

# Antropogeni utjecaj na krajobraz zaštićenog područja - primjer Parka prirode Medvednica

---

Svirčević, Ema

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:419153>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**Ema Svirčević**

**ANTROPOGENI UTJECAJ NA KRAJOBRAZ  
ZAŠTIĆENOG PODRUČJA – PRIMJER PARKA  
PRIRODE MEDVEDNICA**

**Diplomski rad**

**Zagreb  
2020.**



**Ema Svirčević**

**ANTROPOGENI UTJECAJ NA KRAJOBRAZ  
ZAŠTIĆENOG PODRUČJA – PRIMJER PARKA  
PRIRODE MEDVEDNICA**

**Diplomski rad**

predan na ocjenu Geografskom odsjeku  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
radi stjecanja akademskog zvanja  
magistra struke znanosti o okolišu

**Zagreb  
2020.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Znanosti o okolišu* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Nenada Buzjaka.

Sveučilište u Zagrebu  
 Prirodoslovno-matematički fakultet  
 Geografski odsjek

Diplomski rad

## ANTROPOGENI UTJECAJ NA KRAJOBRAZ ZAŠTIĆENOG PODRUČJA – PRIMJER PARKA PRIRODE MEDVEDNICA

Ema Svirčević

**Izvadak:** Park prirode Medvednica zaštićeno je područje koje je izloženo stalnom pritisku uslijed urbanizacije grada Zagreba, aktivnosti povezanih s rekreacijom te korištenja prirodnih dobara. Jedna od posljedica jest pojačan promet koji, osim zagađenjem, narušava prirodno stanje Medvednice izmjenom njena krajobraza. Krajobraz je dinamičan dio zemljišta koji se sastoji od kompleksnih, međusobno povezanih sustava, a razvija se u vremenu pod utjecajem prirodnih procesa i čovjeka. Metrika krajobraza objektivan je način proučavanja trenutnog stanja krajobraza, njegove promjenjivosti, prirodnosti i fragmentiranosti. Cilj rada jest istražiti antropogeni utjecaj na krajobraz zaštićenog područja. Istraživanje je provedeno na dvije razine pristupa. Prvi je širi i općenitiji te je provedena analiza cijele površine Parka prirode Medvednica, a drugi je uži i lokalni koji je usredotočen na promjene i stanje krajobraza odabranog poligona vršne zone obilježene najvećim antropogenim djelovanjem. Analiza rasterskih podataka provedena je pomoću programa Fragstats, a vektorskih podataka u programskim paketima ArcMap i QGIS. Dobiveni rezultati pokazuju pojačan antropogeni utjecaj na krajobraz vršne zone Parka prirode Medvednica, što je u skladu s njenom atraktivnošću i posjećenošću. Iako je antropogeni utjecaj vidljiv, stanje krajobraza zaštićenog područja još je uvijek dobro očuvano.

60 stranica, 10 grafičkih priloga, 9 tablica, 47 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

**Ključne riječi:** Park prirode Medvednica, krajobraz, metrika krajobraza, fragmentacija

**Voditelj:** izv. prof. dr. sc. Nenad Buzjak

**Povjerenstvo:** izv. prof. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija  
 doc. dr. sc. Hana Fajković  
 doc. dr. sc. Luka Valožić

**Tema prihvaćena:** 16. 1. 2020.

**Rad prihvaćen:** 13. 2. 2020.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD
--------------------------

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geography

Master Thesis

**ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE LANDSCAPE OF A PROTECTED AREA:  
A CASE STUDY OF MEDVEDNICA NATURE PARK**

Ema Svirčević

**Abstract:** Medvednica Nature Park is a protected area that is under constant pressure due to the urbanization of the city of Zagreb, recreational activities and the use of natural resources. One of the repercussions is increased traffic, which, besides pollution, disturbs the natural state of Medvednica by altering its landscape. Landscape is a dynamic part of terrain that consists of complex, interconnected systems, which develops in time under the influence of natural processes and human activities. Landscape metrics are an objective way of studying the current state of a landscape, its variability, naturalness and fragmentation. The aim of this study is to investigate the anthropogenic impact on the landscape of the protected area. The study was conducted at two levels of access. The first is wider and more general and analyzes the entire area of Medvednica Nature Park, while the second is narrower and local, focusing on changes and the state of the landscape of the selected peak area polygons characterized by the greatest anthropogenic activity. The raster data analysis was performed using Fragstats software, and the vector data in the ArcMap and QGIS software packages. The obtained results indicate intensified anthropogenic impacts on the landscape of the peak area of the Medvednica Nature Park, which is in accordance with its attractiveness and attendance. Although anthropogenic impact is evident, the state of the landscape of the protected areas is still well preserved.

60 pages, 10 figures, 9 tables, 47 references; original in Croatian

Keywords: Medvednica Nature Park, landscape, landscape metrics, fragmentation

Supervisor: Nenad Buzjak, PhD, Associate Professor

Reviewers: Renata Matoničkin Kepčija, PhD, Associate Professor  
Hana Fajković, PhD, Assistant Professor  
Luka Valožić, PhD, Assistant Professor

Thesis title accepted: 16/01/2020

Thesis accepted: 13/02/2020

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Predmet i cilj istraživanja .....	1
1.2. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	3
2. Područje istraživanja.....	6
2.1. Park prirode Medvednica .....	6
2.2. Geomorfološki položaj .....	7
2.3. Kopnena staništa.....	8
2.4. Biljni i životinjski svijet .....	10
2.4.1. Flora i vegetacija .....	10
2.4.2. Životinjski svijet.....	11
2.5. Zonacija Parka prirode Medvednica.....	11
3. Fragmentacija krajobraza .....	13
4. Metrika krajobraza.....	15
4.1. Teorijske postavke.....	15
4.1.1. Struktura krajobraza .....	15
4.2. Primjena krajobrazne metrike.....	17
4.3. Fragstats.....	18
5. Metodologija.....	21
6. Rezultati.....	25
6.1. Vektorska i rasterska analiza Parka .....	25
6.2. Studija slučaja.....	26
6.3. Analiza prometnica u Parku .....	29
7. Rasprava .....	31
8. Zaključak .....	34
9. Literatura .....	35
10. Internetski izvori.....	39
Prilog 1 .....	VI
Popis slika.....	XVIII
Popis tablica.....	XIX



## 1. Uvod

### 1.1. Predmet i cilj istraživanja

Zaštićeno područje prema IUCN<sup>1</sup>-u definirano je kao „jasno definirano područje koje je priznato sa svrhom i kojim se upravlja s ciljem trajnog očuvanja cjelokupne prirode, usluga ekosustava koje ono osigurava te pripadajućih kulturnih vrijednosti, na zakonski ili drugi učinkoviti način“. Zaštićena područja imaju veliku važnost u zaštiti prirode. Prirodna su bogatstva od nemjerljive važnosti, a u suvremeno su doba pod neprestanim pritiskom antropogenih utjecaja, bili oni posredni ili neposredni. Takvi utjecaji mogu ostaviti dugotrajne posljedice na zaštićene prirodne vrijednosti, a te se posljedice mogu odraziti degradacijom i fragmentacijom krajobraza, smanjenjem biološke raznolikosti, georaznolikosti i krajobrazne raznolikosti te promjenama u strukturi i funkcijama krajobraza.

Park prirode Medvednica (u nastavku Park) odabran je kao područje za istraživanje ljudskog utjecaja na krajobraz zaštićenog područja. Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19) park prirode definira se kao „prostrano prirodno ili dijelom kultivirano područje kopna i/ili mora velike bioraznolikosti i/ili georaznolikosti, s vrijednim ekološkim obilježjima, naglašenim krajobraznim i kulturno-povijesnim vrijednostima“. Njegova je namjena znanstvena, kulturna, odgojno-obrazovna i rekreativna. Gospodarske i druge djelatnosti dopuštene su dok god ne ugrožavaju njegova obilježja i ulogu. Parkom upravlja Javna ustanova koja brine o njegovoj zaštiti i očuvanju.

Park je smješten u neposrednoj blizini Zagreba, glavnoga grada Republike Hrvatske. Njegova je prirodna ljepota i blizina Zagrebu razlog njegove velike posjećenosti. Park ima veliku turističko-rekreativnu vrijednost, a najviši vrh Medvednice – Sljeme, visine 1035 m, poznato je skijalište s uređenim turističkim objektima. Upravo se zbog pojačanog antropogenog pritiska na cijelo područje Parka, a pogotovo na vršno područje javlja potreba procjene stanja krajobraza zaštićenog područja.

---

<sup>1</sup> International Union for Conservation of Nature – Međunarodna unija za očuvanje prirode

Cilj rada jest istražiti antropogeni utjecaj na krajobraz cijelog zaštićenog područja koristeći metodu metrike krajobraza. Posebno je provedena studija slučaja u kojoj je uže područje istraživanja zona vršnog područja Parka, koje je pod najvećim antropogenim utjecajem.

## 1.2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Prirodan je krajobraz netaknut od strane čovjeka, a kao takvog ga je u suvremeno doba teško naći. Antropogeni utjecaj u današnje je vrijeme sve veći, a s time i promjene u krajobrazu. Prema Dumbović Bilušić (2015), kulturnim krajobrazom naziva se onaj krajobraz koji je oblikovan međusobnim djelovanjem prirodnih i antropogenih čimbenika, koji stvaraju nove uzorke krajobraza. Andlar i sur. (2011) kulturni krajobraz definiraju kao cjelinu s jedinstvenim ekološkim, prostornim, povijesnim, arheološkim, urbanističkim i drugim vrijednostima. Izgradnjom naselja i prometnica, obrađivanjem zemlje i mijenjanjem načina korištenja zemljišta kroz vrijeme, prirodni je krajobraz izmijenjen i usitnjen na manje dijelove. Krajobraz odražava povijest čovjeka na nekom području te su danas vidljive strukture krajobraza odraz čovjekovog djelovanja kroz povijest. Promjene krajobraza događaju se tijekom vremena, a pod utjecajem su prirodnih (klimatskih, geoloških, hidroloških i dr.) i antropogenih sastavnica, tj. različitih društvenih procesa i okolnosti: vjerskih, političkih i gospodarskih (Dumbović Bilušić, 2015).

Iako se krajobraz sastoji i od nematerijalnih, vizualnih elemenata, većina je istraživanja krajobraza sa stajališta prirodnih znanosti bila usmjerena na njegova fizička obilježja. U suvremeno je doba prihvaćen velik čovjekov utjecaj na krajobraz te se počinju istraživati i kulturna obilježja. Krajobraz je postao interesom širokog kruga disciplina: od prirodnih i tehničkih do humanističkih, s obzirom da sadržava informacije od interesa povjesničarima, ekolozima, geografima, sociolozima i ostalima (Dumbović Bilušić, 2015).

Početak istraživanja vezanih za krajobraz Republike Hrvatske obilježio je rad „Krajolik – sadržajna i metoda podloga krajobrazne osnove Hrvatske“ (Aničić i sur., 1999), u kojem je istaknuta vrijednost i potreba za identifikacijom i vrjednovanjem krajobraza te prijedlog metodologije za izradu krajobrazne osnove. Obzirom da ne postoji pravilnik niti standardizirani kriteriji metodoloških pristupa, studije se ne izrađuju uniformno, već svaka s vlastitim individualnim pristupom i metodologijom. Prema Zakonu o potvrđivanju Konvencije o europskim krajobrazima (NN-Međunarodni ugovori 12/02) Republika Hrvatska obvezala se identificirati i analizirati vlastite krajobraze te ih sukladno tome zaštititi. Zahvaljujući spomenutoj Konvenciji i domaćoj zakonskoj regulativi - Strategiji prostornog uređenja Republike Hrvatske (1997) i Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske (1999), izrađena je Studija zaštite karaktera krajobraza Grada Zagreba

(2015). Teme kulturnih krajobrazna i krajobrazna općenito obrađene su u raznim nacionalnim strategijama s raznih područja: prostornog uređenja (Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, 1997. i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, 1999), zaštite okoliša (Nacionalni plan djelovanja za okoliš, 2002), zaštite prirode (Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske, 2008), zaštite kulturne baštine (Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, Narodne novine br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18) i održivog razvitka (Strategija održivog razvitka RH, 2008) (Andlar i sur., 2011).

Park prirode Medvednica predmet je brojnih istraživanja zbog svojih značajki, pristupačnosti, ali i urbanizacije koja se pojačano odvija zadnjih desetljeća (Valozić i Cvitanović, 2011, Vuković i dr., 2010). Analiza proglašanih parkova prirode u radu „Krajolik kao kulturno nasljeđe“ pokazala je da sva navedena zaštićena područja (uključujući Park prirode Medvednica) u granicama svoga obuhvata, osim sačuvanih prirodnih obilježja, sadrže i visok stupanj antropogenih, kulturnih elemenata (Dumbović Bilušić, 2015.)

Park prirode Medvednica zbog svoje vrijednosti i očuvanosti prirodnih i antropogenih sastavnica pripada kulturnom krajobrazu. Cijelo područje Parka obilježila je bogata povijest, zbog čega se odlikuje vrijednom povijesnom, arheološkom i etnološkom baštinom. U Parku prirode Medvednica razvoj turizma započeo je drugoj polovici 19. stoljeća gradnjom planinarskih objekata, domova i staza, a krajem istoga stoljeća izgrađena je Sljemenska cesta (Plan upravljanja, 2010).

Trenutno je stanje Parka obilježeno urbanizacijom i modernizacijom te prestankom tradicionalnog načina života na Medvednici, što je uzrokom promjena u načinu korištenja i iskorištavanja zemljišta. Očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti uređeno je Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19) kojim je propisan način upravljanja zaštićenog područja te kategorije zaštite (Plan upravljanja, 2010).

Veliki značaj imaju šumske zajednice Medvednice, koje zauzimaju najveću površinu Parka. Brojna su privatna šumska staništa degradirana zbog neplanskog gospodarenja, a državnim šumama aktivno gospodare Hrvatske šume d.o.o. U svrhu

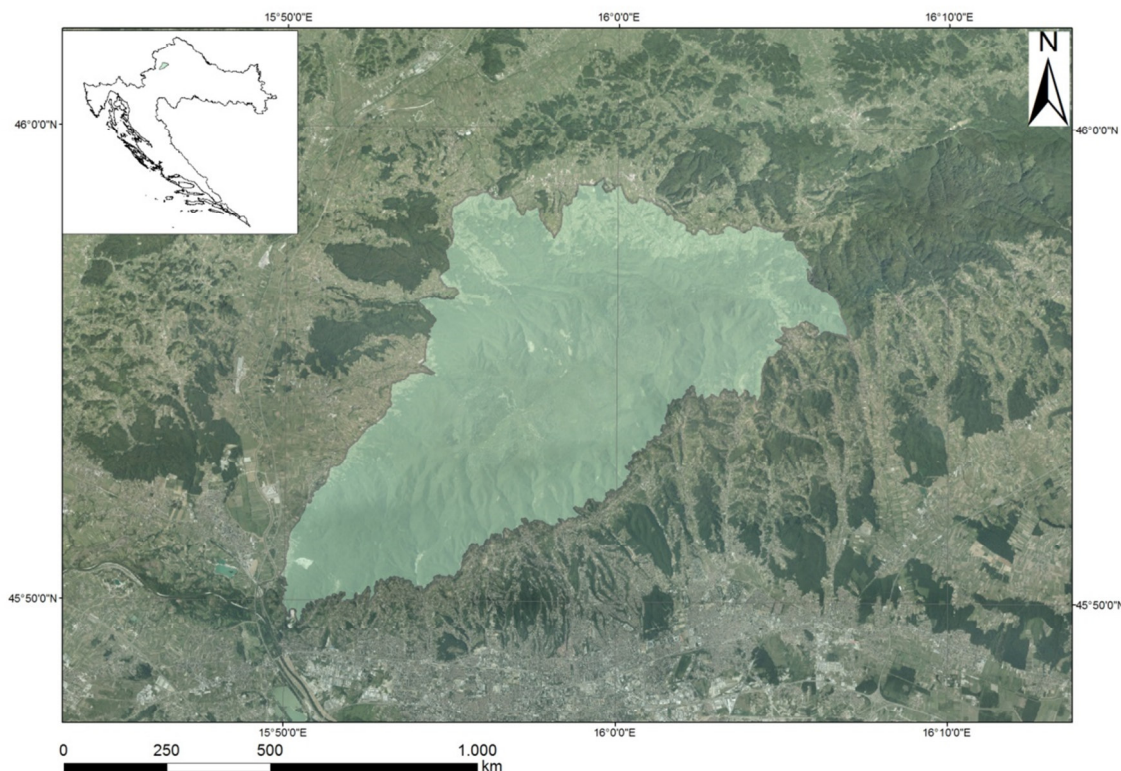
planiranja i lakšeg upravljanja, Park je podijeljen na zone na osnovu svojih prirodnih i kulturnih vrijednosti te dozvoljenih ljudskih aktivnosti.

