

# IDENTIFIKACIJA VROČIH TOČK GEODIVERZITETE NA PRIMERU KRAJINSKEGA PARKA RAKOV ŠKOCJAN

dr. Uroš Stepišnik\*, dr. Blaž Repe\*

\*Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani  
Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana  
e-mail: uros.stepisnik@ff.uni-lj.si, blaz.repe@ff.uni-lj.si



*Izvirni znanstveni članek*

*COBISS 1.01*

*DOI: 10.4312/dela.44.3.45-62*

## Izvleček

Kljub številnim načinom vrednotenja geodiverzitete prevladujejo predvsem metode, ki temeljijo na subjektivno zasnovanih kriterijih, kar se kaže v kvaliteti in primerljivosti pridobljenih podatkov. Namen članka je predstaviti aplikacijo metode vrednotenja geodiverzitete, ki v veliki meri izloča subjektivne dejavnike. Metodo, s katero smo izračunali indeks geodiverzitete na podlagi hrapavosti površja, in prostorsko razporeditev geodiverzitete, smo uporabili na območju Rakovega Škocjana.

**Ključne besede:** geografija, geomorfologija, geodiverziteta, geomorfološka dediščina, varstvo narave, Rakov Škocjan, Slovenija

## IDENTIFICATION OF GEODIVERSITY HOTSPOTS ON EXAMPLE OF THE RAKOV ŠKOCJAN LANDSCAPE PARK

### Abstract

Regardless of numerous methods of geodiversity evaluation, subjective criteria-based methods prevail what reflects in the quality and comparability of data. The purpose of this article is to present the application of geodiversity evaluation method, which is largely stripped of subjective factors. The method we used to calculate the geodiversity index is based solely on surface ruggedness and spatial distribution of geosites was applied in the area of Rakov Škocjan Landscape Park.

**Key words:** geography, geomorphology, geodiversity, geomorphological heritage, nature conservation, Rakov Škocjan, Slovenia

## I UVOD

Naš planet in njegovi ekosistemi so bolj kot kadarkoli na udaru zaradi nesmotrnega in prekomerno intenzivnega izkoriščanja naravnih virov. Nasproti temu, ponovno bolj kot kadarkoli prej, se tega tudi zavedamo. Najbolj očitno in tudi najbolj dramatično je izumiranje živalskih in rastlinskih vrst kot posledica izjemne dinamike izgubljanja habitatov. Ne le število, tudi pestrost živega sveta je postala pomembna vrednota. Posledično se je znotraj biologije razvil pojem biodiverziteta. Vendar je bil ob osredotočanju na živi del narave do nedavnega skorajda popolnoma prezrt njen neživi del, saj biodiverziteta opredeljuje vrednost neživih delov narave le skozi njihovo biološko funkcijo (Serrano, Ruiz-Flaño, 2009). Pozabljamo, da bi bilo brez pestrosti nežive narave tudi kaj malo biodiverzitete. Kot reakcija na pretiran biocentrični pristop se je k vrednotenju narave (Grey, 2013), ki izrazito zapostavlja abiotske elemente, prepoznal, razvil in tudi uveljavil pojem geodiverziteta. Geodiverziteta skuša prepoznati in vrednotiti elemente nežive narave: kamnine in minerale, površinske oblike in procese, hidrološke oblike in procese ter prsti. Ker se metodologija določevanja biodiverzitete ne more neposredno aplicirati na abiotske dele narave, se je razvila tudi cela paleta definicij geodiverzitete in prav tako metod njenega opredeljevanja (Reynard, 2009b).

Glavnina metod opredeljuje geodiverziteto na podlagi osebnega dožemanja lepote, pomembnosti in pestrosti posameznih elementov nežive narave, zato so po večini kvalitativne in subjektivne (npr. Panizza, Piacente, 1993; Pereira in sod., 2007; Reynard, Coratza, 2007; Zouros, 2007; Reynard, 2009a; Erhartič, 2012). Posledično se rezultati vrednotenja geodiverzitete močno razlikujejo glede na kakovost in, kar je še mnogo bolj pomembno, pridobljene podatke je praktično nemogoče primerjati med seboj.

Osnovni namen članka je, da na izbranem območju poskusimo uporabiti kar najbolj objektivne metode vrednotenja geodiverzitete v vseh korakih preučevanja. S tem želimo priti do objektivnih in kvantitativnih rezultatov pestrosti neživih elementov narave, ki jih lahko na enak način pridobimo za poljubno območje ter na koncu med seboj primerjamo. Z izbrano metodo vrednotenja bomo identificirali posamezne dele preučevanega območja z najvišjimi vrednostmi geodiverzitete oziroma vroče točke geodiverzitete (ang. *hotspots*). Za preučevano območje smo izbrali zaključeno prostorsko enoto krajinskega parka Rakov Škocjan, ki je nedvomno eno od najpomembnejših območij Slovenije z vidika pestrosti geomorfoloških in ostalih elementov nežive narave. Za dosego zastavljenega namena smo si zastavili sledeče cilje:

- pregled dosedanjih praks vrednotenja geodiverzitete po svetu in v Sloveniji;
- izbor, prilagoditev in aplikacija čimbolj objektivne metode vrednotenja geodiverzitete na območju krajinskega parka Rakov Škocjan;
- opredelitev vročih točk geodiverzitete;
- evalvacija rezultatov vrednotenja.

Vrednotenje geodiverzitete je potekalo z uporabo geografskih informacijskih sistemov. Terensko prepoznane elemente nežive narave smo pretvorili v digitalno obliko ter v kombinaciji z analizo in modeliranjem digitalnega modela nadmorskih višin prišli do t.i. indeksa geodiverzitete, na podlagi katerega smo lahko opredelili vroče točke.

## 2 GEODIVERZITETA V SLOVENIJI

Vrednotenje abiotskega dela narave ima v svetovnem in slovenskem merilu dolgo tradicijo. Na območju Slovenije so se prvi primeri vrednotenja pojavili leta 1958, v povezavi z zakonsko ureditvijo statusa naravnih spomenikov. Takrat je bil sprejet Zakon o varstvu kulturnih spomenikov in naravnih znamenitosti (1958), ki je obravnaval vse zavarovane objekte enako, ne glede na njihovo pomembnost ali vrednost. V naslednjem poskusu vrednotenja naravne dediščine (Peterlin in sod., 1976) so določili merila vrednotenja identificiranih elementov naravne dediščine: znanstvena vrednost, izjemnost ali redkost, značilnost ali tipičnost, kulturno-vzgojna vrednost, ekološka vrednost, krajinsko-oblikovna vrednost, rekreacijska vrednost in ogroženost. Inventar je bil nato dopolnjen leta 1988 (Skoberne, Peterlin, 1988a; Skoberne, Peterlin, 1988b) in 1991 (Skoberne, Peterlin, 1991), kjer so bila tudi nekoliko modificirana merila vrednotenja. Danes naravno dediščino obravnava Zakon o ohranjanju narave (2004), kjer so kot merila vrednotenja podana izjemnost, tipičnost, kompleksna povezanost, ohranjenost, redkost, ekosistemska pomembnost, znanstvenoraziskovalna pomembnost in pričevalna pomembnost. Ob identifikaciji se naravnim vrednotam podeli pravni status zavarovanega območja ali naravnega spomenika (Zakon o ohranjanju narave, 2004).

