

# Prirodna i kulturna baština Parka prirode Medvednica u web GIS aplikaciji

---

Karas, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:217:087215>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-29**



Repository / Repozitorij:

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



**Lucija Karas**

**Prirodna i kulturna baština Parka prirode Medvednica u  
web GIS aplikaciji**

**Diplomski rad**

**Zagreb  
2023.**



**Lucija Karas**

**Prirodna i kulturna baština Parka prirode Medvednica u  
web GIS aplikaciji**

**Diplomski rad**

predan na ocjenu Sveučilištu u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Geografskom odsjeku,  
radi stjecanja akademskog zvanja  
sveučilišne magistre geografije

**Zagreb  
2023.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu sveučilišnog diplomskog studija *Geografija; smjer: istraživački (Geografski informacijski sustavi)* na Sveučilištu u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Geografskom odsjeku,  
pod vodstvom prof. dr. sc. Aleksandra Toskića.



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geografski odsjek

Diplomski rad

## Prirodna i kulturna baština Parka prirode Medvednica u web GIS aplikaciji

Lucija Karas

**Izvadak:** Razvojem digitalne kartografije omogućena je kartografska vizualizacija na različitim medijima što je dovelo do proširenja definicija i mogućnosti karata, ali i do sve većeg broja ljudi koji se njima koriste u različite svrhe. Kao poseban oblik digitalnih karata razvile su se interaktivne karte koje korisnicima omogućuju aktivno uključivanje i samostalno istraživanje kartografskih sadržaja te pristup prostornim informacijama na jednostavan način. S tim ciljem, u sklopu rada izrađena je web GIS aplikacija Parka prirode Medvednica sastavljena od kartografskog i edukativno-multimedijiskog dijela. Budući da se radi o zaštićenom području sa lokalitetima od posebnog prirodnog i društvenog značaja, aplikacija je osmišljena s ciljem da se na edukativan način naglase vrijednosti ovog zaštićenog područja kako bi ih posjetitelji bolje doživjeli i lakše se snalazili te s ciljem boljeg iskorištavanja potencijala koje nudi Medvednica kao rekreacijsko područje grada Zagreba.

55 stranica, 23 grafička priloga, 2 tablice, 51 bibliografska referenca; izvornik na hrvatskom jeziku

**Ključne riječi:** digitalna kartografija, interaktivne karte, web GIS, Park prirode Medvednica, prirodna i kulturna baština

**Voditelj:** prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

**Povjerenstvo:** prof. dr. sc. Aleksandar Toskić  
doc. dr. sc. Dubravka Spevec  
doc. dr. sc. Ivan Šulc

**Tema prihvaćena:** 9. 2. 2023.

**Rad prihvaćen:** 7. 9. 2023.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Trg Marka Marulića 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geography

Master Thesis

**Natural and cultural heritage of Medvednica Nature park in web GIS application**

Lucija Karas

**Abstract:** The development of digital cartography enabled cartographic visualization on different media, which led to the expansion of the definitions and possibilities of maps, but also to an increasing number of people who use them for different purposes. As a special form of digital maps, interactive maps have been developed. They enable users to actively engage and independently explore map content and access spatial information in a simple way. With this goal, a web GIS application of the Medvednica Nature Park was created as a part of this thesis. It also contains a cartographic and educational-multimedia part. Since it is a protected area with sites of special natural and social importance, the application was designed with the aim of emphasizing the values of this protected area in an educational way so that visitors can experience them better and find their way around more easily. Another aim was making better use of the potential offered by Medvednica as a recreational area of the city of Zagreb.

55 pages, 23 figures, 2 tables, 51 references; original in Croatian

**Keywords:** digital cartography, interactive maps, web GIS, Medvednica Nature park, Natural and cultural heritage

**Supervisor:** Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor

**Reviewers:** Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor  
Dubravka Spevec, PhD, Assistant Professor  
Ivan Šulc, PhD, Assistant Professor

**Thesis title accepted:** 09/02/2023

**Thesis accepted:** 07/09/2023

Thesis deposited in Central Geographic Library University of Zagreb Faculty of Science, Trg Marka Marulića 19, Zagreb, Croatia.



## **Zahvala**

*Najveća hvala mojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene i bezuvjetno me podržavali u svim životnim koracima.*

*Hvala mentoru prof. dr. sc. Aleksandru Toskiću na stručnom vodstvu tijekom pisanja ovog rada, ali i na prenesenom znanju tijekom godina studiranja.*

*I hvala mojim najboljim prijateljima i članovima obitelji koji su uvijek bili spremni dijeliti trenutke sa mnom.*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja .....	2
1.2. Prostorni obuhvat istraživanog područja .....	3
1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	5
1.4. Metodologija.....	7
2. KARTOGRAFIJA I KARTE - RAZVOJ I PRIMJENA .....	8
2.1. Digitalna kartografija.....	9
2.2. Web GIS.....	11
2.3. Interaktivne karte .....	14
3. PRIVLAČNI FAKTORI ZA POSJETITELJE U PARKU PRIRODE MEDVEDNICA .	16
3.1. Fizičko-geografske značajke .....	18
3.1.1 Geološko-geomorfološka obilježja.....	18
3.1.2. Klimatska i hidrološka obilježja.....	23
3.1.3. Geokološka obilježja .....	24
3.2. Društveno-geografske značajke .....	27
3.2.1. Kulturno-povijesni značaj .....	28
3.2.2. Infrastruktura Parka.....	29
3.2.3. Rekreacija i posjećenost u Parku.....	32
4. TIJEK IZRADE WEB GIS APLIKACIJE .....	35
4.1. Korišteni softveri i aplikacije .....	35
4.2. Prikupljanje i obrada podataka .....	36
4.3. Izrada web aplikacije .....	41
4.4. Analiza mogućnosti izrađene aplikacije .....	43
5. ZAKLJUČAK .....	49
LITERATURA .....	51

IZVORI .....	54
PRILOZI.....	IX

# 1. UVOD

Znatiželja o prostoru oko nas oduvijek je bila prisutna u ljudskom društvu. Nastojeći bolje upoznati složeni svijet oko sebe, čovjek je počeo izrađivati geografske karte kao model prostorne stvarnosti koji mu može omogućiti kvalitetnije razumijevanje prostornih odnosa i procesa iz stvarnog svijeta. Zahtjevi modernog društva doveli su do drastičnih promjena u ovom procesu, no želja za stvaranjem slike o svijetu ostala je ista.

Razvojem i primjenom računalnih tehnologija i geografskih informacijskih sustava (GIS) sve se više produbljuje značenje i uloga karata. Prelaskom iz analognog u digitalni format omogućeno je brže i lakše dijeljenje raznovrsnih informacija, pa tako i onih prostornih, sa sve širim krugom korisnika. Također, s obzirom na to da se prostor svakim danom sve više mijenja i preoblikuje, a procesi nastaju i nestaju, vrijednost takvih karata vezana je i uz činjenicu da one vrlo lako mogu pratiti novonastale promjene u stvarnom svijetu jer se uređivanjem i nadopunjavanjem baza podataka one mogu dovoljno brzo ažurirati. Zahvaljujući tome, zahtjevi i potrebe za digitalnim bazama podataka, kao medijima za pohranu geografskih informacija, nikada nisu bile veće.

Razvojem digitalne kartografije omogućena je i kartografska vizualizacija na različitim medijima koja, u kombinaciji sa pojavom velikog broja aplikacija i softvera za njihovu izradu, rezultira time da taj postupak nije više isključivo rezerviran samo za stručnjake, nego i za širi krug ljudi različitog stupnja znanja. Kao posljedica toga javlja se i veliki broj karata upitne kvalitete. Unatoč tome, značaj ovakvih metoda prikaza nije umanjen pa se, uz savjetovanje opreza za sve veći broj korisnika sa različitim predznanjima, istovremeno razvijaju i nove metode prikaza. Jedna od njih su i interaktivne karte kao poseban oblik digitalnih karata. Njihova je uloga omogućiti aktivno uključivanje korisnika karte kako bi prilikom samostalnog istraživanja sadržaja mogao na jednostavan način i u kratkom roku dobiti sve potrebne informacije i iskoristiti puni potencijal karte.

To je posebno vidljivo u djelatnostima kao što su turizam i rekreacija koje od svojih korisnika zahtijevaju prethodno razumijevanje prostora u kojemu će boraviti. Upravo su interaktivne karte najbolje sredstvo, ne samo za planiranje posjeta nekom kraju, već i za objedinjavanje svih informacija koje su ključne za što kvalitetniji boravak u novom prostoru i upoznavanje s identitetom krajolika i njegovih stanovnika. Interaktivne karte pritom imaju

ulogu približavanja posjetiteljima na način da ih educiraju o bogatstvu i raznolikosti prirodne i kulturne baštine s ciljem podizanja svijesti o njihovoj zaštiti.

Interaktivna karta konstruirana na ovaj način može se promatrati kao spoj napretka i razvoja novih tehnologija s jedne strane i sve jače želje za odmicanjem od takvih tehnologija s druge strane, budući da se one često povezuju sa stresom od užurbanog načina života. Upoznavanjem sa mogućnostima koje mu prostor nudi, korisnik iznova počinje cijeniti prostor oko sebe.

### 1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja

Glavna svrha ovog diplomskog rada je izrada interaktivne karte Parka prirode Medvednica pomoću web GIS aplikacije. Na taj način će građanima i posjetiteljima Parka biti omogućeno približavanje navedenom prostoru, kao i olakšano snalaženje u njemu. Karakter izrađene karte biti će edukativan i s ciljem boljeg razumijevanja vrijednosti ovog zaštićenog područja. Istovremeno će se, prikazom i objedinjavanjem lokaliteta od posebnog prirodnog i društvenog značaja, pokušati doprinijeti boljem iskorištavanju potencijala Medvednice kao područja rekreacije grada Zagreba.

