



**Vrednovanje  
georazolikosti  
speleoloških objekata  
u svrhu razvijanja  
sustavne zaštite  
i upravljanja**

**Valerija Butorac** | Speleološki odsjek HPD „Željezničar“, Geografski odsjek PMF-a, Sveučilište u Zagrebu

**Matea Talaja** | Speleološki odsjek HPD „Željezničar“

*Georaznolikost Gornje Tutićeve špilje  
Autor: Dario Maršanić*

## Speleološki objekti u kontekstu georaznolikosti i geobaštine u Hrvatskoj

Georaznolikost je sveukupna raznolikost krajolika, oblika i procesa na površini Zemlje i u njezinoj unutrašnjosti. Čine je geološka, geomorfološka i pedološka raznolikost (Gray, 2013). Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19), georaznolikost je definirana kao raznolikost tla, stijena, minerala, fosila, reljefnih oblika, podzemnih objekata i struktura te prirodnih procesa koji su ih stvarali kroz geološka razdoblja. Pojam georaznolikosti često se poistovjećuje s pojmom geobaštine, koji predstavlja onaj prepoznati dio georaznolikosti (Gray, 2013). Naime, geobaštinom se smatraju elementi georaznolikosti (npr. špilja, mineral, izdanak stijene, fosil i sl.) koji imaju određenu znanstvenu vrijednost, odnosno zavrjeđuju dodatno znanstveno istraživanje. Ostali elementi georaznolikosti nazivaju se geolokalitetima te nemaju nužno veliku znanstvenu vrijednost, ali imaju druge vrijednosti (intrinzična, edukativna, podupiruća, turistička) (Brilha i dr., 2018). Budući da Zakon o zaštiti prirode prepoznaje speleološke objekte te oni uživaju posebnu zaštitu, svaki speleološki objekt zapravo je geolokalitet, a speleološki objekti koji imaju i veliku znanstvenu vrijednost spadaju u geobaštinu.

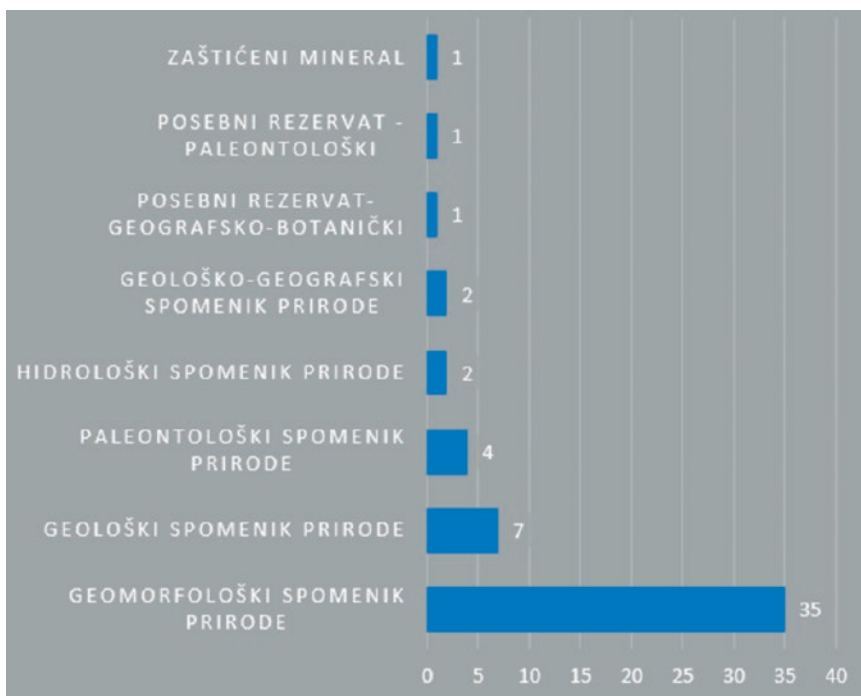
Pravni status georaznolikosti u Hrvatskoj jednak je pravnom statusu bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti te se zajedno smatraju sastavnicama prirode/okoliša. Međutim, unatoč pravnom statusu, u Hrvatskoj još uvijek ne postoji organizirana, sustavna i kontinuirana zaštita i upravljanje georaznolikošću. Prema Upisniku zaštićenih područja Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja RH 53 lokaliteta geobaštine danas su zaštićena u Hrvatskoj isključivo zbog svoje velike vrijednosti georaznolikosti. S druge strane, vrijednost georaznolikosti za te objekte nije opravdana stručnim podlogama ili stručnim analizama, već se uglavnom radi o lokalitetima velike estetske vrijednosti. Struktura zaštićene geobaštine prikazana je na Slici 1.

Najintenzivnije razdoblje zakonske zaštite geobaštine bilo je između 1961. i 1970. godine, kada su 33 speleološka objekta proglašena geomorfološkim spomenicima prirode (MINGOR, 2020).

