

Geodiverziteta Narodnega parka Severni Velebit

Aleksandra Trenchovska, Borut Stojilković

Uvod

Prvi zaščiteni deli narave na globalni ravni so bili zaščiteni zaradi geomorfoloških in geoloških značilnosti oziroma abiotskih delov narave. Prvi dve zavarovani območji sta bili Narodni park Yellowstone leta 1872 in geološki rezervat Siebengebirge leta 1836 (Gray, 2013). Nekoliko kasneje se je zaradi prekomernega in hitrega izumiranja živalskih in rastlinskih vrst pozornost zaščite narave preusmerila v varovanje njenega biotskega dela (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007). Svetovna znanstvena in politična elita, ki je prepoznala problem ohranjanja biotskega dela narave, se je odzvala s podpisom *Konvencije o biološki raznovrstnosti* na Konferenci Združenih narodov o varstvu okolja v Rio de Janeiru leta 1992 (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Melelli, 2014). Tako se je znotraj biologije pojavil pojem biodiverziteta, s katerim se razlaga stopnja raznolikosti vseh oblik življenja v nekem okolju (Pettersson in Keskitalo, 2013).

Globalni vidik varovanja narave je bil od podpisa konvencije do danes osredotočen predvsem na varovanje biotskega dela narave oziroma na biodiverzitetu (Pettersson in Keskitalo, 2013). Kljub temu se je pozornost v zadnjih dveh desetletjih čedalje bolj začela posvečati abiotskemu delu narave s konceptom geodiverzitete. Sam termin geodiverziteta je bil razvit po analogiji s terminom biodiverziteta (Gray, 2013). Razvili so ga avstralski geomorfologi in geologi ter prvič uporabili pri svojih študijah na Tasmaniji. Koncept geodiverzitete obsega identificiranje in vrednotenje abiotskih delov narave z namenom varovanja, upravljanja, izobraževanja in promocije geoturizma (Gray, 2013). Geodiverzitetu se pogosteje pojasnjuje kot raznovrstnost geomorfoloških, geoloških ter pedoloških značilnosti; h geomorfološkim značilnostim tako sodijo površinske oblike in procesi na površju, h geološkim pa fosili, minerali in kamnine (Gray, 2013). K tem značilnostim nekateri avtorji (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Erhartič, 2011; de Paula Silva in sod., 2015) prištevajo še hidrološke, topografske in antropogene značilnosti proučevanega območja.

Za identifikacijo in vrednotenje geodiverzitete se uporabljajo različne metode. Nekatere temeljijo na kvalitativnih kazalnikih (Panizza in Mennella, 2007; Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007; Pereira in Pereira, 2010; Pellitero in sod., 2011; Fernández in sod., 2014), nekatere pa na kvantitativnih kazalnikih, ki so lahko analizirani v geografskih informacijskih sistemih (Hjort, Luoto, 2012, 2010; Melelli, 2014; Ravanel in sod., 2014; de Paula Silva in sod., 2015; Stepišnik, Repe, 2015; Argyriou in sod., 2016; Stepišnik,

Trenchovska, 2017). Kvalitativne metode temeljijo predvsem na ocenjevalčevih subjektivnih presojah o elementih geodiverzitete, pri čemer se – v primeru, da so elemente ocenili različni ocenjevalci – pojavlja težava pri interpretaciji in primerjanju končnih rezultatov proučevanih območij. Tudi kvantitativno vrednotenje je lahko subjektivno ali objektivno, le ustrezno kvantitativno vrednotenje pa omogoča objektivnost vrednotenja. Da je kvantitativno vrednotenje elementov geodiverzitete objektivno, je treba izločiti vpliv subjektivne presoje z uporabo orodij in tehnik znotraj geografskih informacijskih sistemov ter ponuditi metodo, ki jo je mogoče aplicirati na različne tipe površja, ter kasneje študije medsebojno primerjati. Le tako je možen tudi monitoring geodiverzitete, kar je zelo pomembno za ugotavljanje razvoja elementov geodiverzitete in vplivov, pod katerimi se oblikujejo in/ali izgubljajo.

Še vedno pa ne obstaja splošno sprejeta metoda vrednotenja geodiverzitete, ker tudi kriteriji za njeno vrednotenje niso dorečeni in poenoteni. Večina metod vrednotenja geodiverzitete je prilagojenih namenu, ki mu bo raziskava služila: bodisi namenu rabe prostora in varovanja narave (Bradbury, 2014), namenu izobraževanja (Stepišnik in sod., 2015), namenu geoturizma in (Koh in sod., 2014; Cope, 2016) bodisi raziskovalnemu namenu, kot na primer iskanju povezav med geodiverzitetjo, biodiverzitetjo ter paleodiverzitetjo (Hart, 2012).

Namen naše raziskave je bil aplicirati kvantitativno metodo vrednotenja geodiverzitete na območje Narodnega parka Severni Velebit na Hrvaškem in določiti območja visokega indeksa geodiverzitete oziroma vroče točke geodiverzitete ter ugotoviti, ali slednje sovpadajo z lego posebej zaščitene območji znotraj parka, pohodniških poti in turistično najbolj promoviranih ter obiskanih lokacij v parku. Kvantitativno vrednotenje geodiverzitete v tej raziskavi temelji na formuli, ki sta jo predlagala Serrano in Ruiz Flaño (2009). S tega vidika članek vrednoti geodiverzitetjo in identificira območja z visoko geodiverzitetjo oziroma vroče točke geodiverzitete v povezavi z geoturizmom v Narodnem parku Severni Velebit. Na osnovi rezultatov raziskave je možno podati smernice za nadaljnjo dodatno zaščito posameznih mikrolokacij znotraj parka, za lokacije nadaljnega razvoja turistične in izobraževalne infrastrukture, promocijo narodnega parka ter razvoj geoturizma.