Gorući problem Parka su neriješeni imovinskopravni odnosi, koji onemogućavaju provedbu planiranog upravljanja, zbog čega propadaju šume, šumska zemljišta i objekti. Dodatni problemi s kojima se Park susreće su: velik broj posjetitelja koje je nemoguće kontrolirati, nedostatan broj parkirnih mjesta te nedostatak komunikacije Javne ustanove i posjetitelja. Svi nabrojani problemi potencijalno su uzrok smanjenja biološke i krajobrazne raznolikosti te kulturne vrijednosti. Park godišnje posjeti oko milijun ljudi. Potrebno je educirati stanovništvo o važnosti očuvanja i vrijednosti krajobraza, no to je gotovo nemoguće bez osnivanja Centra za posjetitelje gdje bi se održavale edukacije, radionice i, ovisno o željama i potrebama, izložbe. Neophodna je analiza antropogenog utjecaja na pojedina područja Parka, a pogotovo na vršnu zonu, koja trpi najveći broj posjetitelja.

## 2. Područje istraživanja

### 2.1. Park prirode Medvednica

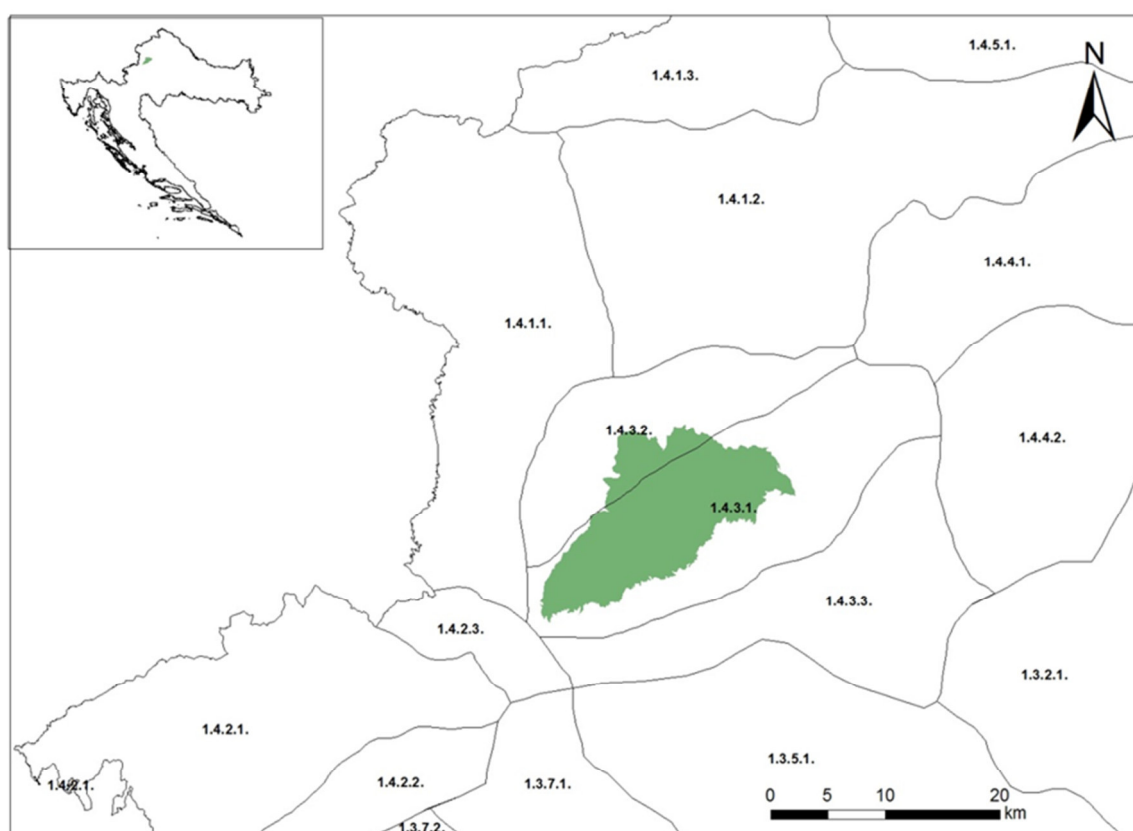
Park prirode Medvednica prostire se na površini od 17938 ha te je na teritoriju tri županije: Krapinsko-zagorske, Zagrebačke i Grada Zagreba (sl. 1). Park je smješten u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske, a zauzima zapadni dio gore Medvednice, koja je dugačka otprilike 40 km, a široka do 9 km (Valožić i Cvitanović, 2011). Prvi put je zaštićena 1963. godine proglašenjem osam posebnih rezervata šumske vegetacije, koja je i temeljni fenomen Parka. Povećanjem intenziteta doseljavanja u i oko grada Zagreba te širenjem grada, nastala je potreba za proglašenjem većega stupnja zaštite te je 1981. godine proglašen park prirode. Godine 2009. izmijenjene su granice Parka (NN 25/09) te je površina smanjena s dotadašnjih 22826 ha na današnjih 17938 ha (Analiza pritisaka i prijetnji, 2015). Važnost Medvednice ogleda se i u činjenici da Uredbom o proglašenju ekološke mreže iz 2009. godine teritorij Parka pripada nekadašnjoj Nacionalnoj ekološkoj mreži koja se djelomično poklapa s ekološkom mrežom Natura 2000 (Plan upravljanja, 2010).



Sl. 1. Područje istraživanja (kartografska podloga: Geoportal).

## 2.2. Geomorfološki položaj

Geomorfološki položaj Parka (sl. 2) određen je prema geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske na temelju općih morfoloških i morfogenetskih obilježja reljefa (Bognar, 2001). Park se nalazi u dvije geomorfološke subregije: 1.4.3.1. *Gorski hrbat Medvednice* i 1.4.3.2. *II predgorska stepenica*. Subregije su geomorfološki sličnog tipa i pripadaju istoj mezoregiji: 1.4.3. *Gorski hrbat Medvednice s predgorskim stepenicama*. *Gorsko-zavalsko područje (1.4.)* jedna je od 12 makroregija u Hrvatskoj, a svrstava se u megageomorfološku regiju *Panonskog bazena (1.)*

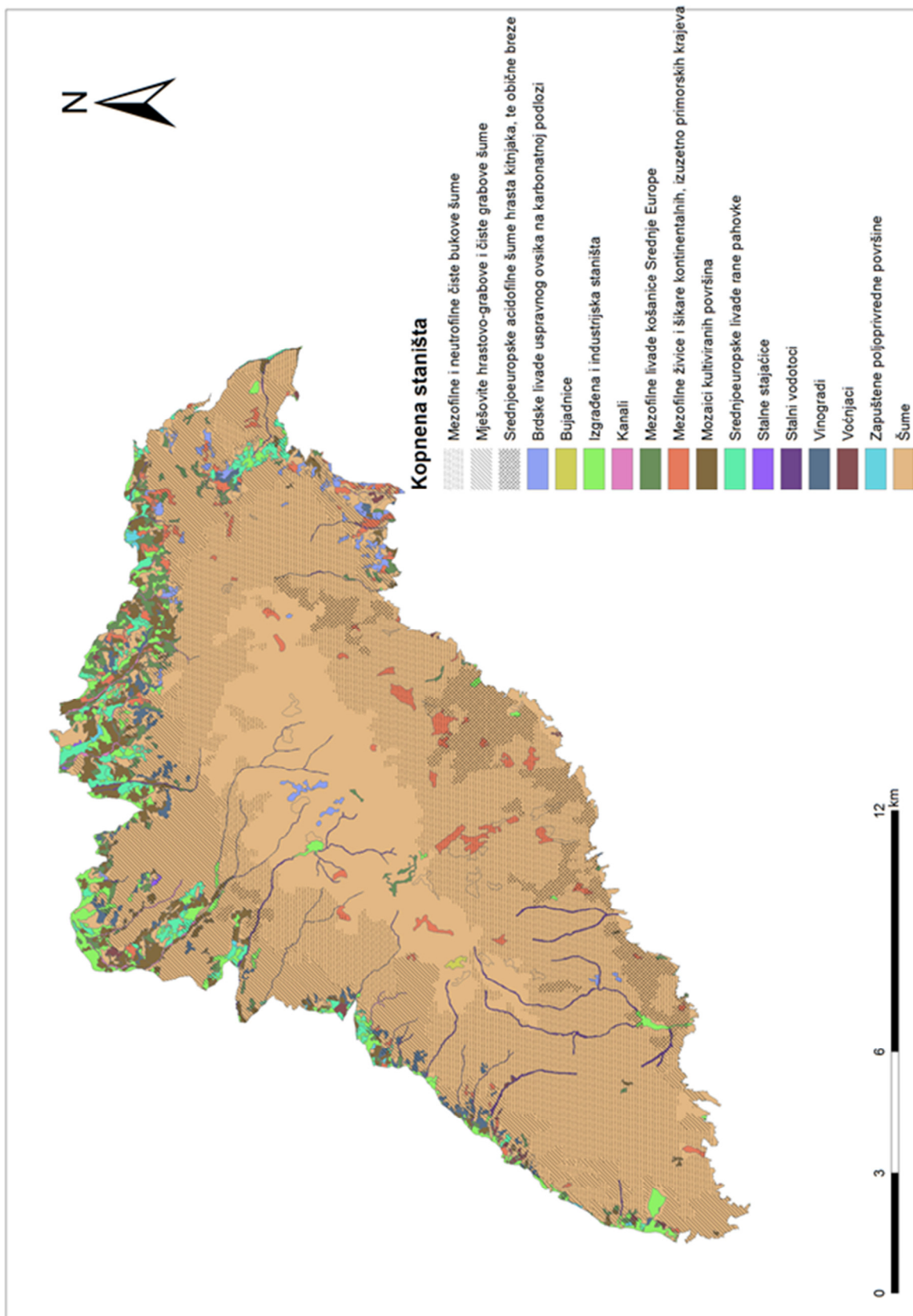


Sl. 2. Geomorfološki položaj Parka prirode Medvednica (prema Bognar, 2001).

### **2.3. Kopnena staništa**

Temeljni fenomen Parka su šumska staništa i pripadajuće šumske zajednice, koja zauzimaju 81 % ukupne površine Parka (Analiza pritisaka i prijetnji, 2015). Na ostalom su dijelu Parka voćnjaci, vinogradi, ratarske kulture i različite građevine. Staništa su klasificirana prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) (NN 88/14). Staništa na rubnim područjima pokazuju veću rascjepkanost i time indiciraju jače ljudsko djelovanje te se tamo nalaze livade, zapuštene poljoprivredne površine, izgrađena industrijska staništa i druga staništa manjih površina (sl. 3).





Sl. 3. Tipovi kopnenih staništa na području Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).

## 2.4. Biljni i životinjski svijet

### 2.4.1. Flora i vegetacija

Flora na Medvednici bogata je i raznolika, čemu u prilog ide broj biljnih vrsta – čak 1205, što čini 22 % svih biljnih vrsta zabilježenih na teritoriju Republike Hrvatske (Nikolić i Kovačić, 2008). Od toga je 91 vrsta strogo zaštićena, a neke od njih su tisa (*Taxus baccata*) i velika šumarica (*Anemone sylvestris*) kojoj zbog kritične ugroženosti prijete opasnost od izumiranja (Analiza pritisaka i prijetnji, 2015). Ugroženo je 12 vrsta, a 24 su osjetljive. Endemičnih je vrsta unutar Parka zabilježeno 14 (Nikolić i Kovačić, 2008).

Šume Parka prirode Medvednica pokazuju izrazitu zonaciju - tipovi šuma raspodijeljeni su obzirom na nadmorsku visinu i ekspoziciju, što je tipično za takva brdska i planinska područja (Nikolić i Kovačić, 2008). Na najnižim obroncima Medvednice, od otprilike 150 do 300 m nadmorske visine, rasprostranjene su šume hrasta kitnjaka (*Quercus petraea*) i običnog graba (*Carpinus betulus*). Kako su ljudima te šume bile najpristupačnije, tako je danas tamo vidljiv velik antropogeni utjecaj. Zbog velikog krčenja tih šuma u prošlosti, danas im je površina puno manja. Umjesto šuma, danas su tamo voćnjaci, vinogradi i naseljena mjesta. Šumske zajednice s hrastom kitnjakom (npr. kitnjak s kestenom ili runjikom) raspoređene su na visinama od 200 do 650 m i to uglavnom na južnim obroncima. Na području Parka prevladavaju šume bukve, u hipsometrijskim razredima od 300 do 820 m n.v. Vršnu zonu Medvednice, u visinskom rasponu od 800 do 1000 m n.v. obraštaju bukovo-jelove šume. Ljudsko prisustvo utjecalo je i na nastajanje nešumskih zajednica kao što su livade i pašnjaci te vrtovi, voćnjaci i vinogradi (Nikolić i Kovačić, 2008)