## Stvarna zaštita i ugroza speleoloških objekata

Važnost i vrijednost speleoloških objekata prepoznata je još polovicom prošlog stoljeća te hrvatski Zakon o zaštiti prirode prepoznaje speleološke objekte kao objekte od posebnog interesa za RH koji uživaju njezinu posebnu zaštitu. Unatoč njihovom posebnom značaju u kontekstu zakona, u stvarnosti je situacija puno kompliciranija te postoji još nekoliko oblika i razina zaštite speleoloških objekata. U zaštićene speleološke objekte ubrajaju se speleološki objekti koji su proglašeni geomorfološkim spomenicima, koji su dio ekološke mreže Natura 2000 te turističke špilje (posebno one koje se nalaze unutar zaštićenih područja), dok se neki objekti nalaze na prostorima koji imaju određenu kategoriju zaštite. Većinom tih objekata netko upravlja (institucije ili koncesionari). Iako mehanizmi zaštite postoje, oni se poglavito odnose na biotički (živi) dio speleoloških objekata te se speleološki objekt sagledava gotovo isključivo u kontekstu staništa živog svijeta. S obzirom na to da je biološki aspekt speleoloških objekata naglašen te je s time usklađen sustav zaštite, nameću se neka pitanja: Je li moguće zaštititi stanište i vrste bez inventarizacije, monitoringa i očuvanja abiotičkih obilježja? Postoje li speleološki objekti koji su zbog svoje iznimne georaznolikosti vrijedniji od onih koji su do sada proglašeni zaštićenima? Osim živog svijeta, postoje li druge vrijednosti zbog kojih bi trebalo zaštititi neke speleološke objekte? Sudeći prema dosadašnjoj praksi, najveći problem proizlazi iz poimanja speleološkog objekta kao vrijednog staništa ili kao pogodnog za turističko iskorištavanje. Značaj i razina zaštite nekog speleološkog objekta trebaju biti određeni jasnim sustavom vrednovanja prema različitim kategorijama vrijednosti (znanstvena, edukativna, intrinzična, itd.), a ne samo na temelju estetske vrijednosti ili činjenice da pružaju uvjete za život određenim organizmima.

Iako je u teoriji štice, ne znači da prijetnja georaznolikosti nema, a posebice kada su u pitanju speleološki objekti. Nakon uništenja georaznolikosti nije ju moguće vratiti u prvobitno stanje. Neobnovljivost je bitna karakteristika georaznolikosti, i to je razlikuje od drugih sastavnica okoliša. Najveća prijetnja georaznolikosti je antropogeni pritisak, posebice prekomjerna eksploatacija mineralnih



Slika 1. Struktura zaštićene geobaštine u RH (MINGOR, 2020)

sirovina, onečišćenje voda, zahvati na vodotocima, ilegalna odlagališta otpada (u podzemlju i na površini), nekontrolirano turističko korištenje, širenje građevinskih područja (uključujući ilegalnu gradnju), intenzivna poljoprivreda te izgradnja prometnica (Gray, 2013). Uz navedene, prijetnje georaznolikosti Hrvatske su i njena neistraženost te izostanak procjene utjecaja određenih pritisaka, pa i izostanak konkretnije zaštite georaznolikosti u praksi.

Kako bi zaštita speleoloških objekata bila efikasna, potreban je širi pristup zaštiti krša, uključujući površinu i podzemlje, pri čemu je potrebno zaštititi ne samo speleološki objekt, već i vodotok na površini, vodu koja prolazi kroz speleološki objekt i nadzemni slijev speleološkog objekta (Jones i dr., 2003). Pritom zaštita speleološkog objekta ne podrazumijeva **konzervaciju**, već mjere kojima se aktivnosti iznad i u speleološkom objektu usmjeravaju u korist flore, faune, georaznolikosti te prirodnih

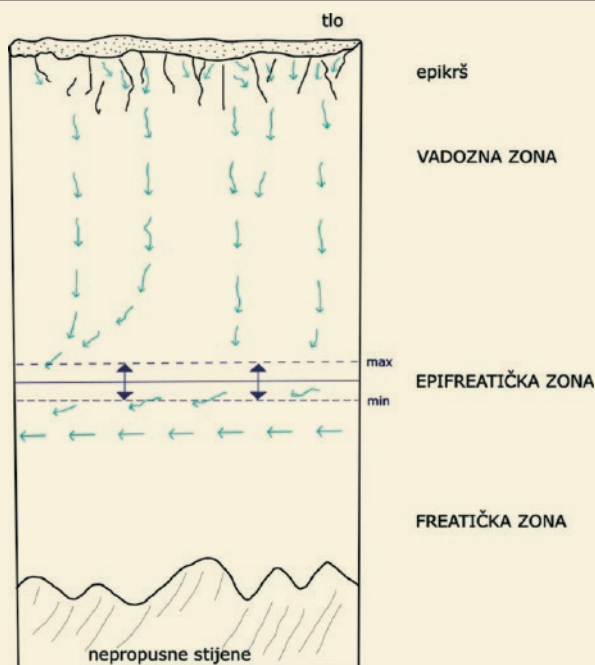
procesa. U sklopu zaštite bitno je osigurati i suživot čovjeka sa speleološkim objektima, kao i različitih interesnih skupina koje speleološke objekte koriste. Polazište za ovakvu vrstu zaštite je istraživanje, opisivanje i dokumentiranje speleoloških objekata, pri čemu je topografski nacrt temeljni alat koji pomaže zaštititi speleoloških objekata i površine iznad njih (Seiser, 2006).