Ciljevi rada su:

**C1:** Izrada javno dostupne edukativne web GIS aplikacije Parka prirode Medvednica sa kartografskim i edukativno-multimedijskim dijelom

**C2:** Analiza privlačnih faktora za posjetitelje kroz fizičko-geografske i društvene karakteristike prostora te objedinjavanje njihovih podataka koji će se vizualizirati na karti

**C3:** Testiranje mogućnosti odabranih alata za izradu web karata

Uz navedene ciljeve, u radu se postavljaju i sljedeće hipoteze kojima će se voditi istraživanje:

**H1:** Ne postoji jedinstvena baza podataka prirodne i kulturne baštine PP Medvednica, već su oni podijeljeni po različitim institucijama pa ih je prije prezentacije posjetiteljima potrebno objediniti i nadopuniti

**H2:** Za uspješno izrađivanje web GIS aplikacije nije potrebno napredno informatičko znanje

**H3:** Interaktivna karta na webu je kvalitetan i edukativan način za prezentaciju vrijednosti prostora koji je lako dostupan krajnjim korisnicima

## 1.2. Prostorni obuhvat istraživanog područja

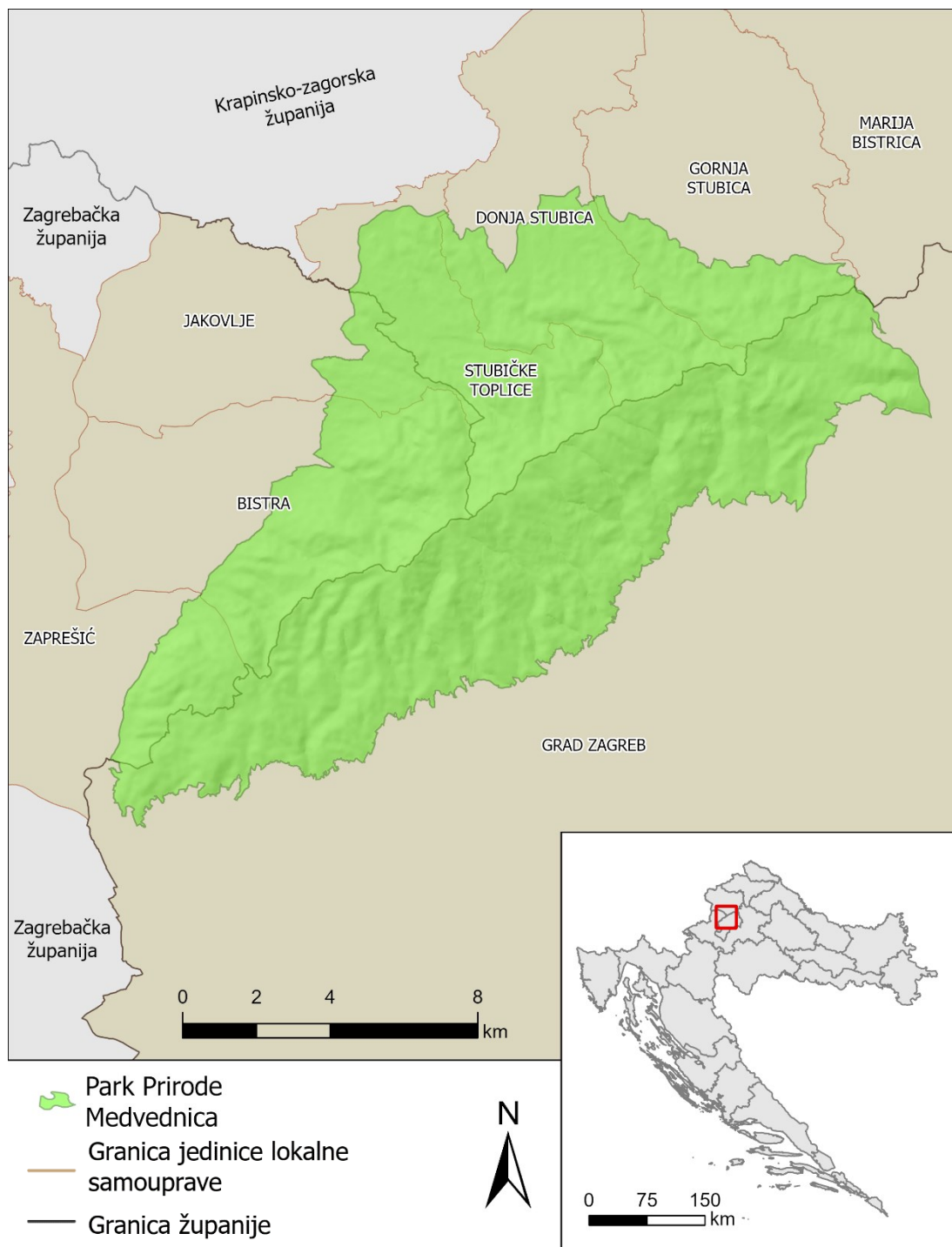
Zaštićeno područje je geografski jasno određeno područje namijenjeno zaštiti prirode, a prema definiciji Međunarodne udruge za očuvanje prirode i prirodnih bogatstava radi se o jasno definiranom području koje je priznato i kojim se upravlja s ciljem trajnog očuvanja cjelokupne prirode, ali i usluga ekosustava koje ono pruža te njegovih kulturnih vrijednosti, bilo na zakonski ili neki drugi učinkovit način (Dudley, 2008, prema Vitasović Kosić i Đermek, 2021). Zaštićena područja smatraju se jednim od najvažnijih utočišta bioraznolikosti na Zemlji. Njihove komponente često imaju različite obveze poput očuvanja bioraznolikosti ili sredstava za život, te u skladu s time teže tome da se njihov ekosustav koristi i štiti istovremeno.

Jedna od kategorija zaštićenih područja je upravo park prirode koji obuhvaća prostrana prirodna područja ili dijelove preoblikovanih područja s izrazitim estetskim, ekološkim, obrazovnim, kulturno-turističkim i rekreacijskim vrijednostima (Lovrić i dr., 2011). Općenito, u Republici Hrvatskoj, zaštićeno je 420 područja u 9 različitim kategorija unutar kojih parkovi prirode zauzimaju 4,56 % u ukupnom teritoriju što ih svrstava na sami vrh među zaštićenim područjima (Vitasović Kosić i Đermek, 2021).

Park prirode (PP) Medvednica predstavlja vrlo važno zaštićeno područje koje je smješteno sjeverno od glavnog grada Hrvatske – Zagreba. Pruža se u smjeru jugozapad-sjeveroistok u dužini od 42 km (JU PP Medvednica, 2019). Administrativno, prostor Parka pripada Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji te Gradu Zagrebu. Ukupan broj naselja koja svojim teritorijem zalaze u zaštićeno područje je 28. Od toga je 7 naselja u Zagrebačkoj županiji, 17 naselja u Krapinsko-zagorskoj županiji i 4 naselja u Gradu Zagrebu (*Studija upravljanja posjetiteljima Parka prirode Medvednica*, 2020). Također, Park obuhvaća i teritorij 7 općina (Zaprešić, Bistra, Jakovlje, Stubičke Toplice, Gornja i Donja Stubica, Marija Bistrica) te područje glavnog grada (sl. 1).

Medvednica je kroz prošlost bila obuhvaćena različitim etapama gospodarenja prostorom: od djelatnosti na bazi iskorištavanja prirodnih resursa na temelju drvne građe, rudnika i kamenoloma pa sve do rekreacijskih aktivnosti i zaštite okoliša. Iako su pojedina šumska

područja Medvednice zaštićena još davne 1894. godine, tek se nakon Drugog svjetskog rata počelo aktivnije razmišljati o cjelovitoj zaštiti ovog prostora što je prvo dovelo do dobivanja statusa zaštićenoga područja, a kasnije i rekreacijskog područja masovnoga karaktera (Opačić i dr., 2014).



Sl. 1. Prostorni obuhvat Parka Prirode Medvednica

Izvor: Bioportal, 2021; DGU, 2022; EU-DEM, 2022

Službeno, Medvednica je zaštićena 1963. godine kada je proglašeno 8 posebnih rezervata šumske vegetacije, dok je sami Park prirode proglašen 1981. godine na području od 22.826 ha. Međutim, zbog neprimjerene gradnje, intenzivne neplanske urbanizacije u rubnim južnim dijelovima Parka te zbog porasta broja stanovnika unutar samih granica Parka, 2009. godine izmijenjene su granice te je površina Parka prirode smanjena na današnjih 17.938 ha (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2009, prema Opačić i dr., 2014). Danas Parkom prirode Medvednica upravlja javna ustanova u nadležnosti Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja čiji je osnivač Republika Hrvatska.

S obzirom na to da su na Medvednici sve izraženije rekreacijska, ali i edukacijska funkcija koje sve više jačaju, sa njima se javlja i sve veći broj sadržaja, programa i usluga za posjetitelje pa se uređuju brojni lokaliteti s prirodnom i kulturnom vrijednošću. Svi oni se interpretiraju i označavaju te stavljaju u ponudu Parka prirode (PP Medvednica, 2013, prema Opačić i dr., 2014).

Naime, Medvednica ima iznimnu vrijednost za grad Zagreb, ne samo s ekološkog aspekta, već i s estetskog, rekreacijskog, zdravstvenog i turističkog, a zbog svoje iznimne prirodne ljepote i blizine glavnog grada, postala je omiljeno izletišta Zagrepčana (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).