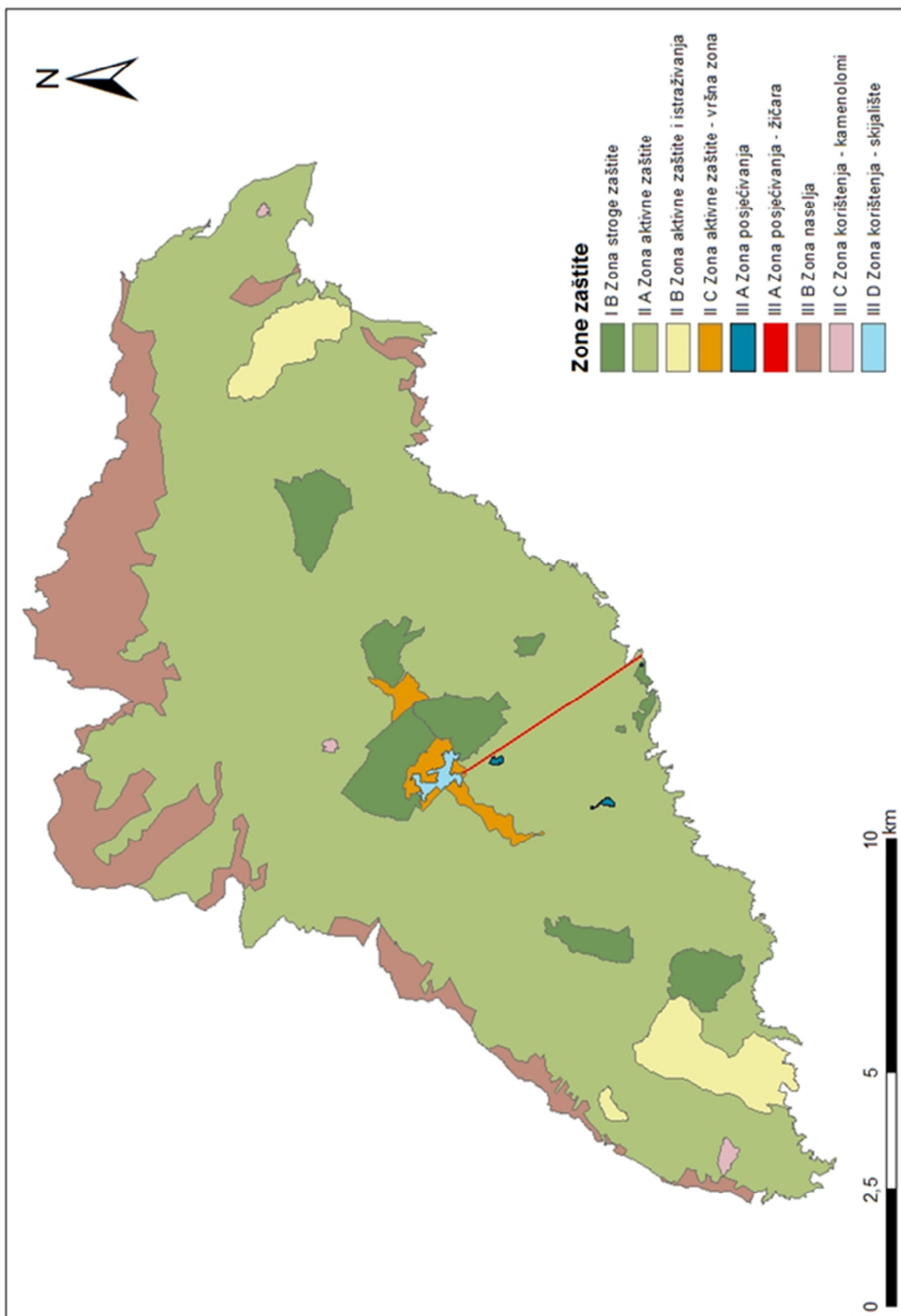
Utjecajem čovjeka i neizbježnim promjenama do kojih dolazi njegovim posrednim ili neposrednim djelovanjem pojavljuju se i rasprostranjuju alohtone (strane) vrste. Naturalizacijom stranih vrsta one mogu postati invazivne, što znači da svojim brzim širenjem negativno djeluju na autohtone vrste - mogu ih potisnuti te mijenjati životne uvjete na staništima. Neke od najpoznatijih invazivnih vrsta na Medvednici su limundžik (*Ambrosia artemisiifolia*) i bagrem (*Robinia pseudoacacia*) (Nikolić i Kovačić, 2008).

#### 2.4.2. Životinjski svijet

Šume na Medvednici dom su brojnim vrstama sisavaca pa tako tamo obitavaju manji glodavci (miševi, zečevi), divlja svinja i srna koje pripadaju papkarima te zvijeri kao što su divlja mačka, lisica i kuna. Posebnu pozornost uživaju šišmiši - sve 24 vrste su zaštićene zakonom. Od toga je čak 18 vrsta zabilježeno u špilji Veternici. Ostale vrste šišmiša ovise o stanju šuma s obzirom da nastanjuju duplje drveća. Neke vrste leptira, npr. vatreni plavac (*Lycaena dispar*) i kornjaša, od kojih je najpoznatiji jelenak (*Lucanus cervus*), pripadaju popisu vrsta Natura 2000 te su zaštićeni zakonom. Neke su ribe medvedničkih potoka također pod Naturom 2000. Iako nisu prisutne u velikom broju, mogu se pronaći vrste poput klena i potočne pastrve. U prošlosti je Medvednica bila puno bogatija životinjskim vrstama. No, zbog uništavanja šumskih staništa i širenja ljudskih naselja, brojne su vrste nestale. Neke od njih su medvjed, vuk, tetrijeb, jelen i ris. Ljudskim upravljanjem vodotocima i popratnim zagađenjem vode smanjuje se brojnost nekim životinjskim vrstama, poput ptice vodenkosa (*Cinclus cinclus*) (Analiza pritisaka i prijetnji, 2015).

#### 2.5. Zonacija Parka prirode Medvednica

Prema Planu upravljanja Parka prirode Medvednica, Park je podijeljen na 3 zone zaštite s podzonama (sl. 4). *I zona* predstavlja zonu stroge zaštite, a pokriva sva područja unutar Parka koji imaju veliku važnost i vrijednost. S obzirom da je posjećivanje dozvoljeno, iako je ograničeno, ona je definirana kao *Zona I B*. *II zona* je zona usmjerene zaštite, a podijeljena je na podzone ovisno o tome obuhvaća li posebne rezervate šumske vegetacije, šumske komplekse, zonu istraživanja ili vršnu zonu. *Zona korištenja* jest *III zona* i njene su podzone podijeljene ovisno o načinu njihova korištenja: posjetiteljske infrastrukture, naselja, kamenolomi i skijališta. Najveći je pritisak unutar zone korištenja, koja zbog postojećih prometnica i neprekidnih prolazaka i dolazaka ljudi trpi najveće promjene prirodnog staništa te je najviše vidljiv antropogeni utjecaj.



Sl. 4. Zone zaštite unutar Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).

### 3. Fragmentacija krajobraza

Ceste imaju velik utjecaj na okoliš, između ostalog jer utječu na gubitak prirodnih staništa i plodnog tla, pojačavaju učinke urbanizacije, ali i doprinose unosu i širenju alohtonih biljnih vrsta (Tsunokawa i Hoban, 1997). Ceste predstavljaju i veliki problem za prirodna staništa i iz razloga što veća staništa "sječakaju" na manje dijelove te tako doprinose fragmentaciji staništa (Golubić, 1999).

Fragmentacija krajobraza proces je pretvaranja većih krajobraznih cjelina na manje, izolirane cjeline, često geometrijski kompleksnijih i nepravilnijih oblika, a krajnji je rezultat uzajamnog djelovanja prirodnih procesa i ljudskih aktivnosti (McGarigal i McComb, 1999). Uz probleme koji nastaju izravnim smanjivanjem i presijecanjem staništa (kao dijelova krajobraza), velik problem predstavlja i rubni efekt, koji dodatno djeluje na smanjivanje postojećih staništa (Landscape fragmentation in Europe, 2011). Rubni efekt nastaje kao posljedica promjene između dva značajno različita, ali susjedna prirodna staništa. Može biti uzrokovan prirodno, npr. požarom ili može biti uzrokovan ljudskim djelovanjem, kao što je gradnja prometnica. Životni uvjeti u rubnim staništima razlikuju se od onih u unutarnjim dijelovima staništa po mikroklimatskim uvjetima (temperatura, vlažnost, količina svjetlosti) (Kajtezović, 2013).

Rezultati fragmentacije krajobraza su promjene u kompoziciji i konfiguraciji krajobraza te on dobiva nove funkcije, različite od prijašnjih. Sve nabrojane promjene negativno utječu na bioraznolikost te su prepoznate jednim od glavnih uzroka njezina smanjenja (McGarigal i McComb, 1999). Dugoročni učinak jest također pad broja jedinki čime se narušava optimalno i prirodno stanje populacije. Prema Luellu i sur. (2003), fragmentacijom staništa ometaju se dnevna i sezonska kretanja jedinki, kao i općenito migracija (npr. vodozemci kojima se područje razmnožavanje i prebivanja razlikuju), čime se izravno negativno utječe, tj. prekida protok gena.

Fragmentacija ima veći broj istovremenih utjecaja na krajobraz, koji su svi međusobno povezani te imaju dugoročne posljedice na okoliš. Prvi vidljivi učinak je mijenjanje strukture krajobraza te fizičkih čimbenika (Freidenburg, 1998). Sječa šuma i posljedično širenje rubnog efekta, utječu i na geomorfološke i hidrološke procese te povećavaju osjetljivost krajobraza (Grant, 1990). Fragmentacijom se značajno mijenja

karakter krajobraza zbog stvaranja različitih krajobraznih uzoraka. Važno je proučiti prostorni aspekt: veličinu i oblik krajobraznih uzoraka i udaljenost između njih te kako utječu na vrste koje tamo obitavaju. Fizička promjena podrazumijeva bilo kakvu promjenu abiotičkih faktora, kao što su temperatura, količina svjetla i sl. Prema Freidenburgu (1998), 5 je primarnih fizički varijabli na koje izravno utječe fragmentacija šuma: protok zraka, svjetlost, temperatura, vlažnost zraka i tla. Fragmentacija krajobraza može se uočiti promatranjem krajobraznih pokazatelja kroz vrijeme, a prvi na nju ukazuje povećanje indeksa PARA (omjer opsega i površine prostorne jedinice). Fragmentacija dovodi do velikog broja fizičkih promjena unutar samoga krajobraznog uzorka, ali i okolne matrice. Promjene abiotičkih čimbenika dovode i do promjena u sastavu i brojnosti živih bića, pa se tako flora i fauna rubnog područja razlikuju od onih u unutrašnjosti staništa.

## **4. Metrika krajobraza**

### **4.1. Teorijske postavke**

Obzirom da različiti autori nude različite definicije krajobraza (Gokyer, 2013), u ovom radu koristi se ona usvojena u Konvenciji o europskim krajobrazima (Firenza, 2000): „Krajobraz je dio zemljišta koji se razvija u vremenu pod utjecajem prirodnih procesa i čovjeka.“. Granice samoga krajobraza mogu biti više ili manje jasne te njegov obuhvat može varirati ovisno od promatrača. Također, jedan krajobraz može sadržavati više različitih ekosustava, a oni mogu biti prirodni i/ili antropogeni.

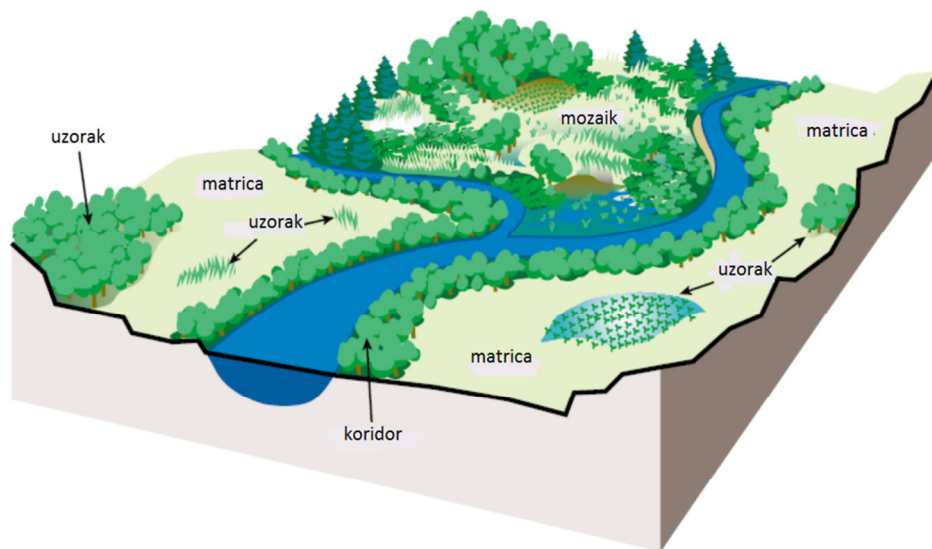
Krajobraz je dinamičan, što znači da je promjenjiv u vremenu i prostoru. On nastaje kao rezultat zajedničkog djelovanja prirodnih elemenata (geološka podloga, reljef, klima, tlo, voda, vegetacija) i antropogenog elementa - korištenja zemljišta u određenom vremenu. Nije ograničen na staništa živih bića, već obuhvaća sve interakcije živoga i neživoga na određenom području, npr. interakcije između atmosfere i pedosfere ili hidrosfere.

Metrika krajobraza objektivan je način proučavanja trenutnog stanja krajobraza, njegove promjenjivosti, prirodnosti i fragmentiranosti (Cook, 2002). Koristeći podatke dobivene daljinskim istraživanjima i satelitskim snimkama i uz pomoć GIS programa te geostatističkih alata, dobivaju se informacije o unutarnjoj dinamici i stanju krajobraza (Gokyer, 2013). Patch Analyst programski je dodatak za ArcGIS (Rempel i sur., 2012) koji računa pokazatelje krajobrazne metrike za vektorske i rasterske formate podataka, no nije dostupan s osnovnom licencom za ArcMap. Fragstats 4.2. je besplatan program specijaliziran za prostornu analizu uzoraka koji je posve prilagodljiv korisniku, no podatci koji se unose moraju biti unaprijed u rasterskom obliku (McGarigal, 2015).

#### **4.1.1. Struktura krajobraza**

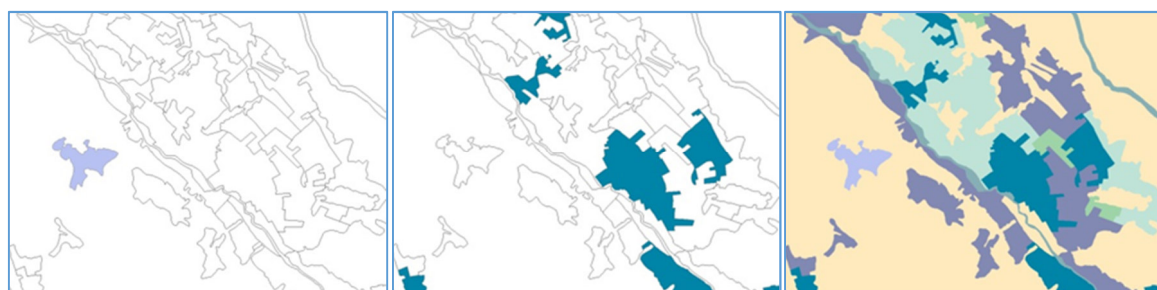
Krajobraz treba smatrati trodimenzionalnom strukturom, koja osim horizontalnih ima i vertikalne slojeve. Vertikalnim slojevima smatramo atmosferu, pedosferu, litosferu, hidrosferu i biosferu te njihove interakcije. Horizontalni sloj sadrži tri važna krajobrazna

elementa: krajobrazne uzorke (dalje u tekstu: uzorak) (engl. *patch*), koridore i matrice (sl. 5). Uzorak je najmanja i osnovna jedinica krajobraza, a definira se kao relativno homogeno područje (poligon) koje se svojim svojstvima razlikuje od svoje okolice (Wiens, 1976, McGarigal, 2015). Koridori su linearni elementi krajobraza, a mogu služiti kao stanište za neke vrste živih bića ili barijera za druge vrste. Matrica je najveći i dominantni element krajobraza koji može sadržavati više različitih uzoraka te koridore koji zajedno čine mozaik (McGarigal, 2015).



Sl. 5. Horizontalna struktura krajobraza (prilagođeno iz: Gokyer 2013.)

Metrika krajobraza kvantificira karakteristike krajobraza na sljedećim razinama: a) na razini uzorka, b) na razini razreda ili klase (uključuje jedan tip uzorka iste vrste) i c) na razini cijelog krajobraza (sl. 6) (McGarigal, 2015).



a) uzorak

b) razred ili klasa

c) krajobraz

Sl. 6. Tri razine na kojima se računa krajobrazna metrika



## 4.2. Primjena krajobrazne metrike

Rezultati dobiveni metodom krajobrazne metrike jedan su od pokazatelja prirodnosti ili antropogenosti nekoga krajobraza, tako što omogućavaju kvantificiran i objektivan prikaz čovjekova utjecaja na okoliš. Neke od najočitijih promjena u okolišu izazvane antropogenim utjecajem jesu fragmentacija i degradacija krajobraza. Krajobrazni pokazatelji predstavljaju algoritme pomoću kojih se računaju karakteristike krajobraza na temelju podataka o karakteristikama uzoraka (McGarigal, 2015). Služe za opis kompozicije i konfiguracije pojedinih elemenata krajobraza, npr. uzoraka ili klase te za cijeli krajobraz.