### Problematika cjelovitog vrednovanja i zaštite speleoloških objekata

Koncept georaznolikosti pandan je koncepta bioraznolikosti, a najčešće se koristi u kontekstu zaštite prirode i okoliša. Specifičnosti speleoloških objekata su sljedeće: nalaze se u podzemlju, povezani su s površinom, a geomorfološki procesi i oblici koji se u njima odvijaju i nalaze različiti su od onih na površini. Sama raznolikost speleoloških objekata iziskuje individualan pristup svakom slučaju. Postoje kompleksni speleološki objekti/sustavi, koji tvore cijele podzemne krajobrazne. S druge strane, postoje jednostavni speleološki objekti koje možemo pojmiti kao geomorfološke oblike. Ako se opet vratimo na kompleksne speleološke objekte, u njima možemo izdvojiti pojedine geomorfološke obli-

**Konzervacija** je koncept u zaštiti okoliša koji podrazumijeva očuvanje prirodnih procesa, tj. kod konzervacije se mora u potpunosti isključiti ljudski utjecaj (nije dozvoljeno posjećivanje i sl.).

Najviša hidrografska zona u podzemlju krša je vadozna zona u kojoj su sve šupljine ispunjene zrakom. Vadozna zona sastoji se od zone tla, epikrške i zone slobodnog dreniranja. Epikrš obilježava velika gustoća pukotina kroz koje se voda procjeđuje i skuplja u manje tokove. Epifreatička zona nalazi se između najviše i najniže razine vode temeljnice. Freatička zona uvijek je ispunjena vodom temeljnicom (Ford i Williams, 2007).



Slika 2. Hidrografske zone krša

ke i različite procese u različitim dijelovima objekta. Neki objekti razvijeni su u svim hidrografskim zonama krša, a neki su samo freatski ili vadozni.

Uobičajeno je poimanje speleološkog objekta kao točke, pa se tako i grafički prikazuje. Speleološki objekt poistovjećuje se s položajem ulaza, čime se negira volumen i smještaj speleoloških objekata u prostoru. Prostornu stvarnost speleoloških objekata potrebno je uvažiti te se speleološki objekti moraju sagledavati kao krški sustavi koji imaju svoj površinski i podzemni obuhvat. Taj obuhvat podrazumijeva volumene podzemnih kanala, matičnu stijenu u kojoj je speleološki objekt razvijen te nadzemlje, koje je ujedno i prikupište vode koja se drenira u speleološki objekt. Makromorfološki gledano, kompleksnost objekata može varirati od jednostavnih špilja/polušpilja do podzemnih sustava na nekoliko etaža dugačkih više desetaka kilometara. U taj sustav, osim kanala i dvorana speleološkog objekta, spada i pripadajući sloj epikrša koji je povezan s tim speleološkim objektom (Slika 2). Također, u jednom speleološkom objektu možemo razlikovati različite elemente georaznolikosti, kao što su speleotemi, erozijski geomorfološki oblici, raznolika makro-, mezo- i mikromorfološka, pa-

leontološka obilježja, litologija itd. Ukoliko se iz jednadžbe isključi stručnost i educiranost istraživača, pri prikupljanju podataka ostaje problem – kako prepoznati i izdvojiti speleološke objekte kojima je zaštita prijeko potrebna, tj. kako odrediti koji je speleološki objekt vrijedniji od drugog?

### Koliko vrijedi špilja?

Vrednovanje neke pojave ili procesa u okolišu često podliježe subjektivnoj procjeni, pa tako ocjenjujemo koliko je neka špilja lijepa, tj. estetski vrijedna. Ispravno vrednovanje je važno jer veća vrijednost podrazumijeva i veću razinu zaštite, odnosno upravljanje u skladu s prepoznatim vrijednostima. Georaznolikost ima različite tipove vrijednosti: ekonomsku, funkcionalnu, znanstvenu i edukativnu, intrinzičnu, kulturnu i estetsku. Različite vrijednosti bit će uzete u obzir ovisno o svrsi vrednovanja. Ukoliko je svrha vrednovanja npr. turističko iskorištavanje speleološkog objekta, u obzir će biti uzeta estetska, edukativna i kulturna vrijednost. U teoriji, što element georaznolikosti ima veću vrijednost i više različitih vrijednosti, to znači da se radi o iznimnom elementu u odnosu na druge (Brilha, 2018). Tako, na primjer, jedan speleološki objekt

zbog arheoloških nalaza, sedimenta pogodnog za znanstvenu interpretaciju, ali i zbog toga što se u njemu provode škole u prirodi, može imati znanstvenu, edukativnu i kulturnu vrijednost.

