

Dr. Borut Stojilković, dr. Uroš Stepišnik, dr. Mateja Ferk, dr. Mateja Breg Valjavec, Špela Čonč

Geodiverziteta – temelj vsega živega

PLANINSKO POLJE – SPREMINJANJE GEODIVERZITETE PRED NAŠIMI OČMI

Foto: Uroš Stepišnik, 2020



1 Uvodne besede o varstvu narave: je to le biodiverzitet ali še kaj?

Varstvo narave je v Sloveniji urejeno z dvema pristopoma: z ukrepi za ohranjanje biotske raznovrstnosti in sistemom varstva naravnih vrednot, ki jih od leta 1999 naprej ureja *Zakon o ohranjanju narave*.

Z **ukrepi ohranjanja biotske raznovrstnosti** je urejeno varstvo prosto živečih rastlinskih in živalskih vrst, vključno z njihovim genskim materialom in habitatni ter ekosistemi. Ti ukrepi omogočajo trajnostno rabo sestavin biotske raznovrstnosti ter zagotavljajo ohranjanje naravnega ravnovesja. Z vzpostavitvijo ekološko pomembnih območij in območij Natura 2000 se ohranjajo ekosistemi in habitatni tipi. Po drugi strani se s **sistemom varstva naravnih vrednot** določajo postopki in načini podeljevanja statusa naravnih vrednot ter izvajanje njihovega varstva. **Naravna vrednota** je tisto, kar »je poleg redkega, dragocenega ali znamenitega naravnega pojava tudi drug vredni pojav, sestavina oziroma del žive ali nežive narave, naravno območje ali del naravnega območja, ekosistem, krajina ali oblikovana narava« (Zakon o ohranjanju ... 2020, 4. člen). Vse naravne vrednote so zbrane v **Registru naravnih vrednot (2015)**, ki je dostopen tudi na spletu.

Naravne vrednote so varovane z **ukrepi varstva naravnih vrednot**, kot so **pogodbeno varstvo, zavarovanje, začasno zavarovanje in obnovev**, ter v okviru posebej **zavarovanih območij**. Zavarovana območja so območja, ki so s predpisom določena za narodni, regijski ali krajinski park, naravni rezervat, strogi naravni rezervat ali naravni spomenik, ter vplivna območja okoli zavarovanih območij ter morajo imeti načrt upravljanja. Delijo se na **ožja zavarovana območja**, kamor spada naravni spomenik, strogi naravni rezervat, naravni rezervat, ter širša zavarovana območja: narodni park, regijski park, krajinski park (Sliki 1 in 2).



Dr. Borut Stojilković
Zavod RS za šolstvo
borut.stojilkovic@zrss.si



Dr. Uroš Stepišnik
Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo
uros.stepisnik@ff.uni-lj.si



Dr. Mateja Ferk
Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU
mateja.ferk@zrc-sazu.si



Dr. Mateja Breg Valjavec
Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU
mbreg@zrc-sazu.si



Špela Čonč
Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU
spela.conc@zrc-sazu.si

COBISS 1.02
DOI: 10.59132/geo/2023/
2-3/22-37

Izvleček

Prisotnost žive narave je v uradnem sistemu varstva narave bistveno večja v primerjavi z njenim neživim delom. Posledično se je v zadnjih desetletjih podobno konceptu preučevanja in vrednotenja biodiverzitete razvil koncept geodiverzitete, ki s praktičnega vidika zajema ključne geomorfološke in geološke, hidrološke ter topografske prvine pokrajine. Glavni namen prispevka je opredeliti geodiverzitetu in predstaviti njene poglobitve značilnosti. Povzet je sistem varstva narave v Sloveniji, izpostavljene so njegove pomanjkljivosti, opisan je razvoj koncepta geodiverzitete, predstavljeno je, zakaj je geodiverzitetu potrebno varovati in kako se lahko geodiverzitetu razvija ali izgublja. V nadaljevanju so predstavljeni praktični primeri kartiranja geodiverzitete in primer celovitega vrednotenja geodiverzitete v dolini Dragonje. Ključne značilnosti geodiverzitete so povzete tako, da lahko geoizobraževanje o neživi naravi nadgrajuje in osmišlja obstoječo učno snov pri pouku geografije.

Ključne besede: geodiverzitetu, geoznamenitost, neživa narava, varstvo narave, geodediščina, geoizobraževanje, Slovenija

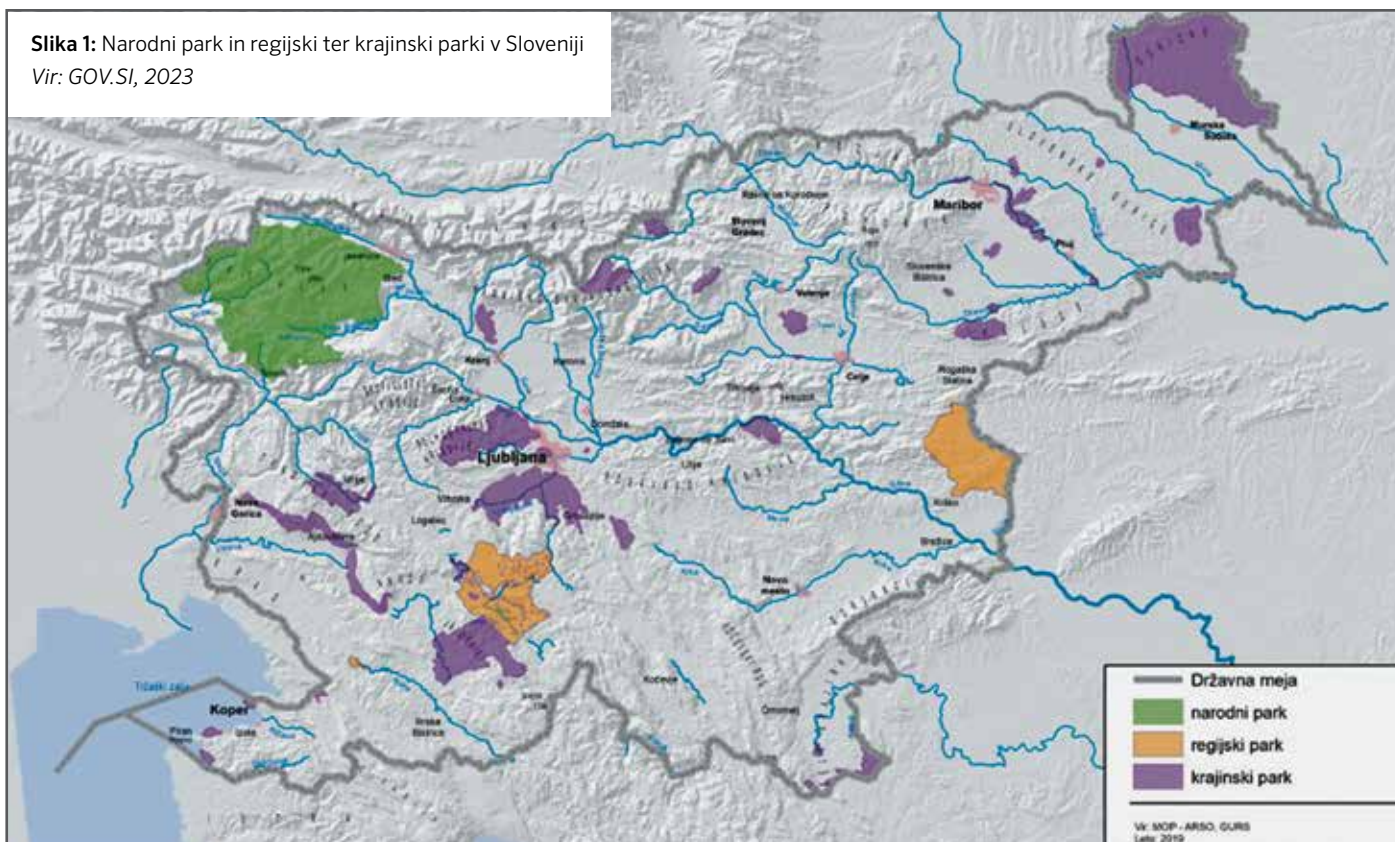
Geodiversity – Foundation for Life

Abstract

The presence of biotic nature in the official nature protection system significantly surpasses that of its abiotic counterpart. Consequently, the concept of geodiversity, much like the concept of biodiversity study and assessment, has evolved in recent decades, encompassing, from a practical standpoint, the major geomorphological and geological, hydrological, and topographical features of the landscape. The primary purpose of this article is to define geodiversity and indicate its main characteristics. It summarises Slovenia's nature protection system, highlights its shortcomings, describes the development of the concept of geodiversity, and explains why geodiversity needs to be preserved and how it may be developed or lost. The article provides practical examples of geodiversity mapping and a full geodiversity assessment in the Dragonja Valley. The essential elements of geodiversity are described so that geo-education on non-living nature can upgrade and make sense of the current geography learning content.