Fizičnogeografske značilnosti parka

Severni Velebit se nahaja na skrajnem severnem delu gorskega masiva Velebit. Na zahodni strani se pobočja gorskega masiva strmo spuščajo proti obali Jadranskega morja med Lukovim in Zavrtnico, ki je prav tako zavarovano območje nekoliko južneje od naselja Jablanac. Na jugu se visokogorje stika z gorskim hrbtom Srednjega Velebita, na svojem zahodnem delu pa Severni Velebit predstavlja prehod med visokogorsko in obalno Hrvaško.

Območje se nahaja na različnih vrstah karbonatnih kamnin in zato je celotno območje zakraselo. V pleistocenu je bil del parka pod ledenim pokrovom, kar je razvidno iz morenskih nasipov in glaciokraških značilnosti površja. Različne reliefne oblike in procesi so odraz poligenetskega nastanka, kar se odraža tudi v izjemni pestrosti abiotске narave (Bognar, Faivre, 2006; Žebre, 2015).

Slika 1: Površje, ki je nastalo s součinkovanjem korozije in ledeniške erozije.



(foto: Aleksandra Trenčovska)

Slika 2: Žlebci kot mikroreliefne oblike ob Premužičevi stezi.



(foto: Aleksandra Trenčovska)

Zaradi geomorfoloških in geoloških značilnosti je bilo območje leta 1999 zaščiteno kot narodni park (Zakon o proglašenju ..., 1999), znotraj parka pa so območja z največjo razgibanostjo površja in geomorfološko pestrostjo reliefnih oblik in procesov dodatno zaščitena – tj. Hajdučki in Rožanski kuki – (Odluka o donošenju ..., 2012), kjer so se na karbonatni matični podlagi, ki je bila v času zadnjega viška pleistocenske poledenitve pod ledenim pokrovom, izoblikovale vrtače, konte, žlebiči, škraplje in druge reliefne oblike (sliki 1 in 2).

Metodologija

Na območju Narodnega parka Severni Velebit smo inventarizacijo in vrednotenje elementov geodiverzitete izvedli na podlagi digitalnega modela višin (DGU, 2013) in digitalne morfografske karte elementov geodiverzitete, pridobljene s terenskim morfografskim kartiranjem. Vse prostorske analize, izračun indeksa reliefne razgibanosti in indeksa geodiverzitete smo izvedli v geografskem informacijskem programu ESRI ArcMap 10.3.1. Prostorske analize elementov geodiverzitete in izračun indeksov smo naredili za prostorsko enoto v obliki kvadrata z velikostjo 200×200 m. Velikost prostorske enote smo določili na podlagi velikosti celotnega proučevanega območja Narodnega parka Severni Velebit. To velikost smo določili s testiranjem različnih velikosti kvadratov in izkazala se je za najustreznejšo; prav tako je bila najbolj skladna z velikostjo geomorfoloških in hidroloških oblik na proučevanem območju.

Metoda inventarizacije in vrednotenja geodiverzitete je bila sestavljena iz treh glavnih faz, znotraj katerih so bila uporabljena različna GIS orodja.

V prvi fazi smo na podlagi terenskega dela in morfografskega kartiranja, kartografskega gradiva različnih meril (1 : 5.000; 1 : 25.000), digitalnih ortofoto posnetkov (DGU, 2013) in strokovne literature (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Gray, 2013) identificirali elemente geodiverzitete. Tako smo v raziskavo vključili geomorfološke, hidrološke in topografske elemente na proučevanem območju. Pedoloških in geoloških elementov nismo vključili, ker je njihova zgradba na območju proučevanega narodnega parka dokaj enolična. Prevladujejo apnenci in dolomiti (OGK, 1969; OGK, 1974), ki jih večinoma prekrivajo leptosoli (Pedološko kartiranje ..., 2016). Na območju parka smo na podlagi topografske karte 1 : 25.000 skartirali šest različnih tipov geomorfoloških elementov (večje kraške kotanje, tile, morene, jame, kopaste vzpetine (na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov) in najvišje vrhove) in dva različna tipa hidroloških elementov: izvire in občasne vodotoke. Vse kartirane elemente smo kasneje digitalizirali v vektorsko obliko. Pet vrhov, ki so v Prostorskem načrtu narodnega parka Severni Velebit (Prostorski plan ..., 2011) opredeljeni kot razgledne točke znotraj parka, smo obravnavali z vidika razglednosti na podlagi analize *Viewshed*. Razgledne točke smo vključili kot poseben vektorski sloj. Za topografski element smo izbrali reliefno razgibanost površja. Element smo preračunali v indeks reliefne razgibanosti tako, da smo analizirali digitalni model nadmorskih višin po formuli Rileyja in sodelavcev (Riley in sod., 1999) za prostorsko enoto 200×200 m. V prvi fazi smo dobili osem vektorskih slojev elementov geodiverzitete in indeks reliefne razgibanosti reliefa, ki so bili osnova za analize v naslednjih fazah.

V drugi fazi metode smo izvedli inventarizacijo elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata 200×200 m. Vse vektorske sloje elementov geodiverzitete, ki smo jih dobili v prvi fazi, smo pretvorili v rastrsko obliko z velikostjo celice 25×25 m. Velikost rastrske celice je določena na podlagi velikosti celice digitalnega modela reliefa, s ciljem, da bi rezultati naših analiz sovpadali s podatki nadmorskih višin, in za lažjo interpretacijo. Inventarizacijo smo izvedli na podlagi statistične analize maksimuma z orodjem *Block statistics (Neighborhood toolset)*. Na ta način smo ugotovili, ali je element geodiverzitete prisoten znotraj prostorske enote. V nadaljevanju smo rastrske sloje, ki so rezultat analize *Block statistics*, reklasificirali in sešteli z orodjem *Raster calculator*. Tako smo dobili točno število različnih elementov, ki se pojavljajo znotraj 2790 enako velikih prostorskih enot kvadratov v narodnem parku.