U ovom članku prezentiran je primjer vrednovanja speleoloških objekata metodom relativnog vrednovanja reljefa (Bognar, 2010), tj. determinacije vrijednosti georazolikosti u svrhu zaštite i upravljanja speleološkim objektima. U obzir je uzeta samo intrinzična vrijednost speleoloških objekata. Intrinzična vrijednost ili vrijednost postojanja polazi od stajališta da su pojave i procesi vrijedni samo zbog toga što postoje, bez da društvo nužno ima ikakve koristi od njih (Gray, 2013). Procjena intrinzične vrijednosti speleoloških objekata može nam dati uvid u njihovu stvarni značaj unutar georazolikosti te stvoriti temelj i preduvjete za daljnja vrednovanja i usmjeriti zaštitu. Cilj primjera vrednovanja je korištenje unificiranih podataka koje prikuplja speleološka zajednica kako bi se identificirale prednosti i nedostaci tih podataka. Proces vrednovanja maksimalno je pojednostavljen kako bi se iskoristila postojeća metodologija i postojeći podaci, u svrhu daljnjeg razvoja metodologije, ali i revizije podataka koji se prikupljaju u okviru speleološke djelatnosti.

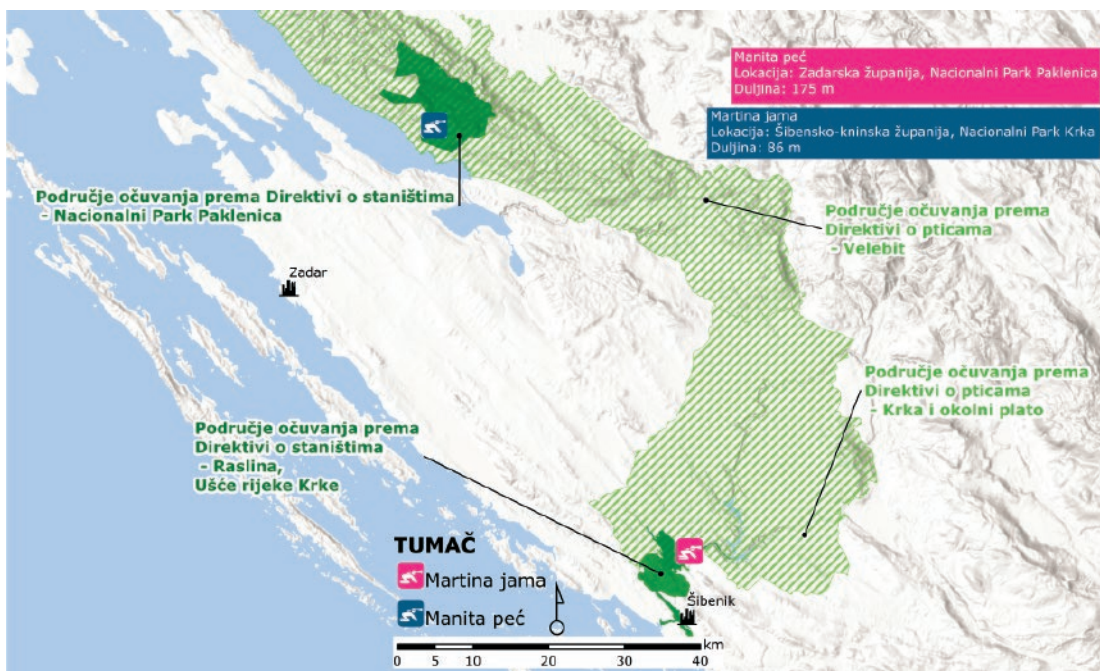
### Primjer vrednovanja speleoloških objekata

S obzirom na to da je u RH dosad istražen velik broj speleoloških objekata, očekivano je da će se vrednovanje na nacionalnoj razini provoditi prema postojećim podacima u Katastru speleoloških objekata Republike Hrvatske. Jedna od prednosti u istraživanju i poznavanju hrvatskog krškog podzemlja svakako je organizirana speleološka zajednica koja u suradnji s nadležnim Ministarstvom na unificiran način prikuplja podatke. No s obzirom na problematiku vrednovanja speleoloških objekata, nameće se pitanje jesu li speleološki nacrti i zapisnici dovoljno precizni izvori podataka za provođenje vrednovanja, na primjer, mikromorfologije objekata? Upravo iz tog razloga u ovom radu korišteni su postojeći podaci (speleološki nacrt i zapisnik, stručna i znanstvena literatura) kako bi se simuliralo realno vrednovanje speleoloških objekata na temelju postojećih podataka. Dakle, radi se

