



Dostopnost gozdnih površin v Mariboru

kot indikator pokrajinske povezanosti

IZVLEČEK

Stopnja prehoda ljudi in drugih organizmov v prostoru, ki je odvisna od strukture pokrajine, vpliva na vsoto ekosistemskih storitev. S fragmentacijo gozda je dostopnost gozdnih površin tako za človeka kot druge organizme otežena. Primernost pokrajine za prehod ljudi je možno vrednotiti z analizami dostopnosti, premik živih bitij pa z analizami pokrajinske povezanosti. Prispevek raziskuje odnos med konceptoma pokrajinske povezanosti in dostopnosti do rekreacijskih površin v teoriji in na izbranem območju Maribora.

Ključne besede: pokrajinska povezanost, dostopnost, rekreacija, ekosistemske storitve, struktura pokrajine, Maribor

ABSTRACT

Accessibility of forest areas in Maribor as an indicator of landscape connectivity

The rate of people and other organisms to move in space, which depends on the landscape structure, affects the provision of ecosystem services. Fragmentation of forest areas make their accessibility difficult for both man and other organisms. The suitability of the landscape to facilitate movement of people can be measured with accessibility analyses and movement of living organism with landscape connectivity analyses. The article examines the relationship between the concepts of landscape connection and accessibility to recreational in theory and in selected study site of Maribor.

Key words: landscape connectivity, accessibility, recreation, ecosystem services, landscape structure, Maribor

Prehodi organizmov, snovi, energije in informacij v prostoru omogočajo funkcionalno delovanje ekosistemov in ohranjanje biotske raznovrstnosti (Correa Ayram s sodelavci 2015). Gozdni ekosistemi opravljajo ekološke funkcije, med katerimi so temeljne primarna produkcija, kroženje hranil in omogočanje habitata živim organizmom. Če ima družba posredno ali neposredno korist od funkcij ekosistema, izvor funkcij opredeljujemo kot ekosistemske storitve. Koristi gozdov, kot so uravnavanje temperaturnih ekstremov, produkcija lesne biomase in zniževanje posledic onesnaževanja, človek ne more nadomestiti oziroma jih zelo težko nadomesti (Escobedo, Kroeger in Wagner 2011). Antropogeni posegi v prostor spreminjajo ekosistemske procese in funkcije, kar vpliva na produkcijo ekosistemskih storitev (Mitchell, Bennet in Gonzalez 2013). Največkrat so vplivi obravnavani kot negativni, kar je med drugim tudi posledica zmanjšane možnosti prehoda organizmov v pokrajini oziroma manjše pokrajinske povezanosti (Mitchell s sodelavci 2015).



Avtorja besedila:

ENEJ RELJIČ, univerzitetni

diplomirani geograf

Oddelek za geografijo Filozofske
fakultete Univerze v Ljubljani

Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana

E-pošta: reljic.enej@gmail.com

BLAŽ REPE, doktor geografskih
znanosti, izredni profesor

Oddelek za geografijo Filozofske
fakultete Univerze v Ljubljani

Aškerčeva cesta 2, Ljubljana

E-pošta: blaz.repe@ff.uni-lj.si

Avtorja fotografij:

LEA REBERNIK, ENEJ RELJIČ

COBISS 1.04 strokovni članek

Številne raziskave navajajo, da je pri gozdovih v urbanih in suburbanih okoljih prevladujoča ekosistemska storitev omogočanje prostora za rekreacijo (Escobedo, Kroeger in Wagner 2011; Dobbs s sodelavci 2018; Berglihn in Gómez-Beggethun 2021). Človek potrebuje stik z naravo, med prebivalci urbanih okolij pa se ta navezanost izgublja (Dobbs s sodelavci 2018). Gozdne površine ponujajo obilje pomirjujočih informacij in dražljajev, ki imajo poživljajoč oziroma regeneracijski učinek. Pogosteje kot posameznik obišče gozdno pokrajino in več časa kot preživi v naravi, manjša je dovzetnost za bolezni, povezane s stresom, in boljše je njegovo splošno psihofizično zdravje (Grahn in Stigsdotter 2003). Zato je za izpolnitev potreb po rekreaciji zaželeno, da je struktura pokrajine načrtovana tako, da so gozdne površine čim bolj dostopne, saj je s tem možnost njihovega obiska večja (Pirnat in Hladnik 2016).

Pirnat in Hladnik sta v raziskavah na območjih Ljubljane (Hladnik in Pirnat 2011; Pirnat in Hladnik 2016) in Nove Gorice (Pirnat in Hladnik 2019) kot načelo preučevanja pokrajinske povezanosti v mestih regijah uporabila koncept dostopnosti do gozdnih površin. Na podlagi vrednotenja pokrajinske povezanosti gozdnih zaplat sta sklepala o njihovi dostopnosti za prebivalce, vendar analize dostopnosti nista izvedla. V naši raziskavi želimo preveriti, do kolikšne mere je možno enačiti povezanost gozdnih zaplat in dostopnosti do rekreacijskih površin. Kot pilotno območje proučevanja je bilo izbrano naselje Maribor s širšo okolico. Pokrajinsko povezanost Maribora sta v diplomskih delih analizirala že Lužnik (2004) in Klemenčič (2011). Slednji je dostopnost do zelenih površin prikazal zgolj kartografsko, brez interpretacije rezultatov. Rekreacijske potrebe in navade v Mariboru so raziskovali Jeršič (1998) ter Kokot Krajnc in Vovk Korže (2013), vendar dostopnosti do rekreacijskih površin niso obravnavali.

Namen pričujoče raziskave je preučiti odnos med konceptoma pokrajinske povezanosti in dostopnosti do gozdnih površin. Pri temu izhajamo iz hipoteze, da se boljša pokrajinska povezanost odraža v boljši dostopnosti do gozdnih površin, posledično lahko z analizami dostopnosti vrednotimo pokrajinsko povezanost. Povezave med konceptoma so oblikovane iz pregledane literature, pri čemer so v ospredju vsebine, ki obsegajo vplive pokrajinske povezanosti na ekosistemске storitve, primernost umestitve gozdnih površin za rekreacijo, njihovo fragmentacijo in metodologijo za vrednotenje obeh konceptov v prostoru. Skladnost metodoloških in teoretičnih izhodišč v zadnjem koraku preverjamo tudi z analizami v geoinformacijskem okolju na območju Maribora in njegove okolice. Preveritev hipoteze je upravičena zato, ker sta pri prostorskem načrtovanju s ciljem bolj kakovostnega bivalnega okolja za ljudi in druge žive organizme obravnavana tako koncept dostopnosti (Koppen, Sang in Tveit 2014) kot povezanosti (Pirnat in Hladnik 2019). Skladnost rezultatov bi tako omogočila zgolj vrednotenje ene izmed lastnosti pokrajine, pri čemer je dostopnost prostorskim načrtovalcem lažje razumljena in manj abstraktna.

Vpliv pokrajinske povezanosti na žive organizme in ekosistemске storitve gozdov

Pokrajinska povezanost je stopnja, do katere je omogočeno gibanje genov, propagul (semen, spor ...), organizmov in populacij v določenem okolju (Rudnick s sodelavci 2012). Zmožnost prehoda je odvisna od strukture

pokrajine in odziva živih bitij na to strukturo (Mitchell, Bennet in Gonzalez 2013). Na podlagi tega lahko pokrajinsko povezanost razdelimo na strukturno in funkcijsko komponento. Pri strukturni so opredeljene lokacije posameznih delov habitata, njihove medsebojne razdalje ter obdajajoča raba tal, pri funkcijski pa se upošteva tudi bivanjske in migracijske zahteve vrst (Rudnick s sodelavci 2012). Zaradi razlike v prehodnosti pokrajine, evklidske razdalje med zaplatami habitata pri vrednotenju pokrajinske povezanosti niso reprezentativne, saj se organizmi praviloma premikajo po poteh najlažjega premikanja (Gonzalez, Rayfield in Lindo 2011). Predpostavka, da je gibanje organizmov v prostoru odvisno zgolj od težavnosti prehoda, je lahko neupravičena, saj zaradi kompleksnega vpliva strukture pokrajine na premik in preživetje organizmov tega v okviru raziskav pokrajinske povezanosti ne moremo dosledno kvantificirati (Fletcher s sodelavci 2016).