Upravo zato što su glavna značajka PP Medvednice šume velike biološke vrijednosti, kao i mnogobrojna staništa koja su zaslužna za veliku raznolikost flore i faune, ovaj je prostor ujedno i sastavni dio Ekološke mreže Natura 2000, a još veći značaj daje mu i činjenica da su na ovom prostoru prisutne vrste i stanišni tipovi koji su ugroženi na europskoj razini (Farkaš-Topolnik, 2014, prema Vitasović Kosić i Đermek, 2021).

### 1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja

O prostoru Medvednice postoje mnogobrojna istraživanja koja obuhvaćaju različite znanstvene discipline – od geologije (Kuk i dr., 2000, Lozić, 1996), biologije, speleologije (Ozimec i Šincek, 2011), preko šumarstva, zemljišnog pokrova (Malić-Limari i dr., 2017) ili klimatologije, sve do turizma (Opačić i dr., 2014), kulture i povijesti (Banda i Karavanić, 2019). Ipak, najčešće su to radovi koji su specijalizirani za određenu disciplinu, dok se objedinjavaju jedino u dokumentima i publikacijama čiju izradu potiče Javna ustanova „Park prirode



Medvednica“. Radi se o planovima upravljanja te mnogim strategijama, studijama te analizama postojećeg i budućeg stanja u prostoru, a ističu se: *Plan Upravljanja Parka prirode Medvednica 2011.-2020*, *Analiza pritisaka i prijetnji u Parku prirode Medvednica (2015)* kao i *Strategija održivog turizma 2020-2024*.

Što se tiče interaktivnih karata izrađenih za područje Medvednice i objavljenih na webu, posebno je zanimljiva karta Hrvatskog planinarskog saveza na kojoj se mogu pronaći planinarski putevi, značajni vrhovi, planinarske kuće i drugi podaci Saveza. Ipak, radi se o karti za područje cijele Hrvatske, pa nije stavljen poseban naglasak na samu Medvednicu, a sadržaj je najviše prilagođen samim planinarima. Sličnog koncepta je i karta na Planinarskom portalu kojeg vodi Planinarska sekcija Geodetskog fakulteta i koja pruža vrijedne informacije sa terena značajne za planinare. Osim navedenih karata, objavljena je i karta Hrvatske gorske službe spašavanja. Radi se o topografskoj karti koja je korisna za prostornu orijentaciju i stjecanje dojma o reljefu i udaljenostima, ali nema posebno izraženu interaktivnost budući da se radi o skeniranoj karti pa korisnici mogu samo zumirati ili pomicati prikaz bez biranja slojeva ili korištenja dodatnih edukativnih ili multimedijjskih elemenata.

Nadalje, teorijskim temama i definicijama digitalne kartografije, interaktivnih karata i sličnim pojmovima bave se brojni strani i domaći autori, a njihovu važnost i primjenu analizirali su među ostalima još i: Frančula i Tutić (2002), Frančula (2005), Lechthaler i Stadler (2007) te Frangeš, Frančula i Lapaine (2002). Za ovu temu posebno je zanimljiv i rad autora Fu (2018) koji je izradio priručnik za upoznavanje s web GIS-om, dok je realizaciju ideja pomoću web GIS-a predstavio Tatarević (2007). Konkretni primjeri korištenja GIS tehnologija za izradu interaktivnih karata i njihovi postupci objašnjeni su u radovima autora Župan i Vračar (2014) koji su izradili web kartu Sveučilišta u Zagrebu te Škvorc i Šulc (2021) sa turističkom kartom otoka Krka.

Općenito, za područje Medvednice nedostaje analiza koje bi rezultirale sveobuhvatnim aplikacijama, kartama ili portalima za sve zainteresirane posjetitelje budući da infrastrukturom za posjetitelje upravljaju različiti dionici te da je prostor podijeljen između tri županije.

#### 1.4. Metodologija

U prvom dijelu rada dan je pregled i teorijski okvir tema na kojima se temelji rad. Radi se o područjima digitalne i web kartografije koje su obrađene na temelju proučavanja stručne i znanstvene literature. Uz to, detaljno su analizirani elementi prirodne i kulturne baštine Medvednice koji su odabrani kao zanimljivi za posjećivanje i reprezentativni za ovaj prostor. Podaci su prikupljeni od službenih institucija i nadopunjeni postupcima digitalizacije sa kartografskih podloga te provjerom valjanosti podataka na samom terenu.

Za obradu i vizualizaciju prikupljenih podataka korišten je softver *ArcGIS Pro*, a za terensko istraživanje mobilna aplikacija *Field Maps*. Nakon što su svi podaci uređeni, izrađene su web karte putem sustava *ArcGIS Online* te su kao takve unesene u program *Experience Builder* u kojemu je konstruirana sveobuhvatna aplikacija prostora Medvednice kombiniranjem karata, slika, edukativnih tekstova i opcija koje osiguravaju interaktivnost. Sami postupak prikupljanja podataka, karakteristike korištenih softvera, detaljni koraci pri izradi aplikacije, kao i mogućnosti korištenja gotove aplikacije detaljnije su objašnjeni u posebnoj poglavlju broj 4. – *Tijek izrade web GIS aplikacije.*

## 2. KARTOGRAFIJA I KARTE - RAZVOJ I PRIMJENA

Kartografija je u tehničkom smislu neprestano izložena promjenama. Naime, tijekom najveće tehnološke revolucije u 20. stoljeću, napravljen je prijelaz sa statičkih, tiskanih karata na papiru na one na ekranima koje su interaktivne i kreirane informacijskim sustavima. Upravo zahvaljujući takvim aktualnim internetskim i komunikacijskim uslugama su implementirane nove tehnologije koje podržavaju multimedijско i interaktivno istraživanje prostornih informacija za svakog korisnika (Lechthaler i Stadler, 2007).

Tijekom svoje povijesti, geografski informacijski sustavi su pretrpjeli brojne evolucijske promjene u informacijskoj tehnologiji. Svaka od njih je donijela nove mogućnosti i primjene čime je i nova publika počela prihvaćati GIS i pridonositi široj raznolikosti u samoj disciplini. Tijekom najnovije promjene, GIS je postao orijentiran na web i mobilne tehnologije čime se sve više povezoao sa glavnim trendovima. Tome dodatno pridonose i politike otvorenih podataka koje su raširene diljem svijeta i koje omogućuju svojim korisnicima da na dohvat ruke pristupe podacima mnogih međunarodnih organizacija, nacionalnih agencija, državnih i lokalnih vlasti te neprofitnih i privatnih organizacija (Kerski, 2022).

Kao posljedica razvoja i primjene novih tehnologija i razvojem analitičke kartografije, počinju se razlikovati pojmovi realnih i virtualnih karata. Prema tome, realnim kartama smatraju se konvencionalni kartografski proizvodi poput listova karata, atlasa ili globusa koji imaju opipljivu realnost i vidljivi su kao kartografske slike (sl. 2). S druge strane, ističu se tri tipa virtualnih karata koji su omogućili proširenje same definicije karte i utjecale na razvoj suvremene kartografije. Prvi tip podrazumijeva sliku na zaslonu monitora te kognitivnu kartu. Drugi tip uključuje tradicionalne podatke s terena, zapisnike ili animacije, dok treći tip obuhvaća podatke spremljene na digitalnim memorijama, video animacije, digitalne modele terena te relacijske geografske informacije (Frangeš i dr., 2002).

Osim toga, u prošlosti su se jasno razlikovali autor i korisnik karte, dok je danas prisutna tzv. demokratizacija kartografije koja je uzrokovana sve većim mogućnostima interakcije na webu. Zahvaljujući tome, sve više ljudi počinje koristiti mogućnosti kartografije čime njihova uloga više nije isključivo ograničena na korištenje karata koje su drugi napravili (Wood, 2001, prema Frančula, 2005).



Sl. 2 Stara planinarska karta Zagrebačke gore

Izvor: Horvat, n.d., prema Kanajet i Zrinjski, 2007

U kontekstu kartografskih prikaza turističkih odredišta, za njihovu izradu najčešće je uključena obrada i vizualizacija podataka sa širokim spektrom atributa i njihovih komponenti kao što su: prirodne i kulturne atrakcije, ceste i staze, usluge smještaja, komercijalna područja ili mjesta za turističke informacije. S obzirom na to da su turističke informacije u svojoj biti geografske, za ispravnu obradu i kartiranje ove velike količine georeferenciranih informacija, ključno je koristiti GIS. Kako bi se on koristio na ispravan način nužno je poštivati protokole, principe i metode dizajna kako bi se naglasili elementi najvećeg turističkog značaja te generalizirali oni koji su manje važni. Konačni cilj je postizanje funkcionalnih, ali vizualno privlačnih karata koje promoviraju atraktivnost područja i unaprjeđuju iskustvo posjetiteljima (Lambán i dr., 2022).

## 2.1. Digitalna kartografija

Digitalna geografija je pojam koji obuhvaća niz geografskih alata uključujući desktop GIS, web GIS i digitalizirane karte. Postoje različiti nazivi za online GIS te su često korišteni pojmovi „web karta“ ili „GIS temeljen na internetu“. Općenito, digitalnu kartu karakterizira elektronički prikaz geoprostornih podataka što je u suprotnosti s tradicionalnim kartama koje s

temelje na papiru (Hofer i Swan, 2008). S obzirom na to da su karte oduvijek služile kao važne informacije za putnike, ali su tradicionalno bile ograničene u smislu onoga što mogu prikazati i kako, danas turisti putem naprednih digitalnih karata mogu virtualno proučiti i doživjeti turistička odredišta (Go i Gretzel, 2016).