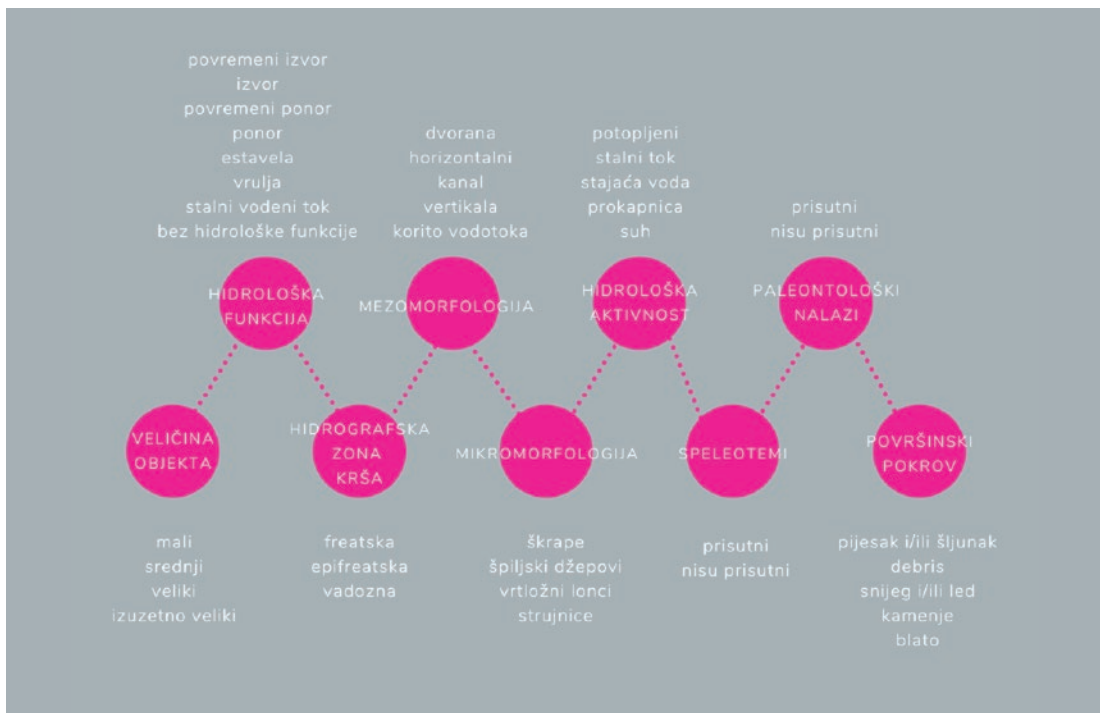
o podacima koje skupljaju speleolozi, unose u Katastar speleoloških objekata RH, a nadležno Ministarstvo ih objedinjuje.

Kao primjer uzeta su dva speleološka objekta: Martina jama i Manita peć, koji se nalaze u nacionalnim parkovima zaštićenim zbog svojih specifičnih i jedinstvenih geoloških i geomorfoloških vrijednosti (Slika 3) (Lukić i Posarić, 1990; Božičević, 1988).

Oba objekta relativno su jednostavne morfologije, ali različitih morfoloških tipova – Martina jama je jamski speleološki objekt, a Manita peć špiljski. Kako bi se objekti mogli uspoređivati, potrebno je odabrati obilježja na temelju kojih će se prepoznati njihove vrijednosti. Obilježja objekata sadrže kategorije koje pobliže opisuju pojave i procese unutar njega (Slika 4). Vrednovanje georazolikosti speleološkog objekta kreće od obilježja makromorfologije, tj. njegove veličine i oblika. S ovim je obilježjem povezana je i geološka osnova, koja je također dio vrednovanja. Speleološki objekti odlikuju se specifičnostima u mezomorfologiji (jamski/špiljski ulaz, dvorane, kanali) te mikromorfologiji (različiti speleotemi, špiljske škrape i sl.). Specifičnost pojedinih dijelova objekata može proizlaziti iz obilježja hidrološke funkcije i aktivnosti (izvor, ponor, estavela, povremeni tok, suh, prokapska i sl.) te dijelova koji se nalaze u pojedinim hidrografskim zonama krša (vadozna, epifreatska i freatska). Također, element georazolikosti koji se vrednuje unutar speleološkog objekta je i prisutnost paleontološkog nalaza, kao i prisutnost arheološkog materijala. Izazov primjene bilo koje metodologije u vrednovanju speleološkog objekta je njegov prikaz na 2D tlocrtu i profilu, koji su prikazni odvojeno te vrlo često ne sadrže jednake podatke, a i različiti su razina detaljnosti. Na primjer, u profilima postoje informacije o mikromorfologiji stropova horizontalnih speleoloških objekata, koji obično nisu prikazani na tlocrtima, a iz aspekta vrednovanja mikromorfologije izuzetno je bitno obuhvatiti što više pojava i procesa u bilo kojem dijelu speleološkog objekta. Analizu georazolikosti zasigurno bi olakšale snimke/prikazi speleoloških objekata u 3D obliku ili zapisi o opažanjima geomorfoloških/geoloških/paleontoloških pojava i procesa unutar objekta.