Pokrajinska povezanost je ena izmed komponent, ki določa dinamiko premikanja organizmov in posledično vpliva na strukturo in obstojnost populacij (Nam Ng, Jing Xie in Jun Ju 2013). Prehod živih bitij skozi pokrajino omogoča širitev vrst, kolonizacijo neposeljenih zaplat habitata, sezonske migracije in vztrajnost meta populacije na določenem območju (Rayfield, Fortin in Fall 2015). Teorija meta populacije trdi, da je dobra povezanost znotraj habitata nujna za vzdrževanje številčnosti in raznovrstnosti populacij (Mitchell, Bennet in Gonzalez

2013). Po drugi strani nekateri teoretični modeli in empirične raziskave opozarjajo, da imajo pokrajinska povezanosti in drugi vidiki strukture pokrajine manjši pomen v primerjavi z velikostjo, kvaliteto in fizičnimi spremembami habitata (Fletcher s sodelavci 2016). Poleg tega Rudnick in sodelavci (2012) navajajo, da je pokrajinska povezanost elementarna zgolj na večjih prostorskih enotah. Kljub temu je priznано, da večja pokrajinska povezanost vodi v večjo izmenjavo genov, pojavnost in raznovrstnost organizmov (Fletcher s sodelavci 2016).

Interakcije med abiotскими in biotскими elementi ekosistemov opredeljujejo množino, kakovost, vrsto in zanesljivost ekosistemskih storitev (Mace, Norris in Fitter 2012). Produkcija večine ekosistemskih storitev je pogojena s prehodom organizmov in snovi, katere vzorec in stopnjo določata struktura pokrajine in povezanost pokrajinskih elementov. Z izboljšano zmožnostjo prehoda živih bitij se neposredno poveča kapaciteta nekaterih regulacijskih in podpornih ekosistemskih storitev, kot so opravevanje, kroženje hranil ter uravnavanje škodljivcev in bolezní. Poleg tega so vse ekosistemске storitve do neke mere vezane na biotsko raznovrstnost, saj ta omogoča stabilnost in funkcionalnost ekosistemov (Mitchell, Bennet in Gonzalez 2013). Iz tega sledi, da se dobra pokrajinska povezanost med deli habitata lahko odraža v veliki biotski raznovrstnosti, ta pa zagotavlja visoko sposobnost opravljanja funkcij ekosistemov (Mitchell, Bennet

in Gonzalez 2013; Mace, Norris in Fitter 2012). Zmožnost prehoda organizmov med zaplatami habitata je zaradi fragmentacije, intenzifikacije rabe tal in biotske homogenizacije oslabiljena (Rayfield, Fortin in Fall 2015). Pri pretvorbi gozda v kmetijsko in urbano pokrajino so habitati razdrobljeni na manjše in pogosto izolirane dele, kar otežuje prehod organizmov in širjenje populacij v pokrajini (Haddad s sodelavci 2015). Strukturna in funkcionalna izolacija pokrajinskih elementov je ovira pri kapaciteti delovanja ekoloških procesov, zato je indikator povezanosti ključen pri vrednotenju vpliva spremembe rabe tal na odnose med organizmi in okoljem (Ayram s sodelavci 2015). Predvsem izolacija v daljšem časovnem obdobju povzroča nepovratne spremembe ekoloških procesov (Rudnick s sodelavci 2012). Kljub temu se negativni vplivi fragmentacije na ekološke procese ne bodo nujno izrazili v vsoti ekosistemskih storitev, saj se te navezujejo na uporabo ljudi, ki pa se z bližino uporabnikov poveča (Mitchell s sodelavci 2015).

Dostopnost do gozdnih rekreacijskih površin

Koncept dostopnosti je uporabljen v številnih znanstvenih disciplinah, kot so geografija ter urbano in prometno načrtovanje, zato je dostopnost opredeljena in uporabljena na različne načine (Geurs in van Wee 2004). V naši raziskavi se osredotočamo na kazalnike dostopnosti, ki so povezani z rabo tal in prometnim omrežjem. Kot najprimernejšo opredelitev dostopnosti smo ocenili definicijo Hansena (1968): »... dostopnost je možnost za interakcijo s priložnostmi oziroma aktivnostmi«. Interpretiramo jo lahko kot količino stroškov, časa in truda, ki so potrebni za doseg določene aktivnosti na izbrani lokaciji v danih razmerah (Geurs in van Wee 2004). Časovna in stroškovna obremenitev je odvisna od kompozicije prometnega omrežja, lokacij in značilnosti aktivnosti ter posameznikovih lastnosti in transportnih zmožnosti (van Wee 2011).

Gostota in raznolikost lokacij aktivnosti ter njihova oddaljenost od uporabnikov po prometnem omrežju

so temeljne prostorske lastnosti dostopnosti. Večja gostota aktivnosti se odraža v manjših razdaljah in transportnih stroških ter posledično večji dostopnosti, pogostosti interakcij in možnosti izbire hoje in/ali kolesarjenja kot načina premikanja (van Wee 2011). Tudi v kontekstu dostopnosti do rekreacijskih površin je možno večjo dostopnost in pogostost obiska dostikrat enačiti z krajšimi razdaljami (Grahn in Stigsdotter 2003; Janovska s sodelavci 2011).

Na dostopnost do rekreacijskih površin pa poleg strukture pokrajine vpliva tudi posameznikov odnos do prostora rekreacije (van der Zee 1990). Namen in način potovanja ter lastnosti posameznika in aktivnosti delujejo kot modifikator pri dojemanju razdalje, zato so lahko bolj privlačni cilji, ne glede na oddaljenost in čas potovanja, obravnavani kot bolj dostopni. Kljub temu so premiki v prostoru praviloma manjši pri večjih stroških, pa tudi času in trudu, povezanimi s potjo do aktivnosti (Geurs in Ritsema van Eck 2001). Prav tako so bolj dostopna zemljišča običajno vrednotena kot bolj

Slika 1: Vpliv fragmentacije na vsoto ekosistemskih storitev (Mitchell s sodelavci 2015).



privlačna, ne glede na njihove lastnosti (van der Zee 1990).

Številne evropske raziskave navajajo, da so gozdovi pomemben kraj za zagotavljanje potrebe po vsakodnevni rekreaciji in so med najbolj priljubljenimi lokacijami za rekreacijo na prostem, še posebej pri meščanih (Coles in Bussey 2000; Janovska s sodelavci 2013; Dobbs s sodelavci 2018). Arnberger (2006) v raziskavi z Dunaja ugotavlja, da so gozdovi znotraj mest in v njihovi bližini deležni obiska različnih rekreativnih skupin – tekačev, sprehajalcev in kolesarjev. Prebivalci se med delavniki raje odločajo za rekreacijo v gozdu v bližnji okolici, čeprav so gozdovi zunaj mesta po nekaterih lastnostih, na primer boljši opremljenosti s kolesarskimi stezami in večjem občutku miru, bolj privlačni. Gozdne površine v urbanem okolju je med tednom obiskalo dvakrat več ljudi kot v suburbanem, kljub večji privlačnosti in številčnosti obiska gozdov izven

Dunaja med vikendi. Na podlagi tega lahko sklepamo, da ima oddaljenost od gozdnih površin večji pomen za pogostost rekreacije kot njihove lastnosti.