Keywords: geodiversity, geosite, abiotic nature, nature conservation, geoheritage, geo-education, Slovenia

Slika 1: Narodni park in regijski ter krajinski parki v Sloveniji
Vir: GOV.SI, 2023





Slika 2: V Sloveniji je zavarovanih 13 % vseh površin.
Vir podatkov: ZRSVN, 2022

Poseben sklop sistema naravnih vrednot so **minerali in fosili** ter **ogrožene rastlinske in živalske vrste**. Fosili so pomembni, saj so dokaz življenja v geološki preteklosti, iz mineralov pa se lahko razvijejo tudi značilno oblikovani kristali (Zakon o ohranjanju ..., 2020). Ogrožena rastlinska ali živalska vrsta je tista vrsta, katere obstoj je v nevarnosti in ki je kot taka opredeljena v rdečem seznamu ogroženih rastlinskih ali živalskih vrst. Rdeči seznam ogroženih vrst je seznam rastlinskih in živalskih vrst, razporejenih po kategorijah ogroženosti.

Kljub prizadevanjem številnih geografov in geologov po enakovrednem varovanju abiotske narave se izraz varstvo narave še vedno pretežno uporablja v povezavi z varstvom rastlinskih in živalskih vrst. V osnovi nakazuje povezavo med varovanjem biotskega in abiotskega dela narave, vendar **varovanje abiotskega (torej neživega) dela narave ni jasno opredeljeno** (Čonč, 2020).

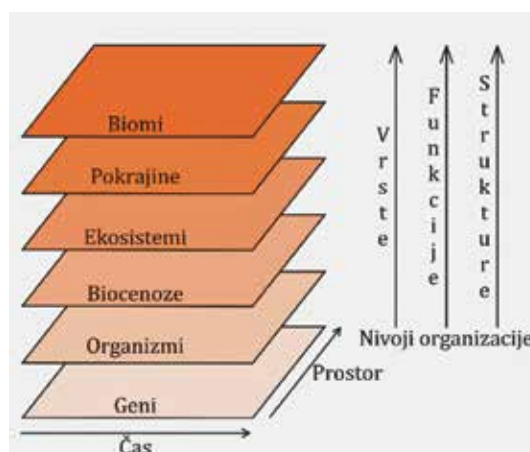
2 Kaj je geodiverzitet, tista zapostavljena polovica narave?

Kot smo opisali v uvodu, **naravo sestavljajo živi in neživi deli**. V preteklosti je bil poudarek pri vrednotenju naravne pestrosti na neživih geomorfoloških in geoloških elementih, vendar se danes več pozornosti namenja biotskemu delu narave. To je posledica prekomernega izkoriščanja naravnih virov, izumiranja rastlinskih in živalskih vrst ter izgube habitatov. Po podpisu mednarodne *Konvencije o biološki raznovrstnosti* v Rio de Janeiru leta 1992 se je v svetu povečalo število raziskav o vrednotenju, zaščiti in ohranjanju raznolikosti žive narave, neživa narava pa je postala nekoliko zapostavljena (Gray, 2011).

Tudi slovenska zakonodaja varuje naravo in dele narave s posebnimi vrednostmi, kot so naravne vrednote in sestavine biotske raznovrstnosti, imenovane biotska raznovrstnost (Zakon o ohranjanju ..., 2020). Pomena in vrednotenja nežive narave **Zakon o ohranjanju narave** ne obravnava enakovredno, ampak daje prednost varovanju žive narave, tako da nežive dele narave obravnava kot posamezne naravne vrednote, predvsem pa kot varovane dele habitatov različnih organizmov, ki niso sami po sebi vrednoteni.

Prav zaradi **zapostavljenosti varstva nežive narave** v zadnjih dveh desetletjih se je ponovno začel kazati interes za varovanje in vrednotenje neživega dela narave, ki ni nujno povezan z območji visoke biotske pestrosti. Z namenom, **da bi ohranjanje neživega dela narave postalo enakovredno živemu delu narave, se je razvil nov koncept vrednotenja, zaščite in ohranjanja nežive narave, ki ga imenujemo geodiverzitet**. Geodiverzitet, ki jo imenujemo tudi geopestrost, izhaja iz sorodnega koncepta preučevanja in varovanja pestrosti žive narave, imenovanega biotska pestrost ali biodiverzitet (Gray, 2011).

Biodiverzitet predstavlja raznolikost oziroma pestrost vseh delov **žive narave**, njihovih vrst, genov in ekosistemov (Slika 3). Vključuje vse žive organizme, kot so rastline, živali, glive, bakterije in drugi organizmi, ter njihovo raznolikost, distribucijo in obnašanje v naravi. Živa narava se nahaja le na tistih območjih, ki so primerna za rast in razvoj organizmov, drugod pa je ni. Tako se rastline, živali, glive in bakterije nahajajo na območjih, kjer imajo na voljo primerne življenjske pogoje, kot so svetloba, vlaga, temperatura in hranila. Območje, kjer se nahaja živa narava, je v primerjavi z neživo naravo relativno majhno, saj obsega le Zemljino površje, hidrosfero in dele atmosfere.



Pomena in vrednotenja nežive narave Zakon o ohranjanju narave ne obravnava enakovredno, ampak daje prednost varovanju žive narave, tako da nežive dele narave obravnava kot posamezne naravne vrednote, predvsem pa kot varovane dele habitatov različnih organizmov, ki niso sami po sebi vrednoteni.

Slika 3: Hierarhična ureditev biodiverzitete

Vir: Biotehniška fakulteta ..., 2018.

Koncept geodiverzitete predstavlja orodje, namenjeno varstvu narave zaradi neposrednih ali posrednih vplivov človeka, predvsem tistih delov nežive narave, ki so občutljivi za antropogene dejavnosti ali so pomembni za družbeno-ekonomske dejavnosti.

Neživa narava je del narave, ki zajema vse nežive sestavine okolja, kot so kamenje, zrak, voda, zemlja, minerali in druge nežive snovi. Ima veliko večji prostorski obseg kot živa narava, saj se nahaja povsod tam, kjer obstaja naravno okolje, od Zemljinega jedra do najbolj oddaljenih galaksij.

Koncept geodiverzitete predstavlja orodje, namenjeno varstvu narave zaradi neposrednih ali posrednih vplivov človeka, predvsem tistih delov nežive narave, ki so občutljivi za antropogene dejavnosti ali so pomembni za družbeno-ekonomske dejavnosti. Tako je nesmiselno vključevati pod geodiverziteto celotno neživo naravo, ampak le tiste dele, ki so neposredno ali posredno ogroženi z antropogenimi vplivi. Med območja, kjer lahko človek najbolj vpliva na neživo naravo in jih zato obravnavamo v okviru koncepta geodiverzitete, spadajo **Zemljino površje** z vsemi površinskimi in podzemnimi reliefnimi oblikami in procesi, **deli litosfere** s kamninami, minerali, fosili, prstmi in drugimi geološkimi strukturami in procesi, **deli hidrosfere**, kot so reke, jezera, podzemne vode, morja in oceani, in **deli atmosfere**, s podnebnimi značilnostmi. Tako bi geodiverziteto v **najširšem pomenu** lahko opredelili kot **pestrost delov nežive narave, ki se nanaša na Zemljino površje, litosfero, hidrosfero in atmosfero, ki so ogroženi zaradi antropogenih dejavnosti.**

Da bi ustrezala smernicam *Zakona o varstvu narave* (Zakon o ohranjanju ..., 2020), je definicijo geodiverzitete treba zožiti; primernejša pot sicer bo, da se bo sam zakon prilagodil novostim stroke. Zakon namreč v vrednotenje nežive narave vključuje paleontološke in geološke naravne vrednote, geomorfološke naravne vrednote, geomorfološke podzemeljske naravne vrednote ter hidrološke naravne vrednote. Definicijo geodiverzitete lahko prilagodimo smernicam *Zakona o varstvu narave* (Zakon o ohranjanju ..., 2020) in jo opredelimo na sledeč način: **geodiverziteta je raznolikost geoloških, geomorfoloških in hidroloških oblik**. Nanaša se na **izjemne dele litosfere** (paleontološke in geološke oblike), **oblikovanost površja** (površinske in podzemne geomorfološke oblike ter razgibanost površja) in **vodna telesa** (hidrološke oblike). Pomembno je, da ti deli izstopajo in da so v največji možni meri vidni opazovalcu. Njihova prepletenost je prikazana na primeru Ospa na Sliki 4.

