoj), kroz organiziranje posjećivanja prirodnim atrakcijama kojim upravlja, bavi i turizmom. Turizam je poprilično izazovan i za Ustanovu i za djelatnike jer s jedne strane "mora se osigurati samofinanciranje", a s druge strane "ne treba ići u masovni turizam i sve mora biti održivo". S tom mišlju već se sad u početnoj fazi (tek ove 2022. godine, špilja Samograd i Pećinski park bilježe više od 10.000 posjetitelja) krenulo s upravljanjem posjetiteljima te rasterećivanjem pojedinih područja. S ciljem rasterećivanja špilje Samograd i poučnih staza na užem području Pećinskog parka, na obalama rijeke Like otvorena je nova posjetiteljska zona – izletišta "Ćojluk". Na izletištu je postavljen paintball teren i teren za streličarstvo. Osim disperzije turističke ponude, Ustanova sustavno prati mikroklimatske parametre u špilji Samograd s ciljem određivanja turističkog kapaciteta špilje.

*Ravnateljica JU PPG Jelena Milković, mag. geogr.*



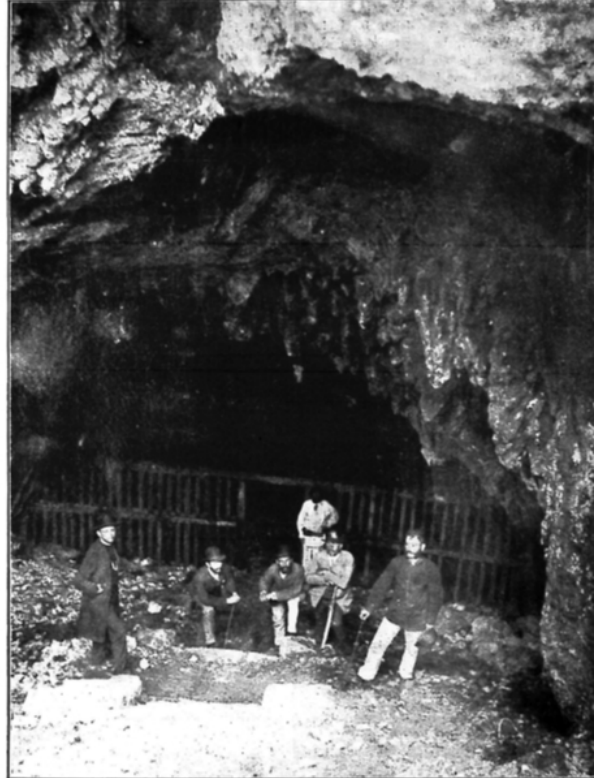
## ŠPILJA SAMOGRAD – SREDIŠNJI GEOLOKALITET PEĆINSKOG PARKA GRABOVAČA

Samograd je najveća spilja Značajnog krajobraza Risovac-Grabovača. Smještena je na istočnoj padini brda Grabovača (kota 770 m), 2,3 km od središta Perušića. Nazvana je po urušnoj ponikvi u kojoj je ulaz. Naime, "samogradi" je čest dinaridski toponim za slične geomorfološke oblike - koji se "sami ruše", grade, nastaju i oblikuju.



Geografski položaj urušne ponikve u kojoj je ulaz spilje Samograd. Podloga: DOF 2014-16, DGU

Svojim reljefnim značajkama i posebnostima Lika i perušićki kraj su relativno rano počeli privlačiti pažnju istraživača i putopisaca pa je Samograd jedna od spilja s najbogatijom poviješću istraživanja. Nezaobilazne geografske monografije Vjekoslava Klaića (1878) i Dragutina Hirca (1905) ne donose puno podataka o perušićkom kraju unutar poglavlja o Lici, no oba autore navode opširne podatke o onome što će biti zaštitni znak Perušića kroz nekoliko sljedećih desetljeća – spiljama i to posebno spilji Samograd. Hirc je svoj prvi opis Samograda objavio već 1875. godine u časopisu Napredak, a zatim i u Viencu te je na sebi svojstven lirski način pisanja, uz niz interesantnih geomorfoloških, speleometrijskih, bioloških i hidroloških podataka, razmišljao o njenom postanku pa i o brzini rasta sigaa (Hirc 1875a, 1875b, Malez 1961). O Samogradu piše i u zbirci tekstova sabranoj u knjizi "Putopisi" izdanoj u Bakru (Hirc 1878). Osim u stručnoj literaturi i knjigama Hirc je promovirao njene posebnosti i ljepotu i u raznim časopisima i novinama, a uz jedan takav popularni članak objavljena je i fotografija ulaza - najstarija fotografija ulaza spilje u Hrvatskoj (Hirc 1897). U drugom pak navodi podatak o arheološkim nalazima (Hirc 1884). Spominje je i u prvom broju časopisa "Hrvatski planinar" uspoređujući njene dimenzije s Pčelinom pećinom kraj Vrebaca u Lici (Hirc 1898). To je važan članak jer iz kratke bilješke saznajemo da je do tada Samograd smatran najduljom spiljom u Hrvatskoj.



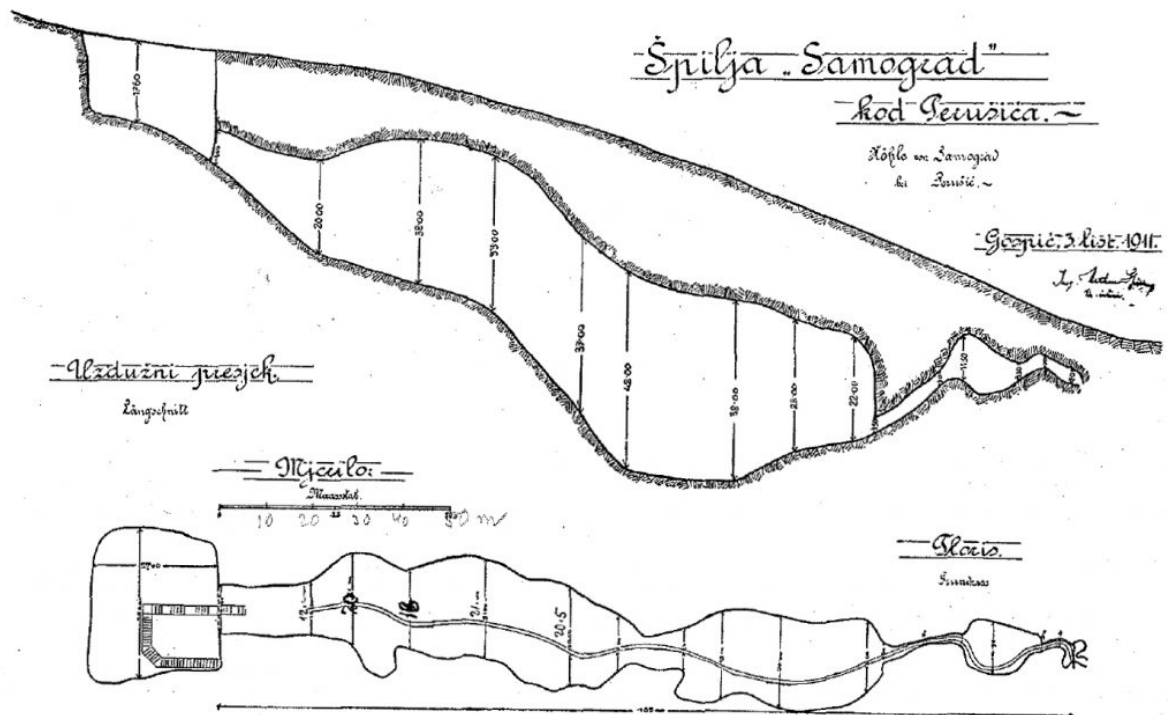
*Dragutin Hirc i fotografija ulaza u Samograd iz članka objavljenog 1897. godine*

U seriji od tri teksta "Pogled u podzemni svijet domovine" (Hirc 1899) objavljuje kratki zapis o Samogradu u kojem spominje i 5. dvoranu s podzemnim jezerom čije postojanje ostaje obavijeno velom tajne jer noviji istraživači niti je spominju, niti smo u nju uspjeli pronaći prolaz. U knjizi "Lika i Plitvička jezera" još jednom objavljuje detaljan prikaz Samograda (Hirc 1900).

Godine 1868. osnovan je Odbor za uređenje špilje Samograd kod Perušić, ali o njegovom djelovanju postoji jako malo podataka.

Od stranih pisaca s kraja 19. stoljeća poznat je članak o Samogradu C. O. Cecha (1891.) s opisom i mjerama te zaključkom koji je poziv na geološka i biološka istraživanja ocjenjujući spilju kao jednom od najljepših na području Monarhije.

Nakon što je 1910. godine osnovan Odbor za istraživanje spilja pri Geologijskom povjerenstvu za Kraljevine Hrvatsku i Slavoniju u Zagrebu, dio aktivnosti bio je i skupljanje podataka i istraživanje spilja i jama Like. Tada je objavljeno izvješće te popis spilja Ličko-krbavske županije koji je sastavila županijska oblast u Gospiću, a podacima iz literature nadopunio prof. dr. Langhoffer (Gorjanović-Kramberger 1912). U popisu je, među više speleoloških pojava, naveden i Samograd. Vrlo je značajno istaknuti da je u sklopu izvješća objavljen prvi poznati nacrt spilje Samograd kojeg je 1911. izradio inž. Artur Špiller. Radi se o geodetskom nacrtu s tlocrtom i profilom. S obzirom da je u to vrijeme Samograd bio najpoznatija hrvatska spilja, nije čudno da je upravo ona odabrana za izradu ovakvog nacrta. Na to je utjecala i činjenica da je bila turistički uređena pa su na nacrt ucrtane i stepenice izgrađene 1903. godine kada je spilja bila pripremljena za posjet bana K. Hedervarya (Božić 2004). Iste godine A. Langhoffer (1912.) je oko Perušića radi istraživanja podzemne faune posjetio nekoliko spilja uključujući i Samograd.



Prvi poznati nacrt spilje Samograd geodeta A. Spillera (Gorjanović-Kramberger 1912)

Izvršnu speleološku analizu Samograda objavio je Zvonimir Rosandić (1941). Pozabavio se analizom geoloških i geomorfoloških značajki te genezom kao niti jedan autor prije njega.

Nakon 2. svjetskog rata raste interes za speleološke značajke perušičkog kraja pa ga redovito počinju istraživati speleolozi. Među znanstvenicima sigurno su najzapaženiji rezultati i članci koje je objavljivao akademik, geolog i paleontolog Mirko Malez. O Samogradu i drugim speleološkim pojavama istraživanog područja brojne vrijedne podatke s nacrtima i bibliografijom objavio je 1961. u dosad najopsežnijoj speleološkoj studiji Like i jednoj od najvrijednijih regionalnih speleoloških studija ne samo u Hrvatskoj nego i šire (Malez 1961). Njegovo djelo vrijedno je ne samo zbog obilja podataka, nego i zato jer se na njima temelje i kasnija speleološka i arheološka istraživanja, sve do današnjih dana. Nakon regionalnih speleoloških istraživanja 1964. je objavio i poseban opsežan rad u kojem je opisao i analizirao geološke, geomorfološke, hidrološke i mikroklimatske značajke Samograda (Malez 1964). Zbog njegovih zasluga za istraživanja i popularizaciju perušičkih spilja, Javna ustanova Pećinski park Grabovača je uredila poučnu stazu "Tragom Mirka Maleza".

Tijekom nekoliko desetljeća na području Perušića povremeno su istraživanja obavljali speleolozi iz raznih hrvatskih speleoloških udruga (npr. Speleološki odsjek HPD "Željezničar" – Zagreb, Speleološki odsjek PDS "Velebit" – Zagreb, HBSD i dr.), a podaci se čuvaju u njihovim arhivama. Tijekom 2011. godine, na poticaj tadašnje ravnateljice JU PP Grabovača Katarine Milković, speleolozi Speleološkog društva "Karlovac" (SDK) i Speleološkog kluba Samobor (SKS) su organizirali i izveli speleološka istraživanja na području Pećinskog parka Grabovača pri čemu je napravljen i novi speleološki nacrt Samograda (SDK). Na poziv sadašnje ravnateljice Parka Jelene Milković Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu započeo je mikroklimatska istraživanja Samograda

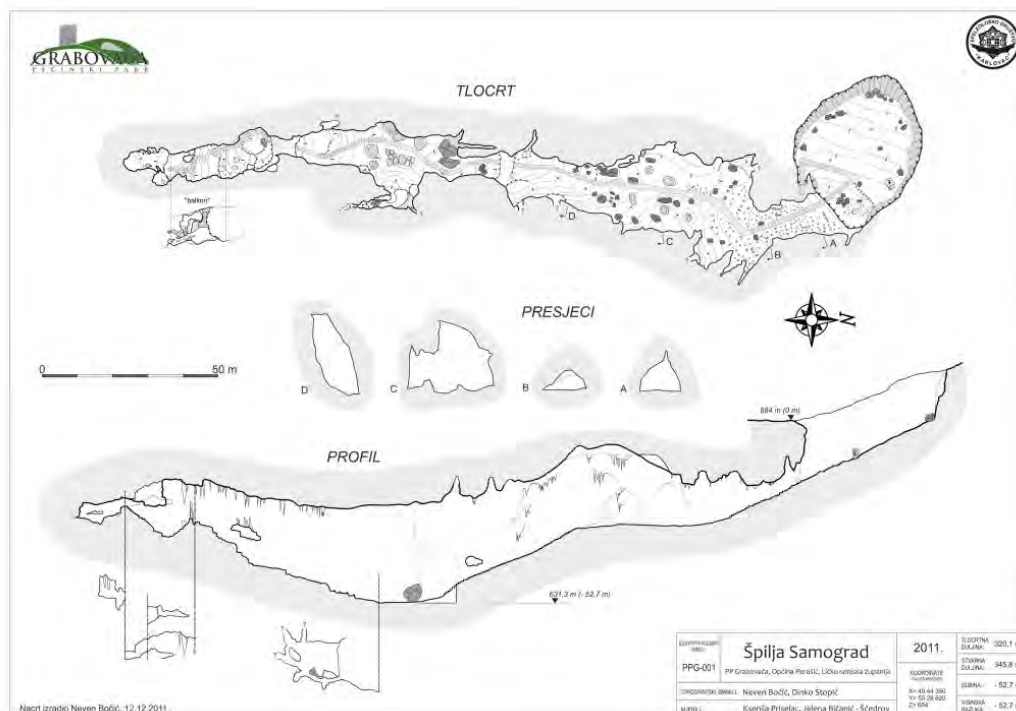
pa se redovito na velikom broju točaka na površini i u Samogradu mjere temperatura, relativna vlažnost i strujanje zraka, koncentracija ugljikovog dioksida i radona.

Spilja Samograd je po svojoj morfologiji jednostavna spilja budući da se sastoji od jednog kanala bez većih odvojaka. Prošireni dijelovi kanala nazvani su dvoranama, a ima ih četiri. D. Hirc krajem 19. stoljeća spominje i Petu dvoranu s jezerom o kojoj se priče pričaju i među starosjediocima Perušića, no prolaz u nju do sada nije nađen.

Unatoč jednostavnom obliku, Samograd svakog posjetitelja impresionira svojim dimenzijama. Prema rezultatima snimanja speleološkog nacrtu iz 2011. godine N. Bočića i D. Stopića (Speleološko društvo Karlovac) ukupna duljina spilje je 345,8 m (Buzjak, Bočić i Pahernik 2013). Najdublja točka dna kanala, mjereno od površine, tj. ruba urušne ponikve u kojoj je ulaz, nalazi se na dubini od 52,7 m. Urušna ponikva nastala je urušavanjem stropa iznad spiljskog kanala nakon čega se otvorio današnji ulaz. Vrijeme tog događaja nije poznato, kao ni podatak da li je to bio jedan događaj ili je urušavanje bio dugotrajniji proces.

Spiljski kanal je nastao dugotrajnim procesom okršavanja – otapanja debelih naslaga vapnenca djelovanjem vode. Od ostalih procesa vidljivi su tragovi djelovanja kriofrakcije (mehaničkog drobljenja stijena i siga djelovanjem leda zimi) i urušavanja. Tekuća voda se u spilji danas može naći u tri oblika: kao *cijednica* (cijedi se po stijenkama kanala), *prokapnica* (procjeđuje se kroz stijene u stropu i slobodno pada na dno), te kao *stajaća voda* u manjim lokvicama i jezercima.

Nakon ulaza spiljski kanal se umjereno strmo spušta prema ulaznoj dvorani. Zbog velikog otvora ulaza ovdje se tijekom hladnih dana smrzavaju voda prokapnica i cijednica pa nastaju ledene sige. S udaljavanjem od ulaza vanjski utjecaji slabe pa leda dublje nema, iako ima puno tragova da je zaleđivanje kanala bila česta pojava i na većoj dubini. U unutrašnjosti spilje brojne su i guste nakupine kalcitnih siga brojnih formi: stalaktita, stalagmita, saljeva, zavjesa i ekscentričnih siga. Na dnu spilje povremeno nakupljanjem prokapnice, koja se procjeđuje kroz stijene u stropu, nastaje nekoliko jezercica odvojeno sigastim kaskadama i pregradama. Nakon tog mjesta kanal se strmo uspinje prema četvrtoj dvorani čije su stijene gotovo u potpunosti prekrivene sigama različitih oblika i boja. Bijele su sige građene od čistog kalcita, a narančaste, smeđe i crvenkaste sige se javljaju zbog sadržaja tla i minerala koje voda donosi s površine. Dio siga je crne boje zbog čađe koja je trag nekadašnjeg osvjetljavanja spilje bakljama.



Nacrt špilje Samograd iz 2011. godine (Buzjak, Bočić i Pahernik, 2013).

## Literatura

- Bočić, V. 2004: Razvoj speleološkog nacрта. 20-22, HPS, Zagreb
- Buzjak, N., Bočić, N., Pahernik, M. 2013: Geomorfološke i speleološke značajke Pećinskog parka Grabovača i okolnog prostora. Hrvatsko geomorfološko društvo, Speleološki klub Samobor i Speleološko društvo Karlovac. Elaborat.
- Cech, C. O. 1891: Die Tropfsteingrotte Samograd in Kroatien. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 4, 92-94
- Gorjanović-Kramberger, D. 1912: Izveštaj speleološkog odbora za godinu 1911. Vijesti Geološkog povjerenstva za Kraljevinu Hrvatsku-Slavoniju za godinu 1911., II, 49-53
- Hirc, D. 1875a: Špilja "Samograda" kod Perušića. Napredak, 275-280
- Hirc, D. 1875b: Samograd kod Perušića. Vienac, 580-582
- Hirc, D. 1899: Pogled u podzemni svijet domovine. II. Hrvatski planinar, 4, 56-60
- Hirc, D. 1900: Lika i Plitvička jezera. Tisak i naklada Lav. Hartmana, 86-100
- Hirc, D. 1905: Prirodni zemljopis Hrvatske. Tisak i naklada A. Scholza, Zagreb
- Klaić, V. 1878: Prirodni zemljopis Hrvatske. Tiskom C. Albrechta, Zagreb
- Langhoffer, A. 1912: Fauna hrvatskih pećina (špilja) I. Rad JAZU, knj. 193, 339-364
- Malez, M. 1961: Speleološki objekti jugozapadne Like. Acta Geologica, 3, 107-241
- Malez, M. 1964: O meteorološkim odnosima u Samogradskoj pećini kod Perušića. Krš Jugoslavije, 4, 11-26 + dijagram I i II
- Rosandić, D. 1941: Iz podzemne Like. Hrvatski planinar, 5-6, 115-121

Više o Samogradu:



Prof. dr. sc. Nenad Buzjak, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

## **IZLOŽBA FOTOGRAFIJA JOSIP POLJAK – PEĆINE HRVATSKOG KRŠA (1922. - 2022.)**

---

Povodom 100. godišnjice obrane disertacije dr. Josipa Poljaka, **prve disertacije s područja speleologije u Hrvatskoj**, Hrvatski prirodoslovni muzej (Zagreb) i Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu priredili su prigodnu izložbu fotografija. Izložba se sastoji od 20 fotografija dr. Poljaka koje je snimio tijekom svojih speleoloških istraživanja.

Uz obljetnicu disertacije, 2022. godine obilježavamo još dvije obljetnice vezane uz dr. Poljaka: 140. godišnjicu rođenja (15. studenog 1882., Orahovica) i 60. godišnjicu smrti (20. kolovoza 1962., Zagreb).

Josip Poljak je bio geolog i speleolog koji je cijeli radni vijek proveo u ondašnjem Geološko-paleontološkim muzeju u Zagrebu. Uz ostale poslove i interese, ponajviše se bavio geologijom i geomorfologijom krša. Godinu dana nakon što je na inicijativu Dragutina Gorjanovića-Krambergera osnovano Geologijsko povjerenstvo za Kraljevine Hrvatsku i Slavoniju (1909. godine), izlazi Uredba o ustrojstvu geografske sekcije i odbora za istraživanje špilja. Poljak se uključuje u rad Odbora od prvog dana i započinje sa znanstvenim istraživanjima našeg krškog podzemlja. U narednim godinama speleološki je najviše obradio područja Gorskog kotara, Korduna, Plitvičkih jezera, Like, Samoborskog gorja, Hrvatskog primorja, Velike Paklenice i Medvednice. Uz speleološka istraživanja, u okviru svojih aktivnosti na području zaštite prirode, dio rada posvetio je i zaštiti speleoloških objekata.

Poljak je bio plodan autor. Najznačajnije radove iz kojih je iznjedrio svoju disertaciju, objavio je pod naslovima *Pećine hrvatskog krša, I dio, Pećine okoliša lokvarskog i karlovačkog* 1913. godine te *Pećine hrvatskog krša, II dio, Pećine okoliša Plitvičkih jezera, Drežnika i Rakovice* 1914. godine. Rad pod nazivom *Pećine hrvatskog krša, III, Pećine Hrvatskog Primorja od Rijeke do Senja* izlazi nešto kasnije - 1924. godine. U svima je detaljno opisao istražene speleološke objekte - geološke, geomorfološke i hidrološke uvjete u kojima su nastali, morfologiju i morfometriju, te njihove sedimente. Za neke je zabilježio paleontološke i arheološke nalaze te mikroklimatske podatke. Obavezan prilog radovima su speleološki nacrti koje je sam izrađivao te njegove fotografije. Radovi su mu lako su čitljivi i jasni, a predstavljaju spoj strasti prema istraživanju, velikog geološkog znanja i speleološkog iskustva.

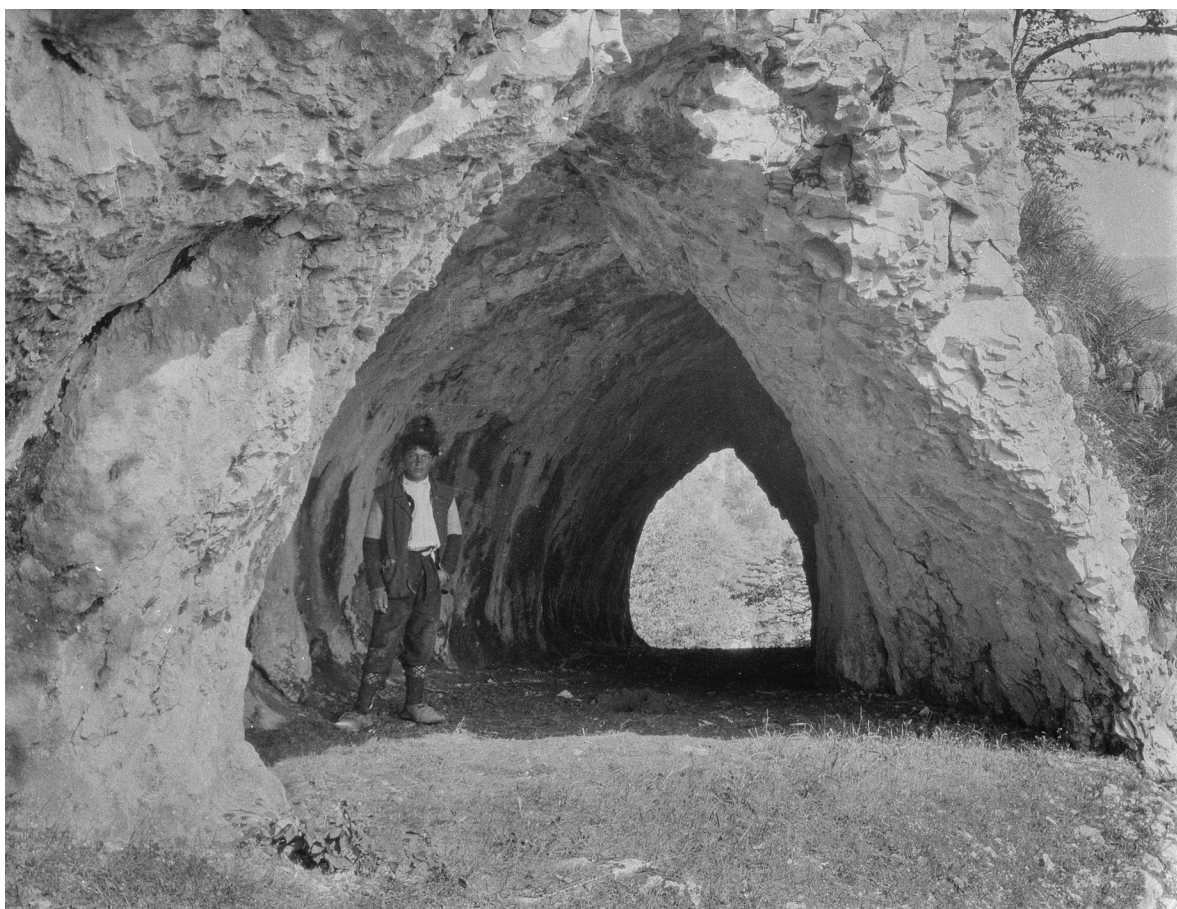
Svoj speleološki rad Josip Poljak je okrunio disertacijom "*Pećine hrvatskog krša*". Obranio ju je 1. travnja 1922. godine na ondašnjem Geografskom zavodu Mudroslovnog fakulteta kod prof. Milana Šenoe, sina poznatog književnika Augusta Šenoe. Rad je ocijenjen ocjenom "odličan". Osim zbog vrijednih znanstvenih spoznaja iz područja speleologije i geomorfologije krša, značaj njegovih djela je i u činjenici da se radi o prvim regionalnim speleološkim istraživanjima na tlu Hrvatske.

Dr. Josip Poljak je bio vrhunski fotograf te autor brojnih speleoloških nacrti i skica. Snimio je više tisuća negativa, dijapozitiva i staklenih ploča. Nekoliko stotina crno-bijelih snimaka iz njegove fotografske ostavštine odnosi se na speleologiju. Taj se vrijedan materijal danas čuva u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju. U Muzeju se čuvaju i Poljakovi terenski dnevnicima s bilješkama, opisima špilja i jama nacrtima speleoloških objekata koje je

objavljivao u svojim radovima.

Njegove zasluge u speleološkim istraživanjima Hrvatske prepoznate su kao izniman doprinos speleologiji pa ga je tek osnovano Speleološko društvo Hrvatske (SDH) 1954. godine izabralo za svog prvog predsjednika. Zbog obaveza u Muzeju i poodmaklih godina, Poljak tu dužnost nije mogao obavljati pa je izabran za doživotnog počasnog predsjednika. U njegovu čast i spomen, SDH 1984. godine ustanovljuje diplomu i plaketu "Dr. Josip Poljak" kao najveće speleološko priznanje.