Vrednotenje abiotskega dela narave na območju Slovenije je torej omejeno na identifikacijo in kvalitativno vrednotenje geoloških in geomorfoloških oblik in procesov, ki imajo največje vrednosti. Namen identifikacije naravnih vrednot je podelitev pravnega statusa zaščite, kot je opredeljen z Zakonom o ohranjanju narave (2004).

Geodiverziteta je, podobno kot naravna vrednota, termin, ki označuje dele nežive narave, ki ima določeno vrednost. Opredeljujemo jo kot pestrost geoloških, geomorfoloških, hidroloških in pedoloških procesov, oblik in elementov na določenem območju (npr. Erhartič, 2011; Grey, 2013). Termin je relativno mlad, saj je bil v literaturi prvič uporabljen šele leta 2004 (npr. Grey, 2013) kot abiotska sopomenka izrazu biodiverziteta. Poglavitna razlika med identifikacijo geodiverzitete in obstoječo zakonsko opredeljeno identifikacijo naravnih vrednot (Zakon o ohranjanju narave, 2004) je v namenu inventarizacije oblik in procesov ter v konceptu metode. Namen identifikacije geodiverzitete ni pravna zaščita, pač pa le dokumentacija, vrednotenje in ocena možnosti uporabe abiotskih sestavin narave.

Vrednotenje geodiverzitete ne obsega izključno sestavin pokrajine z največjo vrednostjo, pač pa zajema vse geološke, geomorfološke, hidrološke in pedološke sestavine, ki jim lahko pripišemo vrednost (npr. Erhartič, 2007; Grey, 2013). Metodologija vrednotenja ni kvalitativna kot predvideva dosedanja praksa (Zakon o ohranjanju narave, 2004), pač pa kvantitativno določimo osnovno vrednost, ki sestavino opredeli na čim bolj objektivni in strokoven oziroma znanstveni način. Poleg osnovne vrednosti določimo tudi dodano vrednost, ki pa je povsem odvisna od namena vrednotenja geodiverzitete (npr. Panizza, Mennella, 2007; Pereira, Pereira, Caetano Alves, 2007; Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007). Tako pri vrednotenju geodiverzitete opredeljujemo vrednosti celotnega analiziranega območja za turistične, pedagoške, varstvene, znanstvene ali druge namene.

Kljub temu, da je vrednotenje abiotskega dela narave v smislu geodiverzitete relativno mlado (npr. Grey, 2013), je bil prvi objavljen primer vrednotenja na območju

Slovenije izdelan že zelo zgodaj (Orožen Adamič, 1970). V zvezi z opredeljevanjem vrednosti slovenskih dolin na območjih gradnje hidroelektrarn je avtor zapisal: »Zato se je v zvezi z varovanjem okolja treba odločiti, da ločimo dejstva od čustev in poiščimo metodo, s katero bi številčno ponazorili naše dokaze.« (Orožen Adamič, 1970, str. 152). S preprosto numerično metodo, ki je vključevala oblikovanost reliefa, faktor razgleda, krajinsko zanimivost in stopnjo urbanizacije, je avtor opredelil značaj doline, oziroma stopnjo atraktivnosti (Orožen Adamič, 1970; Peterlin in sod., 1970). V zadnjem desetletju pa je prišlo do sistematičnega vrednotenja geodiverzitete različnih območij Slovenije (Erhartič, 2010a; 2010b; 2012).

Na območju Slovenije je bilo vrednotenje geodiverzitete prvič uporabljeno na največjih slovenskih slapovih (Erhartič, 2010b). Uporabljena metoda je temeljila na kombinaciji štirih različnih metod vrednotenja (Pralong, 2005; Serrano in González-Trueba, 2005; Pereira, Pereira, Caetano Alves, 2007; Reynard in sod., 2007), ki jih je avtor delno poenotil, tako da so bile končne vrednosti med seboj primerljive. Na podlagi rezultatov je avtor povzel, da so vse uporabljene metode problematične zaradi pretirane subjektivnosti, ki jih dovoljujejo kriteriji vrednotenja (Erhartič, 2010b).

Sledil je poskus inventarizacije geodiverzitete v okolici Blejskega jezera (Erhartič, 2010a). Avtor ni izdelal osnovne morfografske karte, ki bi služila identifikaciji elementov geodiverzitete, pač pa je v karto vključil že znane naravne vrednote (Zakon o ohranjanju narave, 2004). Končni rezultat je bila splošna pregledna karta abiotskih naravnih vrednot, ki so osnova za nadaljnji geoturistični razvoj lokalne skupnosti (Erhartič, 2010a).

Najobsežnejše vrednotenje geodiverzitete je bilo izdelano za območje Doline Triglavskih jezer (Erhartič, 2011; 2012). Celotno preučevano območje je avtor razdelil na 17 manjših območij oziroma geomorfoloških enot. Nato je na podlagi modificirane metode vrednotenja (Reynard in sod., 2007) opredelil posamezne vrednosti. Vsako območje je vrednotil na podlagi znanstvenih in dodanih vrednosti. Znanstvene vrednosti so vključevale redkost, tipičnost, celovitost in paleogeografsko vrednost, dodane vrednosti pa ekološko, estetsko, kulturno in ekonomsko vrednost ter dostopnost. Znanstvene in dodatne vrednosti so podane numerično med 0 in 1, enako kot pri metodi, ki so jo predlagali Reynard in sod. (2007). Skupno vrednost z izobraževalno vrednostjo posameznih geomorfoloških enot je avtor podal opisno (Erhartič, 2011; 2012).

### 3 RAKOV ŠKOCJAN

Rakov Škocjan se nahaja v Notranjskem podolju, med Cerkniškim in Planinskim poljem. Na jugu so pobočja Javornikov, na severu ga nižje kraško površje s kopastimi vrhovi ločuje od Rakovsko-Unškega polja. Celotno območje Rakovega Škocjana gradijo apnenci spodnjekredne starosti. Prevladujejo temnosivi ploščasti apnenci s plastmi, ki v povprečju vpadajo do 30 stopinj proti zahodu. Med skladi apnenca se pojavljajo tudi apnene breče z zrnatim dolomitnim in kalcitnim vezivom (Pleničar, 1963). Območje je razčlenjeno s številnimi prelomi s prevladujočo smerjo severozahod–jugovzhod (Čar, Gospodarič, 1984).

Celotno območje Rakovega Škocjana je zakraselo, kamnito in vrtačasto. Preko območja teče v plitvem kanjonu okoli dva kilometra dolga reka Rak. V povirnem delu, kjer

izvira iz Zelških jam, je zaradi velikega jamskega sistema plitvo pod površjem nastala skupina udornic. Ohranjeni deli jamskih stropov med udornicami so naravni mostovi; med njimi je najbolj znan Mali naravni most. Izvir Raka iz mogočnega vhoda v Zelške jame leži na začetku zatrepne doline. Glavnemu toku se z leve, južne strani pridružijo manjši potoki, ki imajo izvire v manjših zatrepih. Največji od pritokov se imenuje Kotel. Izvira v majhni zatrepni dolini iz dveh globokih izvirov, ki se imenujeta Očesi. Pred ponorom Raka v Tkalco jamo je Veliki naravni most (slika 1) in ločuje slepo dolino od udornice, ki je nastala nad delom ponorne jame. Rakov Škocjan najlažje opredelimo kot območje plitvega krasa, kjer je kombinacija kraških procesov in procesov, povezanih s podzemskim vodotokom plitvo pod površjem, vplivala na izredno pestrost geomorfoloških oblik in procesov.