3 Zakaj je neživo naravo sploh potrebno varovati?

Neživa narava je sestavni del naravnega okolja in **vpliva na življenje vseh organizmov**, ki prebivajo v njem. Sem uvrščamo tudi človeka. Vsem živim bitjem neživa narava tako nudi storitve, ki jih imenujemo **geosistemske**



Slika 4: Obseg geodiverzitete, kot ga opazujemo, merimo, vrednotimo in varujemo.
Foto: Borut Stojilković, 2023

storitve (Gray, 2011; Van Ree, van Beukering, 2016; Brilha idr., 2018). Varovanje nežive narave je ključno za ohranjanje stabilnosti okolja, biodiverzitete, kulturne dediščine in trajnostnega razvoja gospodarstva. Varovanje nežive narave je zato pomembno za zagotavljanje trajnostne prihodnosti za vse organizme, ki prebivajo na Zemlji.

- Neživa narava vključuje ključne elemente v podnebnem sistemu, kot so atmosfera, oceani, tla in podtalnica. Spremembe v teh elementih lahko povzročijo nepredvidljive posledice za življenje na Zemlji, zato je pomembno, da ohranjamo stabilnost teh sistemov.
- Neživa narava je povezana z biotsko raznovrstnostjo in lahko neposredno vpliva na ekosisteme, ki podpirajo življenje organizmov. Na primer, spremembe v podtalnici lahko povzročijo zmanjšanje količine vode v rekah, kar lahko ima negativne posledice za sam habitat. Hkrati pa to lahko povzroči tudi hude gospodarske posledice.
- Neživa narava ima pomembno vlogo tudi pri oblikovanju kulturne dediščine. Številni kraji in znamenitosti po vsem svetu so povezani z določenimi geološkimi in geomorfološkimi oblikami ali procesi, ki so nastali skozi tisočletja. Kamnine so na primer pogosto uporabljene kot material za gradnjo (npr. lehnjak, skrilavci) in oblikovanje umetniških del in spomenikov (npr. izdelki iz gline v Prekmurju).
- Neživa narava ima pomembno gospodarsko vrednost, saj zagotavlja vir surovin, kot so minerali, rudnine in fosilna goriva. Zato je pomembno, da se ti viri uporabljajo trajnostno in da se ohranjajo zaloge teh surovin.
- Neživa narava je tudi laboratorij za učenje in raziskovanje. Zaradi nje so na primer ustvarjene številne poti (npr. geološke in druge učne poti). Zaradi nežive narave so za obiskovalce pomembna razgledišča.



Slovenija je znana po svojih **naravnih znamenitostih**, kot so visokogorje, različne kraške oblike (npr. jame, presihajoča jezera) pa tudi različne hidrološke oblike, na primer slapovi, izviri in rečne brzice. Ti kraji privabljajo številne domače in tuje obiskovalce, od turistov in pohodnikov do pustolovcev in znanstvenikov. Naravne znamenitosti po svetu in Sloveniji zato predstavljajo izjemno pomembno gospodarsko priložnost, od lokalnih skupnosti do državne ravni.

Oblike nežive narave in procese, ki jo oblikujejo in preoblikujejo, preučuje znanstvena disciplina **geomorfologija**, ki je tudi glavna in neposredna veja geografije, ki se ukvarja z geodiverzitetjo. Ostale veje oz. discipline (hidrogeografija, pedogeografija, biogeografija in klimatogeografija) se z geodiverzitetjo ukvarjajo posredno: naravni procesi, ki oblikujejo in preoblikujejo površje, so odvisni od različnih dejavnikov; med njimi so geološki (kamninska podlaga, tektonika), hidrološki (reke, morje), ledeniški (ledeniki), meteorološki (padavine, temperatura, veter) in biološki (živali, rastline). Poleg teh dejavnikov pa tudi človek vpliva na naravne procese in jih spreminja, kar imenujemo antropogeni dejavniki (izhaja iz grškega »anthropos«, kar pomeni človek). Človek lahko vpliva na neživo naravo neposredno (na primer z gradnjo različnih infrastruktur ali kamnolomov) ali posredno (na primer z neprilagojeno rabo tal, kar povečuje tveganje za naravne nesreče, ali z izpusti toplogrednih plinov, ki prispevajo k podnebnim spremembam).

Neživa narava je lahko ogrožena zaradi naravnih ali antropogenih dejavnikov. Vendar pa je pomembno upoštevati, da so naravni dejavniki del naravnega procesa preoblikovanja pokrajine, medtem ko z antropogenimi posegi vplivamo na ta naravni proces preoblikovanja pokrajine. Učinki človekovega vpliva na neživo naravo so



Neživa narava je lahko ogrožena zaradi naravnih ali antropogenih dejavnikov. Pomembno je upoštevati, da so naravni dejavniki del naravnega procesa preoblikovanja pokrajine, medtem ko z antropogenimi posegi vplivamo na ta naravni proces preoblikovanja pokrajine. Učinki človekovega vpliva na neživo naravo so lahko zelo zapleteni in se lahko prepletajo med seboj.

Sliki 5 in 6: Storitve, ki jih omogoča geodiverzitet, so povezane z gradbenimi materiali (levo) in tudi verovanji (desno), kot na primeru svete gore avstralskih staroselcev Uluru.

Foto: Borut Stojilković, 2015

lahko zelo zapleteni in se lahko prepletajo med seboj. Zato je pomembno, da se zavedamo teh učinkov in sprejmemo ukrepe za zmanjšanje našega vpliva na okolje. Spremembe v pokrajini so lahko blage ali drastične, v nekaterih primerih lahko celo povzročijo trajno izgubo nekaterih oblik. Vendar pa se lahko te spremembe izkažejo tudi za koristne, saj lahko povzročijo nastanek novih oblik, ki so zanimive same po sebi ter nam nudijo izjemno priložnost, da se učimo in bolje spoznavamo različne procese, hkrati pa predstavljajo tudi nove habitate za živo naravo. Takšen primer so opuščeni kamnolomi ter območja rudarjenja, na primer v Velenjski kotlini (Slika 7).



Slika 7: Rudarjenje je primer antropogenega spreminjanja pokrajine, ki povzroči nastanek novih oblik.

Foto: Borut Stojilković, 2021

V nadaljevanju navajamo **primer dobre prakse**, ko je zavarovano območje sčasoma močno preseglo prvotne vzroke zavarovanja in bi danes lahko bilo prekategoriizirano celo v višjo stopnjo varovane narave, ter primere, ko človek s svojim delovanjem povzroča nepovratne spremembe in škodo v naravi, in primer naravnih procesov, ki so nepovratno spremenili naravo.



Slika 8: Arneževa luknja v Udine borštu

Foto: Uroš Stepišnik, 2022

- S **poglobljanjem strug sta Sava in Tržiška Bistrica ob robovih Ljubljanske kotline oblikovali rečne terase** v svojih lastnih naplavinah. Med najvišjimi in najstarejšimi je konglomeratna terasa **Udin boršt** v bližini Kranja. Zaradi pester kamninske sestave (predvsem sprijeti prodniki iz apnencev in dolomitov) so se na terasi izoblikovale številne geomorfološke oblike (fluvialne doline ter kraške vrtače, zatrepne doline, slepa dolina in jame). Razčlenjeno površje je tradicionalno poraščeno z gozdom, zato je skozi zgodovino (turški vpadi, druga svetovna vojna) večkrat predstavljalo zatočišče za okoliško prebivalstvo, ki je tam iskalo skrivališče pred oblastmi. Območje je bilo leta 1985 zavarovano kot spominski park (Odlok o razglasitvi ..., 1985). Vendar sta njegova vloga in pomen z leti naraščala tako z vidika obiskovalcev kot znanstvenih raziskav (Lipar in Ferk, 2011; Ferk in Lipar, 2012; Šmid Hribar in Ferk, 2016). Postal je krajinski park (Agencija Republike Slovenije ..., 2014) in eno pomembnejših rekreacijskih območij v regiji, narašča pa tudi njegova prepoznavnost med turisti. Naravne in kulturne znamenitosti so namreč povezane s kar tremi tematskimi potmi: Po deželi konglomeratnega krasa, Podeželsko-naravoslovna učna pot Kriva jelka in Vodna učna pot Strahinj. Raziskave so pokazale, da letno obišče območje okoli 20.000 obiskovalcev, ki prihajajo iz različnih evropskih držav, npr. Hrvaške, Italije, Nemčije, Belgije, Nizozemske, pa tudi z drugih delov sveta, npr. Kanade, Nikaragve (Šmid Hribar in Ferk, 2016). Namen prvotnega zavarovanja se je torej tako močno razširil, da danes potekajo razmišljanja o prekvalifikaciji območja v **geopark**, ki je praviloma območje s posebnimi vrednostmi geodiverzitete oziroma z izjemno pestrostjo geomorfoloških ali geoloških oblik¹.