*Autori izložbe: Sanja Japundžić (HPM) i Nenad Buzjak (GO PMF-a SuZ-a)*



## POVODOM 85. GODIŠNJICE ROĐENJA AKADEMIKA ANDRIJE BOGNARA – HRVATSKOG GEOMORFOLOGA I ZAČETNIKA ISTRAŽIVANJA GEORAZNOLIKOSTI



Prof. Bogнар na Zavižanu (N. Bočić)

Ove godine navršila se je 85. obljetnica rođenja poznatog hrvatskog geomorfologa, akademika Andrije Bogנara. Rođen je 9. ožujka 1937. u Zdencima pokraj Orahovice, a preminuo je u Zagrebu 26. travnja 2019. godine. Diplomirao je geografiju 1964. godine, magistrirao je 1974., a doktorirao 1982. s temom *Baranja – geomorfološka studija*. Od 1975. radio je na Geografskom odsjeku PMF-a u Zagrebu, isprva kao asistent. U mirovinu je otišao 2007. u zvanju redovitog profesora. Pokretač je i voditelj projekta *Geomorfološko kartiranje Republike Hrvatske (1982.-2010.)* koji je omogućio istraživanje i upoznavanje geomorfoloških osobitosti raznih područja Hrvatske. Dobitnik je više domaćih i međunarodnih priznanja i nagrada, a od 1998. je član Mađarske akademije znanosti (razred geoznanosti). Utemeljitelj je i prvi

predsjednik Hrvatskog geomorfološkog društva (2002.).

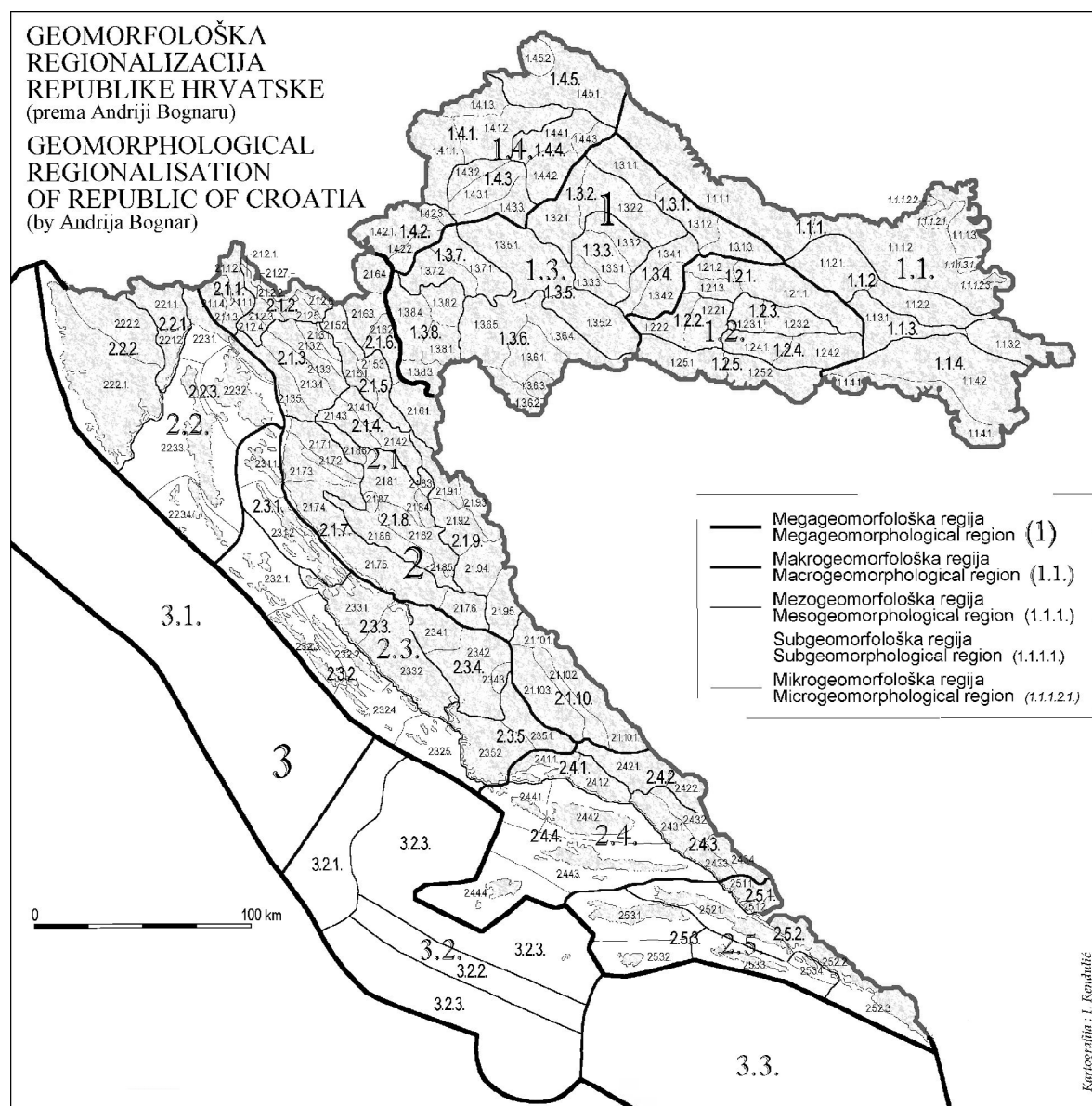
U svom znanstvenom radu najviše se bavio geomorfologijom. Provodio je istraživanja u gotovo svim geomorfološkim disciplinama, ali najviše se posvetio geomorfologiji lesnih područja, padinskoj i fluvijalnoj te strukturnoj geomorfologiji. Profesor Bogנar je autor i koautor više stotina znanstvenih i stručnih radova, elaborata, knjiga i poglavlja u knjigama, sažetaka sa znanstvenih skupova, karata i dr. Iz tako velikog opusa teško je izdvojiti najznačajnije radove. Ipak, po svojoj važnosti naglasiti ćemo neke. Tu svakako spada opširna i detaljna znanstvena monografija *Geomorfologija Baranje* izdana 1990. godine (Bogנar, 1990). Jedno od najznačajnijih djela je i *Geomorfološka regionalizacija Republike Hrvatske* objavljena u časopisu *Acta Geographica Croatica* u izdanju Geografskog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu (Bogנar, 2001). Prof. Bogנar je regionalizaciju proveo vrlo detaljno, u pet taksonomskih razina. Nazivi svih geomorfoloških cjelina u svih pet taksonomskih razina su digitalno numerirani i pobrojani u tekstu. Radu je priložena karta s označenima geomorfološkim taksonomskim jedinicama na području Hrvatske. Profesor Bogנar je u hrvatsku geomorfologiju, u sklopu geoekološkog vrednovanja, također uveo i sustavno vrednovanje reljefa. Brojni njegovi i radovi njegovih suradnika bave se vrednovanjem reljefa i izabраниh reljefnih kategorija u različite svrhe (zaštita prirode, turizam i rekreacija, inženjersko-geomorfološke potrebe, vojne svrhe itd.). Na taj



je način profesor Bognar udario i temelje u proučavanju georaznolikosti te ga s pravom možemo smatrati pioninom istraživanja georaznolikosti u Hrvatskoj.

Bognar, A., 1990: Geomorfologija Baranje. Savez geografskih društava Hrvatske, 312 str.

Bognar, A., 2001: Geomorfološka regionalizacija Republike Hrvatske. Acta Geographica Croatica 34, 7-26



Karta geomorfološke regionalizacije prof. Bognara (2001)

Izv. prof. dr. sc. Neven Bočić, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

## **PROGRAM Međunarodnog simpozija GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA – STANJE I PERSPEKTIVE**

---

Perušić, 7. – 9. 10. 2022.



### **Lokacije:**

a) Osnovna škola Perušić, adresa: Hrvatske mladeži 2, Perušić (44.64855, 15.38253, [karta >>](#))

- radionice za djecu „Istraživači 21. stoljeća“
- otvorenje Simpozija
- izložba fotografija dr. Josipa Poljaka
- predavanja i poster

b) Pećinski park Grabovača (44.64288, 15.36397, [karta >>](#))

c) Lovački dom Perušić (44.65016, 15.36856, [karta >>](#))

Napomena: moguće su manje izmjene programa zbog organizacijskih razloga. Hvala na razumijevanju.

### **PETAK 7. 10. 2022.**

**16-18 sati: Istraživači 21.stoljeća - znanstveno-edukativne radionice za djecu (od vrtića do fakulteta) – OŠ Perušić**

U okviru radionica djeca će istraživati prirodne pojave i upoznati se sa zanimanjima 21. stoljeća. Voditelji: Dalibor Paar, Renata Brezinščak, Valerija Butorac, Mario Paral, Jelena Milković

**19-20 sati: Otvorenje simpozija (OŠ Perušić)**

Uvodne riječi

Buzjak, N. Međunarodni dan georaznolikosti

Milković, J. Od 1792. do 2022. – 230 godina posjećivanja i istraživanja špilje Samograd

Bočić, N. U spomen na prof. Andriju Bognara (85. Obljetnica rođenja)

Otvorenje izložbe fotografija "Dr. Josip Poljak – Pećine hrvatskog krša 1922.-2022."

Ice breaking party "Ledolomci" (**Lovački dom Perušić**)

## **SUBOTA 8. 10. 2022.**

Predavanja i prezentacije postera se održavaju u OŠ Perušić

Predavanja: 15 minuta (12 min + 3 min diskusija)

Poster: 3 minute

### **Registracija sudionika – od 8,30 sati**

#### **9,00 – 10,30: 1. blok predavanja**

- Žeger Pleše, I. Geobaština u Hrvatskoj - pet godina kasnije (2017.-2022.) (pozvano predavanje)
- Milevski, I. Glacial geoheritage of the new National Park Shar Mountain in North Macedonia (pozvano predavanje)
- Bočić, N. Geomorfološka komponenta georaznolikosti područja Geoparka Biokovo-Imotska jezera
- Miculinić, K., Brozinčević, A. (Geo) raznolikost, baština, konzervacija i turizam na primjeru Nacionalnog parka Plitvička jezera
- Schneider, P., Balen, D., Petrinc, Z. Znanstvena vrijednost geološke baštine: ususret 75. godišnjici proglašenja Rupnice prvim zaštićenim geološkim spomenikom prirode u Hrvatskoj
- Garašić, M. Georaznolikost i geobaština krša Hrvatske kroz vizionarski pristup dr Josipa Poljaka te manje poznati detalji iz njegovog života vezani uz speleologiju

#### **10,30-11,00 Pauza za kavu**

#### **11,00-12,30 2. blok predavanja**

- Sabol, J. Paleontološki spomenik prirode - top destinacija kulturnog turizma Europe
- Hrelja, E., Drešković, N., Džaferagić, A. Identifikacija i kartografska vizualizacija geodiverziteta Nacionalnog parka Drina
- Butorac, V., Buzjak, N. Modeli vrednovanja speleoloških objekata u okviru georaznolikosti i geobaštine
- Balen, D., Schneider, P., Kampić, Š., Tibljaš, D., Petrinc, Z. Geološka komponenta terroira crvenih vina u Parku prirode Papuk
- Prlj Šimić, N., Krizmanić, K. Tragom okamina u okolici kanjona rijeke Zrmanje
- Kalajžić, D., Buzjak, N. Trodimenzionalno dokumentiranje geobaštine

#### **12,30 – 14,30 Pauza za ručak (Lovački dom Perušić/Pećinski park Grabovača)**

#### **14,30 – 16,00 3. blok predavanja**

- Pikelj, K., Godec, P., Vrabac, I. Morski sediment na plažama – primjer rijetke geološke baštine na hrvatskoj obali Jadranskog mora
- Andrić, I., Jukić, B. Instalacija hidrometrijske opreme u krška jezera Imotskog kraja

- Marinić, M., Paar, D. Usporedba sedimenata i sedimentnih stijena iz Ledene jame i jame Nedam na Sjevernom Velebitu
- Kovačić, D., Kostelić, A., Ban Ćurić, T., Popijač, M. Održivo upravljanje geomorfološkim spomenikom prirode špiljom Veternicom u Parku prirode Medvednica
- Štiberč, K., Fio Firi, K. Geoturistički potencijal odabranih podzemnih objekata u okolici Zagreba
- Maras, I. Interpretacija geobaštine na primjeru geomorfološkog lokaliteta Medjame u Samoborskom gorju

**16,00 – 17,30 Poster Presentations & Coffee Power Up Combo (3 min po posteru)**

- Ružić, I., Kalajžić, D., Tadić, A. Ugroženost morfologije krša na riječkim plažama
- Deklić, A., Žeger-Pleše, I. Geoturističkom valorizacijom do primjerene zaštite geobaštine na primjeru Geološkog spomenika prirode „Kamenolom Fantazija“, Rovinj, Istra
- Mesarić, M., Marciuš, B. Recentni nalazi vunastog mamuta u Međimurju
- Marković Vukadin, I., Dlesk, K. Linking ecotourism and geotourism, DestiMed plus project example
- Ercegovac, A., Fajković, H., Paar, D., Gverić, Z., Cuculić, V., Rapljenović, A. Geokemijske i mineraloške analize špiljskog sedimenta iz Đulinog ponora
- Ćapin, I., Škrabić, H., Kolovrat, L. Geopark Biokovo-Imotska jezera – “Mjesto nastalo iz čistoće vode i snage kamena”: značaj geoturizma kao jedinstvene turističke ponude
- Gvozden Sliško, D., Ćurić, A. Zaštićena područja georaznolikosti i geobaštine Republike Srpske
- Deklić, A., Mezga, A., Brčić, V., Trinajstić, N. Preliminary report on the possible new tracksite on eastern Istria coast
- Jukić, B., Gabelica, I. Zaštićena geobaština na području Splitsko-dalmatinske županije
- Aichi, A., Ezaidi, A., Abioui, M., En-nasiry, M. From geoheritage to geoeducational and geotourism implication: the Imghranes Massif, Drâa-Tafilalet Region, Morocco
- Buzjak, N., Persoiu, A., Pennos, C. Ice caves – from ice mines to extraordinary geomorphosites
- Buzjak, N., Milković, J. Špehar, T., Paral, M. Proaktivno za geobaštinu – čišćenje grafita u spilji Samograd (Pećinski park Grabovača)
- Cerkvenik, R. Cave Restoration in Škocjanske jame, Slovenia

**GEO starter – studentski inkubator**

- Stipković, J., Sabolek, J. Georaznolikost i geoturistički potencijal Ivanščice
- Tomić, D. Izvori potoka Vrapčaka na JZ Medvednici
- Josipović, S., Levanić, M. Analiza georaznolikosti i potencijala za razvoj geoturizma na otoku Viru

**17,30 – 19,00 4. blok predavanja**

- Paar, D. Georaznolikost i geobaština u suvremenom znanstvenom (STEM) obrazovanju
- Vuk, R., Domaćinović, F., Vranković, B. Mogućnosti unaprjeđenja posredovanja informacija o georaznolikosti i geobaštini u geografskom predtercijarnom obrazovanju
- Petrinec, Z., Olić, I., Balen, D. Visokoškolske ustanove kao partneri u istraživanju, inventarizaciji i zaštiti geološke baštine: primjer Moslavačke gore
- Petohleb, L., Radanović - Gužvica, B., Dujmović, I., Deklić, A., Hrs, L., Dujmović, L., Pistotnik, M., Mesić, Z. Edukacija i interpretacija geobaštine na primjeru Spomenika prirode kamenolom Fantazija - Cava di Monfiozeno
- Todorova, A. Comparative analysis of two assessment methods for the geo-educational and geo-tourizam values of geosites on the western side of mountain Belasica
- Aleksova, B., Milevski, I. Geoheritage and geotouristic potential of the NP Šar Planina

**19,30 - Večera (Lovački dom Perušić)**

**NEDJELJA 9. 10. 2022.**

**9,30 – 10,00** Okupljanje sudionika u suvenirnici Pećinskog parka Grabovača

**10,00 – 15,00 Obilazak poučne staze „Čovjek i krš“** u Pećinskom parku Grabovača s posjetom špiljama Samograd i Velika Kozarica uz diskusije o metodama istraživanja, interpretaciji i daljnjeg razvoja u smjeru geoturizma i suvremenog znanstvenog obrazovanja (Voditelji: Nenad Buzjak, Jelena Milković, Neven Bočić, Dalibor Paar i Valerija Butorac)

*Napomena: poučna staza nije zahtjevna, preporučamo laganu terensku obuću; špilja Samograd je turistička špilja, temperatura zraka u špilji je 6-7°C; špilja Velika Kozarica nije turistički uređena, ali je lako pristupačna i prolazna (preporučuje se lagana terenska obuća i vlastito svjetlo)*

**16,00 Završetak simpozija i zajedničko fotografiranje sudionika**

## **SAŽECI USMENIH I POSTERSKIH IZLAGANJA**

---

### **FROM GEOHERITAGE TO GEOEDUCATION AND GEOTOURISM: THE IMGHRANES MASSIF, DRÂA-TAFILALET REGION, MOROCCO**

---

**Aichi, A., Ezaidi, A., Abioui, M., En-nasiry, M.**

*Geosciences, Environment and Geomatics Laboratory (LGE), Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco*

The present work provides a first comprehensive analysis of the geoheritage in the Imghranes region of the Central High Atlas of Morocco. The study is based on a quantitative and qualitative assessment of its geosites and geomorphosite with aim to promote their values and their geoconservation. Based on the analysis of the listed field elements, the methodology of central and additional values made applicable and adapted to this specific space. The scientific and additional values were considered as main criteria for evaluating geosites. Based on this technique to identifying and assessing values of geomorphological features to determine the most appropriate geosites for scientific, educational, and touristic purposes in the region. The geodatabase of the results shows that the region has a very high scientific and important educational and cultural value. As a consequence, the proposals for protection and promotion through geoeducation and geotourism are presented. The Listing, Classification and Rating of Geosites is a decision support tool for local and regional authorities to promote rural socio-economic development through a range of geoheritage related activities such as geoeducation and geotourism.

## **GEOHERITAGE AND GEOTOURISTIC POTENTIAL OF THE NP ŠAR PLANINA**

---

**Bojana Aleksova, Ivica Milevski**

*Geosciences, Environment and Geomatics Laboratory (LGEG), Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco*

Šar Planina (2747 m) is a high mountain range that extends in the northwestern part of Macedonia and into the territory of southern Kosovo. It is the second-highest mountain in North Macedonia, after the Korab mountain range (2753 m). Because of the very dynamic and violent geotectonic evolution, Šar Planina has a rich geodiversity. As a result of the significant tectonic uplift, this mountain has the largest area and highest number of peaks over 2000 m in North Macedonia, with 40 peaks higher than 2500 m. Because of the high elevation, this mountain is abundant with fossil glacial landforms. They are represented by more than 50 cirques, including 8 mega-cirques with area over 10 km<sup>2</sup>, then about 30 U-shaped valleys, numerous moraines, terminal basins, and other glacial forms. On the bottom of most of the cirques there are glacial lakes, about 40 permanent and periodic lakes. The glacial landscape is mixed with periglacial landscape such as the rock glaciers, solifluction terraces, and sliding blocks. Exceptional fluvial terrain dominates on lower altitudes including deep valleys, gorges and canyons, numerous mountain rivers with waterfalls, rapids, and cascades and other fluvial forms. Also, the weathering landforms are widely present due to the frequent change of rocks with different resistance to weathering, especially in Lešnica geosite, around the Ljuboten peak (2499 m), in the valley of Bogovinska Reka, Mazdrača, and others. These landforms are represented by sharp rocky ridges, escarpments and peaks, rocks windows, stone formations of different shapes, boulders, talus-cones, and scree material. Karst landforms developed in limestone, with few explored caves, occupy small area of Šar Planina. Due to the rich geoheritage, a large area of the mountain (627 km<sup>2</sup>), become part of the new National Park Šar Planina in 2021. Because of the abundant geo-values and rich geoheritage, NP Šar Planina has a huge potential for geotourism. However, this potential is now poorly exploited. In the NP Šar Planina there is no suitable infrastructure for geotourism, including lack of accommodation facilities, trails, tourist guides, signposts, etc. Some of the actions to improve geotourism in the NP Šar Planina are already proposed by the authors in the Management plan of the National Park. They include speleotourism, landscape watching, hiking and tracking through the exceptional landscapes, improving of mountain signalization, construction of mountain huts, all of which need to be carefully planned in view sustainable tourism, without degradation of the natural landscape.

## **INSTALACIJA HIDROMETRIJSKE OPREME U KRŠKA JEZERA IMOTSKOG KRAJA**

---

**Ivo Andrić<sup>1</sup>, Branimir Jukić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije*

<sup>2</sup>*Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Splitsko-dalmatinske županije "More i krš", Split*

Imotska jezera su vrijedna nacionalna geobaština, ali i jedinstveni svjetski krški fenomeni. U sklopu Europskog projekta VODIME (Vode Imotske krajine) jezera u blizini Imotskog su po prvi put opremljena s telemetrijskim sustavom prikupljanja osnovnih hidrometrijskih podataka (razina, temperatura i električna vodljivost vode).

Uspostavljanju sustava prikupljanja vrijednih podataka iz šest različitih jezera, prethodio je nimalo jednostavni logistički i tehnički izazov u koji su bili uključeni članovi HPD Imotski, eksperti tvrtke HIGRA d.o.o. iz Splita te članovi projektnog tima s Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu (FGAG). Zahtjevni radovi su provedeni u ljetnim mjesecima 2022. godine, a uspostavljeni sustav prikupljanja podataka kao i pristupa istim očekuje se do kraja godine u suradnji s ostalim partnerima projekta: Fakultetom elektrotehnike i računarstva (FER), Prirodoslovno- matematičkog fakulteta (PMF) u Zagrebu te Sveučilištu u Zadru (UniZD).

Zbog klimatskih promjena u svjetlu porasta temperatura, zagrijavanja površinskih voda, značajnog pada razina površinskih i podzemnih voda te smanjivanja dostupnosti vode, u budućnosti se predviđaju drastične promjene koje će utjecati na cijeli prostor. Utjecaj klimatskih promjena na vodne resurse ovog područja odražava se i na druge sektore koji ovise o vodama ili utječu na njihovo stanje, posebice na poljoprivredu, energetiku i turizam.



## **GEOLOŠKA KOMPONENTA TERROIRA CRVENIH VINA U PARKU PRIRODE PAPUK**

**Dražen Balen, Petra Schneider, Štefica Kampać, Darko Tibljaš, Zorica Petrincec**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Zagreb*

U okviru znanstveno-istraživačkog projekta „Geologija i vino“, provedenog u suradnji Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i stručnih službi Parka prirode Papuk, istraživana je mineraloška i geokemijska veza stijenske podloge i tla vinograda Veleučilišta u Požegi i vinarije Vlado Krauthaker koji se nalaze u okolini sela Vetovo (Papuk). Rezultati istraživanja pokazuju da stijenska podloga ima izvorni utjecaj na kemijski sastav razvijenog tla, ali i na kemijski sastav vinove loze, grožđa te u konačnici odabranih crvenih vina. Istraživanja na projektu izvorno su motivirana stalnim naporima vinogradara da već ionako vrlo visoku kvalitetu vina na tom području dovedu na još viši nivo unapređenjem proizvodnje i prezentacije finalnih proizvoda. Cilj samih istraživanja je bolja definicija geološke komponente *terroira* vezane uz specifičnu i kod nas relativno rijetku podlogu vinograda razvijenu na magmatskim i metamorfnim stijenama. Provedeni projekt ujedno je dobar primjer povezivanja temeljnih proučavanja georaznolikosti zaštićenog područja Parka prirode Papuk i njezinog gospodarskog vrednovanja, s perspektivnom dodatnog unapređenja prezentacije bogate geološke baštine šireg područja i njenog aktivnog uključivanja u (geo)turističku ponudu toga kraja.

Unutar Parka prirode Papuk, a posebice na južnim padinama Papuka smješteni su brojni vinogradi. U istraživanom vinogradu Veleučilišta u Požegi (45° 26' 40.3" S, 17° 46' 59.4" I) uzgajaju se sorte grožđa od koji se proizvode crvena vina: Cabernet Sauvignon, Merlot i Shiraz (sl. 1) dok se u vinogradu Vlade Krauthakera uzgaja sorta Syrah.

U posljednje vrijeme zamijećen je trend pomicanja vinograda u više dijelove planine. Time se, osim nadmorske visine, značajno mijenja i podloga, koja iz sedimentnih stijena prelazi u tzv. kristalin, gdje relativno tanak sloj tla leži direktno na predalpskoj kristalinoj podlozi sačinjenoj od magmatskih i metamorfnih stijena Slavonskih planina. Ta naizgled nevidljiva geološka komponenta utjecala je na karakteristike biljnog pokrova iz razloga što se, ovisno o podlozi, mijenja zastupljenost i biodostupnost pojedinih kemijskih elemenata.

Kristaline stijene koje se nalaze u podlozi tla vinograda (sl. 2) određene su kao metamorfne stijene, pri čemu dominiraju ortognajs i tinjčev škrljavac (biotit + muskovit + plagioklas + kvarc + granat), a javljaju se i amfibolit te metagabro (amfibol + plagioklas + granat + kvarc + biotit). Te metamorfne stijene pripadaju najstarijim datiranim stijenama Slavonskih planina, nastalima tijekom kambrija i ordovicija (528±7 i 465±7 Ma (2σ), Balen i dr., 2015; 505 i 487.1±4.3 Ma, Slovenec i dr., 2020). Geokemijski sastav tih stijena omogućuje uvid u vrijeme i geološki okoliš njihova nastanka – radi se o kalcijsko-alkalijskim i aluminijem obogaćenim stijenama nekadašnje kore koje su djelovanjem tektonike u okolišu aktivnog kontinentanskog ruba, u vremenu kambrija i ordovicija, kao ishodišne stijene spuštene na veće dubine u kori gdje je došlo do njihove metamorfoze odnosno preobražaja u stijene kakve danas opažamo u podlozi istraživanih lokaliteta. Vršni metamorfni uvjeti tih događanja odgovaraju tlaku od 1,3 GPa (ekvivalent dubini od ~35–40 km) i temperaturi od 670°C (Balen i dr., 2015).

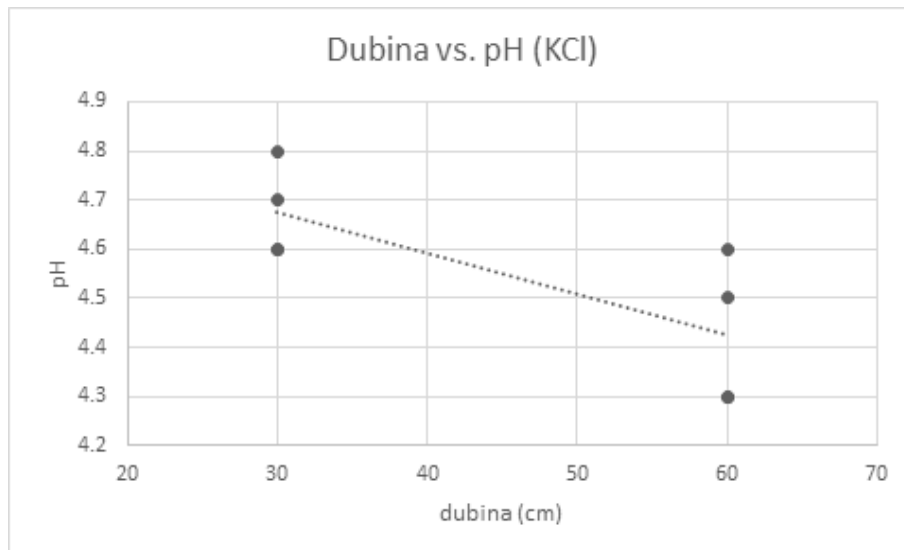


Sl. 1: Satelitski pogled na vinariju i dio vinograda Veleučilišta u Požegi gdje su posađene različite vrste vinove loze od kojih se dobivaju vina Merlot, Cabernet Sauvignon i Shiraz. Izvor podloge: Google Earth, 9/2018.



Sl. 2: Vinograd Veleučilišta u Požegi, pogled prema jugu (lijevo), u tlu su uočljivi fragmenti metamornih stijena (desno).