*Slika 1: Veliki naravni most je ena najbolj prepoznavnih naravnih vrednot v Rakovem Škocjanu (foto: U. Stepišnik)*

*Figure 1: The Great Natural Bridge is one of the most distinguishable geosites in the area of the Rakov Škocjan (photo: U. Stepišnik)*



O geomorfološki pestrosti Rakovega Škocjana je pisal že Valvasor v okviru naravnih redkosti Kranjske (Valvasor, 2009). V svojem delu slikovito opisuje številne jame, podzemne reke, brezna v okolici Velikega naravnega mosta, kjer je nekoč stala cerkev sv. Kancijana, po kateri se Rakov Škocjan tudi imenuje. Prvi strokovni geomorfološki pregled celotne doline je podal Šerko (1949), v katerem je poleg podrobnega geomorfološkega in hidrološkega opisa območja podal tudi razlago nastanka celotne doline. Kasnejši avtorji so pojasnjevali geomorfološke (Gams, 1965; Kunaver, 1966; Ferik, Stepišnik, 2011), geološke (Čar, Gospodarič, 1984; Habič, Gospodarič, 1987) in hidrološke (Gams,

1966; 1970; Gospodarič, Kogovšek, Luzar, 1983; Kogovšek, 1999) značilnosti območja. Zaradi pestrosti geoloških in geomorfoloških pojavov je bil Rakov Škocjan leta 1949 zavarovan kot krajinski park.

## 4 METODE RAZISKAVE

### 4.1 Definicije geodiverzitet

Geodiverzitetu so avtorji opredeljevali na različne načine, a najbolj preprosto in celovito definicijo je podal Kozłowski (2004), ki jo je opredelil kot naravno pestrost Zemljinega površja, ki se nanaša na geološke in geomorfološke vidike, prsti in površinske vode. V tuji literaturi se za prvine, ki jih vrednoti geodiverzitetu, uporabljajo termini *geosite* (npr. Grey, 2013), *geomorphological site* (Panizza, Piacente, 1993), *geomorphosite* (Reynard in sod., 2007) ali *geotop* (Reynard in Coratza, 2007), v Sloveniji pa se uporablja termin *geomorfološka dediščina* (Erhartič, 2010b). Ta termin po našem mnenju ni najustreznejši, saj zajema le geomorfološke oblike in procese, ne pa geoloških, hidroloških in pedoloških prvin. Hkrati je izraz *geomorfološka dediščina* sopomenka *geomorfološki naravni vrednoti* (Zakon o ohranjanju narave, 2004), zato bomo v nadaljevanju članka za vse prvine vrednotenja geodiverzitetu uporabljali termin *elementi geodiverzitetu*.

Obstajata dva glavna pristopa definiranja elementov geodiverzitetu. Ozka definicija jih omejuje le na tiste elemente, ki imajo poseben pomen pri interpretaciji razvoja Zemlje. Ti elementi geodiverzitetu omogočajo prostorsko ali časovno interpretacijo razvoja območja v smislu geoloških in geomorfoloških procesov, zato naj bi bilo vrednotenje geodiverzitetu omejeno le na opredeljevanje strogega znanstvenega pomena posameznih elementov (Reynard, 2009b).

Širša definicija opredeljuje elemente geodiverzitetu kot geološke, geomorfološke in pedološke pojave, ki jih dojemamo kot neko vrednost. Avtorji opredeljujejo vrednosti na različne načine, a jih lahko v grobem poenostavimo na osnovne oziroma znanstvene vrednosti ter na dodane oziroma estetske, kulturne, zgodovinske, ekološke in ekonomske vrednosti (Panizza, Piacente, 1993; Reynard, 2009b).

Elementi geodiverzitetu so torej deli zemeljskega površja s posebno vrednostjo. Njihova velikost ni opredeljena, saj navadno obsegajo geomorfološko ali geološko obliko, oziroma območje pedoloških značilnosti s posebnim pomenom. Elementi morajo biti prostorsko omejeni in jasno ločeni od okolice (Reynard, 2009b). Geodiverzitetu je torej pestrost elementov geodiverzitetu na nekem zaključenem območju preučevanja. Geodiverzitetu ne obravnava le zakonsko varovane naravne vrednote (ang. *geoheritage*), ampak vse elemente, katerim lahko pripišemo neko vrednost oziroma pomen (Grey, 2013).

### 4.2 Identifikacija elementov geodiverzitetu

Obstaja veliko različnih metod identifikacije elementov geodiverzitetu. Najpreprostejše metode so namenjene vrednotenju že znane naravne dediščine (naravnih vrednot) na

regionalnem nivoju. Te metode pravzaprav niso namenjene sistematični inventarizaciji elementov geodiverzitete, ampak le kvalitativno in kvantitativno vrednotijo že obstoječo naravno dediščino (Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007). Njihov namen je opredeljevanje dodane vrednosti geoturističnega potenciala ali potreba po geokonzervatorstvu. Te metode ne obravnavajo posameznih elementov geodiverzitete, ampak predhodno razdelijo preučevano območje na manjše podenote, ki naj bi predstavljale nekakšna območja kompleksne povezanosti elementov geodiverzitete (Panizza, Mennella, 2007; Pereira, Pereira, Caetano Alves, 2007; Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007).

Podrobne metode inventarizacije elementov geodiverzitete na nekem zaključenem območju temeljijo na sistematični inventarizaciji oziroma kartiranju elementov geodiverzitete, na njihovi identifikaciji, klasifikaciji ter prostorski dokumentaciji. S to metodo obravnavamo vse geološke, geomorfološke, hidrološke in pedološke elemente na območju in jih predstavimo na podrobni tematski karti elementov geodiverzitete (Carton, Coratza, Marchetti, 2005; Serrano, González-Trueba, 2005; Serrano, Ruiz-Flaño, 2009). Karta elementov geodiverzitete je osnova za nadaljnje vrednotenje, hkrati pa je osnova za morebitne tematske poučne poti, brošure, izobraževalne table, vodene ogledne in druge dejavnosti, ki so namenjene prenosu znanja na širšo javnost. Prav zato je kartiranje elementov geodiverzitete drugačno od klasičnega geomorfološkega in geološkega kartiranja in kot tako zahteva svojo metodologijo.

Za potrebe identifikacije elementov geodiverzitete smo v okviru naše raziskave uporabili prilagojeno geomorfološko analitsko metodo (Pavlopoulos, Evelpidou, Vassilopoulos, 2009). Identifikacija in klasifikacija elementov geodiverzitete je temeljila na analizi digitalnega kartografskega gradiva v različnih merilih (1 : 5000, 1 : 25.000) in digitalnih ortofoto posnetkov. Temu je sledil podroben terenski pregled, med katerim smo podrobno morfografsko kartirali celotno preučevano območje v merilu 1 : 5000. Poleg geomorfoloških elementov smo identificirali in klasificirali tudi geološke in hidrološke elemente. Na ta način smo izdelali podrobno inventarizacijo elementov geodiverzitete na celotnem območju preučevanja, ki je služila kot izhodišče za nadaljnjo analizo.