- V Sloveniji je registriranih več kot 14.000 **jam**, vsako leto pa jamarji odkrijejo, raziščejo in registrirajo povprečno 300 novih jam (Jamarska zveza Slovenije, 2022). Kraška območja, kakor tudi jame, so zaradi svojih specifičnih značilnosti (slaba sposobnost filtracije vode) izjemno ranljivi naravni sistemi. V Sloveniji je približno polovica ozemlja kraškega (Gostinčar in Stepišnik, 2023). Poleg tega, da so zaloge pitne vode iz krasa ključne za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, ta območja spadajo tudi med

¹ V Sloveniji imamo trenutno dva geoparka: Geopark Idrija in Geopark Karavanke, ki je transnacionalni park. Leži namreč tako v Sloveniji kot v Avstriji. V ustanavljanju pa je še tretji geopark, ki bo povezoval slovenski in italijanski Kras.

turistično najbolj privlačna, zato so izjemnega pomena za gospodarstvo. Zlasti jame so izjemnega pomena tudi za znanstvene raziskave, saj je zanje značilno, da imajo enakomerno temperaturo, v njih ne delujejo aktivni vremenski procesi (dež, veter) in delovanje živih bitij je zanemarljivo. Zato so v jamah odloženi sedimenti in kapniki prava zakladnica podatkov, ki jih znanstveniki znajo uporabiti za rekonstrukcijo okoljskih razmer na območju Slovenije več tisoč, sto tisoč do več milijonov let nazaj. Od leta 2004 so vse jame zakonsko zaščitene kot naravne vrednote državnega pomena (Zakon o ohranjanju ..., 2020). Žal pa raziskave kažejo, da je v Sloveniji onesnaženih približno 20 % jam (Čekada, 2015). Delež onesnaženih jam se med pokrajinami močno razlikuje zaradi razlik v poselitvenem vzorcu, dostopnosti jam po cestah in skupnem številu jam, ki so v neki pokrajini. Pokrajine z več kot 50 % onesnaženih jam so Ložniško in Hudinjsko gričevje (57,5 %), Dolenjsko podolje (50 %) in Srednjesotelsko gričevje (50 %). Najnižji delež onesnaženih jam je v Julijskih Alpah (6,3 %) (Tičar, 2021). Z onesnaževanjem jam kršimo zakon ter hkrati povzročamo nepovratno škodo in trajno izgubo podatkov, ki bi jih lahko uporabili za boljše poznavanje preteklosti, s čimer sebi onemogočamo boljše življenje v prihodnosti.

- Značilnost naravnih procesov je spreminjanje pokrajine. Ti procesi se običajno odvijajo počasi in jih ne opazimo. Vendar pa občasno pride do nenadnih dogodkov, ki nas presenetijo. Zaradi svoje **estetske vrednosti** so slapovi med najbolj priljubljenimi turističnimi destinacijami. A z vidika naravnih procesov predstavljajo pregrado na poti vode,



Slika 9: Uničenje jamskih geoznamenitosti v Vranji jami z grafiti

Foto: Uroš Stepišnik, 2020

zato voda deluje v smeri, da bi jih odstranila.

Slap Čedca (Slika 10) se nahaja v ledeniško preoblikovani dolini Makekova kočna na Jezerskem. Nastanek slapu je bil pogojen s podiranjem kamnite stopnje, ki jo potok premaguje v obliki slapu. Spomladi leta 2008 je prišlo do obsežnega skalnega podora, ki je sprožil obilo podornega materiala, ki ga bodo hudourniške vode še dolgo časa izpirale po dolini navzdol. Slap Čedca je tako povsem spremenil svojo podobo in se »pomladil«. Do tega dogodka je bil slap Čedca s svojo višino 130 metrov najvišji slap v Sloveniji. Danes je visok le še 30 metrov, zaradi česar se uvršča med srednje visoke slapove (Erhartič in Jelenko Turinek, 2010). Takšni dogodki se bodo najverjetneje ponavljali tudi v prihodnosti. Čeprav je na prvi pogled podor uničil naravno dediščino, pa so takšni dogodki pomembni. Omogočajo nam, da bolje spoznavamo naravne procese ter **diverzifikacijo** oz. spreminjanje pokrajine (Stojilković, 2022b).

4 Kateri so tipični elementi geodiverzitete v različnih okoljih in kako jih lahko kartiramo?

Ko raziskujemo geodiverzitetu v določeni pokrajini, se vprašamo, katere prvine nežive



Slika 10: Območje slapu Čedca pred podorom (levo) in po njem (desno)

Foto: Matej Gabrovec (levo), Bojan Erhartič (desno)
Vir slike: Erhartič in Jelenko, 2010; arhiv ZRC SAZU Geografskega inštituta Antona Melika.

Elementi geodiverzitete so vse oblike nežive narave, ki se na določenem območju nahajajo in v njem izstopajo, so vidne opazovalcu in vplivajo na življenje na tistem območju.

narave se v njej nahajajo. Nekatere prvine so zelo pogoste, denimo na Krasu vrtače, v Alpских pokrajinah vrhovi in v Predalpskih pokrajinah rečne terase. Druge prvine pa so redkejšje in zaradi svoje izjemnosti pomembnejše za varovanje. Vse prvine pokrajine, ki jih lahko opazujemo in ki vidno izstopajo od svoje okolice imenujemo **elementi geodiverzitete** in jih lahko kartiramo (Bradbury, 2014; Stepišnik in Repe, 2015; Ibáñez in Brevik, 2019).

Elementi geodiverzitete so vse oblike nežive narave, ki se na določenem območju nahajajo in v njem izstopajo, so vidne opazovalcu in vplivajo na življenje na tistem območju. Kot smo opisali v drugem poglavju, so to lahko geološke, geomorfološke, hidrološke in tudi klimatske prvine, kar sodi v širšo definicijo geodiverzitete. Na meji med neživimi in živimi elementi so tudi pedološke prvine oz. prsti (prsti brez živih organizmov in njihovih ostankov ne obstajajo). Pri samem kartiranju geodiverzitete pa se osredotočamo na ožjo definicijo in praviloma upoštevamo **dva tipa elementov**:

- geomorfološke elemente, ki so reliefne oblike, in
- hidrološke elemente oz. oblike, ki so površja vodnih teles.

Kartiranju elementov geodiverzitete sledi njeno vrednotenje z namenom, da se ugotovi, kateri deli pokrajine so najbolj pestri. Posebno mesto pri vrednotenju geodiverzitete ima tudi **razgibanost površja**, ki se kaže v različnih nadmorskih višinah na določenem območju, različnih naklonih in ekspozicijah (Stojilković, 2022a; 2022b).

Če so v določeni pokrajini še kakšne **druge izstopajoče ali zaradi svoje redkosti izjemne prvine** (npr. nahajališče fosilov ali pa

stik dveh popolnoma različnih litoloških podlag, kar vpliva tudi na videz pokrajine), vključimo tudi te.

Glede na obliko lahko elemente razvrstimo v tri kategorije:

- točkovni elementi (npr. izviri, ponori, vrhovi, jamski vhodi),
- linijski elementi (npr. erozijski jarki, vodotoki, sedla, ježe teras, izrazitejši grebeni),
- mnogokotniški elementi (npr. vršaji, dolinsko dno in druge sklenjene površine).

Takšno **kartiranje geodiverzitete** nam pomaga pri določanju manjših območij, kjer bi lahko speljali učno pot, da bi obiskovalci videli največ različnih prvin pokrajine na manjšem območju. Slednje je zelo pomembno z vidikov časovne, finančne in organizacijske ekonomičnosti med šolskim terenskim delom, saj je premikanja večje skupine v pokrajini tako manj. Prav tako nam takšno kartiranje omogoča umestitev novih pešpoti, kolesarskih stez ali plezalnih poti glede na naklon in glede na podlago (npr. stena ali srednje uravnano pobočje). Na takšen način lahko določimo tudi najbolj pestra območja, ki bi jih bilo potrebno zavarovati. Če so posamezni elementi geodiverzitete **edinstveni** (izjemno redki ali unikatni) v pokrajini ali **izjemni glede na svojo velikost**, prav tako postanejo izpostavljeni pri vrednotenju geodiverzitete. Takšne elemente imenujemo **geoznamenitosti** (Slika 11).

V različnih delih sveta so različni **geomorfni sistemi in okolja**: pokrajine so si med seboj zelo različne – od vulkanskih z vulkanskimi stožci in gejzirji do obalnih s klifi, morskimi kosami, lagunami. Tudi Slovenija je s tega vidika izjemno pestra. Tri glavna geomorfna okolja v Sloveniji so rečno, (po)ledeniško in kraško. V delu slovenske



Slika 11: Geoznamenitosti, ki sta tudi zavarovani: Črna prst in Bohinjsko jezero.