Samo tlo u vinogradima razvijeno na opisanoj stijenskoj podlozi uzorkovano je na dvije dubine: 30–35 cm i 60–65 cm. Plići horizont tla se odlikuje smeđom bojom, gdje pijesak i „grus“ dominiraju nad glinovitom komponentom. Taj horizont bogat je ulomcima metamornih stijena i kremenom. U dubljem horizontu, tamnosmeđe glinom bogato tlo sadrži limonitnu tvar (željezne okside i hidrokside nastale razlaganjem željezom bogatih minerala u prisutnosti kisika i vode), ulomke metamornih stijena i nakupine izmijenjenih (alteriranih) amfibola. Kroz tlo često probijaju fragmenti kristalinih stijena iz podloge. Dublji horizont je nešto kiseliji (izmjenjiva kiselost tla, pH (KCl) = 4.3–4.6 vs. 4.6–4.8; sl. 3), što se može pripisati antropogenom utjecaju na gornji horizont tla.



Sl. 3: Grafikon ovisnosti dubine uzorkovanja i pH (KCl) tla kao pokazatelj antropogenog utjecaja na kemijske karakteristike tla uzrokovane gospodarskom aktivnosti.

Standardni minerali tipični za amfibolitni facijes (granat, amfibol, biotit i feldspat) i navedene stijene glavni su nosioci kemijskih elemenata značajnih za proizvodnju vina. Kemijski elementi, oslobođeni iz strukture minerala djelovanjem pedogenetskih procesa (nastanak minerala glina i tla), kroz biokemijske reakcije ulaze u korijen vinove loze, grožđe te u konačnici završe u vinu. To potvrđuju koncentracije elemenata u vinu koje su u dobroj korelaciji sa sastavom tla i minerala iz neizmijenjene stijenske podloge, pri čemu Ca i Mg pokazuju najbolju korelaciju između izvornog sastava stijene i sastava crvenog vina. Svi kemijski elementi koji su mjereni nalaze se unutar normi propisanih hrvatskom legislativom (NN 2/2005 – 4. 1. 2005.).

Kombinacija kemijskih elemenata i dostupnost Fe, Mg, Na, K i Ca, odnosno sama geološka podloga, zajedno s drugim čimbenicima terroir-a, ali i proizvodnje vina, čine gotovo idealne uvjete za proizvodnju vrhunskih crvenih vina u istraživanom dijelu Parka prirode Papuk (Balen i dr., 2019). Prikazano čini tek dio preliminarnih istraživanja koja će u budućnosti uključivati i multiproxy pristup uz pedološku te klimatološku komponentu. Već tijekom provođenja prvih istraživanja lokalni su gospodarstvenici pokazali veliki interes za suradnjom i dodatnom promocijom ove naizgled skrivene komponente georaznolikosti na području Parka prirode Papuk.

### **Zahvale**

Autori zahvaljuju PP Papuk na financijskoj pomoći tijekom istraživanja kao i G. Radoniću, G. Paviću, J. Mesiću i I. Malčiću na logističkoj pomoći tijekom različitih faza istraživanja.

### **Literatura**

Balen, D., Massonne, H-J., Petrinc, Z., 2015: Collision-related Early Paleozoic evolution of a crustal fragment from the northern Gondwana margin (Slavonian Mts., Tisia Mega-Unit, Croatia): reconstruction of the P-T path, timing and paleotectonic implications. *Lithos* 232, 211–228, DOI: 10.1016/j.lithos.2015.07.003.

Balen, D., Schneider, P., Kampać, Š., Tibljaš, D., Petrinc, Z., 2019: Geological Component of Terroir of the Nature Park Papuk Red Wines, in: Horvat, M., Matoš, B., Wacha, L., (eds.): *Knjiga sažetaka 6. Hrvatski geološki kongres*, Hrvatski geološki institut, Zagreb, 19–19.

Slovenec, D., Belak, M., Mišur, I., Šegvić, B., Schuster, R., 2020: The early Paleozoic cumulate gabbroic rocks from the southwest part of the Tisza Mega-Unit (Mt. Papuk, NE Croatia): evidence of a Gondwana suture zone. *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)* 109, 2209–2233, DOI: 10.1007/s00531-020-01896-8.

## **GEOMORFOLOŠKA KOMPONENTA GEORAZNOLIKOSTI PODRUČJA GEOPARKA BOKOVO-IMOTSKA JEZERA**

---

**Neven Bočić**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

UNESCO-ovi svjetski geoparkovi su jedinstvena geografska područja gdje se geološkim lokalitetima i krajolicima od međunarodnog značaja upravlja po principu holističkog koncepta zaštite, obrazovanja i održivog razvoja. U mreži UNESCO-ovih svjetskih geoparkova trenutno je upisano 177 geoparkova u 46 zemalja svijeta. U Hrvatskoj su trenutno dva geoparka: Geopark Papuk (od 2007.) i Geopark Viški arhipelag (od 2019.). U postupku proglašenja je i treći - Geopark Biokovo-Imotska jezera. Za potrebe postupka vrednovanja i proglašenja ovog geoparka već je izrađena detaljna analiza i prikaz geoloških obilježja prostora. Taj je materijal obuhvatio i neka osnovna geomorfološka obilježja. Cilj ovog istraživanja bio je detaljnije analizirati i prikazati geomorfološka obilježja budućeg Geoparka kao važne komponente njegove georaznolikosti. Prva faza istraživanja bila je geomorfološka karakterizacija istraživanog prostora. Geomorfološka analiza obuhvatila je morfometrijski, morfografski i morfogenetski pristup. U okviru morfometrijske analize korištene su metode opće i specifične geomorfometrije. Morfogenetska analiza obuhvatila je strukturno-geomorfološka obilježja te egzogene morfogenetske tipove reljefa prisutne na istraživanom području (krški, fluviokrški, fluvijalni, fluviodenudacijski, padinski i glacijalni). Na temelju morfometrijskih i morfogenetskih podataka izvršena je orografska raščlamba terena i geomorfološka regionalizacija. U drugoj fazi istraživanja izvršena je procjena geomorfološke komponente georaznolikosti uz korištenje kombiniranog kvalitativno - kvantitativnog pristupa te su izdvojeni pojedini elementi geomorfološke komponente geobaštine. Također je dan kritički osvrt na prostorni obuhvat Geoparka te su izdvojeni prijedlozi za neke nove, iz geomorfološke perspektive, geoturistički potencijalne geolokalitete. Na kraju je naglašena i činjenica da je na prostoru Geoparka (u Župi Biokovskoj) rođen akademik Josip Roglić, utemeljitelj moderne hrvatske geomorfologije.

## **MODELI VREDNOVANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA U OKVIRU GEORAZNOLIKOSTI I GEOBAŠTINE**

---

**Valerija Butorac, Nenad Buzjak**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Znanstveni značaj speleoloških objekata je izniman jer u njima nalazimo dokaze klimatske, tektonske, geomorfološke, paleogeografske i okolišne evolucije prostora. S obzirom na broj istraženih speleoloških objekata u Hrvatskoj te okolišni značaj krškog podzemlja, nameće se pitanje efikasnog upravljanja i zaštite. Do sada evidentirana obilježja trenutno zaštićenih speleoloških objekata ne odgovaraju novijim znanstvenim spoznajama o krškom podzemlju Hrvatske. Također, nema jasno definirane metodologije kojom su speleološki objekti izdvojeni u određene kategorije zaštite. Speleološki objekti zaštićeni su kao geobaština, ali se mogu nalaziti i unutar drugih kategorija zaštite i vrijednih područja (zaštićena područja temeljem Zakona o zaštiti prirode i ekološka mreža Natura 2000). S druge strane, kroz disciplinu geoekologije te koncepte georaznolikosti i geobaštine razvijene su brojne metodologije vrednovanja koje se odnose i na vrednovanje speleoloških objekata u svrhu zaštite i održivog korištenja. Cilj ovoga rada je izraditi analizu trenutnog statusa zaštićenih speleoloških objekata u Hrvatskoj te predložiti potencijalne metode vrednovanja za izdvajanje speleoloških objekata kojima je potrebna zaštita. Sustavan i stručan pristup krškom podzemlju temeljen na dosadašnjim znanstvenim spoznajama nužan je korak u efikasnoj zaštiti i upravljanju.

## **ICE CAVES – FROM ICE MINES TO EXTRAORDINARY GEOMORPHOSITES**

**Nenad Buzjak<sup>1</sup>, Aurel Perşoiu<sup>2</sup>, Christos Pennos<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>*University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography, Croatia*

<sup>2</sup>*Emil Racoviță Institute of Speleology, Romanian Academy, Cluj-Napoca, Romania*

<sup>3</sup>*University of Bergen, Department of Geography, Norway*

Ice caves is a term for karst or volcanic caves that contain perennial fillings of ice and snow in various forms and quantities. These deposits are the result of water freezing and/or long-term and abundant snow deposition combined with cold microclimate conditions of the cave. Specific ice and snow preservation-friendly conditions are the result of the interplay between the geographic position of the cave, topography, vegetation cover and local or regional climate with low air temperatures and abundant precipitation in winter. During the present climate change, in the time of Anthropocene, ice caves are one of the most endangered geoheritage sites that enables us to witness the environmental changes in real time. Although ice caves as geomorphological features are as resilient as the rocks in which they are formed, due to their ice filling they - literally - melt. First, they slowly disappeared from the memory of local communities whose economic profit depended on them due to inevitable technological progress that rendered ice caves as refrigerators or sources of ice obsolete. Next, due to global warming, ice caves started to lose their ice filling and long with it, valuable data on past climate and environmental history that the ice has kept in some locations for extended period. Ice caves preserve organic and inorganic remains for a long period which, with the advancement of scientific methods, provide numerous answers to questions about the climatic variations of our planet, the paths of air currents, past environments, the mechanisms of air currents and water percolation in the vadose zone, the genesis of new minerals, and speleogenesis by frost weathering. In the thick deposits of permanent snow and ice, the remains of animals and plants are preserved as well as traces of manmade activity from people who went down into caves, mined and collected ice to produce water, preserve or produce food before the invention of the refrigerator. They represent habitats of relicts from colder Earth history. Some of them are geotouristic sites. Ice caves therefore have many values as unique geomorphosites: scientific, functional, educational, economic, and cultural. We must ensure that at least the memories of these sites is preserved, while there are quickly disappearing forever.

## PROAKTIVNO ZA GEOBAŠTINU – ČIŠĆENJE GRAFITA U SPILJI SAMOGRAD (PEĆINSKI PARK GRABOVAČA)

Nenad Buzjak<sup>1</sup>, Jelena Milković<sup>2</sup>, Tomislav Špehar<sup>2</sup>, Mario Paral<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek

<sup>2</sup>Javna ustanova Pećinski park Grabovača, Perušić

Restauracija speleoloških objekata je aktivnost uklanjanja tragova antropogenog djelovanja i vraćanje speleološkog objekta u prirodno stanje. Aktivnosti su: čišćenje otpada, saniranje, rehabilitacija, obnavljanje ili popravljavanje oštećenih dijelova prirodnog inventara. Vrlo česta aktivnost restauracije je uklanjanje *grafita* – potpisa i natpisa koji su rezultat vandalizma ili su posljedica zahvata. U svijetu je do sada održano nekoliko radionica posvećenih toj temi, a mi smo svoje iskustvo prikupili u Parku Škocjanske jame 2019. godine.

Već nekoliko godina JU Pećinski park Grabovača provodi volonterske programe u okviru europskog projekta financiranog od strane Agencije za mobilnost i programe EU kroz program Europske snage solidarnosti. Program se sastoji od tema iz zaštite prirode i prirodne raznolikosti te raznih aktivnosti u lokalnoj zajednici. U suradnji JU PP Grabovača, Speleološkog kluba Samobor i Geografskog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu jedna od aktivnosti je i restauracija spilje Samograd. Naime, uz stare potpise koji spadaju u kulturnu baštinu (stariji 50 i više godina), zidovi i stijene Samograda prepuni su natpisa i gravura koji su novijeg datuma, neprihvatljivog sadržaja, smanjuju estetski doživljaj posjetiteljima. Stoga je dogovoreno da se počine s njihovim uklanjanjem.

Prva radionica održana je 22.-25. srpnja 2021., a druga 27. srpnja 2022. Najprije je obavljena inventarizacija, kartiranje i evaluacija grafita. Sve lokacije ucrtane su na nacrt i određen je plan čišćenja. Lokacije su povezane s katalogom fotografija. Kako bi se volonteri upoznali s okolišem i tehnikama rada održana su dva uvodna predavanja – jedno o speleologiji i speleološkim objektima, a drugo o svrsi i metodologiji čišćenja grafita. Za potrebe radionice nabavljen je različiti pribor: plastične i metalne četke, kistovi, razne vrste brusnog papira, spužve, vreće za smeće, kante, prskalice za vodu i akumulatorska bušilica s rotacijskim četkama. Sudjelovalo je 40 volontera iz Gruzije, Španjolske i Hrvatske. Volonteri su razdijeljeni u skupine s istim kompletima pribora i zadatkom da iskušaju razne metode suhog uklanjanja i uklanjanja pomoću vode. Budući da je pri radu bitno da se bojom i čađom zaprljana voda ne cijedi ispod mjesta čišćenja, za zaštitu su korištene vreće za smeće i spužve za upijanje vode. Prljava voda je iznesena iz spilje i zbrinuta. Rad je s pauzama trajao oko 6 sati tijekom čega je uklonjeno 40 grafita iz Prve, Treće i Četvrtre dvorane. Tijekom čišćenja zadatak je bio dokumentirati razne faze i napraviti izvješće u obliku prezentacije prikazane u završnoj evaluaciji.

## **CAVE RESTORATION IN ŠKOCJANSKE JAME, SLOVENIA**

---

**Rosana Cerkvenik**

*Javni zavod Park Škocjanske jame, Slovenija*

Škocjanske jame, a World Heritage Property since 1986, have almost 200 years of history of cave exploration, scientific research, visitation, and cave infrastructure equipping. All those activities left impacts on cave's physical environment – on cave rocky relief and sediments.

Caves are relatively closed systems in terms of energy exchange. Therefore, natural processes in caves are slow. On the other hand, impacts of human activities can last forever.

In show caves, cave infrastructure causes the most significant and visible impacts, followed by the impacts of cave maintenance. Additionally, significant impacts are off-trail footprints – trodden fine sediments, destroyed gours and cave pearls, graffiti, and broken formations.

There are no common guidelines for cave restoration in Europe, although several managers of caves and cave societies do activities to clean up caves.

Škocjanske jame hosted workshop on cave restoration in 2019, co – organised with Karst Research Institute from Postojna where techniques and tools were presented by American cavers, V. and J. Werker (editors of a book Cave Conservation and Restoration).

In 2020 staff of public institute Park Škocjanske jame began with cave restoration in one part of Škocjanske jame. The aim of cave restoration is to remove the damage, done in the past, to prevent additional impacts on cave physical environment and to improve the aesthetical value of the cave and the habitat. Cave restoration requires high level of carefulness to avoid additional damage.



## **GEOPARK BIOKOVO-IMOTSKA JEZERA – “MJESTO NASTALO IZ ČISTOĆE VODE I SNAGE KAMENA”: ZNAČAJ GEOTURIZMA KAO JEDINSTVENE TURISTIČKE PONUDE**

Ivana Ćapin<sup>1</sup>, Hrvoje Škrabić<sup>2</sup>, Luka Kolovrat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geopark Biokovo-Imotska jezera, Imotski

<sup>2</sup>JU Park Prirode Biokovo, Makarska

<sup>3</sup>Turistička zajednica Imota, Imotski

Područje budućeg Geoparka Biokovo-Imotska jezera prostor je od iznimne kulturne baštine, bogatog povijesnog naslijeđa i prirodne vrijednosti koja obuhvaća veliku raznolikost staništa, vrsta biljaka i životinja, ali isto tako i geološku raznolikost zastupljenu u brojnim geološkim i geomorfološkim tvorevinama nastalim u različitim razdobljima prošlosti Zemlje. Upravo taj veliki potencijal ovog područja je razlog zašto Geopark Biokovo-Imotska jezera postaje treći UNESCO-ov Geopark u Republici Hrvatskoj.

Geopark Biokovo-Imotska jezera nalazi se u srednjoj Dalmaciji, u Splitsko-dalmatinskoj županiji. Prostor je to koji je sa sjevera omeđen pograničnim prostorom između Republike Hrvatske te Bosne i Hercegovine, između sjeverne Dalmacije i zapadne Hercegovine (dalmatinsko zaleđe Biokova), a na jugu granicom Parka prirode Biokovo, koju tanki priobalni pojas dijeli od Jadranskog mora. Kroz to geografski jedinstveno područje prostire se masiv planine Biokovo. Grad Imotski je najveće administrativno središte Geoparka Biokovo-Imotska jezera i u njemu se nalazi i njegovo sjedište.

Pristupanje Geoparka Biokovo-Imotska jezera u UNESCO-ovu Obitelj Svjetskih Geoparkova pridonijelo bi podizanju svijesti o važnosti zaštite geološke i geomorfološke baštine te prepoznavanju geoturizma kao jedinstvene turističke ponude. Podizanjem svijesti i edukacijom o važnosti geološke baštine geoparkovi UNESCO-a lokalnoj zajednici daju osjećaj ponosa i jačaju njihovu identifikaciju s područjem na kojem žive. Otvaranjem inovativnih obrta i novih radnih mjesta potiče se stvaranje novih izvora prihoda kroz geoturizam, osnažuje se lokalna zajednica, a istovremeno geološki resursi područja ostaju zaštićeni. Geološka baština povezana sa prirodnom i kulturnom baštinom unapređuje održivo korištenje resursa, ublažava učinke klimatskih promjena te smanjuje rizike povezane s prirodnim katastrofama.

## **PRELIMINARY REPORT ON THE POSSIBLE NEW TRACKSITE ON EASTERN ISTRIA COAST, CROATIA**

---

**Andrea Deklić<sup>1</sup>, Aleksandar Mezga<sup>2</sup>, Vlatko Brčić<sup>3</sup>, Nina Trinajstić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Public institution Natura Histrica, Pula*

<sup>2</sup>*University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geology*

<sup>3</sup>*Croatian Geological Survey, Zagreb*

A possible new tracksite was discovered near the town of Rakalj, at the Kalavojna bay area.

According to the geological map of the area, the age of the trackbearing limestone series is Upper Turonian – Coniacian. The outcrop is situated at the seashore and during high tides the site is partially covered by sea water. The trackbearing layer is quite eroded due to seawater abrasion. The carbonate succession at Kalavojna bay area is a part of the Gornji Humac litostratigraphic formation. The formation is characterized by thin bedded limestone, deposited in peritidal and foreshore environments with several shallowing-upward sequences. About 200 poorly preserved footprints were discovered at the site. Footprints of different sizes and depth, connected in multiple trackways suggest the footprints are of multiple individual or even herds of sauropods that walked across the tidal flat in different time periods. Regarding their dimensions and morphology, the footprints can be assigned to medium-sized sauropod dinosaurs. This tracksite could be the first dinosaur tracksite on the east coast of the Istrian peninsula. Dinosaur findings on the eastern coast of Istria are scarce contrary to the western coast, which opens the possibility of new findings in the future.

## **GEOTURISTIČKOM VALORIZACIJOM DO PRIMJERENE ZAŠTITE GEOBAŠTINE NA PRIMJERU GEOLOŠKOG SPOMENIKA PRIRODE „KAMENOLOM FANTAZIJA“, ROVINJ, ISTRA**

**Andrea Deklić<sup>1</sup>, Irina Žeger Pleše<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Javna ustanova *Natura Histrica*, Pula

<sup>2</sup> Zavod za zaštitu prirode okoliša i prirode, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb

### **Opći podaci o geolokalitetu**

Službeni naziv: Kamenolom Fantazija (Cava di Monfiorenzo)

Kategorija zaštite: Spomenik prirode, geološki

Godina proglašenja: 1987.

Površina: 4.05 ha \* (3,48 ha\*\*)

Spomenik prirode Kamenolom Fantazija predstavlja jedinstveni primjer sedimentologije karbonatnih stijena s jasno vidljivim slojevima genetski različitih tipova dolomita s očuvanim detaljima teksture i strukture genetskih i dijagenetskih karakteristika koji ukazuju na procese djelatnosti modrozelenih algi, okamenjivanja šupljina nastalih truljenjem algi, oscilacija morske razine, izmjenu plime i oseke, uzastopnih vlaženja taloga morskom vodom i njegova isušivanja. Stijene iz ovog kamenoloma služe za znanstveno objašnjenje postanka sličnih stijena u svijetu, što bi značilo da kamenolom Fantazija predstavlja standard za sva ostala nalazišta stijena takvog tipa postanka.

Lokalitet je zaštićen kao geološki spomenik prirode još 1987. godine zahvaljujući angažmanu dr. sc. Josipa Tišljara. Iako lokalitet predstavlja jedinstveni primjer sedimentologije karbonata i smatra se jednim od najinteresantnijih kamenoloma svijeta, sve do početka realizacije projekta „geoIST3A“ nije bio primjereno uređen niti valoriziran. Provedbom projektnih aktivnosti obavljena su nova geološka istraživanja, izrađen je geološki stup, postavljena je posjetiteljska infrastruktura, izgrađena je muzealizacija posvećena georaznolikosti Istre te interpretacijsko-edukacijski sadržaji namijenjeni raznim ciljanim skupinama. Završetkom projekta, kamenolom Fantazija je adekvatno valoriziran, zaštićen i prepoznat kao vrijedna geoturističko-edukativna destinacija.

\*Prema aktu o proglašenju: Odluka br. S-120/1-86, Službene novine općine Rovinj 9/87, 1987.

\*\* Prema upisniku zaštićenih područja: Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (2022.): Bioportal – Zaštićena područja - poligon. Dostupno na <http://www.bioportal.hr/>. Pristupljeno: 28.7.2022.

## **GEOKEMIJSKE I MINERALOŠKE ANALIZE ŠPILJSKOG SEDIMENTA IZ ĐULINOG PONORA**

**Ana Ercegovac<sup>1</sup>, Hana Fajković<sup>1</sup>, Dalibor Paar<sup>2</sup>, Zvonka Gverić<sup>1</sup>, Vlado Cuculić<sup>3</sup>, Ana Rapljenović<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek

<sup>3</sup> Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb

Speleološki objekti imaju značajnu važnost u istraživanjima okoliša. S obzirom na uvjete i procese te na kršku morfologiju, speleološki objekti su mjesto nakupljanja špiljskih sedimenata. Špiljski sedimenti su u fokusu geoznanosti posljednjih nekoliko desetljeća, a u literaturi se spominju od prve polovice 19. stoljeća. Laboratorijskim analizama moguće je dobiti podatke o koncentracijama potencijalno toksičnih metala unutar sustava, podatke o mikroplastici, podatke o kvaliteti podzemnih voda, odnosno razne okolišne informacije. Interdisciplinarnim istraživanjima okoliša dobiva se uvid u pravo stanje okoliša te prevenciju negativnih posljedica.

Đulin ponor je aktivni ponor rijeke Dobre. Nalazi se na području građenom od naslaga mezozojske i kenozojske starosti s morfološkim značajkama krša. Dio je špiljskog sustava Đulin ponor – Medvedica, koji se proteže na 16.396 metara horizontalne duljine. Oblikovan je u naslagama krednih i jurskih vapnenaca i dolomita koje se kontinuirano nastavljaju na naslage gornjega trijasa. Đulin ponor je izrazito značajan dio podzemne geobaštine hrvatskoga krša.

Sedimenti Đulinog ponora, u svrhu analize onečišćenja (analiza potencijalno toksičnih metala – Fe, Mn, Cu, Zn, Pb) uzorkovani su prvi puta 1984. godine. S ciljem prikupljanja podataka i procjene onečišćenja tijekom ovog istraživanja u objektu su uzeti uzorci na devet lokacija. Uzorkovani su sedimenti i komadi plastike unutar Đulinog ponora te Desnog i Lijevog kanala. Prikupljeno je 10 uzoraka sedimenta. Za analizu potencijalno toksičnih metala na plastici (Cd, Cu, Pb, Zn) uzorkovano i pripremljeno 15 uzoraka. Na sedimentima je provedena homogenizacija te je analiza mineralnog sastava i mjerenje udjela karbonatne komponente. U sklopu mineraloške analize sedimenta napravljeni su neorijentirani i orijentirani preparati na cjelokupnom uzorku i na frakciji glina (<2 µm). Za identifikaciju potencijalno toksičnih metala na plastici korištena je voltometrija s radnom živinom elektrodom. U nastavku istraživanja, za identifikaciju mikroplastike koristit će se metoda infracrvene spektroskopije s Fourierovom transformacijom s dodatkom oslabljene ukupne refleksije (ATR). Za izdvajanje i analizu mikroplastike u sedimentu koristit će se metoda separacije čestica mikroplastike iz sedimenta na temelju razlike u gustoći pomoću natrijevog polivolframata (SPT).

## GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA KRŠA HRVATSKE KROZ VIZIONARSKI PRISTUP DR. JOSIPA POLJAKA TE MANJE POZNATI DETALJI IZ NJEGOVOG ŽIVOTA VEZANI UZ SPELEOLOGIJU

Prof. dr. sc. Mladen Garašić <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Odbor za krš, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU), Zagreb

<sup>2</sup> Društvo za istraživanja i snimanja krških fenomena Zagreb, (DISKF Zagreb)

Međunarodni simpozij "Georaznolikost i geobaština – stanje i perspektive" (Perušić 2022.) je, pored ostaloga, posvećen i dr. Josipu Poljaku, jer su se slučajno poklopile značajne obljetnice iz njegovog života s vremenom održavanja ovoga skupa. Prvenstveno je riječ o obljetnici njegova rođenja (Orahovica, 15. studeni 1882.), njegove smrti (Zagreb, 20. kolovoza 1962.) te obrani njegove doktorske disertacije (Zagreb, 1. travnja 1922.) i proglašenju doktorom znanosti (Zagreb, 31. srpnja 1922.). To su više manje poznati podaci o njegovom životu.

Manje je poznato da je primjerice, iako je napisao prvi i jedan od kasnije najboljih vodiča po najduljoj planini Hrvatske – Velebitu (1929.) isto tako odlično poznao i područje Gorskog kotara i spremao se objaviti poseban vodič po tim krškim krajevima te planini Dinari i Biokovu. Zbir okolnosti ga je kasnije u tome spriječio, iako je imao mnoštvo materijala sa svojih brojnih geoloških i speleoloških istraživanja koja je tamo provodio.

"Planinarski vodič po Velebitu" je 1929. godine tiskan u nakladi od 5000 komada od izdavača Hrvatskog planinarskog društva u Zagrebu. Pretisak te potpuno i davno rasprodane odlične knjige željelo se pripremiti za 2007. godinu, kada je bila postavljena spomen ploča na rodnu kuću dr. Josipa Poljaka u Orahovici (sl. 1). Nažalost, to nije ostvareno jer se na vrijeme nisu našli zainteresirani nakladnici (?!). Na kraju je pretisak knjige ipak napravljen 2007. godine u 500 primjeraka uz pomoć nakladnika Matica Hrvatska, ogranak Gospić i Hrvatsko planinarsko društvo Visočica iz Gospića.



Slika 1. Spomen ploča postavljena 2007. godine na mjestu rodne kuće dr. Josipa Poljaka u Orahovici. Snimio M. Garašić.

Uočljivo je da je dr. Josipa Poljaka planinarska javnost nakon 2. svjetskog rata, na neki način anatemizirala jer je, možda, obavljao značajne funkcije u znanstvenim institucijama od 1941. do 1945. godine, koje tada nisu mogle biti spojive s novim pogledima na povijest i naciju. Iako je bio jedan od najznačajnijih planinarskih stručnjaka i pisaca, a bio je deset godina glavni urednik stručnog glasila "Hrvatski planinar" (1914., te od 1922. do 1929. godine), nakon 2. svjetskog rata nije bio pozvan obavljati niti jednu rukovodeću planinarsku funkciju u tadašnjoj Hrvatskoj.