Slika 3. Položaj Martine jame i Manite peći te kategorije zaštite unutar ekološke mreže Natura 2000 (izvor: Bioportal, 2021.)



Slika 4. Vrednovana obilježja speleoloških objekata te njihove pripadajuće kategorije

## Rezultati

Rezultat provedene analize su apsolutne vrijednosti georaznolikosti speleoloških objekata prikazanih na nacrtima pojedinog objekta. Vrijednost georaznolikosti unutar jednog objekta ukazuje nam na mikrolokacije veće georaznolikosti u odnosu na druge dijelove objekta. Tako je vidljivo da se u Martinoj jami apsolutna vrijednost georaznolikosti kreće između 5 i 8 bodova od mogućih 28 (Slika 5). Prostorna raspodjela vrijednosti georaznolikosti unutar objekta također je pokazatelj koji može usmjeriti zaštitu i upravljanje objektom, jer su jasno izdvojeni *hotspotovi* s najvećom vrijednošću. S obzirom na provedeno vrednovanje za Martinu jamu, to su dijelovi objekta u kojima je veća prostorna gustoća speleotema. Na taj način možemo izdvojiti prisutnost speleotema u Martinoj jami kao njenu specifičnost i iskoristiti tu informaciju za interpretaciju speleološkog objekta u npr. edukativne ili turističke svrhe. Budući da su speleotemi estetski najatraktivniji element speleoloških objekata, posjetioци bi mogli pogrešno zaključiti da je Martina jama speleološki objekt iznimne vrijednosti. Percepcija promatrača može navesti na krivi zaključak te upravo iz tog razloga objektivno vrednovanje georaznolikosti Martine jame daje realniju sliku o vrijednosti abiotičkih obilježja objekta.

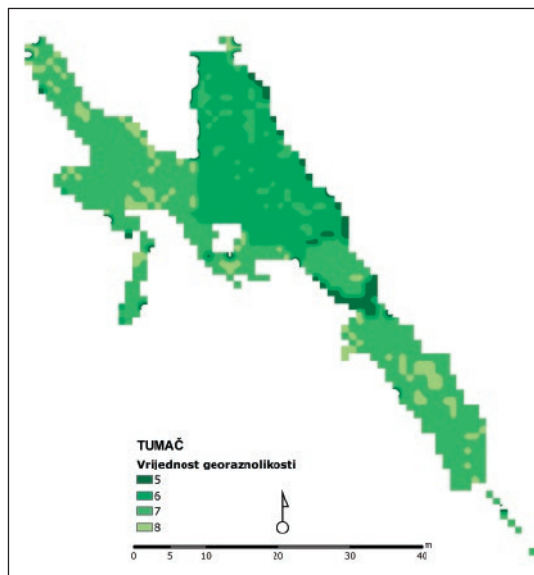
Vrijednost georaznolikosti Manite peći kreće se od 5 do 14 bodova od ukupnih 28 (Slika 6). Jasno se izdvajaju zone u kojima je vrijednost georaznolikosti veća, a poklapaju se s većom prostornom gustoćom mikromorfoloških elemenata objekta, speleotema i prisutnosti aktivnih geomorfoloških procesa. Manita peć turistički je uređen speleološki objekt koji sadrži i antropogenu infrastrukturu. Upravo za upravljanje takvim objektima zoniranje pomoću vrijednosti georaznolikosti uvelike može pridonijeti planiranju infrastrukture, ali i načina posjećivanja objekta i interpretacije u edukativne svrhe. U stvarnosti, upravo ispred zone najveće vrijednosti georaznolikosti u Manitoj peći nalazi se kraj službene staze te pristup krajnjem dijelu objekta nije usmjeren pomoću staze, već je slobodan. Na taj način, upravo na mjestu u objektu gdje je vrijednost georaznolikosti najveća, posjetiteljima je dopušten slobodan prolaz. Takva informacija može biti korisna u pozicioniranju dodatnog interpretacijskog

materijala, kao što su poučne ploče, ili jednostavno obavezna postaja na vođenoj turi s interpretacijom geomorfoloških oblika i procesa koji se tamo nalaze te njihovih specifičnosti i važnosti.

Također, dobivene su i srednje vrijednosti georaznolikosti za pojedini objekt. Srednja vrijednost georaznolikosti uzeta je u obzir kako bismo mogli usporediti različite speleološke objekte te ih na temelju dobivenih podataka rangirati prema vrijednosti georaznolikosti, pa u skladu s time potencijalno planirati daljnje korake. Cilj je dobiti odnos vrijednosti različitih objekata. Manita peć i Martina špilja obje spadaju u kategoriju objekata relativno male vrijednosti georaznolikosti, sa srednjom vrijednošću georaznolikosti Manite peći 8,35, a Martine špilje 6,61 (Tablica 1). Vrijednost georaznolikosti kao jedan broj za cijeli objekt čini sve vrednovane objekte međusobno usporedivima.