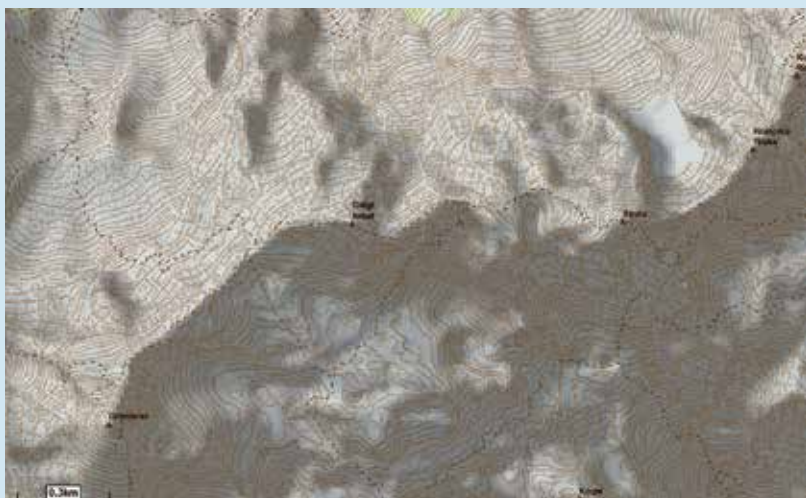
Foto: Borut Stojilković, 2021

Istre je tudi obalno. Našteta okolja so si med seboj različna, a vendar imajo tudi nekatere skupne značilnosti. Hkrati pa tudi znotraj njih vlada izjemna pestrost, saj se povirni deli porečij

precej razlikujejo od nižinskih. V nadaljevanju in v Preglednici 1 so predstavljeni trije primeri pokrajin z glavnimi oblikovanimi elementi geodiverzitete.

Primer 1: skupina osrednjih Grintovcev

Skupina osrednjih Grintovcev (Sliki 12 in 13) leži v Kamniško-Savinjskih Alpah. Ker so območje večkrat preoblikovali ledeniki, so se razvile tipične ledeniške oblike (Stojilković, Stepišnik in Žebre, 2013; Stojilković, 2017). Ker je kamninska podlaga večinoma apnenčasta, so na območju tudi nekatere kraške ali glaciokraške oblike, stalnih vodotokov pa praviloma ni. Glavne (po) ledeniške oblike so tako vrhovi, ki so priostreni, sedla med njimi, morenski nasipi, melišča, krnice, erozijski jarki ter občasni vodotoki.



Sliki 12 in 13: Pregledni zemljevid (levo) in slika grebena med Grintovcem in Rinkami (desno)

Vir: Atlas okolja, 2023

Foto: Borut Stojilković, 2020

Primer 2: južni rob Ljubljanskega barja



Sliki 14 in 15: Pregledni zemljevid (levo) in slika Podpeškega jezera z okolico (desno)

Vir: Atlas okolja, 2023

Foto: Borut Stojilković, 2022

Na jugu Ljubljanske kotline leži Ljubljansko barje, ki meji na Krmsko hribovje. Območje stika med barjem in hribovjem je ena bolj raznolikih pokrajin v Sloveniji, kjer so na stiku zaradi različnih kraških in rečnih procesov nastale različne oblike, ki tvorijo številne elemente geodiverzitete. V nižinskem delu so tako poleg barja vidni večji in manjši, stalni ter občasni vodotoki, poplavne ravnice in edinstveno jezero. Na vzpetih legah, kjer je kraška kamninska podlaga, pa so poleg grebenov in vrhov tudi vrtače in udornice, kar je razvidno s Slike 14. Element geodiverzitete je tudi vsak izvir, kjer se začnejo linijski elementi – vodotoki. Poseben pomen imajo tudi vrhovi, ki so pomembni z geoturističnega in športnega vidika. Pogosto so namreč končen cilj obiskovalcev in razgledna točka.

Primer 3: območje Krajinskega parka Strunjan

Obalna območja v Sloveniji so v večini antropogeno spremenjena. Obala v (skoraj) naravnem stanju je denimo še na območju Strunjana, kjer so na severni strani proti Tržaškemu zalivu klifi, ki so bodisi aktivni (nanje še vedno deluje abrazija) bodisi fosilni (in porastli z rastlinstvom). Njihovi vrhovi so priljubljene točke obiskovalcev in razgledišča, prav tako se na tem območju nahaja najvišji flišni klif celotne Jadranske obale. Med posameznimi vrhovi, ki so manj izraziti, so grebeni. Pod njimi se nahajajo abrazijske police in morski spodmoli, kjer lahko vsakodnevno opazujemo delovanje morja. Južna pobočja so položnejša in intenzivno kmetijsko obdelana, zaradi česar so na območju številne terase. Od naravnih elementov geodiverzitete so tam erozijski jarki z (občasnimi) vodotoki, saj je fliš neprepusten. Nizka obala krajinskega parka sestoji iz lagune Stjuža in solin na jugozahodnem delu območja. Soline so poseben element geodiverzitete, ki je antropogen; sol pa je blago geosistemskih storitev, ki jih omogoča neživa narava. S Slik 16 in 17 je razvidna raznolikost oblik na severni in južni strani parka.



Sliki 16 in 17: Pregledni zemljevid (levo) in slika Krajinskega parka Strunjan (desno), kjer se menjavata visoki in nizki tip obale ter z njima povezani elementi geodiverzitete.

Vir: Atlas okolja, 2023

Foto: Borut Stojilkovič, 2021

Pri vseh treh naštetih primerih gre za mezoregionalne oblike oziroma elemente na mezoregionalni ravni. To pomeni, da so oblike srednjih velikosti; če bi na nekem območju kartirali geodiverziteti bolj podrobno, bi našli še druge oblike (npr. žlebiče), če pa bi jo kartirali še z večje razdalje, bi bile oblike druge (npr. le obalna črta, klifi, pobočja, glavni vrhovi in največji erozijski jarki). Drug vidik

pa je ta, da je pri vsakem tovrstnem kartiranju geodiverzitete prisotna subjektivna presoja geografa ali geologa, ki to delo opravlja: vsak namreč določi kriterije za izbor elementov in meje elementov v pokrajini po lastni presoji. Zato je izjemno pomembno poenotenje in kartiranje s pomočjo geoinformacijskih orodij, da je kartiranje čimbolj avtomatizirano, objektivno in jasno.

Preglednica 1: Izpostavljeni točkovni, linijski in mnogokotniški elementi v preučevanih pokrajinah

	Točkovni elementi	Linijski elementi	Mnogokotniški elementi
Osrednji Grintovci	- vrh (gore)	- erozijski jarek z občasnim vodotokom - greben - rob krnice - sedlo	- melišče - podorni bloki
Južni rob Ljubljanskega barja	- izvir - vrh (razgledna točka)	- erozijski jarek z občasnim ali stalnim vodotokom - greben	- jezero - polje - poplavna ravnica - udornica - vrtača
Krajinski park Strunjan	- vrh (klifa)	- erozijski jarek z občasnim vodotokom - greben - morski spodmol - stalen vodotok	- abrazijska polica - klif - laguna - soline

5 Kako vrednotijo geodiverziteto znanstveniki?

Preučevanje in vrednotenje nežive narave ima tako kot drugod po svetu tudi v Sloveniji dolgo tradicijo (Erhartič in Zorn, 2012). Za potrebe vrednotenja nežive narave oz. geodiverzitete so se razvile različne metode. V zadnjem času se je razvilo veliko kvantitativnih oziroma objektivnih metod, ki temeljijo na uporabi geoinformacijskih orodij (GIS) (npr. Stepišnik in Repe, 2015; Stepišnik in Trenchovska, 2016; Čonč, 2020; Stefanovski, Grk in Hočevnar, 2020). Izogibajo se subjektivnosti in stremijo k temu, da je območje čim bolj celovito obravnavano, da vrednotenje poteka avtomatizirano, da lahko metode uporabimo na različnih območjih ter da omogočajo primerjavo med podatki in rezultati (Stepišnik in Trenchovska, 2016; Stojilković, 2022a).

V nadaljevanju predstavljamo primer **kvantitativne metode** vrednotenja geodiverzitete na območju **porečja reke Dragonje**, ki je bilo izvedeno z uporabo geoinformacijskih orodij (Čonč, 2020).