Krajobrazna metrika temelji se na dvije komponente. Kompozicija krajobraza proučava raznolikost i broj tipova krajobraznih uzoraka unutar krajobraza. Osnovne mjere kompozicije su: brojnost svakog razreda ili klase i njihov udio u cijelom krajobrazu, raznolikost i ujednačenost rasprostranjenosti određenih tipova uzoraka. Prostorna konfiguracija obuhvaća pokazatelje koji računaju raspored krajobraznih elemenata u prostoru, njihovu orijentaciju i položaj u odnosu na druge elemente (McGarigal, 2015).

Za prikaz sastavnica krajobraza izrađuju se kategoričke mape, tj. mozaici krajobraznih uzoraka na kojima su svojstva krajobraza prikazana kvalitativno te mogu prikazivati razna svojstva krajobraza, kao što su namjena zemljišta i tipovi staništa (Gustafson, 1998).

### 4.3. Fragstats

Fragstats je besplatan program u potpunosti prilagodljiv korisniku, specijaliziran za kvantificiranje strukture krajobraza. Fragstats radi izračune za svaki uzorak i klasu u krajobrazu, ali i za krajobraz u cjelini. Na razini klasa i krajobraza daje informacije o konfiguraciji ili kompoziciji krajobraza. Veliki broj krajobraznih pokazatelja međusobno je povezan i daju slične informacije, zbog čega je nepotrebno i nepoželjno koristiti više od nekoliko pokazatelja istovremeno. Pokazatelji na razini krajobraznih uzoraka računaju se za svaki uzorak, ali dobiveni podaci uglavnom služe kao podloga za daljnje analize, bile one na razini klase ili krajobraza (McGarigal, 2015).

Klasni indikatori daju informacije o prostornom rasporedu i brojnosti jednog tipa uzoraka unutar krajobraza, dok krajobrazni indikatori uzimaju u obzir sve tipove uzoraka te predstavljaju prostorni raspored čitavog mozaika. Obzirom da analize koje se provode na razini klasa mjere konfiguraciju specifičnog tipa uzoraka, dobiveni rezultati mogu biti dobar pokazatelj fragmentacije staništa. Za razliku od njih, pokazatelji na razini krajobraza daju nam podatke o heterogenosti staništa. Stoga je važna ispravna interpretacija svakog pokazatelja, uzimajući u obzir razinu na kojoj se provodi analiza (uzorak, klasa, krajobraz).

Krajobrazni pokazatelji u Fragstatsu se svrstavaju u šest različitih grupa s obzirom na aspekt uzorka krajobraza koji se istražuje, iako ih se većina može svrstati u više od jedne grupe (McGarigal, 2015):

#### 1. Površina i opseg granica

Pokazatelji koje pripadaju ovoj kategoriji mjere površinu i opseg krajobraznih elemenata. Površina i opseg granica krajobraznih uzoraka koji pripadaju jednoj klasi ili čitavom krajobraznom mozaiku, osnovna su obilježja krajobraza koja mogu imati utjecaj na nebrojene okolišne procese. Gubitak staništa, njegovo usitnjavanje i posljedično povećanje rubnog efekta mogu imati veliki utjecaj na smanjenje broja vrsta i smanjenu bioraznolikost. Primjeri nekih pokazatelja vezanih za izračun površina i opsega u Fragstatsu su: Patch Area (AREA), Patch Perimeter (PERIM) i Total Edge (TE).

## 2. Oblik

Primarna važnost oblika u određivanju prirode uzoraka u krajobrazu vezana je za rubni efekt. Oblik je morfološka funkcija svakog krajobraznog uzorka. Međutim, naglasak je na geometrijskoj kompleksnosti te se ne uzima u obzir postojanje različitih morfologija. Limitacije do kojih dolazi korištenjem ovih pokazatelja su da različiti krajobrazni uzorci mogu imati isti odnos između opsega i površine, iako su različitih oblika. Neki od pokazatelja koji se koriste za računanje kompleksnosti oblika krajobraznih uzoraka su: Perimeter-Area Ratio (PARA), Shape Index (SHAPE) i Fractal Dimension Index (FRAC).

## 3. Površina jezgre

Površina jezgre je površina unutarnjeg dijela krajobraznog uzorka koja ostane kada izostavimo rubni pojas ili rubnu zonu (ekoton) koja ga okružuje i na kojoj vanjski utjecaji još imaju vidljiv učinak na procese unutar njega. Površina jezgre dobar je pokazatelj kvalitete staništa. Pokazatelji koje pripadaju ovoj kategoriji kvantificiraju kompoziciju krajobraza, ali na njih utječe njegova konfiguracija. Na razini klasa, ovi se pokazatelji koriste za računanje fragmentacije i gubitka staništa, a neke od njih su: Core Area (CORE), Core Area Percentage of Landscape (CPLAND) i Total Core Area (TCA). U Fragstatsu korisnik sam može definirati širinu rubne zone, a za potrebe ovog istraživanja definirana je širina od 50 metara.

## 4. Kontrast

Kontrast označava koliko je jaka razlika između susjednih krajobraznih uzoraka u odnosu na obilježje od interesa. Kontrast između nekog krajobraznog uzorka i njegove okoline može utjecati na velik broj ekoloških procesa (Forman i Godron, 1986). Stupanj kontrasta utječe i na rubni efekt te do koje dubine jezgre on prodire. Neki od pokazatelja u Fragstatsu koji se koriste za računanje kontrasta su: Edge Contrast Index (ECON) i Contrast Weighted Edge Density (CWED).

## 5. Agregacija

Pojam agregacije odnosi se na sklonost različitih tipova krajobraznih uzoraka na njihovo skupljanje u prostoru. U Fragstatsu, u kategoriju agregacije, spadaju sljedeći, relativno bliski, koncepti:

- 1) raspršenost (eng. *dispersion*) - prostorna raspodjela krajobraznog razreda bez uzimanja u obzir ostalih razreda,
- 2) razbacanost (eng. *interspersion*) – reflektira miješanje različitih razreda, odnosno koliko se neki razred nalazi u blizini ostalih razreda,
- 3) podijeljenost (eng. *subdivision*) - računa do kojeg je stupnja neki razred podijeljen u zasebne krajobrazne uzorke,
- 4) izoliranost (eng. *isolation*) – mjeri koliko je neki uzorak prostorno odvojen od ostalih.

Neki od pokazatelja u Fragstatsu koji pripadaju ovoj kategoriji su: Landscape Shape Index (LSI) i Contagion (CONTAG).

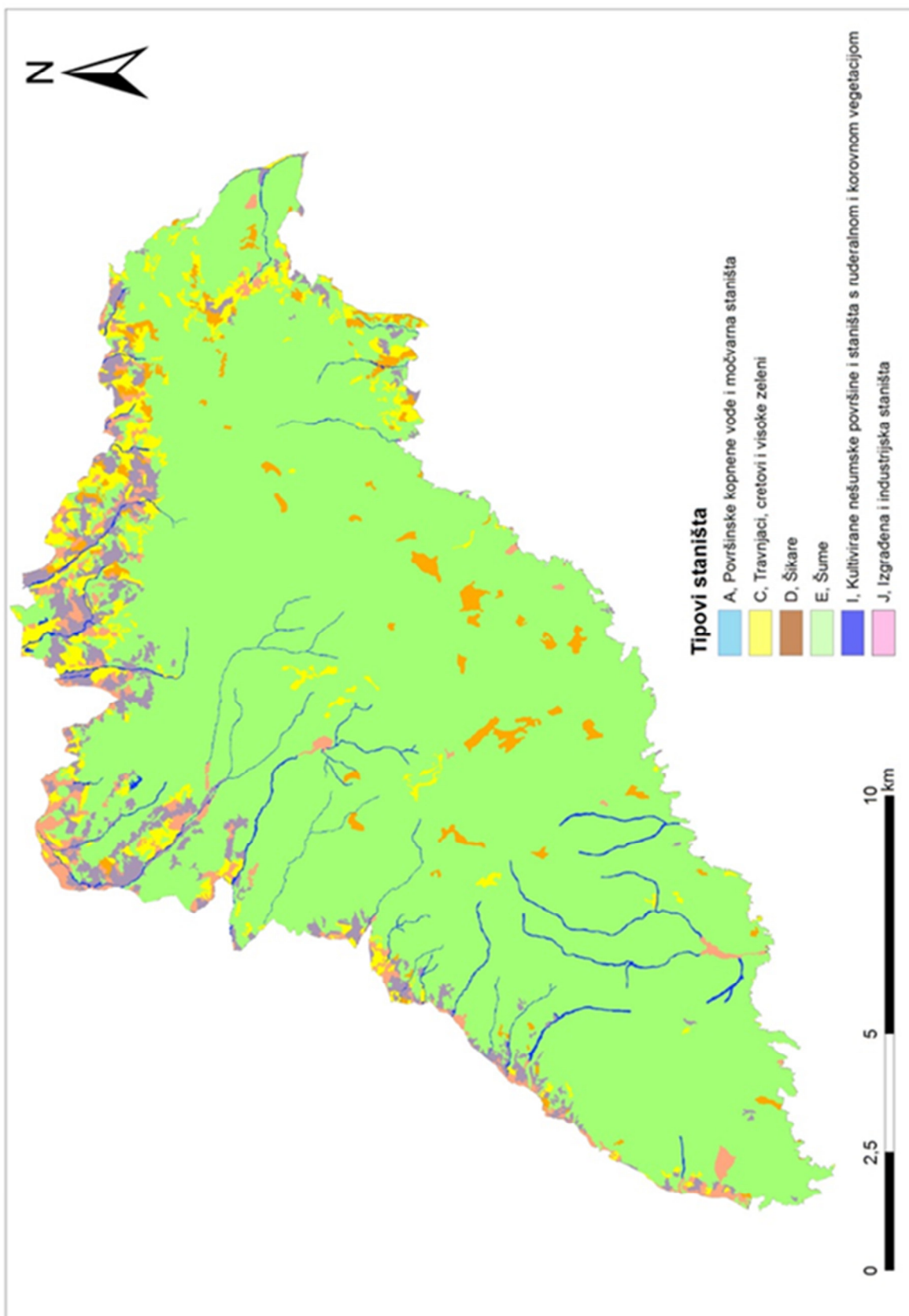
## 6. Raznolikost

Raznolikost ili heterogenost nekog krajobraza najjednostavnije se određuje na temelju broja različitih klasa krajobraznih uzoraka. Krajobraz je raznolikiji, što sadrži veći broj različitih razreda. Raznolikost ovisi o dva parametra: brojnosti i ujednačenosti, tj. koliki broj različitih razreda je prisutan u krajobrazu te kako su oni raspoređeni u prostoru. Obilježje raznolikosti računa se na razini krajobraza, a neki od pokazatelja dostupnih u Fragstatsu su: Shannon's diversity index (SHDI), Simpson's diversity index (SIDI) i Patch Richness (PR).

## 5. Metodologija

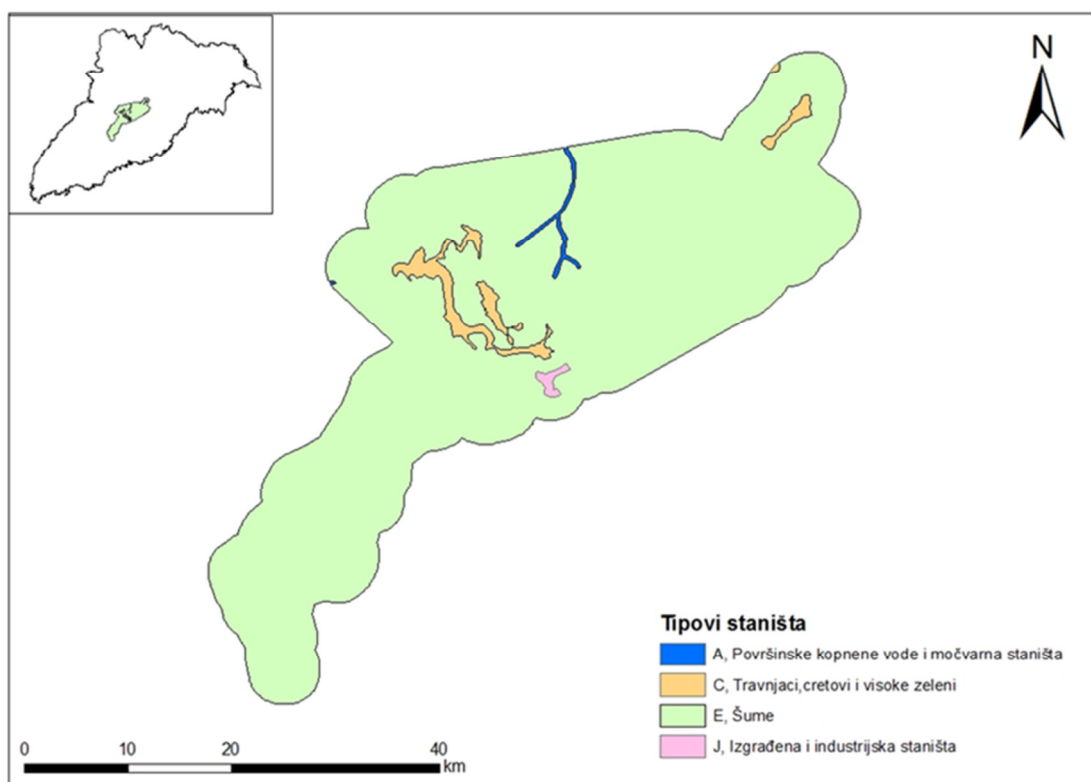
Analiza rasterskih podataka provedena je pomoću programa Fragstats, a vektorskih podataka u programskom paketu ArcMap. Istraživanje je uključivalo terenski rad, analizu relevantne literature i statističke analize u GIS alatima i programu MS Excel. Provedeno istraživanje podijeljeno je u dva dijela: prvo je provedeno na cijelom području Parka prirode Medvednica, a drugo se odnosi na poligon vršnoga područja kao zone najjačeg antropogenog pritiska.

Prije istraživanja pripremljene su kartografske podloge u rasterskom formatu s definiranim tipovima i namjenom staništa. Za potrebe istraživanja, reklasificirana je izvorno vektorska karta staništa u ArcMap-u i spremljena u tiff formatu (sl. 7) kako bi bila pogodna za korištenje u Fragstats-u koji radi samo s rasterskim podacima. Karta kopnenih staništa rađena je prema Karti kopnenih nešumskih staništa iz 2016. godine, s tim da su podaci o vrstama šuma dodani iz Karte staništa iz 2004. godine (Bioportal).



Sl. 7. Reklasificirana karta staništa u rasterskom formatu korištena u programu Fragstatsm (izvor: Bioportal).

Reklasifikacijom karte staništa cijelo je područje Medvednice razvrstano u šest razreda, od kojih su četiri prisutna u vršnoj zoni. Vršno područje Parka prirode Medvednica odabrano je kao studija slučaja zbog svoje posjećenosti i visokog antropogenog pritiska. U središtu poligona je *Zona korištenja – skijalište*, dok su *Zona aktivne zaštite* i *Zona stroge zaštite* spojene u isti poligon. Poligonu je zatim napravljen buffer širine 200 m kako bi uz glavno područje ljudskog korištenja u studiju slučaja bila uključena i okolna područja (sl. 8). Za studiju slučaja provedena je dodatna analiza u programu QGIS alatom *Split with lines* za potrebe vizualizacije rascjepkavanja i fragmentacije krajobraza u području pojačanog ljudskog korištenja.



Sl. 8. Područje istraživanja i tipovi staništa na odabranom poligonu vršnog dijela Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).