Tablica 1. Kategorije srednje vrijednosti georaznolikosti

Srednja vrijednost (bodovi)	Ocjena georaznolikosti
4 – 11	Mala
12 – 20	Srednja
21 – 28	Velika



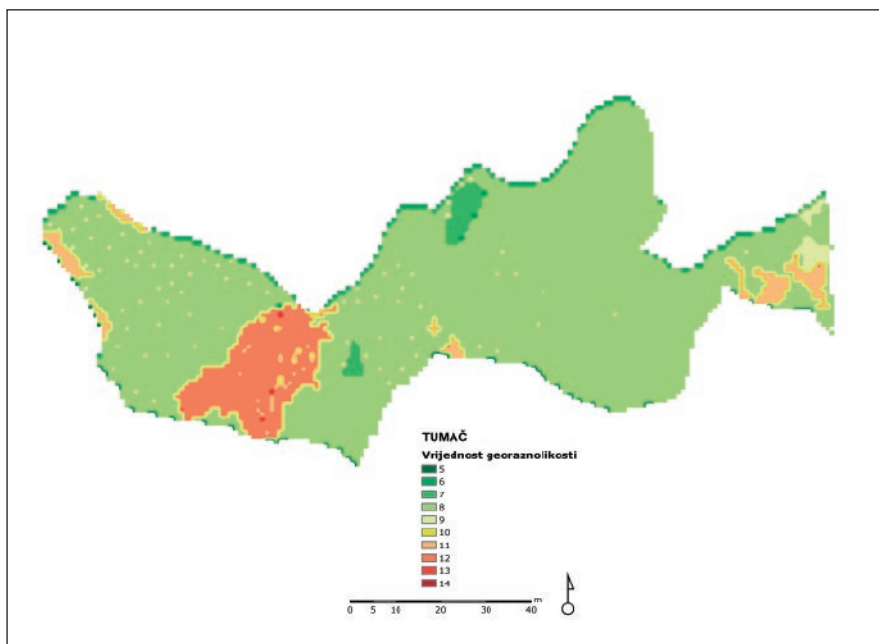
Slika 5. Raspodjela intrinzične vrijednosti unutar Martine jame

## Zaključak

Osnovni izvori podataka u ovom vrednovanju (topografski nacrt speleološkog objekta, osnovni speleološki zapisnik te dostupna literatura) uvelike ovise o autoru, pa tako kvaliteta i detaljnost podataka o georaznolikosti variraju. Vrednovanje koje nije zasnovano na primarnim terenskim podacima može služiti za rangiranje speleoloških objekata obuhvaćenih Katastrom speleoloških objekata RH na temelju njihove srednje vrijednosti georaznolikosti. Prostorna distribucija vrijednosti georaznolikosti unutar pojedinog objekta temeljena na dostupnim podacima može ukazati na neke dijelove objekta koji su geomorfološki aktivniji ili imaju veći broj određenih oblika i procesa koncentriranih na jednom mjestu ili dijelu objekta. Prednost korištene metodologije i podataka je unificirana metodologija za ocjenjivanje vrijednosti georaznolikosti speleoloških objekata koja omogućuje usporedivost podataka i primjenu na podzemlju dinarskog krša. Pridavanje numeričke vrijednosti određenim elementima georaznolikosti je neophodno, a procjena stručnjaka temeljena na iskustvu te dostupnim saznanjima unutar geoznanosti može minimizirati subjektivnost (Pontes, 2018).

## Što i kamo dalje?

Za detaljnije vrednovanje georaznolikosti speleoloških objekata u specifične svrhe (gospodarske, obrazovne, znanstvene, zaštita okoliša itd.) potrebna su i detaljnija istraživanja, tj. prikupljanje primarnih podataka od strane geoznanstvenika. U bližoj budućnosti fokus bi svakako trebao biti na proširenju liste kriterija vrednovanja i inventarizacija svih obilježja kategorija koja možemo evidentirati u speleološkim objektima u RH. S takvom listom bit će moguće odrediti maksimalni broj bodova koji je moguće ostvariti unutar vrednovanja, pa će i sami pokazatelji vrijednosti georaznolikosti biti relevantniji i međusobno lakše usporedivi. Takav popis i sustav bodovanja služili bi kao alat pri donošenju odluka o izdvajanju objekata za zaštitu i onih u kojima nisu potrebne posebne mjere. Katastar speleoloških objekata RH nudi posebnu mogućnost obuhvaćanja istraženih objekata te podataka koji su uneseni prema jednakoj metodologiji (bez obzira na trenutnu količinu i detaljnost podataka). Ovakva vrsta baze podataka nužna je upravo radi daljnjeg vrednovanja i zaštite speleoloških objekata. Svakako je bitno napomenuti da se zaštita ne smije interpretirati kroz ograničenja i zabrane raznim skupinama dionika koji koriste



Slika 6. Raspodjela intrinzične vrijednosti unutar Manite peći



speleološke objekte, već kroz održivo upravljanje kojim je cilj pružiti informacije i doživljaje javnosti te omogućiti daljnja istraživanja.