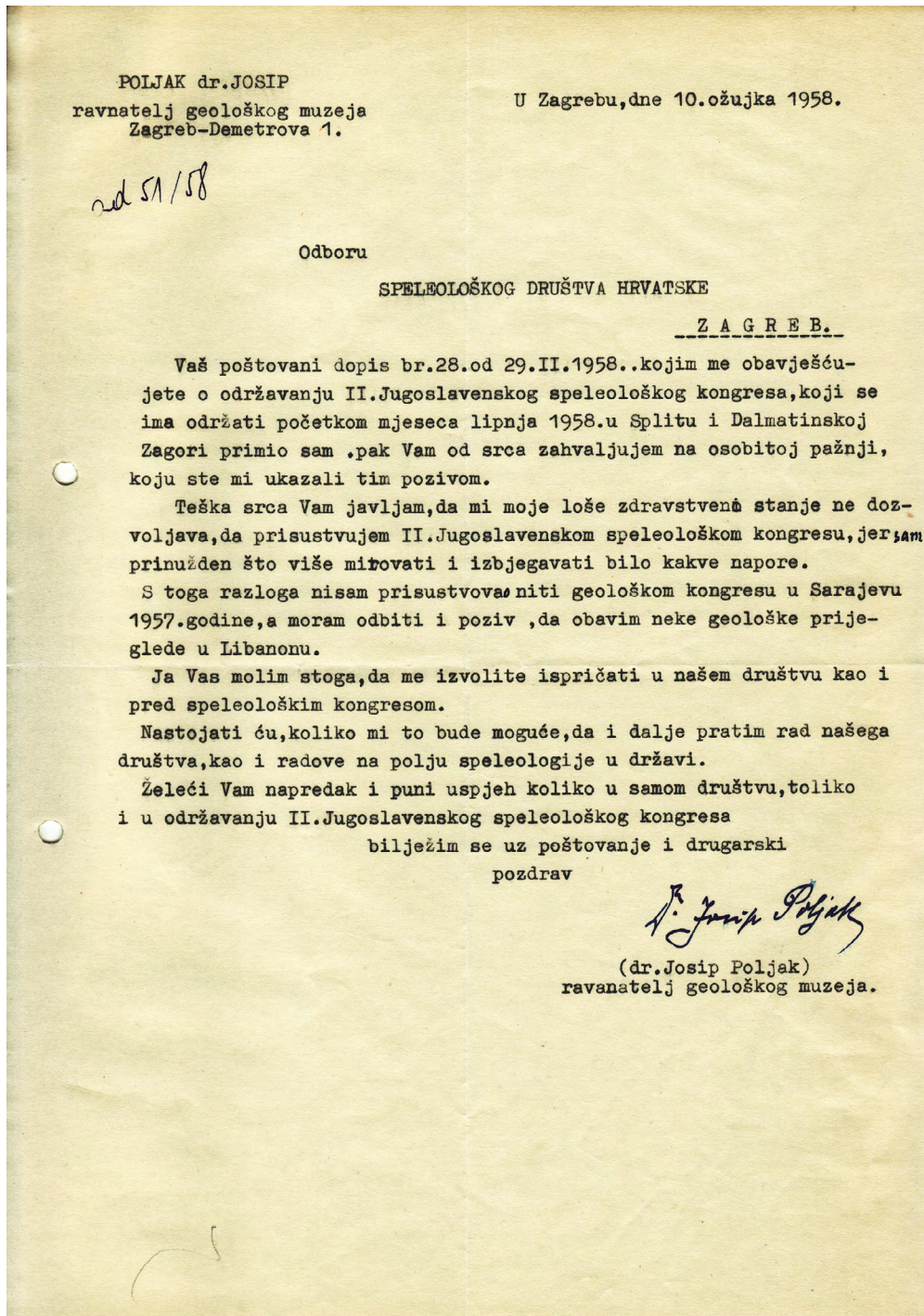
Nije bio pozvan niti na osnutak špiljarske sekcije PD "Zagreb-matica" 1949. godine, iako je još i tada obavljao odgovorne hidrogeološke istraživačke radove pri izgradnji prvih hidroelektrana u tadašnjoj državi. Zbirom okolnosti, nakon Prvog svjetskog speleološkog kongresa održanog u Parizu 1953. godine, te Prvog kongresa speleologa Jugoslavije (21. - 24. siječnja 1954.) speleolozi u Hrvatskoj željeli su osnovati nacionalnu stručnu i znanstvenu speleološku udrugu, po uzoru na Hrvatsko geološko društvo (HGD, 1951). Speleološkog društvo Hrvatske (SDH) je osnovano 2. travnja 1954. godine kada je za predsjednika izabran dr. Josip Poljak. No, ubrzo, još iste godine, iz raznih razloga, njegova je uloga predsjednika preinačena u doživotno počasno predsjedništvo SDH. Speleološko društvo Hrvatske dobilo je dužnost organizirati Drugi speleološki kongres Jugoslavije. Čudno je i neobjašnjivo, svakom tko poznaje znanje i iskustvo dr. Josipa Poljaka, da se njega tada nije ni kao doživotnog počasnog predsjednika SDH tj. organizatora tog kongresa, uključilo u neku od uloga koje bi mu svakako trebale pripasti. Nažalost, tek početkom ožujka 1958. godine, samo tri mjeseca prije održavanja kongresa, biva pismeno obavješten da ga "organizatori iz njegovog društva" pozivaju da dođe na 2. kongres speleologa Jugoslavije u Split. U svojem pismu (sl. 2), dr. Josip Poljak se zahvaljuje na tom pozivu, ali spominje da je odbio i pozive na geološku i speleološku ekskurziju u Libanon, te da obzirom na svoje godine i zdravlje neće moći doći na kongres u Split. Umirovljen je tek 1959. godine, a umro je 1962. godine.

I nakon njegove smrti ponegdje su pojedinci iz meni nepoznatih razloga željeli umanjiti njegovu ulogu vrsnog pisca planinarske literature i začetnika speleologije na ovim prostorima.

Svi ističu da je dr. Josip Poljak bio naš prvi "pravi" speleolog još od 1909. godine i da smo na to ponosni. Spomenut ću nekoliko događaja koji bi, nažalost, takve tvrdnje mogli potpuno negirati. Evo primjera za razmišljanje. Prema uzoru na alpiniste u tadašnjem Planinarskom savezu Hrvatske, speleolozi su unutar Komisije za speleologiju također željeli 1967. godine napraviti svoje, speleološke kategorije. Napisan je i usvojen pravilnik o tome. No alpinisti su proglasili sve svoje poznate prethodne zaslužne penjače "alpinistima". Tako je npr. proglašena Dragojla Jernević (Karlovac 4. siječnja 1812. – Karlovac, 12. ožujka 1875.), kao prva žena koja se još 1843. godine popela s južne strane na Okičku stijenu. Naziv "alpinist" joj je naravno dodijeljen posthumno. Nažalost, tadašnja Komisija za speleologiju PSH je forsirala da se svi nazivi sa značkama numeriraju i da se ne mogu podijeliti posthumno.

Jasno je da je to imalo loše posljedice. Nisu prihvaćeni prijedlozi da se neki znameniti speleolozi uvrste u taj popis posthumno (dr. Josip Poljak, U. Girometta, M. Margetić i drugi), kao niti da se podijeljene značke ne numeriraju za one koji ne trebaju polagati ispit. Neki posebno značajni speleolozi, među kojima je i akademik Mirko Malez odbili su

primiti takav naziv "speleolog" baš zbog numeracije. Kada se pročita rad pod naslovom "Tko ima pravo zvati se speleolog?" (Božić, 1970) može se pretpostaviti da "nebriga" oko naziva "speleolog" nije bila slučajna. Naime, i dr. Josip Poljak i akademik Mirko Malez bili su i značajni članovi planinarske organizacije i sigurno su trebali dobiti počasne nazive i u toj organizaciji. O njihovim doprinosima speleologiji zna se mnogo. Na taj se način, možda i slučajno, odvojilo od značajne speleološke povijesti te se probalo pokatnuti mlade da je speleološka aktivnost tek tada (tj. 1969. godine) započela.



Slika 2. Preslika dopisa dr. Josipa Poljaka, koji je bio doživotni počani predsjednik SDH, od 10. ožujka 1958. godine Odboru Speleološkog društva Hrvatske u svezi svog nesudjelovanja na Drugom jugoslavenskom speleološkom kongresu (privatna arhiva).

Nema opravdanja za takav odnos prema ljudima, stručnjacima, znanstvenicima, pogotovo prema prvom pravom speleologu u Hrvatskoj. Nije moguće ispraviti minule događaje, ali ih je moguće analizirati da se slične nepravde više ne ponavljaju.

Ima još činjenica koje se rijetko ističu. Primjerice, u Arhivi Hrvatskog geološkog Instituta (HGI) u Zagrebu danas je pohranjen 141 stručni rad kojima je autor ili koautor bio dr. Josip Poljak. To sigurno nisu svi njegovi stručni radovi jer ih je bilo i u drugim institucijama. Možda je ovdje važno spomenuti vizionarski pristup saznanju o procesima okršavanja u našem kršu na kojega je Poljak ukazivao i koji je kasnije dokazan na više lokacija. Nakon 2. svjetskog rata za projekt HE Senj u Lici započela su i vrlo detaljna geološka istraživanja, kako na samom predviđenom mjestu brane, tako i na području planirane akumulacije. Tada je dr. Josip Poljak bio uključen u stručnu obradu samo radi njegovih značajnih geoloških opažanja još iz 1938 god. Tako je početkom 1950-tih godina u pet napisanih izvještaja (*Arhiva Hrvatskog geološkog instituta*) razradio litologiju tzv. "prominskih naslaga" - kasnije nazvanih "Jelar naslage" - sive i šarene breče - što dolaze na izdvojenim vapnencima gornje krede te uz pojave naslaga pleistocena i holocena (Božičević, 2011). Registrirajući okršenos tih vapnenačkih breča J. Poljak je naglašavao, da su one u svojoj dubini "razlomljene uzduž vertikalnih rasjeda, dijaklaza i lomova, koji omogućuju okršavanje u većim dubinama" - odnosno stvaranje i većih šupljina u podzemlju. Danas se najveći poznati speleološki objekti u Hrvatskoj, duljine veće od 57 km nalaze baš u takvim naslagama što je prije pojave Poljakovih zapažanja bilo skoro neprihvaćeno.

Prilikom izgradnje brane Sklope na rijeci Lici pronađeno je nekoliko većih kaverni baš u kakvim stijenama. Na desnoj strani kanjona, ispod brda Zelenkovac otkrivena je kaverna koju su prvi istraživači (S. Božičević i suradnici iz Instituta za geološka istraživanja) nazvali Poljakova spilja (Božičević, 1965). Na lijevoj strani kanjona kod pregradnog mjesta ispod brda Štulinka, dvije godine kasnije, pronađena je također velika kaverna koju su prvi istraživači nazvali Horvatova spilja. Obje kaverne su u velikoj mjeri, koliko se to tada moglo, očuvane za buduća istraživanja. Imena su im dodjeljena u spomen na dva čovjeka značajna za speleologiju u Hrvatskoj. Dakle to je nešto čemu bi se svaki speleolog u Hrvatskoj trebao veseliti. Nažalost to se nije dogodilo. Ubrzo nakon dodjele tih imena kavernama pojavili su se pojedinci koji su ih negirali raznim opravdanjima. Ne ulazeći u raspravu može li više speleoloških objekata imati isto ime, odgovaram - sigurno je da može. No, neka imena se nisu smjela udomaćiti jer su ih dodijelili oni koji prema drugima, to nisu smjeli i trebali. Ovo je zaista neshvatljivo da i danas još ima ljudi koji ne znaju za Poljakovu (sl. 3) i Horvatovu spilju u kanjonu rijeke Like, jer to za njih nisu prihvatljivi nazivi. Pitamo se od koga i zašto?

O vizionarstvu dr. Josipa Poljaka i proglašenja nekih speleoloških objekata posebnih po georaznošću te koji bi trebali biti i dio geobaštine Hrvatske može se zaključiti iz njegovih opisa spilje Lipe (1912.) i Vrelo (1950.). U posljednje vrijeme se s uzdasima prikazuju stare fotografije predjela Velebita koje je snimio Radivoje Simonović, a mnogo rjeđe ili nikako se ne analiziraju isto tako odlične fotografije krških područja dr. Josipa Poljaka. Tu bih naveo manje poznate fotografije područja Strogira na srednjem Velebitu 1921. ili Stapine itd.

Na kraju postavljam nam teško, ali važno pitanje: Ako sami nismo ili nećemo cijeniti svoje prethodnike, tko će to i da li će to netko učiniti umjesto nas?





Slika 3. Sigaste nakupine u Poljakovoj spilji na desnoj strani kanjona rijeke Like (snimio: M. Garašić)

### Literatura

Božičević, S., 1965: Poljakova pećina (The Poljak Cave), *Geol.Vjesnik*, 18/1 (1964), 141-157

Božičević, S., 2011: Dr. Josip Poljak – začetnik znanstvenih istraživanja špilja Hrvatske, u: Garašić, M., Kovačević, M.S. (eds): *Odabrani radovi Prvog Hrvatskog speleološkog kongresa*, GF, Zagreb, 27- 43.

Božić, V., 1970: Tko ima pravo zvati se speleolog ? *Peti Jugoslavenski speleološki kongres*, Skopje-Ohrid, 15-20.9.1968, *Zbornik radova*, 49-57, Skopje.

## **ZAŠTIĆENA PODRUČJA GEORAZNOLIKOSTI I GEOBAŠTINE REPUBLIKE SRPSKE**

---

**Dijana Gvozden Sliško, Ana Ćurić**

*Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog nasljeđa, Banja Luka,  
Republika Srpska, Bosna i Hercegovina*

Posljednjih godina geobaština i georaznolikost dobivaju sve veći značaj kada je u pitanju zaštita prirode. Pod pojmom geobaštine podrazumijevamo prirodna dobra s naglašenim geomorfološkim, geološkim, pedološkim, arheološkim (član 15. „Službeni glasnik Republike Srpske, broj: 38/22“), paleoarheološkim i hidrološkim značajkama. Zbog toga, objekti geobaštine predstavljaju značajnu georaznolikost Republike Srpske (RS). Pojedini objekti geobaštine na području Republike Srpske zaštićeni su od samih početaka institucionalne zaštite prirode. O svemu tome svjedoče odluke o zaštiti prirodnih dobara koje je 50-ih i 60-ih godina prošlog stoljeća donosio Državni zavod za zaštitu spomenika kulture i prirodnih rijetkosti. Neki od objekata geobaštine koji su bili pod zaštitom u navedenom razdoblju su: špilja Ljelješnica, špilja u srednjoj Jurkovici, špilja Rakovac, špilja Čukovac, špilja Provalija, špilja Govještica, špilja Banja Stijena, Vaganska špilja i druge. U 21. stoljeću nastavlja se trend zaštite prirodnih dobara i objekata geobaštine. Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog naslijeđa do sada je zaštitio zasebno 15 objekata geobaštine, među kojima je 14 spomenika prirode i jedan park prirode. Objekti geonaslijeđa pod zaštitom Zavoda su: špilja Rastuša, špilja Ljubačevo (sjever RS), jama Ledana, Vaganska špilja (centralna RS), špilja Mokranjska Miljacka, špilja Kuk, špilja Orlovača, špilja Ledenjača, Girska špilja (istok RS), špilja Pod lipom, Velika špilja, Pavlova špilja, i špilja Đatlo (jug RS). Osim spomenutih špilja i jama, koje su svrstane u objekte geobaštine, Zavod je zaštitio i kanjon rijeke Prače, koja je u kategoriji parka prirode. Špilje Govještica i Banja Stijena nalaze se u okviru Parka prirode Prača. Špiljski sustav Govještica, do sada najduži u Bosni i Hercegovini, je podzemni sustav, pretežno horizontalnog oblika čija je ukupna dužina špiljskih kanala 9.870 m, a visinska razlika između najviše i najniže točke iznosi 145 m. Hidrološki je aktivan, a glavni tok vode teče iz unutrašnjosti u pravcu ulaza u špilju, gdje se ulijeva u rijeku Praču. Špilja Banja Stijena nalazi se uzvodno od ulaza u Govješticu i na višoj razini (ulaz u Banju Stijenu je na 597 m, a u špilju Govješticu na 580 m nadmorske visine). Zavod je 2021. godine izradio Studiju zaštite za proglašenje Spomenika prirode Vrela Sane, čijim proglašenjem je zaštićena i estavela Mračaj, koja se nalazi nekoliko stotina metara nizvodno od izvora rijeke Sane. Estavela Mračaj predstavlja hidrološku pojavu koja stvara malo jezerce ispod stijene iz kojeg voda u nekim razdobljima godine izvire, a u drugim ponire. Duljina povremenog toka je 250 m od istoka prema zapadu. Podzemna duljina Mračaja prema dosadašnjim istraživanjima iznosi 450 m. Geobaština Republike Srpske sa svojim geomorfološkim, geološkim, pedološkim, arheološkim i hidrološkim značajkama predstavlja potencijal za razvoj geoturizma. Njeno očuvanje i zaštita predstavljaju značajan dio modernog koncepta zaštite prirode, koji uključuje zaštitu i korištenje prirodnih dobara u okviru održivog razvoja.

## IDENTIFIKACIJA I KARTOGRAFSKA VIZUALIZACIJA GEORAZNOLIKOSTI NACIONALNOG PARKA DRINA

Edin Hrelja, Nusret Drešković, Ahmed Džaferagić

*Odsjek za geografiju, Univerzitet u Sarajevu – Prirodno-matematički fakultet, Bosna i Hercegovina*

Georaznolikost obuhvaća sve geološke, geomorfološke i pedološke pojave i procese. Cilj istraživanja je prepoznati osnovne elemente georaznolikosti u NP Drina i kartografski ih vizualizirati. Identifikacija georaznolikosti zasnovana je na kabinetnom radu (prikupljanju i analizi literaturnih i kartografskih izvora podataka) i terenskim istraživanjima (validacija i dopuna kabinetnih istraživanja). Kartografska vizualizacija georaznolikosti obavljena je primjenom GIS alata. U prvoj fazi rada kartografski su vizualizirani pojedinačni elementi georaznolikosti. U drugoj fazi rada, primjenom prostorne matrice jediničnih površina 1x1 km objedinjeni su pojedinačnih elemenata (analiza prisutnosti ili odsutnosti pojedinih elemenata unutar svake jedinične površine), te je primjenom interpolacijskih alata, kreirana karta georaznolikosti.

NP Drina je proglašen 2017. godine i najmlađe je zaštićeno prirodno područje ove kategorije u Bosni i Hercegovini. Nalazi se na teritoriji općine Srebrenica, u pograničnom području s Republikom Srbijom. Okosnicu Parka čini kompozitna kanjonasta dolina rijeke Drine. U geološkom sastavu NP Drina dominiraju naslage srednjeg i gornjeg trijasa (dolomiti i vapnenci s proslojcima i lećama rožnjaka, tufova, silificiranih pješčenjaka i glinaca), srednjeg trijasa (slojeviti i masivni vapnenci, podređeno dolomiti i dolomitični vapnenci), te naslage donjeg i srednjeg karbona (klasiti s efuzivnim stijenama, vapnenci, dolomiti, željezne rude, škriljci i naslage fliša). Znatno manju zastupljenost imaju naslage jure (dijabaz rožnjačka formacija), gornje krede i kvartarne naslage. Litološka struktura i recentni tektonski pokreti bili su od odlučujućeg utjecaja na oblikovanje reljefa. Reljef je predisponiran neotektonskim pokretima, odlikuje se niskom nadmorskom visinom, uz velike nagibe terena, odnosno izražene strme dolinske strane (kanjon) rijeke Drine i njenih pritoka. Geomorfološke pogodnosti ovog dijela toka Drine su omogućile izgradnju brane i formiranje velikog akumulacionog jezera "Perućac" (1966. godine) za potrebe HE "Bajina Bašta". Kao rezultat hidrogeoloških i fizičkogeografskih karakteristika, na području Parka ima nekoliko potoka i veći broj izvora. Biogeografska specifičnost Parka rezultat je klimatskih utjecaja, hidrografskih, geoloških i morfoloških odlika terena. Na vertikalnom profilu jasno se izdvajaju vegetacijski pojasevi od pašnjaka, preko prijelaznih područja šuma - grmolike vegetacije, zatim bjelogoričnih, mješovitih i crnogoričnih šuma te područja sa oskudnom vegetacijom. Pančićeva omorika (*Picea omorika*) endemična i teritorijano reliktna vrsta je zaštitni znak NP Drina, čija se rasprostranjenost veže za njegov zapadni dio. Na bazi svega istaknutog može se zaključiti da se NP Drina ističe značajnom georaznolikosti što je bio i osnovni poticajni faktor za osnivanje zaštićenog prirodnog područja.

## **ANALIZA GEORAZNOLIKOSTI I POTENCIJALA ZA RAZVOJ GEOTURIZMA NA OTOKU VIRU**

---

**Sara Josipović, Martina Levanić**

*Mentorica: Valerija Butorac*

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Otok Vir jedan je od sjevernodalmatinskih otoka koji je, između ostalog, najviše poznat po kupališnom turizmu. Upravo turizam, kao jedna od glavnih djelatnosti na otoku, vrlo negativno utječe na njegovu georaznolikost. To se očituje kroz sve veću izgrađenost te smanjenje udjela prirodnih površina. Cilj ovog rada jest utvrditi stupanj antropogenog djelovanja te izdvojiti pojedine lokalitete, koji bi bili pogodni za razvoj geoturizma. U radu je prikazana promjena udjela izgrađenosti površina na otoku korištenjem i analizom satelitskih snimaka i topografskih karata analizirana i vizualizirana korištenjem GIS alata. Također, terenskim radom kartirane su vrste obala koje su diferencirane prema stupnju prirodnosti. Na temelju dobivenih podataka utvrđeno je antropogeno djelovanje u okolišu, a samim time i prijetnje za georaznolikost otoka Vira. Za kraj, predloženi su lokaliteti, koji predstavljaju važan dio georaznolikosti otoka, a koji prvenstveno svojom estetskom i edukativnom vrijednošću mogu privući turiste. Uz pomoć poučnih ploča ti bi se lokaliteti na vrlo atraktivan i edukativan način predstavili turistima. Otok Vir prima iznimno velik broj turista, stoga cilj ovog rada nije povećati turističku posjećenost. Ovim radom želi se istaknuti drugačiji oblik turizma, gdje turisti koji već posjećuju otok mogu, osim kupališnog, iskusiti i druge oblike turizma, koji uključuju edukaciju i rekreaciju. Osim toga, želi se podići svijest o važnosti georaznolikosti i njezinoj velikoj ugroženosti na otoku Viru.

## **ZAŠTIĆENA GEOBAŠTINA NA PODRUČJU SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE**

---

**Branimir Jukić, Ivan Gabelica**

*Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Splitsko-dalmatinske županije "More i krš", Split*

Povijest zaštite prirode na prostoru Splitsko-dalmatinske županije duga je i sadržajna. To je razumljivo s obzirom da je krški prostor ove županije iznimno bogat prirodno-geografskim znamenitostima. Uz vrijednu biološku raznolikost, na prostoru Splitsko-dalmatinske županije su izuzetno vrijedni i u svjetskim razmjerima značajni geološki lokaliteti. U prilog tome ide i činjenica da je na području Splitsko-dalmatinske županije devet lokaliteta zaštićene nacionalne geobaštine. To su dva geološka spomenika prirode (otoci Jabuka i Brusnik) i sedam geomorfoloških spomenika prirode (Modra špilja, Medvidina špilja, Zelena špilja, stijena Kolač, Modro jezero, Crveno jezero i špilja Vranjača). Javna ustanova More i krš, koja temeljem Zakona o zaštiti prirode, upravlja navedenom geobaštinom ima za cilj sačuvati je za buduće generacije.

## **DOKUMENTIRANJE I ISTRAŽIVANJE GEOLOKALITETA KORIŠTENJEM LIDAR-A I FOTOGRAMETRIJE**

---

**Duje Kalajžić<sup>1</sup>, Nenad Buzjak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci*

<sup>2</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Prikupljanje prostornih podataka, njihova analiza i vizualizacija bazirana na metodama laserskog skeniranja i fotogrametrije sve više svoju primjenu nalaze i u sferi geobaštine. Pojava novih, sve naprednijih, manjih i autonomnijih uređaja na tržištu, njihove napredne tehničke značajke i razvoj softverske podrške uz moćna računala omogućuju da se u relativno kratkom vremenu prikupe i obrade velike količine prostornih podataka i snimaka. U suradnji JU Pećinski park Grabovača, Geografskog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci 2021. godine započet je projekt laserskih i fotogrametrijskih snimanja geobaštine u Značajnom krajobrazu Risovac-Grabovača. Prvo probno snimanje je obavljeno 2021. godine u spilji Samograd, a 2022. godine je obavljeno kompletno lasersko i djelomično fotogrametrijsko snimanje Gligine pećine. U snimanju je korištena različita oprema: laserski skener FARO Focus 3D X130, pametni telefon iPhone 13 Pro opremljen LiDAR modulom i DSLR Nikon D500 s objektivom Tokina 11-20 mm. Za rasvjetu je korištena speleološka rasvjeta ElSpeleo te video rasvjeta Mares 10LRW i Mares DCTV CANISTER LIGHT. Skenerom FARO napravljeno je snimanje kompletne spilje, a snimci su registrirani softverom FARO Scene. Ostalim uređajima su dodatno i detaljnije snimljeni dijelovi od posebnog interesa. Za snimanje iPhone-om je korištena aplikacija Scaniverse koja ima mogućnost vizualizacije, mjerenja, uređivanja snimke i izrade videa te eksportiranja u više formata oblaka točaka. Napredna manipulacija oblaka točaka napravljena je u softveru CloudCompare i Metashape. Prvi rezultati korištenja iPhoneovog LiDAR modula dali su odlične rezultate, unatoč ograničenom dometu snimanja od 5 m. Isprobane su različite metode snimanja i korištenja rasvjete. Tako dobiveni podaci iskoristivi su u geomorfološkim, arheološkim i drugim istraživanjima. Iz snimaka se mogu izraditi vrlo atraktivne fotografije, videozapisi i 3d modeli koji se mogu postaviti na platforme za pregled i preuzimanje poput Sketchfab-a. Tijekom ljeta 2022. godine slična snimanja geobaštine i kulturne baštine pametnim telefonom iPhone napravljena su u Mračnoj pećini i pećini Golubnjači u NP Plitvička jezera te u spilji Organac i na drugim zanimljivim geološkim i geomorfološkim lokalitetima otoka Lošinja.

## **ODRŽIVO UPRAVLJANJE GEOMORFOLOŠKIM SPOMENIKOM PRIRODE ŠPILJOM VETERNICOM U PARKU PRIRODE MEDVEDNICA**

**Denis Kovačić, Andrea Kostelić, Tajana Ban Ćurić, Marina Popijač**

*Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb*

Špiljom Veternicom, zaštićenim geomorfološkim spomenikom prirode, od 2000. godine upravlja Javna ustanova Park prirode Medvednica. Najviše se pozornosti pridaje zaštiti špilje, što uključuje i promociju i organizaciju posjećivanja ovog podzemnog turističkog lokaliteta. Ustanova je u suradnji s Hrvatskim biospeleološkim društvom 2003. godine provela prvo detaljno istraživanje i inventarizaciju špiljske faune i faune šišmiša špilje Veternice od početka upravljanja tim objektom. Rezultati istraživanja poslužili su kao osnova za uspostavljanje kontinuiranog monitoringa stanja faune u špilji sa ciljem njezine kvalitetne zaštite i korištenja. Postavljeni su uređaji za praćenje mikroklimatskih uvjeta, a redovno se prati stanje kvalitete vode kao indikator povoljnog stanja staništa špilje na godišnjoj razini. Ujedno se prati stanje podzemne faune i redovito provodi monitoring šišmiša. Rezultati praćenja koriste se za utvrđivanje smjernica u svrhu održivog upravljanja i korištenja špilje, te su stoga od 2004. godine zabranjeni posjeti špilji u turističke svrhe za vrijeme hibernacije šišmiša.