### **4.3 Vrednotenje elementov geodiverzitete in identifikacija vročih točk geodiverzitete**

V zadnjih desetletjih se je razvilo veliko različnih metod vrednotenja geodiverzitete (npr. Pralong, 2005; Pereira, Pereira, Caetano Alves, 2007; Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007). V osnovi so si metode podobne, večino bi lahko logično razdelili na dva dela: v prvem delu znanstveno vrednotijo elemente, drugi del pa večinoma obsega dodano vrednost in ekonomski potencial. Znanstvena vrednost je pri vseh metodah podobna, saj večinoma opredeljuje redkost, ohranjenost, tipičnost in kompleksno povezanost elementov geodiverzitete (npr. Erhartič, 2007; 2011; Reynard in sod., 2007). Vrednotenje dodane vrednosti in ekonomskega potenciala je navadno ciljno usmerjeno, saj ima vsaka metoda geoturistični, izobraževalni ali naravovarstveni namen. Tako se vrednotijo estetski vidik, prisotnost kulturnih ali zgodovinskih elementov, religiozna pomembnost, barvni kontrast in podobno (Reynard, 2009a). Merila vrednotenja so pri vseh metodah ohlapna (Erhartič,

2012) in v veliki meri prepuščena subjektivnosti (Kozłowski, 2004; Serrano, Ruiz-Flaño, 2009). To velja za znanstveno vrednotenje, še bolj pa za dodano in ekonomsko vrednost.

V raziskavi smo poskušali uporabiti čimbolj objektivno metodo vrednotenja geodiverzitet. S tem bi razvili metodo, katere rezultati ne bi bili odvisni od ocenjevalca, in bi kot taka bila uporabna tudi na drugih območjih. Za osnovo vrednotenja smo uporabili metodo, ki sta jo predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2007; 2009). Metoda se uporablja za oceno indeksa geodiverzitet na nekem območju. Vključuje analizo abiotskih elementov (geoloških, hidroloških, geomorfoloških in pedoloških), ki so bili ustrezno inventarizirani in prostorsko dokumentirani na karti. Indeks geodiverzitet temelji na fizičnih elementih na površju in hrapavosti površja (ang. *surface roughness*). Torej je indeks geodiverzitet večji, če je več različnih elementov na neki prostorski enoti, hkrati pa nanj bistveno vpliva hrapavost površja. Za izračun indeksa geodiverzitet se uporablja enačba (Serrano, Ruiz-Flaño, 2007):

$$Gd = \frac{Eg R}{\ln S}$$

*Gd* = indeks geodiverzitet; *Eg* = število različnih elementov geodiverzitet na prostorsko enoto; *R* = koeficient hrapavosti površja; *S* = površina območja v km<sup>2</sup>

Območja z najvišjim indeksom geodiverzitet potemtakem izkazujejo tako pestrost abiotskih elementov na površju kot razgibanost površja. Dele preučevanega območja z zelo visokim indeksom geodiverzitet bomo opredelili kot vroče točke geodiverzitet (ang. *geodiversity hotspot*).

## 5 METODE IDENTIFIKACIJE VROČIH TOČK GEODIVERZITETE

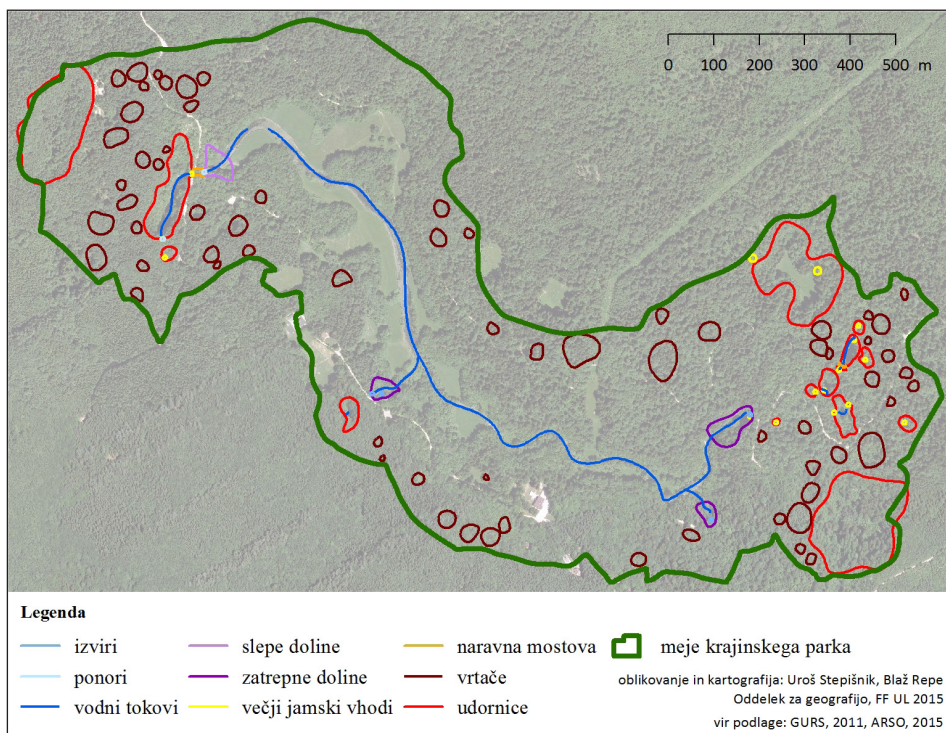
Geoinformacijska orodja nam služijo kot pomoč pri izdelavi mnogih, predvsem kvantitativnih analiz površja, na podlagi katerih lažje in učinkoviteje pridemo do objektivnih rezultatov. S postopkom smo se tudi želeli čimbolj izogniti subjektivnim presojam, ki so prisotne v mnogih primerih vrednotenja geodiverzitet (Erhartič, 2012). Osnovni namen izračuna je bil pridobiti rezultate, ki so kar najmanj odvisni od samega ocenjevalca. Tudi izračun indeksa geodiverzitet, kot sta ga predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009), je potekal z uporabo geoinformacijskih sistemov po naslednjih korakih:

- izbor podatkovnih slojev in vzpostavitev geografskega informacijskega sistema za preučevano območje;
- prepoznavanje, digitalizacija, priprava in pretvorbe površinskih abiotskih elementov;
- izračun parametrov enačbe za izračun indeksa geodiverzitet;
- prilagoditev izračunanih podatkov za končni prikaz.