Za potrebe istraživanja odabrano je sedam krajobraznih pokazatelja (tab. 1) pomoću kojih je kvantificirano stanje krajobraza Parka prirode Medvednica i vršne zone Medvednice, kao i antropogeni utjecaj te stupanj fragmentacije staništa. Paralelno, u ArcMap-u je rađena analiza vektorskih podataka za oba područja, međutim korištena su samo četiri parametra: Patch Area, Percentage of Landscape (PLAND), Total Edge (TE) i Perimeter-Area Ratio (PARA).

Tab. 1. Pokazatelji korišteni u analizi antropogenog utjecaja na područje Parka prirode Medvednica.

POKAZATELJ	RAZINA	FORMULA	OBJAŠNENJE
Number of Patches (NP)	Razred	/	Ukupan broj svih uzoraka (eng. <i>patches</i> ) u promatranom krajobrazu.
Patch area (AREA)	Uzorak	/	Površina svakog uzorka u krajobrazu. Služi kao temelj za ostale analize.
Percentage of Landscape (PLAND)	Razred	$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$	Postotni udio svakog razreda ili klase u krajobrazu.
Total Edge (TE)	Razred	/	Zbroj opsega svih uzoraka unutar razreda.
Shape Index (SHAPE)	Uzorak, razred, krajobraz	$SHAPE = \frac{0.25 p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}}$	Opisuje geometrijsku složenost uzorka. Računa se kao omjer opsega uzorka s opsegom kvadrata, kojemu je dodijeljena vrijednost 1.
Contagion (CONTAG)	Krajobraz	$CONTAG = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[ P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \left[ \ln \left( P_i \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \right]}{2 \ln(m)} \right] (100)$	Mjera grupiranja izražena kao postotak u odnosu na maksimalnu agregaciju nekog razreda. Kada su uzorci maksimalno agregirani (postoji samo jedan uzorak u svakom razredu) Contagion je jednak 100.
Shannon Diversity Index (SHDI)	Krajobraz	$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$	Mjera prostorne raznolikosti krajobraza. Kada postoji samo jedan razred jednak je nuli. Povećava se s povećanjem broja različitih razreda i ujednačenjem udjela površina razreda unutar krajobraza.

Izvor: McGarigal, 2015.



## 6. Rezultati

Rezultati su prikazani odvojeno za područja čitavoga Parka i studije slučaja, kao i oni dobiveni rasterskom i vektorskom analizom. Rezultati rasterske analize na razini uzoraka za područje Parka zbog velikog su obujma prikazani u Prilogu 1. Rezultati dobiveni analizom u Fragstats-u podijeljeni su ovisno na koju se krajobraznu razinu odnose: krajobrazne uzorke, razrede ili čitav krajobraz.

### 6.1. Vektorska i rasterska analiza Parka

Vektorskom i rasterskom analizom Parka utvrđeno je šest razreda, označenih slovima A-J. Razred E predstavlja šumski tip staništa koji uvjerljivo prevladava u Parku. Kao i najvećom površinom, ističe se i najvećim indeksom PLAND te zauzima gotovo 85% cijelog područja Parka (tab. 2).

Tab. 2. Rezultati vektorske analize za područje Parka.

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	PLAND	PARA	TE [m]
A	2.409.422	1,34	0,091	219.911
C	7.697.438	4,29	0,036	278.938
D	4.003.192	2,23	0,028	113.587
E	151.963.816	84,72	0,004	638.745
I	8.409.702	4,69	0,033	279.479
J	4.878.401	2,72	0,040	195.082

Rasterskom analizom dobiveni su rezultati koji potvrđuju vektorsku analizu, iako ima nekih odstupanja, pogotovo kada je mjerna skala u metrima. Tako su ukupne duljine granica (TE) različite, ovisno računamo li ih na vektorskoj ili rasterskoj podlozi, ali PLAND (Percentage of Landscape) ostaje gotovo jednak u obje analize. Iako razred NKS-a E (šume), zauzima najveću površinu, homogen je te sadrži manje od 100 različitih krajobraznih uzoraka. Površinom puno manji razredi, kao što su C (travnjaci), I (kultivirane nešumske površine) i J (izgrađena i industrijska staništa), imaju puno veći broj uzoraka. Ukupan broj krajobraznih uzoraka na području Parka je 1002, a njihove su površine (AREA) i indeksi opsega (SHAPE) prikazani u Prilogu 1. Na razini razreda računata su tri osnovna pokazatelja: PLAND, NP i TE (tab. 3).

Tab. 3. Rezultati rasterske analize za područje Parka prirode Medvednica na razini razreda.

<b>NKS</b>	<b>PLAND</b>	<b>NP</b>	<b>TE [m]</b>
A	1,35	86	269.910
C	4,29	242	319.810
D	2,23	102	135.110
E	84,72	98	717.960
I	4,69	200	319.470
J	2,72	274	193.380

Na razini krajobraza računata su samo dva indeksa (CONTAG i SHDI). Maksimalna vrijednost CONTAG=100, a na području Parka on iznosi 77,61 (tab. 4). Shannon Diversity Index (SHDI) nema gornju granicu te je dobiveni indeks uspoređen s onim na području studije slučaja kako bi se usporedila raznolikost cijeloga područja Parka i poligona vršne zone.

Tab. 4. Rezultati rasterske analize za područje Parka prirode Medvednica na razini krajobraza.

	<b>CONTAG</b>	<b>SHDI</b>
<b>KRAJOBRAZ</b>	77,61	0,6599

## 6.2. Studija slučaja

Odabrano područje vršnoga poligona promatrano u studiji slučaja površinom je puno manje od područja čitavoga Parka te sadrži i manji broj krajobraznih uzoraka i njihovih razreda (tab. 5). Područje pod šumama (E) zauzima još veći udio u površini krajobraza te mu je PLAND (Percentage of Landscape) – više od 96 %.

Tab. 5. Rezultati vektorske analize za područje studije slučaja.

<b>NKS</b>	<b>AREA [m<sup>2</sup>]</b>	<b>PLAND</b>	<b>PARA</b>	<b>TE [m]</b>
A	30.548	0,50	0,091	2.789
C	166.876	2,71	0,046	7.580
E	5.939.910	96,51	0,004	25.124
J	17.295	0,28	0,046	796

Promatrano područje sastoji se od devet krajobraznih uzoraka, čije su površina (AREA) i indeks opsega (SHAPE) računati rasterskom analizom u Fragstats-u (tab. 6).

Tab. 6. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini uzoraka.

<b>NKS</b>	<b>AREA [m<sup>2</sup>]</b>	<b>SHAPE</b>
A	30.100,00	4,8
A	0,06	1,0
C	0,17	1,2
C	24.500,00	2,1
C	113.000,00	4,7
C	25.300,00	2,2
C	0,19	1,3
E	5.940.500,00	3,3
J	17.400,00	2,0

Uzorci su raspoređeni u četiri razreda, a najveći broj pripada razredu C (travnjaci, cretovi i visoke zeleni) (tab. 7). Najveću površinu, kao i na području čitavog Parka, zauzima razred E (šume).

Tab. 7. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini razreda.

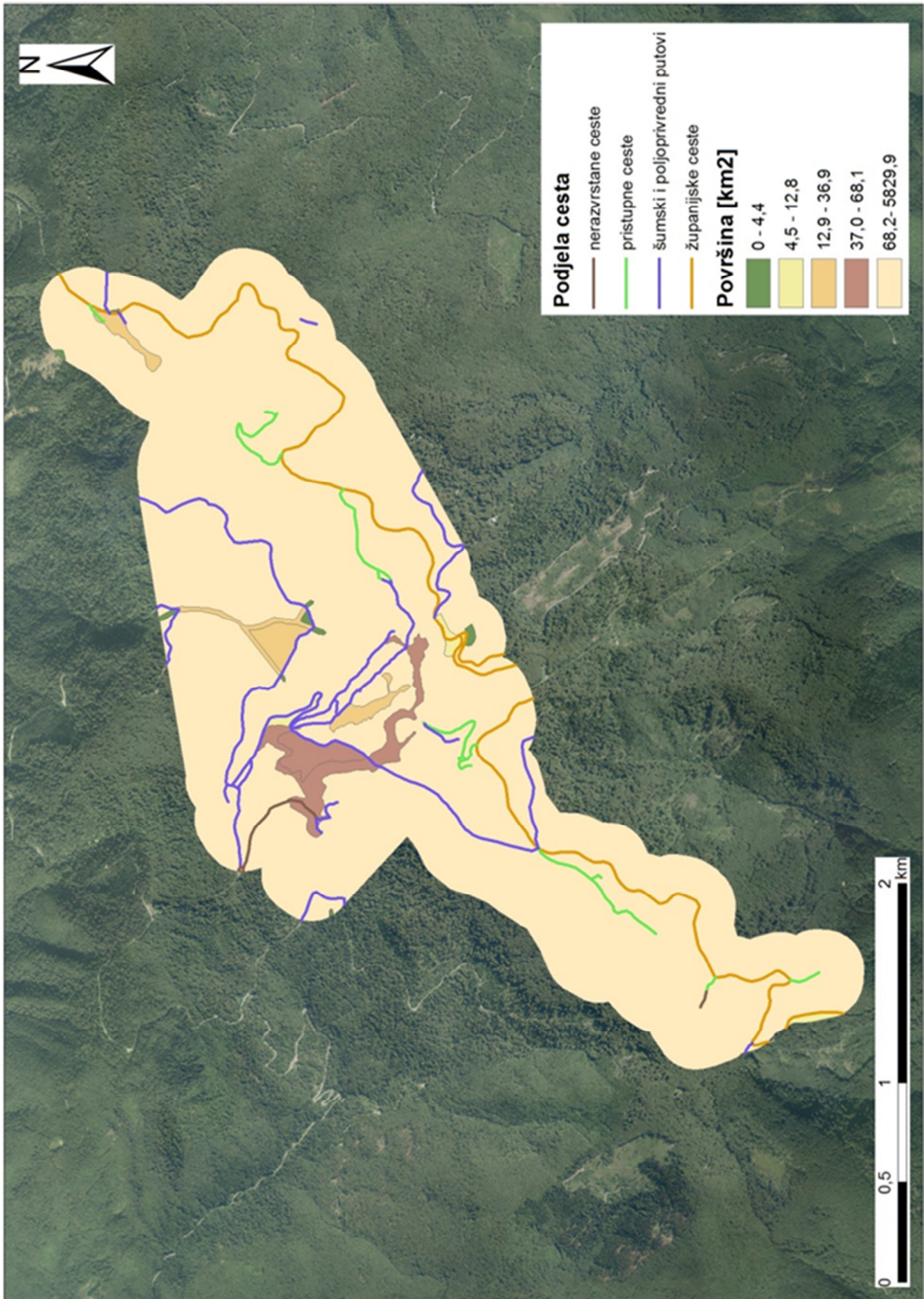
<b>NKS</b>	<b>PLAND</b>	<b>NP</b>	<b>TE [m]</b>
A	0,50	2	3.400
C	2,70	5	9.450
E	96,52	1	13.910
J	0,28	1	1.060

Contagion (CONTAG) i Shannon Diversity Index (SHDI) pokazatelji su koji ukazuju na stanje krajobraza vršnog područja Parka (tab. 8). Iako je CONTAG veći na primjeru studije slučaja nego čitavog Parka, SHDI je manji.

Tab. 8. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini krajobraza.

	<b>CONTAG</b>	<b>SHDI</b>
<b>KRAJOBRAZ</b>	91,72	0,1749

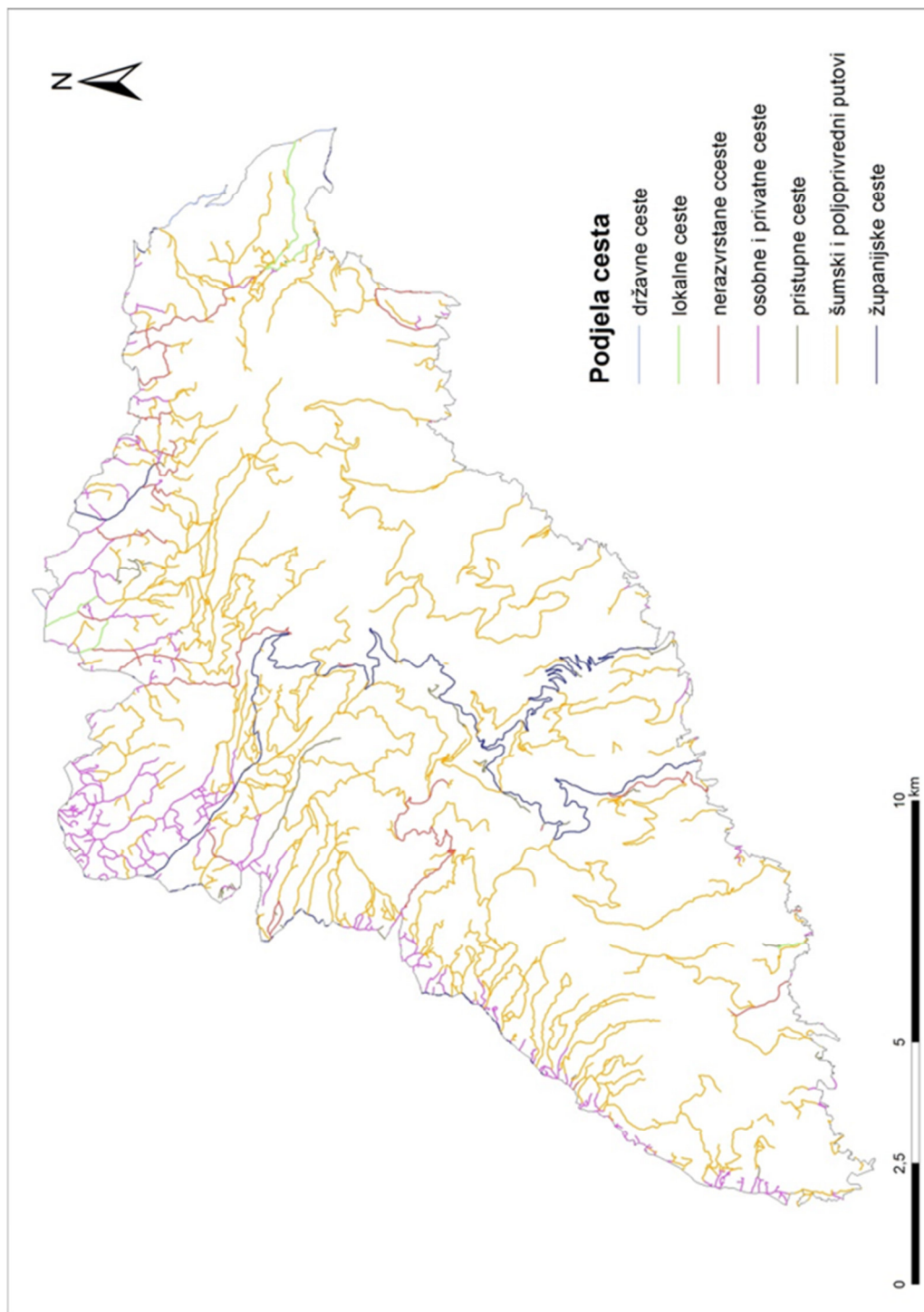
Kao dodatan pokazatelj antropogenog utjecaja za područje studije slučaja, provedena je analiza u QGIS-u (sl. 9) te je prikazana rascjepkanost krajobraza kao posljedica prisutnosti cesta.



Sl. 9. Podjela cesta i površine uzoraka vršnog dijela Parka. Kartografska podloga: DOF. (izvor: Geoportal)

### 6.3. Analiza prometnica u Parku

Prometnice su u Parku podijeljene u sedam različitih vrsta: državne, županijske, lokalne, osobne i privatne, pristupne i nerazvrstane te šumski i poljoprivredni putovi (sl. 10).