Problematika prikupljenih podataka na terenu i znanje/stručnost speleologa vrlo se često dovode u korelaciju, posebice kada se pregledavaju podaci o objektima koji se nalaze u Katastru speleoloških objekata. Iako je definiran potrebiti minimum, prilikom analize količine i detaljnosti unesenih podataka pokazalo se da je najmanja količina podataka unesena upravo za informacije o objektu koji mogu pomoći u njegovom vrednovanju, prepoznavanju ranjivosti, pa u konačnici i zaštititi. Činjenica je da se vrlo mali broj geoznanstvenika do sada bavio ovom tematikom i prikupljanjem podataka, pa su sistematizacija baza prikupljenih podataka (speleoloških zapisnika, arhiva) i njihovo prikupljanje spali na stručnjake unutar speleozajednice, koji nisu nužno školovani u sustavu visokog obrazovanja za geoznanosti. Upravo se zbog toga vrlo često nameće pitanje stručnosti speleologa, ali treba uzeti u obzir to da speleološka zajednica ima organizirani sustav školovanja te veliki broj geoznanstvenika koji imaju mogućnost prenošenja znanja i stavljanja većeg naglaska na ovu tematiku u sustavu obrazovanja speleologa pripravnika, speleologa i instruktora speleologije. Posebna mogućnost napretka u cilju sustavnog poboljšanja i boljeg prenošenja znanja u geoznanostima (pa i ostalim stručnim područjima speleologije, poput biologije, arheologije, paleontologije i sl.) može se potaknuti uvođenjem kategorije stručnih instruktora speleologije, kojima će cilj biti organiziranje edukacija svih pripadnika speleološke zajednice, kao i promicanje stručnosti i razvijanje specifičnih znanja korisnih u speleologiji.

## Literatura

- Bioportal, 2021: Bioportal - Web portal Informacijskog sustava zaštite prirode, <https://www.bioportal.hr/gis/>
- Bognar, A. B., Bognar, H. I., 2010: Geoekološko vrednovanje reljefa Republike Hrvatske, u: Ivanović, S., Lješević, M., Nikolić, G., Buško-  
vić, V. (ur.): *GEOECOLOGY – XXI CENTURY – Theoretical and applicative tasks – International symposium*. Faculty of philosophy Nikšić, Nikšić, 44-65.
- Božićević, S., 1988: *Manita peć – prijedlog turističkog uređenja*, Nacionalni park Paklenica, Zagreb.
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., Pereira, P., 2018: Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature, *Environmental Science and Policy* 86, 19-28, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Ford, D., Williams, P., 2007: *Karst Hydrogeology and Geomorphology*, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex.
- Gray, M., 2013: *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, 2nd edition. Wiley Blackwell, Chichester.
- Jones, W. K., Hobbs, H. H., Wicks, C. M., Currie, R. R., Hose, L. D., Kerbo, R. C., Goodbar, J. R., Trout, J., 2003: *Recommendations and Guidelines for Managing Caves on Protected Lands*, Karst Waters Institute, Charles Town.
- Lukić, O., Posarić, J., 1990: *Izvještaj o izvršenom snimanju zatečenog stanja Martine jame kod Bičina (Skradin)*, Speleološki klub „Željezničar“, Zagreb.
- MINGOR, 2020: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, <https://mingor.gov.hr/>
- Pontes, H. S., Massuqueto, L. L., Fernandes, L. R., Foltran, A. C., de Melo, M. S., Moreira, J. C., 2018: Caves Geodiversity Evaluation as an Instrument to the Management of the Campos Gerais National Park, Southern Brazil, *Geoh Heritage* 1-11, DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0317-9>
- Seiser, P. E., 2006: Conservation-Minded Cave Surveying, u: Hildret-Werker V., Werker, J. C. (ur.): *Caves Conservation and Restoration*, National Speleological Society, Alabama, 187-192.
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)



*Georaznolikost Miline pećine  
u NP Plitvička jezera  
Autor: Nenad Buzjak*

## **Evaluation of geodiversity of speleological objects for the purpose of systematic protection and management development**

The importance and value of speleological objects was recognized in the middle of the last century. There are several levels of protection of speleological objects, which are not harmonized with each other. The problem in accessing protection arises from the perception that a speleological object is a valuable habitat or is suitable for tourist use, while the abiotic aspect is only marginally considered. The article discusses the problems of protecting speleological objects and their evaluation, and presents an example of geodiversity evaluation of speleological objects. The aim of the article is to stimulate a broader discussion about speleological objects as part of geodiversity and the possible role of speleologists in their protection.