Vse analize in prikazi so bili izdelani s pomočjo geoinformacijskih orodij *ArcGIS 10.2.2.*, *Saga GIS 2.1.4.* ter *Idrisi Selva 17.0.*



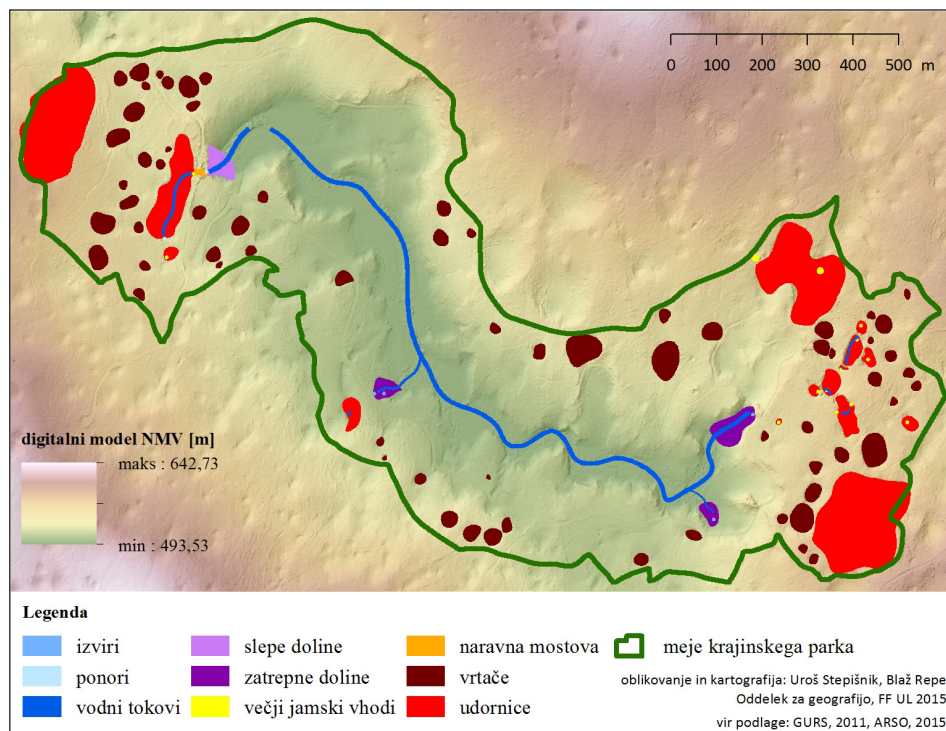
Slika 2: Karta prepoznanih elementov geodiverzitete  
 Figure 2: The map of identified geosites



V prvem koraku smo zbrali ustrezne podatke, s katerimi smo lahko prišli do končnega rezultata. Glavni in najpomembnejši podatkovni sloj je bil lidarski digitalni model nadmorskih višin z natančnostjo 1 x 1 m (ARSO, 2015), na podlagi katerega so potekali izračuni parametrov. V pomoč pri prepoznavanju nekaterih površinskih oblik so nam bili tudi digitalni ortofoto posnetki (GURS, 2014). Vsi podatkovni sloji so bili pripravljene v Gauss-Krügerjevem koordinatnem sistemu z uporabo prečne Merkatorjeve projekcije in na elipsoidu Bessel 1841.

V naslednjem, najpomembnejšem koraku smo prepoznavali, določili in opredelili posamezne abiotske pojave kot elemente geodiverzitete. Metoda opredeljevanja je potekala na podlagi terenskega pregleda in kartiranja, dopolnjena na podlagi digitalnih lidarskih podatkov in digitalnih ortofoto posnetkov. Kot prostorske pojave smo prepoznali naslednje abiotske elemente: vodne izvire (4) in ponore (2), potek vodnih tokov (10), slepe (4) in zatrepne doline (7), večje jamske vhode (17), oba naravna mostova (2), vrtače (72) in udornice (20) (slika 2). Ker vsi naštetni elementi v pokrajini dejansko zavzemajo določeno površino, smo vse pojave ustrezno pretvorili v mnogokotniško (poligonsko) obliko z realno površino (slika 3). Na ta način smo prepoznali in opredelili dejansko stanje elementov geodiverzitete na preučevanem območju.

Slika 3: Lidarski digitalni model nadmorskih višin z mnogokotniškimi elementi geodiverzitete  
 Figure 3: LIDAR digital elevation model with polygons of geosites

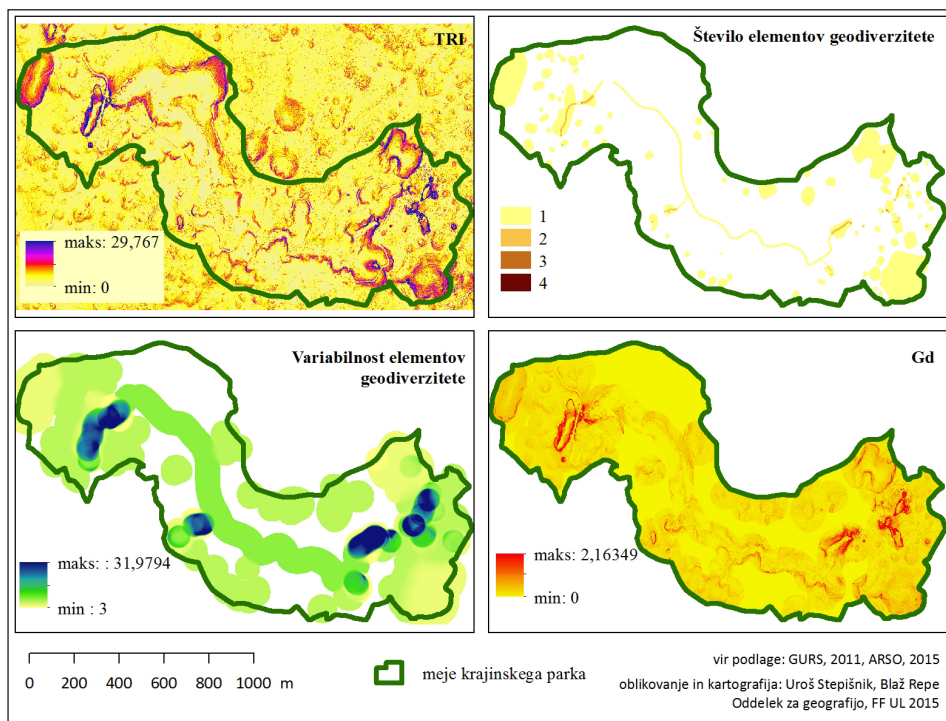


Tretji pomemben korak je zajemal izračun posameznih parametrov, ki jih predvideva metoda izračuna indeksa geodiverzitete, kot sta jo predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009). Za indeks hrapavosti površja ( $R$ ) smo uporabili reliefni indeks razgibanosti (ang. *Terrain Ruggedness Index*, TRI) (Błaszczynski, 1997; Riley, DeGloria, Elliot, 1999). Indeks razgibanosti sodi med rastrske analize sosedstva, temelji na principu drsečega matričnega okna in je mera različnosti nadmorskih višin med okoliškimi rastrskimi celicami v digitalnem modelu nadmorskih višin. Gre za kvadrat (pozitivne vrednosti) razlike med nadmorsko višino centralne celice matričnega okna in vsako od neposrednih sosednjih osmih oklepajočih celic. Postopek izračuna povprečje kvadratov, rezultat kvadratno koreni in dobljeno vrednost pripiše osrednji celici (Riley, DeGloria, Elliot, 1999; Conrad, 2010).

Število različnih elementov geodiverzitete na prostorsko enoto ( $Eg$ ) smo prav tako izračunali na podlagi analize sosedstva, in sicer variabilnost v 50-metrskem krožnem polmeru (*Focal statistics*, *Variety*). Analiza variabilnosti zahteva podatke v rastrski obliki. Mnogokotniške (poligonske) vektorske sloje smo združili v enoten sloj, v katerem je vsak del vseboval število različnih elementov geodiverzitete na določeni lokaciji, in ga nato pretvorili v rastrsko obliko. Na podlagi predlagane enačbe (Serrano, Ruiz-Flaño, 2009) smo izračunali indeks geodiverzitete ( $Gd$ ) v rastrskem kontinuiranem načinu.