Sl. 10. Podjela cesta unutar Parka prirode Medvednica prema kategorijama (izvor: Geofabrik).

Najveći udio cesta na Medvednici zauzimaju šumski i poljoprivredni putovi (tab. 9). Većina cestovnog prometa odvija se osobnim i privatnim te županijskim cestama.

Tab. 9. Duljine ceste po kategorijama i njihovi udjeli u ukupnoj duljini cesta u Parku.

<b>Kategorije cesta</b>	<b>Duljina cesta [m]</b>	<b>Udio [%]</b>
državne ceste	2.540,24	0,47
osobne i privatne ceste	78.008,41	14,31
županijske ceste	45.880,52	8,42
pristupne ceste	14.294,11	2,62
lokalne ceste	7.554,31	1,39
šumski i poljoprivredni putovi	360.091,22	66,06
nerazvrstane ceste	36.694,21	6,73
UKUPNO	545.063,02	100,00

Izvor: Geofabrik.

## 7. Rasprava

Zbog očuvanja prirodnosti krajobraza i staništa u zaštićenom području poput Medvednice važno je razumjeti što uzrokuje promjene krajobraznih uzoraka i kako se oni mijenjaju s vremenom. Antropogeni utjecaj vidljiv je u promjenama u strukturi krajobraza, koja utječe na abiotske i biotske sastavnice okoliša. Zbog toga se razvijaju razni modeli kojima je cilj predvidjeti promjene strukture i kompozicije krajobraza (Turner i dr., 2001). Prema With (2002, 2004) nestanak prirodnog staništa, fragmentacija i naseljavanje invazivnih vrsta predstavljaju najveću prijetnju i opasnost bioraznolikosti.

Jedan od najistraženijih bioindikatora promjene strukture krajobraza je pojava invazivnih biljnih vrsta. Njihova pojava vjerojatnija je na područjima koja su oštećena i na kojima su životni uvjetni poremećeni. Osim stvaranja staništa pogodnih invazivnim vrstama, čovjek je odgovoran i za njihov unos i rasprostranjivanje (Nikolić i dr., 2014). Ceste, koje čovjek gradi, služe kao koridori rasprostiranja invazivnih biljnih vrsta. Obzirom na linearnu strukturu cesta, pružaju im stanište sa stabilnim i relativno konstantnim uvjetima koje se pruža neprekidno kilometrima (Christen i Matlack, 2006). Invazivne biljne vrste predstavljaju prijetnju autohtonim vrstama koja se pojačava urbanizacijom, poljoprivredom i fragmentacijom staništa (Timmins i Williams, 1991).

Contagion je pokazatelj mjere grupiranja uzoraka u nekom krajobrazu, čija je maksimalna vrijednost 100. Krajobraz je fragmentiraniji, što je njegova vrijednost manja. Izračunata vrijednost Contagiona veća je kod promatranog vršnog poligona (tab. 8) u odnosu na cjelokupno područje Parka prirode Medvednica (tab. 5), zbog toga što u vršnom području prevladava jedan razred s iznosom indeksa PLAND od preko 96 %, što označava veliko grupiranje. Pojačani antropogeni utjecaj u prostoru se vidi po gustoći prometnica (cesta, šumskih putova i pješačkih staza), ogoljelih površina (skijaške staze, sanjkališta, parkirališta) i zgrada (planinarski domovi, objekti Hrvatskih šuma, vjerski objekti i TV toranj). Indikatori kompleksnosti krajobraza su Total Edge (TE), Shape, Contagion i Perimeter to Area Ratio (PARA) (McGarigal i Marks, 1995). Total Edge nam daje informacije o ukupnoj duljini granica. Prirodna staništa u pravilu nemaju dugačke razvedene granice pa tako razredi C (travnjaci), I (kultivirane šumske površine) i J (izgrađena i industrijska staništa), u kojima je vidljiv antropogeni utjecaj, imaju dugačke granice u odnosu na svoju površinu. Veliki iznos vrijednosti TE ukazuje na veliku

raznovrsnost strukture uzoraka i razreda. Antropogeno djelovanje izraženo je gradnjom cesta kojima se fragmentira krajobraz i povećava duljina rubne linije (TE). Što je vrijednost indeksa SHAPE veća, veća je i vjerojatnost pojave raznolikih mikroklimatskih uvjeta (temperatura, količina svjetlosti i dr.). Veći indeks SHAPE također je i pozitivno koreliran s većom vrijednošću ukupne granice krajobraznog uzorka, što znači da se povećavaju ekološke posljedice koje sa sobom nosi rubni efekt.

Raznolikost krajobraza (prostorna dinamika ili heterogenost) funkcija je bioraznolikosti. Što je veća raznolikost, okoliš je otporniji na stres i poremećaje. Heterogena područja podrazumijevaju više interakcije među ekosustavima (Farina, 2008). Prema Dobrović i sur. (2006), raznolikost krajobraza na Medvednici rezultat je ljudskog djelovanja i sječe šuma, čime se prirodni šumski pokrov postepeno pretvara u antropogena ili općenito nešumska staništa. SHDI je mjera raznolikosti krajobraza, koja nema maksimalnu vrijednost, a iznosi nula u slučaju kada postoji samo jedna vrsta krajobraznih uzoraka (McGarigal, 2015). SHDI je na primjeru studije slučaja puno bliži nuli te se po tome da zaključiti da je na području Parka veća raznolikost, što je i logično jer je veće područje s većim brojem razreda i puno većim brojem krajobraznih uzoraka.

Odnos opsega i površine (PARA) malen je kada je krajobrazni uzorak jednostavnog oblika (Turner i dr., 2001). Što je krajobraz izložen jačim poremećajima ili promjenama izazvanim čovjekovim djelovanjem, njegovi uzorci postaju kompleksniji, a PARA se povećava. Indeks PARA nije značajno velik niti na jednom istraživanom području (Park prirode Medvednica i studija slučaja - vršna zona Parka), no najmanji je, u oba slučaja, na području na kojem prevladava šumski pokrov (razred E). Ono također zauzima najveću površinu i postotak u krajobrazu zaštićenog područja. Veliki krajobrazni uzorci imaju važnu ulogu u ekološkim procesima te se smatra da pružaju veće koristi u krajobrazu te sadrže veći broj biljnih i životinjskih vrsta (Forman, 1995). Manji krajobrazni uzorci pružaju drugačije koristi od velikih te služe kao svojevrsni koridori između njih. Različiti uzorci raznih veličina i oblika pridonose raznolikosti i heterogenosti krajobraza. Iz tog su razloga na razini uzoraka računata dva krajobrazna pokazatelja: AREA i SHAPE, a čiji rezultati još služe kao podloga za daljnje analize.

Promet se u Parku odvija njegovim cijelim područjem. Pristup je posjetiteljima omogućen na više načina. Prvi je pješice, a preporuča se korištenje označenih planinarskih



staza. Ekološki je prihvatljiv i pristup biciklima, a može se doći i gradskim autobusima, kojima je mana što su često prekreani i voze relativno rijetko. Preporuča se izbjegavanje dolaska osobnim vozilima jer osim zagađenja prirodnih staništa, postoji i gorući problem parkiranja te ljudi često aute ostavljaju na obližnjim nedozvoljenim i travnatim površinama. Prometovanje zaštićenim područjem bi trebalo ograničiti, no Sljemenska je cesta županijska te Javna ustanova koja upravlja Parkom nema ovlasti reguliranja prometa kroz Park (Plan upravljanja, 2010). Osim županijskih, Medvednica obiluje i drugim cestama, kao što su državne, lokalne, pristupne i dr. (sl. 10).

Vršnim dijelom Parka prirode Medvednica promet se također odvija pješke, biciklima i autobusima te osobnim automobilima. Ceste su razvrstane u četiri kategorije te dijele površinu krajobraza vršnog područja na uzorke različitih površina pa nam daju informacije o fragmentaciji staništa. Ceste imaju jak utjecaj na fragmentaciju krajobraza jer stvaraju manje krajobrazne uzorke koji imaju veću ukupnu duljinu granica i jače izraženi rubni efekt (Watson, 2005), kao što je vidljivo u vršnoj zoni Medvednice (sl. 9). Fragmentacija krajobraza jače je izražena u blizini većih urbanih područja te uz ceste (Landscape fragmentation in Europe, 2011). Blizina Medvednice glavnome gradu Hrvatske ne ide u prilog očuvanju krajobraza zaštićenog područja. Još je Roglić (2007) utvrdio da Zagreb predstavlja križište prometne mreže sa skoro najvećim potencijalom na razini cijele Europe. Širenje Zagreba i njegove mreže prometnica može negativno djelovati na zaštićeno područje Parka prirode Medvednica.

## 8. Zaključak

Istraživanje se temeljilo na analizi krajobraza primjenom metode krajobrazne metrike. Rasterski i vektorski podatci analizirani su na dvije razine pristupa. Prvi je širi i općenitiji te je provedena analiza cijele površine zaštićenog područja, a drugi je uži i lokalni koji je usredotočen na promjene i stanje krajobraza odabranog poligona vršne zone koji je obilježen najvećim antropogenim pritiskom. S obzirom da se Medvednica nalazi na rubu visoko urbanizirane zone Zagreba i da je za njeno korištenje zainteresiran veliki broj dionika, istraživanje je potvrdilo da je njen krajobraz dinamičan sustav na koji ljudi neprestano djeluju. Što je jači antropogeni pritisak, veće su promjene krajobraza. Primjenom odabranih krajobraznih pokazatelja omogućena je detaljna procjena kompozicije i konfiguracije krajobraza, s ciljem procjene antropogenog utjecaja na fragmentaciju krajobraza. Ne postoji unaprijed određeni univerzalni set metrika koji se može koristiti za različita istraživanja. Svakome istraživanju treba pristupiti individualno uzimajući u obzir prostornu i vremensku skalu promatranja.

Sadašnje stanje krajobraza Parka prirode Medvednica nije zabrinjavajuće i u skladu je s antropogenim pritiskom. Iako je vidljiv antropogeni utjecaj, koji će se tijekom godina zasigurno povećavati, trenutno stanje krajobraza Parka, ali i vršne zone zadovoljavajuće je. Potrebno je educirati korisnike o važnosti izbjegavanja korištenja osobnih automobila, koliko je to moguće, redovito provoditi monitoring i promatrati krajobrazne pokazatelje, čije su promjene kroz vrijeme dobar indikator svake promjene u strukturi krajobraza, koja utječe na abiotske i biotske čimbenike. Fragstats se pokazao kao kvalitetan program za brzi izračun velikog broja krajobraznih pokazatelja, no bitno je imati recentne podatke koji će biti stručno pripremljeni i analizirani, kako ne bi došlo do zlouporabe i krivog tumačenja rezultata.

## 9. Literatura

1. Analiza pritisaka i prijetnji u Parku prirode Medvednica, 2015: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb. Dostupno na: [http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni-dokumenti/publikacije/knjige/Analiza\\_pritisaka\\_i\\_prijetnji\\_u\\_parku\\_prirode\\_Medvednica.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni-dokumenti/publikacije/knjige/Analiza_pritisaka_i_prijetnji_u_parku_prirode_Medvednica.pdf) (rujan, 2019.)
2. Andlar, G., Aničić, B., Pereković, P., Rechner Dika, I., Hrda, I., 2011: Kulturni krajobraz i legislativa – stanje u Hrvatskoj. *Društvena istraživanja*, Zagreb. 20/3: 813-835
3. Aničić, B., Koščak, V., Bužan, M., Sošić, L., Jurković, S., Kušan, V., Bralić, I., Dumbović-Bilušić, B. i Furlan-Zimmermann, N., 1999: Krajolik – sadržajna i metoda podloga krajobrazne osnove Hrvatske, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja – Zavod za prostorno planiranje, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Bognar, A., 2001: Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica*, vol.32, 7 – 29
5. Christen, D., Matlack, G., 2006: The role of roadsides in plant invasions: a Demographic approach. *Conservation Biology* 20/2, 385-391.
6. Cook, E.A., 2002: Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. *Landscape and Urban Planning*. 58(2-4): 269-280.
7. Dobrović, I., Nikolić, T., Jelaska, S.D., Plazibat, M., Hršak, V., Šoštarić, R., 2006: An evaluation of floristic diversity in Medvednica Nature Park (northwestern Croatia). *Plant Biosystems* 140: 234-244.
8. Dumbović Bilušić, B., 2015: Krajolik kao kulturno nasljeđe. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske. Uprava za zaštitu kulturne baštine
9. Farina, A., 2008: Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of the Landscape. Springer
10. Forman, R.T.T., 1995: Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, 632.
11. Forman, R.T.T., Godron, M., 1986: Landscape Ecology. John Wiley and Sons Ltd., New York.
12. Freidenburg, L.K., 1998.: Physical effects of habitat fragmentation. *Conservation Biology*, Springer Science + Business Media Dordrecht

13. Gokyer, E., 2013: Understanding Landscape Structure Using Landscape Metrics. Advances in Landscape Architecture, Murat Özyavuz, IntechOpen. Dostupno na: <https://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/understanding-landscape-structure-using-landscape-metric> (listopad, 2019.)
14. Golubić, J., 1999: Promet i okoliš. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 240.
15. Grant, G., 1990: Hydrologic, geomorphic and aquatic habitat implications of old and new forestry. *Forests – Wild and managed: Differences and consequences*, University of British Columbia.
16. Gustafson, E.J., 1998: Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of art? *Ecosystems* 1:143-156
17. Iuell, B., 2003: Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
18. Kajtezović, N., 2013: Utjecaj izgradnje autocesta na fragmentaciju staništa. dostupno na: <http://www.geografija.hr/hrvatska/utjecaj-izgradnje-autocesta-na-fragmentaciju-stanista/> (siječanj, 2020.)
19. Landscape fragmentation in Europe, 2011. EEA Report, No. 2/2011. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/landscape-fragmentation-in-europe> (listopad, 2019.)
20. McGarigal, K., 2015: *FRAGSTATS Help*. University of Massachusetts, Amherst.
21. McGarigal, K., Marks, J.B., 1994: *FRAGSTATS*: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.
22. McGarigal, K., McComb, W.C., 1999: Forest fragmentation effects on breeding bird communities in the Oregon Coast Range. *Forest fragmentation: Wildlife and Management implications*. 223-246
23. Nacionalna strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti: konačni nacrt revizije – NSAP, 2008: Narodne novine br. 143/08, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb
24. Nacionalni plan djelovanja za okoliš – NEAP, 2002: Narodne Novine br. 46/02, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, 168
25. Nikolić, T, Mitić, B., Boršić, I., 2014: Flora Hrvatske. Invazivne biljke. Alfa, Zagreb
26. Nikolić, T., Kovačić, S., 2008: Flora Medvednice. 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska knjiga, Zagreb.