Zgornja meja stroškov, ki je še primerna za dosego rekreacijskih površin za potrebe vsakodnevne rekreacije, se znotraj stroke razlikuje. Običajno je glavna enota merjenja razdalja oziroma čas hoje. Iz raziskave Colesa in Busseyja (2000) je razvidno, da večina prebivalcev v urbanih okoljih do gozdnih površin pešači. S tem povezana številčnost obiska gozdov med prebivalci, ki so od njih oddaljeni več kot 5 minut hoje, bistveno upade. Avtorja na podlagi javnomnenjske raziskave sklepata, da je idealna oddaljenost do gozdov med 100 in 400 m oziroma od 6 do 8 minut hoje. Pirnat in Hladnik (2019) kot razdaljo, ki je še sprejemljiva za ustrezno dostopnost do gozdnih površin, navajata 1 km

ali 15 minut hoje oziroma od 5 do 10 minut za vsakodnevno rekreacijo. V drugih delih (Hladnik in Pirnat 2011) se sklicujeta tudi na raziskave iz Skandinavije, ki postavljajo v ospredje razdaljo do 300 m. V raziskavi smo za prag primernosti razdalje do gozdnih površin uporabili razdaljo 1 km, pri klasifikaciji vrednosti dostopnosti pa smo upoštevali tudi druge navedene vrednosti.

Metodologija

Za analizo pokrajinske povezanosti smo uporabili metodo poti najnižjih stroškov (angleško *least cost path*), ki je bila po pregledu raziskav Ayrama in sodelavcev (2015) največkrat izvedena. Metoda predpostavlja, da so premiki organizmov povezani z določenimi stroški, ki se izražajo v porabljeni energiji za prehod in potencialni smrtni ogroženosti živali (Rudnick s sodelavci 2012). Izračun stroškov poteka tako, da algoritem sosednjih celic izbere najnižjo vrednost upora oziroma težavnosti prehoda, ki se določi na podlagi pretvornika ter jo pomnoži z prepoznano razdaljo (Adriansen s sodelavci 2003). Analizo najnižjih stroškov smo izvedli v programskem orodju ArcMap 10.8.1 (ESRI 2020) z orodjema *Cost Distance* in *Cost Connectivity*.

Za analizo dostopnosti smo uporabili lokacijske analize aktivnosti (angleško *activity-based measures*), pri katerih je izmerjena razdalja od izhodišča do najbližje aktivnosti. Pri absolutnih analizah razdalje se meri evklidska razdalja, relativne metode pa upoštevajo tudi zgradbo prometnega omrežja. Pri vrednotenju dos-

Slika 2: Gozdovi Pohorja so pomembno območje rekreacije Mariborčanov (foto: Enej Reljič).



topnosti do večjega števila aktivnosti se uporabi analizo izolinij (angleško *contour measure*), na podlagi katere je prepoznano število ciljev, ki jih lahko dosežemo pri fiksnih razdalji, času ali stroških (Geurs in van Wee 2004; Geurs in Ritsema van Eck 2001). Analize dostopnosti so bile izvedene v programskem orodju ArcMap 10.8.1 (ESRI 2020), analiza evklidske razdalje z orodjem *Euclidean Distance*, relativne analize dostopnosti pa v modulu *Network analysis*. Za analizo najbližjega objekta smo uporabili orodje *New Closest Facility*, za analizo izolinij pa *New Service Area*. Pri analizi izolinij smo na podlagi primerne razdalje za dostopnost rekreacije kot podatek uporabili razdaljo 10 minut hoje.

Pridobivanje in obdelava podatkov

Vse podatkovne baze, uporabljene pri analizah, so javno dostopne. Območje preučevanja je zajemalo naselje Maribor z okolico v razdalji 5 km. Mejo 5 km smo uporabili zato, da so bile v analize vključene naravnogeografske enote Pohorje, Kozjak, Dravska dolina, Slovenske gorice in Dravsko polje. Vektorski sloj naselja Maribor je pridobljen iz Registra prostorskih enot (GURS 2010), ki smo ga razširili za pas evklidske razdalje 5 km.

Pri analizah pokrajinske povezanosti in dostopnosti smo kot vhodni podatek gozdnih površin uporabili vsa območja iz sloja dejanske rabe tal za leto 2020 (MKGP 2020) z identifikacijskim številom 2000. Dodaten kriterij za izbor gozdnih površin je bila površina gozda, večja od 2 ha, saj Coles in Bussey (2000) navajata, da je to

minimalna velikost gozdne zaplate, ki je še primerna za rekreacijo. Pri vseh analizah dostopnosti so bili kot izhodišča uporabljeni centriodi 100-metrške mreže prebivalstva, pridobljeni iz spletnega portala STAGE za leto 2019 (SURS 2019).

Pri analizi najnižjih stroškov je bila vsaki kategoriji rabe tal iz sloja dejanske rabe tal (MKGP 2020) pripisana vrednost upora. Kategorije rabe tal so združene v osem kategorij. Pretvorniki, prevzeti po ključu Pirnata in Hladnika (2016), so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Pretvorniki vrednosti upora kategorij rabe tal (Pirnata in Hladnik 2016).

raba tal	pretvornik upora
zemljišča v zaraščanju	5
travniki	15
ekstenzivni trajni nasadi	30
intenzivni trajni nasadi	40
njive	60
zemljišča v zaraščanju s površinsko vodo	60
vodne površine	100
pozidano	1000

Kot vhodni podatek transportnega omrežja za relativne analize dostopnosti je bil uporabljen sloj *Open streetmap*, pridobljen s portala Geofabrik (2022) za dan 25. 5. 2022 pod *Slovenia - roads*. Za nadaljnjo analizo smo izmerili dolžino posameznih odsekov poti in iz tega izračunali čas hoje. Pri izračunu smo uporabili hitrost 1,111 m/s (4 km/h), izračunano iz podatka Hladnika in Pirnata (2011), da je 1 km hoje enak potovalnemu času 15

minut. Sloj cest smo pred uporabo v analizah omrežja z orodjem *New network dataset* pretvorili v transportno omrežje, pri čemer smo sledili ponujenim nastavitvam.

Rezultati analize pokrajinske povezanosti

Iz rezultatov analize pokrajinske povezanosti z metodo poti najnižjih stroškov (slika 3) lahko sklepamo, da so gozdne površine na Pohorju in Kozjaku dobro povezane, v Slovenskih goricah in Dravski dolini srednje dobro, gozdovi na Dravskem polju in v neposredni okolici Maribora pa so z drugimi slabo povezani. Mreža predvidenih poti premikanja je najgostejša na severu Slovenskih goric. Vrednosti poti stroškov so nizke, vendar so razdalje med majhnimi gozdnimi površinami velike. Na jugu Slovenskih goric so razdalje manjše, zato je pokrajinska povezanost boljša. Iz naštetega lahko presodimo, da ima na območju Maribora in njegove okolice stopnja upora večjo težo pri stroških kot razdalja med zaplatami. Poleg tega so na območju visokega in srednjega upora predvidene poti premikanja kljub kratkim razdaljam imele visoke stroške. Najvišji stroški poti so bili izračunani med gozdovi, ki krožno obdajajo naselje Maribor. Zaradi velike razdalje in stopnje upora med gozdovi lahko gozdne zaplate v okolici Maribora, kot so Pekrska gorca, Betnavski, Tezenski in Stražunski gozd, opredelimo kot funkcionalno izolirane. Povezanost med posameznimi pokrajinski enotami v širši okolici Maribora je večinoma neustrezna, kar sklepamo iz odsotnosti predvidenih poti skozi mesto Maribor in velikih stroškov