Tretja faza je predstavljala izračun indeksa geodiverzitete s pomočjo modificirane enačbe, ki sta jo v razširjeni obliki predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009). Modificirana formula je v obliki (Trenchovska, 2016)

$$Gd = Eg \times R,$$

kjer je Gd indeks geodiverzitete, Eg število različnih elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata in R , indeks reliefne razgibanosti, izračunan na prostorsko enoto kvadrata po metodi Rileyja in sod. (1999).

Rastrska sloja (Eg in R) smo zmnožili z orodjem *Raster calculator* in dobili vrednost indeksa geodiverzitete, ki se je razporejal med vrednostmi 0 in 3247,16. Za razvrščanje vrednosti indeksa geodiverzitete smo uporabili Jenksovo metodo (1967), ki omogoča združevanje podobnih vrednosti. Na ta način smo vrednost razvrstili v tri razrede in dobili nizki, srednji ter visoki indeks geodiverzitete. Območja z visokim indeksom smo opredelili kot vroče točke geodiverzitete (Ruban, 2010).

Vrednotenje geodiverzitete

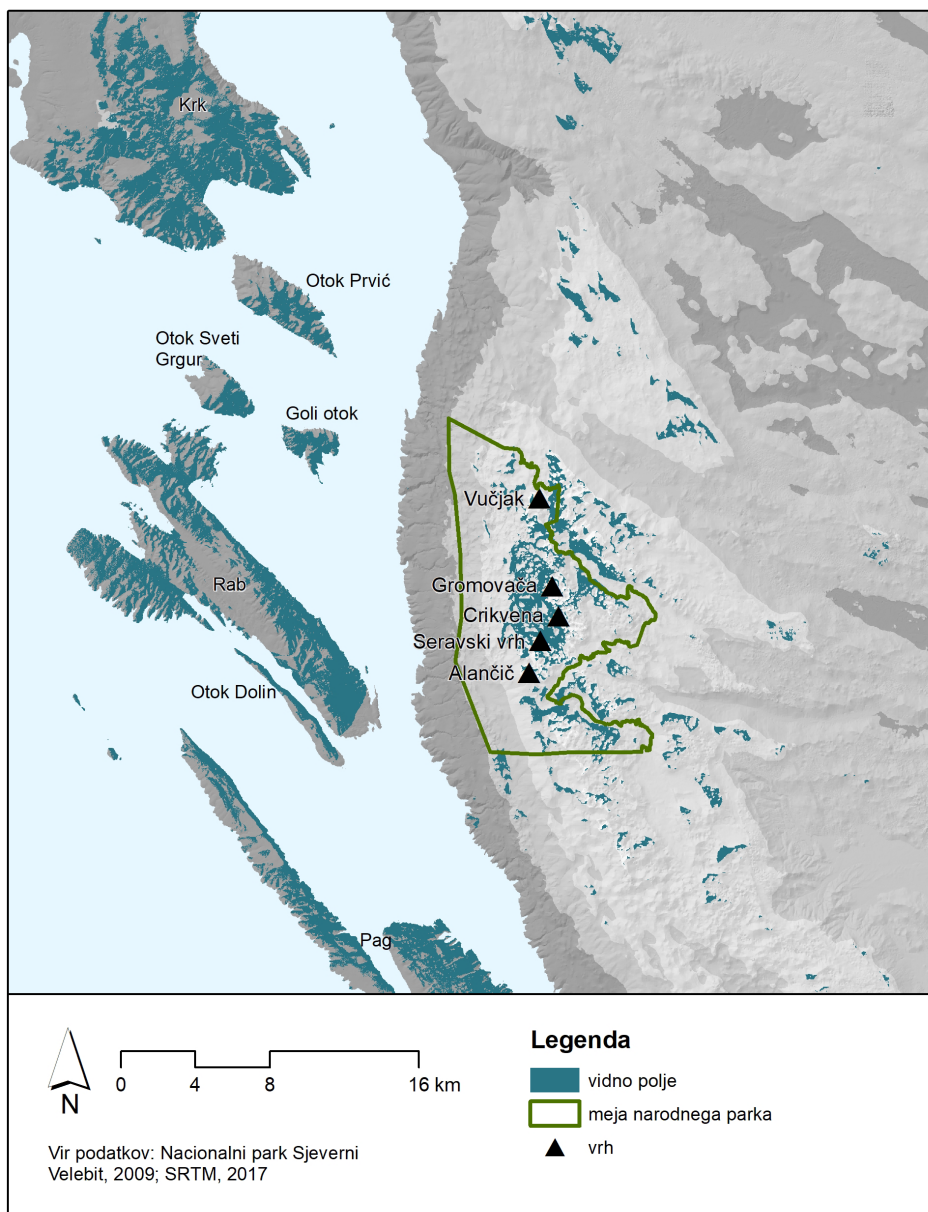
Na preočevanem območju smo elemente geodiverzitete pridobili z morfografskim kartiranjem na terenu in s pomočjo drugih kartografskih gradiv (DGU, 2013). Za potrebe izračunavanja indeksa geodiverzitete smo na območju parka določili devet različnih elementov geodiverzitete, od katerih je šest vrst geomorfoloških elementov, dve vrsti sta hidrološki in ena vrsta topografski. To so osnovni elementi geodiverzitete, ki jih lahko na enak način identificirajo različni ocenjevalci, s čimer je zagotovljena visoka raven objektivnosti (Stepišnik in Trenchovska, 2016; Stepišnik in Trenchovska, 2017). Na območju parka smo identificirali 265 neenakomerno razporejenih elementov geodiverzitete.