Slika 4: Reliefni indeks razgibanosti (levo zgoraj), število elementov geodiverzitete (desno zgoraj), variabilnost elementov geodiverzitete (levo spodaj) in rastrski indeks geodiverzitete (desno spodaj)

Figure 4: Surface roughness index (upper left), number of geosites (upper right), geosite variability (lower left) and raster index of geodiversity (lower right)



Kontinuiran rastrski prikaz je nadvse primeren za nadaljnje analize, saj opredeljuje indeks geodiverzitete zelo natančno, na posamezno, 1 x 1 m veliko celico, in tako omogoča vpogled za posamezno zeleno lokacijo. Vendar je bil naš cilj prikazati zaključena območja, na podlagi katerih bo mogoče določiti dele krajinskega parka Rakov Škocjan z visoko stopnjo pestrosti elementov geodiverzitete oziroma vročih točk geodiverzitete. Tako smo v zadnjem koraku z glajenjem podatkov (*Filter, Low*), uporabo modula večine (*Focal Statistics, Majority*) ter na koncu še z generalizacijo in glajenjem dobljenih rezultatov (*Boundary Clean, Descending*) dobili vektorski prikaz indeksa geodiverzitete, kjer so imele večje zaključene enote prednost pred manjšimi in raztresenimi.

Končni rezultat je pet območij s sorazmerno homogeno vrednostjo indeksa geodiverzitete, od najmanjše (1, izjemno nizek) do najvišje (5, izjemno visok) (slika 5).

## 6 REZULTATI

Na osnovi prilagojene metode računanja indeksa geodiverzitet, ki sta jo predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009), smo izračunali indeks geodiverzitet za celotno območje krajinskega parka Rakov Škocjan. Razporeditev vrednosti indeksa geodiverzitet je glede na enačbo odvisna od dveh parametrov, razgibanosti površja in pestrosti pojavljanja različnih abiotskih elementov na preučevanem območju. V Rakovem Škocjanu smo prepoznali devet različnih elementov geodiverzitet, ki so prisotni v različnem številu in obsegu. Daleč največ je vrtač in udornic, ki pokrivajo tudi največje površine. Pomembnejši po deležu površine so tudi nekateri elementi, povezani z vodo (vodni tokovi, slepe in zatrepne doline). Ostali elementi so točkasti, z neznatno površino. Zaradi objektivnosti metode imajo vsi elementi enako težo in tako je v Rakovem Škocjanu na isti lokaciji mogoče najti največ štiri elemente geodiverzitet, najmanjša vrednost je seveda nič. Pestrost elementov geodiverzitet je visoka, kjer je več elementov ne le točno na določeni lokaciji, ampak tudi v neposredni bližini. Variabilnost elementov geodiverzitet se razporeja med vrednostmi 0 in 32 (slika 4).

Drugi element, ki vpliva na končni rezultat, je razgibanost ali indeks hrapavosti površja, ki dejansko govori o pestrosti razporejanja relativnih nadmorskih višin (Riley, DeGloria, Elliot, 1999). Vrednosti se razporejajo na sorazmerno majhnem intervalu (Nunn, Puga, 2012) od nič do 30, vendar je treba upoštevati, da gre za majhno kraško območje z izrazito drobno razčlenjenostjo površja. Razpon absolutnih nadmorskih višin je majhen (najmanjša nadmorska višina je 493,5 m, največja 642,7 m), relativno pa te vrednosti na razgibanem kraškem površju zelo variirajo (slika 4).

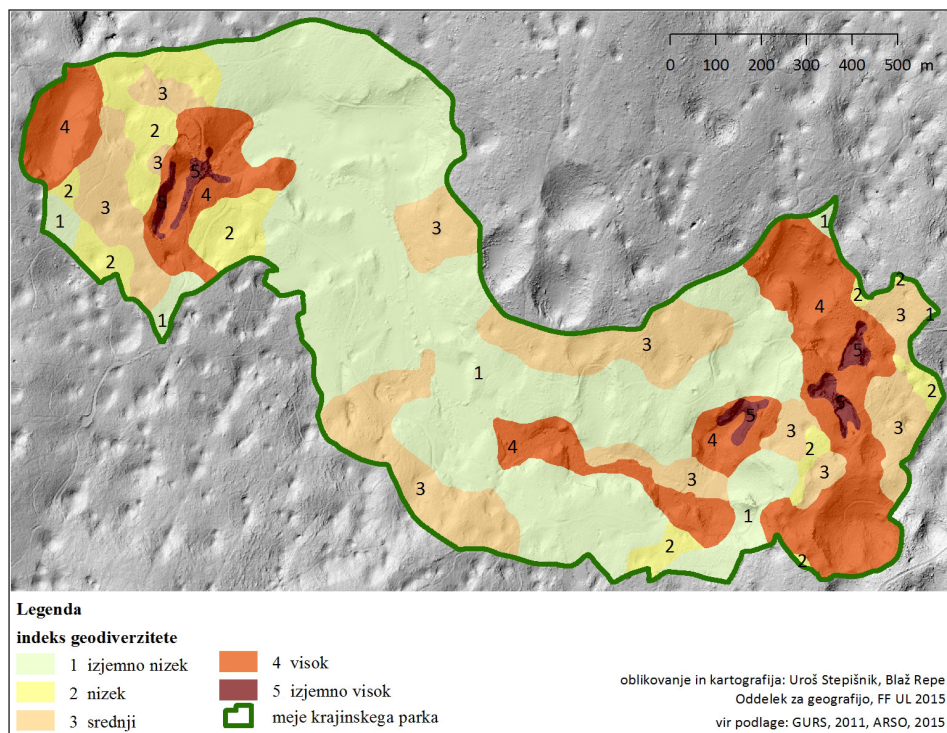
Na koncu postopka smo indeks geodiverzitet standardizirali glede na površino celotnega območja in je zavzel vrednosti na intervalu med 0 in 2,16. Vrednosti indeksa smo nato razvrstili v pet razredov, od izjemno nizkega do izjemno visokega (preglednica 1, slika 5), po principu naravnih, Jenksovih razredov (Jenks, 1967).

*Preglednica 1: Površine in deleži območij pestrosti geodiverzitet v krajinskem parku Rakov Škocjan*

*Table 1: Extents and ratios of homogenous geodiversity areas in the Rakov Škocjan Landscape Park*

<b>Indeks geodiverzitet</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Delež (%)</b>
1 izjemno nizek	58,19	46,82
2 nizek	10,02	8,06
3 srednji	26,64	21,43
4 visok	27,07	21,78
5 izjemno visok	2,36	1,90
Σ	124,27	100,00

Slika 5: Območja homogenega indeksa geodiverzitete v krajinskem parku Rakov Škocjan  
 Figure 5: Homogenous geodiversity areas in the Rakov Škocjan Landscape Park



Območja z visokim in zelo visokim indeksom geodiverzitete smo opredelili kot žarišča geodiverzitete. Tovrstna območja so v krajinskem parku Rakov Škocjan v okolici Velikega naravnega mosta, ob izviru Raka in v širši okolici Malega naravnega mosta.