Ustanova je 2009. godine provela sa Speleološkim klubom Samobor i Hrvatskim prirodoslovnim muzejom multidisciplinarno istraživanje „Geološka, hidrogeološka, geomorfološka i mikroklimatska istraživanja te interpretacija rezultata za potrebe geoekološkog vrednovanja i turističkog korištenja špilje“ koje je objedinilo dotadašnje i nove spoznaje o špilji s ciljem adekvatne zaštite i prezentacije specifičnosti Veternice posjetiteljima. Rezultati istraživanja naglasili su važnost *geoloških, hidrogeoloških i geomorfoloških* posebnosti špilje Veternice i primjenjuju se prilikom interpretacije i edukacije posjetitelja.

Broj posjetitelja špilje Veternice prati se prema broju prodanih ulaznica tijekom sezone posjeta. Utvrđeno je da špilja Veternica još uvijek nije ugrožena turističkom funkcijom, iako postoji tendencija povećanja broja turista u Parku prirode Medvednica i u špilji Veternici. Uspostavljeno praćenje stanja i kontroliran način posjećivanja primjer su dobre prakse i za druge turističke špilje u svrhu održivog upravljanja. U praksi je održivo upravljanje špiljom i Parkom potvrđeno te je Parku prirode Medvednica 2021. godine ponovno dodijeljena EUROPARC-ova povelja o održivom turizmu (ECST – European Charter for Sustainable Tourism in Protected Areas).

## **INTERPRETACIJA GEOBAŠTINE NA PRIMJERU GEOMORFOLOŠKOG LOKALITETA MEDJAME U SAMOBORSKOM GORJU**

---

Iva Maras<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Geobaština obuhvaća one elemente i značajke georaznolikosti koje imaju stvarnu, estetsku, znanstvenu, edukativnu, kulturnu i ekološku vrijednost, a njome se upravlja na geolokalitetima ili geomorfološkim lokalitetima. Temeljni aspekt geoturizma je interpretacija, odnosno aktivnost koja teži objasniti posjetiteljima značajke ili važnost geobaštine. U geoturizmu se koriste različite metode i mediji interpretacije, ali najpopularnije su interpretacijske ploče – samostalne ili na poučnoj stazi. Jedan od vrijednih lokaliteta geobaštine Zagrebačke županije jest geomorfološki lokalitet Medjame u Samoborskom gorju. Medjame je mali krško plato ispresijecan pukotinama duž kojih je oblikovan niz speleoloških pojava (špilja i jama) vrlo sličnog postanka i morfologije. Ovaj lokalitet je jedinstvena geomorfološka pojava u panonsko-peripanonskoj Hrvatskoj i šire, te zato predstavlja idealnu učionicu o krškom reljefu. Idejni projekt poučne staze Medjame upoznaje posjetitelja s geološkim, geomorfološkim i biološkim obilježjima lokaliteta, ali i ekologijom, budući da je lokalitet do 2006. godine bio onečišćen. Sama poučna staza sadrži klasične interpretacijske ploče na hrvatskom jeziku, a osmišljena je i promotivna brošura. Predavanjem se predstavlja poučna staza, visoka edukativna i znanstvena vrijednost lokaliteta te potreba za boljom zaštitom lokaliteta Medjame kao potencijalnog geomorfološkog spomenika prirode.



## USPOREDBA SEDIMENATA I SEDIMENTNIH STIJENA IZ LEDENE JAME I JAME NEDAM NA SJEVERNOM VELEBITU

Maja Marinić<sup>1</sup>, Darko Tibljaš<sup>2</sup>, Dalibor Paar<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek

<sup>3</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek

Područje Sjevernog Velebita poznato je po razvijenim krškim oblicima, uključujući duboke speleološke objekte. Aktivna tektonika, glacijalna razdoblja i izloženost atmosferskim uvjetima utjecali su na koroziju stijena i razvoj krša na ovim područjima. Osim analize stijena i razvijenog reljefa, rezultati analize sedimenata iz speleoloških objekata također mogu doprinijeti razumijevanju njihovog nastanka i geoloških procesa na užem području. Spoznaja raznolikosti stijena, geoloških struktura, minerala i fosila doprinose georaznolikosti područja, dok su speleološki objekti izuzetni i značajni primjeri geolokaliteta čije je očuvanje od neizmjerne znanstvene i ekološke važnosti. U svrhu istraživanja odabrane su dvije jame s područja Sjevernog Velebita, jama Nedam na Hajdučkim i Rožanskim kukovima, te Ledena jama u Lomskoj dulibi. Oba spomenuta područja su od velikog geomorfološkog značaja zbog specifično razvijenog reljefa i krških oblika. Jama Nedam drugi je najdublji speleološki objekt u Hrvatskoj s dubinom od 1335 m, te se u njejoj neposrednoj blizini nalaze i ostale duboke jame: Lukina jama – Trojama (-1431 m), Slovačka jama (-1324 m), jama Velebita (-1026 m) i dr. Jama Nedam zanimljiva je zbog izmjene uskih meandara i širokih vertikalna, te specifičnog nepristupačnog terena Hajdučkih kukova gdje joj je smješten ulaz. Ledena jama smještena je u glacijalnoj dolini Lomska duliba, okružena visokim planinskim vrhovima, a svoju specifičnost krije u debelom sloju leda prisutnom tijekom cijele godine na dubini od 50 do 90 metara. Jedan od ciljeva ovog istraživanja bio je utvrđivanje prisutnih stratigrafskih jedinica i njihovih kontakata u jami Nedam, te utvrđivanje stratigrafske jedinice na ulaznim dijelovima Ledene jame. Uzroci koji pripadaju istim stratigrafskim jedinicama u obje jame su međusobno i uspoređeni. Drugi cilj istraživanja bio je mineraloška analiza sedimenata iz obje jame, te njihova usporedba. Ovisno o veličini frakcije, provedene su različite analize u svrhu dobivanja što iscrpnijih informacija o mineralnom sastavu i mogućoj provenijenciji sedimenata. Uzorci su prikupljeni tijekom speleološke ekspedicije "Nedam 2020." u organizaciji Speleološkog odsjeka PDS Velebit, Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza te Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.

## **LINKING ECOTOURISM AND GEOTOURISM, DESTIMED PLUS PROJECT EXAMPLE**

---

**Izidora Marković Vukadin<sup>1</sup>, Karla Dlesk<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Institute for tourism, Zagreb, Croatia*

*<sup>2</sup>University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography*

When considering sustainable development of tourism, the need to preserve the environment is always emphasized, along with the possibility of community development with an increase in well-being. The COVID-19 pandemic resulted in several fundamental changes (shifts) in the global tourism market, one of the most important being increased demand for different tourism activities in natural areas. Therefore, it is important for destinations to seize the opportunity and use the COVID-19 crisis as wake-up call event, an opportunity to reshape tourism into a model that is more sustainable, inclusive, and caring for all types of environment.

Therefore, this paper gives an insight into case study of DestiMED PLUS (Interreg MED) project, as an attempt to show on a very clear example of possibilities of transformation (or transition) of the tourist offer, based on monitoring the sustainability of tourism at the level of the wider destination, protected area, but also the tourist package itself with a focus on developing both ecotourism and geotourism even though full name of the project is 'Ecotourism in Mediterranean Destinations: From Monitoring and Planning to Promotion and Policy Support'<sup>1</sup>, through the project diverse sustainable tourism products were developed, including eco- and geotourism. The focus of the DestiMED PLUS project is the development of an innovative ecotourism package in each of the pilot protected areas, which is created, tested, and improved through cyclical processes and adapted to market needs. These low season itinerary in iconic protected areas should present the true essence of the rural Mediterranean through soft-adventure, cultural, nature and conservation activities based on storytelling and interpretation, authenticity, tangible and intangible elements, and cultural exchange. As part of the project, an innovative itinerary was prepared in 9 protected areas, one of them was the Natura 2000 site Cres – Lošinj in Croatia.

The focus of the project was the development of ecotourism in nine protected areas around the Mediterranean. In seven of them the development of activities and information (interpretation) focused on geoheritage was detected, and thus the developed tourism products go beyond the scope of ecotourism and integrate elements of geotourism. The best example of the development of a sustainable tourist product is the Zona Volcànica de la Garrotxa Natural Park in Spain where a geotourism product with traces of ecotourism has been developed. Analysing the examples of itinerary development, it is very clear that only looking at the ecosystem without considering the peculiarities of the geoheritage is not enough if we want to develop a product based on knowledge. Therefore, we can conclude that ecotourism and geotourism are inseparable products (they can of course include some other products such as cultural tourism), and that in the quality design of modern tourist products they must be considered as equally valuable.

---

<sup>1</sup> The project is co-financed by the European Regional Development Fund during the period 2019 – 2022 and led by 12 diverse and eminent partners from Albania, Croatia, France, Greece, Italy, and Spain. The lead partner is Region Lazio and the project development gained great contribution from the IUCN, CPMR and WWF Mediterranean (Interreg MED).a

## RECENTNI NALAZI VUNASTOG MAMUTA U MEĐIMURJU

Mihaela Mesarić<sup>1</sup>, Branka Marcuš<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Međimurska priroda – Javna ustanova za zaštitu prirode, Križovec

<sup>2</sup> Muzej Međimurja Čakovec, Čakovec

Vunasti mamut (lat. *Mammuthus primigenius*) je predstavnik iz reda rilaša (Proboscidea), porodice Elephantidae, roda *Mammuthus*. Rilaši danas, kao i nekad (mastodonti, dinoterije, slonovi), predstavljaju najveće kopnene životinje. Afričkog su porijekla i uspješno su prelazili na druge kontinente, pa su u srednjem i mlađem kenozoiku naseljavali Euroaziju te kasnije preko Beringova prijelaza prešli u Sjevernu Ameriku. Neki su tijekom pleistocena došli i do Južne Amerike. Vunasti mamut bio je veći od današnjega slona, a imao je veće i savijenije kljove. Težio je do 6 tona i bio je životnog vijeka do 60 godina. Od zime su ga štatile naslage sala i gusto, crvenkasto smeđe krzno duljine do jednog metra, a zbog prilagodbe na veliku hladnoću imao je male uške. Vunasti mamut trebao je do 180 kg biljne hrane dnevno, a hranio se mladim izbojcima zimzelenih vrsta, lišćem i izbojcima vrba, breza, brijestova te raznim stepskim travama. Prema načinu života pripada u tipične životinje hladne stepe. Naseljavao je subarktička prostranstva mlađeg pleistocena (würm). U Hrvatskoj se fosilni nalazi kostura, osobito veliki kutnjaci, najčešće nalaze u gornjopleistocenskim naplavinama rijeka sjeverne Hrvatske. Stoga, fosilne ostatke najpoznatijeg predstavnika pleistocenske hladnodobne megafaune bilježimo i na području Međimurja. U radu su predstavljeni recentni nalazi iz aluvijalnih naslaga uz rijeku Muru te na aktivnim šljunčarama. Najčešći su nalazi fosilnih zuba, a zabilježena je i zdjelična kost, bedrena kost, nadlaktica te kljova. Svi nalazi vunastog mamuta posljednjih 20 godina iz paleontološke zbirke Muzeja Međimurja Čakovec su slučajni te je potrebno promišljati o sustavnim paleontološkim istraživanjima. Slučajni nalazi imaju samo opći opis lokacija na kojima su pronađeni od strane sakupljača. Nedostaju točne geografske koordinate nalaza, opis i dokumentiranje naslaga u kojima su fosilni ostaci pronađeni. Predmetno je nedostatak detaljnijoj analizi zbirke. Fosilni ostaci vunastog mamuta vrijedna su geobaština Međimurja i Regionalnog parka Mura–Drava koji imaju visok interpretacijski potencijal. Od iznimne je važnosti aktivna suradnja između slučajnih nalaznika te stručne i znanstvene zajednice jer su oni prvi koji mogu zaštititi predmetnu geobaštinu od uništavanja i otuđivanja. Stručnom obradom i interpretacijom podiže se svijest o očuvanju i važnosti geobaštine kao vrlo važnom segmentu identiteta Međimurja i pripadajućeg zaštićenog područja.

## **(GEO)RAZNOLIKOST, BAŠTINA, KONZERVACIJA I TURIZAM NA PRIMJERU NACIONALNOG PARKA PLITVIČKA JEZERA**

---

**Kazimir Miculinić, Andrijana Brozinčević**

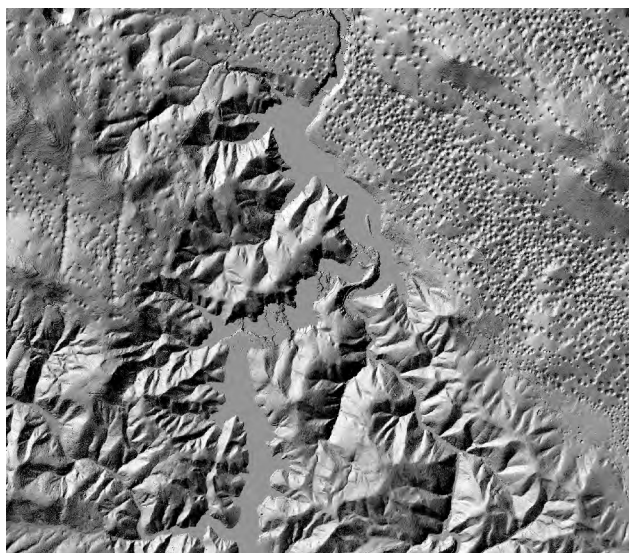
*Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera*

### **Uvod**

Nacionalni park Plitvička jezera poznat je u zemlji i svijetu prvenstveno zbog svojih prirodnih ljepota. Brojni posjetitelji iz cijeloga svijeta upravo stoga pohode Park. Veliki dio njih ne mari za to kako su nastala jezera i slapovi ili za izuzetne šume koje ih okružuju. Zaposlenicima Parka, prvenstveno Stručnoj službi, zadatak je pružiti im te podatke sa svrhom edukacije čiji je cilj bolje upoznavanje prirodnih procesa te razumijevanje važnosti i vrijednosti prirode. Te su postavke ugrađene u koncepte nacionalnih parkova kao i UNESCO-ve svjetske prirodne baštine. Koliko su geološki procesi zaslužni za stvaranje i izgled Plitvičkih jezera? Koje su to pojave i oblici i kako su valorizirani? Štiti li ih se u dovoljnoj mjeri, i u konačnici može li se Park svrstati u geoturističke lokalitete? Kad se govori o tome što privlači veliki broj posjetitelja iz cijeloga svijeta, vrlo čest, a po svemu sudeći i ispravan odgovor je voda. Na Plitvičkim jezerima voda je obogaćena bojom, zvukom i energijom koji se mijenjaju prostorno, ali i vremenski tijekom dana i godine. Stvoren je savršeni spoj jezera i slapova, odnosno stajaće i tekuće vode unutar kulisa koje čine šumske i biljne zajednice. O tome gdje su tu geološki procesi i oblici, obrađeno je kroz četiri glavne teme ovog skupa.

### **Georaznolikost**

Pojam georaznolikost podrazumijeva raznovrsnost stijena, minerala, fosila, reljefnih oblika, sedimenata i tla zajedno s prirodnim procesima koje ih stvaraju i mijenjaju danas i tijekom geološke prošlosti (ZZOP, 2022.). Plitvička jezera lako se mogu naći u ovoj definiciji, posebno u prirodnim procesima koji stijene uistinu stvaraju i danas. Prema zonaciji Nacionalnog parka 81% područja čine šume, 15% livade, 3% naseljena područja i infrastruktura, a samo 1% vodene površine. Prema geološkoj karti područje je sačinjeno od mezozojskih dolomita i vapnenaca te kvartarnih naslaga. Dolomiti su omogućili nastanak jezera na vodonepropusnoj podlozi i monolitne stijene koje su ostale stršati nakon trošenja vapnenaca u okolini. Na vapnenačkoj podlozi nastalo je više od 8000 vrtača što to područje čini boginjavim kršem (sl. 1). Zastupljene su i druge površinske kao i podzemne krške forme. Vapnenačke špilje i jame nisu jedine u podzemlju, jer se unutar sedrenih barijera nalaze i sedrene špilje. Kvartarne naslage zastupljene su s tlima, jezerskim sedimentom i sedrom. Najstarije stijene u Parku datiraju iz doba trijasa prije otprilike 220 milijuna godina, a najmlađa stijena je sedra čija je utvrđena starost u Parku od približno 250 000 godina pa sve do današnjeg doba.



Slika 1: Lidar snimka područja uz jezersku zonu s brojnim vrtačama na vapnenačkom dijelu.

### Geobaština

Geobaštinu predstavljaju značajni lokaliteti, stijene, minerali i fosili, geološki procesi, geomorfološki oblici te tla koji imaju ključnu ulogu u razumijevanju zemljine prošlosti, a koje je potrebno očuvati za buduće generacije (ZZOP, 2022a.). S obzirom da na području Parka, a i na nacionalnoj razini, nije provedena inventarizacija i vrednovanje georaznolikosti, još uvijek ne postoje kvalitetni i potpuni podaci o geobaštini. Stoga je u suradnji sa Zavodom za zaštitu okoliša i prirode pokrenuta izrada i testiranje obrazaca za inventarizaciju i ocjenu stanja geolokaliteta (georaznolikost) na temelju kojih bi se trebala razviti i metodologija vrednovanja georaznolikosti te izdvajanja geobaštine značajne ponajprije za Park, a potom i za cijelo područje Republike Hrvatske. Unatoč nedostatku formalnih obrazaca i potpunih podataka već sada se na području Parka mogu izdvojiti pojedini objekti, lokaliteti i procesi koje zbog njihovog značaja možemo izdvojiti kao geobaštinu.

Najznačajniji speleološki objekti u morfološkom smislu su jama Čudinka (-203 m), Golubnjača (Homoljačko polje, - 63 m) (sl. 2) i jama na Vršiću (-159 m). Čudinka je zanimljiva i po tome što se cijeli objekt sastoji od samo jednog vertikalnog kanala, a jama je dugo vremena bila jedna od najdubljih poznatih u Hrvatskoj. Pored navedenih jama, dimenzijama se izdvajaju i špilje u području jezera: Mračna špilja (173 m), Golubnjača (kanjon Korane, 145 m) s jednim od najvećih špiljskih ulaza u Republici Hrvatskoj i špilja Vile jezerkinje (121 m; Speleološki katastar NP Plitvička jezera, 2022.). Paleontološki značajni lokaliteti su Rodića pećina kod Sertić Poljane, Mračna špilja kod Donjih jezera te Barićeve špilje u kojima su pronađene kosti špiljskog medvjeda (JUNPPJ, 2019.). Na području Parka nema krških polja, ali zato postoji nekoliko krških zaravni (Brezovac i Homoljačko polje), koje su značajne za interpretaciju hidrogeoloških odnosa u slivu Plitvičkih jezera. Značajni geolokaliteti su stupovi i monoliti koji se nalaze na području Karlovaca, Bijeke rijeke i Končarevog kraja (sl. 3).



Slika 2: Špiljski ukrasi u jami Golubnjača (foto: P. Kovač Konrad).



Slika 3: Monoliti na području Karlovaca.

Zahvaljujući karbonatnoj podlozi te kombinaciji kemijskih i bioloških čimbenika u vodi, odvija se najznačajniji proces na području Plitvičkih jezera, proces sedrenja. Sedra je šupljikava, porozna stijena koja nastaje i raste taloženjem kalcijevog karbonata otopljenog u vodi (sl. 4). Sam nastanak jezera omogućila je sedra koja je svojim rastom stvorila sedrene barijere i pregradila riječnu dolinu stvarajući jezera, dok je istaloženi jezerski sediment spriječio otjecanje vode, posebno na dijelu s vapnenačkom podlogom. Sedra je uz sadašnje i bivše vodotoke i jezera stvorila i poseban tip šupljina, polušpilja i špilja koje nazivamo sedrene špilje. One ne nastaju otapanjem stijena, poput uobičajenih špilja, već zatvaranjem prostora unutar sedrene barijere koji je uzrokovan njenim rastom. Jedni od najljepših primjera sedrenih špilja na svijetu, nalaze se u Parku (sl. 5).



Slika 4: Detalj sedre s mahovinom koja će osedriti.



Slika 5: Svojom veličinom izdvajaju se sedrene špilje zajedničkog imena Špiljski vrt.

## Geokonzervacija

Geobaštinu je zbog njezinih znanstvenih, obrazovnih, kulturnih, estetskih i drugih vrijednost potrebno zaštititi i očuvati pa je razumljivo da se objekti, lokaliteti i procesi geobaštine i geokonzervacija prostorno preklapaju i nadopunjuju. Kategorija zaštite nacionalnog parka već sama po sebi podrazumijeva visok stupanj zaštite svih navedenih lokaliteta na području Plitvičkih jezera, ali su neki od njih, zbog svojih vrijednosti, dodatno zaštićeni posebnim kategorijama.

Još 1979. godine upisivanjem Parka na UNESCO-v Popis svjetske baštine potvrđeno je da njegove vrijednosti nadilaze nacionalne okvire. Kriteriji vii, viii i ix, po kojima su Plitvička jezera upisana na Popis, govore o interakciji vode, zraka, geološke podloge i organizama te posebnim fizikalno-kemijskim i biološkim uvjetima zahvaljujući kojima je omogućeno nastajanje sedre koja je pregrađivanjem vodotoka stvorila niz jezera, barijera i slapova (sl. 6). Sveukupnost navedenih procesa i njihove jedinstvene ekologije te izuzetna ljepota područja čine jedinstvenu univerzalnu vrijednost Parka. Stoga proces sedrenja, sedra i sedrene barijere te kaskadni jezerski sustav imaju i međunarodni nivo zaštite.

Špilja Vile jezerkinje, Šupljara i Golubnjača (kanjon Korane) dodatno su, još 1964. godine, zaštićene kategorijom geomorfološkog spomenika prirode, kojeg Zakon definira kao pojedinačne neizmijenjene dijelove prirode koji imaju ekološku, znanstvenu, estetsku ili odgojno-obrazovnu vrijednost (Narodne novine 80/2013, 15/2018, 14/2019 i 127/19). Špilja Golubnjača je do 90-tih godina prošlog stoljeća bila otvorena za turističko posjećivanje (sl. 7), ali je sada zatvorena i iz nje su uklonjene sve stare električne instalacije, a u planu je i skora provedba čišćenja grafita iz špilje. Sedam speleoloških objekata: Ledenica u Čudinoj uvali, Rodića špilja, špilja Šupljara, Barićeve špilje, Vila jezerkinja, Mračnjača i Modra špilja su Natura 2000 ciljno stanište 8310 (Špilje i jame zatvorene za javnost) te su i na taj način dodatno zaštićene (JUNPPJ, 2019.).



Slika 6: Kaskadni jezerski sustav.



Slika 7: Razglednica iz 30-ih godina prošlog stoljeća s motivom iz špilje Golubnjače.

## Geoturizam

U rekordnoj 2019. godini Park je posjetilo oko 1,8 milijuna posjetitelja. Prema izboru *Tripadvisor Travelers Choice Best of the Best*, među top atrakcijama Hrvatske NP Plitvička jezera se nalazi na drugome mjestu, a na svjetskoj listi prirodnih ljepota na 22. mjestu (Nacionalni park Plitvička jezera, 2022.). Vratimo se na uvodni dio. Može li se Park svrstati u geoturističke lokalitete i koliko je posjetitelja svjesno važnosti geoloških procesa u izgledu Parka i samom njegovom postojanju? Po navedenom u ovome radu, Park uistinu spada u geoturističke lokalitete, ali njegove posjetitelje na žalost još uvijek o tome nismo dovoljno osvijestili. Vrednovanje sedre u prošlosti ostalo je zabilježeno kroz njeno korištenje kao izuzetnog građevinskog materijala (sl. 8), a sada je na nama da je vrednujemo kao jedinstveni spoj geologije i biologije te i da ostalim pojavama vezanim uz geoznanosti damo zasluženu interpretaciju. Vrijeme je da se četiri geo pojma iz naslova približe svojim bio pandanima.



Slika 8: Ostaci srednjovjekovne trokutaste kule Krčingrad sa zidinama, izgrađeni od sedre.

## Literatura

Nacionalni park Plitvička jezera, 2022: Nagrade Tripadvisora 2022, <https://np-plitvicka-jezera.hr/nagrade-tripadvisora-2022/> (28.08.2022.)

Narodne novine, 80/2013, 15/2018, 14/2019 I 127/19: Zakon o zaštiti prirode

Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera (JUNPPJ), 2019: Plan upravljanja Nacionalnim parkom Plitvička jezera 2019.-2028. (ur. T. Kovačević), Plitvička Jezera

Speleološki katastar NP Plitvička jezera, 2022: Interni podaci Javne ustanove Nacionalni park Plitvička jezera

ZZOP, 2022: Georaznolikost, <https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/georaznolikost> (28.08.2022.).

ZZOP, 2022a: Geobaština, <https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/georaznolikost/geobastina> (28.08.2022.).



## GLACIAL GEOHERITAGE OF THE NEW NATIONAL PARK SHAR MOUNTAIN IN NORTH MACEDONIA

---

Ivica Milevski

*Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, North Macedonia*

Shar Mountain or Šar Planina (2747 m) is the second-highest mountain range in North Macedonia (after Korab, 2753 m), located in the northwest part of the country along the border with Kosovo. Within the natural borders, it covers an area of 1670 km<sup>2</sup> of which 840 km<sup>2</sup>, or nearly half, belongs to North Macedonia. This SSW-ENE trending range is about 80 km long and is part of the Dinarides-Hellenides mountain belt. It is dominantly composed of Mesozoic sediments that overly the Paleozoic metamorphic rocks and are intruded by Jurassic mafic-ultramafic magmatic rocks. Shar Mountain has a considerable area of over 2000 m and is characterized by the presence of a fossil glacial landscape which in turn was one of the key features for its proclamation as a new national park in North Macedonia (2021). The intense glaciation during the Pleistocene was mainly due to the high altitude and the proximity to the Adriatic Sea and, consequently, the relatively large amount of snowfall. As a result of the glacial processes, numerous cirques, glacial valleys, and moraine deposits have been formed. With recent research on the Macedonian mountain part, about 100 cirques have been confirmed by field works and remote sensing tools. Of these, 55 are typical glacial cirques, and the rest are periglacial. Most of the identified glacial cirques are located in the highest parts of the valleys of river Pena and its tributaries (a total of 16 cirques), as well as in the upper parts of Bogovinska River (15 cirques). Apart from the cirques, the U-shaped valleys are a significant feature of the glacial landscape of Shar Mountain. With the latest research, 26 U-shaped valleys are identified on Shar Mountain, ranging in length from 0.5 km to 4.7 km (in the valley of Mazdrača), while their average length is 1.5 km. Like cirques, they extend mostly to the north, northeast, and east, with none in the southwest or west direction. Along with the previous, many moraines are found on the mountain, located between 1650 and 2450 m. Also, there are 44 glacial lakes solely on the Macedonian side of the mountain, of which 33 are in the cirques. Of these, 26 glacial lakes are permanent, while 18 are periodic. Regarding the age of Shar Mountain glaciation, the first studies suggest the Würmian age, although the presence of Riss glaciation has also been proposed. Based on cosmogenic nuclide exposure ages, three Pleistocene phases (Last Glacial Maximum, Oldest Dryas, Younger Dryas) and Holocene niche glaciers are identified. From these, only Oldest Dryas (14.7±2.1 ka) is dated on the Macedonian side (Karanikolica Valley). The latest research under the GeCosMa project will provide additional data on the age of Shar Mountain glaciation, especially on the Macedonian side. Aside from abundant glacial geoheritage on this mountain, it is under high anthropogenic pressure: increased number of visitors, degradation of the glacial lakes, the excess number of paths and unpaved roads, increased frequency of off-road vehicles, accelerated erosion, climate change etc. For that reason, several actions for geoheritage conservation are proposed in the new Management plan of NP Shar Mountain.