Geomorfološki in hidrološki elementi

Najbolj značilni geomorfološki elementi so večje kraške kotanje (118), jame (75) in skupina vrhov (kukov), ki se nahajajo na območju rezervata Hajdučki in Rožanski kuki. Večje kraške kotanje se pojavljajo neenakomerno. V primerjavi z ostalimi deli jih je v zahodnem delu parka manj. Jame so najbolj številčne in na gosto razporejene

opazni grebeni moren in til – evidentirali smo 40 grebenov moren in 16 območij, kjer se pojavlja til. Od hidroloških oblik so na proučevanem območju izviri (5) in občasni vodni tokovi (6) na območju Štirovače (slika 3), ki je hkrati edino območje parka, kjer je občasno prisoten površinski tok vode.

Slika 4: Razgledna polja z vrhov znotraj parka, ki so opredeljeni kot razgledne točke.



Geomorfološke reliefne oblike in razglednost

Vrhovi Vučjak, Crikvena, Gromovača, Seravski Vrh in Alančič so razgledne točke parka (hrv. *vidikovci*), ki so kot takšni opredeljeni s Prostorskim načrtom narodnega parka (Prostorski plan ..., 2011). Omenjeni vrhovi so geomorfološke reliefne oblike, s katerih se razprostira široko polje vidnosti na jadranske otoke in na območja znotraj parka. Da bi vključili njihov pomen pri vrednotenju geodiverzitete, smo za vrhove izračunali razgledno polje z orodjem *Viewshed* in izračunali skupno razgledno polje z vseh vrhov, izraženo v hektarjih. Rezultati analize kažejo, da je z vseh vrhov skupaj vidnih 38.594 ha. Površina celotnega površja pri analizi razglednosti je bila 235.800 ha. Razglednost se odpira tako po parku samem kot tudi izven njega – na jadranske otoke (Krki, Pag, Prvič, Rab, Sveti Grgur in Goli otok). Z razglednih točk so vidne pokrajine v smeri proti jugu, jugozahodu, zahodu in severozahodu.

Najmanjša razglednost je v smeri vzhoda, največja pa v smeri zahoda na otoke Jadranskega morja. Glede na površino vidnega polja in smeri, v katerih se ponuja razgled, lahko rečemo, da imajo omenjeni vrhovi v narodnem parku z vidika geodiverzitete posebno vrednost. Poleg tega so razporejeni v bližini Premužičeve steze in so lažje dostopni obiskovalcem parka.

Razgibanost površja

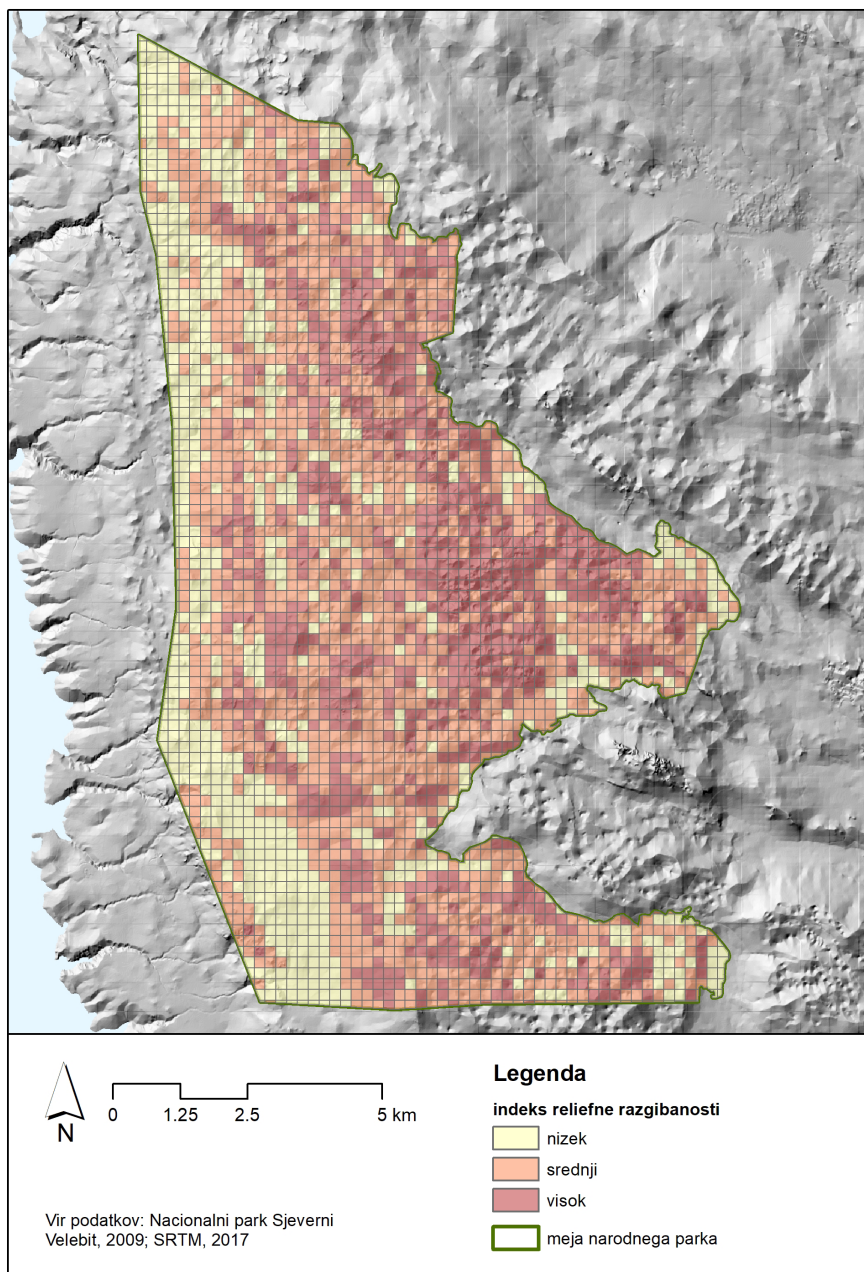
Topografski element geodiverzitete oziroma indeks reliefne razgibanosti smo vključili v vrednotenje geodiverzitete zaradi velike razčlenjenosti. Indeks reliefne razgibanosti smo izračunali na podlagi statističnih analiz digitalnega modela nadmorskih višin ter z uporabo enačbe po Rileyju in sodelavcih (Riley in sod., 1999). Prednost je njena uporabnost za območja različnih velikosti in kvantitativni prikaz topografskih značilnosti ter razčlenjenosti proučevanih območij (Riley in sod., 1999). Indeks smo izračunali za prostorsko enoto kvadrata z velikostjo 200×200 m, da bi sovpadal z rezultati ostalih statističnih analiz elementov geodiverzitete.