Pritom se često koriste i multimedijske ili elektroničke karte koje su obogaćene tekstom, grafikonima, slikama, zvukom, satelitskim ili zračnim snimkama te ostalim prikazima i animacijama koje na taj način pružaju dodatne informacije i potpuniji pogled na stvarnost (DGU, 2003 prema Frančula, 2005). Njihove najveće prednosti su brzina pretraživanja, mogućnosti promjene mjerila, prebacivanje s jednog dijela Zemljine površine na drugi ili pretraživanje prema imenima. Vrijedne su zato što korisnici više nisu ograničeni danim formatima te su sve mjerne veličine oslobođene utjecaja deformacija projekcije, odnosno funkcioniraju kao digitalni globus (Frančula, 2005).

Općenito, na načine geografske vizualizacije, metode prikupljanja podataka, kartografsku proizvodnju te distribuciju i korištenje karata u posljednja tri desetljeća utjecali su razvoj i brzo širenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Taj proces se naziva „digitalna tranzicija u kartiranju“ te se razvija velikom brzinom u smjeru mobilnih komunikacija i usluga temeljenih na lokaciji (Pickles, 2004, prema Dodge i dr., 2008). Naime, razvoj umrežavanja te uspon World Wide Weba (WWW) sredinom 1990-ih omogućio je puno lakšu distribuciju geografskih vizualizacija uz minimalne troškove i mogućnosti pristupa gotovo svakome neovisno o lokaciji. Pružanje usluga web kartiranja i online GIS alata značajno mijenja pristup vizualizaciji i prostornim podacima te mijenja percepciju korisnika o tome kako mogu upravljati informacijama (Dodge i dr., 2008).

Nadalje, WWW je idealna platforma za kombiniranje različitih multimedijskih elemenata s kartama jer omogućuje povezivanje karte sa svim vrstama drugih geografskih informacija. To mogu biti tekstualni dokumenti koji opisuju prostor, fotografije objekata koji postoje u GIS bazi podataka ili videozapisi krajolika trenutnog područja istraživanja (Kraak i Ormeling, 2010). Uz to, WWW je vrlo zanimljiv medij za karte jer su informacije na njemu praktički neovisne o platformi. Omogućuje da informacije dođu do mnogih korisnika uz minimalne troškove i jednostavno je redovito ažurirati karte. Sve te prednosti rezultirale su novim tehnikama kartiranja, kao i novim mogućnostima korištenja koje dotad nisu bile prisutne kod tradicionalnih tiskanih karata i većine karata na ekranu. Najpoznatiji primjer za to je uvođenje programa *Google Earth* i *Google maps* 2005. godine koje je izazvalo pravu revoluciju. Ovi su

programi stavljeni na raspolaganje svima sa pristupom internetu, a satelitski podaci i karte sa visokom razinom detaljnosti mogli su se prikazivati besplatno na intuitivnom sučelju (Kraak i Ormeling, 2010).

## 2.2. Web GIS

Internet je sve više integriran u mnoge aspekte korištenja GIS-a, a dani korištenja samostalnog GIS-a uglavnom su prošli. Njihov je razvoj međusobno isprepleten. S jedne strane, GIS je kao aplikacija potaknuo mnoge ljude na veće iskorištavanje prednosti weba, dok je s druge strane GIS imao velike koristi od usvajanja paradigme koju je generirao internet. Zahvaljujući tome, danas na internetu postoje mnoge uspješne primjene GIS-a (Longley i dr., 2005).

Naime, karte na internetu nazivaju se još i web karte. One mogu biti statičke i dinamičke. Obje uključuju karte koje se mogu samo pregledavati (eng. *view only*) ili pak interaktivne karte. Statičke karte, na primjer, mogu biti skenirane karte postavljene na internet. Time se omogućuje da starije i teže dostupne karte budu dostupne široj publici. Ako im se doda mogućnost izvođenja pojedinih operacija klikom na pojedina mjesta tada one postaju interaktivne (Frančula i Tutić, 2002). Za korisnike, najveća prednost takvih karata je njihova dostupnost i aktualnost s obzirom na to da su dostupne bez ograničenja u svako doba dana. Ponekad, ove prednosti mogu biti dovedene u pitanje ako se web stranice ne održavaju redovito ili kada ovise o vanjskim faktorima kao što su dostupnost i brzina interneta, naplata podataka ili jezične barijere. Zbog toga se korisnicima nastoji omogućiti pristup suvremenijim kartama koje su interaktivne i koje nude više prikaza, perspektiva i stupnjeva detaljnosti od onih klasičnih karata (Frančula i Tutić, 2002) o kojima će više detalja biti predstavljeno u sljedećem poglavlju.

Sami pojam web GIS-a je relativno novi i odnosi se na korištenje internetske tehnologije i normi za prijenos i prikaz podataka u GIS-u. Općenito, kako bi projekt bio kvalitetniji, potrebno je kombinirati podatke iz različitih sustava. Upravo to je omogućeno privlačenjem većeg broja korisnika i pojednostavljivanjem pristupa podacima (Frančula i Tutić, 2002).

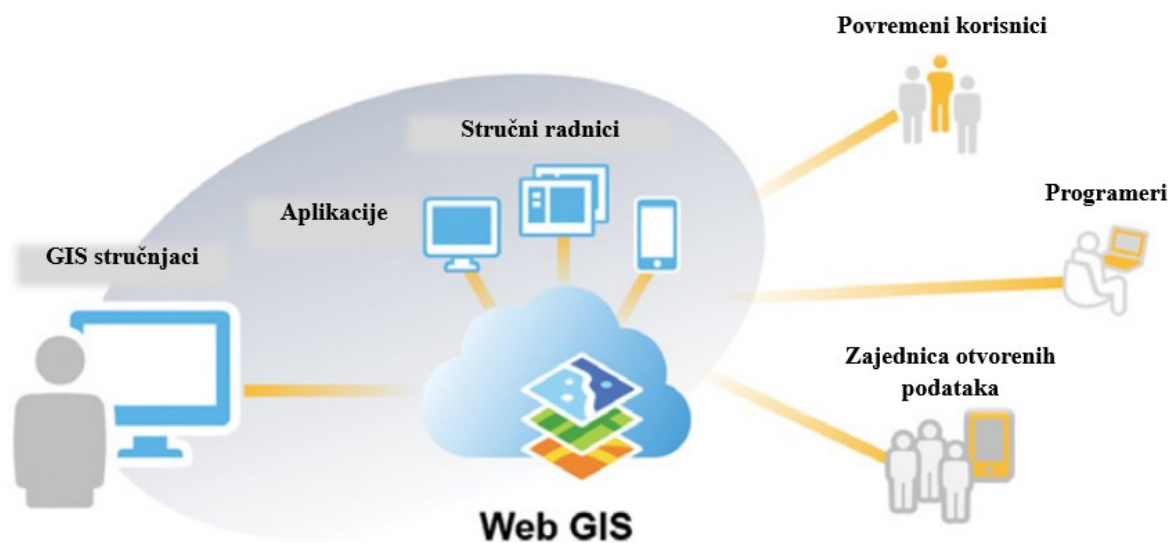
Kao posljedica toga, javlja se i sve veći broj ljudi koji razvijaju web GIS aplikacije namijenjene različitim korisnicima i njihovim zahtjevima koje nisu više ograničene softverom ili hardverom, već im se pristupa putem web preglednika. Također, u slučaju potrebe za novim

nadogradnjama moguće ih je urediti u svakom trenutku. Web GIS aplikacije dijele se na tri skupine ovisno o sofisticiranosti sustava i to na:

1. aplikacije koje omogućuju pregled i preuzimanje statičnih karata na računalo korisnika
2. aplikacije za dinamički pregled digitalnih karata s različitim temama koje čine cjelinu
3. aplikacije za dinamički pregled digitalnih karata koje nude pristup prostornim upitima kroz korištenje atributnih ili geometrijskih podataka. Dobivene informacije služe za daljnje analize sadržaja karte (Tatarević, 2007).

Web GIS izdvaja se jer nudi mnoge prednosti, od kojih su najvažnije:

- **Globalni doseg:** geografski podaci, koje stvaraju stručnjaci, mogu se dijeliti unutar organizacije ili s ljudima diljem svijeta unutar okruženja za suradnju (sl. 3).
- **Velik broj korisnika:** aplikacija se može dijeliti s desecima ili čak milijunima korisnika.
- **Niska cijena po korisniku:** cijena izgradnje jedne Web GIS aplikacije često je jeftinija od izrade samostalnog rješenja za stolno računalo i njegove instalacije za svakog korisnika.
- **Bolje mogućnosti za više platformi:** web-aplikacije mogu raditi na računalima i mobilnim uređajima sa različitim operativnim sustavima.
- **Jednostavan za korištenje:** jednostavnost i praktičnost dizajna koji je intuitivan čak i za korisnike bez prethodnog znanja.
- **Jednostavan za održavanje:** najnovija ažuriranja programa i podataka pokreću se kod svakog pristupa web aplikaciji, a ne više za svakog klijenta posebno (Fu, 2018).



Sl. 3. Korisnici web GIS aplikacije

Izvor: Fu, 2018

Svaka web GIS aplikacija trebala bi imati tri glavne komponente (sl. 4) koje je potrebno kreirati prije prezentacije korisnicima. To su osnovna karta, slojevi i alati. Osnovne karte (eng. *basemaps*), kao prva komponenta, pružaju referencu ili kontekst za svaku aplikaciju, a najčešće se koriste već postojeće karte dostupne u kolekciji samih programa. Druga komponenta obuhvaća operativne slojeve (eng. *operational layers*) koji su tematski slojevi koje koriste krajnji korisnici i koji mogu obuhvaćati različite teme, a mogu biti stvoreni na temelju vlastitih prikupljenih podataka ili onih već dostupnih u sklopu programa. Posljednja komponenta su alati (eng. *tools*) koji služe obavljanju specijaliziranih zadataka koji su potrebni za daljnji tijek rada i analizu podataka kojima se korisnici svakodnevno koriste (Fu, 2018).



