

**Raziskovanje geodiverzitete z geografskimi
informacijskimi sistemi (GIS) in njen pomen v geoturizmu
na primeru Pohorja, Kozjaka in Strojne**

RAZISKOVALNO PODROČJE: GEOGRAFIJA IN GEOLOGIJA

Raziskovalna naloga

AVTORJA: MITJA KOROŠEC, JAKOB BENKOVIČ

MENTOR: VESNA VERVEGA, DANIJEL DAVIDOVIĆ

ŠOLA: II. GIMNAZIJA MARIBOR

MARIBOR, 2023

Kazalo

1	Povzetek	VI
2	Summary	VII
3	Zahvala	VIII
4	Uvod	1
4.1	Raziskovalna vprašanja	1
4.2	Raziskovalni cilji	2
5	Teoretična izhodišča	3
5.1	Geodiverziteta	3
5.1.1	Določanje geodiverzitete	5
5.2	Geosistemske storitve in geografski informacijski sistemi.	9
5.3	Geoturizem	12
5.3.1	Geoparki v Sloveniji	13
5.4	Opredelitev območja raziskovanja: Pohorje, Kozjak in Strojna	16
5.4.1	Geomorfološke značilnosti	21
5.4.2	Geološke značilnosti	26
5.4.3	Hidrološke značilnosti	31
5.4.4	Pedološke značilnosti	33
5.4.5	Geoturizem na Pohorju, Kozjaku in Strojni	36
6	Metodologija dela	38
6.1	Baze podatkov in programska oprema	38
6.2	Računanje geodiverzitete	41
6.3	Terensko delo	50
6.4	Izdelava spletne strani	58
7	Razprava	59
7.1	Analiza zastavljenih ciljev	59

7.2	Analiza raziskovalnih vprašanj.....	61
8	Družbena odgovornost	63
9	Zaključek.....	64
10	Viri in literatura.....	65
11	Priloga	71

KAZALO PREGLEDNIC IN SLIK

Preglednica 1: Cilji ter načini zajemanja geodiverzitetnih podatkov	6
Preglednica 2: Prednosti in slabosti kvantitativne metode	7
Preglednica 3: Prednosti in slabosti kvalitativne metode	8
Slika 1: Geopark Idrija	13
Slika 2: Geopark Karavanke.....	14
Slika 3: Idilični Kras.....	14
Slika 4: Pohorje, Kozjak in Strojna po naravnogeografski regionalizaciji.....	16
Slika 5: Občine na območju raziskovanja	17
Slika 6: Karta rabe tal na območju	18
Preglednica 4: Raba tal in delež posameznih zemljiških kategorij na območju raziskovanja	18
Slika 7: Karta nadmorskih višin	22
Slika 8: Karta naklonov pobočij	23
Slika 9: Karta ekspozicije	24
Slika 10: Karta geološke zgradbe tal	26
Preglednica 5: Površina in delež kamnin na območju raziskovanja.....	27
Preglednica 6: Površina kamninskih nadskupin (vrst kamnin po nastanku)	28
Slika 11: Karta tekočih in stoječih voda.....	31
Preglednica 7: Dolžina tekočih voda in površina stoječih voda.	31
Slika 12: Tipi prsti na obravnavanem območju.....	33
Preglednica 8: Površina tipov prsti in delež prisotnosti na območju raziskovanja.....	33
Slika 13: Informacijske table ob Framskem slapu.....	37
Slika 14: Karta elementov geodiverzitete.....	43
Slika 15: Združena karta indeksa geodiverzitete	45
Slika 16: Elementi geodiverzitete brez tekočih voda	47
Slika 17: Karta geodiverzitetnega indeksa brez tekočih voda.....	48
Slika 18: Jamarska pot določena z vtičnikom ORS tools.....	49
Slika 19: Jamarska pot.....	49
Preglednica 9: Vroče točke po številu geodiverzitetnih elementov.....	50
Preglednica 10: Vroče točke po številu geodiverzitetnih elementov, brez tekočih voda	51
Preglednica 11: Vroče točke po geodiverzitetnim indeksu	51
Slika 20: Geoturistična pot, določena z vtičnikom ORS tools	54

Slika 21: Karta geoturistične poti	54
Slika 22: Razgibana pobočja na lokaciji Zgornji Boč	55
Slika 23: Hidroelektrarna na lokaciji Fala	56
Slika 24: Strma pobočja ozke doline reke Drave na lokaciji Fala	56
Slika 25: Potok v zimski idili na lokaciji Šober	56
Slika 26: Bistriški potok na lokaciji Šober	57
Slika 27: Razgled na lokaciji Srednje	57
Slika 28: Naslovna stran spletne strani	58
Priloga 1: Območje pokrito s šestkotniško mrežo	71
Priloga 2: Združena karta vseh vročih točk na območju.	71

1 Povzetek

Geodiverziteta pomeni pestrost neživega dela narave in lahko obsega minerale, kamnine, fosile, reliefne oblike, vodovje in tla. Pojem je abiotska različica bolj znanega pojma biodiverziteta in se podobno uporablja v znanosti, naravovarstvu in turizmu.

Geodiverziteta ima ključen pomen za delovanje narave in družbe, saj zagotavlja geosistemske storitve, med katerimi so tudi usmerjanje toka reke, nastajanje kmetijskih tal, pridobivanje gospodarsko pomembnih rudnin in energije ter prostor za rekreacijo in izobraževanje.

Uporabnost geodiverzitete za človeka se kaže tudi skozi razvoj t. i. geoturizma, v sklopu katerega se turistom predstavijo elementi geodiverzitete z namenom sprostitve, rekreacije, zabave ali učenja. Tako lahko geoturizem prispeva h gospodarskemu razvoju območja ter ohranjanju in trajnostnem upravljanju celotne narave.

V raziskovalni nalogi bomo s pomočjo obstoječih baz podatkov in geografskih informacijskih sistemov identificirali vroče točke geodiverzitete na primeru regije Pohorje, Kozjak in Strojna. Nato bomo območja z večjo geodiverziteto povezali v tematsko turistično pot z namenom ozaveščanja o pomenu geodiverzitete in širjenja ponudbe geoturizma. Nova pot bo predstavljena na lastni spletni strani.

Ključne besede: Geodiverziteta, Geosistemske storitve, GIS, Geoturizem, Pohorje, Kozjak, Strojna

2 Summary

Geodiversity refers to the diversity of non-living nature and can include minerals, rocks, fossils, relief forms, waterways, and soils. The concept is the abiotic version of the better-known term biodiversity and is similarly used in science, nature conservation, and tourism.

Geodiversity is crucial for the functioning of nature and society, as it provides geosystem services, including river flow regulation, the formation of agricultural soils, the extraction of economically important minerals and energy, and space for recreation and education. The usefulness of geodiversity for humans is also evident through the development of so-called geotourism, in which elements of geodiversity are presented to tourists for relaxation, recreation, entertainment, or learning. Geotourism can contribute to an area's economic development and the conservation and sustainable management of nature as a whole.

In this research project, we will identify geodiversity hotspots in the Pohorje, Kozjak, and Strojna region using existing databases and geographic information systems (GIS). We will then connect areas with greater geodiversity into a thematic tourist route aimed at raising awareness of the importance of geodiversity and expanding the offer of geotourism. The new route will be presented on our website.

Keywords: Geodiversity, Geosystem Services, GIS, Geotourism, Pohorje, Kozjak, Strojna.

3 Zahvala

Posebna zahvala gre mentorjema, prof. Vesni Vervegi in Danijelu Davidoviću, ki sta nama izjemno pomagala s svojimi nasveti, predlogi in podporo. Zahvaljujemo se II. Gimnaziji Maribor, ki organizira raziskovalno dejavnost in podpira naša prizadevanja. Zahvaljujemo se organizatorki raziskovalne dejavnosti na šoli, ter regionalnemu projektu Mladi za napredek Maribora v okviru Zveze prijateljev Mladine Maribor.

4 Uvod

Eno izmed ključnih načel sodobnega turizma je razvoj dejavnosti z majhnim vplivom na okolje in ohranjanje naravnih danosti. Zaradi svoje reliefne razgibanosti in drugih naravnih sestavin prostora je posebno Slovenija primerna za vzpostavljanje trajnostnega turizma. V naši domači regiji se recimo vedno zatekamo na Pohorje, Kozjak in ostala bližnja hribovja. Ta nam nudijo sproščujoče sprehode in prelepe razglede. Tako lahko v bližini domačega kraja prepoznamo elemente za razvoj geoturizma, ki kot posebna vrsta turizma temelji na abiotskih elementih kot so reliefne oblike, kamnine, slapovi, mokrišča in tla. Kljub veliki pestrosti abiotskih elementov ima bližnja pokrajina še veliko skritega turističnega potenciala, ki bi ga lahko uporabili, delili in uživali. Na takšen način lahko tudi prispevamo k varovanju te pokrajine in vseh dobrin, ki jih omogoča.

Glavni namen raziskovalne naloge je identifikacija elementov geodiverzitete in geodiverzitetnih vročih točk pomočjo tehnologije geografskih informacijskih sistemov (GIS). Zaradi natančnosti in večje objektivnosti lahko s tovrstno tehnologijo bolj smotrno načrtujemo trajnostne turistične dejavnosti.

4.1 Raziskovalna vprašanja

V raziskovalni nalogi bomo odgovorili na naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kateri so elementi geodiverzitete in kje se pojavljajo na raziskovalnem območju?
- Kje so območja večje pojavnosti elementov geodiverzitete oziroma geodiverzitetne vroče točke?
- Kako je lahko geodiverziteta vključena v geoturistično ponudbo na raziskovalnem območju?

4.2 Raziskovalni cilji

Da bi odgovorili na zastavljena raziskovalna vprašanja smo v raziskovalni nalogi zastavili naslednje cilje:

- uporabiti geografske informacijske sisteme za kvantitativno analizo geodiverzitete,
- določiti geodiverzitetno najbolj pestra območja,
- ustvariti predlog poti, ki povezuje območja geodiverzitetnih vročih točk,
- ustvariti tematske poti glede na posamezne elemente geodiverzitete
- opraviti terensko delo na izbranih vročih točkah,
- ustvariti spletno stran, ki predstavlja izsledke raziskovalne naloge in geoturistično ponudbo na raziskovalnem območju.

5 Teoretična izhodišča

5.1 Geodiverziteta

V literarnih virih zasledimo več definicij za pojem geodiverziteta, za katerega se prav tako uporabljata sopomenki geološka raznovrstnost in geopestrost. Slovenski geografski terminološki slovar (Atelšek et al., 2022) definira geodiverziteto kot pojem, „..ki se je razvil iz pojma biodiverziteta. Biološka diverziteta ali biološka raznovrstnost se nanaša na razširjenost in količino raznolikih organizmov na določenem območju.” V svoja opazanje zajema biodiverziteta žive organizme in dejavnike, ki vplivajo nanje (SAZU, SSKJ2). Dejavnike in vidike, ki vplivajo na biodiverziteto lahko torej imenujemo geodiverziteta.

Bolj strokovno pojem geodiverziteta poljski geolog Kozłowski leta 2004 definira kot: „...naravno pestrost Zemljinega površja, ki se nanaša na geološke in geomorfološke vidike, prsti in površinske vode”.

Slovensko definicijo geodiverzitete je leta 2012 zapisal dr. Erhatic, ki jo je definiral kot „...pestrost in kompleksno povezanost geoloških ter geomorfoloških pojavov in procesov ter prsti na določenem območju.”

Tako lahko glede na vse zgoraj navedene opredelitve povzamemo, da je geodiverziteta raznolikost naslednjih abiotskih značilnosti:

- geomorfološke (oblika površja, nadmorska višina, naklon, ekspozicija),
- geološke (litološka/kamninska/mineralna zgradba),
- hidrološke (reke, jezera, potoki, močvirja, mlake, slapovi),
- pedološke (tip/zgradba prsti).

Zgoraj navedene značilnosti vplivajo na živali, rastline in skozi njih posredno, oziroma pogosto tudi neposredno vplivajo tudi na človeka in njegovo delovanje v pokrajini.

Primer vpliva geomorfoloških dejavnikov na človeka je lahko gostejša poselitev v dolinah, kotlinah ali na ravninah, medtem ko so gore redkeje poseljene. Za gore pa je pogosto značilna turistična dejavnost, saj imajo nekateri geomorfološki dejavniki visoko estetsko vrednost (na primer neprehodnost območja predstavlja športni izziv).

Geološki dejavniki imajo predvsem veliko gospodarsko (kamnolomi, rudniki, peskokopi...). in estetsko vrednost (kamninska raznovrstnost je pogosto vizualno privlačna), velik pomen pa ima

tudi vpliv geoloških dejavnikov na druge dejavnike, recimo na pedološke, saj lastnosti matične kamnine določajo tudi lastnosti prsti, ki se razvije na kamninski podlagi. (na primer rodovitnost).

Pedološki dejavniki skupaj s hidrološkimi dejavniki vplivajo predvsem na osnovne dejavnosti kot je kmetijstvo, saj je za uspešen pridelek poljščin potrebna rodovita prst ter zadostna količina vode za namakanje kmetijskih površin. Tako je poselitev na krajih z rodovito prstjo pogosto gostejša kot na krajih z nerodovito, izsušeno prstjo.

Iz primerov vidimo, da je pomemben tudi vpliv geodiverzitetnih dejavnikov na določenem območju na biodiverzitetu (višinski rastlinski pasovi, kmetijske dejavnosti) tega območja.

Prav tako dejavniki znotraj geodiverzitet vplivajo drug na drugega, na primer kamninska sestava na tok reke, nastanek in lastnosti prsti, na preoblikovanje površja.

Seveda pa tudi človek vpliva na svoje okolje s spreminjanjem podnebja, krčenjem živalskih habitatov, izrabljanjem naravnih dobrin, itd. Tako globalizacija, intenzivno izkoriščanje naravnih virov in s tem povezane hitre podnebne spremembe vedno bolj ogrožajo obstoj ekosistemov.

Z namenom zaščite in varstva geodiverzitet smo tako tudi v Sloveniji določene elemente geodiverzitet, ki so redki in pomembni za razvoj življenja, opredelili kot geološko, geomorfološko ali hidrološko dediščino.

“Danes naravno dediščino obravnava Zakon o ohranjanju narave (2004), kjer so kot merila vrednotenja podana izjemnost, tipičnost, kompleksna povezanost, ohranjenost, redkost, ekosistemska pomembnost, znanstveno-raziskovalna pomembnost in pričevalna pomembnost. Ob identifikaciji se naravnim vrednotam podeli pravni status zavarovanega območja ali naravnega spomenika” (Stepišnik, Repe, 2015).

Proučevanje geodiverzitet ima poglavito vlogo za trajnostno upravljanje ter varovanje našega planeta, saj pomaga pri:

- prostorskem načrtovanju, (bližina vode, kamninska zgradba tal, rodovitnost prsti, dostopnost),
- preprečevanju naravnih nesreč, (regulacija visokih vodotokov, preprečevanje plazov na strmih pobočjih),

- ohranjanju raznovrstnosti abiotske narave, (preprečevanje izsušitve rek, prekomernega izrabljanja naravnih virov, prsti in spreminjanja oblike površja),
- načrtovanju in razvoju geoturizma. (estetske, kulturne in zgodovinske vrednosti vodovij in geomorfoloških oblik).

Pomembnost proučevanja geodiverzitete pri razumevanju in upravljanju z naravno dediščino dodatno poudari odločitev Generalne skupščine Unesca, da razglasi Mednarodni dan geodiverzitete. Prvo praznovanje tega dne je bilo 6. oktobra 2022. (*Prvi mednarodni dan geodiverzitete 2022*)

5.1.1 Določanje geodiverzitete

Pojem »geodiverziteta« je relativno mlad koncept za identifikacijo ter vrednotenje abiotskih delov narave. Prvič je bil uporabljen leta 1996 na Tasmaniji v povezavi varovanja njene naravne dediščine, od takrat se uporablja sistematsko. (Stepišnik, 2016). Kljub temu, da se izraz sistematsko uporablja manj kot 30 let, se je razvila množica različnih metod določanja geodiverzitete, ki so prilagojeni določenemu območju in namenu raziskovanja.

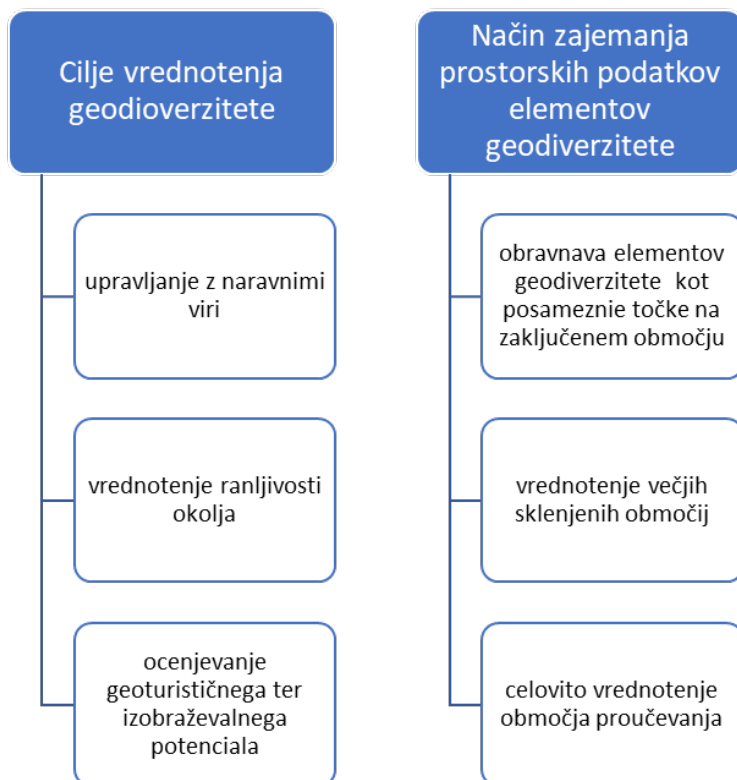
Mednarodna geomorfološka zveza za določanje geodiverzitete navaja tri glavne kriterije, ki so skupni vsem metodam vrednotenja:

- znanstveno-raziskovalni (vključujejo: redkost, tipičnost, celovitost elementov geodiverzitete),
- vrednostno-estetski (vključujejo ekološke in kulturne aspekte elementov geodiverzitete),
- upravljalno-uporabni (opredeljujejo izobraževalni, ekonomski in varstveni pomen posameznega elementa geodiverzitete).