Indeks reliefne razgibanosti se je razporejal med vrednostmi 84,62 in 811,79. Slednje izražajo veliko razgibanost znotraj parka. Na izračun indeksa imajo vpliv tudi absolutne nadmorske višine, ki se gibljejo med 518 m in 1676 m (Sjeverni Velebit, 2017). Prostorske enote z visoko vrednostjo indeksa so na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov, kjer se pojavljajo globoke kraške kotanje in značilne kopaste vzpetine. Drugo območje z visokim indeksom se nahaja na severu parka pri vrhu Zavižan, kar je prav tako posledica gosto razporejenih velikih kraških kotanj. Nizka vrednost indeksa se v največjem obsegu pojavlja v zahodnem delu parka (slika 5).

Indeks geodiverzitete

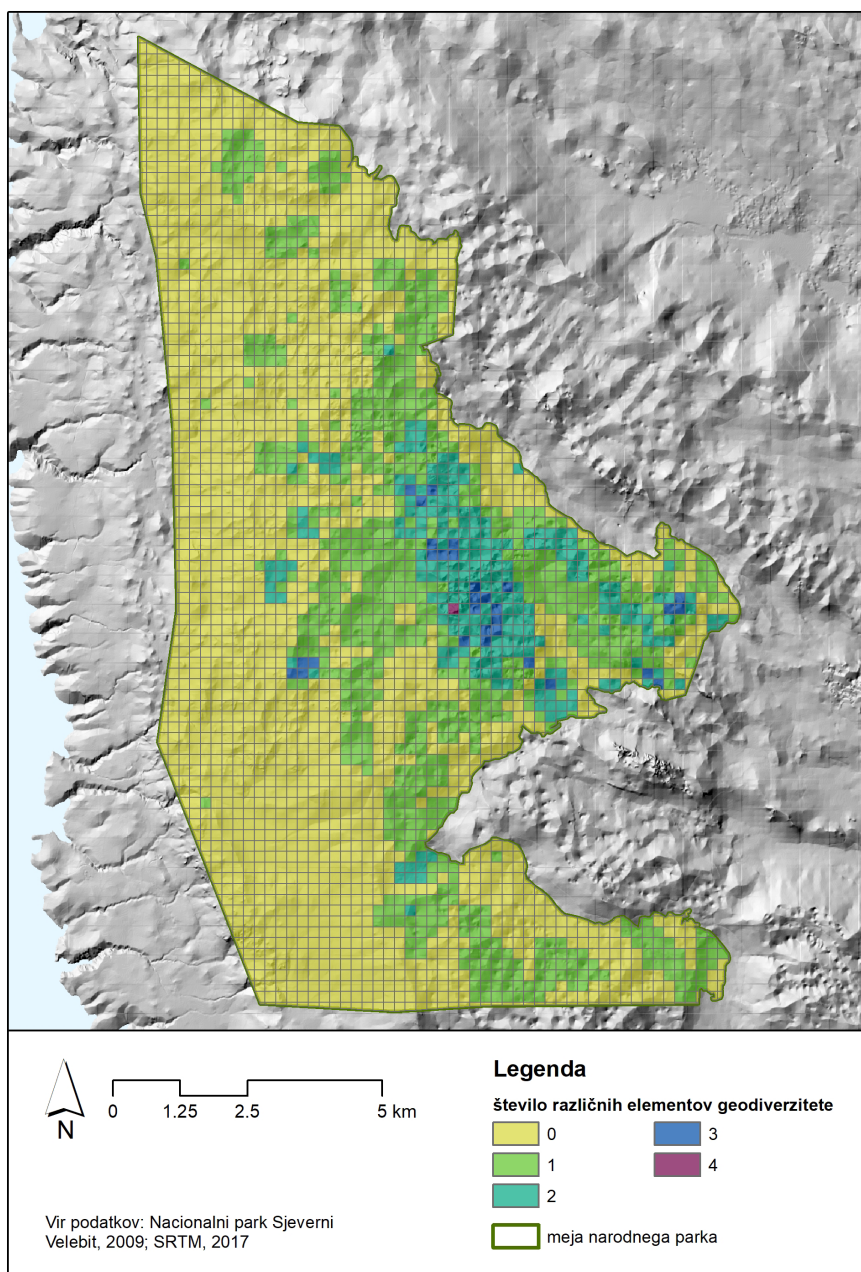
Narodni park Severni Velebit, velik 109 km^2 , smo razdelili na 2790 enako velikih prostorskih enot. S statistično analizo maksimuma (*Block statistics*) in seštevanjem

Slika 5: Indeks reliefne razgibanosti na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.