KARTA ANALIZE POVEZANOSTI

Legenda

- Maribor z okolico
- gozdovi, večji od 2 ha

stroški poti

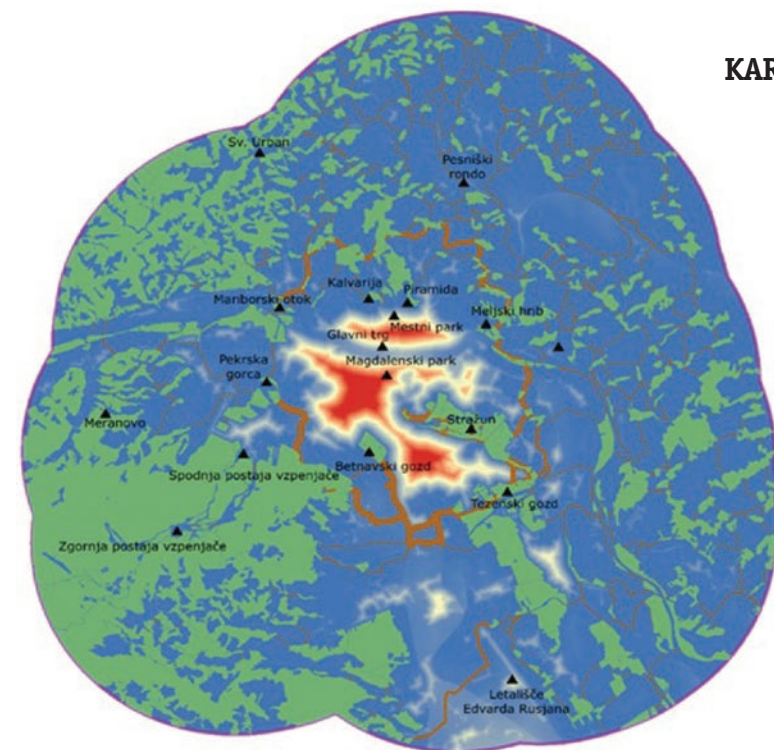
- 10–140.000
- 150.000–280.000
- 290.000–430.000
- 440.000–570.000

stopnja trenja

- visoka
- srednja
- nizka



Oblikovanje in kartografija: Enej Reljič
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani
Oddelek za geografijo
Vir podatkov: MKGP 2020; GURS 2010.
Ljubljana, 2022



Slika 3: Rezultati analize pokrajinske povezanosti po metodi poti najnižjih stroškov.

na Dravskem polju ter v neposredni okolici mesta. Našteta območja ležijo med Slovenskimi goricami, Pohorjem in Kozjakom, zato je komunikacija med njimi povsod otežena, z izjemo Dravske doline in določenih gozdnih zaplat na severu.

Rezultati analize dostopnosti

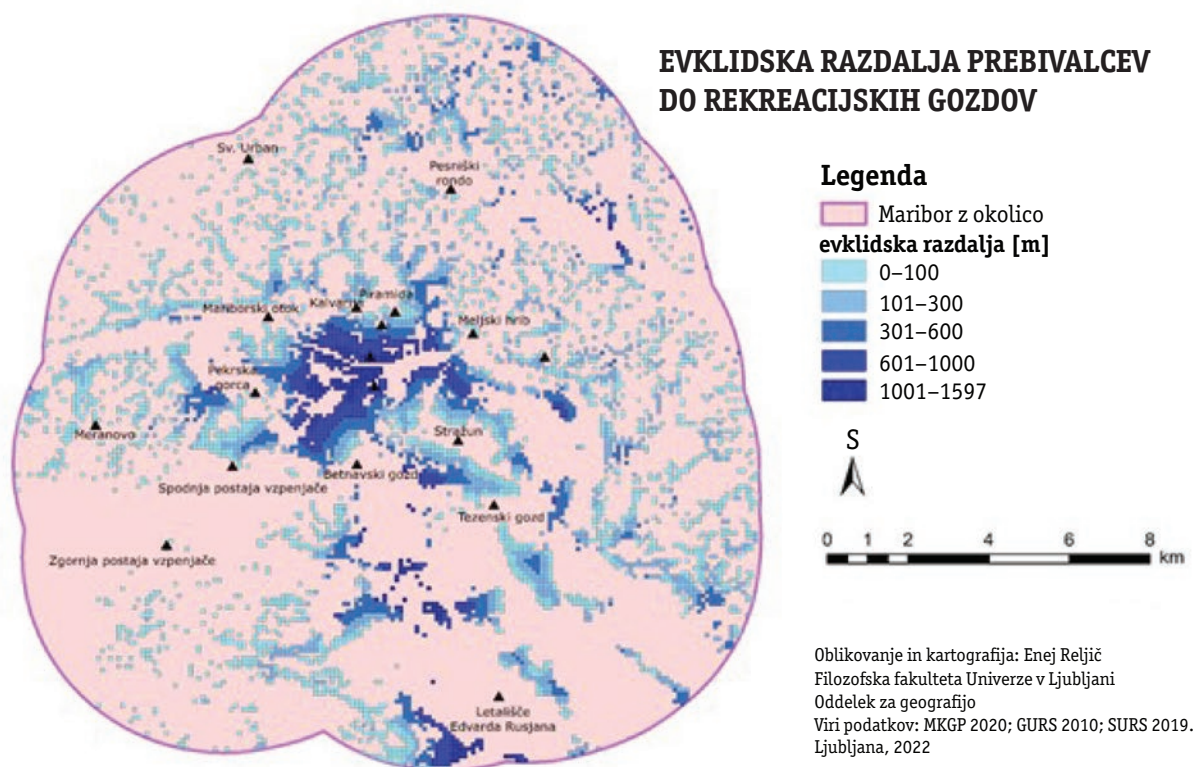
Pri analizah evklidske razdalje (slika 4), najbližjega objekta (slika 5) in izolinij (slika 6) je razporeditev velikostnih razredov dostopnosti podobna. Dostopnost se praviloma od središča Maribora veča navzven. Pri naštetih analizah je dostopnost do gozdnih površin v centru mesta in na Dravskem polju opredeljena kot neprimerna, saj je oddaljenost najbližje gozdne površine večja od 1 km. Vrednosti

dostopnosti celic prebivalstva v naselju Maribor so velike le ob Stražunskem, Tezenskem in Betnavskem gozdu ter Pekrski gorci in Piramidi. V praktično celotnem zaledju Maribora, z izjemo nekaterih predelov na severu in severovzhodu Slovenskih goric je evklidska razdalja do najbližje gozdne površine manjša od 300 m, zelo dobro dostopnost pa relativni analizi dostopnosti opredeljujeta zgolj na Pohorju in Kozjaku. V neposredni okolici Maribora, Dravski dolini in Slovenskih goricah se pasovi ustrezne in neustrezne dostopnosti izmenjujejo, pri čemer so razlike v dostopnosti pri relativnih analizah dostopnosti večje kot pri analizah evklidske razdalje. Pri relativnih analizah dostopnosti je tudi na drugih območjih dostopnost

značilno večja od evklidske razdalje. Posledično se splošna ocena dostopnosti prebivalcev Maribora in okolice do gozdnih površin spremeni iz zelo dobre v dobre oziroma za večino v sprejemljivo. Sklepamo, da je hoja po cestnem omrežju povezana z najnižjimi stroški premikanja, zato so rezultati relativnih analiz bolj verodostojni od evklidske razdalje. To potrjuje pomembnost dejavnika cestnega omrežja pri vrednotenju dostopnosti.