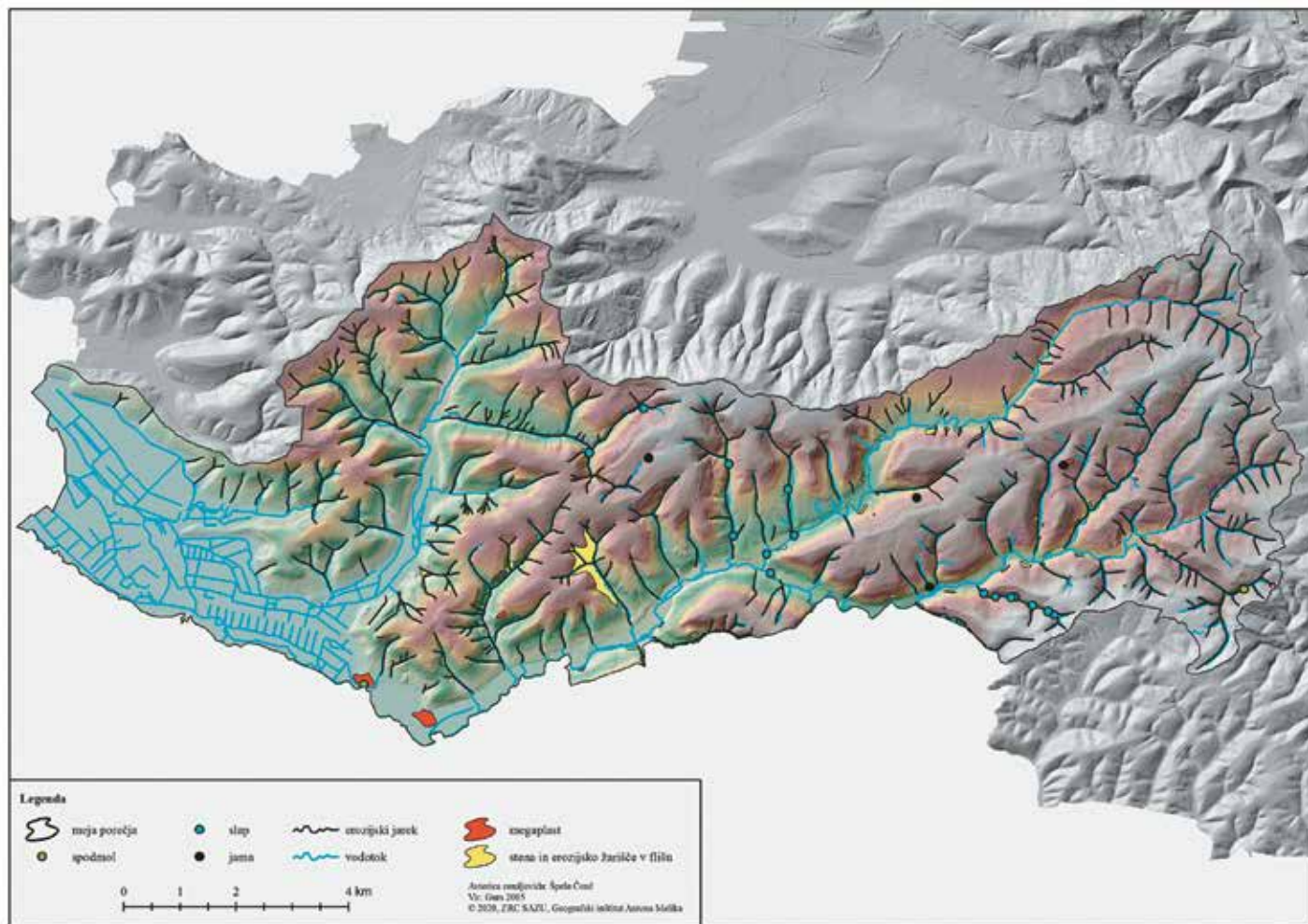
Vrednotenje je potekalo v treh fazah:

- Prva faza je zajemala zamejitev preučevanega območja in **izdelavo zemljevida elementov geodiverzitete**. Temeljila je na prepoznavanju elementov geodiverzitete s terenskim kartiranjem in že obstoječih kartografskih gradiv (npr. sloj hidrografije, register naravnih vrednot, pedološka karta, geološka karta, digitalni model višin, ortofoto posnetki).
- V drugi fazi smo **digitalizirali morfografsko karto** in **pripravili podatke**

za računanje indeksa geodiverzitete. Na celotnem porečju Dragonje smo prepoznali 1069 elementov geodiverzitete (Slika 18), ki smo jih razvrstili v sedem različnih tipov (vodotok (n=535), slap (n=23), spodmol (n=2), stena in erozijsko žarišče v flišu (n=100), erozijski jarek (n=370), megaplast (n=17) in jama (n=4)). Izračunali smo število različnih tipov elementov geodiverzitete v 100-metrskem radiju od vsake celice, ki gradi digitalni model višin. Izračunali smo tudi indeks razgibanosti površja, ki je poleg raznolikosti elementov geodiverzitete glavni del enačbe za izračun indeksa geodiverzitete, ter ga razdelili v tri razrede, ki prikazujejo območja z nizkim, srednjim in visokim indeksom.

- V zadnji fazi smo **izračunali indeks geodiverzitete** tako, da smo zmnožili vrednosti indeksa razgibanosti površja s številom tipov elementov geodiverzitete (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007).

Vrednosti indeksa geodiverzitete smo razdelili v 5 razredov in dobili območja z zelo nizkim, nizkim, srednjim, visokim ter zelo visokim indeksom geodiverzitete. Rezultati indeksa geodiverzitete kažejo, da največji delež površine (71,8 %) prekrivajo območja z zelo nizkim indeksom geodiverzitete, sledijo jim območja z nizkim indeksom (14,8 %), območja s srednjim indeksom pa prekrivajo 11,4 % površine porečja Dragonje. Območij z visokim in zelo visokim indeksom geodiverzitete je skupaj le 2 %. Glede na izračun indeksa in grafični prikaz se območja z visokim in zelo visokim indeksom nahajajo v dolinah večjih pritokov Dragonje (Sliki 19 in 20). Na teh območjih je prisotnih tako večje število



Slika 18: Elementi geodiverzitete, ki so bili upoštevani pri vrednotenju v dolini Dragonje.