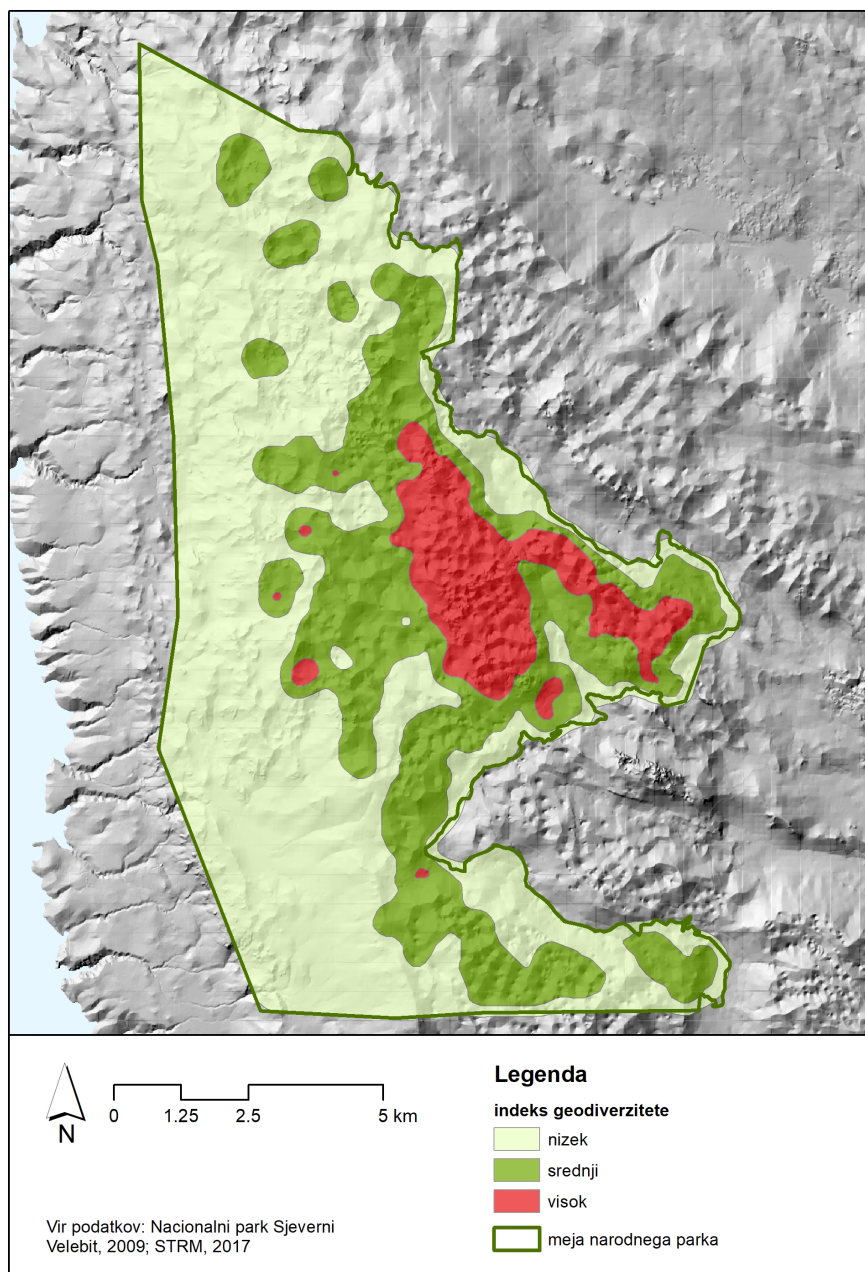


(*Raster calculator*) smo vsaki prostorski enoti določili točno vrednost različnih geomorfoloških in hidroloških elementov geodiverzitete ter razglednost, ki se je gibala med vrednostmi 0 in 4 (slika 6). Večina prostorskih enot (1786) ni vsebovala niti enega elementa geodiverzitete. V 747 enotah je bil prisoten le en element, v 226 enotah dva, v 30 enotah trije, v 1 enoti pa so bili prisotni štirje elementi.

Slika 6: Število različnih elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.



Slika 7: Območja treh razredov indeksa geodiverzitete.



Indeks geodiverzitete parka smo izračunali z orodjem *Raster Calculator* in funkcijo množenje. Zmnožili smo rastrska sloja indeksa reliefne razgibanosti (slika 5) in števila različnih elementov geodiverzitete (slika 6), izračunana na prostorsko enoto kvadrata 200×200 m. Dobljene vrednosti indeksa geodiverzitete znašajo od 0 do 3247,16. Slednje smo po metodi Jenkovih naravnih razredov (Jenks, 1967) razvrstili v tri razrede, in sicer nizki, srednji in visoki razred (slika 7). Tako smo dobili zaokrožena območja treh razredov, ki jih je lažje interpretirati in uporabiti za potrebe upravljanja z abiotiskim delom narave znotraj parka.

Preglednica 1: Površine in deleži območij indeksa geodiverzitete v Narodnem parku Severni Velebit.

Indeks geodiverzitete	Površina (km ²)	Deleži (%)
nizek	60,85	64,08
srednji	30,39	27,88
visok	8,76	8,04

Na podlagi rezultatov uporabljene metode smo ugotovili, da je več kot polovica (64,08 %) narodnega parka v razredu nizkega indeksa geodiverzitete. Ta prevladuje na območjih, kjer je število različnih elementov geodiverzitete enako nič, hkrati pa imajo ta območja nizek tudi indeks reliefne razgibanosti. Ta območja so predvsem v zahodnem in severnem delu parka, kjer so prisotne uravnave in nizki nakloni površja.