Najzahodnejše območje žarišča geodiverzitete, v okolici Velikega naravnega mosta, ima visok reliefni indeks razgibanosti površja in vključuje udornico Škocjansko jamo, ostanek jamskega stropa – Veliki naravni most, Tkalco jamo, slepo dolino Raka in seveda tok Raka. Na tem območju so že danes opredeljene naravne vrednote udornica Škocjanska jama (v Inventarju najpomembnejše naravne dediščine Slovenije (Skoberne, Peterlin, 1988b) je opredeljena kot soteska Raka med Velikim naravnim mostom in Tkalco jamo), Veliki naravni most in tok Raka. Med naravne vrednote se uvrščajo tudi vse jame na tem območju, ki jih je poleg Tkalce jame še pet.

Drugo žarišče geodiverzitete je v okolici izvira Raka. K visokemu indeksu geodiverzitete poleg visokega reliefnega indeksa razgibanosti prispevajo tudi izvir Raka, tok Raka, zatrepna dolina, velik vhod v izvorno jamo in manjša udornica tik v zaledju izvira. Na tem območju je bil do sedaj kot naravna vrednota identificiran le tok Raka (Skoberne, Peterlin, 1988b).

Tretje in hkrati največje območje žarišča geodiverzitete je v vzhodnem delu krajinskega parka, v bližini Malega naravnega mosta. To območje ima obliko širokega pasu, ki se vleče od udornice Dvojni Globoščak na severu, preko vhoda v Zelške jame, skupine udornic nad jamskimi rovi, toka Raka v njihovih dneh do udornice Brlog na jugu. V tem območju, ki ima visok reliefni indeks razgibanosti, so tudi številne vrtače, nekaj manjših udornic in vhodov v jame. Naravne vrednote na tem območju so tok Raka, Mali naravni most, udornica Brlog in sedem jamskih objektov (Skoberne, Peterlin, 1988b).

## 7 ZAKLJUČEK

Osnovni namen članka je bil izbira, uporaba in ovrednotenje čimbolj objektivne metode za vrednotenje geodiverzitete. Na osnovi dosedanjih praks vrednotenja geodiverzitete in identifikacije vročih točk geodiverzitete smo uporabili prilagojeno metodo, ki sta jo predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009). Ta metoda določevanja indeksa geodiverzitete upošteva več kriterijev, ki jih delno izračunamo na podlagi analize digitalnega modela nadmorskih višin, delno pa pridobimo z osnovnim kartiranjem. Osnova za izračun indeksa geodiverzitete so digitalni model nadmorskih višin, pridobljen z lidarskim snemanjem z ločljivostjo 1 x 1 m, in rezultati terenskega dela, pretvorjeni v digitalno obliko. Končni rezultat, po izračunu indeksa, je zglajen in generaliziran, primeren za izdelavo kart in določevanje zaključenih območij večje oziroma manjše pestrosti geodiverzitete. Na ta način je osnovno opredeljevanje geodiverzitete na nekem območju v večji meri avtomatizirano in s tem tudi bolj objektivno.

Območja z visokim indeksom geodiverzitete smo opredelili kot žarišča geodiverzitete. Če bi upoštevali subjektivna merila, bi v Rakovem Škocjanu med najpomembnejšimi abiotskimi elementi zagotovo prepoznali oba naravna mostova. Vendar uporabljena metoda zaradi objektivnosti upošteva le različno število vrednot in hrapavost površja. Pri aplikaciji metode na območju krajinskega parka Rakov Škocjan se je izkazalo, da se trenutno stanje identificiranih in tudi subjektivno najbolj prepoznavnih naravnih vrednot v veliki meri prekriva z izračunanimi žarišči geodiverzitete. Na osnovi tega ocenjujemo, da je metoda primerna za osnovno identifikacijo žarišč geodiverzitete, ki bodo nato služila kot pomembno orodje pri varstvu narave in identifikaciji geoturističnih in izobraževalnih potencialov obravnavanih območij. Predstavljena metoda omogoča ugotavljanje žarišč geodiverzitete tudi na drugih območjih Slovenije in njihovo medsebojno primerjavo.

### Viri in literatura

- ARSO, 2015. Podatki LIDARskega snemanja. URL: [http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas\\_voda\\_Lidar@Arso](http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso) (Citirano 9. 11. 2015).
- Blaszczynski, J. S., 1997. Landform characterization with geographic information systems. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 63, 2, str. 183–191.
- Carton, A., Coratza, P., Marchetti, M., 2005. Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, str. 209–218. URL: <http://geomorphologie.revues.org/374> (Citirano 7. 9. 2015).

- Conrad, O., 2010. Module terrain ruggedness index (TRI). SAGA-GIS module library documentation (v2.1.4). URL: [http://www.saga-gis.org/saga\\_module\\_doc/2.1.4/ta\\_morphometry\\_16.html](http://www.saga-gis.org/saga_module_doc/2.1.4/ta_morphometry_16.html) (Citirano 11. 9. 2015).
- Čar, J., Gospodarič, R., 1984. O geologiji krasa med Postojno, Planino in Cerknico. *Acta carsologica*, 12, str. 91–105.
- Erhartič, B., 2007. Reliefne oblike kot geodiverziteti (geomorfološka naravna dediščina). *Dela*, 28, str. 59–74.
- Erhartič, B., 2010a. Conserving geoheritage in Slovenia through geomorphosite mapping. V: Regolini-Bissig, G., Reynard, E. (ur.). *Mapping geoheritage*. Lausanne, Université, Institut de géographie, str. 47–63.
- Erhartič, B., 2010b. Geomorphosite assessment. *Acta geographica Slovenica*, 50, 2, str. 295–319.
- Erhartič, B., 2011. Naravovarstveno vrednotenje geomorfološke dediščine v Dolini Triglavskih jezer z metodo geomorfološkega kartiranja. Doktorsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 229 str.
- Erhartič, B., 2012. Geomorfološka dediščina v Dolini Triglavskih jezer. Ljubljana, Založba ZRC, 187 str.
- Ferk, M., Stepišnik, U., 2011. Geomorfološke značilnosti Rakovega Škocjana. Ljubljana, Založba ZRC, 70 str.
- Gams, I., 1965. H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. *Geografski vestnik*, 37, str. 61–101.
- Gams, I., 1966. K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. *Acta carsologica*, 4, str. 5–54.
- Gams, I., 1970. Maksimiranost kraških podzemeljskih pretokov na primeru ozemlja med Cerkniškim in Planinskim poljem. *Acta carsologica*, 5, str. 171–187.
- Gospodarič, R., Kogovšek, J., Luzar, M., 1983. Hidrogeologija in kraški izviri v Rakovem Škocjanu pri Postojni. *Acta carsologica*, 11, str. 19–40.
- Grey, M., 2013. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2. izd. Chichester, Wiley-Blackwell, 508 str.
- GURS, 2014. DOF 050. URL: <http://www.gu.gov.si> (Citirano 9. 11. 2015).
- Habič, P., Gospodarič, R., 1987. The Rakov Škocjan karst valley. V: Gams, I., Habič, P. (ur.). *Man's impact in Dinaric karst: guide-book*. Ljubljana, Department of geography, Faculty of Arts, str. 80–91.
- Jenks, G. F., 1967. The data model concept in statistical mapping. *International yearbook of cartography*, 7, str. 186–190.
- Kogovšek, J., 1999. Nova spoznanja o podzemnem pretakanju vode v severnem delu Javornikov (Visoki kras). *Acta carsologica*, 28, 1, str. 161–200.
- Kozłowski, S., 2004. Geodiversity: the concept and scope of geodiversity. *Przegląd geologiczny*, 52, 8/2, str. 833–837.
- Kunaver, P., 1966. *Rakov Škocjan*. Ljubljana, Mladinska knjiga, 22 str.
- Nunn, N., Puga, D., 2012. Data and replication files for 'ruggedness: the blessing of bad geography in Africa'. URL: <http://diegopuga.org/data/rugged/> (Citirano 7. 9. 2015).
- Orožen Adamič, M., 1970. Kako naj vrednotimo pokrajino? *Proteus*, 33, 4, str. 152–156.