Sl. 4. Komponente web GIS aplikacije

Izvor: Fu, 2018



### 2.3. Interaktivne karte

Interaktivne karte su digitalne karte s dodatnim funkcijama poput zumiranja, pomicanja po karti ili prikazivanja različitih slojeva njihovim isključivanjem i uključivanjem koje korisnicima pružaju podatke u vizualnom obliku i u geografskom kontekstu. Takve su karte u turizmu popularan način prikazivanja informacija, pa se sve više koriste pri planiranju putovanja. S obzirom na prirodu aktivnosti poput putovanja ili turizma, ključnu ulogu u odabiru destinacije imaju slike i percepcije. Stoga, interaktivna karta potencijalnim turistima može omogućiti istraživanje zanimljivih atrakcija te utjecati na percepciju njihovih međusobnih udaljenosti. Budući da iskustva proizlaze iz interakcije između pojedinca i objekta ili okoline, interaktivne bi karte trebale biti uvjerljivije od statičnih karata ili opisnih sadržaja na web stranicama pojedine destinacije (Gretzel i dr., 2011).

Iako su papirnate i statične digitalne karte ključne za kartografsko istraživanje i praktični rad, dodavanjem interaktivnih elemenata korisnik karte više nije pasivan u stvaranju prikaza. Umjesto toga, karta postaje sučelje za potencijalno bezgranične količine interpretiranih geografskih informacija, a korisnik karte postaje ovlašten stvoriti prikaz koji najbolje odgovara njegovoj potrebi (Muehlenhaus, 2013, prema Roth i dr., 2017). Općenito, visoko interaktivan medij je onaj za kojeg korisnik ima mogućnost odabira iz širokog raspona opcija u stvarnom vremenu i bez odgode (Hofer i Swan, 2008), dok je stupanj interaktivnosti i razlika među interaktivnim kartama detaljnije objašnjena u Tablici 1.

Tab. 1. Ljestvica interaktivnosti digitalnih karata

Obilježje	Interaktivnost karte			Statična karta
	Visoka	Umjerena	Minimalna	
<b>Alatna traka</b>	vrlo logična	logična	manjkava	Nema interaktivnih značajki
<b>Alat za zumiranje</b>	brzo zumiranje bez pauza	zumiranje s kratkim pauzama	s dužim pauzama ili bez alata	
<b>Ponovno centriranje</b>	brzo i besprijekorno	s kratkim pauzama	teško ili nemoguće	
<b>Izbor slojeva</b>	veliki	ograničen	bez izbora	
<b>Dodavanje slojeva</b>	brzo	umjereno brzo	sporo	
<b>Količina slojeva</b>	višestruki slojevi podataka	najmanje dva sloja podataka	samo jedan sloj podataka	

Izvor: Hofer i Swan, 2008

Korištenjem dostupnih alata, posjetiteljima se omogućuje personalizacija i izrada vlastitog itinerara putovanja u skladu sa svojim potrebama i motivacijom čime će kreirati vlastito iskustvo na temelju ponude svake destinacije. Iz tog razloga interaktivne karte korisniku pružaju beskonačan broj mogućnosti prikazivanja od kojih svaka ima potencijal za razvoj jedinstvenih znanja (Gretzel i dr., 2011).

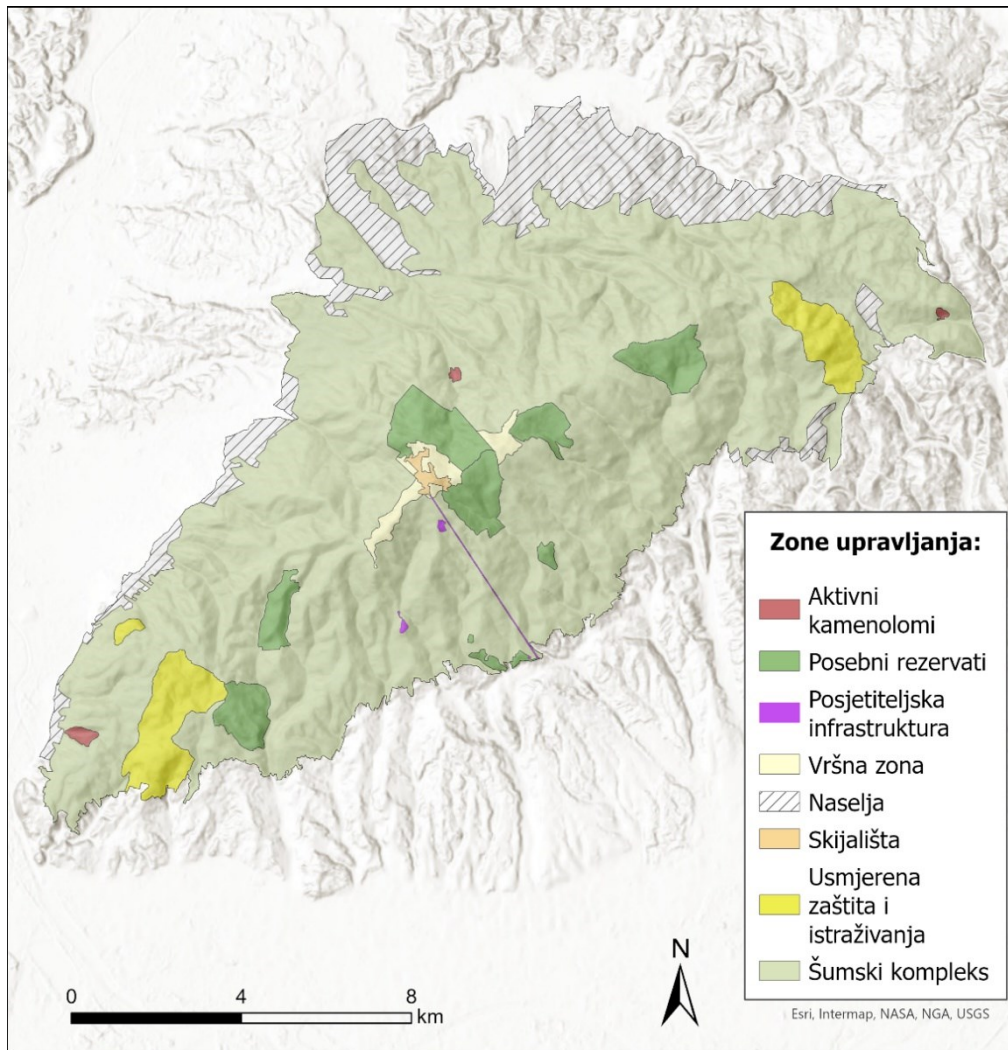
### 3. PRIVLAČNI FAKTORI ZA POSJETITELJE U PARKU PRIRODE MEDVEDNICA

Kako bi se neki prostor izdvojio od drugih prostora u svojem okruženju, potrebne su mu određene karakteristike koje ga čine drugačijim od ostalih. Kada su te karakteristike sastavljene od posebno vrijednih elemenata prirodne i kulturne baštine, tada one postaju faktori koji će privlačiti sve zainteresirane posjetitelje. Jedan od prostora s takvim karakteristikama je i Park prirode Medvednica. Naime, prirodna baština Medvednice rezultat je njezinih fizičko-geografskih obilježja kao što su geološka građa, geomorfološki oblici, klima, hidrološka mreža, ali i cjelokupna ekološka vrijednost. Istovremeno se na bogatu prirodnu baštinu nastavlja i jednako značajna kulturna baština koju možemo smatrati posljedicom čovjekovog prisustva na ovom prostoru još od prapovijesti pa sve do danas.

U radu će se analizirati svaki od ovih faktora, no prije toga važno je razumjeti da njihov razmještaj u prostoru nije jednak, što utječe na to da se različiti dijelovi Medvednice različito koriste. Iz tog razloga napravljena je zonacija na temelju već spomenutih vrijednosti koja područje Parka dijeli na tri zone (sl. 5), a značajna je jer omogućuje upravljanje raznim aktivnostima koje se odvijaju na Medvednici. Među tim aktivnostima je svakako i posjećivanje.

Prva zona je zona stroge zaštite koja obuhvaća područja najvrjednija prema svojoj bioraznolikosti, krajobraznoj vrijednosti ili ekološkoj ulozi, koja imaju veliku vrijednost i koja ne zahtijevaju nikakve intervencije (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010). Prema Pravilniku o zaštiti i očuvanju Parka prirode Medvednica (NN 17/2021) to su svi izvori i gornji tokovi potoka sa zaštitnim pojasom do većih postojećih vodoprivrednih zahvata te špilja Veternica.

Druga je zona usmjerene zaštite. U nju spadaju sva područja u kojima je potreban angažman pri očuvanju ili obnavljanju vrijednosti jer bi inače promijenila svoje karakteristike te područja gdje stanovništvo koristi prirodne resurse. Aktivnosti dozvoljene u toj zoni moraju biti s ciljem očuvanja ekosustava i unaprjeđenja sustava posjećivanja s minimalnim utjecajem na okoliš. Konkretno, to je prostor intenzivnijeg posjećivanja i gušće infrastrukture za posjetitelje kao što su: vršna zona sa skijalištima, šumski kompleksi ili pak kamenolomi koji su napušteni (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010).



Sl. 5. Zone upravljanja PP Medvednica

Izvor: Bioportal, 2021

Konačno, preostali prostori pripadaju trećoj zoni jer je na njima već prisutan neki oblik korištenja ili imaju manju vrijednost za očuvanje. To su na primjer, kamenolomi u kojima se još uvijek vrši eksploatacija, kao i turistička infrastruktura (planinarski domovi i ostali čvrsti objekti, te asfaltirane i šumske ceste) (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010).