Slika 8: Rožanski kuki.



(foto: Borut Stojilković)

Srednji indeks geodiverzitete je na 27,88 % proučevanega območja. Pojavlja se na območjih, kjer je večinoma prisoten en element geodiverzitete in kjer je indeks reliefne razgibanosti srednjih vrednosti. Ta indeks je večinoma na območjih večjih kraških kotanj – predvsem na njihovih obodih in pobočjih.

Območja z visokim indeksom geodiverzitete zavzemajo 8,04 % Narodnega parka Severni Velebit. Na teh območjih se pojavljajo dva, trije ali štirje različni elementi geodiverzitete na prostorsko enoto, le-te pa imajo visok indeks reliefne razgibanosti. Ta območja visokega indeksa geodiverzitete lahko opredelimo kot vroče točke geodiverzitete (Ruban, 2010).

V Narodnem parku Severni Velebit se nahaja veliko sklenjeno območje visokega indeksa geodiverzitete in pet majhnih območij. Veliko sklenjeno območje je v središčem in vzhodnem delu parka. V večini zavzema površino naravnega rezervata Rožanskih in Hajdučkih kukov. Poleg skupine kukov se na tem območju nahaja veliko število jam in velikih kraških kotanj, ki se pojavljajo zelo na gosto. Znotraj območja sta tudi reliefni obliki Gromovača in Crikvena, ki sta razgledni točki. Ti obliki dodatno povečujeta vrednost geodiverzitete. Ostala majhna območja visokega indeksa geodiverzitete so približno 2 km zahodno (3) in 3 km ter 500 m južno (2) od velikega sklenjenega območja. Zahodna območja se nahajajo na predelu glaciokraških reliefnih oblik: grebenov moren in glacialnega sedimenta til ter velikih kraških kotanj. Omenjeni glaciokraški obliki prevladujeta tudi na južnih območjih, a s to razliko, da je na območju, ki je oddaljeno okrog 500 m od Rožanskih in Hajdučkih kukov, prisoten še izvir (slika 7). Na vseh območjih z visokim indeksom geodiverzitete prevladuje velika pestrost geomorfoloških ter v manjši meri hidroloških elementov in visok indeks reliefne razgibanosti. Visok indeks geodiverzitete dodatno povečujejo tudi reliefne oblike z razglednostjo.

Zaključek

Metoda, ki smo jo uporabili za vrednotenje geodiverzitete Narodnega parka Severni Velebit, temelji na morfografskih značilnostih elementov geodiverzitete, njihovi prostorski analizi in razgibanosti površja ter razglednosti. Z uporabo geografskih informacijskih sistemov in delno avtomatizacijo metode je zagotovljena njena objektivnost, ki je zelo pomembna pri primerjanju končnih rezultatov indeksa geodiverzitete tako na območju parka kot za primerjanje rezultatov z drugih območjih, kjer je bilo vrednotenje geodiverzitete izvedeno z isto metodo.

Pri vrednotenju geodiverzitete je vključen element razglednosti s petih razglednih točk v narodnem parku. Razglednost s teh točk in drugih dostopnih vrhov na okoličje je izjemnega pomena z vidika interpretacije geodiverzitete v turistične namestitve (Sjeverni Velebit, 2017a). Zato smo razglednost, ki do sedaj ni bila uporabljena, vključili v vrednotenje geodiverzitete določenega območja. Rezultate raziskave bo tako mogoče uporabiti za ugotavljanje, ali trenutno najbolj rabljene turistične in planinske poti ter obiskana območja sovpadajo z območji z visokim indeksom geodiverzitete.

V Narodnem parku Severni Velebit smo identificirali pet območji visokega indeksa geodiverzitete oziroma pet vročih točk. Eno od območij posebej izstopa tako po številu različnih elementov geodiverzitete kot tudi po velikosti. To območje zajema del naravnega rezervata Hajdučki in Rožanski kuki in njegovo okolico, kjer se poleg kukov pojavljajo še jame, velike kraške kotanje in razgledne točke. Ta območja imajo tudi veliko reliefno razgibanost. Na ostalih območjih, ki imajo manjšo površino, prevladujejo glaciokraške reliefne oblike, grebeni moren in til, velike kraške kotanje, en izvir in prav tako velika reliefna razgibanost.

Večji del območij, ki smo jih ovrednotili z visokim indeksom geodiverzitete oziroma kot vroče točke, so dostopni s Premužičeve steze ali z drugih pohodniških in učnih poti. Za vroče točke, kjer se pojavljajo glaciokraške reliefne oblike, predlagamo, da se naredi učna pot, kjer bi se obiskovalci narodnega parka seznanili s pleistocensko poledenitvijo Severnega Velebita. Rezultati, ki smo jih dobili z uporabljenno metodo, so lahko dobra osnova za primerjavo rezultatov geodiverzitete z območji, kjer se bo v prihodnosti uporabila enaka metoda vrednotenja. Na ta način bi se lahko določile vroče točke geodiverzitete za celotno Hrvaško.