- Panizza, M., Piacente, S., 1993. Geomorphological assets evaluation. *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F., Suppl., 87, str. 13–18.
- Panizza, V., Mennella, M., 2007. Assessing geomorphosites used for rock climbing. The example of Monteleone Rocca Doria (Sardinia, Italy). *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 181–191. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/181/2007/gh-62-181-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).
- Pavlopoulos, K., Evelpidou, N., Vassilopoulos, A., 2009. Mapping geomorphological environments. Berlin, Heidelberg, Springer, 235 str.
- Pereira, P., Pereira, D., Caetano Alves, M. I., 2007. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 159–168. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/159/2007/gh-62-159-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).
- Peterlin, S., Ravbar, M., Smerdu, R., Vardjan, F., 1976. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije: stanje leta 1975. Ljubljana, Zavod SRS za spomeniško varstvo, 859 str.
- Peterlin, S., Sedej, I., Curk, I., Orožen Adamič, M., Vardjan, F., 1970. Predvidena HE Kobarid v slovenskem krajinskem prostoru. Ljubljana, Zavod za spomeniško varstvo SR Slovenije, 93 str.
- Pralong, J.-P., 2005. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, str. 189–196. URL: <https://geomorphologie.revues.org/pdf/350> (Citirano 7. 9. 2015).
- Reynard, E., 2009a. The assessment of geomorphosites. V: Reynard, E., Coratza, P., Regolini-Bissig, G. (ur.). *Geomorphosites*. München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, str. 63–71.
- Reynard, E., 2009b. Geomorphosites: definitions and characteristics. V: Reynard, E., Coratza, P., Regolini-Bissig, G. (ur.). *Geomorphosites*. München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, str. 9–20.
- Reynard, E., Coratza, P., 2007. Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 138–139. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/138/2007/gh-62-138-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C., 2007. A method for assessing «scientific» and «additional values» of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 148–158. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/148/2007/gh-62-148-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).
- Riley, S. J., DeGloria, S. D., Elliot, R., 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain journal of sciences*, 5, 1–4, str. 23–27. URL: [http://download.osgeo.org/qgis/doc/reference-docs/Terrain\\_Ruggedness\\_Index.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/reference-docs/Terrain_Ruggedness_Index.pdf) (Citirano 7. 9. 2015).
- Serrano, E., González-Trueba, J. J., 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, str. 197–208. URL: <https://geomorphologie.revues.org/364> (Citirano 7. 9. 2015).
- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 140–147. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/140/2007/gh-62-140-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).



- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2009. Geomorphosites and geodiversity. V: Reynard, E., Coratza, P., Regolini-Bissig, G. (ur.). *Geomorphosites*. München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, str. 49–61.
- Skoberne, P., Peterlin, S., 1988a. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije. 1. del: Vzhodna Slovenija. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, 436 str.
- Skoberne, P., Peterlin, S., 1988b. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije. 2. del: Osrednja Slovenija. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, 606 str.
- Skoberne, P., Peterlin, S., 1991. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, 606 str.
- Šerko, A., 1949. Kotlina Škocjan pri Rakeku. *Geografski vestnik*, 20–21, str. 195–202.
- Valvasor, J. V., 2009. Čast in slava vojvodine Kranjske [Die Ehre des Herzogthums Crain]. Ljubljana, Zavod Dežela Kranjska, 3532 str.
- Zakon o ohranjanju narave. 2004. Uradni list Republike Slovenije, št. 96/04. URL: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1600> (Citirano 7. 9. 2015).
- Zakon o varstvu kulturnih spomenikov in naravnih znamenitosti. 1958. Uradni list LRS, št. 22/58 in 26/61.
- Zouros, N. C., 2007. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece: case study of the Lesvos island –coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 169–180. URL: <http://www.geogr-helv.net/62/169/2007/gh-62-169-2007.pdf> (Citirano 7. 9. 2015).

## **IDENTIFICATION OF GEODIVERSITY HOTSPOTS ON EXAMPLE OF THE RAKOV ŠKOCJAN LANDSCAPE PARK**

### **Summary**

Geodiversity is defined as variation of abiotic elements of the nature as rocks and minerals, surface features and processes, soils, as well as hydrologic features. The majority of geodiversity evaluation methods is based on highly subjective elements as are personal perceptions of beauty or personal judgements of diversity importance for individual geosites (e.g. Panizza, Piacente, 1993; Pereira, Pereira, Caetano Alves, 2007; Reynard, Coratza, 2007; Zouros, 2007; Reynard, 2009a; Erhartič, 2012). As a consequence, the results of geodiversity evaluation vary greatly depending on evaluators, therefore the quality of results is questionable.

The main purpose of the article was the selection and application of the utmost objective geodiversity evaluation method and to evaluate it in the area of the Rakov Škocjan Landscape Park. On the basis of current evaluation practices of geodiversity hotspots identification, we chose and applied slightly adjusted method proposed by Serrano Ruiz-Flaño (2009). This method is used for determining the geodiversity index on the basis of several criteria, which are partly calculated from digital elevation model, and partly obtained through the field mapping of geomorphosites. As a basis for obtaining geodiversity

index, we applied Lidar data with 1m cell size and the results of the field mapping which we converted to digital format. Through this approach of geodiversity index defining, the whole process is largely computerised and automated, therefore, the subjective influence is reduced. We defined the areas with a high geodiversity index as geodiversity hotspots.

We compared our method for identifying geodiversity hotspots with present situation of legally protected geomorphosites, which were identified mostly through highly subjective criteria. The areas of the most important legally protected sites in the Rakov Škocjan Landscape Park are concentrated nearby spring and ponor areas. In those areas, the Great and Small Natural Bridge, the most important landmarks of the area, are also positioned. However, the highly automated method which we applied, roughly exhibits similar results as present spatial distribution of legally protected sites in the area. The largest areas of geodiversity hotspots are also concentrated near the two natural bridges.

On this basis of given results we consider that the proposed method is suitable for basic identification of geodiversity hotspots. It can be applied likewise in any other area and through the proposed method comparison between individual areas is possible. The method can be utilised as an important tool for the geoconservation or identification of geotouristic potential as well as for evaluating of educational value of the area.

*(Translated by the authors)*