Izbrani kriteriji se med posameznimi metodami razlikujejo, in so odvisni predvsem od ciljev vrednotenja ter načina zajemanja prostorskih podatkov elementov geodiverzitete.

Spodaj v preglednici predstavljamo te cilje in možne načine zajemanja podatkov elementov geodiverzitete.

Preglednica 1: Cilji ter načini zajemanja geodiverzitetnih podatkov



Vir: avtorji naloge; po Stepišnik, 2016

Tako lahko rečemo da so vsem metodam skupni trije možni cilji, metode pa so prilagojene doseganju enega od teh ciljev. Vrednotenje geodiverzitete glede na opisane cilje in način zajemanja podatkov sta glavna dejavnika, ki razlikujeta različne metode.

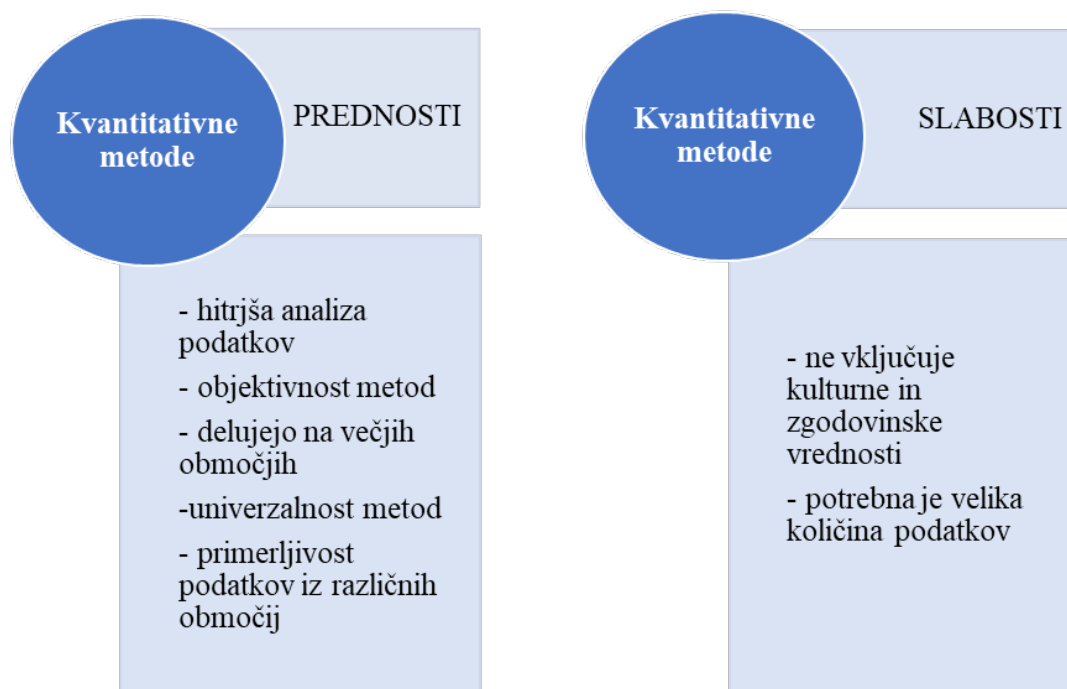
Preprostejše metode vrednotijo posamezne točke ali območja, medtem ko moderne metode obravnavajo celotno obravnavano območje in znotraj njega identificirajo območja višjega indeksa geodiverzitete (Stepišnik, 2016).

Metode določanja geodiverzitete lahko torej glede na način vrednotenja ločimo na dve skupini: kvantitativne ter kvalitativne.

Vrednotenje geodiverzitete torej poteka z dvema pristopoma; kvantitativnim in kvalitativnim. Kvantitativni pristop temelji na analizi podatkov v številkah, po širših splošnih kriterijih in teži k objektivnosti in univerzalnosti. Najbolj prepoznan model kvantitativnega določanja je metoda Serrana in Ruiz-Flaña (2007), ki temelji na zmnožku raznolikosti elementov geodiverzitete in hrapavosti površja prostorske enote. (Grk, Hočevan in Štefanovski, 2020)

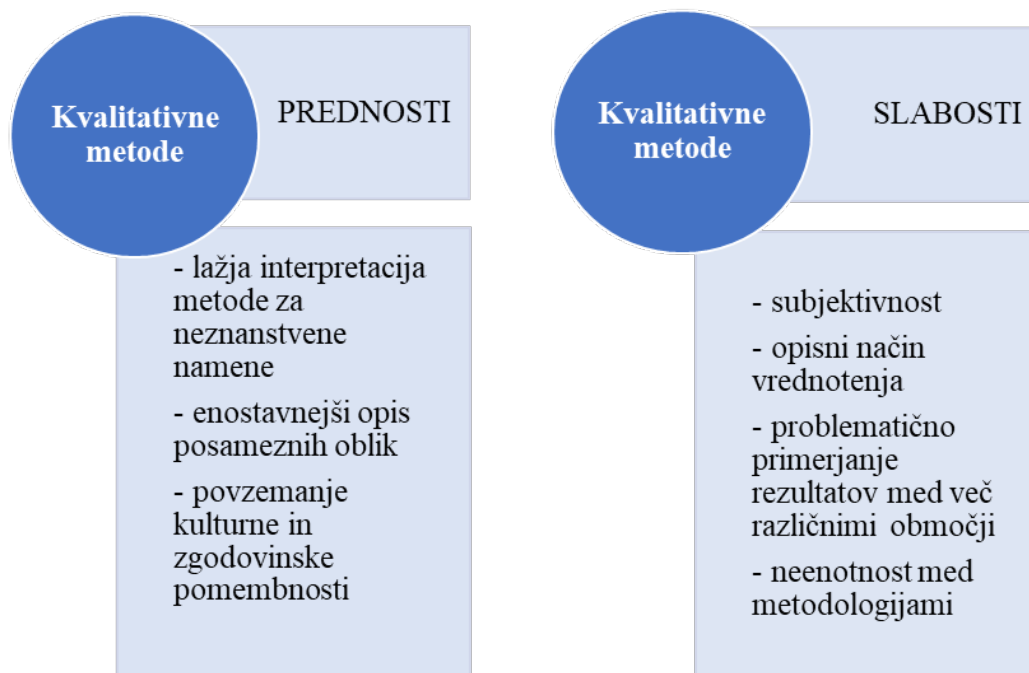
Na drugi strani se kvalitativni pristop osredotoča na opisno vrednost posamičnih pojavov ali območij. Problem te metode je, da je odvisna od subjektivnosti ocenjevalca in njegove interpretacije kriterijev. Prav tako so rezultati takšnih metod veliko manj primerljivi z ostalimi, saj temeljijo na opisnih namesto številskih podatkih. (Grk et al. 2020) Preglednici 2 in 3 prikazujeta prednosti in slabosti obeh metod.

Preglednica 2: Prednosti in slabosti kvantitativne metode



Vir: avtorji, po Grk et al. 2020

Preglednica 3: Prednosti in slabosti kvalitativne metode



Vir: avtorji, po Grk et al. 2020

Iz izdelanih preglednic je razvidno, da je za večje strokovne raziskave gotovo bolj primeren kvantitativni način vrednotenja, ki je v primerjavi s kvalitativnim bolj univerzalen ter omogoča primerjanje zbranih podatkov v prihodnjih raziskavah. Kvantitativni način vrednotenja je bolj zanesljiv in veljaven, zato tudi bolj zaželen v znanstveni metodi.

Za poimenovanje zgostitev in razredčitev geodiverzitetnih pojavov se uporabljata pojma vroče in hladne točke. Vroče točke se nahajajo na območjih z večjo geopestrojstjo, kjer se na določeni površinski enoti številčno (višji indeks) ali grafično (svetlejša barva na karti) prikaže območje z večjim številom geodiverzitetnih dejavnikov. Na območju vročih točk se stika več geodiverzitetnih dejavnikov, najde se na primer več različnih tipov kamnin, hidroloških pojavov, skupin prsti, večja je tudi hrapavost površja, itd. Identificiranje vročih in hladnih točk je ključno za razumevanje pokrajine, še posebej v smislu ohranjanja naravne dediščine na območjih z visoko geodiverzitetno in redkimi naravnimi pojavi. Prav tako so območja z višjo geopestrojstjo pomembna za določanja potencialnih geoturističnih destinacij, saj imajo območja vročih točk pogosto pojave z visoko estetsko vrednostjo.

5.2 Geosistemske storitve in geografski informacijski sistemi.

Podobno kot geodiverziteta se je tudi izraz za geosistemske storitve izpeljan iz ekosistemskih ali biosistemskih storitvah, ki so po definiciji dobrine in funkcije ekosistemov, ki koristijo družbi. Drugače povedano, ekosistemske storitve so razmere in procesi, skozi katere naravni ekosistemi, in vrste znotraj slednjih, vzdržujejo in izpolnjujejo človeško življenje. (Gray, Murray 2011)

Ekosistemske storitve ohranjajo biotsko raznovrstnost in proizvodnjo ekosistemskih dobrin, na primer les, biomasna goriva, naravna vlakna, krma, hrana in številni industrijski izdelki. Poleg proizvodnje dobrin, ekosistemske storitve neposredno podpirajo življenje funkcije, kot so prečiščevanje, recikliranje ter obnova okolja. Millennium Ecosystem Assessment (2003) je ekosistemske storitve razvrstili v oskrbne, regulacijske, podporne in kulturne storitve.

Čeprav definicije v ekosistem vključujejo abiotske sestavine habitata, pri biodiverziteti prevladujejo pretežno biotski dejavniki. Tako so storitve, pri katerih se osredotočamo predvsem na abiotske dejavnike imenovane geosistemske storitve. (Drobne, n. d.)

Govorimo o dobrinah in funkcijah, povezanih z geodiverzitetjo (Gray 2008). Širok nabor geosistemskih storitev je neposredna posledica geodiverzitete planeta. Kar zadeva gradbeni materiale, minerale in fosilna goriva, ti v glavnem izhajajo iz abiotskih, geodiverzitetnih dejavnikov Zemlje, zato sodijo vse dejavnosti pod geosistemske storitve. (Gray, Murray 2011)

Geosistemske storitve imajo tako neposreden vpliv na razvoj tehnike, elektrotehnike, telekomunikacije, transporta in energetike. Iz tega vidika je še toliko bolj pomembno, da se naravne dobrine uporabljajo trajnostno. Sodobna, trajnostna družba potrebuje geodiverzitetne storitve, zato morajo le-te pridobiti večji pomen v družbi. Geodiverziteta naravnih virov je bila eden glavnih dejavnikov, ki je omogočili razvoj sodobne družbe. Danes je ena od najhitreje rastočih geosistemskih storitev geoturizem, storitev, ki temelji na estetski komponenti abiotske narave. (Gray, Murray 2011)

Še eden od pomembnih vidikov geosistemskih storitev so storitve znanja. V smislu geosistemskih storitev gre predvsem za znanje o dejavnikih abiotskih elementov, ki izhaja iz geoloških raziskav, ter analiz geomorfoloških, hidroloških, pedoloških in drugih elementov. Primer geosistemskih storitev znanja so geografsko informacijski sistemi, ki nam omogočajo zajemanje, shranjevanje, preverjanje in prikazovanje podatkov, povezanih z Zemeljskim

površjem. S kratico te storitve označujemo kot GIS - Geografsko informacijski sistemi (Geographic information system).

Z GIS lahko obdelujemo vse informacije, ki vključujejo določeno lokacijo na površju. Tovrstne informacije vključujejo podatke o pokrajini, kot so:

- tematski podatki, npr. zgradba tal, tipi prsti,
- topografski podatki, npr. lokacija vodotokov, podatki terenskih meritev,
- ekonomsko - socialni podatki, npr. podatki o prebivalstvu, gostoti prebivalstva.

S tehnologijo GIS lahko primerjamo značilnosti različnih območij, in tako odkrijemo medsebojno povezavo. Uporablja se za iskanje prostorskih vzorcev na podlagi različnih kartografskih plasti, ki si jih izberemo in jih uredimo. GIS opravljajo najrazličnejše funkcije, ki so povezane s kartami in zemljevidi. Upravljajo lahko z bazami podatkov, prikazujejo karte in procesirajo fotografije ter opravljajo statistične analize. (*GIS (Geographic Information System) 2022*)

GIS lahko procesirajo več tipov podatkov, kot so:

- kartografski podatki,
- fotografski podatki,
- digitalni podatki,
- podatki v preglednicah.

Kartografski podatki so v obliki zemljevidov in vključujejo informacije, ki zajemajo položaj določenih geografskih enot. Med fotografske podatke štejemo zbrane posnetke iz zraka, ki zajemajo razne pojave po svetu. Eno od orodij GIS je tudi daljinsko zaznavanje, ki vključuje posnetke in druge podatke, zbrane iz satelitov, balonov in dronov. V obliki tabel ali preglednic najdemo v GIS podatke, kot npr. demografske značilnosti prebivalstva. Tehnologija GIS omogoča, da vse našteje vrste informacije, ne glede na njihovo izvorno obliko, nanizamo na skupnih zemljevidih ali kartah. Podatke lahko obdelamo po skupinah in prikažemo na zelen način. (Drobne, n. d.)

GIS uporablja lokacijo kot ključno indeksno spremenljivko za povezavo teh na videz nepovezanih podatkov. Proces vnašanja informacij v GIS imenujemo zajem podatkov. Gre za prvo fazo dela s GIS. Podatke, ki so že v digitalni obliki, npr. tabele in fotografije posnete s

sateliti je mogoče preprosto naložiti v GIS. Fizične zemljevide in ostalo gradivo je potrebno najprej skenirati in pretvoriti v digitalno obliko. (Drobne, n. d.)

Datoteke v GIS ločimo v dveh formatih: rastrski in vektorski. Rastrski formati so mreže celic ali slikovnih pik. Rastrski formati so uporabni za shranjevanje GIS podatkov, ki so spreminjajoče narave. Za rastrski format velja, da je zmožen hraniti količinsko več podatkov kot vektorski, saj vsaka posamezna enota na karti nosi podatek o mnogih dejavnikih. Tako npr. prikažemo nadmorsko višino, kjer na višinski karti vsak odtenek pomeni svojevrstno vrednost (nadmorsko višino), tako da mora vsaka slikovna celica vsebovati podatek o tej višini, medtem ko v vektorskem formatu vsebuje le podatek o značilnostih poligona združenih podatkov, npr. vrste kamnin, vrste prsti, itd. (Drobne, n. d.)

Vektorski formati so torej poligoni, ki uporabljajo točke (imenovane vozlišča) in črte. Vektorski formati so uporabni za shranjevanje podatkov GIS s trdnimi mejami. Z vektorskimi formati lahko npr. prikažemo dolžino vodotokov ali obseg določenega območja. Vektorski podatki so tudi razni točkasti podatki, npr. v nalogi uporabljeni podatki o točkastih naravnih vrednotah. (*GIS (Geographic Information System)* 2022)

5.3 Geoturizem

Geoturizem je uradno opredeljen kot turizem, ki ohranja ali krepi značilen geografski značaj kraja, v katerem se turizem izvaja. Pod geografski značaj spadajo:

- okoljska vrednost,
- dediščina,
- estetski elementi,
- kulturna vrednost.

Osnovno načelo geoturizma je ohranjanje naravnih virov in biotske raznovrstnosti. Vsebuje pa tudi načela kulturne odgovornosti, saj se takšen turizem navezuje neposredno na lokalno dediščino. Geoturizem se od klasičnega turizma razlikuje predvsem v odnosu do okolja, saj sočasno s prednostmi tradicionalnega turizma stremi k zaščiti naravne dediščine (*About Geotourism -- National Geographic* 2021).

Osnova vsake turistične dejavnosti je ekonomska korist za prebivalce in državo. Zato je tudi pri geoturizmu pomembna uporaba lokalne delovne sile, storitev in izdelkov. Geoturizem neposredno podpira celovitost krajev z geografskim značajem, saj nudi zaposlitvena mesta in turistične kapacitete, s tem pa dohodek prebivalcem. Geoturizem podpira raznolikost lokalnega trga, saj spodbuja različne prehranske in nastanitvene zmogljivosti. Tako vzpostavi zanimanje širokega trga kupcev in poveča dolgoročno gospodarsko stabilnost.

Najpomembnejši za geoturizem so prebivalci, ki se zavedajo potreb kraja in poznajo geografske posebnosti. Ko se skupnost začne zavedati koristne vloge geoturizma, nastane večja spodbuda za boljše upravljanje destinacije. Tovrstno upravljanje nudi prepoznavnim krajem z naravno dediščino dodatno zaščito.

S spodbudo lokalnih podjetij in posameznikov lahko vplivamo na njihovo trajnostno delovanje. S trajnostnim delovanjem, ki ga zagovarja geoturizem, lahko zmanjšamo onesnaževanje vode, porabo energije, porabo vode in svetlobno onesnaženje. Prav tako preprečimo degradacijo okolja s kvotami, ki omejujejo število turistov. Geoturizem ima izreden pomen tudi na ustrezno rabo zemljišč. Turistične atrakcije, ki niso povezane z značajem kraja, se postavijo na druge lokacije brez pomembnih ekoloških ali kulturnih dobrin. Tako na primer razni tematski parki in zabavišča ne najdejo mesta ob geografskih biserih (*Principles -- geotourism -- national geographic* 2021).

5.3.1 Geoparki v Sloveniji

Geopark je poseben status, ki ga prejmejo izbrana območja za pomoč pri popularizaciji geološke dediščine ter drugih oblik naravne in kulturne dediščine. Tako so geoparki pogosto posledica visoke geodiverzitete območja, ki je zaščiten s statusom geoparkov. V geoparkih je živa in neživa narava poglavitna in zaščiten. Tako omogočamo trajnostni turizem in ohranimo geodiverzitete vroče točke.

Te nazive podeljuje Unesco v okviru statusa Globalni geoparki. Z njimi si prizadeva trajnostno gospodarjenje z izbranimi območji in razvoj lokalnih skupnosti s promocijo geoturizma (Henriques & Brilha, 2017).