Literatura

- Argyriou, A. V., Sarris, A., Teeuw, R. M., 2016. Using geoinformatics and geomorphometrics to quantify the geodiversity of Crete, Greece. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 51, str. 47–59.
- Bognar, A., 2001. Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*, 34, str. 7–29.
- Bognar, A., Faivre, S., 2006. Geomorphological traces of the younger pleistocene glaciation in the central part of the Velebit Mt. *Hrvatski geografski glasnik*, 68, 2, str. 19–30.
- Bradbury, J., 2014. A keyed classification of natural geodiversity for land management and nature conservation purposes. *Proceedings of the Geologists' Association*, 125, str. 329–349.
- Cope, M. A., 2016. Derbyshire geodiversity, historical geotourism and the 'geocommercialisation' of tourists: setting the context of the Castleton Blue John Stone industry. *Proceedings of the Geologists' Association*, 127, 6, str. 738–746.
- Cunder, T., 1999. Zaraščanje kmetijskih zemljišč v slovenskem alpskem svetu. *Dela*, 13, 1, str. 165–175.
- De Paula Silva, J., Rodrigues, C., Pereira, D. I., 2015. Mapping and analysis of geodiversity indices in the Xingu River Basin, Amazonia, Brazil. *Geoheritage*, 7, 4, str. 337–350.
- DGU, 2013. Digitalni model reljefa (DMR). URL: <http://www.dgu.hr/proizvodi-i-usluge/sluzbene-drzavne-karte-i-podaci-topografske-izmjere/digitalni-model-reljefa-dmr.html> (Citirano: 20. 10. 2016).

- Erhartič, B., 2011. Naravovarstveno vrednotenje geomorfološke dediščine v Dolini Triglavskih jezer z metodo geomorfološkega kartiranja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, 228 str.
- Fernández, M. P., Timón, D. L., Marín, R. G., 2014. Geosites inventory in the geopark Villuercas-Ibores-Jara (Extremadura, Spain): a proposal for a new classification. *Geoheritage*, 6, 1, str. 17–27.
- Gray, M., 2013. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Chichester, Wiley-Blackwell, 508 str.
- Hart, M. B., 2012. Geodiversity, palaeodiversity or biodiversity: where is the place of palaeobiology and an understanding of taphonomy?. *Proceedings of the Geologists' Association*, 123, 4, str. 551–555.
- Hjort, J., Luoto, M., 2010. Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, 115, 1–2, str. 109–116.
- Hjort, J., Luoto, M., 2012. Can geodiversity be predicted from space? *Geomorphology*, 153–154, str. 74–80.
- Pedološko kartiranje, GIS i analize tla, 2016. Interaktivna pedološka karta RH na podlozi OpenStreetMap. URL: http://tlo-i-biljka.eu/iBaza/Pedo_HR/index.html (Citirano: 15. 1. 2018).
- Jenks, G. F., 1967. The data model concept in statistical mapping. *International yearbook of cartography*, 7, 1, str. 186–190.
- Koh, Y. K., Oh, K. H., Youn, S. T., Kim, H. G., 2014. Geodiversity and geotourism utilization of islands: Gwanmae Island of South Korea. *Journal of Marine and Island Cultures*, 3, 2, str. 106–112.
- Melelli, L., 2014. Geodiversity: a New Quantitative Index for Natural Protected Areas Enhancement. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 13, 1, str. 27–37.
- Odluka o donošenju Prostornog plana Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. 2012. Hrvatski Sabor.
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Otočac. 1974. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Rab. 1969. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- 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.
- Pellitero, R., González-Amuchastegui, M. J., Ruiz-Flaño, P., Serrano, E., 2011. Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: The Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage*, 3, str. 163–174.
- Pereira, P., Pereira, D., 2010. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Geomorphologie: relief, processus, environment*, 16, 2, str. 215–222.

- Pettersson, M., Keskitalo, E. C. H., 2013. Adaptive capacity of legal and policy frameworks for biodiversity protection considering climate change. *Land use policy*, 34, str. 2013–2222.
- Prostorski plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012. Ministarstvo graditeljstva i prostornega uređenja Republike Hrvatske. URL: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=10980>. (Citirano: 8. 11. 2016).
- Ravanel, L., Bodin, X., Deline, P., 2014. Using terrestrial laser scanning for the recognition and promotion of high-alpine geomorphosites. *Geoheritage*, 6, 2, str. 129–140.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C., 2007. Method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 148–158.
- 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.
- Ruban, D. A., 2010. Quantification of geodiversity and its loss. *Proceedings of the Geologists' Association*, 121, 3, str. 326–333.
- Sjeverni Velebit, 2017. Park. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/> (Citirano: 25. 12. 2017).
- Sjeverni Velebit, 2017a. Planinarske ture. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/rekreacija/planinarsketure/> (Citirano: 25. 12. 2017).
- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 140–147.
- Stepišnik, U., Ilc Klun, M., Repe, B., 2015. Izobraževalni potencial vrednotenja geodiverzitete. V: Resnik Planinc, T., Ilc Klun, M. (ur.). *Novosti geografske stroke in izobraževanje oseb s posebnimi potrebami (Ilešičevi in Melikovi dnevi)*. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 28–28.
- Stepišnik, U., Repe, B., 2015. Identifikacija vročih točk geodiverzitete na primeru krajskega parka Rakov Škocjan. *Dela*, 44, str. 45–62.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2016. A proposal of quantitative geodiversity evaluation model on the example of Upper Pivka Karst, Slovenia. *Dela*, 46, str. 53–65.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2017. A new quantitative model for comprehensive geodiversity evaluation: the Škocjan Caves Regional Park, Slovenia. *Geoheritage*, 10 str. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s12371-017-0216-5> (Citirano: 28. 1. 2018).
- Trenchovska, A. 2016. Inventarizacija in vrednotenje geodiverzitete na območju Kratova, Makedonija. Magistrsko delo. Ljubljana, Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, 73 str.
- 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.
- Žebre, M. 2015. Pleistocenska poledenitev obalnega dela Dinarskega gorstva. Doktorsko delo. Ljubljana, Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, 197 str.

- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2016. A proposal of quatitative geodiversity evaluation model on the example of Upper Pivka Karst, Slovenia. *Dela*, 46, str. 53–65.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2017. A new quantitative model for comprehensive geodiversity evaluation: the Škocjan Caves Regional Park, Slovenia. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s12371-017-0216-5>
- 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.