**Acknowledgements:** This research was funded by the National Research, Development and Innovation Office of Hungary grant FK 124807.

## **GEORAZNOLIKOST I GEOBAŠTINA U SUVREMENOM ZNANSTVENOM (STEM) OBRAZOVANJU**

---

**Dalibor Paar**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek*

Vizija zaštićenih područja u 21. stoljeću ide u smjeru njihovog promoviranja u vrhunske lokacije za znanstvena istraživanja i unaprjeđenje prirodoslovne pismenosti posjetitelja uključivanjem znanstvenog obrazovanja u posjetiteljske programe. Cilj je u parkove dovesti znanstvenike, edukatore i posjetitelje koji surađuju u zajedničkoj viziji boljeg razumijevanja svih prirodnih posebnosti koje uključuju georaznolikost, bioraznolikost i klimu. Pri tome poseban naglasak treba staviti na koncept georaznolikosti, koji se danas na svjetskoj razini intenzivno razvija, posebice u kontekstu doprinosa geoturizmu. Georaznolikost je jednako važna kao i bioraznolikost u funkcioniranju prirodnih ekosustava. Zato treba pronaći mogućnosti integriranja georaznolikosti u formalno i neformalno obrazovanje.

Proučavanje georaznolikosti ne pomaže samo razumijevanju povijesti Zemlje, odnosno geoloških i klimatskih procesa koji su se odvijali na skalama od tisuća do milijardi godina. Ova istraživanja daju uvid u promjene koje se danas dešavaju u okolišu i u predviđanje promjena u budućnosti na lokalnoj i globalnoj razini. Novi izazovi na koje treba staviti naglasak u suvremenom obrazovanju vezani su uz klimatske promjene, prirodne opasnosti i gubitak bioraznolikosti. Sve je to usmjereno prema glavnom cilju, poticanju kritičkog i sustavnog razmišljanja o Zemlji. Uži cilj je dublje razumijevanje koncepta georaznolikosti i geobaštine i njihove vrijednosti u znanstvenom, edukativnom, kulturnom pogledu i podršci ekosustavima.

Sukladno promjenama koje se događaju u suvremenom obrazovanju, posebice u kontekstu znanstvenog obrazovanja, odnosno STEM-a, dolazi do značajnih promjena u metodama i sadržajima edukativnih programa u zaštićenim područjima. Zeleni STEM i slični programi otvaraju nove interdisciplinarne, praktične, iskustvene i suradničke pristupe u kojima su posjetitelji aktivni istraživači koji sudjeluju u procesu prikupljanja i interpretacije podataka. Razvoj metoda i instrumenata omogućuje praćenje fizikalnih i kemijskih promjena u okolišu. Pri tome poseban izazov predstavlja identifikacija georaznolikosti i znanstvena istraživanja koja daju edukativnu podlogu obrazovnim programima. Tim programima želimo pobuditi interes mladih ljudi za izazove, za čije ih rješavanje može pripremiti daljnje STEM obrazovanje.

## **EDUKACIJA I INTERPRETACIJA GEOBAŠTINE NA PRIMJERU SPOMENIKA PRIRODE KAMENOLOM FANTAZIJA - CAVA DI MONFIORENZO**

---

**Lea Petohleb<sup>1</sup>, Biserka Radanović – Gužvica<sup>2</sup>, Iva Dujmović<sup>3</sup>, Andrea Deklić<sup>4</sup>, Leo Hrs<sup>1</sup>,  
Sandro Dujmović<sup>3</sup>, Medeja Pistotnik<sup>1</sup>, Zrinka Mesić<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Oikon d.o.o., Zagreb

<sup>2</sup>Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

<sup>3</sup>Dujmović d.o.o., Rovinj

<sup>4</sup>Javna ustanova Natura Histrica, Pula

<sup>5</sup>Veleučilište u Karlovcu

Spomenik prirode Kamenolom Fantazija – Cava di Monfiorenzo je proglašen zaštićenim područjem 1987. godine kao: "jedinstveni primjer sedimentologije vapnenca, jedan od najvažnijih i najinteresantnijih kamenoloma svijeta" (Odluka o proglašenju kamenoloma "Cave di Monfiorenzo" geološkim spomenikom prirode, Službene novine - grad Rovinj, br.9/87). Uređenje ovog područja za posjetitelje jedan je od ciljeva projekta "GEOIST3A – Valorizacija prirodne baštine u Istarskoj županiji unapređenjem konkurentnosti turističke ponude", a u sklopu kojega su izrađeni edukativni programi za posjetitelje, provedeni do kraja 2021. godine. Edukativni programi za različite dobne skupine su razvijeni prema osnovnim principima interpretacije. Naglasak je bio na interpretaciji georaznolikosti istarskog poluotoka naglašavajući jedinstvenu sedimentološku pojavu u kamenolomu Fantazija. Edukativni programi pripremljeni za različite dobne skupine - predškolsku djecu, djecu osnovnoškolskog uzrasta, studente iz Republike Hrvatske i inozemne studente, lokalno stanovništvo, turističke vodiče i pružatelje usluga u turizmu te za nevladine organizacije za zaštitu prirode i okoliša, provedeni su tijekom 2021. godine. Za edukatore u ovom geološkom spomeniku prirode je pripremljen priručnik na četiri jezika i to hrvatskom, engleskom, talijanskom i njemačkom. Iskustvo rada na ovim edukacijskim programima pokazuje da interpretacija geobaštine često zahtijeva drukčiji pristup od interpretacije bioraznolikosti, jer je za razumijevanje potrebna veća razina predznanja i uključuje povezivanje interpretacije nekoliko lokaliteta.

## **VISOKOŠKOLSKE USTANOVE KAO PARTNERI U ISTRAŽIVANJU, INVENTARIZACIJI I ZAŠTITI GEOLOŠKE BAŠTINE: PRIMJER MOSLAVAČKE GORE**

**Zorica Petrinc, Iva Olič, Dražen Balen**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek*

Dana 21. travnja 1876. godine Gjuro Pilar (1846.-1893.), poznati hrvatski geolog, održao je prvo prirodoslovno predavanje na Prirodoslovno-matematičkom odjelu Mudroslovnog fakulteta u Zagrebu i to upravo iz geologije, čime je započela nastava iz grupe prirodoslovnih i matematičkih predmeta na tom fakultetu. Od samih početaka, tadašnja sveučilišna katedra za mineralogiju i geologiju Mudroslovnog fakulteta djelovala je zajedno s Narodnim muzejom (današnjim Hrvatskim prirodoslovnim muzejom) te su zbirke minerala, stijena i fosila s brojnih hrvatskih i inozemnih lokaliteta korištene u nastavi, ali su i dopunjavane materijalom prikupljenim tijekom terenskih istraživanja nastavnika i studenata. Osnivanjem današnjeg Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (1946.) i Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta (1964.) započeo je razvoj suvremenih geoloških istraživanja i sustavne visokoškolske izobrazbe iz brojnih geoloških disciplina. Iako u današnjim studijskim programima nema posebnog kolegija posvećenog inventarizaciji, vrednovanju i očuvanju geološke raznolikosti i geološke baštine, ovaj koncept duboko prožima nastavni, znanstveni i stručni rad na oba fakulteta, pri čemu su zaštićena područja česti istraživački i nastavni poligoni. Slučaj je to i s Moslavačkom gorom, koja je još od sredine 19. stoljeća poznata kao jedno od područja na kojem su provedena prva mineraloška i petrografska istraživanja u području današnje Republike Hrvatske (npr. Vukotinović, 1852; Kišpatić, 1889; Koch, 1899), a koja zbog svoje georaznolikosti opazive na malom prostoru i danas ima veliku ulogu u obrazovanju budućih geologa.

Magmatsko-metamorfni kompleks Moslavačke gore, smješten na jugozapadnom rubu Panonskog bazena, sastoji se od tri glavne skupine stijena: (1) granitoidnih stijena (dvočinjčasti graniti, leukograniti, monzograniti, granodioriti), (2) metamorfni stijena srednjeg do visokog stupnja, uglavnom gnajseva i migmatita te (3) metamorfni stijena srednjeg stupnja, dominantno amfibolita i metapelita (Pamić, 1990). Navedene stijene drugog i trećeg člana prisutne su na vanjskom obodu plutona Moslavačke gore, dok je cijeli kristalinski kompleks Moslavačke gore okružen, a dijelom i prekriven, tercijskim i kvartarnim sedimentnim stijenama i sedimentima vezanim uz evoluciju Panonskog bazena. Stijene kristalina Moslavačke gore obuhvaćaju površinu od oko 180 km<sup>2</sup>, pri čemu približno 2/3 te površine čine granitoidne, a ostatak metamorfne stijene. No, zbog prekrivenosti vegetacijom i tлом na terenu je tek relativno mali broj točkastih lokaliteta pogodan za geološka istraživanja, a radi se o točkama u usjecima cesta i potoka te napuštenim i aktivnim kamenolomima.

Istraživači s Mineraloško-petrografskog zavoda Geološkog odsjeka PMF-a na sistematičan su i pregledan način objedinili znanstvene spoznaje i građu prikupljanu kroz desetljeća u elaboratu "Inventarizacija geološke baštine i značajnih geolokaliteta Moslavačke gore" (Balen i dr., 2009) koji je činio dio pripreme dokumentacije za proglašenje Moslavačke

gore regionalnim parkom 2011. godine, a u tu svrhu je po prvi puta izdvojeno 17 značajnih geoloških lokaliteta. Kako su u regionalnim parkovima dopuštene gospodarske i druge djelatnosti, uključujući i eksploataciju mineralnih sirovina, posebna pozornost u posljednjih desetak godina usmjerena je i na praćenje stanja te redovito uzorkovanje na nekoliko značajnih geolokaliteta koji spadaju u kategoriju kamenoloma, u što se redovito uključuju i studenti u sklopu izrada svojih završnih, diplomskih i ostalih radova.

Premda podaci o građi magmatsko-metamorfno kompleksa Moslavačke gore potječu još s kraja 19. stoljeća (Vukotinović, 1852), starost pojedinih tipova stijena te evolucija moslavačkog kristalina još ni danas nisu u potpunosti i jednoznačno riješeni unatoč kontinuiranim istraživanjima koja daju sve bolji uvid u pojedine detalje. Jedan od ciljeva ovog doprinosa stoga je prikazati trenutne znanstvene spoznaje vezane uz tri odabrana geolokaliteta, kako bi se ukazalo na vrijednost i potrebu aktivne zaštite geološkog blaga Moslavačke gore. Prvi od odabranih lokaliteta obilježen je i zaštićen nakon proglašenja regionalnog parka (kamene kugle u Garjevici), dok su preostala dva aktivni kamenolomi (kamenolom Pleterac i kamenolom Srednja rijeka I) u kojima uslijed eksploatacije, odnosno uklanjanja stijenske mase dolazi i do gubitka vrijednih geoloških informacija.

Lokalitet Garjevica (sl. 1) poznat je po tzv. kamenim kuglama naizgled razbacanim u šumi. Glavna teksturna karakteristika otkrivena na površini zahvaljujući eroziji je izmjena svijetlih i tamnih proslojaka bitno različitog mineralnog sastava, a opaziva je golim okom na površinama kugli. Nastala je kao posljedica pretaljivanja materijala na temperaturama i tlakovima na kojima nekadašnja čvrsta stijena barem djelomično poprima karakteristike plastičnog materijala, čime nastaje nova stijena, migmatit. Prisutnost pojedinih specifičnih minerala poput cordierita, andaluzita i granata te primjena geokemijskih i računalnih metoda istraživanja omogućuju uvid u paleotlakove i paleotemperature u vremenu nastanka stijena kao i precizno određeno samo vrijeme njihova nastanka.



Slika 1. Geolokalitet Garjevica – kamene kugle. Jedan od prvih geolokaliteta Regionalnog parka Moslavačka gora koji je obilježen tablom s osnovnim geološkim informacijama. Snimljeno 2011. godine.

Najznačajnija karakteristika kamenoloma Pleterac (sl. 2) je pak prisutnost uglatih blokova (ksenolita) amfibolitnih stijena koji su okruženi i/ili presijecani svjetlijim granitnim stijenama tipičnim za moslavački kristalin. Ovaj lokalitet stoga krije informacije o mehanizmu utiskivanja granita u krute stijene prilikom probijanja prema površini, kao i o tipovima stijena u dubljim nivoima kore kroz koju je prolazio rastaljeni materijal. Kako se radi o trenutno zapuštenom kamenolomu, u sklopu projekta Čazma Natura za ovaj je lokalitet izrađena geološko-petrološka studija od strane Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Petrinec i Balen, 2019), a lokalitet je dijelom raščišćen od vegetacije.



Slika 2. Panoramski snimak dijela kamenoloma Pleterac za vrijeme aktivne eksploatacije 2009. godine. U prvom planu nalazi se fragment amfibolitnog bloka, stijene koja izgrađuje ksenolite uklopljene u svjetliji granit.

Kao i prethodna dva lokaliteta, kamenolom Srednja rijeka I (sl. 3) također je redovito korišten za terensku nastavu i uzorkovanje za znanstvena istraživanja te su upravo zahvaljujući dugogodišnjim uzorkovanjima ovdje prikupljeni značajni nalazi minerala turmalina i specifičnih pojava (turmalinskih nodula) koje se tek rijetko mogu opaziti na drugim lokalitetima na Moslavačkoj gori, ali i u svijetu, a značajno su doprinijele upoznavanju unutarnje dinamike samog moslavačkog magmatskog plutona (Balen i Broska, 2010; Balen i Petrinec, 2011).



Slika 3. Kamenolom Srednja rijeka I u vrijeme aktivne eksploatacije 2012. godine. U drugom planu vidljiv je i tipični izgled sjevernih obronaka Moslavačke gore pokrivenih gustom bjelogoričnom šumom.

Uz pregled prikupljenih znanstvenih podataka, na navedenim geolokalitetima prikazat će se i primjeri dosadašnjeg aktivnog uključivanja *in situ* i *ex situ* geološke baštine u nastavni rad. Usmjerit ćemo se i na perspektive poboljšanja suradnje s obzirom da su u pojedinim zaštićenim područjima rijetko angažirani dostatni stručni kapaciteti iz područja geologije i geoznanosti općenito. Jedan od prijedloga je formalizacija suradnje s ustanovama koje brinu o zaštićenom području kroz prihvat studenata na stručnu praksu, što je o nedavno omogućeno uvođenjem kolegija Stručna praksa na PMF-u. Nadalje, studente se uz koordinaciju s javnim ustanovama može kroz brojne terenske i praktične kolegije aktivno uključiti u sistematično praćenje stanja uređenih i/ili potencijalnih geolokaliteta, pripremu reprezentativnih geoloških zbirki (*ex situ* geobaština) za potrebe lokalne zajednice i odgojno-obrazovnih institucija na širem području regionalnog parka i slične aktivnosti. Ovo su samo neki od primjera aktivnosti koji mogu doprinijeti diverzifikaciji nastavnih, stručnih i znanstvenih aktivnosti na području regionalnog parka, ali i doprinijeti daljnjem razvoju geoturističkog potencijala Moslavačke gore.

### Literatura

Balen, D., Broska, I., 2010: Tourmaline nodules – products of devolatilization within the final evolutionary stage of granitic melt? *Geological Society, London, Special Publications* 350, 53-68.

Balen, D., Petrinc, Z., 2011: Contrasting tourmaline types from peraluminous granites: a case study from Moslavačka Gora (Croatia). *Mineralogy and Petrology* 102, 117-134.

Balen, D., Petrinc, Z., Kovačić, M., Tomašić, N., Crnko, J., 2009: Inventarizacija geološke baštine i značajnih geolokaliteta Moslavačke gore. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Mineraloško-petrografski zavod.

Kišpatić, M., 1889: Kristalinični trup Moslavačke Gore. *Rad JAZU* 95, 24-51.

Koch, F., 1899: Prilog geološkom poznavanju Moslavačke gore. *Rad JAZU* 139, 1-28.

Pamić, J., 1990: Alpinski granitoidi, migmatiti i metamorfiti Moslavačke gore i okolne podloge Panonskog bazena (Sjeverna Hrvatska, Jugoslavija). *Rad JAZU* 10, 7-121.

Petrinc, Z., Balen, D., 2019: Geološko-petrološka studija lokaliteta Pleteracna Moslavačkoj gori. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.

Vukotinović, L.J., 1852: Das Moslaviner Gebirge in Croatien. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 3/2, 92-95.

## **MORSKI SEDIMENT NA PLAŽAMA – PRIMJER RIJETKE GEOLOŠKE BAŠTINE NA HRVATSKOJ OBALI JADRANSKOG MORA**

**Kristina Pikelj, Petra Godec, Iva Vrabac**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek*

Prirodne plaže hrvatskog Jadrana su u najvećoj mjeri šljunkovitog sastava. Pjeskovite plaže moguće naći samo na mjestima kontinuiranog donosa materijala rijekama (pr. Cetina) ili trošenjem pjeskovitih naslaga s kopna (pr. Nin). Ovakva geološka situacija nije slučaj Dugog otoka, na kojem se nalaze dvije poznate plaže, Sakarun i Lojišće, obje vrednovane radi prisutnosti bijelog pijeska.

Plaža Sakarun se nalazi na području Značajnog krajobraza Sjeverozapadni dio Dugog otoka, na kraju istoimene uvale. Brendirana je kao pješčana plaža, no pijesak pokriva tek trećinu ove zapravo šljunkovite plaže. Rezultati osnovnih sedimentoloških analiza pokazali su da se vrlo cijenjena populacija pijeska sastoji od biogenog karbonatnog materijala, nastalog nakupljanjem i usitnjavanjem ostataka morskih organizama. Radi orijentacije uvale i plaže na utjecaj valova juga, značajne količine pijeska nakupljaju se u uvali te bivaju istaložene na šljunkovitu podlogu. Značajnu ulogu u nakupljanju i očuvanju pijeska igraju naslage (tzv. banketi) ostataka listova morske cvjetnice posidonije, koje u svojoj strukturi mogu sadržavati i preko stotinu kilograma sedimenta. Radi izrazite popularnosti u turističkoj promidžbi otoka, ove naslage su bile dugo uklanjane, kako bi pijesak bio izložen i „čist“. Preliminarni rezultati geomorfološke analize plaže Sakarun pokazali su da je ova višegodišnja praksa dovela do postepenog gubitka pijeska.

Plaža Lojišće jedna je od rijetkih plaža u području Parka prirode Telašćica. Iako nije direktno okrenuta utjecaju valova juga, njihov utjecaj je evidentan, jer se njen sediment u potpunosti sastoji od biogenog karbonatnog pijeska morskog porijekla. Kao i kod plaže Sakarun, plaža Lojišće također bilježi biogeomorfološke strukture građena od ostataka morske cvjetnice i pijeska, no u nešto manjoj mjeri. Geomorfološka analiza plaže Lojišće je u tijeku, no prvi rezultati pokazuju veću stabilnost u odnosu na plažu Sakarun. Ovo se pripisuje većoj izoliranosti plaže i time manjoj opterećenosti posjetitelja kao i nešto slabijem utjecaju valova juga.

Sediment obiju istraženih plaža primjer su iznimno vrijedne geološke baštine i dokaz jedinstvenih sedimentoloških i oceanografskih uvjeta tijekom duljeg vremenskog razdoblja, u kojim morski sediment pokazuje iznimnu ulogu u formiranju ovih obalnih okoliša. Očekuje se da će klimatske promjene i s njima povezan porast razine mora u budućnosti ugroziti sediment ovih plaža. Nadalje, s klimatskim promjenama povezano zakiseljavanje mora može ugroziti nastanak karbonatnog sedimenta u budućnosti.



## TRAGOM OKAMINA U OKOLICI KANJONA RIJEKE ZRMANJE

---

**Nediljka Prlj Šimić, Katarina Krizmanić**

*Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb*

Nedaleko od Knina, u blizini kanjona rijeke Zrmanje, otkriveno je nekoliko nalazišta (Pribudić, Prevjes, Gologlav i Plavno), koja su izuzetno bogata cefalopodnom fosilnom faunom. Među tim nalazištima posebno se ističe Pribudić, malo mjesto smješteno sjeverozapadno od Knina, u kojem je nekoć bila željeznička postaja. Prve paleontološke nalaze amonitne faune s tog lokaliteta spominje geolog Josip Papeš 1955. godine u sklopu svog diplomskog rada, kada je tijekom terenskog istraživanja pronašao dvadesetak dobro očuvanih srednjotrijaskih amonita, starosti približno 250 milijuna godina. Daljnjim istraživanjima prikupljen je veliki broj primjeraka različitih vrsta amonita i otkriveno niz novih spoznaja, što je dodatno potvrdilo značaj tog lokaliteta te impliciralo zaključak da je ovo nalazište obimnije od glasovitog Han Buloga u Bosni i Hercegovini i vjerojatno jedno od najbogatijih u Europi. Činjenica je da bi taj potencijal drugdje u svijetu bio daleko bolje valoriziran i iskorišten, a i kod nas bi otkriće ovakvih razmjera u arheološkom ili povijesnom kontekstu imalo puno veće značenje i publicitet. Međutim, to nas ne smije obeshrabriti, dapače mora nas potaknuti na novi i drugačiji pristup vrednovanju geobaštine. Stoga smatramo da bi ovo jedinstveno paleontološko nalazište trebalo dobiti svoje mjesto ne samo u programu terenske nastave za učenike i studente, nego i biti nezaobilazna točka turističkih tura koje promoviraju prirodoslovnu baštinu Hrvatske. Možda bi to, uz još neke druge pomake, doprinijelo ispravci nesretnih povijesnih okolnosti koje su bile uvjetovane nepovoljnim geografskim položajem, lošim socijalno-ekonomskim uvjetima, naročito događanjima u Hrvatskoj devedesetih godina prošloga stoljeća zbog kojih su ovi lijepi, pomalo divlji krajevi, premda ne tako mali površinom, danas gotovo potpuno opustjeli.

## UGROŽENOST MORFOLOGIJE KRŠA NA RIJEČKIM PLAŽAMA

Igor Ružić, Duje Kalajžić, Andrea Tadić

*Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka*

### Uvod i mjesto istraživanja

Posebnost hrvatskog dijela Jadranskog mora je, da je najveći dio obala i podmorja oblikovan u okršenim karbonatnim stijenama (Pikelj i Juračić, 2013). U Riječkom zaljevu šljunčana žala prostiru se na manje od 10% duljine obale (Juračić i dr., 2009), a imaju ulogu prirodne zaštite obala oblikovanih u okršenim karbonatnim stijenama. Naime, žala mogu pridonijeti stabilnosti strmih stjenovitih obala dispacijom energije valova na samom tijelu žala (Ružić i dr., 2014; 2015; 2018). U ovom radu analizirana je učinkovitost šljunčanog minijaturnog žala u zaštiti klifa oblikovanog u vapnenačkoj stijenskoj masi. Također je prikazan nepovoljan antropogeni utjecaj na smanjenje tijela žala.

Obala u predjelu Pećina izložena je udaru valova koje stvaraju vjetrovi jugoistočnog smjera (jugo) i rjeđe iz jugozapadnog smjera (lebić). Najveća značajna visina valova u Riječkom zaljevu je oko 3 m (Lončar i dr., 2014). Budući da podmorske padine na ovoj lokaciji strmo tonu, valovi dolaze do obale gotovo bez deformacija. Najviši valovi iz jugoistočnog smjera obično su popraćeni olujnim usporima (seše). Prosječne plimne amplitude na najbližem mareografu u Bakru su 30 cm. U razdoblju izrazito visokog tlaka zraka razina mora može se sniziti za 40 cm, a u vrijeme niskog tlaka popraćenog jugom podići i do 70 cm iznad srednje razine (Penzar i dr., 2001). Rekordno visoke razine mora zabilježene u posljednja dva desetljeća na mareografu u Bakru su: 1. 12. 2008. + 117 cm, 1. 11. 2012. + 122 cm i 29. 10. 2018. + 127 cm iznad srednje razine mora (Benac i dr., 2021).

Sablićevo je prirodno minijaturno šljunčano žalo koje se još od početka 20. stoljeća koristi kao gradsko kupalište. Zbog vrlo otežanog pristupa već tada je napravljeno betonsko stepenište. Na žalost je zabilježena umjerena erozija vidljiva na 50-godišnjoj razini (sl. 1). Sedimenti žala prvenstveno se gube abrazijom uslijed djelovanja valova, te gubitkom sedimenta u podmorje. Žalo je nastalo erozijom stijenske mase, što osigurava dohranu, odnosno stabilnost žala, no istovremeno predstavlja opasnost za lokalne građevine i infrastrukturu. Zbog toga je obalna stijena ojačana gravitacijskim zidom, čeličnom mrežom i sidrima kako bi se spriječilo daljnje odronjavanje, a time i povlačenje obale, što je smanjilo dotok sedimenta na plažu. Zbog svoje pristupačnosti ovo žalo je zanimljiv geolokalitet na kojem je moguće promatrati geomorfološki razvoj žala i njegovu interpretaciju u edukativne svrhe.

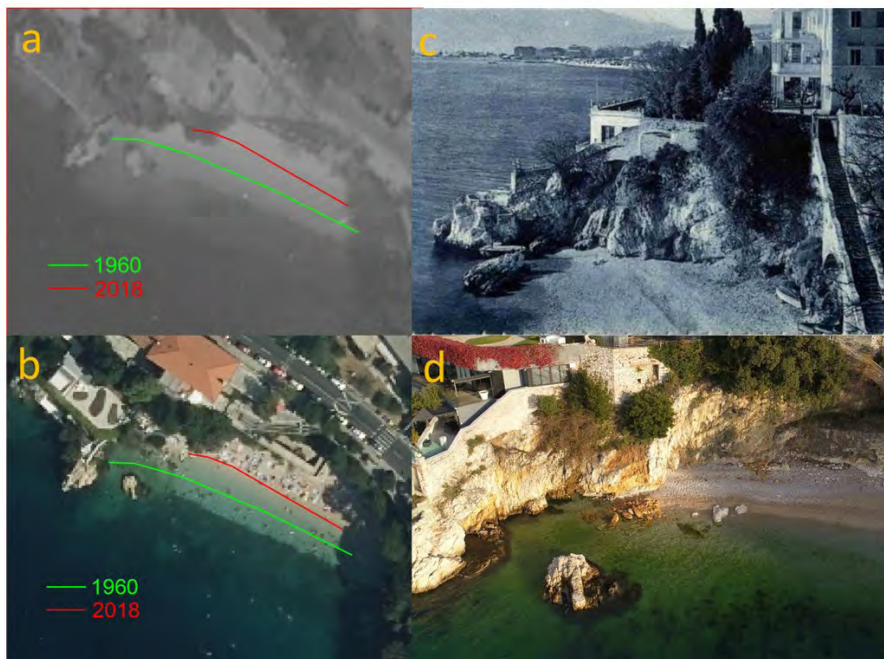
Od osamdesetih godina 20. stoljeća na žalost su se u više navrata izvodili geotehnički radovi, ali ti zahvati nisu riješili problem, te je i dalje dolazilo do odrona. Erodirano žalo ispred klifa više ne može apsorbirati energiju valovanja tijekom olujnih uspora, kada valovi dolaze do nožice stijene, što nepovoljno utječe na njenu stabilnost. Također postoji negativan utjecaj sedimenta žala nošenog valovima koji dodatno povećava djelovanje samih valova izazivajući abraziju stijenske mase. Kao rezultat opisanih procesa erozija stijene se nastavlja, a erodira i žalo.