Za Slovenijo so pomembni, saj poudarijo edinstvenost nekaterih območij na državnem nivoju, preko naziva pa se ta območja predstavijo tudi celemu svetu. Gre za pomembno tržno znamko, ki je pomemben dejavnik v promociji geoturizma po celotni Sloveniji. Slovenija se lahko trenutno pohvali z dvema tovrstnima parkoma, medtem ko je v času pisanja naloge v ustanavljanju že tretji.

Prvi ustanovljeni geopark v Sloveniji je bil Geopark Idrija v letu 2010. Pobudnica za slednjega je bila Občina Idrija, znotraj katere se park nahaja. Priznan je bil zaradi izredne lokacije s pestrim in razčlenjenim površjem, ki so ustrezali večini geodiverzitetских kriterijev. Med najbolj znanimi značilnostmi sta gotovo drugo največje rudišče živega srebra na svetu in Divje jezero, ki je eden najlepših kraških izvirov v Sloveniji. (Geoparki, n. d.)



Slika 1: Geopark Idrija (*Idrija Geopark* n. d.)

Sledila je ustanovitev Geoparka Karavanke v letu 2013. V tem primeru je bila pobudnica posebej oblikovana delovna skupnost Geopark Karavanke. Geopark si Slovenija deli z Avstrijo,

saj je šlo pri ustanavljanju za meddržavni projekt. Park odlikuje zanimiva geološka zgodovina in pestra kamninska sestava. Park je znan po rudnih bogastvih, ki so bila osnova za razvoj rudarstva, fužinarstva in železarstva na območju Karavank. Geopark se nahaja v neposredni bližini našega območja raziskovanja (poglavje 4.4). (Geoparki, n. d.)



Slika 2: Geopark Karavanke (*Geopark Karawanken* 2022)

V ustanavljanju je Geopark Kras, kjer si pobudniki prizadevajo pridobiti naziv, s katerim bi širši javnosti prikazali pomen te planote v geomorfološkem smislu. Po imenu te pokrajine je nastal mednarodni strokovni izraz »kras«, ki pomeni pokrajina z značilnimi oblikami, nastalimi zaradi mehanskega in kemičnega delovanja vode v apnencu, ki se pojavljajo na slovenskem Krasu. (Geoparki, n. d.)



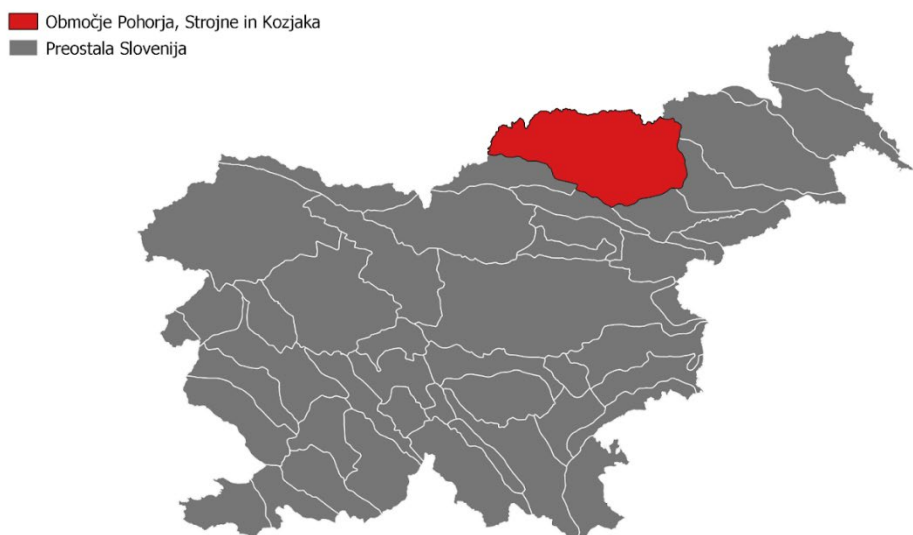
Slika 3: Idilični Kras (*Visit Kras* 2022)

Tako vidimo, da se tudi v Sloveniji vedno bolj zavzemamo za odkrivanje in zaščito abiotskih naravnih vrednot, ki jih imamo razmeroma mnogo. Eno od območij, ki je zanimivo zaradi teh vrednot, je tudi območje Pohorja, Kozjaka in Strojne.

5.4 Opredelitev območja raziskovanja: Pohorje, Kozjak in Strojna

Hribovja Pohorje, Kozjak in Strojna tvorijo enotno geografsko pokrajino ki je del slovenske regionalizacije (Perko, 1998). Kot turistična destinacija ima razgibano območje velik potencial v geoturizmu. Zato smo se odločili proučiti območje, izvedeti, katere geodiverzitetne dejavnike najdemo na teh hribovjih, kje so območja vročih točk ter kakšen je pomen geopestrosti za turizem, še posebej na območjih geodiverzitetnih vročih točk.

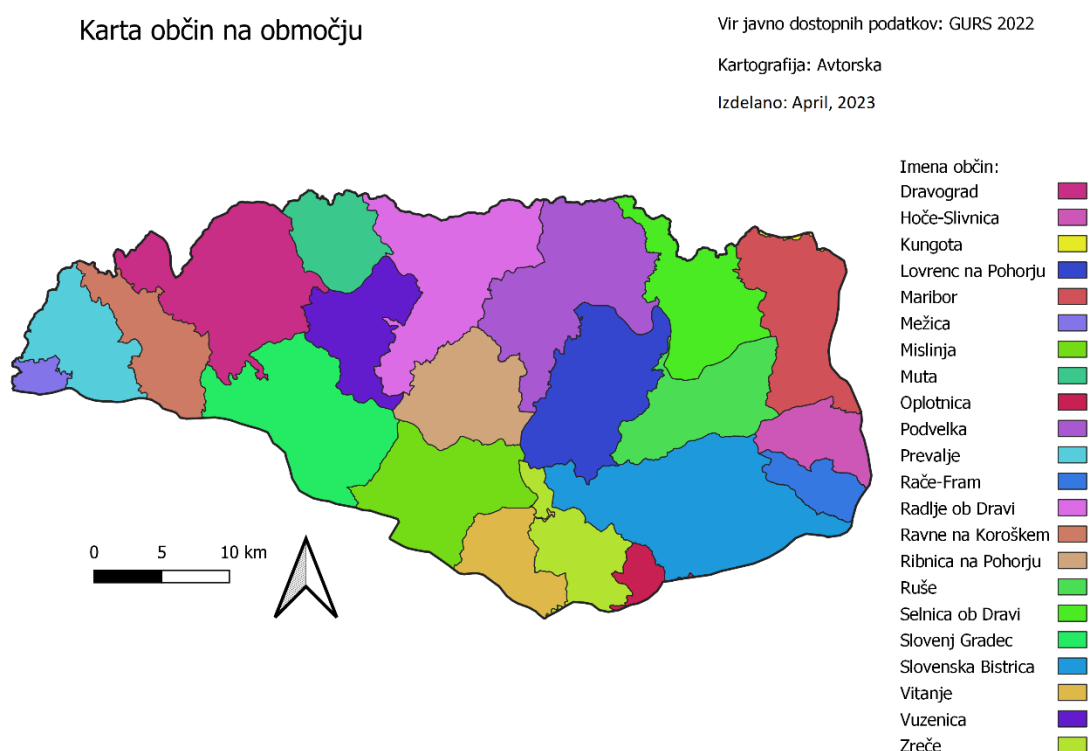
Karta izbranega območja



Slika 4: Pohorje, Kozjak in Strojna po naravnogeografski regionalizaciji (Perko 1998)

Hribovja se skupaj razprostirajo ob meji z Avstrijo na severu, pa vse do Konjiškega hribovja na jugu. Na severovzhodu se Kozjak spusti v Slovenske gorice, na vzhodni strani območje omejuje Dravsko polje, na jugovzhodu pa Dravinjske gorice. Na zahodu Strojna sega vse do vzhodnih Karavank, na jugu pa se konča pri reki Meži (Belec et al., 1998).

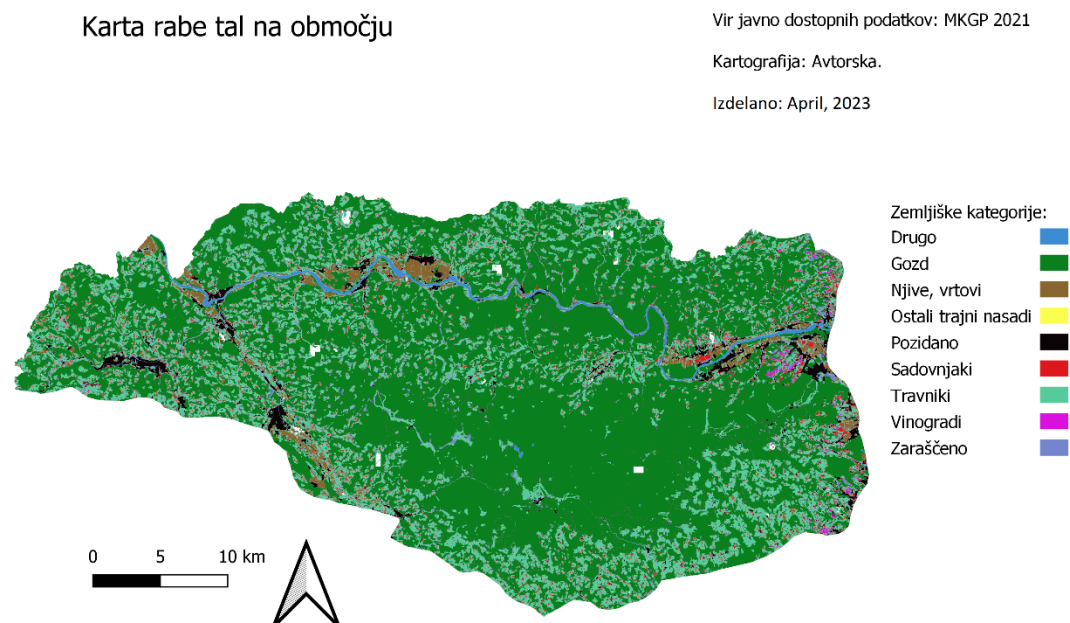
Po naravnogeografski delitvi se nahajajo hribovja v predalpskem območju. Pohorje in Kozjak geografsko loči reka Drava, ki skozi opisano območje teče v smeri zahod-vzhod. Na severu ob meji leži Kozjak, južno od Drave pa Pohorje. Drava razmejuje tudi Strojno in Kozjak. Na zahodni strani se Pohorje spusti v Mislinjsko dolino, ki označuje mejo med Pohorjem in Vzhodnimi Karavankami. Južno od Dravograda se Mislinja izliva v Mežo. Združita se dolini obeh rek, ki sežeta vse do izlita v Dravo. Na jugozahodu se Pohorje spusti v Vitanjsko-Doliško polje.



Slika 5: Občine na območju raziskovanja (Vir podatkov: GURS 2022)

Na proučevanem območju se nahaja 22 občin. Nekatere se nahajajo v celoti na območju, na primer Občina Vuzenica, nekatere pa imajo na območju samo del ozemlja, na primer Občina Mežica. Največja občina na območju je Slovenska Bistrica, ki se nahaja na jugovzhodu. S

pomočjo karte občin lahko v nadaljevanju izračunamo tudi geodiverzitetni indeks posameznih občin.



Slika 6: Karta rabe tal na območju (Vir podatkov: MKGP 2021)

Preglednica 4: Raba tal in delež posameznih zemljiških kategorij na območju raziskovanja

Vrsta rabe tal	Površina (km ²)	Odstotek (%)
Gozd	873,55	68,35
Travniki	230,44	18,03
Pozidano	61,67	4,82

Zaraščeno	39,61	3,10
Njive, vrtovi	33,62	2,63
Sadovnjaki	24,96	1,95
Drugo	12,00	0,94
Vinogradi	2,24	0,18
Ostali trajni nasadi	0,05	0,00
Skupaj	1278,14	100,00

Raba tal nam veliko pove o razvitosti območja, uporabi in razširjenosti kmetijskih zemljišč. Iz karte lahko npr. razberemo, da je večina gozdnatih površin na pobočjih hribov, med tem ko je Dravska dolina, ki jih razmejuje, gosteje poseljena in pozidana. Skupna površina obravnavanega območja je 1278,14 km². Ker gre v splošnem za hribovja s strmimi nakloni pobočij, ni presenečenje, da kar 68,35 % površja pokriva gozd. Sledijo travniki z 18,03 % površja in pozidane površine s 4,82 %. Ostale površine predstavljajo na zemljevidu 8,8 %, in so predvsem zaraščene površine, njive, sadovnjaki in vinogradi.

Nizek delež njiv in vrtov je posledica strmega naklona površja, ki otežuje kmetijsko dejavnost. Za kmetijstvo neprimerne površine pokrivajo gozdne in travniške površine. Na območju izbranih hribov prevladuje iglasti gozd kot posledica višjih nadmorskih višin in nižjih temperatur. Zato ni presenečenje, da so se na Pohorju dobro razvile dejavnosti kot so gozdarstvo, ki so vplivale na naselja v okolici, npr. Lovrenc na Pohorju.

Pestrost tega prehodnega območja med panonskimi gričevji na vzhodu in gorovjem na zahodu se kaže v vseh značilnosti območja. Za nas pomembne značilnosti so torej glavni elementi geodiverzitete:

- geomorfološki,
- geološki,
- hidrološki,
- pedološki.

Vsi geodiverzitetni elementi so pomembni za določanje geodiverzitete in geodiverzitetnih točk, ter predstavljajo del računa za geodiverzitetni indeks, zato jih bomo v nadaljevanju podrobneje opisali.

5.4.1 Geomorfološke značilnosti

Skupna značilnost površja je hribovit relief, z redkimi ravninami v nasutih delih določenih dolin. Najvišje Pohorje sega do 1543 m, Kozjak do 1052 m, Strojna pa do 1055 m nadmorske višine. Predvsem Pohorje je poznano po velikih višinskih razlikah med slemenimi in globokimi vmesnimi ter stranskimi dolinami.

Slemenitev hribovij poteka v smeri zahod-vzhod. Gre za značilno alpsko slemenitev, saj so hribovja vzporedna z Alpami. Posebnost je Mariborsko Pohorje, kjer ima veliki greben slemenitev sever-jug.

Po obliki sta zahodna dela Pohorja in Kozjaka bolj slemenasto-dolinasta. Vzhodno Pohorje je bolj zaobljeno in kopasto, tam najdemo tudi nekatere planote. Na južnem in jugovzhodnem delu Pohorja se nahajajo Podpohorske gorice, kjer so nadmorske višine nižje in pobočja bolj položna (Belec et al., 1998).

Uravnani deli se nahajajo v dolinah, npr Trbonje, Muta, na uravnanih delih v notranjosti, npr. Lovrenc na Pohorju in na visokih nadmorskih višinah oz. planotah, npr. pohorska barja, Rogla (Repe, 2017).

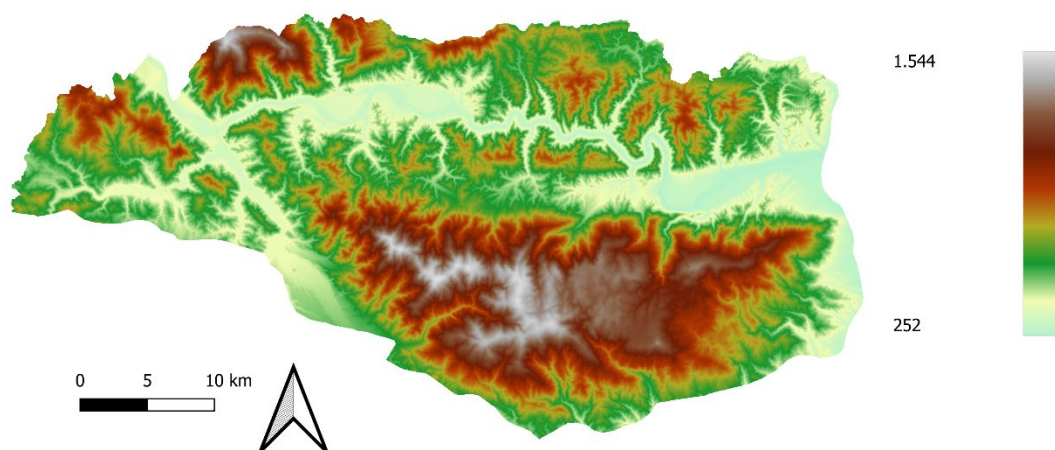
Karte nadmorske višine, naklona pobočij in ekspozicije ali izpostavljenosti terena, imenujemo reliefne prvine in predstavljajo geomorfološke značilnosti.

Karta nadmorskih višin

Vir javno dostopnih podatkov: GURS (DMV 0050), 2014

Kartografija: Avtorska.

Izdelano: April, 2023



Slika 7: Karta nadmorskih višin (Vir podatkov: GURS, 2014)

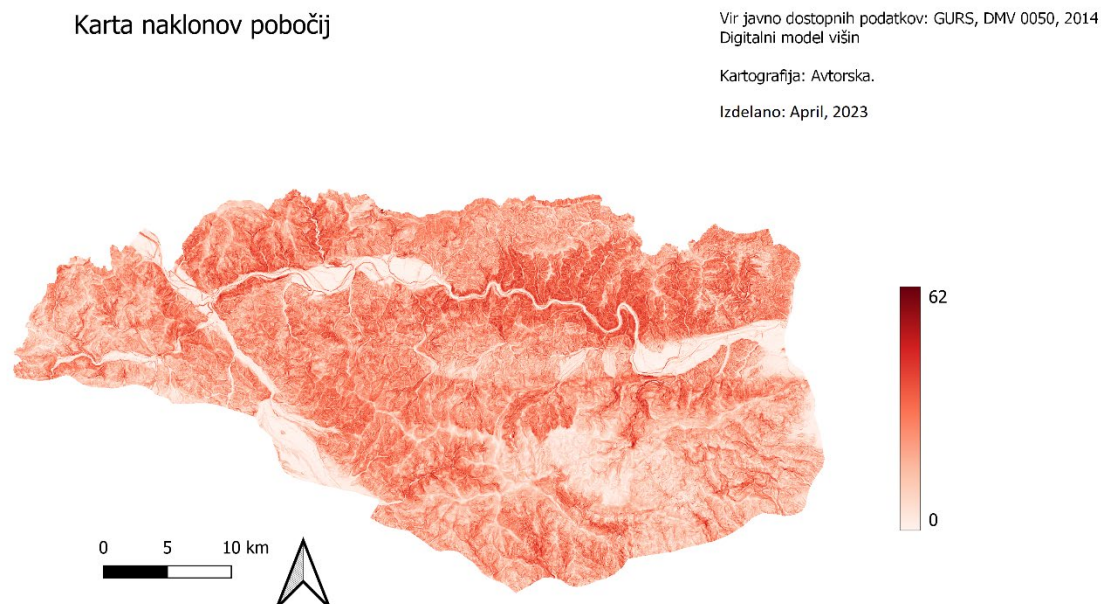
Nadmorska višina je eden od glavnih dejavnikov turizma v hribovjih, saj vzpon na vrh predstavlja pohodniški izziv. Prav tako je v zimski sezoni na območju raziskovanja najpogostejši smučarski turizem, ki je odvisen od nadmorske višine, saj ta omogoča nizko temperaturo in visoko količino padavin (med drugim več orografskih), ki sta pomembni za nastanek snega.