Primerjava konceptov pokrajinske povezanosti in dostopnosti do gozdnih površin

Koncepta dostopnosti in pokrajinske povezanosti vrednotita zmožnost prehoda skozi pokrajino, pri čemer se

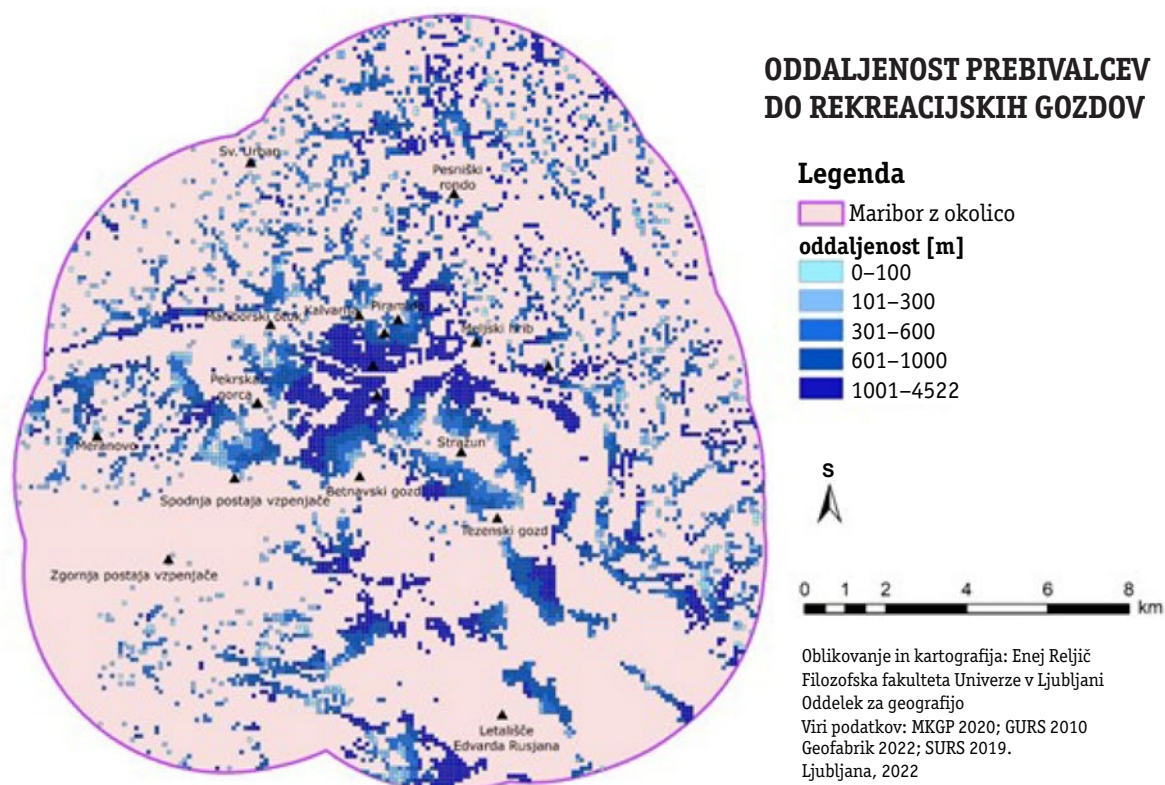


Slika 4: Rezultati analize dostopnosti do rekreacijskih površin z metodo evklidske razdalje.

prvi navezuje na človeka, drugi pa na ostala živa bitja. Stroški poti so najnižji ob kratkih razdaljah, ki so se z izbranimi metodami dostopnosti izmerile po cestnem omrežju, pri pokrajinski povezanosti pa po kategoriji rabe tal z najmanjšim uporom. Skupni vplivni dejavnik stroškov poti je umeščenost gozdnih površin v prostoru. Čeprav se izhodišča in poti ljudi razlikujejo od drugih organizmov, lahko predpostavimo, da večje število gozdnih površin na majhni razdalji pomeni več možnosti za interakcijo iz določene lokacije tako za ljudi kot druga živa bitja. Kljub temu zaradi vpliva zgradbe prometnega omrežja in rabe tal zveza med pokrajinsko povezanostjo in dostopnostjo ni nujno prenosorazmerna.

Neposredne povezave med stopnjo pokrajinske povezanosti in zmožnostjo ekosistemov za opravljanje rekreacijske funkcije med pregledom literature nismo zasledili. Če izhajamo iz predpostavke, da prehod organizmov skozi pokrajino omogoča funkcionalno delovanje ekosistemov in ohranjanje biotske raznovrstnosti (Ayram s sodelavci 2015), potem so gozdovi pri dobri pokrajinski povezanosti prostor rekreacije, saj ta ekosistemska storitev temelji na zagotavljanju funkcij primarne produkcije in biotske raznovrstnosti (Escobedo, Kroeger in Wagner 2011). Določene komponente biotske raznovrstnosti, na primer prisotnost zanimivih živalskih vrst, pomembno vplivajo na privlačnost rekreacijskih površin (Mace, Norris in Fitter 2012).

Po drugi strani, se pri fragmentaciji pokrajinska povezanost slabša, kar vodi v zmanjšanje kapacitete za produkcijo ekosistemskih storitev, ker pa se dostopnost gozdov za rekreacijo lahko poveča, vsota ekosistemskih storitev ne bo nujno manjša (Mitchell s sodelavci 2015). Kljub temu lahko rekreacija na gozdnih površinah z odstranjevanjem vegetacijskega pokrova, onesnaževanjem ter spremembami hidroloških in erozijskih procesov poseže v dinamiko premikanja organizmov in negativno vpliva na druge funkcije ekosistema (Pickering in Hill 2007). Pritiski na fragmentirane dele habitatov se tako povečajo, kar se lahko odraža tudi v zmanjšanju primernosti gozdnih površin za rekreacijo (Mitchell s sodelavci 2015).



Slika 5: Rezultati analize dostopnosti do rekreacijskih površin z metodo najbližjega objekta.

Poleg tega se razdalja med prebivalci in gozdnimi površinami poveča, zato je dostopnost do rekreacijskih površin slabša (Koppen, Sang in Tweit 2014).