## Metodologija

Istraživanje žala na lokaciji Sabličevo provedeno je bespilotnom letjelicom (engl. *Unmanned Aerial Vehicle*, UAV) DJI Phantom 4 Professional, opremljenom kamerom FC6310 žarišne duljine 8,8 mm, s 1" CMOS senzorom rezolucije 20 megapiksela (4864 × 3648). Slike su snimljene u JPG formatu. Žalo Sabličevo mjereno je šest puta između 2017. i 2021. Oblaci točaka dobiveni su iz niza fotografija obrađenih softverom Agisoft Metashape Professional, v1.7.1. 3D oblaci točaka generirani su tehnikom fotogrametrije SfM-MVS. Dodatno, u svibnju 2021. provedeno je snimanje pomoću laserskog skenera (engl. *Terrestrial Laser Scanner*, TLS). Podaci su obrađeni u obliku 3D oblaka točaka. Za GIS analizu korišten je QGIS, a za obradu oblaka točaka softver CloudCompare. Oblak točaka plaže Sabličevo kombiniran je s kartografskim podacima kako bi se stvorila batimetrija visoke preciznosti potrebna za simulacije valova za postojeću i proširenu plažu. Priobalni valovi simulirani su korištenjem numeričkog modela SWAN za različite oblike žala (sadašnji, bivši, hipotetski dohranjeni) kao i za sadašnju razinu mora i za predviđeni porast.

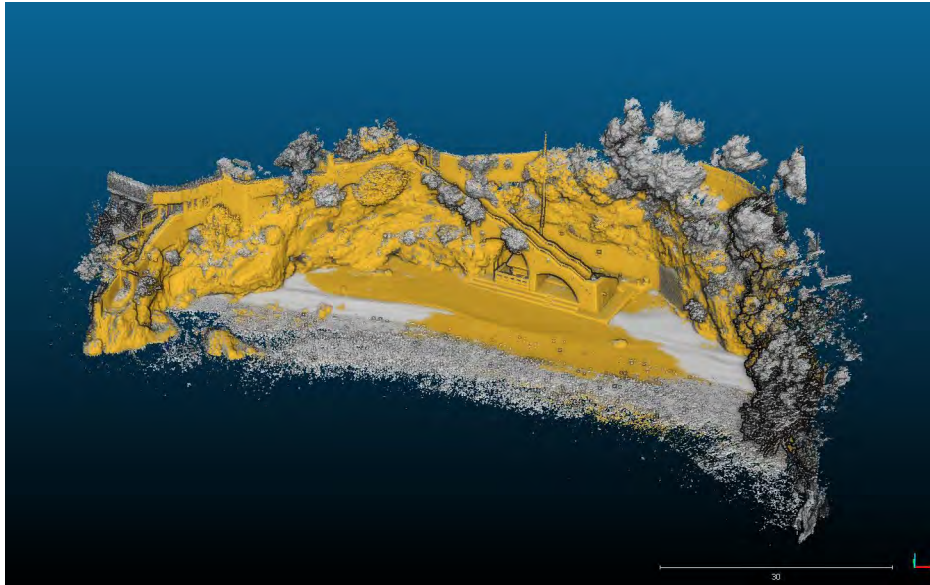
## Rezultati

Procijenjeno povlačenje obale na žalu Sabličevo je između 3 i 7 metara. Ova procjena temelji se na analizi i usporedbi starijih fotografija i 3D oblaka točaka žala. Primjenom ove metode postoje određena ograničenja poput kvaliteta stare fotografije (sl. 1c) te nedostatak podataka o plimi što može utjecati na preciznost. Najnovija erozija stijena zabilježena je monitoringom u jesen 2018 (sl. 1d). Nastala su dva odrona u zapadnom dijelu nakon olujnog uspora prouzročnog jugom (sl. 1).



Sl. 1: Procjena povlačenja obale plaže (a, b; izvor: Geoportal DGU-a, 2015). Plaža Sabličevo oko 1930. (c; izvor: Lokalpatrioti Rijeka, 2015) i 2018. (d)

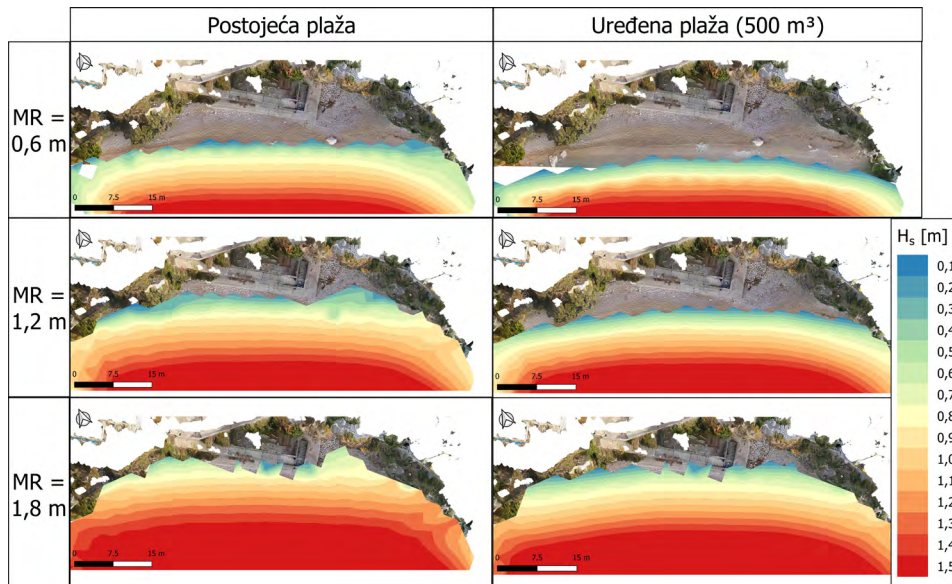
Na slici 2 prikazani su 3D oblaci točkaka plaže Sabličevo iz svibnja i prosinca 2021. godine.



Sl. 2: 3D oblaci točkaka plaže Sabličevo iz svibnja i prosinca 2021. godine

Postupno smanjivanje tijela žala intenziviralo je eroziju stijene. Za vrijeme ekstremnih plima, kada je zabilježena razina mora (MR) od oko 1,20 m, more je plavilo žalo, a valovi su dosegali do podnožja litice.

Podaci oblaka točkaka korišteni su za rekonstrukciju nekadašnjeg stanja žala, koristeći iste točke određene sa stare fotografije (sl. 1c) i oblaka točkaka (sl. 2). Provedene analize su pokazale da je plaža Sabličevo 30-ih godina 20. stoljeća imala oko 500 m<sup>3</sup> više sedimenta žala u odnosu na današnje stanje. Koristeći te podatke, provedene su simulacije valova u modelu SWAN za postojeće i dohranjeno stanje žala (sl. 3).



Sl. 3: Rezultati simulacija značajnih visina valova u SWAN-u za različite razine plime: visoku (0,60 m), ekstremnu (1,20 m) i predviđeni olujni val (1,80 m) za južni vjetar (S) i 50-godišnje povratno razdoblje (HS50).

Postupno smanjivanje tijela žala pojačalo je eroziju klifa. Za današnje stanje pri visokoj plimi (0,60 m) najveći dio energije valova rasipa se na žalu ispred obalnog klifa i ne dolazi do erozije obale. Za današnje ekstremne razine mora (1,20 m) valovi dopiru do nožice obalnog klifa, te na postojećoj plaži dolazi do erozije dok je situacija puno bolja za uređenu plažu. Predviđena ekstremna razina mora (1,80 m) doći će do nožice obalnog klifa i djelovanje valova bit će izrazito nepovoljno za postojeće, a samo djelomično za dohranjeno žalo. Kao posljedica porasta razine mora ubrzat će se erozija obale. Predviđeni porast morske razine za Jadran mogao bi biti  $62 \pm 14$  cm do kraja 21. stoljeća (RH, 2020).

### **Zaključak**

Žalo Sabličevo izrazito je ugroženo zbog odrona stijena, ali i već provedenih i planiranih geotehničkih zahvata. Primarni razlog ugroženosti je gradnja uz samu obalu zbog koje su morali biti zaustavljeni prirodni obalni procesi, koji su se sastojali od odrona stijene koji su i dohranjivali žalo. Dio provedenih geotehničkih zahvata je bio nužan zbog sigurnosti ljudi, građevina i infrastrukture. No sami geotehnički zahvati bez dohrane žala pokazali su se neučinkoviti, a podizanjem razine mora erozija obale će se intenzivirati.

Danas je plaža Sabličevo izrazito turistički valorizirana (Bošković i Brnelić, 2022). Iako je formirana u kršu i predstavlja element geobaštine lokalnog karaktera, informacije o georaznolikosti i geobaštini nisu povezane s turističkim i obrazovnim sadržajima. Primjena 3D oblaka točaka i starih fotografija omogućuje rekonstrukciju nekadašnjeg, te simulaciju budućeg stanja žala.

Sabličevo je ilustrativan primjer kako se dohranom žala može postići nekadašnje stanje i poboljšati stabilnost žala. Nažalost danas su sve češće neprikladne dohrane žala, odnosno nasipavanja kojima se žala značajno šire u odnosu na sadašnje i nekadašnje stanje, pri čemu se često koristi neadekvatan sediment. Česti su primjeri uništavanja stjenovite obale (geobaštine) zbog formiranja umjetnih plaža.

Postojeći sustav zaštite prirode ne odnosi se na stjenovitu obalu grada Rijeke koja neosporno predstavlja značajnu urbanu geobaštinu. Urbana geobaština nije dovoljno valorizirana, pogotovo ako se uzme u obzir koliko mali udio je ostao sačuvan, te velikog broja ljudi koji posjećuju takve lokacije. To predstavlja veliki potencijal edukacije o geobaštini i georaznolikosti.

## Literatura

Benac, Č., Tadić, A., Petrović, V., Jakupović, D., Ljubičić, G., Krvavica, N., Ružić, I., 2021: Ranjivost obala Krka. *Hrvatske vode*, 29 (117), 187-200.

Bošković, C., Brnelić, F., 2022: FOTO Plažu Sabličevo mnogi smatraju pravim riječkim bombončićem. Proveli smo dan na njoj. *Novi list*, 5. srpnja, <https://www.novilist.hr/rijeka-regija/rijeka/foto-plazu-sablicevo-mnogi-smatraju-pravim-rijeckim-bomboncicem-proveli-smo-dan-na-njoj/> (30. 8. 2022.)

Geoportal Državne geodetske uprave (DGU), 2015: <https://geoportal.dgu.hr/#/> (26. 4. 2022.)

Juračić, M., Benac, Č., Pikelj, K., Ilić, S., 2009: Comparison of the vulnerability of limestone (karst) and siliciclastic coasts (example from the Kvarner area, NE Adriatic, Croatia). *Geomorphology*, 107 (1-2), 90-99, DOI: 10.1016/j.geomorph.2007.05.020

Lokalpatrioti Rijeka, 2015: Speleologija, <https://www.lokalpatrioti-rijeka.com/forum/viewtopic.php?f=65&t=2002&start=120> (26. 4. 2022.)

Lončar, G., Carević, D., Paladin, M., 2014: Analysis of wave deformations before Zagrebačka obala – Port of Rijeka. *Hrvatske Vode* 22, 327–336.

Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M. (2001.): Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. *Biblioteka Geographia Croatica*, 16, Hrvatski hidrografski institut, Split.

Pikelj, K., Juračić, M., 2013: Eastern Adriatic Coast (EAC): Geomorphology and Coastal Vulnerability of a Karstic Coast. *Journal of Coastal Research* 29, 944–957. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-12-00136.1

Republika Hrvatska (RH), 2020: Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_04\\_46\\_921.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html) (30. 8. 2022.)

Ružić, I., Benac, Č., Ilić, S., Krvavica, N., Rubinić, J., 2018: Geomorfološke promjene minijaturnog žala na kršu, *Hrvatske Vode* 26, 27–34.

Ružić, I., Benac, Č., Marović, I., Ilić, S., 2015: A stability assessment of coastal cliffs using digital imagery. *Acta Geotechnica Slovenica* 12, 25–35.

Ružić, I., Marović, I., Benac, Č., Ilić, S., 2014: Coastal cliff geometry derived from structure-from-motion photogrammetry at Stara Baška, Krk Island, Croatia, *Geo-Marine Letters* 34, 555–565, DOI: 10.1007/s00367-014-0380-4

## PALEONTOLOŠKI SPOMENIK PRIRODE – TOP DESTINACIJA KULTURNOG TURIZMA EUROPE!

**Jurica Sabol**

*Muzeji Hrvatskog zagorja, Gornja Stubica*

Prije više od sto godina veliko otkriće Dragutina Gorjanovića-Krambergera zauvijek je promijenilo znanstvenu kartu svijeta, ali i mali pitoreskni gradić u srcu Hrvatskog zagorja – Krapinu. U poluotvorenoj špilji, na brijegu Hušnjakovo, izgrađenoj od žutog miocenskog pješčenjaka, a koju je rijeka Krapinica erozijom izdubila u srednjem pleistocenu, pronađena je najbogatija zbirka fosilnog čovjeka, u znanosti poznatog pod nazivom *Homo sapiens neanderthalensis*. Gorjanović-Kramberger je u šest godina sustavnih istraživanja (1899. – 1905.) sakupio oko 900 komada ljudskih fosilnih ostataka, više od 2.500 komada fosilnih kostiju pleistocenskih sisavaca poput toplodobrnog nosoroga, špiljskog medvjeda, pragoveda, golemog jelena, sivog vuka i mnogih drugih. Uz fosilne ostatke, prikupljena je bogata zbirka kamenih alatki (artefakata) musterijenskog tipa i to čak 1.200 komada, a koje nam svjedoče o materijalnoj kulturi krapinskog pračovjeka. Zbirka "Krapinskog diluvija" danas se čuva u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju te je već više od stotinu godina nepresušan izvor novih znanstvenih informacija i spoznaja o našim daljnjim rođacima - neandertalcima. Samu važnost otkrića, vrlo je brzo spoznao i sam Gorjanović-Kramberger kada je u svojim terenskim zapisima početkom 20. stoljeća napravio prve skice uređenja Nalazišta te istaknuo da će tisuće turista iz cijelog svijeta dolaziti u Krapinu. Zbog znanstvene i stručne važnosti lokaliteta, Hušnjakovo biva zaštićeno prirodno područje (1948.), a 1961. dobiva zaštitu prvog paleontološkog spomenika prirode. Krajem 60-tih godina prošlog stoljeća uređuju se obližnji park i Nalazište, a uskoro se otvara Muzej evolucije, koji je bio prvi muzej takvog tipa u Jugoslaviji. Cijeli kompleks postaje prava turistička atrakcija koju godišnje posjećuje i do 45.000 posjetitelja. No, kako to često biva, zbog loše infrastrukture, nedovoljnih ulaganja te neriješenih imovinsko-pravnih odnosa, Muzej počinje polako gubiti na kvaliteti i posjećenosti. Početkom 1993. godine, Muzej ulazi u sustav Muzeja Hrvatskog zagorja te postaje vlasništvo Republike Hrvatske pa se ubrzo situacija počinje mijenjati nabolje. Rođena je ideja o izgradnji nove muzejske zgrade koja je ostvarena 2010. godine kada se otvara novi stalni postav Muzeja krapinskih neandertalaca i kada, ne samo Krapina i Zagorje već i cijela Hrvatska, dobivaju moderan muzejski prostor koji je u deset godina rada obišlo više od milijun posjetitelja iz cijelog svijeta. Izvrsna interpretacija prapovijesne teme ispričana na moderan način pomoću novih tehnologija, polučila je odlične rezultate, a Muzeju donijela dvadesetak različitih nagrada. Zbog odlične suradnje s lokalnom zajednicom, kreativnog rada s djecom, aktivne izložbene djelatnosti i međunarodne kulturne suradnje, krapinski muzej osvaja 2021. godine prvo mjesto kao najbolja kulturno-turistička destinacija u Europi. To je samo dokaz da je jedno lokalno nalazište postalo snažan kulturno-turistički brend svjetskih razmjera, a priča s Hušnjakova još ni približno nije ispričana do kraja jer ipak: „Europa počinje u Krapini!“

## ZNANSTVENA VRIJEDNOST GEOLOŠKE BAŠTINE: USUSRET 75. GODIŠNJICI PROGLAŠENJA RUPNICE PRVIM ZAŠTIĆENIM GEOLOŠKIM SPOMENIKOM PRIRODE U HRVATSKOJ

Petra Schneider, Dražen Balen, Zorica Petrinec

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Mineraloško-petrografski zavod, Zagreb*

Geološki lokalitet Rupnica, smješten na sjevernim obroncima Papuka nedaleko od Voćina, prvi je hrvatski geološki spomenik prirode proglašen 1948. godine. Značaj ovog lokaliteta koji se nalazi u sklopu Parka prirode Papuk, ali i geološka raznolikost na širem području Papuka, bivaju i međunarodno prepoznati te je od 2007. godine Rupnica pod zaštitom UNESCO-a kao dio, odnosno najznačajniji geološki lokalitet Geoparka Papuk. Rupnica je jedinstvena i prepoznatljiva po svojoj geomorfološkoj pojavnosti sa stupastim lučenjem razvijenim u magmatskoj stijeni (Sl. 1). Iako je danas zaštićeni spomenik prirode, ovaj lokalitet ugledao je svjetlo dana zahvaljujući počecima eksploatacije kamena na Papuku početkom prošlog stoljeća i jedan je od značajnih lokaliteta industrijske (rudarske) baštine u Hrvatskoj (Briševac i dr., 2021). Povijesnoj zanimljivosti kamenoloma Rupnica i Voćinu doprinosi istraživanje industrijske povijesti i praćenje trase prve željezničke pruge Orahovica – Voćin otvorene 1906. godine. Godine 1909. napravljen je i produžetak do Rupnice koji je služio prvenstveno za prijevoz kamena iz stanice Rupnica („Voćin kamenik“) te bio otvoren samo za teretni promet. Unatoč ranom prepoznavanju geološke vrijednosti ovog lokaliteta, može se reći da njegova stvarna znanstvena vrijednost tek dolazi do izražaja primjenom analitičkih metoda istraživanja.



Slika 1. Karakteristično stupasto lučenje magmatske stijene na geološkom lokalitetu Rupnica. Preuzeto iz Balen i Petrinec (2015).

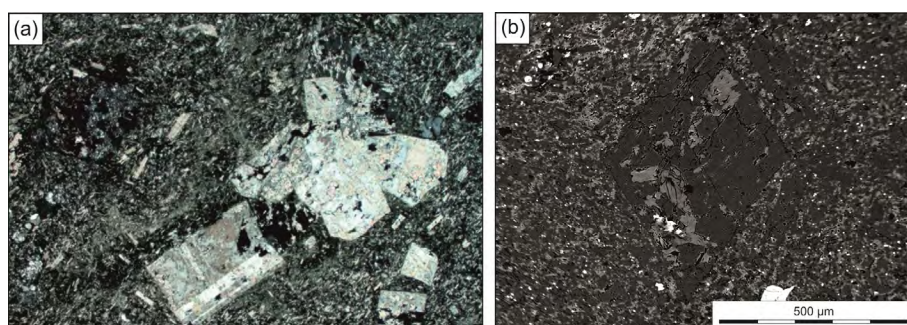
Nastanak samog fenomena stupastog lučenja zabilježenog na području Rupnice opisan je primjenom metode nedestruktivne statističke analize stupova (Balen i Petrinec, 2014). Prema tom istraživanju, naglo hlađenje (tzv. *supercooling*, eng.) plitko postavljenog magmatskog tijela te posljedična termalna kontrakcija rezultirale su razvojem specifičnog stupastog lučenja u kiselj magmatskoj stijeni. Treba napomenuti kako je ovakva pojava od velikog značaja, budući da stupasto lučenje nije uobičajeno za kisele varijetete



magmatskih stijena, te kao takvo predstavlja jedinstveni geološki fenomen u Hrvatskoj. No, regionalni i geotektonski značaj Rupnice koji se može iščitati iz geokemijskih i mineraloških podataka sadržanih u samoj stijeni, čini ju još značajnijom u geološkom smislu.

Papuk predstavlja tzv. otočnu goru (od njem. *Inselberg*), jednu od malobrojnih gora na kojoj iz debelog sedimentnog pokrova izdaju litologije kristaline podloge Panonskog bazena. Kristalinu podlogu predstavljaju stijene strukturne megajedinice imena Tisija predvariscijskih i variscijskih starosti koje pripadaju nekadašnjem rubu europskog kopna (Schmid i dr., 2020). Međutim, iz terenskih je odnosa vidljivo da magmatske efuzivne stijene koje se pojavljuju na lokalitetu Rupnica, ali i u bliskoj okolici, probijaju starije kristaline stijene u vidu manjih prodornih geoloških tijela te da ne pripadaju tom starijem kompleksu. Postanak ovih magmatskih stijena vezan je uz mlađu, kasnokrednu magmatsku aktivnost u susjednoj Savskoj suturnoj zoni koja je činila dio tadašnjeg aktivnog kontinentanskog ruba, a vezana je uz zatvaranje nekadašnjeg oceana Neotethys (Schmid i dr., 2020). Pokazala su to određivanja starosti analitičkim metodama. Nekada samo okvirno određena kasnokredna starost stijena Rupnice temeljila se, pored ne sasvim jasnih geoloških odnosa i mikropaleontoloških određivanja, na mjerenju starosti K-Ar metodom na uzorcima bazalta iz okolice (72,8–51,7 mil. god.), koji pretpostavljeno pripadaju istoj bazaltno-riolitnoj bimodalnoj asocijaciji (Pamić, 1991). U novije vrijeme ta je starost potvrđena te precizno utvrđena na samom riolitu Rupnice metodom U-Th-Pb datiranja provedenom pomoću laserske ablacije sa spektrometrijom masa uz induktivno spregnutu plazmu (LA-ICP-MS) na izdvojenim zrnima akcesornog cirkona te iznosi  $80,8 \pm 1,8$  (2 $\sigma$ ) mil. god. (Schneider i dr., 2022).

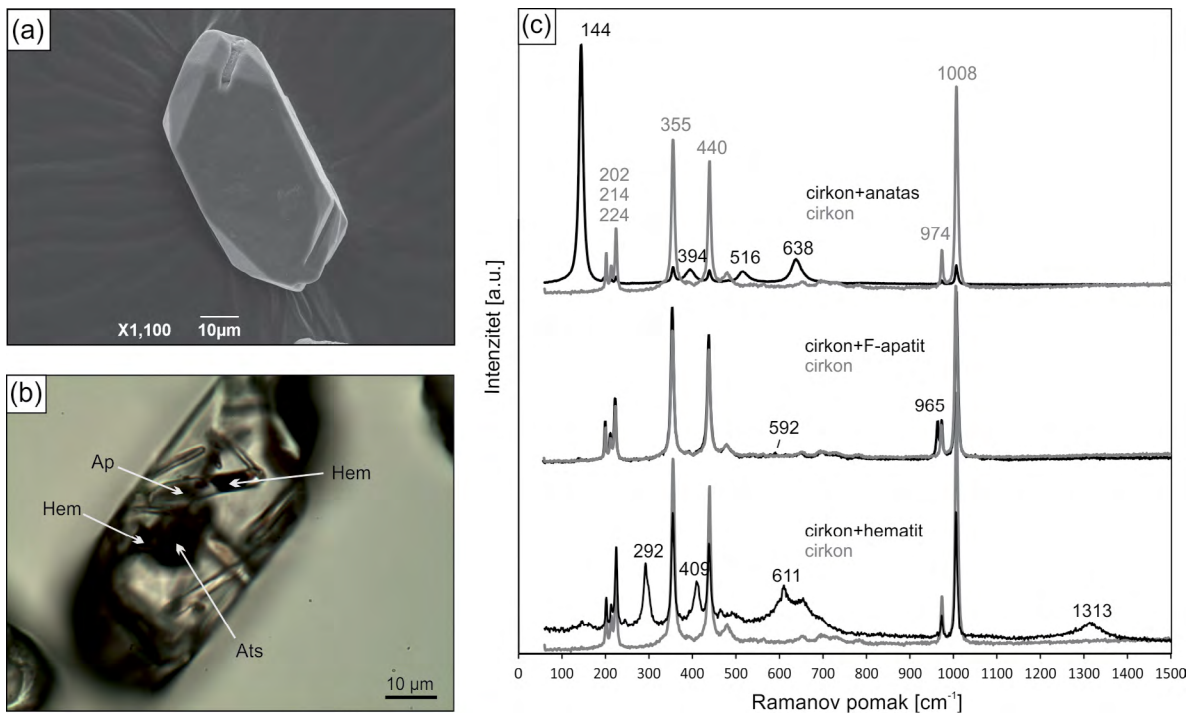
Magmatske stijene Rupnice kiseli su efuzivi određeni kao albitni do aegirin-albitni rioliti (Tajder, 1956, 1960). Stijena je leukokratska, svijetlosive do zelenkaste boje te porfirne strukture kojom dominiraju fenokristali gotovo čistog albita (98,1–99,9 % albitne komponente; Balen i Petrinec, 2014; Sl. 2). Matriks stijene čine mikroliti albita, kvarc te devitrificirano vulkansko staklo. Kao akcesorni minerali javljaju se magnetit, apatit, cirkon, a mjestimično i alkalni klinopiroksen (aegirin-augit). Na temelju geokemijskih karakteristika, stijena pripada aluminijem bogatoj, alkalijskoj do kalcijsko-alkalijskoj seriji magme koja je i željezom bogata oksidirana magma A-tipa. Postanak takve magme vezuje se uz anorogne tektonske okoliše.



Slika 2. Tipična struktura albitnog riolita Rupnice s fenokristalom albita. (a) Snimljeno pomoću petrografskog polarizacijskog mikroskopa u prolaznoj svjetlosti s uključenim analizatorom. Širina slike 4 mm. Preuzeto iz Balen i Petrinec (2015). (b) Snimljeno pomoću elektronske mikrosone, signal od povratno raspršenih elektrona (BSE detektor). Preuzeto iz Schneider i dr. (2022).

Budući da je albitni riolit stijena koja je podložna različitim alteracijskim procesima, što otežava primjenu klasičnih petrografskih i mineraloških istraživanja, u novijim istraživanjima značajnu ulogu odigrali su akcesorni minerali, oni kojih je u stijenama obično daleko manje od jednog postotka ukupnog volumena; prvenstveno su to cirkon te apatit. Osim specifične vanjske i unutarnje morfologije cirkona, geokemijski potpis cirkona i apatita popraćeni metodama određivanja starosti bitno doprinose u rekonstrukciji evolucije stijene. Na temelju takvih istraživanja zaključeno je kako taljevina, iz koje su nastali albitni rioliti Rupnice, svoje podrijetlo vuče iz dubljih dijelova kontinentske kore uz potencijalni doprinos gornjeg plašta, a nastala je u anorogenim tektonskim uvjetima. Uobičajeni geotermometri (temperature zasićenja cirkona i apatita, titanij u cirkonu) ukazuju na visokotemperaturni okoliš nastanka riolitne taljevine (780–900 °C; Schneider i dr., 2022).

U istraživanju postanka stijene značajno su pridonijele i *in situ* metode istraživanja inkluzija (čvrstih uklopaka minerala u cirkonu) pomoću Ramanove spektroskopije. Uklopljene u cirkon i tako zaštićene od naknadnih izmjena, inkluzije predstavljaju značajan materijal u rekonstrukciji evolucije taljevine. U zrnima cirkona izdvojenima iz riolita s Rupnice određene su inkluzije anatasa, fluorapatita i hematita (Sl. 3, Schneider i dr., 2022), koje ukazuju na brzo hlađenje (kao posljedica brzog izdizanja) oksidirane taljevine u čijem sastavu je moguć i doprinos materijala iz plašta (Schneider i Balen, 2022).