Nadmorska višina prav tako vpliva na gostoto poselitve, ki je praviloma v višjih, težje dostopnih območjih nižja. Prav tako višji nakloni tega območja preprečuje pretirano agrarnost.

Najpomembnejša lastnost, ki nam jo karta nadmorskih višin prikazuje, pa je razgibanost površja. Le-ta nas bo zanimala pri določanju geodiverzitete, saj spreminjanje oblike območja predstavlja glavni geomorfološki dejavnik, ki ga bomo računali kot indeks hrapavosti površja.

Iz te karte lahko prav tako izračunamo naklone in ekspozicijo terena, ki nam pomagata pri podrobnejši analizi območja.

Na karti ima najnižja točka nadmorsko višino 252 m, najvišja pa 1544 m. Povprečna nadmorska višina meri 719 m. Najvišja območja so na Pohorju.



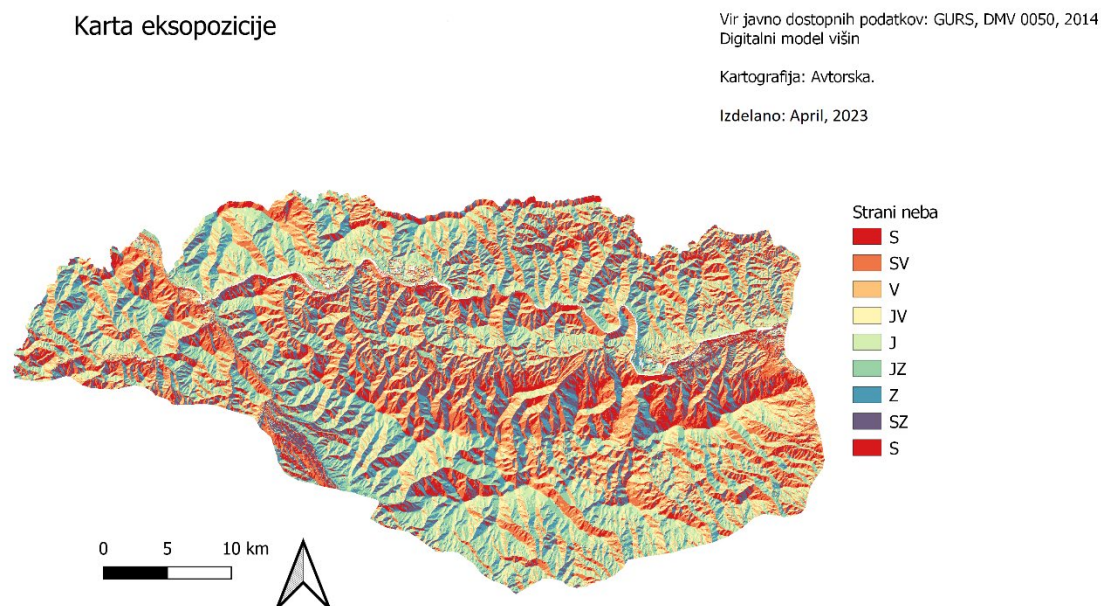
Slika 8: Karta naklonov pobočij (Vir podatkov: GURS, 2014)

Naklon pobočij nam pove, kako hitro se spreminja nadmorska višina. Pri geodiverziteti je naklon najpomembnejša komponenta hrapavosti površja. Strmejša kot so pobočja, hitreje se spreminja teren. Takšno razgibanost površja lahko opazimo v ozki Dravski dolini, kjer so pobočja izrazito strma, saj so slemena ozka in je višinska razlika med njimi in dolinami velika. Povprečni naklon na raziskovalnem območju znaša 19° , najmanjši 0° in največji 62° .

Razgibanost površja prav tako vpliva na preostale geodiverzitetne dejavnike, saj ustvarja pogoje za preperevanje kamnin, razvoj prsti in nastanek posebnih hidroloških oblik, npr. slapov.

Razumevanje naklonov pobočij je izrazitega pomena tudi za dostopnost lokacij ter primernost točk za geoturizem in turizem nasploh. Tako so območja z manjšim ali zmernim naklonom

primerna za več različnih dejavnosti in omogočajo lažjo dostopnost, območja z večjimi nakloni pa so privlačna za pohodništvo in smučanje.



Slika 9: Karta ekspozicije (Vir podatkov: GURS, 2014)

Ekspozicija ali usmerjenost površja opisuje orientacijo površja glede na smeri neba. Ekspozicije na območju raziskovanja so približno enako porazdeljene. Nobena od leg na območju ne prevladuje izrazito.

Najpomembnejši dejavnik, pogojen s ekspozicijo, je količina prejete sončne energije, ki jo površje prejme (Urbanc, 2002). Ta je pomembna za rast rastlin, saj prisojna lega omogoča daljši rastno dobo, višjo poraščenost, višjo gozdno mejo. Tudi v kmetijstvu velja, da so vinogradi ter sadovnjaki na prisojnih legah, medtem, ko so gozdovi na osojnih.

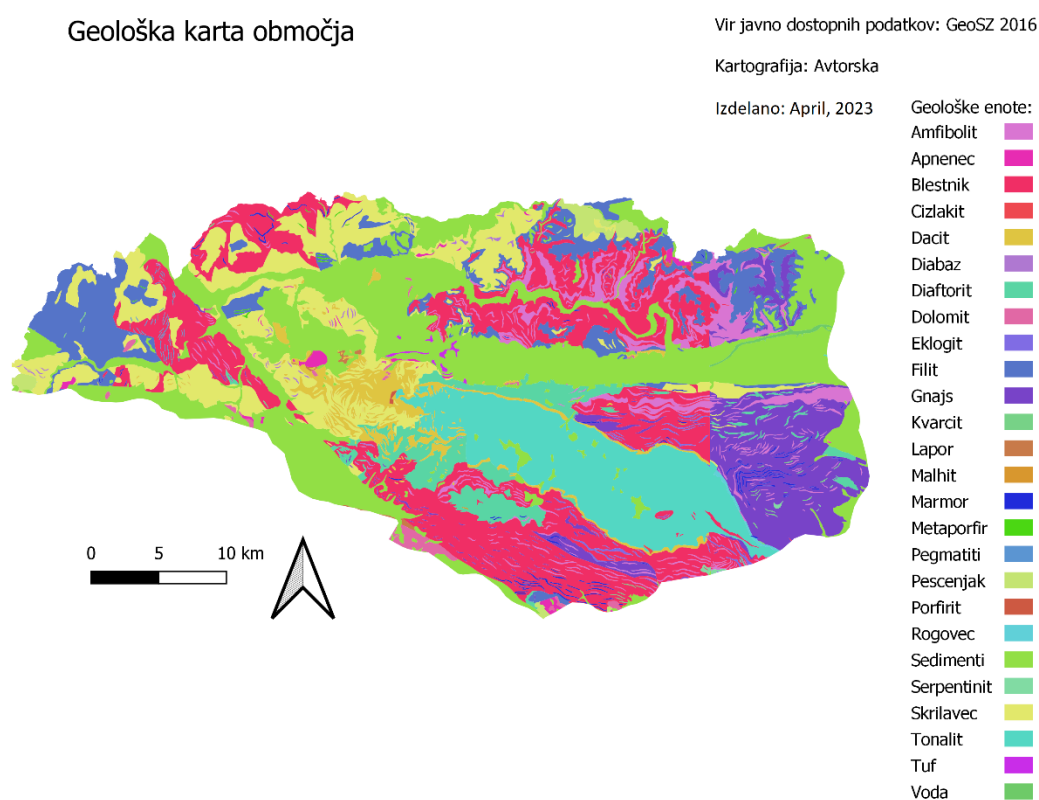
Za geoturizem pa so, glede na geomorfološke lastnosti pokrajine, najbolj pomembne posebne oblike površja, ki so pogosto estetsko privlačne, ter privabljajo turiste zaradi svoje zunanosti.

Tako so pomembne tudi mnoge oblike, ki so nastale kot posledica ledeniškega delovanja. Krnice so najpomembnejši pokazatelj le-tega, primer slednje je krnica Jelenovka. Ostale ledeniške površinske oblike so tudi nivacijske kotanje, potujoče skale in balvani.

Zanimive so tudi krioplanacijske terase, ki so nagnjene ali vodoravne reliefne oblike na pobočjih, slemenih ali sedlih, ki spominjajo na terase. (Obu, 2011)

5.4.2 Geološke značilnosti

Seznanjenost z geološko zgradbo je ključnega pomena za razumevanje nekaterih hidroloških in pedoloških pojavov, saj se vsi geodiverzitetni dejavniki povezujejo in vplivajo na ostale dejavnike. Na izbranem območju je kamninska sestava izredno pestra in raznolika. To vpliva na vodotoke, razvoj prsti, erozijo kamnin, itd.



Slika 10: Karta geološke zgradbe tal (Vir podatkov: GeoSZ, 2016)

Preglednica 5: Površina in delež kamnin na območju raziskovanja

Vrsta kamnine	Površina (km²)	Odstotek (%)
Amfibolit	58,84	4,57
Apnenec	5,44	0,42
Blestnik	267,70	20,80
Čizlakit	0,14	0,01
Dacit	39,27	3,05
Diabaz	1,78	0,14
Diaforit	52,06	4,05
Dolomit	7,06	0,55
Eklogit	4,21	0,33
Filit	108,64	8,44
Gnajs	106,07	8,24
Kvarcit	1,10	0,09
Lapor	1,69	0,13
Malhit	0,08	0,01
Marmor	6,53	0,51
Metaporfir	0,95	0,07
Pegmatiti	1,20	0,09
Peščenjak	9,67	0,75

Porfirit	0,23	0,02
Rogovec	1,19	0,09
Sedimenti	326,77	25,39
Serpentinit	0,72	0,06
Skrilavec	153,02	11,89
Tonalit	129,09	10,03
Tuf	1,43	0,11
Voda	1,97	0,15
Skupaj	1286,87	100,00

Preglednica 6: Površina kamninskih nadskupin (vrst kamnin po nastanku)

Vrsta kamnine	Površina (km²)	Odstotek (%)
Metamorfne	760,17	59,07
Sedimentne	352,60	27,40
Magmatske	174,10	13,53
Skupaj	1286,87	100,00

V primerjavi z preostalo Slovenijo se območje preučevanja po litološki zgradbi izredno razlikuje, saj magmatske in metamorfne kamnine pokrivajo kar 72,60 % celotnega površja. Za Slovenijo kot celoto velja, da je po kamninski sestavi kar 93 % površja iz sedimentnih kamnin, ki jih je na našem območju le 27,40 %. Magmatske in metamorfne kamnine na državni ravni predstavljajo le 7 % (Repe, 2017).

Najbolj značilni za Pohorje in Kozjak so skladi kislih metamorfnih kamnin, ki so prevladujoča vrsta kamnin s skoraj 60% površja. S starostjo več kot 400 milijonov let so najstarejše kamnine na površju celotne Slovenije. Metamorfne kamnine nastanejo pri visokih temperaturah in tlakih pod površjem. (Bedjanič et al., 2010) Govorimo o skladih:

- gnajsa,
- blestnika,
- amfibolita,
- marmorja,
- eklogita,
- filita,
- kvarcita,
- malhita,
- rogovca,
- serpintinita,
- skrilavcev.

Mlajše so presenetljivo magmatske kamnine, katerih glavna predstavnika sta globočina granodiorit ali tonalit in predornina imenovana dacit. Zanimivost na Pohorju je tudi tuf, ki pa ga je sicer izredno malo. Tako magmatske, kot metamorfne kamnine na območju so kisle. Nekateri manj zastopani predstavniki magmatskih kamnin so tudi čizlakit, diabaz in porfir. Magmaške kamnine najdemo na višjih nadmorskih višinah Pohorja, razen na območjih z barjanskimi sedimenti. (Bedjanič et al., 2010)

Območje Kozjaka je pretežno iz peščenjaka in blestnika, na jugu najdemo več skrilavcev.

Na območje Strojne prevladuje filit, ki pokriva največji del površja. Na severnih delih Strojne najdemo pretežno skrilavce.

Na predelih z nižjo nadmorsko višino se nahajajo sedimentne kamnine, ki so nastale zaradi permskih, triasnih, krednih in miocenskih usedlin. Govorimo o:

- laporju,
- dolomitu,
- apnencu.

- peščenjaki,
- ostalih sprijetih sedimentih,
- nesprijetih nanosih in sedimentih.

Kvartarni nanosi nesprijetega materiala se nahajajo na nižje ležečih predelih, v dolinah in nižinah izpostavljenih rečni in ledeniški akumulaciji.

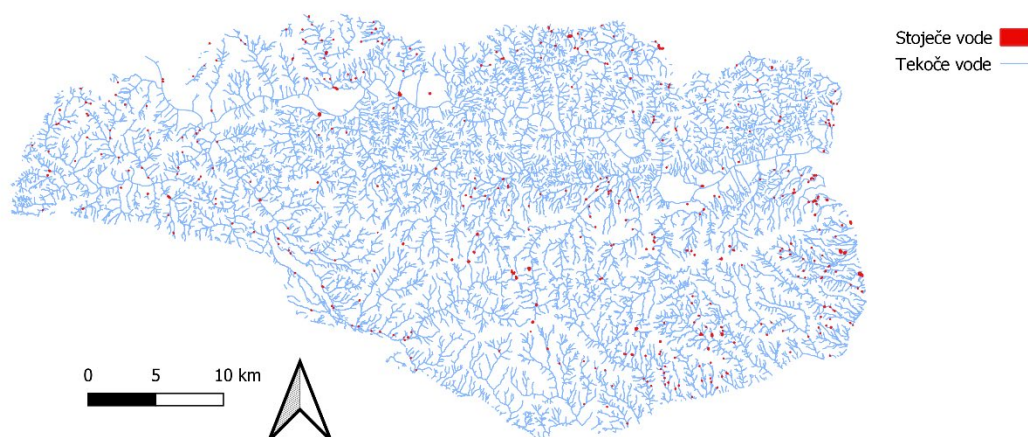
5.4.3 Hidrološke značilnosti

Karta tekočih in stoječih voda

Vir javno dostopnih podatkov: MOP 2022

Kartografija: Avtorska

Izdelano: April, 2023



Slika 11: Karta tekočih in stoječih voda (Vir podatkov: MOP, 2022)

Preglednica 7: Dolžina tekočih voda in površina stoječih voda.

Tekoče vode	Stoječe vode
Dolžina (km)	Površina (km ²)
3982,03	0,36

Na obliko današnjega površja sta močno vplivali rečno in ledeniško delovanje v pleistocenu. Na vrhuncu ledene dobe je bila snežna meja 1300 in je zajemala vse večje vrhove Pohorja. To

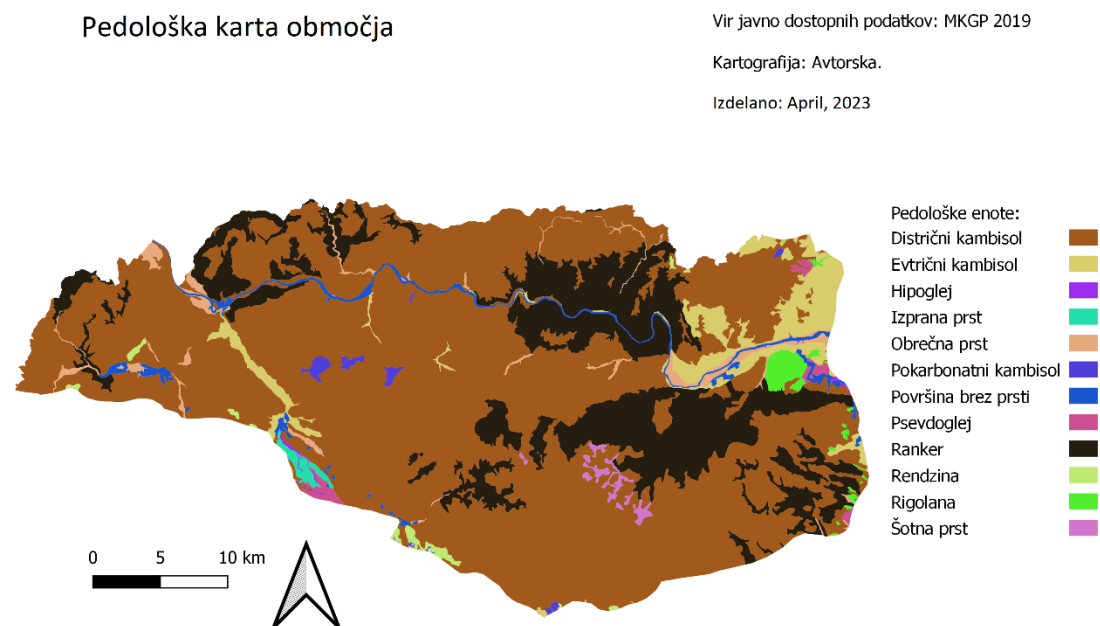
je pomembno predvsem za geomorfološke značilnosti površja, vendar vpliva tudi na hidrološke dejavnike, saj na ledeniško izoblikovanih območjih danes teče nekaj vodotokov. Za hidrološke pojave so bolj zanimivi mnogi izviri površinske vode, ki ustvarjajo na pobočjih raznolike hidrološke oblike.