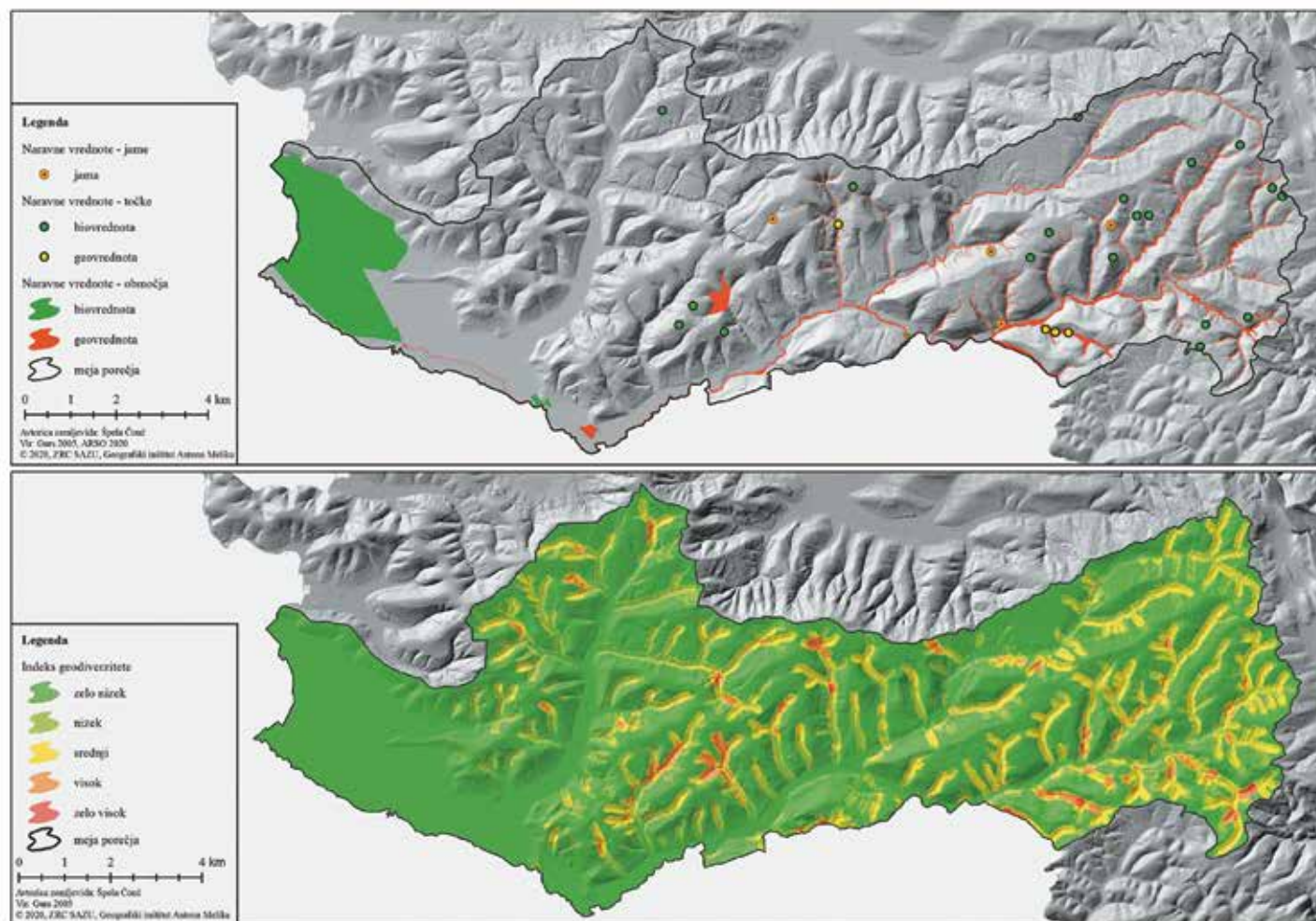
Avtorica: Špela Čonč, 2020

elementov kot tudi več različnih tipov elementov geodiverzitete.

V porečju Dragonje je 13 takih območij in sovpadajo z naravnimi vrednotami. Kot omenjeno, smo v okviru naše raziskave v porečju Dragonje prepoznali skupno 1069 elementov geodiverzitete in jih primerjali z evidentiranimi naravnimi vrednotami (Sliki 19 in 20; Register naravnih ..., 2015). Na območju smo identificirali enako število jam ($n=4$) in spodmolov ($n=2$), ki sta tudi že vključena kot naravni vrednoti pri Slapu na Stranici in megaplasti Stena. V Registru naravnih vrednot (2015) so le štirje slapovi, mi pa smo jih identificirali 23. Prepoznali smo tudi 17 območij na površju razkritih (izdankov) megaplasti, v Registru naravnih vrednot (2015) so le tri. Menimo, da je potrebno dopolniti seznam naravnih vrednot, v katerega je treba vnesti posamezne elemente geodiverzitete kot samostojne naravne vrednote. Nekatere pritoke, ki se uvrščajo med območja z visokim ali zelo visokim indeksom geodiverzitete, bi morali prikazati kot samostojno naravno vrednoto in ne

kot naravno vrednoto Reka Dragonja s pritoki. Prav tako bi bilo potrebno na seznam naravnih vrednot uvrstiti večje izdanke megaplasti v obliki območij, slapove v dolinah pritokov pa v obliki točk (Čonč, 2020). Če je večje število elementov geodiverzitete opredeljeno le kot ena naravna vrednota, to ne odraža dejanskega stanja števila in raznolikosti elementov na preučevanem območju.

Čeprav je porečje Dragonje zaradi biodiverzitete in geodiverzitete izjemnega pomena tako na nacionalni kot tudi na evropski ravni, še ni strožje varovano ali opredeljeno kot širše zavarovano območje (Trampuš idr., 2009). Čonč (2020) je v svoji raziskavi želela z dopolnitvijo seznama naravnih vrednot poudariti pomen neživega dela narave in s tem potrebo po strožjem varstvenem režimu območja. Naravne vrednote sicer postanejo zavarovane šele z aktom o zavarovanju, vendar lahko register naravnih vrednot predstavlja osnovo za zavarovanje območij, ki določa, da se za ohranjanje naravnih vrednot lahko ustanovi zavarovano območje ene



Sliki 19 in 20: Naravne vrednote (zgoraj) in indeks geodiverzitete glede na pomen območij, ki izkazuje večjo vrednost geodiverzitete ob vodotokih (spodaj).

Avtorica: Špela Čonč, 2020

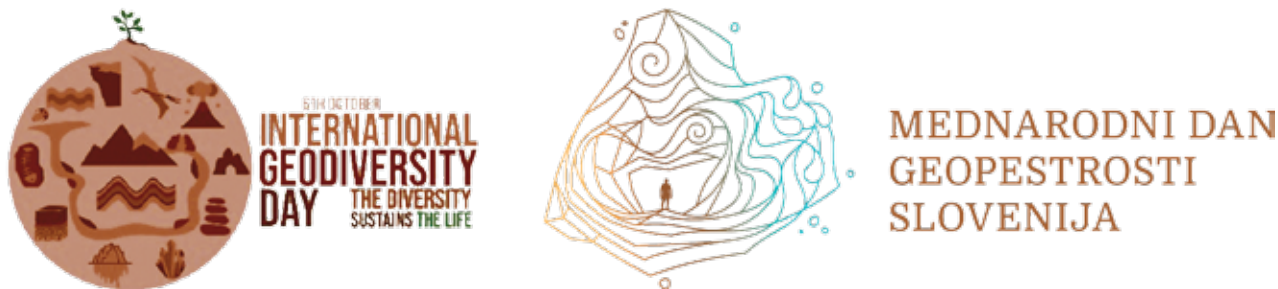
ali več naravnih vrednot, pri čemer jih register opredeli kot ožja ali širša zavarovana območja (Zakon o ohranjanju ..., 2020). Vsekakor ima porečje Dragonje potencial in tudi potrebo po vzpostavitvi strožjega varstvenega režima. Dodaten potencial mu dajeta tudi bogata kulturna dediščina in biodiverziteti, zato je veliko možnosti za vzpostavitev širšega zavarovanega območja (Čonč, 2020).

6 Sklep ali kako naj sam z geografskimi očali gledam na naravo

Geodiverziteti predstavlja temelj vsega živega: omogoča življenje rastlinam, živalim in ljudem ter s svojimi storitvami ne le ustvarja pogoje za obstoj življenja, temveč omogoča njegov razvoj. Kot taka je v zadnjih desetletjih začela pridobivati na pomenu, saj smo se ljudje začeli zavedati njenega pomena – žal zaradi izgub, ki smo jih z netrajnostnimi gospodarskimi

dejavnostmi povzročili sami. Zaradi zavedanja, da je neživa narava pomembna, se je v strokovni javnosti, medijih in šolah pričelo čedalje več govoriti o njenem pomenu, izgubah in prednostih, če se jo varuje. Žal zakonskih podlag za varovanje nežive narave skorajda ni, razprave o njej pa pripomorejo k temu, da bosta v prihodnosti tako živa kot neživa narava enakovredno zastopani tudi z zakonskega vidika.

Razprave o pomembnosti nežive narave so vplivale na organizacijo dogodkov in popularizacijo vsebin, povezanih z ohranjanjem pestrosti nežive narave. Najodmevnejši primer je dan, ko obeležujemo pestrost nežive narave – ali geopestrost oz. geodiverziteti – ki poteka pod pokroviteljstvom Unesca. **Svetovni dan geodiverzitete ali geopestrosti** je tako postal **6. oktober** (Sliki 21 in 22). Prvič smo ga na svetovni ravni in v Sloveniji obeležili leta 2022, v povezavi z njim pa se odvijajo številne aktivnosti za šolarje, dijake, študente, strokovnjake in vse, ki jih neživa narava zanima.



Sliki 21 in 22: Mednarodni (levo) in slovenski logotip (desno) mednarodnega dne geodiverzitete oz. geopestrosti

Vir: Zavod RS za varstvo narave, 2022

Takšen primer je tudi ta članek, ki je predvsem namenjen vsem, ki se z geodiverzitetijo šele seznanjajo in jo spoznavajo. Njegovi cilji so predstaviti sedanj način varovanja okolja v Sloveniji in izpostaviti pomanjkljivosti, ki se nanašajo na neživo naravo pri tem varovanju. V nadaljevanju smo opredelili geodiverzitetijo in predstavili praktične primere geosistemskih storitev ter kaj pomeni izguba geodiverzitete. Glavna cilja drugega dela članka sta praktična: prvi se nanaša na določitev elementov geodiverzitete ter njeno kartiranje na treh praktičnih primerih, drugi pa predstavi primer celovitega znanstvenega vrednotenja. S temi koraki je glavni namen prispevka dosežen. Učenci, dijaki, učitelji in drugi geografi tako lahko spoznajo glavne značilnosti geodiverzitete in kako vrednotiti pokrajino z drugačne – celovitejše – perspektive.