Budući da svako planiranje novih aktivnosti za posjetitelje mora biti u skladu sa navedenim zonama, važno je uzeti ih u obzir pri njihovom planiranju kako sada, tako i u budućim projektima privlačenja posjetitelja. Općenito, velikim dijelom šuma Medvednice gospodari se aktivno, a vrlo je malo prostora nepristupačno ili teško pristupačno zahvaljujući izletničkim i šumskim putovima (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010). Zahvaljujući tome posjetitelji se mogu slobodno kretati, a kako bi bolje razumjeli mogućnosti koje im se nude na

prostoru u kojemu borave potrebno je pronalaziti nova rješenja koja će im to omogućiti, a jedno od njih je upravo interaktivna karta.

### 3.1. Fizičko-geografske značajke

Medvednica kao planinski masiv čini cjelinu koja se izdiže između riječnih dolina Save, Krapine i Lonje, dok samo područje Parka čine dva krajobrazna područja:

- uže područje – čini ga cjelovit šumski kompleks sa livadnim površinama između Podsuseda i Kašinskog prijevoja koji zauzima 78 % u ukupnoj površini Parka,
- pristupna (prijelazna ) zona –sa svih strana okružuje prvu zonu, a obilježavaju je tipični prigorski i zagorski krajobrazi s dijelovima naselja i sela, poljoprivrednim površinama i manjim šumskim prostorima. U ukupnoj površini zauzima 22 % (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).

S obzirom na to da je prirodna osnova temelj razvoja djelatnosti na nekom prostoru, u ovom će se poglavlju analizirati ona fizičko-geografska obilježja koja po svojim svojstvima utječu ne samo na dostupnost za posjetitelje, već i na mogućnosti i ograničenja za razvoj rekreacijskih aktivnosti. Također, radi se o obilježjima koja značajno utječu na edukacijski aspekt prilikom posjećivanja te se u tom smislu mogu iskoristavati za edukaciju svih zainteresiranih posjetitelja.

#### 3.1.1 Geološko-geomorfološka obilježja

Područje Medvednice pripada jugozapadnom dijelu Panonskog bazena o čemu svjedoče različiti fosili pronađeni u njezinim stijenama (PP Medvednica, n.d., prema Vitasović Kosić i Đermek, 2021). Uz to, Medvednica ima vrlo složenu geološku građu jer se na njoj nalaze jedne od najstarijih stijena na cjelokupnom području koje datiraju još od paleozoika (prije oko 440 milijuna godina) pa sve do najmlađih naslaga iz kvartara (*Strategija održivog turizma 2020 - 2024*, 2020).

Također, na ovom su prostoru prisutne sve tri osnovne vrste stijena. Magmatske su nastale hlađenjem lave, sedimentne taloženjem drugih stijena ili biljnih i životinjskih ostataka, dok su metamorfne nastale od obje skupine stijena uslijed povišenog tlaka i temperature. Upravo je od njih izgrađen glavni trup planine, a najpoznatija od metamornih stijena je zeleni škriljevac koji se može smatrati svojevrsnim zaštitnim znakom Medvednice (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019). Osim njega, poznatim medvedničkim kamenom smatra se i litotamnijski vapnenac od kojega je građena i zagrebačka katedrala. Kao posljedica toga, nekada je na prostoru Medvednice bilo aktivno 12 kamenoloma, a danas je aktivan samo jedan (Ivanec) u kojem se vadi dolomit (HAOP, 2015).

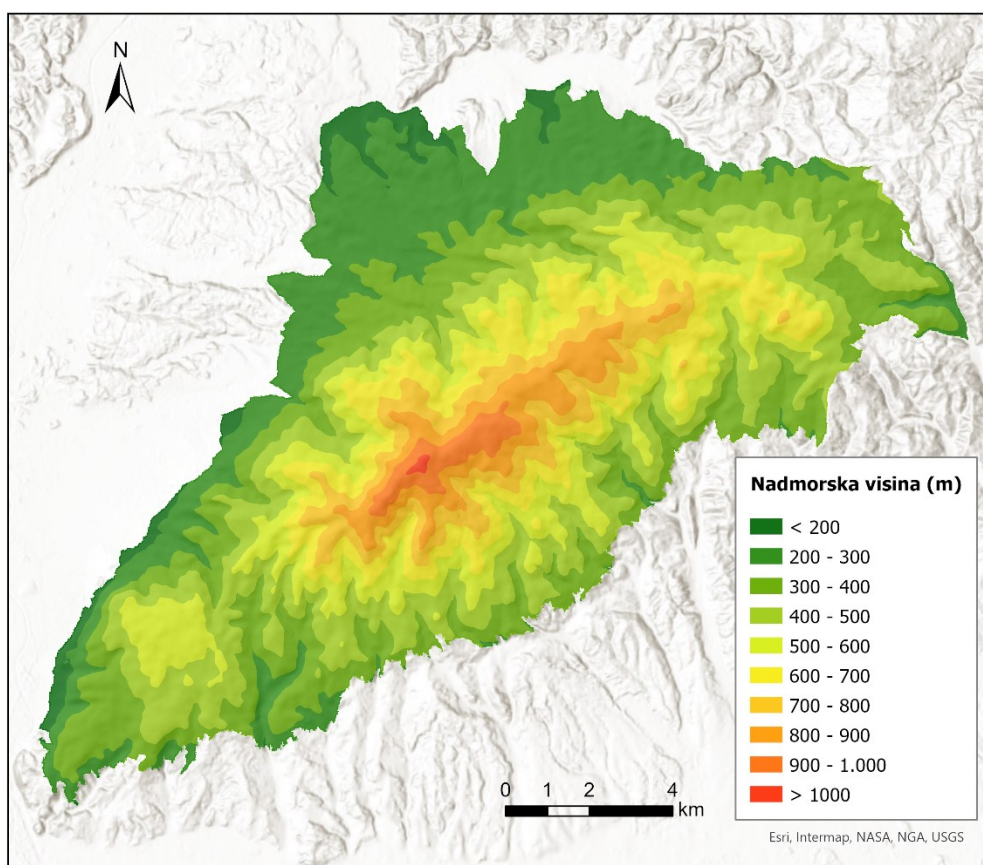
Upravo na tom zapadnom dijelu Medvednice formiran je i najbolje očuvan svojevrsan krški kompleks unutar okolnog područja pa se ovdje nalazi većina krških reljefnih oblika i speleoloških objekata Medvednice. Trenutno je poznato njih pedesetak, kao i veliki broj krških izvora. Većina objekata su vertikalni objekti i jame koji su manjih dimenzija i dubina do 50 metara. Međutim, najvažniji i najveći objekt koji se izdvaja na ovom području kao krški unikat je špilja Veternica. Njezinih gotovo 8 kilometara kanala i oko 15 podzemnih vodotokova izdvajaju se po složenim hidrogeološkim, geološkim, stratigrafskim i klimatskim odnosima (Ozimec i Šincek, 2011). Zaštićena je u posebnoj kategoriji kao geomorfološki spomenik prirode te ima i turističku funkciju.

U tektonskom smislu, Medvednica je horst koji je izdignut u odnosu na okolne prostore, dok njezine obrise prate rasjedi koji joj određuju oblik. Istovremeno uz njih se veže i pojava potresa (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010). Radi se o prostoru izražene seizmotektonske aktivnosti. To dokazuju i povijesni podaci o potresima, ali i recentna seizmička aktivnost. Naime, od 16. stoljeća se u širem regionalnom prostoru dogodilo dvadesetak potresa koji su prouzročili značajnije materijalne štete. Seizmotektonski aktivne zone u prostoru se povezuju s graničnim rasjedima u žumberačko-medvedničkoj zoni te su se najjači potresi u Medvednici dogodili upravo u zoni zagrebačkog rasjeda (Kuk i dr., 2000).

Nadalje, na Medvednici postoje različiti prirodni rizici. S obzirom da se radi većinom o padinskom tipu reljefa, smatra se da visoki pritisak predstavljaju odroni i klizišta, ali i nevremena sa olujnim vjetrom koja, u kombinaciji sa antropogenim djelovanjem, doprinose rušenju stabala čime velike površine postaju nestabilne pa se na njima javljaju klizišta (HAOP, 2015). S obzirom na to da su klizišta destruktivne prirode, njihova pojava nanosi štetu ne samo

naseljima i infrastrukturi, već i šumskim staništima što može negativno utjecati na sigurno odvijanje različitih aktivnosti.

Prema hipsometrijskoj karti (sl. 6), prostor Parka se nalazi na području između 120 i 1035 metara nadmorske visine pri čemu je najviši vrh Sljeme. Niži rubni dijelovi Medvednice lakše su povezani sa okolnim naseljima pa se u njima često lociraju i obradive površine. Središnji dio svojim vrhovima privlači brojne planinare i rekreativce kojima se na Medvednici, zahvaljujući njezinom reljefu, nude planinarske staze različitog intenziteta.