Na območju Pohorja, Kozjaka in Strojne je razvejano in razširjeno hidrografsko omrežje. Kamninska podlaga je neprepustna, zaradi česar le malo vode ponikne. Povprečna letna količina padavin se giblje med 1200 pa do 1600 mm letno, ponekod celo do 1800 mm. Količina padavin je odvisna v glavni meri od nadmorske višine, kjer imajo območja z višjo nadmorsko višino več padavin. Zaradi zajetne količine padavin ima območje veliko število površinskih vodotokov s stabilnim vodnim pretokom, k kateremu pripomore taljenje snega in količina padavin. Zato so zelo značilni mnogi hudourniki, ki se pojavijo v času močnega deževja ali taljenja snega. (ARSO 2020)

Manjši vodotoki se združujejo v vedno večje struge in tečejo proti dolini po strmih jarkih. Večji potoki, kot so npr. Lobnica, Bistrica, Dravinja in Mislinja se v spodnjem toku spremenijo v reke. Večina vode iz potokov se na koncu znajde v reki Dravi, ki je največja reka na območju. Zaradi zanimive in raznovrstne geološke zgradbe se pojavljajo tudi hidrološke oblike, kot so slapovi in brzice. Primer so slapovi Veliki Šumik, Mali Šumik, slap Skalce in Framski slap, ki so visoki tudi do 25 m. Površje predvsem na območju Vzhodnopohorske planote je mokrotno, zaradi česar je pokrito s številnimi barji in mokrišči. Večina barij spada v skupino visokih barij. Primer tovrstnih barij najdemo v okolici Črnega in Ribniškega jezera. Na barjih se nahajajo tudi števila jezera, npr. Lovrenška jezera. Na območju se nahaja tudi termalni izvir in sicer v Zrečah, kjer se nahaja tudi zdraviliško središče. (Goltnik, n. d.)

5.4.4 Pedološke značilnosti

Na Pohorju in Kozjaku prevladujejo prsti nastale iz nekarbonatnih kamnin. To so kisle metamorfne in magmatske kamnine. Prsti najdemo v različno debelih plasteh, zaradi strmih pobočij pa drsijo v doline. Za namene naloge smo izbrali 11 tipov, ki se nahajajo na območju.



Slika 12: Tipi prsti na obravnavanem območju (Vir podatkov: MKGP, 2019)

Preglednica 8: Površina tipov prsti in delež prisotnosti na območju raziskovanja

Vrsta prsti	Površina (km ²)	Odstotek (%)
Distrični kambisol	880,33	69,90
Ranker	246,67	19,60
Evtrični kambisol	55,71	4,43

Obrečna prst	20,82	1,65
Površina brez prsti	18,67	1,48
Rigolana	9,55	0,76
Psevdoglej	5,80	0,46
Šotna prst	5,41	0,43
Rendzina	5,25	0,42
Pokarbonatni kambisol	5,15	0,41
Izprana prst	4,17	0,33
Hipoglej	1,26	0,10
Skupaj	1258,80	100,00

Matična podlaga je v Sloveniji eden od najpomembnejših pedogenetskih dejavnikov. Razporeditev tipov prsti na izbranem območju je torej odvisna od kamninske zgradbe.

Rendzina predstavlja na našem območju delež pod 1 % površja. Razlog za to je nizek delež bazičnih/karbonatnih sedimentnih kamnin npr. apnenca. Večino površja, ali 69,90 % zavzema na območju distrični kambisol ali distrična rjava prst. V slovenskem povprečju je te prsti približno tretjina. Še ena posebnost je pri pokarbonatnih kambislih, ki jih je v Sloveniji povprečno 12%, na območju pa manj kot 0,5 odstotka. (Repe, 2017)

Podrobneje bomo opisali rjave prsti in ranker, ki skupaj zavzemajo 94,34 % celotne površine območja.

Za kambisole ali rjave prsti je značilna odsotnost plasti nakopičene gline, humusa, topnih soli ali železovih in aluminijevih oksidov. Zaradi visoke vsebnosti preperelih mineralov je kambisole običajno mogoče izkoriščati za kmetijstvo. To na območju večinoma ni mogoče

zaradi za kmetijstvo neugodnega reliefa. Na območju je prst poraščena z gozdom, večinoma z iglavci. (*Cambisol* 2000)

Za najbolj zastopan distrični kambisol je značilna kislota pH vrednost, manjša od 5,5. Zaradi te lastnosti je imenovana rjava kislota prst. Gre za značilno gozdno prst, ki ima malo kalcija in magnezija. Prst se razvija na nekarbonatnih, silikatnih kamninah. Na raziskovalnem območju se prst razvija na vseh magmatskih kamninah, velikem deležu metamorfnih kamnin in redkih sedimentnih, kot so npr. nekateri peščenjaki. Prav tako jih najdemo na nekarbonatnih nanosih Drave.

Glavna razlika evtričnega kambisla od distričnega kambisla je bazična pH vrednost. Evtrična rjava prst nastane na različnih matičnih podlagah, ki so karbonatne oziroma bogate z bazami. Vendar pa nikoli ne nastane na apnencu ali dolomitu. Na območju se v glavnem pojavlja na laporju.

Ranker je tip prsti, ki je podoben rendzini. Razlika je v tem, da nastaja izključno na silikatnih matičnih podlagah, na našem območju na različnih magmatskih in metamorfnih kamninah ter na silikatnih nanosih reke Drave. Kislost prsti je različno močna. Na območju je 19,6% rankerja. Starinsko je ranker imenovan tudi alpska črnica zaradi izrazito temne barve.

Na Pohorju se pojavlja tudi podzol. Nastane, ko se kovinski elementi, npr. aluminij, silicij in železo premaknejo iz zgornjih profilov v globlje profile zaradi padavin. Eluvialni horizont ima značilno pepelnato sivo barvo. Podzol je izredno redek in nerodovit, z zelo kislim pH. V Sloveniji jih uvrščamo med distrične kambisole kot obliko opodzoljeni distrični kambisol. Zato na karti ni označen posebej. Tukaj je omenjen bolj kot pedološka posebnost (Repe, 2017).

Območje Kozjaka in Strojne se pedološko praktično ne razlikuje od Pohorja, edina opazna razlika je v tem, da se na vzhodnih in zahodnih delih Kozjaka pojavlja več rankerjev.

5.4.5 Geoturizem na Pohorju, Kozjaku in Strojni

Pohorje je razmeroma turistično razvito. Med najbolj obsežne turistične destinacije Pohorja uvrščamo komplekse na Mariborskem Pohorju, na Kopah in na Rogli. Vse lokacije so velika smučišča pozimi ter pohodniške destinacije poleti. Na teh lokacijah se nahajajo hoteli, gostinska, smučarska infrastruktura itd.

Med večje turistične destinacije na Kozjaku se uvršča dom Škorpion v geodiverzitetno zanimivem Svetem Duhu na Ostrem vrhu ter Dom na Žavcarjevem vrhu, ki je izredno priljubljen za pohodnike.

Za turizem na teh destinacijah torej izkoriščajo nadmorsko višino ter relief, ki vplivata na razvoj zimskega turizma ter pohodništvo. Za pohodništvo pa so pomembni še nekateri drugi geodiverzitetni dejavniki. Hidrološki elementi (slapovi, reke, potoki, mokrišča, jezera) predstavljajo atraktivne geoturistične destinacije v kombinaciji z lepim razgledom, ki ga ponuja hribovje. Primeri teh destinacij so slap Šumik, Lobnica, Framski potok, Tiho jezero, Lovrenška jezera, itd.

Lobnica v svojem toku zaradi neprepustne kamninske podlage ustvarja slapove, kot so Veliki Šumik, ki je visok 25 m in 9 m visok Mali Šumik, ki skupaj spadata med ene od najbolj obiskanih hidroloških geodiverzitetnih pojavov na Pohorju. Do obeh slapov vodi tudi označena izletniška pot, v neposredni bližini pa se nahaja tudi turistična vila Šumik (Goltnik, n. d.)

Ob vseh teh destinacijah obstaja torej infrastruktura za turiste, kot so kočje, hoteli, označene poti, informacijske table in razgledne točke. Čeprav na območju raziskovanja, še posebej na Pohorju prevladujejo tradicionalne oblike turizma, se ponekod že razvijajo informacijske poti, kot pot pri Framskem slapu ali slapu Skalca, kjer se osredotočajo tudi na abiotske dejavnike. Tako pri tem slapu stoji tudi manjša zbirka kamnin, ki jih najdemo v bližnji okolici, ki je nastala v okviru projekta “prenova turističnih atrakcij na Pohorju”. (Razlag 2022)

Območje ima torej velik geodiverzitetni potencial, ki se ga počasi začenjamo zavedati.



Slika 13: Informacijske table ob Framskem slapu (Vir: Prlekija-on-net , povzeto, 2022)

6 Metodologija dela

V naslednjem poglavju bomo opisali vse metode dela uporabljene v raziskovalni nalogi, ki smo jih uporabili za končne izračune geodiverzitete. V poglavju bomo tako opisali postopke in orodja pri delu s programsko opremo, opisali potek in izsledke terenskega dela in postopek izdelave spletne strani.

6.1 Baze podatkov in programska oprema

V raziskovalni nalogi smo uporabili več različnih orodij, ki so nam omogočila izvedbo različnih metod. Ta orodja so predvsem raznovrstni programi in vtičniki, ki smo jih uporabili v raziskovalni nalogi in baze podatkov, do katerih smo dostopali.

Za izračun geodiverzitete na razmeroma velikem raziskovalnem območju smo potrebovali podatke o našem območju, ki smo jih pridobili iz javnih podatkovnih baz. Kljub temu, da je možno v GIS sistemih uporabiti najrazličnejše podatke iz zasebnih ali individualnih raziskav in popisov, smo se omejili na izključno javne podatke, ki so na našem območju zelo natančni. Tako smo lahko izvedli natančne račune, ki temeljijo na zanesljivih, strokovno pridobljenih podatkih. Povezave do vseh baz podatkov se nahajajo v poglavju 9 Viri in literatura.

Osnovna geološka karta Slovenije: GeoSZ, 2016

Digitalni model višin 5 x 5 m (DMV0050) GURS 2014

Hidrogeološka karta: MOP 2022

Pedološka karta: MKGP 2019

Raba tal: MKGP 2021

Naravne vrednote: ARSO 2011

Zemljevid občin - GURS 2022

Za namene kartografije, računanja geodiverzitete in izrisa optimalnih poti smo uporabili več različnih programov in pluginov ali vtičnikov, v glavnem GIS programov. Tako smo v nalogi uporabili aplikaciji Q-GIS in ArcGIS pro. Povezave do vse programske opreme se nahajajo v poglavju viri in literatura.

QGIS je GIS aplikacija, ki je zgrajena na brezplačni in odprtokodni programski opremi. To pomeni, da je program prosto dostopen za širšo javnost in omogoča uporabo raznolikih uporabnih vtičnikov. Je uradni projekt podjetja Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) in deluje na različnih operacijskih sistemih. Uporabili smo različico je 3.22.13 za operacijski sistem Windows. Program podpira številne vektorske, rastrske in podatkovne formate in vsebuje vrsto različnih funkcij in orodij za obdelavo kartografskih podatkov. Omogoča enostavno kvantitativno obdelavo podatkov.

ArcGIS Pro je zmogljiva GIS aplikacija. Programska oprema podpira vizualizacijo podatkov, napredne analize in verodostojno vzdrževanje podatkov v različnih formatih. Podpira tudi skupno rabo podatkov znotraj platform ArcGIS Online in ArcGIS Enterprise in omogoča delo v sistemu ArcGIS preko spleta. Funkcije uporabljene za namene naloge so predvsem tiste, ki jih ne najdemo v aplikaciji QGIS in so opisane v poglavju 5.1.3 Računanje geodiverzitete.

Pri pisanju naloge smo prav tako uporabili tri vtičnike ki omogočajo dodatne funkcije, znotraj teh odprtokodnih programov.

Uporabili smo:

- Geodiversity calculator, vtičnik, ki je potreben za seštevanje rastrjev in izračun geodiverzitete po kvantitativni metodi,
- ORS Tools, vtičnik, ki lahko izračuna optimalno pot med izbranimi točkami, upoštevajoč dodatne pogoje,
- Quick map services, vtičnik, ki omogoča uporabo splošnih, javno dostopnih kart.

Za prikaz idejne geoturistične poti, izračunane z pomočjo vtičnika ORS tools in Quick map services, smo uporabili aplikacijo Google maps, ki omogoča navigacijo med posameznimi točkami.

Za obdelavo podatkov, pridobljenih iz javnih podatkovnih baz in neurejenih podatkov v GIS programih smo uporabili program Microsoft Office Excel 2019 za Windows, ki omogoča

vsestransko analizo kvantitativnih podatkov in oblikovanje tabel, grafov in diagramov. Uporabili smo ga v namene urejanja tabel izvoženih iz GIS aplikacij, ter obdelave številčnih podatkov. S programom smo ustvarili vse preglednice v nalogi.

V namene vizualne interpretacije smo uporabili tudi program Google sites. Z njim smo ustvarili spletno stran, na kateri smo opisali in predstavili našo geoturistično pot. Aplikacija Google sites omogoča brezplačno urejanje ter objavo spletnih mest.

6.2 Računanje geodiverzitete

Za računanje geodiverzitete smo torej uporabljali javne podatkovne baze in GIS. Najprej smo prenesi podatke iz podatkovnih baz in jih potem uredili.

Za obdelavo posameznih kart pridobljenih iz podatkovnih baz smo v aplikaciji QGIS uporabili funkcijo reproject, ki omogoča projiciranje kartografskih podatkov iz enega koordinatnega sistema v drugega. S to funkcijo smo standardizirali vse karte na Slovenski kartografski sistem EPSG 3794 (1996). Naveden korak je pomemben, saj imajo karte za določanje lokacije različne enote, najpogosteje stopinje. Da bi lahko uporabili nekatere funkcije znotraj naloge, smo potrebovali kartografski sistem z osnovno enoto m². EPSG 3794 je prav tako zaželen za splošno uporabo pri kartah ozemlja Slovenije.

Vse pridobljene karte smo prav tako obrezali na območje raziskovanja, omejeno po karti slovenske naravnogeografske regionalizacije (Perko, 1998). Podatke ki so obsegali celo Slovenijo ali posamezne regije smo tako združili in osamili na naše območje raziskovanja s funkcijo clip, ki omogoča da obrežemo več različnih kart oziroma plasti glede na površino izbrane karte, v našem primeru smo obrezali s površino regionalizacije

Vse obdelane karte smo prilagodili še glede na legendo enot, ki jih prikazujejo. Tako smo na podlagi podobnosti in frekvence pojavljanja na kartah pedoloških in geoloških vrst poenotili enake enote z različnimi oznakami in enote, ki so si med seboj smiselno podobne in samostojno ne predstavljajo velikega deleža opazovanih elementov geodiverzitete. Določili smo nadskupine, ki smo jih prikazali v legendah omenjenih kart in uporabili funkcijo dissolve, ki omogoča združevanje različnih razredov glede na določene nad skupine. Tako smo ponekod bistveno zmanjšali obsežnost podatkov, zagotovili večjo preglednost in smiselno strnili podatke. S tem smo tudi preprečili, da bi bil geodiverzitetni indeks previsok zaradi ponavljanja elementov, ki so v resnici enaki ali podobni.

Za vizualizacijo elementov smo na koncu izbrali še simbologijo. Za geološko in pedološko karto ter za karto rabe tal smo uporabili legendo z naključnimi barvami, za enostavno razlikovanje elementov. Na hidrološki krati smo uporabili modro barvo za linije, ki predstavljajo vodotoke in rdečo karto za jezera, mlake in mokrišča. Za karto nadmorskih višin, ekspozicije in naklonov površja smo uporabili barvne gradiente, kjer odtenki barv predstavljajo posamezne vrednosti (nadmorska višina) ali frekvenčne razrede (ekspozicija).

Tako smo uredili vse potrebne karte. V geodiverzitetni račun smo v prvi fazi zajeli naslednje podatke:

- karta tekočih in stoječih voda,
- kamninska karta,
- pedološka karta,
- karta hrapavosti površja,
- karta registriranih jam,
- karta naravnih vrednot.

Poleg kart geodiverzitetnih elementov (hidroloških, pedoloških, geoloških) smo uporabili še karto hrapavosti površja, ki predstavlja geomorfološke dejavnike. To smo izdelali v programu Q-GIS s funkcijo terrain roughness. Ta iz karte nadmorskih višin izvzame najpomembnejše podatke o spreminjanju terena na območju, torej zajema tudi komponente naklonov površja in ekspozicije površja. Karta hrapavosti površja je vključena v indeks geodiverzitete, ne more pa biti vključena v število geodiverzitetnih enot.