27. Plan upravljanja Parka prirode Medvednica, 2010: Javna ustanova Medvednica. dostupno na: <https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2019/05/Plan-upravljanja-Parka-prirode-Medvednica.pdf> (rujan, 2019.)
28. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima. Narodne novine br. 88/14
29. Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, 1999: Narodne Novine br. 50/99, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zagreb
30. Rempel, R.S., Kaukinen, D., Carr, A.P., 2012: Patch Analyst and Patch Grid, Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Ontario.
31. Roglić, J., 2007: Fizičko geografska obilježja Zagreba i okolice. Geografsko društvo, Split.
32. Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske, 2008: Narodne Novine br. 30/09, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva
33. Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, 1997: Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zagreb
34. Studija zaštite karaktera krajobraza grada Zagreba, 2015: OIKON d.o.o, Zagreb
35. Timmins, S.M., Williams, P.A., 1991: Weed numbers in New Zealand's forest and scrub reserves. *New Zealand Journal of Ecology* 15(2): 153-162.
36. Tsunokawa, K., Hoban, C., 1997: Roads and the environment : a handbook. Washington, D.C. The World Bank. Dostupno na: <http://documents.worldbank.org/curated/en/904041468766175280/Roads-and-the-environment-a-handbook> (rujan 2019.)
37. Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V., 2001: Landscape ecology in theory and practice. Springer.
38. Valožić, L., Cvitanović, M., 2011: Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area. *Hrvatski geografski glasnik* 73/1: 245-255.
39. Vuković, N., Bernardić, N., Nikolić, T., Hršak, V., Plazibat, M., Jelaska, S.D., 2010: Analysis and distributional patterns of the invasive flora in a protected mountain area – a case study od Medvednica Nature park (Croatia). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 79/4: 285-294.
40. Watson, M.L., 2005: Habitat fragmentation and the effects of roads on wildlife and habitats. Department of Game and Fish, New Mexico.

41. Wiens, J.A., 1976: Population responses to patchy environments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7: 81-120.
42. With, K.A., 2002: The Landscape Ecology of Invasive Spread. *Conservation Biology* 16/5: 1192-1203.
43. With, K.A., 2004: Assessing the Risk of Invasive Spread in Fragmented Landscapes. *Risk Analysis* 24: 803-815.
44. Zakon o proglašenju zapadnog dijela Medvednice parkom prirode. Narodne novine br. 24/81 i 25/09
45. Zakon o potvrđivanju Konvencije o europskim krajobrazima. Narodne novine – međunarodni ugovori br. 12/02
46. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Narodne novine br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18
47. Zakon o zaštiti prirode. Narodne novine br. 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19

## **10. Internetski izvori**

1. Geofabrik: <http://download.geofabrik.de/europe.html> (prosinac, 2019.)
2. Bioportal: <http://www.bioportal.hr/node/36> (rujan, 2019.)
3. Geoportal: <https://geoportal.dgu.hr/#/menu/podaci-i-servisi> (prosinac, 2019.)
4. Park prirode Medvednica: <https://www.pp-medvednica.hr/> (rujan, 2019.)

**Prilog 1.** Rezultati rasterske analize za područje Parka prirode Medvednica na razini uzoraka.

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
A	72.500,00	2,83
A	0,06	1,45
A	12.400,00	2,00
A	105.000,00	2,19
A	0,25	13,34
A	13.100,00	2,52
A	0,29	1,81
A	109.800,00	2,27
A	104.700,00	1,29
A	0,57	2,57
A	11.500,00	2,00
A	18.600,00	2,28
A	21.600,00	1,40
A	26.900,00	1,74
A	0,58	1,57
A	21.800,00	2,12
A	13.200,00	1,22
A	56.700,00	1,83
A	32.600,00	6,33
A	0,25	2,00
A	116.200,00	2,71
A	0,08	2,54
A	0,36	2,29
A	0,02	1,60
A	0,01	2,02
A	0,02	2,85
A	0,30	4,20
A	73.600,00	3,05
A	0,05	2,13
A	0,60	2,07
A	0,01	3,76
A	114.800,00	2,51
A	0,01	2,57
A	0,08	1,59
A	0,04	1,90
A	0,03	2,42
A	0,16	1,00
A	0,18	1,91
A	18.300,00	2,16

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
A	0,01	3,24
A	58.300,00	1,33
A	0,02	2,46
A	0,10	1,80
A	15.200,00	1,80
A	0,05	1,00
A	0,02	1,00
A	0,10	1,00
A	0,31	2,82
A	19.400,00	3,50
A	0,01	3,38
A	0,08	2,46
A	34.600,00	3,04
A	0,30	2,13
A	39.400,00	1,00
A	39.400,00	2,75
A	0,57	4,04
A	93.500,00	2,34
A	0,16	1,00
A	0,56	2,82
A	0,19	1,50
A	20.000,00	3,46
A	0,62	1,96
A	46.600,00	1,25
A	38.600,00	1,74
A	0,12	1,25
A	0,01	1,00
A	0,08	1,00
A	0,21	1,20
A	0,06	1,83
A	0,01	1,11
A	15.200,00	2,00
A	0,03	1,00
A	0,09	1,63
A	0,01	1,33
A	31.700,00	2,19
A	78.500,00	1,00
A	0,07	2,00
A	25.800,00	1,00



NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
A	46.200,00	1,35
A	0,12	1,88
A	213.500,00	1,38
A	163.100,00	2,11
A	120.800,00	1,67
A	180.600,00	1,91
A	28.600,00	2,00
A	84.200,00	1,40
C	21.000,00	1,33
C	41.300,00	1,00
C	212.200,00	1,33
C	0,04	1,00
C	0,01	1,00
C	148.100,00	1,56
C	17.100,00	1,00
C	16.200,00	1,25
C	12.100,00	2,45
C	12.200,00	1,73
C	154.400,00	1,33
C	36.600,00	1,00
C	42.000,00	2,41
C	0,07	2,54
C	15.400,00	2,04
C	40.000,00	1,25
C	237.900,00	1,00
C	40.100,00	4,55
C	53.900,00	1,70
C	48.900,00	2,12
C	101.000,00	1,91
C	62.500,00	1,52
C	44.800,00	3,10
C	57.800,00	1,97
C	0,02	1,68
C	13.100,00	2,00
C	28.400,00	1,48
C	28.900,00	1,80
C	272.800,00	2,83
C	0,01	2,05
C	54.400,00	2,66
C	16.100,00	2,20
C	26.100,00	2,80
C	0,95	2,14
C	21.500,00	2,47
C	25.400,00	2,08

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
C	33.200,00	1,00
C	12.400,00	2,35
C	125.800,00	1,74
C	137.600,00	2,26
C	12.700,00	3,50
C	16.500,00	1,00
C	17.100,00	2,06
C	88.500,00	1,35
C	0,94	1,73
C	12.900,00	1,70
C	0,99	2,43
C	13.500,00	2,78
C	59.000,00	3,14
C	16.100,00	1,65
C	11.700,00	2,30
C	279.700,00	4,84
C	0,23	1,48
C	31.700,00	1,65
C	48.700,00	2,22
C	0,13	2,88
C	91.600,00	2,20
C	37.400,00	1,26
C	155.900,00	1,60
C	29.400,00	1,63
C	46.200,00	2,71
C	50.400,00	1,85
C	37.800,00	1,68
C	14.500,00	4,29
C	100.000,00	1,50
C	31.400,00	2,28
C	16.600,00	2,49
C	25.000,00	1,13
C	0,81	2,08
C	18.700,00	2,38
C	26.100,00	2,78
C	10.800,00	1,83
C	107.300,00	2,79
C	0,18	2,49
C	118.700,00	2,13
C	296.700,00	2,20
C	16.300,00	4,86
C	78.100,00	1,78
C	0,93	1,62
C	12.800,00	2,06

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
C	67.500,00	2,06
C	73.400,00	1,75
C	11.500,00	1,64
C	17.800,00	1,52
C	12.100,00	2,71
C	17.000,00	1,56
C	29.100,00	2,35
C	0,01	4,67
C	35.500,00	1,65
C	82.300,00	2,95
C	22.800,00	1,40
C	26.700,00	1,65
C	50.000,00	4,77
C	0,01	1,96
C	0,56	2,23
C	0,39	2,33
C	28.400,00	2,05
C	24.900,00	2,56
C	26.400,00	3,06
C	27.700,00	1,00
C	62.300,00	1,74
C	0,02	2,93
C	12.200,00	2,03
C	71.600,00	2,33
C	31.100,00	2,40
C	386.400,00	1,00
C	101.700,00	1,33
C	0,08	1,92
C	18.000,00	1,94
C	0,02	2,13
C	0,74	3,67
C	20.900,00	1,29
C	27.200,00	2,88
C	0,02	1,00
C	0,09	1,91
C	0,30	3,02
C	100.900,00	1,94
C	0,54	6,54
C	32.500,00	3,03
C	0,01	2,33
C	32.500,00	2,26
C	12.900,00	1,33
C	0,06	3,11
C	0,04	2,10

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
C	88.500,00	2,48
C	12.600,00	1,00
C	162.300,00	1,83
C	0,90	1,55
C	0,34	2,58
C	11.100,00	1,93
C	0,06	2,59
C	0,01	1,00
C	0,01	1,70
C	0,02	1,74
C	28.100,00	1,20
C	0,04	2,00
C	0,13	2,38
C	0,02	1,35
C	21.100,00	3,72
C	19.900,00	1,68
C	11.900,00	1,42
C	47.500,00	1,32
C	32.600,00	1,80
C	0,81	1,00
C	37.800,00	1,00
C	12.400,00	1,00
C	50.100,00	2,44
C	20.500,00	1,25
C	19.100,00	1,25
C	23.800,00	1,00
C	15.500,00	1,60
C	13.400,00	1,66
C	16.100,00	1,27
C	0,86	1,82
C	24.600,00	3,41
C	66.000,00	1,94
C	32.500,00	1,67
C	15.900,00	1,39
C	83.300,00	2,13
C	27.100,00	1,86
C	15.100,00	1,57
C	24.500,00	1,97
C	11.100,00	1,64
C	196.000,00	1,58
C	16.000,00	1,88
C	36.700,00	1,95
C	12.900,00	2,13
C	76.100,00	1,98

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
C	29.000,00	2,35
C	24.000,00	3,04
C	0,20	2,59
C	13.500,00	2,33
C	100.600,00	1,36
C	12.200,00	1,78
C	0,40	1,91
C	11.800,00	4,01
C	25.200,00	1,81
C	25.000,00	2,79
C	12.500,00	1,87
C	0,20	1,41
C	29.300,00	2,43
C	0,03	1,81
C	85.000,00	1,33
C	0,92	2,17
C	0,20	4,16
C	20.800,00	1,48
C	0,76	1,15
C	22.900,00	2,82
C	18.600,00	2,16
C	21.000,00	1,94
C	0,01	1,87
C	0,01	1,44
C	0,01	2,63
C	0,01	1,00
C	0,59	2,07
C	30.200,00	2,00
C	0,01	1,56
C	0,06	2,07
C	10.800,00	1,67
C	0,07	1,61
C	0,02	1,96
C	0,01	2,69
C	0,07	1,00
C	15.600,00	1,00
C	0,02	1,00
C	0,02	1,00
C	25.700,00	2,94
C	14.200,00	2,00
C	0,06	1,00
C	12.800,00	1,40
C	16.000,00	1,67
C	16.300,00	1,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
C	15.900,00	1,00
C	0,90	1,00
C	18.400,00	1,33
C	0,04	1,76
C	0,43	1,00
C	0,09	1,00
C	0,01	1,64
C	0,03	1,21
C	0,15	1,40
C	0,03	1,65
C	0,06	1,92
C	0,77	2,04
C	0,11	2,27
C	0,01	1,58
C	0,02	1,71
C	0,04	1,00
C	0,03	3,07
C	0,02	1,33
C	0,08	1,00
C	0,01	1,25
C	0,01	1,13
C	0,01	1,00
C	0,01	1,20
C	0,01	1,94
C	0,01	1,14
C	0,01	1,00
C	0,02	1,00
C	0,01	1,25
C	0,01	1,25
C	0,10	1,00
D	34.300,00	1,17
D	13.900,00	1,00
D	42.000,00	1,00
D	0,65	1,00
D	82.100,00	1,00
D	0,03	1,00
D	15.300,00	1,00
D	23.600,00	1,00
D	58.100,00	1,00
D	16.200,00	1,00
D	85.100,00	1,00
D	29.700,00	1,14
D	22.400,00	1,21
D	45.300,00	1,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
D	69.400,00	1,36
D	160.900,00	1,07
D	14.300,00	1,11
D	12.000,00	1,28
D	63.100,00	1,27
D	56.700,00	6,55
D	0,02	2,12
D	31.700,00	2,47
D	14.000,00	2,86
D	21.300,00	2,10
D	0,95	1,37
D	33.600,00	1,00
D	14.300,00	1,00
D	83.200,00	1,33
D	15.600,00	1,00
D	22.100,00	1,25
D	0,71	1,36
D	42.000,00	1,00
D	0,69	1,00
D	11.100,00	1,50
D	15.700,00	1,00
D	86.400,00	1,30
D	61.400,00	1,00
D	55.000,00	2,97
D	0,85	1,00
D	45.600,00	3,30
D	0,26	1,68
D	0,68	1,00
D	0,02	2,37
D	52.100,00	1,00
D	58.400,00	2,80
D	71.100,00	1,43
D	0,67	1,75
D	27.900,00	1,14
D	48.400,00	1,56
D	19.300,00	1,38
D	44.300,00	1,40
D	137.800,00	1,40
D	15.600,00	1,85
D	19.600,00	1,00
D	0,77	1,00
D	81.800,00	1,08
D	0,92	1,00
D	49.300,00	2,04

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
D	23.300,00	1,00
D	15.100,00	2,45
D	37.800,00	1,14
D	14.900,00	2,49
D	204.000,00	1,20
D	0,95	2,50
D	0,01	1,71
D	0,01	1,29
D	18.600,00	2,34
D	129.200,00	2,14
D	53.100,00	1,35
D	217.400,00	3,72
D	408.600,00	2,67
D	49.800,00	1,44
D	10.700,00	1,78
D	17.800,00	1,38
D	23.600,00	1,30
D	33.000,00	2,39
D	0,59	1,33
D	14.600,00	1,53
D	43.000,00	2,43
D	13.000,00	1,78
D	68.300,00	2,04
D	28.100,00	1,59
D	39.900,00	1,57
D	0,37	1,89
D	114.300,00	1,33
D	99.900,00	1,27
D	13.600,00	1,17
D	68.500,00	1,71
D	16.800,00	1,20
D	16.500,00	1,20
D	23.200,00	1,65
D	66.300,00	1,92
D	0,01	1,89
D	0,03	2,05
D	0,27	3,44
D	0,01	1,33
D	0,15	1,36
D	0,01	1,26
D	0,01	1,00
D	0,01	1,38
D	0,02	1,35
D	0,01	2,06