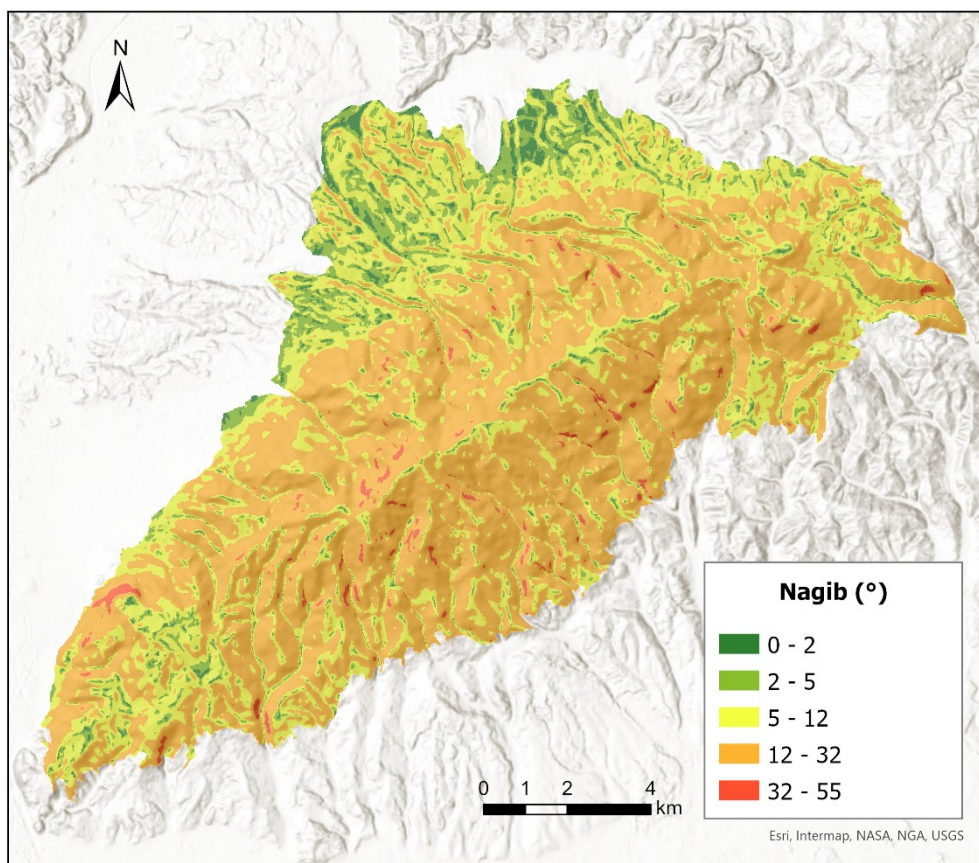
Sl. 6. Hipsometrijska karta Parka prirode Medvednica

Izvor: EU-DEM, 2022

Osim toga, za planinarske staze i općenito odvijanje rekreacijskih aktivnosti važan je i nagib terena (sl. 7). On također utječe na prometnu povezanost zbog čega različiti dijelovi Parka nisu jednako dostupni, a posjetiteljska infrastruktura nije ravnomjerno raspoređena. U Parku uglavnom prevladavaju nagibi od 12 do 32 stupnja što privlači brojne penjače. Radi se o



kategoriji nagiba koja je karakteristična za jako nagnute terene na kojima prevladavaju procesi snažne erozije, spiranja i kretanja masa pa se kao posljedica toga njihova stabilnost smanjuje. Ako bi se taj teren htio koristiti za izgradnju, potrebni su značajni zahvati (Lozić, 1996) što je važno prilikom planiranja posjetiteljske infrastrukture.

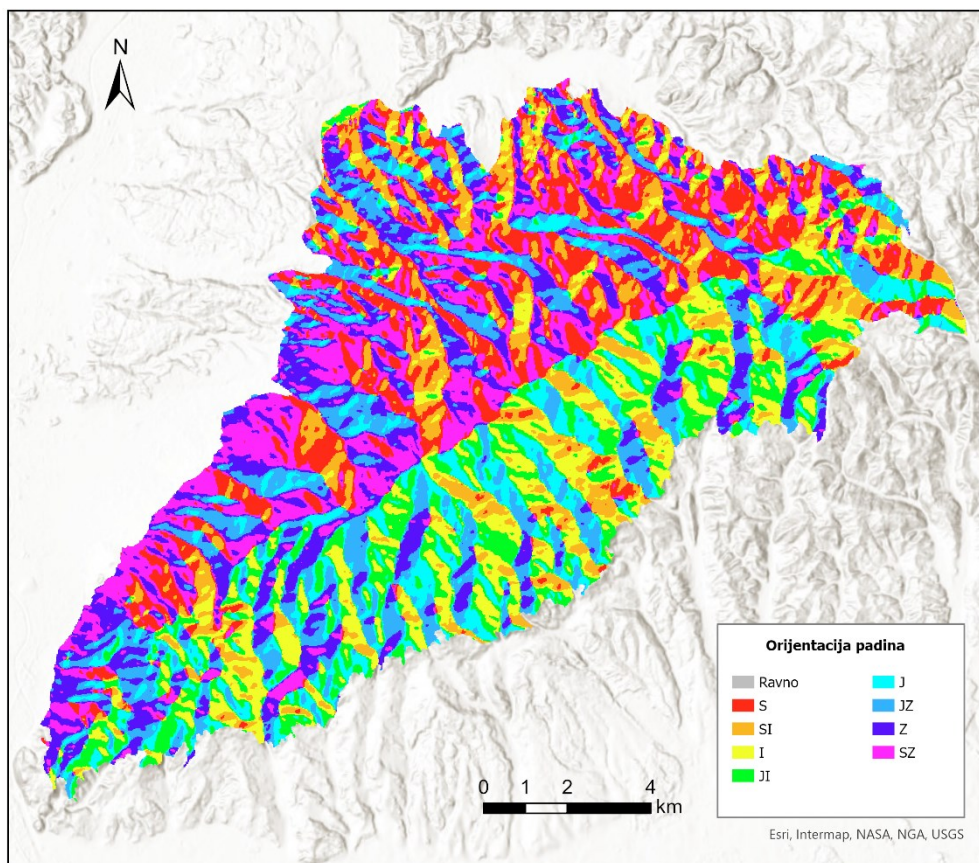


Sl. 7. Karta nagiba Parka prirode Medvednica

Izvor: EU-DEM, 2022

Uz hipsometriju i nagib, kao važan faktor posjećivanja, u ovom radu u obzir je uzeta i orijentacija padina. Naime, orijentacija padina je također važna kao faktor jer utječe na odvijanje društvenih aktivnosti poput poljoprivrede za koju su pogodnije južne padine ili zimskog skijališnog turizma kojemu više pogoduju sjeverne padine. Na karti orijentacija padina (sl. 8). vidljiva je glavna podjela na sjeverne i južne padine, kao njihova dodatna podjela na istočne i zapadne.





Sl. 8. Orijehtacija padina Parka prirode Medvednica

Izvor: EU-DEM, 2022

Općenito, Medvednicu karakterizira rebrasti tip reljefa s izmjenom udolina i uzvišenja u longitudinalnom presjeku koji je utjecao na transformaciju toga prostora, a pogotovo na južnom dijelu. Tamo je na formiranje naseljenosti i prometnu povezanost ključno utjecala submontana udolina. Budući da se naseljenost formirala na povišenim dijelovima i kasnije počela spuštati i u udoline formirane potocima, takva je struktura utjecala i na današnje pritiske u smislu izgradnje na prostoru prigorja Medvednice, ali i samog Parka prirode.

Istovremeno, svi ovi faktori reljefa mogu privlačiti posjetitelje svojim izazovima ili odbijati svojom nepristupačnošću. Kada je u pitanju posjećivanje, geološka građa važan je čimbenik na kojemu se može temeljiti turistička ponuda i sadržaj za posjetitelje. Dobar primjer na Medvednici je geološka poučna staza Miroslavec koja zahvaljujući poučnim pločama nema samo rekreacijsku ulogu, već i onu informativnu i edukativnu. Uz to, zahvaljujući kompleksnoj geološkoj građi, na Medvednici su prisutni brojni tragovi rudarstva koji su vrijedni za posjetitelje, a najpoznatiji je primjer rudnika Zrinski. Moguće je i stare kamenolome staviti u

funkciju geoloških lokaliteta i kao takve ih uvrstiti u ponudu Parka. S obzirom da na Medvednici svakako ne manjka prirodnih vrijednosti, moguće je pokrenuti i još mnogo sličnih aktivnosti za posjetitelje Parka, pogotovo one koji žele bolje upoznati morfologiju i funkciju ovih elemenata u prostoru što se može manifestirati kroz organizaciju različitih edukativnih programa, poučnih staza ili vođenih tura.

### 3.1.2. Klimatska i hidrološka obilježja

Prema karakteristikama godišnjeg hoda oborina, Medvednica ima obilježje kontinentalnog oborinskog režima s maksimumom u toplom dijelu godine, od travnja do rujna (HAOP, 2015). U odnosu na okolne nizine, Medvednica se ponaša kao klimatski otok koji ima više oborina, niže temperature te dulje trajanje i količinu snježnog pokrivača. Temperatura zraka na Medvednici se smanjuje za 0,5 °C svakih 100 metara. Inače, srednja godišnja temperatura zraka iznosi 6,2 °C, dok ona u Zagrebu iznosi 11,4 °C (Nikolić i Kovačić, 2008, prema Vitasović Kosić i Đermek, 2021).

Nadalje, govoreći o temperaturi zraka, na Medvednici je najhladniji mjesec siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka -3,1°C, a najtopliji srpanj s prosječnom temperaturom 15,2°C. Također, s obzirom da je srednja temperatura ljetnih mjeseci u prosjeku za 6 °C niža od onih u Zagrebu, ljeti se na Medvednici može naći ugodno osvježenje. S druge strane, zimi je ponekad prisutna i temperaturna inverzija pa u hladnom dijelu godine, od listopada do ožujka, na Medvednici ima više vedrine nego u gradu, što je dobar razlog za zimske izlete. Dodatan privlačni faktor je i činjenica da je na Medvednici insolacija za otprilike 100 sati godišnje veća od one u Zagrebu (HAOP, 2015).

Što se tiče mjesečnih količina oborina, one su najveće na vršnom području, dok broj dana u godini sa snježnim oborinama na Sljemeni iznosi u prosjeku 54 dana (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010) i utječe na mogućnosti odvijanja zimskih sportova.