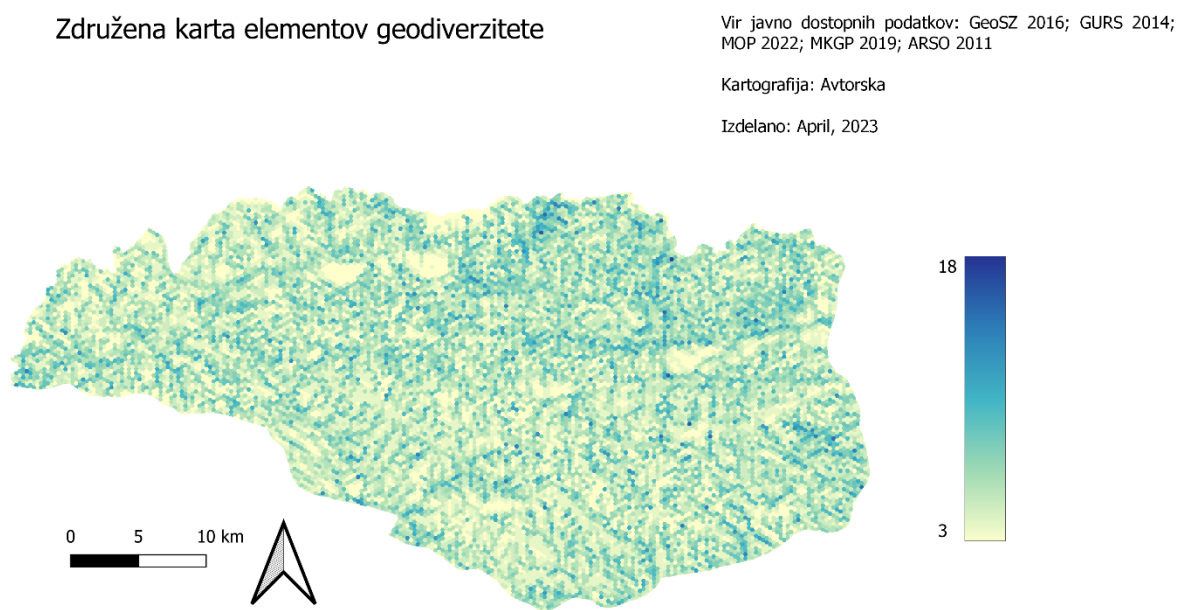
Vse karte smo po postopku standardizirali in obrezali glede na naše raziskovalno območje. Zatem smo celotno območje prekrili s šestkotniško mrežo, kjer vsak šestkotnik predstavlja eno od površinskih enot, ki jih bomo primerjali. Oblika šestkotnika omogoča najnatančnejši izračun in primerjavo, napram kvadratniški ali trikotniški mreži. Šestkotnik ima od naštetih likov največjo podobnost krogu, ki je idealna oblika za izračun, vendar je z likom še vedno mogoče prekriti območje v celoti, česar za račun idealna mreža krogov ne zmore. Za premer šestkotnikov smo glede na potrebe naše naloge in smiselnost glede na obseg območja določili 300m.

V naslednjem koraku smo računali število elementov geodiverzitete na enoto šestkotnikov. Elementi geodiverzitete, ki smo jih vključili v račun so geologija (tipi kamnin), pedologija (tipi tal), hidrologija (izviri, ponori, slapovi, jezera, mlake, mrtvice, vodotoki) in naravne vrednote (geološke, geomorfološke, hidrološke, jame).

Tako smo kvantificirali podatke s pomočjo inventarizacije elementov geodiverzitete, pri čemer smo upoštevali:

- zastopanost elementov v obliki poligonov (geologija, pedologija), določeno s številom različnih kategorij znotraj posameznega šestkotnika (funkcija Spatial join - Intersect),
- zastopanost elementov v obliki linij (vodotoki), določeno z vsoto dolžin znotraj posameznega šestkotnika, deljeno s 100 (funkciji Sum line lengths in Field calculator),
- zastopanost elementov v obliki poligonov, ki niso razčlenjeni na kategorije (stoječe vode, naravne vrednote) določeno s pretvorbo v rastrsko obliko, kjer vrednost 1 prejmejo celice, kjer se poligoni pojavljajo, vrednost 0 tam, kjer se ne,
- zastopanost elementov v obliki točk (izviri, ponori, slapovi, naravne vrednote) določeno s seštevkam točk znotraj šestkotnikov (funkcija Count points in polygon).

Tako smo za vsak šestkotnik dobili število od 0 do 42, ki pomeni število elementov geodiverzitete. Na karti so območja z visokim številom geodiverzitetnih elementov označena s svetlejšimi odtenki. Območja z najsvetlejšimi odtenki lahko imenujemo vroče točke.



Slika 14: Karta elementov geodiverzitete (Vir podatkov: GeoSZ 2016, GURS 2014, MOP 2022, MKGP 2019, ARSO 2011)

Za inventarizacijo smo podatke pretvorili v rastrsko obliko z velikostjo celic 5 x 5 m, ki je enaka kot velikost celic pri digitalnem modelu višin. Slednji je uporabljen za izračun Indeksa reliefne razgibanosti (funkcija Terrain ruggedness index), ki je eden od členov enačbe za izračun indeksa geodiverzitete.

Za izračun indeksa geodiverzitete se uporablja sledeča enačba (Serrano, Ruiz-Flaño, 2007):

$$\text{Indeks geodiverzitete (Gd)} = \frac{\text{število elementov geodiverzitete (Eg)} * \text{Indeks reliefne razgibanosti (R)}}{\text{površina območja (S)}}$$

Indeks reliefne razgibanosti smo tako pomnožili s podatki o številu elementov geodiverzitete (funkcija Raster calculator) in dobili kočno karto s podatki o geodiverziteti z vrednostmi med 0 in 608. Vrednosti smo razdelili v tri razrede (Jenksova metoda klasifikacije), ki pomenijo nizka geodiverziteta 0 - 26), srednja geodiverziteta (26 - 73) in visoka geodiverziteta (73 - 608).

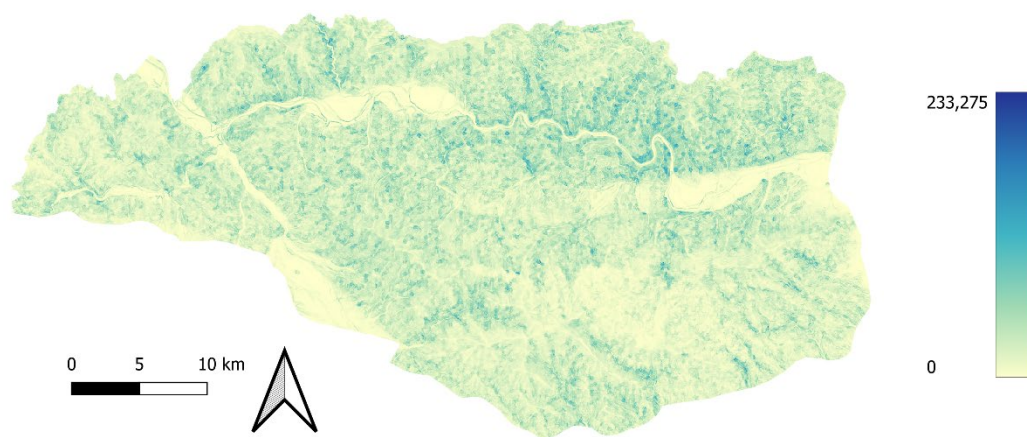
Člen enačbe za površino območja v naši raziskavi nima vloge, saj so enote, ki jih primerjamo, z izjemo tistih ob mejah, enako velike. Če bi primerjali površinsko razlikujoče enote, na primer občine, bi delili dobljene indekse s površinami občin ter primerjali rezultate.

Združena karta indeksa geodiverzitete

Vir javno dostopnih podatkov: GeoSZ 2016; GURS 2014; MOP 2022; MKGP 2019; ARSO 2011

Kartografija: Avtorska

Izdelano: April, 2023



Slika 15: Združena karta indeksa geodiverzitete (Vir podatkov: GeoSZ 2016, GURS 2014, MOP 2022, MKGP 2019, ARSO 2011)

Tako je bil osnovna metoda izračuna geodiverzitete končana. Uspešno smo izračunali število elementov in indeks geodiverzitete na raziskovalnem območju. Ugotovili smo, da so vroče točke so na karti geodiverzitetnih elementov (slika 14) porazdeljene po celotnem območju, ter da vodotoki igrajo v izračunu največjo vlogo pri tovrstni porazdelitvi. Izrazito hladne točke se nahajajo na nekaterih uravnanih delih Dravske doline z enoznačno prstjo, kamninskim slojem in majhno dolžino vodotokov.

Strnjene zaplate temnejše barve hladnih točk so tudi na južnem Pohorju. Najbolj vroče točke v smislu geodiverzitetnih elementov so glavnem strnjene v severovzhodnem delu območja, na vzhodnem Kozjaku in Pohorju. Na vsaki od vročih točk najdemo več vrst kamnin in prsti, prav tako pa veliko potokov in ostalih hidroloških značilnosti.

Pri indeksu geodiverzitete je situacija bolj pregledna. Hladne točke so z obzirom na geomorfološke značilnosti na območju velikih rečnih dolin in izravnane planotastega dela Pohorja. Območje Strojne je v glavnem ne pestro ali manj pestro v primerjavi z ostalimi območji. Območji z večjima geodiverzitetnima indeksoma sta zahodno Pohorje in južni Kozjak. Večji geodiverzitetni indeks ima prav območje južnega Kozjaka, kjer lahko na karti naklonov najdemo največje vrednosti.

Ko smo pridobili te rezultate, smo postopek na enak način še večkrat ponovili, da pridobimo več različnih vrst geodiverzitetnih točk. V računanju geodiverzitete smo tako ustvarili 5 različnih rezultatov. Prvi štirje predstavljajo osnovne rezultate, pridobljene z računom geodiverzitete. Preostali rezultati so tematski. Z njimi smo želeli predstaviti prilagodljivost metode, izvirne pristope k geoturizmu z uporabo GIS ter specializacijo turističnih poti glede na iskanje vzorcev.

Rezultati si sledijo tako:

- izračun elementov geodiverzitete na območju,
- izračun indeksa geodiverzitete na območju,
- izračun elementov geodiverzitete, brez vključitve tekočih voda,
- izračun indeksa geodiverzitete, brez vključitve tekočih voda,
- jamarska karta.

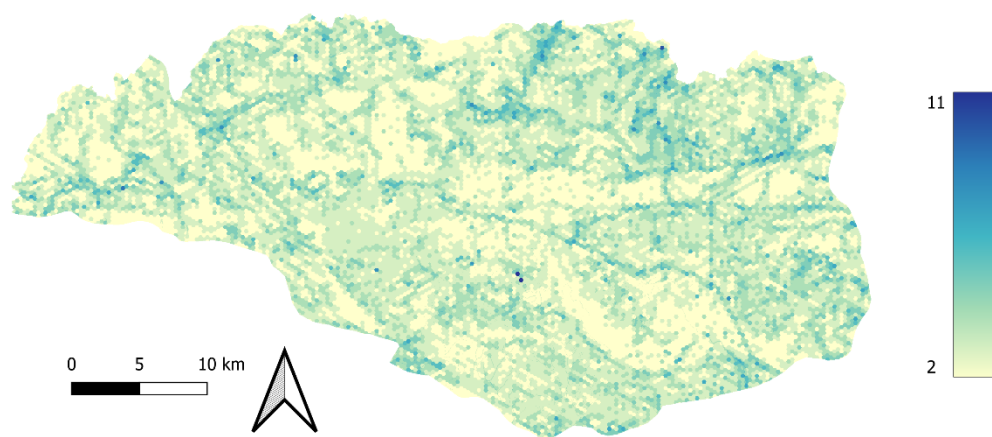
V drugi fazi raziskovanja smo torej račun ponovili, vendar tokrat brez vključitve tekočih voda. Čeprav so tekoče vode eden bolj zanimivih elementov geodiverzitete, saj so na prvi pogled opazne v pokrajini, smo se odločili, da jih izključimo, saj smo na karti geodiverzitetnih elementov opazili obsežen vpliv le teh. Obsežno vodno omrežje, ki je na območju izredno gosto in razvejano, tako ustvari preveč geodiverzitetnih točk v smislu geodiverzitetnih elementov. Prav tako smo želeli na tak način povečati pomembnost stoječih voda in naravnih vrednot. Rezultat za elemente geodiverzitete brez tekočih voda je na sliki 16.

Združena karta elementov geodiverzitete
brez vključenih tekočih voda

Vir javno dostopnih podatkov: GeoSZ 2016; GURS 2014;
MOP 2022; MKGP 2019; ARSO 2011

Kartografija: Avtorska

Izdelano: April, 2023



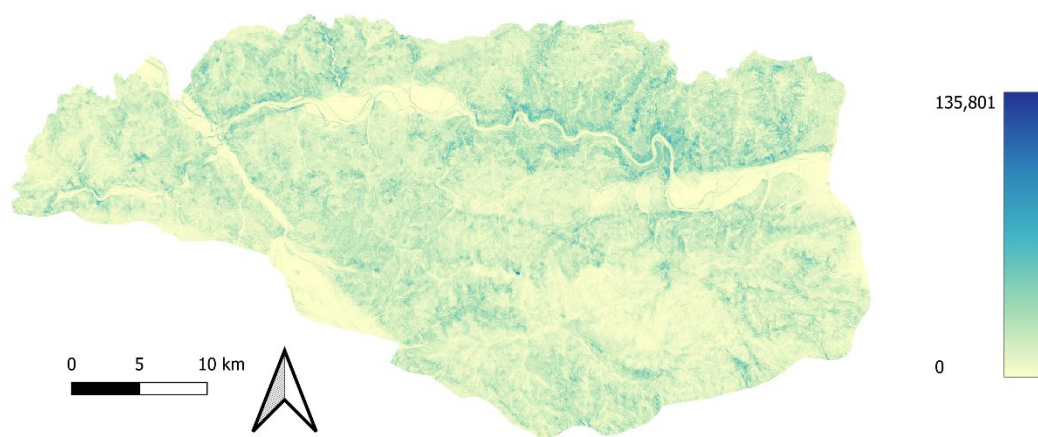
Slika 16: Elementi geodiverzitete brez tekočih voda (Vir podatkov: GeoSZ 2016, GURS 2014, MOP 2022, MKGP 2019, ARSO 2011)

**Združena karta indeksa geodiverzitete brez
vključenih tekočih voda**

Vir javno dostopnih podatkov: GeoSZ 2016; GURS 2014;
MOP 2022; MKGP 2019; ARSO 2011

Kartografija: Avtorska

Izdelano: April, 2023



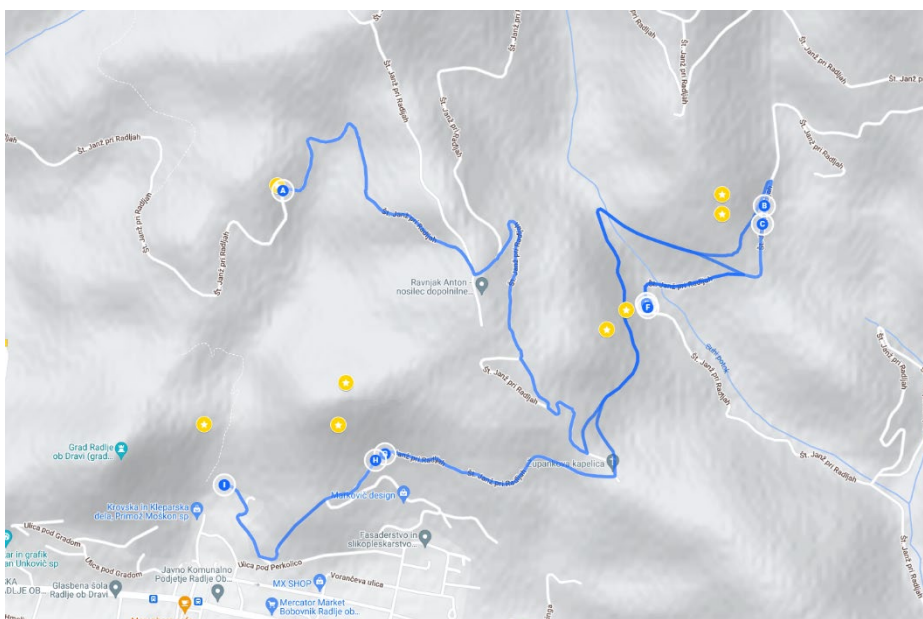
Slika 17: Karta geodiverzitetnega indeksa brez tekočih voda (Vir podatkov: GeoSZ 2016, GURS 2014, MOP 2022, MKGP 2019, ARSO 2011)

V primerjavi s prvim postopkom so tokrat vroče točke po številu elementov predvsem na stikih različnih kamninskih ali pedoloških pojavov. Opazne vroče točke potekajo ob večjih rekah. Območja s stoječimi vodami imajo v primerjavi z ostalimi sedaj več komponent. Karta v smislu indeksa geodiverzitete se ne razlikuje preveč od tiste iz prvotne enačbe. Vroče in hladne točke ležijo na primerljivih območjih. Zanimiv pa je prikaz desetih najbolj vročih točk v vsaki kategoriji. Slednje se na različnih kartah prekrivajo v samo dveh primerih. To je dodaten pokazatelj, da se glede na spremembo kriterija lahko izrazito spremenijo dobljeni rezultati.

Nazadnje smo še določili jamarsko geoturistično pot. To smo določili v občini, ki je po inventarizaciji imela največ jam in brezen – Radlje ob Dravi. Tako smo s pomočjo vtičnika ORS in aplikacije Google maps ustvarili interaktivno karto, ki se nahaja na naši spletni strani.



Slika 18: Jamarska pot določena z vtičnikom ORS tools (lasten vir)



Slika 19: Jamarska pot (interaktivna karta dostopna na spletni strani, lastni vir)

S izračunom jamarske poti smo dokazali, da je z uporabo GIS možna inventarizacija in povezava poljubnih geodiverzitetnih elementov v geoturistično pot. Tako se za nadaljnje raziskovanje odpirajo tudi možnosti širjenja geodiverzitetnih poti in terenske raziskave le teh.

6.3 Terensko delo

Glede na geodiverzitetni izračun smo za začetek določili 10 točk z najvišjim geodiverzitetnim indeksom in 10 točk z največjo gostoto geodiverzitetnih elementov. Po ponovno izvedenem geodiverzitetnem izračunu smo določili 10 točk z najvišjim geodiverzitetnim indeksom in 10 točk z največjo gostoto geodiverzitetnih elementov brez tekočih voda. Vseh štirideset novih točk smo individualno pregledali in zapisali komponente geodiverzitete v preglednico.