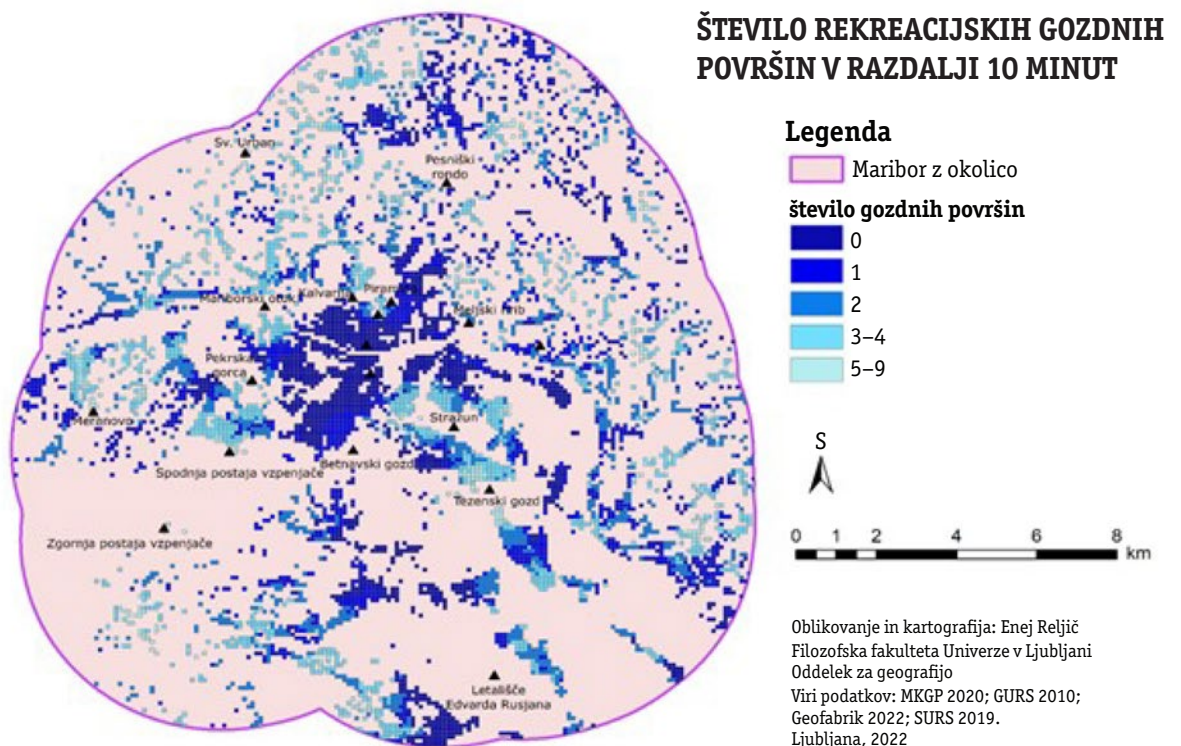
Na podlagi primerjave rezultatov pokrajinske povezanosti in dostopnosti do gozdnih površin (slike 7, 8 in 9) lahko sklepamo na njun medsebojni odnos in vpliv strukture pokrajine na proučevana parametra. Pri primerjavi je treba opozoriti na razlike v merilu rezultatov in njihovi interpretaciji. Pri analizah dostopnosti je obravnavana dostopnost vsake celice prebivalcev zase, zato je več razlik v vrednosti na lokalni ravni, medtem ko je pri analizah pokrajinske povezanosti upoštevan širši vidik umestitve gozdov v prostor. Za interpretacijo je primernejše

vrednotenje na podlagi večjih prostorskih enot (Rudnick s sodelavci 2012).

Na Pohorju in Kozjaku je poselitev redka, gozdne površine so velike in med seboj dobro povezane ter prebivalcem dobro dostopne. Na območju velike gostote celic prebivalstva je upor zaradi pozidave velik, zato so imele predvidene poti premikanja pri analizi pokrajinske povezanosti visoke stroške oziroma sploh niso bile opredeljene. Iz tega sledi, da je Maribor zaradi pozidave ovira za prehod organizmov in večinoma tudi območje neustrezne dostopnosti. Nizka pokrajinska povezanost in dostopnost sta izmerjeni še na Dravskem polju, zahodno od Pekrske gorce ter po večini severnega in severovzhodnega dela preučevanega

območja. Sklepamo, da je to posledica velike oddaljenosti med gozdnimi zaplatami in njihove umeščenosti znotraj kmetijske pokrajine, ki zaradi velikega upora in redke transportne mreže otežuje premikanje. Dostopnost prebivalcev v bližini gozdov v mestu in na njegovem obrobju je visoka, vendar so stroški poti premika drugih organizmov med zaplatami veliki. Iz tega sledi, da izolacija in fragmentacija zaplat zmanjša zmožnost prehoda živih organizmov in posledično produkcijo ekosistemskih storitev, rekreacijski pomen pa se poveča, saj so te zaplate prebivalcem najbolj dostopne. V južnem delu Slovenskih goric so ocene dostopnosti in pokrajinske povezanosti lokalno variirale, vendar je kljub temu povezava med pokrajinsko povezanostjo

ŠTEVILO REKREACIJSKIH GOZDNIH POVRŠIN V RAZDALJI 10 MINUT



Slika 6: Rezultati analize dostopnosti do rekreacijskih površin z analizo izolinij.

in dostopnostjo večinoma premosozna. Območja, kjer so gozdne zaplate dobro povezane, a prebivalcem slabo dostopne, se pojavljajo redkeje, praviloma le pri ekstenzivno obdelanih zemljiščih s slabo razvito transportno mrežo.

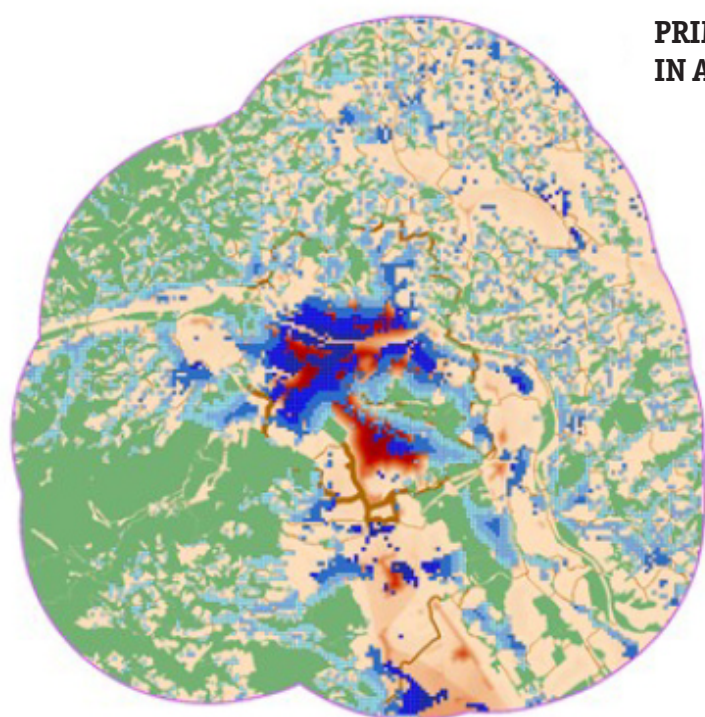
Pri analizah dostopnosti in pokrajinske povezanosti so bili cilji poti gozdne površine. Pri analizi pokrajinske povezanosti je predpostavka, da so gozdne površine najbolj primerne za zagotavljanje pretoka utemeljena, saj so gozdovi v okolici Maribora naravni biomi in primarni habitat (Ogrin in Plut 2011). Gozdne površine sta iz klasifikacije rabe tal kot temeljni element pokrajinske povezanosti v raziskavah v Sloveniji uporabila tudi Pir-

nat in Hladnik (2016; 2019). Kljub temu v analizo poti najnižjih stroškov niso bili vključeni celoten zeleni sistem koridorjev in stopnih kamnov ter pomembnost posamezne gozdne površine. S slednjima vidikoma metodo poti najnižjih stroškov nadgradi metoda teorije grafov (Rudnick s sodelavci 2012).

Na drugi strani, pri analizah dostopnosti do rekreacijskih površin uporaba gozdnih površin kot aktivnosti ni povsem ustrezna. Van der Zee (1990) opozarja, da kart gozdnih in rekreacijskih površin ne moremo enačiti, saj so pokrajinski elementi kot rekreacijska območja obravnavani šele takrat, ko jih ljudje kot take prepoznamo. Prebivalci Maribora, ki so bili vključeni v raziska-

ve Jeršiča (1998) ter Kokot Kranjčeve in Vovk Koržetove (2013), so kot najpogostejši kraj rekreacije navajali tako obisk sosednjih ulic in parkovnih površin kot gozdnih površin. Na podlagi rezultatov raziskav ne moremo trditi o dejanskem razlogu izbire, lahko pa sklepamo, da gozdne površine niso bile vrednotene kot najbolj privlačne, saj so manj dostopne od ostalih zemljišč. Poleg tega so analize dostopnosti upoštevale vse gozdne površine, ne glede na lastništvo in primernost vstopnih točk, ki bi lahko onemogočale dostop. Zaradi naštetega bi bila za natančnejšo oceno dostopnosti potrebna identifikacija rekreacijskih površin v uporabi, kot je bilo to opravljeno v raziskavi Koppenove, Sangove in Tweitove (2014) na Norveškem.