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
E	310.000,00	1,78
E	0,30	1,94
E	145.800,00	2,88
E	56.400,00	2,15
E	148.970.100,00	1,00
E	13.100,00	1,37
E	15.800,00	1,00
E	47.800,00	1,75
E	50.500,00	1,40
E	21.700,00	1,20
E	24.600,00	2,53
E	55.000,00	1,67
E	0,06	1,43
E	29.100,00	1,22
E	12.800,00	2,13
E	16.300,00	1,61
E	0,19	1,50
E	0,08	1,50
E	301.400,00	1,97
E	0,10	1,58
E	40.300,00	2,67
E	60.500,00	2,45
E	14.100,00	1,60
E	0,06	2,29
E	46.100,00	1,27
E	17.700,00	2,66
E	58.500,00	1,50
E	11.200,00	1,13
E	24.600,00	1,75
E	80.700,00	1,00
E	202.400,00	1,48
E	41.700,00	1,00
E	10.100,00	2,47
E	11.100,00	1,00
E	44.000,00	2,36
E	0,90	2,08
E	0,01	1,37
E	48.000,00	2,67
E	34.200,00	1,00
E	28.500,00	1,00
E	0,09	4,11
E	38.000,00	2,40
E	0,94	1,33
E	0,25	2,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
E	0,01	1,53
E	0,01	2,22
E	0,01	1,65
E	156.000,00	1,30
E	115.500,00	2,74
E	50.300,00	2,26
E	18.800,00	1,89
E	123.900,00	1,41
E	13.000,00	1,63
E	0,01	1,93
E	38.400,00	2,22
E	117.700,00	1,00
E	29.400,00	1,00
E	0,01	1,00
E	18.700,00	1,22
E	0,47	1,33
E	30.600,00	1,24
E	16.200,00	1,50
E	0,14	1,33
E	23.200,00	1,93
E	0,03	1,00
E	0,02	1,33
E	0,01	1,00
E	0,06	1,00
E	21.100,00	1,00
E	0,17	1,33
E	0,06	1,33
E	0,01	1,00
E	112.600,00	3,29
E	0,02	2,26
E	0,59	2,63
E	0,01	1,43
E	0,39	1,20
E	0,01	1,00
E	10.000,00	1,00
E	0,15	1,00
E	10.700,00	3,59
E	30.700,00	1,00
E	0,08	1,58
E	26.900,00	2,04
E	0,19	1,00
E	0,05	1,00
E	0,08	1,00
E	0,01	1,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
E	0,02	1,25
E	0,01	1,56
E	0,01	2,71
E	28.500,00	1,78
E	0,02	2,22
E	0,03	1,50
E	22.700,00	1,00
E	0,55	1,42
E	0,31	1,40
E	0,07	1,00
I	137.000,00	1,73
I	18.300,00	1,45
I	39.000,00	1,51
I	171.800,00	4,26
I	12.800,00	1,15
I	16.000,00	2,00
I	485.000,00	1,00
I	0,01	1,33
I	21.200,00	2,48
I	110.900,00	1,00
I	58.600,00	1,50
I	64.100,00	1,47
I	22.500,00	1,00
I	19.800,00	2,37
I	90.800,00	2,23
I	42.500,00	1,13
I	26.400,00	1,00
I	55.900,00	1,00
I	45.400,00	1,25
I	17.000,00	2,15
I	39.400,00	1,63
I	27.200,00	1,20
I	276.700,00	2,13
I	12.900,00	2,00
I	31.700,00	1,33
I	0,64	1,20
I	47.600,00	1,00
I	169.000,00	1,00
I	76.400,00	1,00
I	0,86	1,25
I	17.900,00	3,00
I	43.100,00	1,43
I	10.000,00	1,00
I	22.400,00	1,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
I	139.600,00	1,67
I	16.300,00	1,17
I	26.800,00	1,50
I	14.300,00	1,00
I	0,27	1,20
I	71.900,00	1,00
I	144.400,00	1,38
I	0,66	1,00
I	0,85	1,00
I	0,82	1,00
I	171.600,00	1,00
I	54.000,00	2,06
I	13.000,00	1,00
I	302.100,00	1,00
I	267.500,00	1,25
I	10.400,00	1,00
I	15.700,00	1,40
I	109.000,00	1,14
I	0,63	1,20
I	19.400,00	2,91
I	0,01	4,46
I	54.200,00	1,50
I	711.200,00	1,00
I	12.400,00	2,00
I	99.600,00	1,00
I	10.600,00	3,16
I	32.300,00	1,25
I	0,08	1,00
I	83.000,00	1,00
I	292.900,00	1,50
I	24.900,00	1,00
I	15.200,00	1,14
I	10.100,00	1,33
I	25.900,00	1,00
I	44.600,00	1,00
I	42.200,00	1,00
I	36.900,00	1,00
I	400.700,00	1,30
I	16.100,00	1,00
I	12.000,00	1,00
I	69.500,00	1,00
I	20.100,00	1,41
I	0,25	1,00
I	0,83	1,00

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
I	19.400,00	1,00
I	101.200,00	1,00
I	11.800,00	1,25
I	0,02	1,00
I	0,01	1,50
I	69.900,00	1,00
I	35.200,00	1,25
I	11.500,00	1,00
I	41.900,00	6,41
I	0,33	1,60
I	10.200,00	1,48
I	19.900,00	8,83
I	12.400,00	3,10
I	37.800,00	1,78
I	88.400,00	2,55
I	28.200,00	10,10
I	0,39	8,66
I	191.100,00	1,75
I	20.700,00	3,32
I	46.000,00	4,07
I	23.100,00	4,57
I	26.500,00	4,97
I	0,01	2,50
I	17.500,00	3,97
I	0,02	3,43
I	0,01	8,48
I	0,02	2,70
I	40.600,00	3,30
I	25.300,00	14,80
I	0,77	2,00
I	23.900,00	3,00
I	0,01	1,00
I	20.200,00	1,00
I	20.700,00	1,33
I	16.500,00	3,36
I	0,01	11,58
I	63.700,00	1,80
I	0,22	2,50
I	76.400,00	1,00
I	10.400,00	6,66
I	20.000,00	1,00
I	21.900,00	1,17
I	116.800,00	1,00
I	25.800,00	1,50

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
I	17.900,00	1,75
I	52.800,00	2,44
I	47.600,00	6,68
I	144.100,00	1,00
I	37.900,00	7,20
I	19.000,00	1,00
I	29.100,00	2,00
I	14.400,00	6,72
I	0,26	1,40
I	14.800,00	1,00
I	0,01	1,71
I	0,22	3,00
I	33.500,00	7,29
I	0,03	1,00
I	17.400,00	1,50
I	19.700,00	7,50
I	0,46	3,18
I	0,01	7,28
I	0,03	7,08
I	0,01	3,75
I	17.800,00	8,34
I	11.300,00	2,38
I	85.300,00	4,27
I	15.600,00	2,44
I	0,07	6,76
I	0,84	4,44
I	0,25	9,20
I	33.200,00	6,88
I	0,01	2,00
I	0,93	1,00
I	109.100,00	1,50
I	0,01	2,00
I	0,01	1,60
I	33.400,00	1,00
I	113.900,00	6,12
I	0,01	1,00
I	23.900,00	2,00
I	61.500,00	1,00
I	0,83	5,83
I	16.000,00	6,51
I	14.300,00	1,33
I	19.900,00	6,61
I	62.500,00	7,79
I	0,79	1,71

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
I	12.100,00	9,73
I	13.800,00	7,80
I	0,72	5,23
I	13.000,00	6,87
I	0,01	3,09
I	0,89	3,83
I	15.400,00	1,68
I	0,05	1,43
I	0,01	2,15
I	0,01	2,16
I	0,01	1,65
I	17.600,00	1,85
I	0,05	4,21
I	0,01	1,00
I	13.400,00	2,50
I	0,02	3,10
I	0,01	2,06
I	0,01	2,92
I	0,02	2,07
I	0,01	1,76
I	0,48	1,77
I	0,01	2,02
I	28.400,00	2,24
I	0,96	1,58
I	12.200,00	1,91
I	0,01	1,56
I	18.000,00	1,70
I	49.600,00	2,12
I	0,02	4,65
I	15.900,00	2,00
I	24.500,00	2,39
I	28.000,00	2,00
I	0,01	2,55
I	0,94	3,29
J	0,46	2,86
J	0,02	1,16
J	0,26	2,85
J	0,54	2,07
J	0,19	2,00
J	15.100,00	1,83
J	0,26	2,64
J	671.300,00	2,19
J	62.300,00	1,91
J	64.400,00	1,33

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	105.000,00	1,55
J	19.700,00	2,39
J	0,83	3,14
J	0,01	1,47
J	0,01	1,26
J	0,35	2,00
J	0,01	3,96
J	0,03	2,85
J	0,27	1,61
J	0,01	5,10
J	0,01	3,44
J	0,93	1,62
J	0,01	1,81
J	0,23	2,66
J	0,03	1,69
J	93.800,00	2,36
J	0,02	1,00
J	143.500,00	2,47
J	33.900,00	6,23
J	0,02	1,74
J	35.700,00	2,19
J	0,01	1,38
J	22.400,00	1,94
J	0,12	1,17
J	0,94	3,88
J	0,10	4,16
J	0,19	2,66
J	0,59	2,20
J	0,06	1,95
J	0,06	2,15
J	26.800,00	3,77
J	0,10	2,81
J	0,11	1,62
J	0,38	3,97
J	0,01	1,46
J	13.500,00	1,95
J	0,01	2,32
J	22.900,00	1,55
J	0,10	1,30
J	45.600,00	1,53
J	0,06	3,00
J	22.200,00	4,66
J	0,68	2,23
J	0,12	1,33



NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	94.200,00	1,00
J	0,44	2,87
J	12.900,00	2,32
J	101.600,00	1,82
J	57.500,00	1,76
J	27.800,00	1,42
J	17.200,00	2,24
J	0,15	2,07
J	0,22	1,57
J	19.600,00	1,51
J	0,02	2,70
J	0,65	2,85
J	12.800,00	2,08
J	12.600,00	3,69
J	16.500,00	2,66
J	0,66	2,42
J	21.100,00	1,87
J	32.200,00	2,73
J	0,02	1,00
J	0,52	1,52
J	0,07	1,33
J	13.800,00	1,00
J	0,23	1,33
J	0,06	1,66
J	16.600,00	1,97
J	15.100,00	1,83
J	17.100,00	1,58
J	11.100,00	1,00
J	72.200,00	2,28
J	0,09	1,69
J	0,30	1,46
J	18.000,00	1,00
J	0,03	1,80
J	0,16	1,30
J	23.200,00	2,59
J	23.200,00	1,90
J	17.300,00	2,38
J	24.400,00	2,10
J	16.400,00	1,91
J	26.800,00	2,36
J	0,01	1,89
J	17.900,00	2,24
J	0,01	2,02
J	14.100,00	2,62

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	0,06	2,15
J	0,21	2,29
J	55.100,00	2,06
J	26.900,00	1,46
J	10.700,00	1,64
J	0,19	1,88
J	13.200,00	1,00
J	34.700,00	1,10
J	25.200,00	1,92
J	0,78	1,00
J	32.500,00	2,19
J	16.200,00	1,86
J	38.000,00	1,36
J	19.800,00	1,00
J	29.400,00	1,00
J	34.800,00	1,00
J	0,53	1,85
J	21.000,00	1,82
J	0,04	2,85
J	0,51	2,52
J	13.800,00	1,17
J	0,03	1,58
J	15.400,00	1,40
J	0,07	2,38
J	22.400,00	1,00
J	0,02	1,75
J	48.100,00	4,01
J	107.800,00	1,00
J	29.000,00	1,00
J	52.900,00	3,54
J	0,01	3,18
J	0,02	1,00
J	140.800,00	2,39
J	42.400,00	3,66
J	0,02	1,53
J	27.700,00	2,31
J	0,53	1,71
J	57.800,00	2,38
J	13.000,00	3,64
J	54.400,00	1,56
J	44.100,00	2,27
J	54.500,00	1,83
J	17.100,00	1,53
J	11.800,00	1,91

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	0,84	1,00
J	0,51	2,16
J	113.200,00	2,24
J	0,02	1,00
J	0,01	1,00
J	0,02	1,00
J	0,17	1,00
J	0,20	2,33
J	10.100,00	1,40
J	0,49	1,00
J	0,77	2,54
J	22.300,00	1,00
J	0,01	1,00
J	0,02	1,00
J	0,01	1,00
J	0,01	1,00
J	0,01	1,50
J	0,02	1,00
J	0,02	1,85
J	0,01	1,45
J	0,71	1,39
J	13.000,00	1,00
J	51.000,00	1,67
J	0,10	1,84
J	0,05	1,00
J	0,01	1,65
J	0,02	2,41
J	0,02	2,26
J	113.200,00	1,00
J	0,03	1,40
J	0,35	1,76
J	14.900,00	1,96
J	0,02	2,02
J	0,01	1,76
J	0,01	3,60
J	0,01	1,00
J	0,34	2,08
J	0,20	2,23
J	22.600,00	2,55
J	17.300,00	1,35
J	64.100,00	2,66
J	0,23	2,14
J	0,01	2,70
J	0,32	1,77

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	0,54	2,32
J	0,01	3,60
J	11.200,00	2,29
J	0,30	2,41
J	36.700,00	2,82
J	91.200,00	2,17
J	0,39	1,00
J	11.800,00	1,83
J	0,01	1,50
J	0,50	3,17
J	23.300,00	1,10
J	0,12	2,24
J	0,04	1,38
J	25.000,00	2,33
J	0,07	2,08
J	17.300,00	1,73
J	0,42	1,65
J	0,16	2,29
J	0,02	1,18
J	0,02	1,18
J	0,04	1,65
J	0,41	2,86
J	0,16	1,64
J	0,06	1,51
J	36.100,00	1,42
J	0,06	1,67
J	0,02	1,36
J	0,05	1,76
J	0,02	1,33
J	0,03	1,48
J	0,10	1,53
J	0,04	1,50
J	22.500,00	1,47
J	12.800,00	1,38
J	0,03	2,80
J	0,03	1,71
J	0,32	2,60
J	0,07	2,76
J	0,97	1,56
J	0,01	1,21
J	0,05	1,56
J	0,01	3,64
J	0,14	1,85
J	0,01	1,51

NKS	AREA [m <sup>2</sup> ]	SHAPE
J	0,01	1,71
J	0,01	1,72
J	0,02	1,90
J	0,64	1,72
J	0,01	1,57
J	0,01	1,35
J	0,04	1,00
J	0,06	1,00
J	0,06	1,68
J	0,11	2,58
J	0,05	1,34
J	28.100,00	1,72
J	417.400,00	3,49
J	0,08	1,44
J	0,01	1,86
J	0,13	1,44
J	0,01	2,42
J	153.200,00	1,65
J	0,04	1,50
J	0,01	1,28
J	0,01	1,62
J	0,14	1,35
J	0,03	1,98
J	0,10	1,88
J	0,02	1,33
J	0,01	1,46
J	0,02	1,74
J	0,01	1,55
J	0,01	1,63
J	0,21	1,66
J	0,01	1,73
J	0,01	2,12
J	0,01	1,55
J	11.100,00	1,75
J	0,01	1,00
J	0,01	1,00
J	0,01	1,73
J	0,01	1,00
J	0,03	1,63
J	0,03	1,00
J	0,03	1,00
J	0,03	1,00
J	0,03	1,33
J	0,01	1,00

## Popis slika

Sl. 1. Područje istraživanja (kartografska podloga: Geoportal).....	6
Sl. 2. Geomorfološki položaj Parka prirode Medvednica (prema Bognar , 2001.).....	7
Sl. 3. Tipovi kopnenih staništa na području Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).....	9
Sl. 4. Zone zaštite unutar Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).....	12
Sl. 5 Horizontalna struktura krajobraza (prilagođeno iz: Gokyer 2013.).....	16
Sl. 6. Tri razine na kojima se računa krajobrazna metrika .....	16
Sl. 7. Reklasificirana karta staništa u rasterskom formatu korištena u programu Fragstats (izvor: Bioportal).....	22
Sl. 8. Područje istraživanja i tipovi staništa na odabranom poligonu vršnog dijela Parka prirode Medvednica (izvor: Bioportal).....	23
Sl. 9. Podjela cesta i površine uzoraka vršnog dijela Parka. Kartografska podloga: DOF. (izvor: Geoportal) .....	28
Sl. 10. Podjela cesta unutar Parka prirode Medvednica prema kategorijama (izvor: Geofabrik).....	29

## Popis tablica

Tab. 1. Pokazatelji korišteni u analizi antropogenog utjecaja na područje Parka prirode Medvednica.....	24
Tab. 2. Rezultati vektorske analize za područje Parka.....	25
Tab. 3. Rezultati rasterske analize za područje Parka prirode Medvednica na razini razreda.....	26
Tab. 4. Rezultati rasterske analize za područje Parka prirode Medvednica na razini krajobraza. ....	26
Tab. 5. Rezultati vektorske analize za područje studije slučaja .....	26
Tab. 6. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini uzoraka. ....	27
Tab. 7. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini razreda. ....	27
Tab. 8. Rezultati rasterske analize za područje studije slučaja na razini krajobraza. ....	27
Tab. 9. Duljine ceste po kategorijama i njihovi udjeli u ukupnoj duljini cesta u Parku.....	30