Slika 3. (a) Tipična vanjska morfologija cirkona izdvojenog iz riolita s Rupnice. Snimljeno pomoću elektronskog mikroskopa, signal od sekundarnih elektrona (SE detektor). (b) Zrno cirkona s inkluzijama apatita (Ap), anatasa (Ats) i hematita (Hem). Snimljeno pomoću petrografskog polarizacijskog mikroskopa u prolaznoj svjetlosti. (c) Ramanovi spektri inkluzija snimljenih u zrnu cirkona prikazanom na slici (b). Preuzeto i prilagođeno iz Schneider i dr. (2022).

Prezentirani podaci pokazuju složenost istraživanja koja se krije u pozadini ovakvih stijenskih pojava te otvaraju dodatne mogućnosti u rekonstrukciji prošlih zbivanja u prostornom i vremenskom smislu. Jedinstvenost ovog lokaliteta čini ga važnim istraživačkim i nastavnim poligonom, a može poslužiti i kao izvrstan primjer suradnje različitih institucija i pojedinaca po pitanju čišćenja, konzervacije i prezentacije samog geolokaliteta. Iako je već nadaleko poznat, nedavna izgradnja obližnjeg Geoinfo centra u Voćinu zasigurno će doprinijeti i njegovoj dodatnoj geoturističkoj afirmaciji.

### Literatura:

Balen, D., Petrinec, Z., 2014: Development of columnar jointing in albite rhyolite in a rapidly cooling volcanic environment (Rupnica, Papuk Geopark, Croatia), *Terra Nova* 26, 102–110, DOI: 10.1111/ter.12075.

Balen, D., Petrinec, Z., 2015: A1 GEOLOGIJA PAPUKA Točka 2 Efuzivne stijene voćinske vulkanske mase i lučenje na lokalitetu Rupnica, u: Horvat, M., Galović, L. (ur.): *Vodič ekskurzija, 5. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem*, Hrvatski geološki institut, 17-20.

Briševac, Z., Maričić, A., Brkić, V., 2021: Croatian Geoheritage Sites with the Best-Case Study Analyses Regarding Former Mining and Petroleum Activities, *Geoheritage* 13, 95, DOI: 10.1007/s12371-021-00620-5.

Pamić, J., 1991: Gornjokredne bazaltoidne i piroklastične stijene iz voćinske vulkanske mase na Papuku (Slavonija, sj. Hrvatska), *Geološki vjesnik* 44, 161–172.

Schmid, S.M., Fügenschuh, B., Kounov, A., Maženco, L., Nievergelt, P., Oberhänsli, R., Pleuger, J., Schefer, S., Schuster, R., Tomljenović, B., Ustaszewski, K., Van Hinsbergen, D.J.J., 2020: Tectonic units of the Alpine collision zone between Eastern Alps and western Turkey, *Gondwana Research* 78, 308–374, DOI: 10.1016/j.gr.2019.07.005..

Schneider, P., Balen, D., 2022: Rapid uplift of Late Cretaceous acidic magma from northern Croatia deciphered by studying inclusions in zircon using Raman spectroscopy, *EGU General Assembly 2022*, Beč, Austrija, EGU22-3895, DOI: EGU22-3895.

Schneider, P., Balen, D., Opitz, J., Massonne, H.J., 2022: Dating and geochemistry of zircon and apatite from rhyolite at the UNESCO geosite Rupnica (Mt. Papuk, northern Croatia) and the relationship to the Sava Zone, *Geologia Croatica* 75/2, 249–267, DOI: 10.4154/gc.2022.19.

Tajder, M., 1956: Albitski efuzivi okolice Voćina i njihova geneza, *Acta geologica 1 (Prirodoslovna istraživanja JAZU)* 27, 35–48.

Tajder, M., 1960: Anortoklasni egirinski riolit iz potoka Rupnice kod Voćina, *Acta geologica. 2 (Prirodoslovna istraživanja JAZU)* 29, 95–101.

## **GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE GEORAZNOLIKOSTI SREDIŠNJEG DIJELA IVANČICE U SVRHU RAZVOJA GEOTURIZMA I ZAŠTITE GEOBAŠTINE**

---

**Jurica Stipković, Jura Sabolek**

*Mentorica: Valerija Butorac*

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Ivančica, sa svojih 1060 metara nadmorske visine predstavlja najvišu planina Hrvatskog zagorja. Postanak Ivančice veže se uz dugu geološku prošlost, a najstarije stijene nastale su tijekom paleozoika. Za današnji izgled Ivančice također je zaslužno taloženje karbonatnih naslaga tijekom mezozoika, što je uvjetovalo izraženu litološku raznolikost. Na brojnim različitim litološkim jedinicama odvijali su se geomorfološki, biološki i pedološki procesi koji su utjecali na izgled krajobraza te obilježja georaznolikosti. Međutim, u sklopu zaštite prirode, Ivančica nije prepoznata kao područje koje zahtijeva dodatnu zaštitu kao primjerice druga gorja sjeverozapadne Hrvatske. S obzirom da jedini postojeći stupanj zaštite prirode Ivančice predstavlja ekološka mreža Natura 2000 koja prvenstveno nastoji štiti staništa (biološku komponentu prostora), cilj ovog rada je metodama relativnog vrednovanja reljefa i kvantifikacije turističkog potencijala Ivančice odrediti područja najveće georaznolikosti i potencijala za razvoj geoturizma. Takva analiza pridonijet će zaštiti vrijednih elemenata geobaštine i razvoju geoturizma. Nadalje, na temelju rezultata vrednovanja određene su potencijalne optimalne trase poučnih staza te izdvojeni dijelovi područja za različite geoturističke aktivnosti. Uvažavanje, kako biološke tako i georaznolikosti, je prvi i najvažniji korak u pokušaju zaštite prirodnih vrijednosti Ivančice.

## **GEOTURISTIČKI POTENCIJAL ODABRANIH PODZEMNIH OBJEKATA U OKOLICI ZAGREBA**

---

**Karla Štiberč, Karmen Fio Firi**

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek*

Grad Zagreb, kao glavni i najveći grad u Hrvatskoj, nudi mnoštvo turističkih sadržaja. U okolici Zagreba također postoji niz različitih sadržaja i aktivnosti u koje možemo uvrstiti i posjete uređenim podzemnim objektima poput špilja i rudnika. S obzirom da se mnogi od njih nalaze vrlo blizu grada i lako su dostupni, kako pješice, tako i različitim prijevoznim sredstvima, ovakvi objekti ostavljaju prostora za dodatno unapređenje turističke i posebice geoturističke ponude. Primjeri ovakvih lokaliteta su špilja Veternica i rudnik Zrinski na području Parka Prirode Medvednica te Grgosova špilja i Rudnik Svete Barbare na području Samoborskog gorja. Obje izabrane špilje geomorfološki su spomenici prirode, a rudnici su primjeri rudarske geobaštine koja ujedinjuje prirodne, kulturne i gospodarske aspekte određenog prostora i zajednice te su jedini turistički uređeni i otvoreni rudnici u Hrvatskoj. Posjetom i istraživanjem ponude navedenih objekata ustanovljeno je da u cjelokupnoj ponudi tih objekata ostaje prostora za postavljanje naglaska na georaznolikost i geoturizam, posebice vezano uz edukaciju i prenošenje informacija o samim stijenama koje izgrađuju pojedine podzemne objekte i okolni prostor, ali i mogući fosilni sadržaj. Kako bi se geoturistička ponuda ovih atraktivnih lokaliteta dodatno proširila s informacijama o stijenama te kako bi se naglasak više stavio na georaznolikost predložene su edukativne, poučne table s fotomikrografijama stijena te sažetim informacijama o njihovom sastavu, starosti i primjerima upotrebe.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO ASSESSMENT METHODS FOR THE GEO-EDUCATIONAL AND GEO-TOURISM VALUES OF GEOSITES ON THE WESTERN SIDE OF MOUNTAIN BELASICA, NORTH MACEDONIA**

**Anita Todorova**

*University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Institute of Geography, Skopje, North Macedonia*

The mountain Belasica is located in the southeastern part of North Macedonia. The mountain is rich in geological, geomorphological, and hydrological phenomena that are partially legally protected and promoted. The most promoted, protected by law, and organized for tourism are the three waterfalls located on the northern side of mountain Belasica. Interesting and undiscovered geological and geomorphological phenomena are mostly found east of Valandovo on the west side from 500 m above sea level, up to the highest mountain ridge.

In this paper, the geo-educational and geo-tourism values will be assessed using two methods: the G-P method of Brilha and the M-GAM method. In the first method, 15 criteria are used that belong to the educational and tourist potential, while the M-GAM method uses the opinions of visitors who, as non-experts, express a different point of view that is rarely calculated or evaluated in different methods for assessing geosites. For a better and more objective comparison of the two methods for evaluating the educational and touristic potential, systematic identification of geosites will be made. The results were converted to a percentage scale (%). Based on these assessments, methods have been developed for evaluating the scientific, educational, touristic, and other values of geosites and it is possible to determine which types of geosites are most valuable and can be used for geo-educational activities or as tourist attractions. As a result, emphasis will be given to their geoconservation and monitoring.

## **IZVORI POTOKA VRAPČAKA NA JZ MEDVEDNICI**

---

**Dominik Tomić**

*Mentor: Ivan Martinić*

*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek*

Od veljače do svibnja 2022. provedena su terenska istraživanja u izvorišnome području potoka Vrapčaka u Parku prirode Medvednica. Na približno 3,37 km<sup>2</sup> površine utvrđena je pojava 95 izvora, od kojih se oko dvije trećine nalazi u kredno-trijaskim, a trećina u miocenskim naslagama. Izvorišno područje potoka Vrapčaka pretežno je umjereno raščlanjenog reljefa, uglavnom na znatno nagnutim padinama različitih orijentacija, te pokazuje odlike fluviodenudacijskoga reljefa. Prema Meinzerovoj podjeli izvora prema izdašnosti, više od polovice pronađenih izvora pripada VII. razredu ( $Q=0,01-0,1$  L/s). Prema obliku staništa koje tvore, najviše je reo- i helokrenih, a od kombiniranih stanišnih tipova heloreokrenih izvora. Za 57 izvora mjereni su hidrološki fizikalno-kemijski parametri, električna vodljivost, temperatura vode, pH i količina otopljenih krutih tvari (TDS-a). Ovim su istraživanjem prvi put popisani, georeferencirani i kategorizirani izvori potoka Vrapčaka te su prikupljeni prvi podatci o izdašnosti i kakvoći njihove vode u trenutku pronalaska. Rezultati istraživanja trebali bi potaknuti daljnje, sustavnije i obuhvatnije istraživanje i praćenje stanja izvora, kao elemenata georaznolikosti diljem Medvednice, a preko njih i zagrebačkih potoka i ostalih hidroloških pojava na području Parka prirode Medvednica.

## MOGUĆNOSTI UNAPRJEĐENJA POSREDOVANJA INFORMACIJA O GEORAZNOLIKOSTI I GEOBAŠTINI U GEOGRAFSKOM PREDTERCIJARNOM OBRAZOVANJU

Ružica Vuk<sup>1</sup>, Filip Domaćinović<sup>2</sup>, Biljana Vranković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek

<sup>2</sup> I. gimnazija Osijek, Doktorski studij geografije: prostor, regija, okoliš, pejzaž

<sup>3</sup> Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb

U radu je analiziran sadržaj odabranih dokumenata obrazovne politike (NN 7/2019), zatim učenička postignuća u ishodima učenja iz koncepta *Održivost* na nacionalnom ispitu iz Geografije za učenike osmih razreda provedenom 2020. godine (Vranković i Tretinjak, 2021; Vranković i Vuk, 2021), postignuća na ispitu državne mature iz Geografije provedenom 2021. (Vranković, 2021) te postignuća iz po jednog geografskog ishoda iz koncepta *Održivost* u trećem i četvrtom razredu gimnazije u odabranim školama Osječko-baranjske županije 2021./2022. školske godine (Domaćinović, 2022). Ciljevi rada su utvrditi stanje poznavanja georaznolikosti i geobaštine u formalnom obrazovanju, propitati mogućnosti unaprjeđenja razine učeničkih postignuća i mogućnosti poboljšanja uvjeta za učenje i poučavanje geografije. Analizom sadržaja kurikuluma nastavnoga predmeta Geografije i strukovnih kurikulumu utvrđeno je da se u odgojno-obrazovnom sustavu Republike Hrvatske informacije o georaznolikosti i geobaštini u osnovnim školama i gimnazijama primarno posreduju u nastavnom predmetu Geografija. Sadržaji kojima se posreduju informacije strukturirani su na nižoj kognitivnoj razini u osnovnim školama. Pojmove georaznolikost i geobaština učenici upoznaju u ishodu GEO SŠ C.1.1. *Učenik objašnjava vrijednost georaznolikosti i važnost zaštite geobaštine te opisuje primjere iz svijeta i Hrvatske koristeći se geografskim kartama i IKT-om.* Nakon učenja i poučavanja učenici bi trebali moći objasniti što je georaznolikost, objasniti pojam geobaštine i važnost njezina očuvanja, zatim navoditi primjere zaštićene geobaštine u svijetu i Hrvatskoj te obrazložiti uzroke njihove zaštite. Stečena znanja i vještine u prvome razredu učenici unaprjeđuju u konceptu *Održivost* u nastavku gimnazijskog obrazovanja. U strukovnom obrazovanju sadržaji o georaznolikosti i geobaštini nisu dovoljno zastupljeni.

Razina usvojenosti ishoda učenja o georaznolikosti i geobaštini kao dijelu koncepta *Održivosti* nije na zadovoljavajućoj razini ni na kraju primarnog niti na kraju sekundarnog obrazovanja. Stoga su nužna dodatna promišljanja i kreiranje mogućnosti za unaprjeđenje usvajanja znanja, razvijanja geografskih vještina i pozitivnih stavova o vrijednosti georaznolikosti i geobaštine od lokalne do globalne razine kao i nužnosti čuvanja geobaštine na svim prostornim razinama.

Na nacionalnom ispitu iz Geografije za učenike osmog razreda osnovne škole osam zadataka kojima je ispitana razina usvojenosti ishoda učenja iz koncepta *Održivost* riješeni su 36,9 %, što je značajno niže od riješenosti zadataka iz koncepta *Prostorni identitet* i *Prostorne organizacije i procesi* (Vranković i Tretinjak, 2021; Vranković i Vuk, 2021). Ispitivanjem razine usvojenosti ishoda GEO SŠ C.B.3.2. iz koncepta *Održivost* u



četvrtim razredima odabranih škola Osječko-baranjske županije u rujnu 2021. godine utvrđena je prosječna riješenost sedam ispitnih čestica 49,8 %. U svibnju 2022. provedeno je u istim školama i istim razredima ispitivanje ishoda učenja GEO SŠ C.4.1. te GEO SŠ B.A.4.5. Analizom učeničkih postignuća utvrđeno je da su zadatci iz koncepta *Održivost* bolje riješeni u oba ispitivanja u odnosu na zadatke iz koncepta *Prostorne organizacije i procesi* te da je bolja razina usvojenosti ishoda iz koncepta *Održivost* u drugom ispitivanju. Iz ispita državne mature iz geografije 2021. godine analizirana su četiri zadatka višestrukog izbora, od kojih su tri rješavana uz polazni sadržaj. Prosječna riješenost tih zadataka je 51,8 posto, iako je ispitana razina pamćenja i razumijevanja zadatcima zatvorenog tipa. Razine usvojenosti ispitanih ishoda učenja ne razlikuju se značajno od utvrđenih u prethodnim istraživanjima za osnovne škole (Vuk i Vranković, 2009; Vranković i dr., 2011a; Vranković i dr., 2011b; Vuk i dr., 2012; Vranković i dr., 2018; Vranković i dr., 2019) i za gimnazije (Vuk i dr., 2014; Vuk i dr., 2015).

Za srednje strukovne škole u tijeku je projekt *Modernizacija sustava strukovnog obrazovanja i osposobljavanja*. Time se otvara mogućnost kvalitetnijeg posredovanja informacija u općeobrazovnom dijelu strukovnog kurikuluma, ali i obveznim strukovnim modulima i izbornim modulima. Za dio strukovnih kurikuluma u sektoru Geologija, rudarstvo, nafta i kemijska tehnologija predložena je izrada kurikuluma Georaznolikost i geobaština te Geografija okolišnih rizika, u sektoru Šumarstvo, prerada i obrada drva predložena je izrada kurikuluma Geografija okoliša, a u sektoru Turizam i ugostiteljstvo izrada kurikuluma Održivi turizam. U sektoru Šumarstvo, prerada i obrada drva predložena je izrada modula Funkcije ekosustava.

Posebnu važnost u razvijanju geografske pismenosti, time i u stjecanju spoznaja o georaznolikosti i geobaštini, ima terenska nastava koja se organizira kao dio redovite nastave, projektne nastave, timske nastave i istraživačkog rada (Ivić i dr., 2021). Za potrebe unaprjeđenja kompetencija učitelja i nastavnika geografije za planiranje, izvedbu i vrednovanje navedenih oblika nastave Hrvatsko geografsko društvo i partnerske ustanove posljednjih nekoliko godina organiziraju tematske terenske i državne seminare za sve učitelje i nastavnike geografije u Hrvatskoj pa i nastavnici iz strukovnih škola imaju mogućnost unaprjeđenja kompetencija za organizaciju nastave geografije (Vuk i Vranković, 2015).

Recentni dokumenti obrazovne politike u osnovnim školama i gimnazijama omogućuju sustavno učenje i poučavanje koncepta *Održivost*. Učinak tog pristupa još nije vidljiv jer se kurikulum nastavnoga predmeta Geografija primjenjuje od 2019./2020. školske godine, što nije izuzetak u procesu implementacije novih kurikuluma (Mijung i dr., 2003; Yasar i Seremet, 2009; Lee i Butt, 2014; Mandrikas i dr., 2014; Peharda, 2019; Kovačić i dr., 2020; Briševac i Purković, 2020; Bušljeta Kardum, 2020). Ispitivanjem razine usvojenosti ishoda učenja iz koncepta *Održivost* na kraju osnovne škole, tijekom gimnazijskog i na kraju gimnazijskog obrazovanja utvrđeno je nezadovoljavajuće stanje. Za strukovne škole u dokumentima po kojima se organizira i provodi nastava geografije ne postoje ishodi učenja koji bi omogućili sustavno učenje i poučavanje georaznolikosti i geobaštine. Opisani rezultati istraživanja ukazuju na nužnost, ali i nove mogućnosti unaprjeđenja posredovanja informacija o georaznolikosti i geobaštini u sustavu formalnog obrazovanja Republike Hrvatske. Pretvaranjem mogućnosti u prilike dodatno bi se afirmirala posebnost

nastavnoga predmeta Geografije u sekundarnom obrazovanju, jedinog obveznog predmeta koji je poveznica svih sedam područja kurikuluma i svih sedam međupredmetnih tema. Propuštanje prilika za unaprjeđenje geografske pismenosti može imati negativne učinke, o čemu su primjerice pisali Pritchard i Hutchinson (2006), Gibson (2007) te Casinader (2016).

### Izvori

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Geografije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (NN 7/2019).

Vranković, B., Tretinjak, I., 2021: *Rezultati i analiza postignuća učenika u nacionalnome ispitu iz Geografije 2020. godine*, predavanje i prezentacija za učitelje i nastavnike geografije na županijskim stručnim vijećima.

Vranković, B., Vuk, R., 2021: *Nacionalni ispit iz Geografije 2020. godine*, predavljanje rezultata, webinar, NCVVO.

Vranković, B., 2021: *Ispit državne mature iz Geografije u školskoj godini 2020./2021.*, predavanje i prezentacija za članove radne skupine za izradu i razvoj ispita državne mature iz Geografije i popratnih ispitnih materijala za školsku godinu 2022./2023.

### Literatura

Casinader, N., 2016: Secondary Geography and the Australian Curriculum – directions in school implementation: a comparative study. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25, 258 – 275, DOI: 10.1080/10382046.2016.1155325.

Briševac, M., Purković, D., 2020: Primjena učenja temeljenog na projektima u nastavi tehničke kulture, *Politehnika*, 4 (2), 25-37, DOI: 10.36978/cte.4.2.3.

Bušljeta Kardum, R., 2020: Zastupljenost vještina kritičkoga mišljenja u ishodima učenja međupredmetnih tema, *Nova prisutnost*, 18 (3), 471-482, DOI: 10.31192/np.18.3.3.

Domaćinović, F., 2022: Postignuća učenika četvrtih razreda gimnazije u Osječko-baranjskoj županiji na pisanim provjerama geografskih znanja i vještina 2021./2022. školske godine, *Knjiga sažetaka 8. interne konferencije za doktorande*, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek.

Gibson, C., 2007: Geography in Higher Education in Australia, *Journal of Geography in Higher Education*, 31 (1), 97-119, DOI: 10.1080/03098260601033050.

Ivić, I., Mak, K., Vuk, R., 2021: Istraživački rad u nastavi geografije: analiza radova učenika gimnazije u Samoboru šk. god. 2019./2020. i 2020./2021., *Geoadria*, 26 (2); 167-195 doi:10.15291/geoadria.3427

Kovačić, I., Mišković, E., Diković, M., 2020: Zastupljenost međupredmetnih tema u udžbenicima iz Prirode i društva, *Napredak*, 161(3 - 4), 369-389.

Lee, J., Butt, G., 2014: The reform of national geography standards in South Korea – trends, challenges and responses, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23 (1), 13-24, DOI: 10.1080/10382046.2013.858404

Mandrikas, A., Klonari E., Melista, A., Tzoura, M., 2014: One year pilot implementation of the new Greek geography curriculum in primary education, *European Journal of Geography*, 5 (1), 81-97.

Mijung, K., Aik Ling T., Talaue F., 2013: New Vision and Challenges in Inquiry-Based Curriculum Change in Singapore, *International Journal of Science Education*, 35 (2), 289-311, DOI: 10.1080/09500693.2011.636844.

Peharda, P., 2019: *Usporedba ishoda učenja u udžbenicima i radnim bilježnicama iz Prirode i društva*, Diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula.

Pritchard, W., Hutchinson, N., 2006: True Blue Geography: an Op-Ed Article, *Geographical Education*, 19, 8-11.

Vranković, B., Vuk, R., Curić, Z., 2019: Trends in Evaluation of Geographic Knowledge and Skills in the Republic of Croatia. // PROCEEDINGS International Scientific Symposium NEW TRENDS IN GEOGRAPHY October 3-4, 2019 Ohrid; 70 Years Macedonian Geographical Society (Ed. Apostolovska Toshevska, Biljana; Skopje: Macedonian Geographical Society, 423-433 (<https://doi.org/10.37658/procgeo19423v>))

Vranković, B., Vuk, R., Šiljković, Ž., 2011a: *Kvalitativna analiza ispita vanjskoga vrjednovanja obrazovnih postignuća učenika osmih razreda provedenih 2008. godine: geografija i integracija nastavnih sadržaja geografije i povijesti*, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.

Vranković, B., Vuk, R., Šiljković, Ž., 2011b: Vanjsko vrednovanje postignuća učenika osmih razreda iz domene opća geografija, *Hrvatski geografski glasnik* 73 (1), 271-289.

Vranković, B., Vuk, R., Tretinjak, I., 2018: Ispitivanje viših kognitivnih razina u ispitima državne mature u Republici Hrvatskoj - primjer ispita iz Geografije. // Zbornik radova sa 2. međunarodne znanstveno- stručne konferencije „Ka novim iskoracima u odgoju i obrazovanju“ održane u Sarajevu 05. i 06. oktobra / listopada 2018. godine / Dedić Bukvić, Emina ; Bjelan - Guska, Sandra (ur.). Sarajevo: Filozofski fakultet univerziteta u Sarajevu, Odsjek za pedagogiju, 467-485. (<https://www.bib.irb.hr/1009236>)

Vuk, R., Vranković, B., 2009: Obrazovna postignuća učenika osmih razreda iz geografije u šk. god. 2007./2008. i stavovi profesora geografije o poučavanju geografskih vještina, *Metodika* 10 (19), 354-370.

Vuk, R., Vranković, B., 2015: Uloga geografskih visokoškolskih institucija u profesionalnom razvoju učitelja geografije i u poboljšanju učeničkih postignuća – studija slučaja: Splitsko dalmatinska županija, u: *Zbornik radova: Deveti dani osnovne škole Splitsko-dalmatinske županije, Prema kvalitetnoj školi, Sveučilište u profesionalnom usavršavanju učitelja u osnovnoj školi*, CD-room, Split, 2015. (ur. Ivon, H., Tomaš, S.), Filozofski fakultet, Split, 132-146.

Vuk, R., Vranković, B., Orešić, D., 2015: *Geografija na državnoj maturi 2010. – 2012.*, Analize i preporuke, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.

Vuk, R., Vranković, B., Šiljković, Ž., 2012: Postignuća učenika iz geografije Hrvatske na ispitima vanjskoga vrednovanja i percepcije učenika o geografiji kao nastavnom predmetu u osnovnoj školi, *Hrvatski geografski glasnik* 74 (1), 213-229.

Vuk, R., Vranković, B., Žitnik, Z., 2014: Odnosi uspjeha i strukture pristupnika državne mature iz geografije 2010. godine i upisanih studenata 2010. godine na studijske programe na Geografskom odsjeku PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, *Zbornik radova Trećeg kongresa geografa Bosne i Hercegovine*, Tuzla, 08. - 10. 10. 2012. (ur. Drešković, N.), Geografsko društvo u Federaciji Bosne i Hercegovine, 225-255.

Yasar, O. and Seremet, M., 2009: An evaluation of changes to the secondary school geography curriculum in Turkey in 2005, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18 (3), 171-184, DOI: 10.1080/10382040903053950.

## **GEOBAŠTINA U HRVATSKOJ - PET GODINA KASNIJE (2017.-2022.)**

---

**Irina Žeger Pleše**

*Zavod za zaštitu okoliša i prirode, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb*

Od Međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Georaznolikost, geobaština i geoturizam u krškim područjima“ održanog u Perušiću 2017. godine pa do danas u Hrvatskoj se nižu mali, ali značajni pomoci vezano za zaštitu i očuvanje georaznolikosti i geobaštine. Strategijom i akcijskim planom zaštite prirode Republike Hrvatske (2017.-2025.) po prvi je put prepoznata i razrađena potreba za inventarizacijom, vrednovanjem i adekvatnim upravljanjem georaznolikošću i geobaštinom.

U navedenom razdoblju zakonom su zaštićeni Gorjanovićev praporni profil u Vukovaru kao geološki spomenik prirode i 24 nalazišta fosila dinosaura u kategoriji zaštićenog fosila. Time danas imamo 52 zaštićena geolokaliteta (dva posebna rezervata i 50 spomenika prirode), jedan zaštićeni mineral (Kamene kugle iz Općine Pojezerje) i jedan zaštićeni fosil (fosili dinosaura). Zbog iznimne georaznolikosti zaštićeno je i područje Risovac-Grabovača u kategoriji značajnog krajobraza i planina Dinara kao park prirode, dok su Kanjoni Pljuskare u završnoj fazi proglašenja kao paleontološki spomenik prirode. Uz to, izrađena je i stručna podloga za zaštitu Zrinske gore u kategoriji regionalnog parka značajne upravo zbog svoje georaznolikosti.

Park prirode Papuk i Viški arhipelag, međunarodno su prepoznati kao dio UNESCO-ve mreže geoparkova dok je područje Biokovo-Imotska jezera u fazi kandidature.

Veliki iskorak učinjen je 2021. godine na 41. sjednici Generalne skupštine UNESCO-a kada je 6. listopada proglašen Međunarodni dan georaznolikosti, a čiju inicijativu je podržala i hrvatska znanstvena i stručna zajednica.



**BILJEŠKE**

Dotted lines for writing notes.