PRIMERJAVA ANALIZE POVEZANOSTI IN ANALIZE EVKLIDSKE RAZDALJE



Legenda

- Maribor z okolico
- rekreacijski gozdovi

stroški poti

- 10–140.000
- 150.000–280.000
- 290.000–430.000
- 440.000–570.000

stopnja trenja

- visoka
- srednja
- nizka

evklidska razdalja [m]

- 0–100
- 101–300
- 301–600
- 601–1000
- 1001–1597

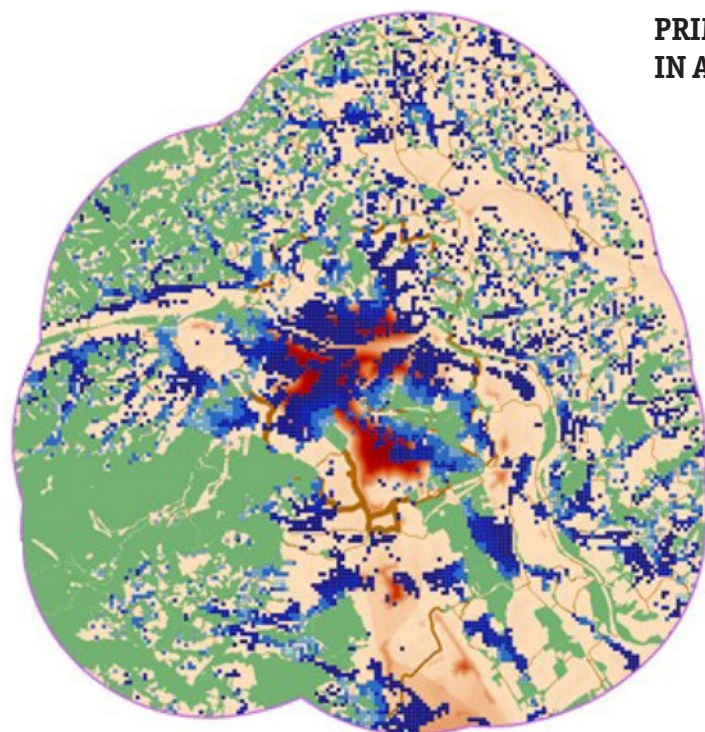


Oblikovanje in kartografija: Enej Reljič
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani
Oddelek za geografijo

Viri podatkov: GURS 2010; SURS 2019;
MKGP 2020.
Ljubljana, 2022

Slika 7: Primerjava rezultatov analize poti najnižjih stroškov in analize evklidske razdalje.

PRIMERJAVA ANALIZE POVEZANOSTI IN ANALIZE BLIŽINE



Legenda

- Maribor z okolico
- rekreacijski gozdovi

stroški poti

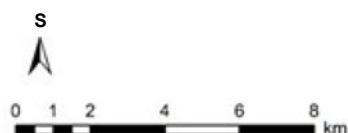
- 10–140.000
- 150.000–280.000
- 290.000–430.000
- 440.000–570.000

stopnja trenja

- visoka
- srednja
- nizka

oddaljenost [m]

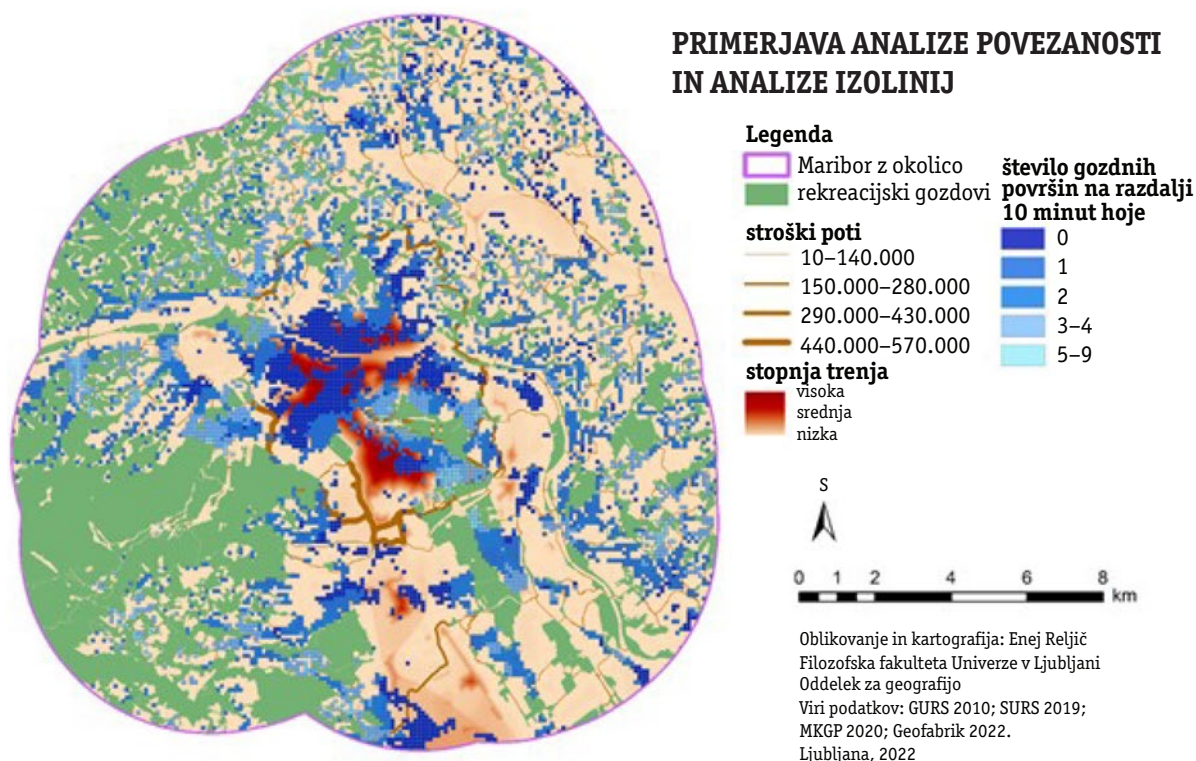
- 0–100
- 101–300
- 301–600
- 601–1000
- 1001–4522



Oblikovanje in kartografija: Enej Reljič
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani
Oddelek za geografijo

Viri podatkov: GURS 2010; SURS 2019;
MKGP 2020; Geofabrik 2022.
Ljubljana, 2022

Slika 8: Primerjava rezultatov analize poti najnižjih stroškov in analize bližine.



Slika 9: Primerjava rezultatov analize poti najnižjih stroškov in analize izolinij.