Preglednica 9: Vroče točke po številu geodiverzitetnih elementov

Število elementov	Kraj
17,03	Sveti Duh
16,02	Smolnik 1
15,98	Smolnik 2
15,95	Zgornja Kapla 1
14,99	Gradišče
14,99	Fram
14,98	Zgornja Kapla 2
14,98	Frajhajm
14,97	Srednje
14,96	Zgornji Boč

Preglednica 10: Vroče točke po številu geodiverzitetnih elementov, brez tekočih voda

Število elementov	Kraj
11,97	Lovrenška jezera 1
10,96	Lovrenška jezera 2
10,01	Gradišče
8,97	Prevalje
8,01	Bojtina
8,01	Sveti Duh
7,99	Zgornji Kozji Vrh
7,99	Zgornji Boč
7,99	Zgornja Kapla
7,99	Vurmat

Preglednica 11: Vroče točke po geodiverzitetnim indeksu

Indeks	Kraj
115,08	Zgornji Boč
113,20	Fala
107,23	Podvelka
107,03	Šober
106,88	Janževski Vrh

105,83	Brezno
105,52	Spodnji Slemen
105,33	Ruta
104,23	Rdeči Breg
102,89	Goriški Vrh

Preglednica 12: Vroče točke po geodiverzitetnem indeksu, brez tekočih voda

Indeks	Kraj
61,75	Lovrenška jezera
61,47	Zgornji Boč 1
60,85	Vurmat 1
59,08	Vurmat 2
57,25	Brezno
55,13	Zgornji Boč 2
54,67	Spodnji Boč
53,76	Golavabuka
53,01	Janževski Vrh
53,00	Vurmat 3

Pri analizi izračunanih točk smo opazili zanimiv vzorec. Večina vročih točk, ki smo jih izračunali se je nahajala na mestih, ki so dokaj turistično nerazvite in niso vključene v obstoječo turistično ponudbo območja. Nasploh se veliko vročih točk nahaja na Kozjaku, ki je zaradi

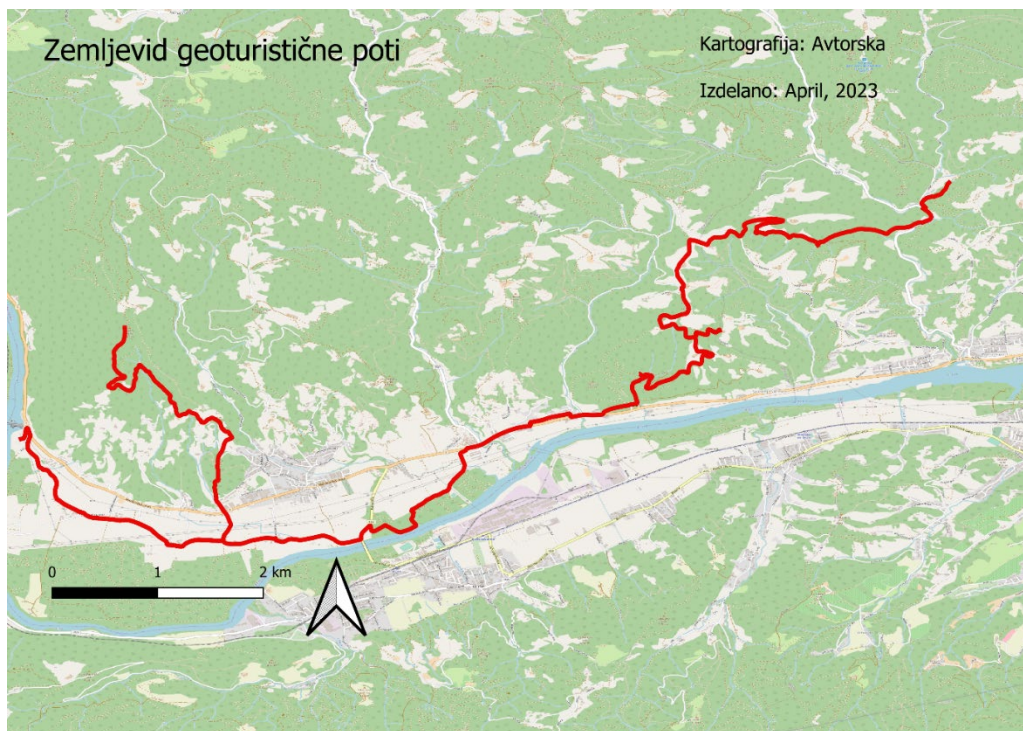
dostopnosti in slabše razvejanosti prometnega omrežja ter pomanjkanja turistične infrastrukture manj turistično privlačen.

Razlog za izostanek nekaterih turistično popularnih točk iz rezultatov računa bi lahko našli v manjši pomembnosti geodiverzitete za obstoječi turizem, saj pri nekaterih območjih prevladujejo tudi kulturni ali zgodovinski dejavniki. Prav tako na popularnih turističnih točkah pogosto prevladuje samo en dejavnik, ki se nahaja na večjem območju, kot je reliefna razgibanost, še posebej na smučiščih na Pohorju. Tako bi za nadaljnjo raziskovanje, ali za načrtno iskanje območjih primernih za smučišča v turistične namene lahko prilagodili standardno priznano metodo ter po smislu povečali povečali površino šestkotnikov ali povečali pomen reliefne razgibanosti znotraj enačbe. Za naše potrebe tovrstne spremembe metode niso bile smiselne. Kljub naštetemu pa smo uspeli znotraj obstoječe metode prepoznati ene izmed najbolj popularnih turističnih točk, predvsem govorimo o Lovrenških jezerih, Smolniku in Frajhajmu ob smučišču na Arehu.

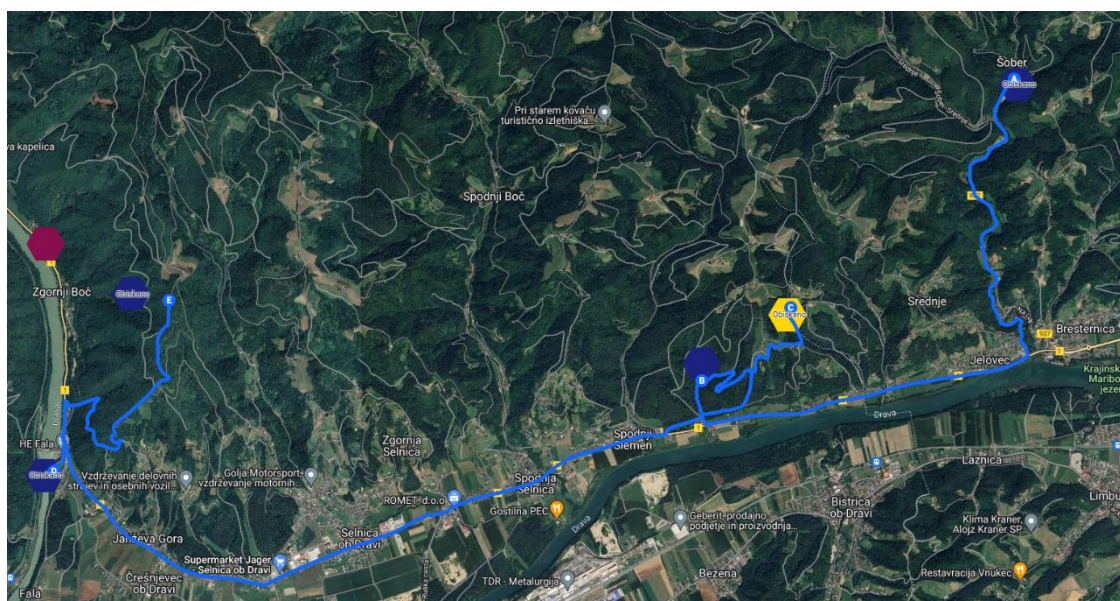
Za destinacijo terenskega dela smo si izbrali nekaj izmed vročih točk, iz vseh štirih izborov točk. Te smo izbrali na podlagi medsebojne bližine, prisotnih geodiverzitetnih elementov, dostopnosti, nadmorske višine in frekvence ponavljanja v rezultatih geodiverzitetnih računov. Izbrane točke so bile:

- Zgornji Boč
- Fala
- Šober (Perkova graba)
- Srednje
- Spodnji Slemen

V naslednjem koraku smo uporabili orodje ORS Tools v GIS, da bi izračunali optimalno pot, ki smo jo tudi izvozili in prikazali v aplikaciji Google maps. Tako smo s pomočjo GIS priročno ustvarili navodila za pot. Navodila smo prilagodili izbiri prevoznega sredstva, ustvarili smo pohodniško karto in interaktivno karto, prilagojeno za vožnjo z avtomobilom, kar omogoča aplikacija google maps. Na teren smo se odpravili dne 2. 2. 2023. V zimskem času smo pri izbiri točk tako upoštevali še urejenost cest. Z opisano metodo smo izračunali geoturistično pot z dolžino 26 kilometrov ter jamarsko pot občine Radlje ob Dravi z dolžino 7 kilometrov.



Slika 20: Geoturistična pot, določena z vtičnikom ORS tools (lasten vir)



Slika 21: Karta geoturistične poti (interaktivna karta dostopna na spletni strani, lasten vir)

Na izbranih mestih smo si nato ogledali nekatere značilnosti, kot so bili vodotoki, reliefne ali druge značilnosti. Preverili smo, ali se elementi, omenjeni v opisih geodiverzitetnih točk ujemajo z elementi na terenu. Fotografirali smo območja in kvalitativno ocenili geoturistični potencial območij. Prišli smo do ugotovitev, da so vse geodiverzitetne točke zanimive v smislu

opazovanja abiotskih dejavnikov narave in primerne za pohode in obiske narave. Prav tako imajo točke velik potencial za učne poti, saj so primerne za opazovanje različnih tipov kamnin in prsti. Potem ko smo točke kvalitativno ocenili, smo njihove abiotske lastnosti primerjali s popularnimi turističnimi destinacijami, ter ugotovili, da vsebujejo podobne geodiverzitetne elemente, ki so priljubljeni med obiskovalci. Vendar te točke v bližini nimajo razvite turistične ponudbe in infrastrukture in so zato primerne za trajnostni geoturizem. Večina točk je dostopnih z avtomobili, nekaj pa smo jih zaradi problema dostopnosti tudi zavrgli.



Slika 22: Razgibana pobočja na lokaciji Zgornji Boč (lasten vir)



Slika 23: Hidroelektrarna na lokaciji Fala (lasten vir)

Ena od vročih točk je območje Fale ob hidroelektrarni. Pogledali smo si območje, ki zajema naslednje geodiverzitetne elemente: hidrološke (del toka reke Drave), geomorfološke (strma pobočja Pohorja in Kozjaka), geološke (sklade metamorfnih kamnina na pobočjih in sedimentov v dolini).



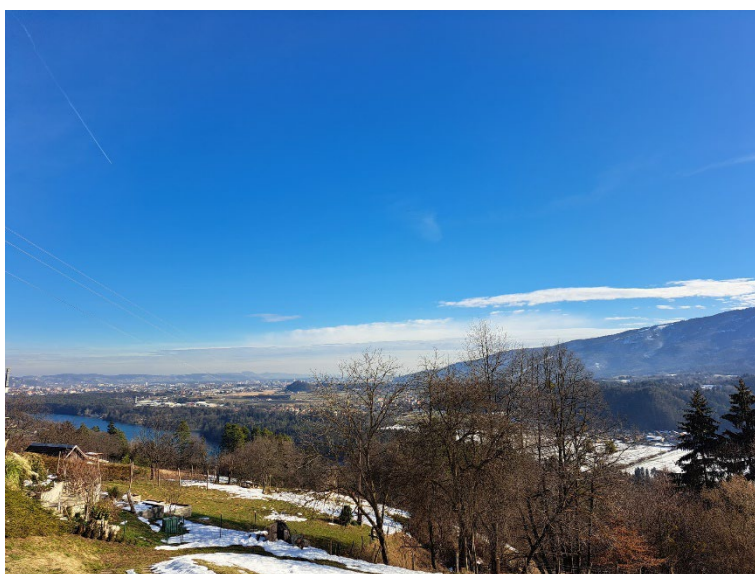
Slika 24: Strma pobočja ozke doline reke Drave na lokaciji Fala (lasten vir)



Slika 25: Potok v zimski idili na lokaciji Šober (lasten vir)



Slika 26: Bistriški potok na lokaciji Šober (lasten vir)



Slika 27: Razgled na lokaciji Srednje (lasten vir)

6.4 Izdelava spletne strani

Za promocijo izrisanih geoturističnih poti smo ustvarili spletno stran s spletnim orodjem Google sites, ki omogoča izdelavo brezplačnih spletnih strani. Izdelali smo spletno stran, ki se nahaja na povezavi: <https://sites.google.com/view/geoturizem-na-pohorju/>



Slika 28: Naslovna stran spletne strani (lasten vir)

Spletna stran prikazuje nekaj teorije o geoturističnem potencialu Pohorja, Kozjaka in Strojne, na njej pa so opisane tudi geoturistične poti, ki smo jih izdelali. Na spletni strani si lahko obiskovalci ogledajo geografske karte, izdelane v procesu raziskovanja in fotografije iz terenskega dela. Spletna stran je namenjena širši javnosti, saj se bolj kot teoriji raziskovanja posveča nekaterim izsledkom in bolj zanimivim delom naloge. Okvirno je opisana tudi trenutna geoturistična ponudba na območju preučevanja.

7 Razprava

7.1 Analiza zastavljenih ciljev

V raziskovalni nalogi smo si postavili šest ciljev:

1. Uporabiti geografske informacijske sisteme za kvantitativno analizo geodiverzitete.

Ta cilj smo dosegli, saj smo z ustrezno programsko opremo in bazami podatkov uspeli izvesti kvantitativni izračun geodiverzitete. Uspeli smo standardizirati, inventarizirati in združiti vse podatke ter jih nato vizualno predstaviti na karti. Postopek smo ponovili večkrat in pridobili več zanimivih rezultatov.

2. Določiti geodiverzitetno najbolj pestra območja.

S pomočjo kart geodiverzitetnih elementov, kart geodiverzitetnih indeksov in karte jam in brezen smo določili geodiverzitetno pestra in zanimiva območja, ki smo jih vizualno prikazali s preglednicami, kartami in fotografijami s terena.

3. Ustvariti predlog poti, ki povezuje območja geodiverzitetnih vročih točk.

S pomočjo vtičnikov in GIS smo izračunali optimalno pot med najpestrejšimi območji na območju raziskovanja. To smo predstavili v obliki poti v aplikaciji Google maps, objavljeni tudi na naši spletni strani.

4. Ustvariti tematske poti glede na posamezne elemente geodiverzitete.

S pomočjo GIS smo prikazali, kako lahko v namene iskanja geodiverzitetnih točk v namene geoturizma izdelamo poti, ki se lahko oglašujejo tudi prek spleta. Tako omogočamo trajnostni turizem, ki ne temelji na gradnji pretirane infrastrukture, pa vendar pomaga pohodniku, da se znajde v prečudoviti naravi. Prikazali smo tudi, kako je mogoče z GIS oceniti vroče točke in potencialne geoturistične lokacije s pomočjo večih kart, ki nam dajo celostno predstavo o

območju. Tako smo že pred prihodom na teren lahko vedeli, katere elemente bomo srečali, kakšna bo dolžina vodotokov in kakšna bodo pobočja ter ekspozicija.

5. Opraviti terensko delo na izbranih vročih točkah.

Odpravili smo se tudi na teren in si ogledali 5 vročih točk na Kozjaku. Ustvarili smo promocijske fotografije, ki prikazujejo vroče točke v zimski idili. Na terenu smo preverili natančnost GIS in opazili vse iskane elemente. Ocenili smo zanimivost območij tako v smislu geodiverzitete, kot tudi v širšem turističnem smislu, in ugotovili, da so takšne geodiverzitetne točke zelo pomembne za trajnostni lokalni turizem.

6. Ustvariti spletno stran, ki predstavlja izsledke raziskovalne naloge in geoturistično ponudbo na raziskovalnem območju.

Z uporabo aplikacije Google sites smo ustvarili spletno stran, ki opisuje turistični potencial izbranega območja. Na spletni strani so zapisane glavne ugotovitve naloge, nekaj zanimivih rezultatov naloge in naše karte, ustvarjene z GIS orodji. Za namene promocije poti spletna stran vsebuje slike, opis poti in navodila za pot, ustvarjena s pomočjo aplikacije Google maps.

7.2 Analiza raziskovalnih vprašanj

V raziskovalni nalogi smo si zastavili tri raziskovalna vprašanja na katera smo v dinamičnem procesu raziskovanja postopoma odgovarjali.

1. Kateri so elementi geodiverzitete in kje se pojavljajo na raziskovalnem območju?

Elementi geodiverzitete so po definiciji kamninska zgradba, tekoče in stoječe vode, izviri, tipi prsti, za namene naloge pa smo dodali še naravne vrednote, zbrane v skupine točkastih, poligonskih in skupino jamarskih naravnih vrednot. Za indeks geodiverzitete smo uporabili tudi hrapavost terena, ki predstavlja geomorfološke dejavnike. Lego posameznih enot smo ponazorili s tematskimi kartami, kjer smo posamezne elemente umestili v območje, in jih tudi podrobneje opisali

.

2. Kje so območja večje pojavnosti elementov geodiverzitete oziroma geodiverzitetne vroče točke?

Po opravljenem računu geodiverzitete smo pridobili štiri različne skupne karte, ki so podrobneje opisane v metodologiji. Iz kart smo izbrali 40 različnih enot, ki so vsebovale največji indeks na posamezni karti, po deset točk iz vsake. Točke smo pregledali in uredili. Iz njih smo izpisali podatke o vseh elementih ter jih primerno poimenovali.

3. Kako je lahko geodiverziteta vključena v geoturistično ponudbo na raziskovalnem območju?

Pri odgovarjanju na tretje vprašanje smo iskali načine, kako zbrane podatke vključiti v turistično ponudbo. Za namene tega raziskovalnega vprašanja smo poskušali ustvariti tako imenovano idejno pot, ki povezuje vroče točke geodiverzitete in eno tematsko karto, ki opisuje enega od vidikov zanimive uporabe podatkov. Ugotovitve smo kako uporabna so GIS orodja za določitev in izris takšne poti. Opazili smo, da je možno z orodji in vtičniki precej enostavno ustvariti tematske poti, ki povezujejo zanimive lokacije. Ker se mnoge točke geodiverzitete pojavljajo v neokrnjeni naravi ali na turistično nedostopnem območju smo pripisali izredno velik potencial izletniškemu turizmu. Ugotovili smo, da je geodiverziteta eden od glavnih dejavnikov za vse vrste turizma na našem območju raziskovanja, ter, da lahko s pomočjo GIS geodiverziteto še

pogosteje vključimo v turistično ponudbo ter hkrati spodbujamo trajnostni, izletniški turizem, ki temelji na ohranjanju naravnih vrednot. Ugotovili smo, da je na našem raziskovalnem območju še veliko potenciala za takšne geoturistične in tematske poti, za nadaljnje raziskovanje pa ostajajo tudi možnosti za izdelavo tematskih pedoloških, kamninskih in hidroloških geoturističnih poti.