Vrednotenje geodiverzitete ima lahko pomembno aplikativno vrednost na različnih področjih. Na podlagi kartiranja in prostorskega prikazovanja prepoznanih elementov geodiverzitete lahko ustvarimo pomembno bazo podatkov o geoloških, geomorfoloških, pedoloških in hidroloških oblikah ter procesih. Te nam omogočajo razumevanje in nadaljnje raziskave s področja geologije, geomorfologije, pedologije in hidrologije. Lahko pa so podatki o prepoznanih elementih geodiverzitete uporabni tudi na drugih področjih. Z njimi si lahko pomagamo tudi pri preučevanju rastlinstva in živalstva (Čonč idr., 2022). Služijo nam lahko kot osnova pri načrtovanju predlogov za zavarovanje posameznih pojavov ali večjih sklenjenih območij, prostorskem načrtovanju oziroma načrtovanju umeščanja infrastrukture v prostor ter pri ustvarjanju gozdno-gospodarskih načrtov. Vrednotenje geodiverzitete lahko pomembno pripomore pri izdelovanju akcijskih načrtov vzpostavljanja geoparkov, načrtovanju tematskih poti za geoizobraževalne in geoturistične namene (Stojilković, 2021; Breg Valjavec idr., 2022). Zemljevidi vrednosti geodiverzitete in elementov geodiverzitete nam omogočajo

ugotavljanje razlik znotraj proučevanega območja in med ostalimi območji, če jih vrednotimo na podlagi enake metodologije. Prav tako si lahko pomagamo tudi pri preučevanju dinamike spreminjanja geodiverzitete skozi čas, če na območju v prihodnosti ponovimo enako metodo vrednotenja (Čonč, 2020).

Prispevek je namenjen tudi načrtovalcem in odločevalcem, ki upravljajo z naravo, od lokalne do višjih ravni. Sprejemanje odločitev o upravljanju pokrajine ni enostavno, saj moramo upoštevati številne dejavnike, ki vplivajo na njen razvoj. Spremembe so del naravnega razvoja pokrajine in v nekaterih primerih lahko celo koristne, zato je pomembno, da se ne poskuša za vsako ceno preprečiti naravnih procesov zaradi ohranitve določene dediščine, ampak se odloča premišljeno in na podlagi celovitega razumevanja pokrajine. Ohranjanje geodiverzitete v Sloveniji je zato ključno za ohranjanje naravne dediščine in zagotavljanje trajnostne prihodnosti.

Viri in literatura

- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2014). Širša zavarovana območja. <http://www.arso.gov.si/narava/zavarovana%20obmo%C4%8Dja/SeznamParkov.html>
- Atlas okolja. (2023). http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
- Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani. (2018). *Biodiverzitetija = biotska pestrost*. http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Eler_Predavanja_Bolonja/Eler_P_Ekologija-09-Biodiverzitetija.pdf
- Bradbury, J. (2014). A keyed classification of natural geodiversity for land management and nature conservation purposes. *Proceedings of the Geologists' Association*, 125, 329–349. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2014.03.006>
- Breg Valjavec, M., Dunato Pejnović, N., Draženović, M., Čonč, Š., in Polajnar Horvat, K. (2022). The Transboundary Approach to Landscape Geointerpretation: Challenges in Interpretive Planning

- and Geoconservation. *Geoheritage*, 14, 116. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00751-3>
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., in 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. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Čekada M. (2011). Terenski pregled jam v hidrogeološkem zaledju izvira Krke. *Jamar*, 4(2), 32–34.
- Čonč, Š. (2020). Pomen varovanja vročih točk geodiverzitete za ohranitev biotske pestrosti na območju Nature 2000 v dolini reke Dragonje. *Geografski Vestnik*, 92(2), 9–28. <https://doi.org/10.3986/GV92201>
- Čonč, Š., Oliveira, T., Portas, R., Černe, R., Breg Valjavec, M., in Krofel, M. (2022). Dolines and Cats: Remote Detection of Karst Depressions and Their Application to Study Wild Felid Ecology. *Remote Sensing*, 14(3), 656. <https://doi.org/10.3390/rs14030656>
- Erhartič, B., in Jelenko Turinek, I. (2010). Vpliv naravnih nesreč na naravno in kulturno dediščino. V: Zorn, M., Komac, B., Pavšek, M. in Pagon, P. (ur.), *Od razumevanja do upravljanja* (str. 19–27). Založba ZRC. <https://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/Naravne-nesrece-01.pdf>
- Erhartič, B., in Zorn, M. (2012). Geodiversity and geomorphosite research in Slovenia. *Geografski vestnik*, 84(1), 51–63.
- Ferk, M., in Lipar, M. (2012). Eogenetske jame v pleistocenskem karbonatnem konglomeratu v Sloveniji. *Acta geographica Slovenica*, 52(1), 7–33. DOI: <http://dx.doi.org/10.3986/AGS52101>
- Gostinčar, P., in Stepišnik, U. (2023). Extent and spatial distribution of karst in Slovenia. *Acta Geographica Slovenica* [članek v tisku].
- Gray, M. (2011). Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38(3), 271–274. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000117>
- GOV.SI. (2023). Naravni parki, naravni rezervati in naravni spomeniki. <https://www.gov.si/teme/naravni-parki-naravni-rezervati-in-naravni-spomeniki/>
- Ibáñez, J. J., Brevik, E. C., in Cerdá, A. (2019). Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study. *Science of the Total Environment*, 659, 1032–1044. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.443>
- Jamarska zveza Slovenije. (2022). *Kataster jam*. <https://kataster.jamarska-zveza.si/>
- Lipar, M., in Ferk, M. (2011). Eogenetic caves in conglomerate: an example from Udin Boršt, Slovenia. *International Journal of Speleology*, 40(1), 53–64. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.40.1.7>
- Odlok o razglasitvi Spominskega parka Udin boršt za zgodovinski in kulturni spomenik. (1985). *Uradni vestnik Gorenjske*, št. 20/85.
- Stefanovski, S., Grk, J., in Hočevar, G. (2020). Kvantitativni model vrednotenja geodiverzitete na podlagi raznolikosti in gostote elementov geodiverzitete na primeru kontaktnega krasa med Kočevsko Reko ter Kostelom. *Dela*, 54, 75–103. <https://doi.org/10.4312/dela.54.75-103>
- Stepišnik, U., in Repe, B. (2015). Identifikacija vročih točk geodiverzitete na primeru krajinskega parka Rakov Škocjan. *Dela*, 44, 45–62. <https://doi.org/10.4312/dela.44.45-62>
- Stepišnik, U., in Trenchovska, A. (2016). Predlog kvantitativnega modela vrednotenja geodiverzitete na primeru krasa Zgornje Pivke, Slovenija. *Dela*, 46, 41–65. <https://doi.org/10.4312/dela.46.41-65>
- Stojilković, B. (2017). The Traces of the Last Pleistocene Glacial Maximum in the Eastern Kamnik-Savinja Alps. *Dela*, 47, 127–141. <https://doi.org/10.4312/dela.47.127-141>
- Stojilković, B. (2021). Vrednotenje geodiverzitete kot orodje za ugotavljanje geoturističnega potenciala Krajinskega parka Topla. V: Geršič, M. (ur.). *Koroška – od preteklosti do perspektiv* (str. 317–328). Zveza geografov Slovenije. <http://dx.doi.org/10.3986/zborovanje.016>
- Stojilković, B. (2022a). Towards Transferable Use of Terrain Ruggedness Component in the Geodiversity Index. *Resources*, 11(2), 22. <https://doi.org/10.3390/resources11020022>
- Stojilković, B. (2022b). Vrednotenje geodiverzitete na različnih reliefnih tipih. [Doktorska disertacija]. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=143298>
- Stojilković, B., Stepišnik, U., in Žebre, M. (2013). Pleistocenska poledenitev v Logarski dolini. *Dela*, 40, 25–38. <https://doi.org/10.4312/dela.40.25-38>
- Šmid Hribar, M., in Ferk, M. (2016). The role and importance of the landscape park Udin Boršt. *Acta geographica Slovenica*, 56(1) 141–152. <https://doi.org/10.3986/AGS.968>
- Tičar, J. (2021). *Onesnaženost kraških jam v izbranih slovenskih pokrajinah: preučitev vplivnih prostorskih dejavnikov ter načrt prednostne sanacije*. [Doktorsko delo]. Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije.
- Van Ree, C. C. D. F., in van Beukering, P. J. H. (2016). Geosystem services: A concept in support of sustainable development of the subsurface. *Ecosystem services*, 20, 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.06.004>
- Zakon o ohranjanju narave (ZON). (2020). *Uradni list RS*, št. 56/1999, 96/2004, 61/2006, 8/2010, 46/2014, 21/2018, 31/2018 in 82/2020. <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1600#>
- Zavod RS za varstvo narave. (9. 6. 2022). *Mednarodni dan geopestrosti*. <https://zrsvn-varstvonarave.si/mednarodni-dan-geopestrosti/>