Sklep

Pokrajinska povezanost vrednoti strukturo pokrajine iz ekocentričnega, dostopnost pa iz antropocentričnega vidika funkcij ekosistemov. Pri prostorskem načrtovanju je pomembno usklajevanje življenjskih potreb ljudi in drugih živih bitij ter zagotavljanje visoke vrednosti ekosistemskih storitev. Pristopa pokrajinske povezanosti in dostopnosti omogočata celovito obravnavo ekosistemskih storitev in se ob določenih predpostavkah usklajujeta. Koncepta lahko primerjamo z vplivnimi dejavniki strukture pokrajine, stroškov poti,

ekosistemskih funkcij in storitev ter procesov fragmentacije. Gostejša razporeditev gozdnih površin se največkrat odraža v večji pokrajinski povezanosti in dostopnosti ter nižjih stroških poti za doseg gozdnih površin. Poleg tega prehod organizmov v pokrajini vpliva na opravljanje večine ekoloških funkcij in ohranjanje biotske raznovrstnosti ter posledično na produkcijo ekosistemskih storitev, med katere uvrščamo tudi zagotavljanje prostora za rekreacijo. Hipotezo, da se boljša pokrajinska povezanost odraža v boljši dostopnosti do gozdnih površin, podpirajo tudi rezul-

tati. Neskladja konceptov izhajajo iz pomembnosti individualne percepcije do rekreacijskih površin in prometnega omrežja pri oceni dostopnosti, ki za pokrajinsko povezanost ni relevantna. Pri rezultatih se to zrcali na pozidanih območjih v mestu Maribor in na njegovem obrobju, kjer je dostopnost do gozdnih površin ustrezna, vendar je komunikacija med zaplatami otežena. Glavni sklep raziskave je, da lahko koncepta pokrajinske povezanosti in dostopnosti do gozdnih površin vrednotimo hkrati, vendar je za kakovostnejše rezultate potrebna njuna ločena obravnava.

Viri in literatura

1. Adriaenssens, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulincx, H., Matthysen, E. 2003: The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning* 64-4.
2. Arnberger, A. 2006: Recreation use of urban forests: An inter-area comparison. *Urban Forestry & Urban Greening* 4-3/4.
3. Correa Ayram, C. A., Mendoza, M. E., Etter, A., Pérez-Salícup, D. 2016: Habitat connectivity in biodiversity conservation: A review of recent studies and applications. *Progress in Physical Geography. Earth and Environment* 40-1.
4. Coles, R. W., Bussey, S. C. 2000: Urban forest landscapes in the UK — progressing the social agenda. *Landscape and Urban Planning* 52-2/3.
5. Berglihn, E. C., Gómez-Beggethun, E. 2021: Ecosystem services from urban forests: The case of Osloomarka, Norway. *Ecosystem Services* 51.
6. Dobbs, C., Eleuterio, A. A., Amaya-Espinell, J. D., Montoya, J., Kendal, D. 2018: The benefits of urban and peri-urban forestry. *Unasylva* 69-1.
7. Escobedo, F. J., Kroeger, T., Wagner, J. E. 2011: Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution* 159-8/9.
8. Environmental Systems Research Institute (ESRI), 2020. ArcGIS Desktop: Release 10.8. Redlands.
9. Fletcher, R. J., Burell, N. S., Reichert, B. E., Vasudev, D., Austin, J. D. 2016: Divergent Perspectives on Landscape Connectivity Reveal Consistent Effects from Genes to Communities. *Current Landscape Ecology Reports* 1-2.
10. Geofabrik. (Open street maps) 2022, Vektorski sloj cestnega omrežja. Medmrežje: <https://download.geofabrik.de/europe/slovenia.html> (25. 5. 2022).
11. Geurs, K. T., Ritsma van Eck, G. J. 2001: Accessibility Measures: Review and Applications. National Institute of Public Health and the Environment. RIVM report 408505006.
12. Geurs, K. T., van Wee, B. 2004: Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography* 12-2.
13. Gonzalez, A., Rayfield, B., Lindo, Z. 2011: The disentangled bank: How loss of habitat fragments and disassembles ecological networks. *American Journal of Botany* 98-3.
14. Grah, P., Stigsdotter, U. A. 2003: Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening* 2-1.
15. GURS [Geodetska uprava Republike Slovenije]: Register prostorskih enot. Ljubljana, 2010.
16. Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A., Nicholls, A. O., Orrock, J. L., Song, D.-X., Townshend, J. R. 2015: Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1-2.
17. Hansen, W. G. 1959: How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners* 25-2.
18. Hladnik, D., Pirnat, J. 2011: Urban forestry—Linking naturalness and amenity: The case of Ljubljana, Slovenia. *Urban Forestry & Urban Greening* 10-2.
19. Janovska, I., Donis, J., Straupe, I., Panagopoulos, T., Kupfere, L. 2013. Assessment of forest recreation accessibility in Latvia. *Fresenius Environmental Bulletin* 22-7.
20. Jeršič, M. 1998. Bližnja rekreacija prebivalcev Slovenije. *Geographica Slovenica* 29.
21. Klemenčič, M. 2011: Zeleni sistem mesta Maribor s poudarkom na vzpostavitvi javnih zelenih površin v novem delu južno od Drave. Diplomsko delo, Oddelek za krajinsko arhitekturo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
22. Kokor Kranjc, M., Vovk Korže, A. 2013: Družbena sprejemljivost zelenih površin v Mariboru. *Geografski obzornik* 60-1/2.
23. Koppen, G., Sang, A. O., Tveit, M. S. 2014: Managing the potential for outdoor recreation: Adequate mapping and measuring of accessibility to urban recreational landscapes. *Urban Forestry & Urban Greening* 13-1.
24. Lužnik, J. 2004: Ekološko omrežje v obmestnem prostoru; primer Maribora. Diplomsko delo, Oddelek za krajinsko arhitekturo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
25. Mace, G. M., Norris, K., Fitter, A. H. 2012: Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology & Evolution* 27-1.
26. Mitchell, M. G. E., Bennett, E. M., Gonzalez, A. 2013: Linking Landscape Connectivity and Ecosystem Service Provision: Current Knowledge and Research Gaps. *Ecosystems* 16-5.
27. Mitchell M. G. E., Suarez-Castro, A. F., Martinez-Harms, M., Maron, M., McAlpine, C., Gaston, K. J., Johansen, K., Rhodes, J. R. 2015. Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution* 30-4.
28. MKGP [Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano]: Dejanska raba tal. Ljubljana, 2020.
29. Nam Ng, C., Jing Xie, Y., Jun Yu X. 2013: Integrating landscape connectivity into the evaluation of ecosystem services for biodiversity conservation and its implications for landscape planning. *Applied Geography* 42.
30. Ogrin, D., Plut, D. 2012: Aplikativna fizična geografija Slovenije. Ljubljana.
31. Pickering, C. M., Hill, W. 2007: Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. *Journal of Environmental Management* 85-4.
32. Pirnat, J., Hladnik, D. 2016: Connectivity as a tool in the prioritization and protection of sub-urban forest patches in landscape conservation planning. *Landscape and Urban Planning* 153.
33. Pirnat, J., Hladnik, D. 2019: A tale of two cities—From separation to common green connectivity for maintaining of biodiversity and well-being. *Land Use Policy* 84.
34. Rayfield, B., Fortin, M. S., Fall, A. 2011: Connectivity for conservation: a framework to classify network measure. *Ecology* 92-4.
35. Rudnick, D. A., Ryan, S. J., Beier, P., Cushman, S. A., Dieffenbach, F., Epps, C. W., Gerber, L. R., Hartter, J., Jenness, J. S., Kintsch, J., Merenlender, A., Perkl, R. M., Preziosi, D., Trombulak, S. C. 2012. The Role of Landscape Connectivity in Planning and Implementing Conservation and Restoration Priorities. *Issues in Ecology* 16.
36. SURS [Statistični urad Republike Slovenije]: STAGE. Število prebivalcev – skupaj. Ljubljana, 2019.
37. van der Zee, D. 1990: The complex relationship between landscape and recreation. *Landscape Ecology* 4-4.
38. van Wee, B. 2011: Evaluating the impact of land use on travel behaviour: the environment versus accessibility. *Journal of Transport Geography* 19-6.