8 Družbena odgovornost

S sodobnim načinom življenja se človek vedno manj zateka v naravo, ki nam omogoča celovito sprostitev. Prav tako vedno bolj zanemarja svojo okolico in izkorišča naravne danosti za dobiček, ki ne temelji na trajnostnem razvoju in ohranjanju žive ter nežive narave. Zavedati se moramo, da živimo v z naravo bogati državi, ki nam ponuja obilico naravnih danosti. Vendar te pravzaprav velikokrat spregledamo. V današnjem vrtincu življenja se vsak od nas hitro izgubi in pozabi na sprehod v hribe ali bližnji gozd. Vedno bolj pozabljamo na našo prečudovito okolico, ki jo dojemamo za samoumevno.

Zato smo v naši raziskovalni nalogi s pomočjo novih tehnologij poizkušali človeku približati nekaj osnovnega in prvobitnega. Iskali smo skrite naravne zaklade in nove možnosti za odkrivanje le teh. Svoje rezultate in odkritja smo javno predstavili na spletni strani, ki obiskovalce spodbuja k obisku prečudovitih, skritih koticov, ki smo jih odkrili s pomočjo geosistemskih storitev. Prav tako spodbujamo obisk že obstoječih turističnih destinacij v naravi, ki so povezane z nekaterimi dejavniki geodiverzitete, kot so pohodniške poti, slapovi, reke, potoki, mokrišča in jezera.

Verjamemo, da smo v naši raziskovalni nalogi tudi opozorili na pomen ohranjanja naravnih vrednot, ki jih spodbuja model geoturizma in geoparkov. Verjamemo, da bi naravo morali ohraniti za naše potomce in jemljemo to kot osnovno nalogo današnje generacije. V tem obziru tako z našo nalogo tudi spodbujamo k trajnostnemu razvoju in trajnostnemu turizmu, ki se vedno bolj širi tudi v smer digitalno določenih poti z manj turističnimi objekti in več neokrnjene narave.

Nazadnje pa smo v nalogi zbrali podatke iz različnih javno dostopnih baz, jih kvantitativno obdelali, interpretirali, vizualno predstavili in terensko preverili. Tako smo zbrali znanje o Pohorju, Kozjaku in Strojni in omogočili enostavnejšo nadaljnjo interpretacijo le tega.

Upamo, da bo vse to pripomoglo k povečanju uporabe geosistemskih storitev v namene geoturizma in trajnostnega turizma, ter da bo le ta vedno bolj spodbujal zdrave obiske narave.

9 Zaključek

Znanje o geografiji in geodiverzitetnih elementih območja je eno od ključnih za razvoj turizma. V današnjem svetu, kjer se ukvarjamo s trajnostjo in prezervacijo narave, smo dokazali, da je možno izdelati plan za geoturistične poti, ki ne temeljijo na tradicionalni turistični infrastrukturi in znamenitosti posameznih geodiverzitetnih elementov, temveč na mnogih geodiverzitetnih elementih, pridobljenih z GIS. Za prav to je poglobljena spletna promocija, ki zagotavlja trajnostni turizem. Tako smo podrobno preučili raziskovalno območje in našli geodiverzitetne vroče točke, ki niso zanimive le z vidika geodiverzitete, pač pa tudi z vidika biodiverzitete, ki jo raznolikost abiotskih dejavnikov spodbuja. Dejavniki so še posebej zanimivi v izobraževalne namene, kjer lahko predstavimo značilnosti površja, kot je kamninska zgradba, za poznavanje površja širše javnosti.

V nalogi smo podrobno proučili in predstavili lastnosti območja raziskovanja in jih vizualno prikazali s pomočjo kart, ustvarjenih v GIS.

Prav tako smo podrobneje opisali geosistemske storitve, geoparke in sodobne nazore geoturizma, ki predvsem strmiijo k trajnostnemu turizmu.

Nazadnje smo s pomočjo znanja, pridobljenega o geosistemskih storitvah in GIS, uporabili le te, in izračunali geodiverzitetno raziskovalnega območja ter predstavili geodiverzitetne vroče točke, s pomočjo platform Google sites in Google maps. Sicer smo uporabili univerzalno priznano metodo, vendar smo predvsem na primeru jamarske poti poskušali prikazati prilagodljivost geodiverzitetnega izračuna in celotne metode, glede na izbrano tematiko ali opažene vzorce.

Prišli smo do zanimivih zaključkov, ovrednotili zastavljene cilje, hipoteze in opisali metode ter spoznali, da ima uporabljen pristop proučevanja turističnega potenciala dosti prednosti. Ugotovili smo kako celovito uporabiti možnosti, ki nam jih omogočajo GIS in prikazali kako najti geodiverzitetne vroče točke na željenem območju, s pomočjo varno dostopnih baz podatkov. S terenskim ogledom smo kvalitativno določili zanesljivost izračunov in s primerjavo izračunanih vročih točk z uveljavljenimi turističnimi točkami dokazali turistični potencial izračunanih vročih točk. Rezultate smo predstavili z našo spletno stranjo, kjer se nahajajo interaktivne karte poti.

10 Viri in literatura

Agencija Republike Slovenije za okolje. (2011). *ARSO*. Agencija Republike Slovenije za okolje.

Dostopno na: https://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Povzeto: 15. 11. 2022)

Agencija Republike Slovenije za okolje. (2020). Atlas okolja. Agencija Republike Slovenije za okolje. Dostopno na:

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (Povzeto: 6. 1. 2023)

Bedjanič Mojca, Jeršek Miha, Cotič Igor, Jenčič Samo, Bedjanič Matjaž, Mlinar, C., Gulič Jurij, Vrabec, M., Udovč Miran, & Lenarčič Matevž. (2010). *Geološki Zakladi Pohorja*. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. (Povzeto: 23. 12. 2022)

Belec, B., Fridl, J., Gabrovec, M., Hrvatin, M., Kert, B., Kladnik, D., Lovrenčak, F., Mihelič, L., Mihevc, A., Mihevc, B., Mrak Pestotnik, J., Natek, M., Natek, M., Olas, L., Orožen Adamič, M., Pak, M., Pavlin, B., Pavšek, M., Pelc, S., ... Žiberna, I. (1998). *Slovenija: pokrajine in ljudje* (D. Perko & M. Orožen Adamič, Eds.). Mladinska knjiga. Str. 142-155 (Povzeto: 2. 12. 2022)

Cambisol (2000) *Encyclopædia Britannica*. Encyclopædia Britannica, inc. Dostopno na: <https://www.britannica.com/science/Cambisol> (Povzeto: 26. 12. 2022)

Drobne, S. (n.d.). *Uvod v geografske informacijske sisteme in prostorske analize*. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (Povzeto: 13. 12. 2022)

Erhartič, Bojan (2007). Reliefne oblike kot geodiverziteta. Dela - Oddelek za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani, številka 28, str. 59-74. Dostopno na: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-OODHBEEV> (Povzeto: 9. 12. 2022)

Gams, I. (2007). Geomorphology of the Pohorje mountains. Ljubljana. Dostopno na: <https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-BD4C008J/601b719d-cfe4-4305-b5ba-3f1a8a6ffe25/PDF> (Povzeto: 3. 1. 2023)

Geodetska uprava Republike Slovenije. (2014). *Digitalni Modeli Višin*. Digitalni model višin.

Dostopno na: <https://www.e-prostor.gov.si/podrocja/drzavni-topografski-sistem/digitalni-modeli-visin/?acitem=1220-2> (Povzeto: 15. 11. 2022)

Geološki zavod Slovenije. (n.d.). *Geološki zavod Slovenije*. eGeologija., Dostopno na:

<https://egeologija.si/geonetwork/srv/slv/catalog.search#/metadata/e9363b4b-4803-449f-bf0f-df76c322cc81> (Povzeto: 15. 11. 2022)

Geoparki. Naravni parki Slovenije - Unescovi Globalni geoparki. (n.d.). Dostopno na:

<https://www.naravniparkislovenije.si/slo/zanimivosti/geoparki> (Povzeto: 23. 1. 2023)

Geopark Karawanken. (2022, June 30). Dostopno na <https://geopark.si/> (Povzeto; 6. 02. 2023)

GIS (Geographic Information System). National Geographic Society. (2022). Dostopno na:

<https://education.nationalgeographic.org/resource/geographic-information-system-gis> (Povzeto: 26. 12. 2022).

Goltnik, M. (n.d.). Vode Pohorja., Dostopno na: <https://ar-tour.com/guides/guide-title-48/vode-pohorja.aspx> (Povzeto: 6. 12. 2022)

Gray, M. (2008) Geodiversity: a new paradigm for valuing and conserving geoheritage.

Geoscience Canada 35(2/3): 51–59. Dostopno na:

https://www.erudit.org/en/journals/geocan/2008-v35-n2-geocan_35_2/geocan35_2ser01/ (Povzeto: 10. 12. 2022)

Gray, Murray. (2011). Other nature: Geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*. 38. 271 - 274. Dostopno na:

https://www.researchgate.net/publication/232022151_Other_nature_Geodiversity_and_geosystem_services (Povzeto: 15. 12. 2022)

Henriques, M. H., & Brilha, J. (2017). UNESCO Global Geoparks: A strategy towards global understanding and Sustainability. *Episodes*, 40(4), 349–355. Dostopno na:

<https://doi.org/10.18814/epiiugs/2017/v40i4/017036> (Povzeto: 23. 1. 2023)

Millennium Ecosystem Assessment (2003) *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Washington, DC, USA: Island Press. Dostopno na:

<https://www.wri.org/millennium-ecosystem-assessment-framework> (Povzeto: 3. 1. 2023)

Ministrstvo za okolje in prostor. (2022). E-geodetski podatki.

Dostopno na: <https://egp.gu.gov.si/egp/> (Povzeto: 6. 12. 2022)

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (2019, March 26). *Pedološka karta*

MKGP - Portal., Dostopno na: <http://rkg.gov.si/vstop/> (Povzeto: 15. 11. 2022).

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (2021, September, 21). *Karta rabe tal.*

MKGP - Portal., Dostopno na: <http://rkg.gov.si/vstop/> (Povzeto: 15. 11. 2022)

Ministrstvo za okolje in prostor. (2022). *Hidrografija*. Ministrstvo za okolje in prostor.,

Dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=108> (Povzeto: 15. 11. 2022)

National Geographic. (2021). *About Geotourism -- National Geographic*. Maps. Dostopno na: <https://www.nationalgeographic.com/maps/article/about-geotourism> (Povzeto 24. 12. 2022)

National Geographic. (2021). *Principles -- geotourism -- national geographic*. Maps.

Dostopno na: <https://www.nationalgeographic.com/maps/article/geotourism-principles> (Povzeto 24. 12. 2022)

National Geographic. (2021). *Start a geotourism program -- National Geographic*. Maps.

Dostopno na: <https://www.nationalgeographic.com/maps/article/start-geotourism-destination-1> (Povzeto: 27. 12. 2022)

Obu, Jaroslav. (2011). Periglacialne in ledeniške oblike v zahodnem delu Pohorja. Dela. 55-71. Dostopno na:

https://www.researchgate.net/publication/329461990_Periglacialne_in_ledeniske_oblike_v_zahodnem_delu_Pohorja

Perko, Drago (1998). The regionalization of Slovenia. *Geografski zbornik, letnik 38, str. 11-57*. Dostopno na: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-P9DFWF5E> (Povzeto: 15. 12. 2022)

Perko, Drago (1998). The regionalization of Slovenia. *Geografski zbornik, letnik 38, str. 11-57*. Dostopno na: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-P9DFWF5E> (Povzeto: 2. 12. 2022)

Razlag, D. <https://www.prlekija-on.net>. (2022, August 22). Turistična Ponudba Pohorja Bogatejša za obnovljen Framski Slap – skalca in 7 energijskih točk, Dostopno na:

<https://www.prlekija-on.net/lokalno/31042/obcina-hoce-slivnica-bogatejsa-za-obnovljen-framski-slap-skalca-in-7-energijskih-tock.html> (Povzeto: 24. 12. 2022)

Repe, B. (2017). Pohorje - slovenska pedološka posebnost. Univerzitetna založba Univerze v Mariboru. Dostopno na: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=131702> (Povzeto: 22. 12. 2022)

Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 140–147. Dostopno na: <http://www.geogr-helv.net/62/140/2007/gh-62-140-2007.pdf> (Povzeto: 21. 11. 2022).

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. (Povzeto: 19. 11. 2022)

Slovensko geološko društvo. (2022). *Prvi mednarodni dan geodiverzitete*. Prvi Mednarodni Dan Geodiverzitete. Dostopno na: <https://www.slovenskogeoloskodrustvo.si/index.php/9-novice/86-prvi-mednarodni-dan-geodiverzitete> (Povzeto: 6. 12. 2022)

Stepišnik, U., & Repe, B. (2015). Identifikacija vročih točk geodiverzitete na primeru krajinskega parka Rakov Škocjan. *Dela*, (44), 45–62. Dostopno na: <https://doi.org/10.4312/dela.44.45-62> (Povzeto: 24. 11. 2022)

Stepišnik, U., & Trenchovska, A. (2016). Predlog kvantitativnega modela vrednotenja geodiverzitete na primeru krasi zgornje Pivke, Slovenija. *Dela*, (46), 41–65. Dostopno na: <https://doi.org/10.4312/dela.46.41-65> (Povzeto: 23. 11. 2022)

Stepišnik, U., Ilc Klun, M., & Repe, B. (2017). Vrednotenje izobraževalnega potenciala geodiverzitete na primeru Cerkniškega polja. *Dela*, (47), 5–39. Dostopno na: <https://doi.org/10.4312/dela.47.5-39> (Povzeto: 27. 12. 2022)

Urbanc, M. (2002). *Kulturne pokrajine v Sloveniji*. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Dostopno na: <https://books.google.si/books?id=fNzqmnU2rfkC&pg=PA30&lpg=PA30&dq=prvine+reliefa&source=bl&ots=EjYLPVWsOw&sig=ACfU3U2Dq4aX8TNDM9yt0UXhp48Yy5qIrA&hl=sl&sa=X&ved=2ahUKEwjclK5vtLvAhWJBhAIHYgbCAIQ6AEwA3oECBMQAw#v=onepage&q=prvine%20reliefa&f=false> (Povzeto: 19. 12. 2022)

Visit kras. Visit Kras - Spoznajte naše prave barve. (n.d.),

Dostopno na: <https://www.visitkras.info/> (Povzeto: 6. 02. 2023)

Zakon o ohranjanju narave, Uradni list Republike Slovenija 96/2004. Ljubljana. (Povzeto: 6. 12. 2022)

European Geoparks Network. (n.d.). *Idrija Geopark*. European Geoparks Network.

Dostopno na: https://www.europeangeoparks.org/?page_id=2902 (Povzeto; 6. 02. 2023)

Baze podatkov:

Osnovna geološka karta Slovenije: GeoSZ, 2016

<https://egeologija.si/geonetwork/srv/slv/catalog.search#/metadata/e9363b4b-4803-449f-bf0f-df76c322cc81>

Ravne na koroškem, geološka: GeoSZ, 2016

<https://egeologija.si/geonetwork/srv/slv/catalog.search#/metadata/013738e8-74e3-4b19-8a8b-75a227059b79>

Maribor, geološka: GeoSZ, 2016

<https://egeologija.si/geonetwork/srv/slv/catalog.search#/metadata/526ffdd9-a6ac-4431-a15e-a2f51a0ab52d>

Slovenj gradec, geološka: GeoSZ, 2016

<https://egeologija.si/geonetwork/srv/slv/catalog.search#/metadata/2ee68bb2-997e-40e1-9f29-b39223b30616>

Digitalni model višin 5 x 5 m (DMV0050) GURS 2014

<https://www.e-prostor.gov.si/podrocja/drzavni-topografski-sistem/digitalni-modeli-visin/?acitem=1220-2>

Hidrogeološka karta: MOP 2022

<http://www.evode.gov.si/index.php?id=108>

Pedološka karta: MKGP 2019

<http://rkg.gov.si/vstop/>

Raba tal: MKGP 2021

<http://rkg.gov.si/vstop/>

Naravne vrednote: ARSO 2011

http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx

Zemljevid občin - GURS 2022

<https://egp.gu.gov.si/egp/>

Programska oprema:

Programska oprema QGIS: <https://www.qgis.org/en/site/index.html>

Programska oprema ArcGIS Pro:

<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>

Aplikacija Google maps:

<https://www.google.com/maps/>

Programska oprema Microsoft Excel:

<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel>

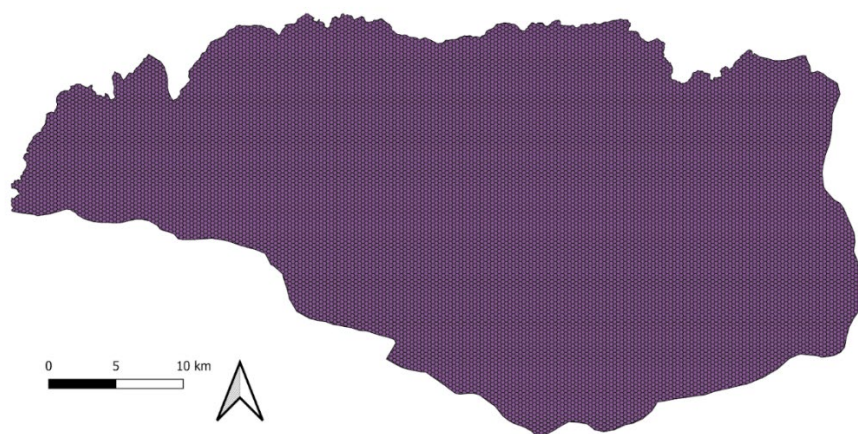
Aplikacija Google sites:

<https://sites.google.com>

11 Priloga

Priloga 1: Območje pokrito s šestkotniško mrežo.

Območje, pokrito z mrežo



Priloga 2: Združena karta vseh vročih točk na območju.