Ipak, ovi su uvjeti posebno oblikovani i klimatskim promjenama koje se na ovom prostoru očituju u porastu prosječne temperature zraka, promjenama u količini oborina te u ekstremnim vremenskim uvjetima kakvih je svake godine sve više. Iz toga proizlaze i rizici poput erozije, poplava, naglih promjena u količini oborina i ekstremnih temperatura (HAOP, 2015).

U hidrološkom smislu, Medvednica obiluje izvorima (njih oko 230) i potocima (oko 75) koji nastaju kada se, tijekom naglih kiša i ovisno o sastavu terena i nagibu, oborinske vode brzo slijevaju. Izvori se javljaju na nepropusnim škriljevcima, a postoji i nekoliko toplih izvora različite kvalitete i izdašnosti poput Stubičkih Toplica, Zeline, Gornje Dubrave ili Sutinskih Vrela (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010). S druge strane, na propusnim vapnenačkim i dolomitnim stijenama ne dolazi do odvodnje površinskih voda, pa tamo nastaju tipični krški oblici za što je primjer šire područje oko livade Ponikve (*Studija upravljanja posjetiteljima Parka prirode Medvednica*, 2020).

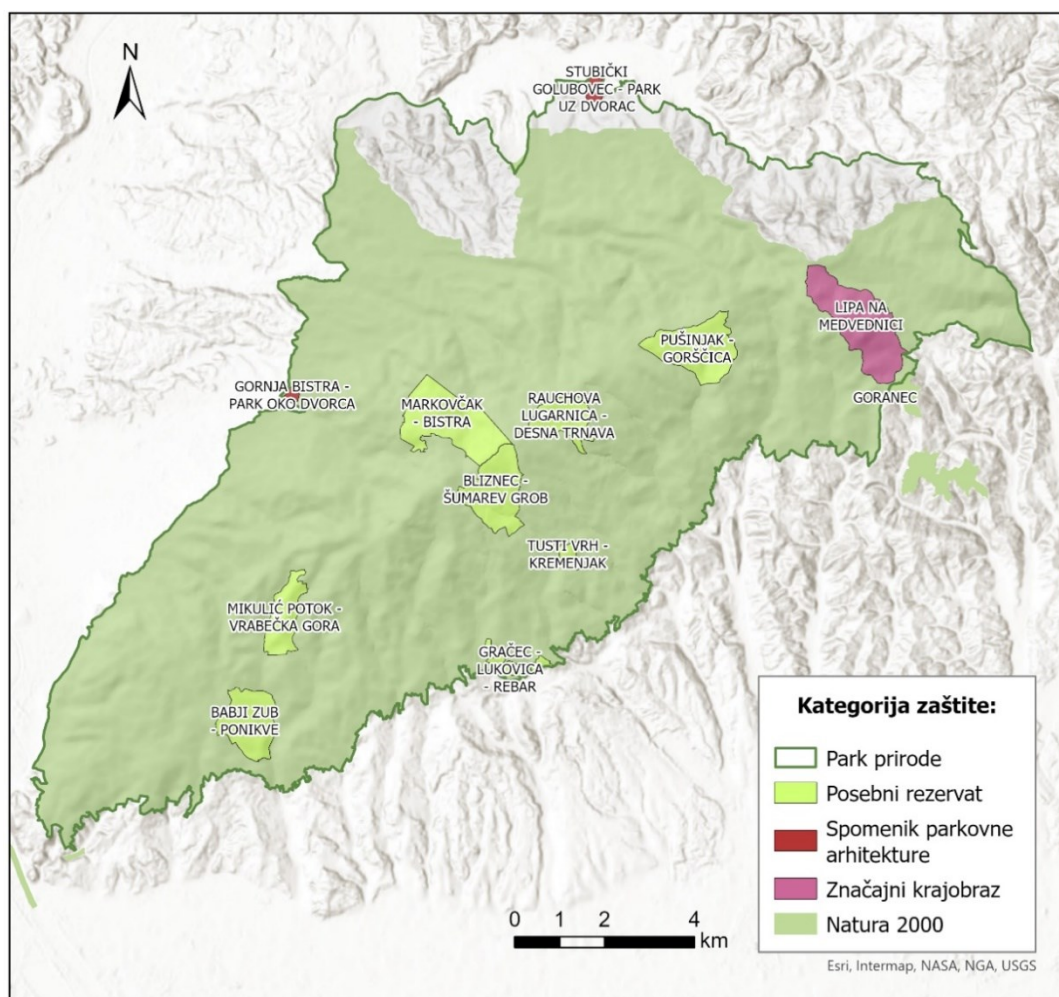
Općenito, svi su vodotoci izrazito brdskog tipa jer ih većina izvire iznad 750 m nadmorske visine. Imaju strmi gornji tok i položeni donji tok. Skromnog su kapaciteta, ali su mnogobrojni i omogućuju opskrbu vodom manjih naselja (HAOP, 2015). Nažalost, potoci Medvednice su u svojem donjem toku većinom onečišćeni otpadnim vodama i odlaganjem krupnog otpada ili ugroženi zahvatima kao što su retencije, akumulacije ili kanaliziranje što utječe na kvalitetu i količinu podzemnih voda (Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba, 2008, prema *Planu upravljanja PP Medvednica*, 2010).

### 3.1.3. Geoekološka obilježja

U Parku prirode Medvednica šume su glavna značajka te temelj velike biološke vrijednosti. Zahvaljujući razlikama u visini i prisustvu brojnih potoka i izvora, ovaj prostor karakteriziraju raznolika staništa zaslužna za bogat biljni i životinjski svijet. U parku je zabilježeno preko 1300 biljnih vrsta (Jakobašić i dr., 2021), a šume Medvednice imaju mnogobrojne usluge ekosustava.

Prva je usluga opskrbe zahvaljujući kojoj Medvednica stanovnike opskrbljuje hranom, drvnom masom, vodom i ljekovitim biljkama. Druga usluga regulacije zaslužna je za mnoge procese kao što su: ravnoteža lokalne klime i poplava, kvaliteta zraka i skladištenje tvari koje onečišćuju, sprječavanje erozije, održavanje plodnosti tla ili pročišćavanje otpadnih voda. Osim toga, treća funkcija vezana je uz kulturne usluge koje pruža svojim građanima među kojima su rekreacija te fizičko i psihičko zdravlje, estetsko uživanje ili turizam. Uz to, važne su i prateće usluge poput osiguravanja staništa ili čuvanja genetičke raznolikosti (*Studija upravljanja posjetiteljima Parka prirode Medvednica*, 2020).

Osim Parka prirode, na području Medvednice nalazi se još nekoliko područja druge kategorije zaštite. Među njima su osam posebnih rezervata šumske vegetacije, dva značajna krajobraza te dva spomenika parkovne arhitekture (sl. 9).



Sl. 9. Zaštićena područja unutar Parka prirode Medvednica

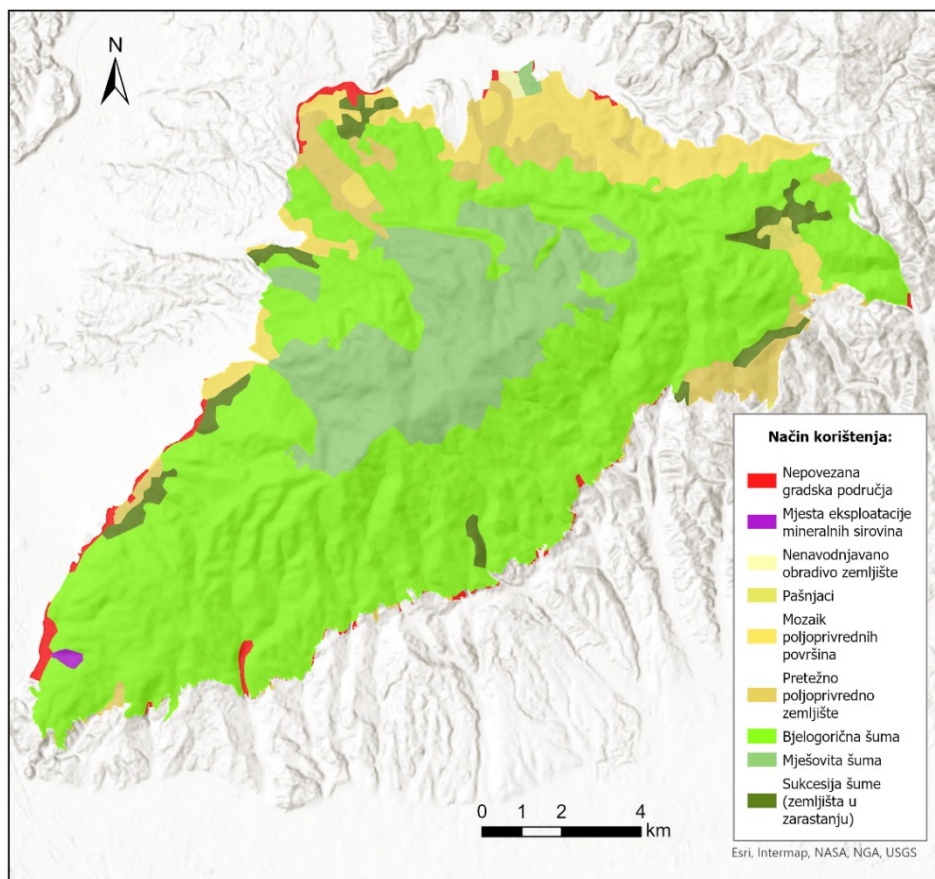
Izvor: Biportal, 2021

U Parku je registrirana 91 strogo zaštićena vrsta, a Park je 2013. godine proglašen i područjem ekološke mreže kao područje važno za očuvanje vrsta i stanišnih tipova. Iako šumske zajednice čine najveći dio Medvednice, na njezinim dijelovima se pojavljuju i druga staništa (sl. 10), poput livada, travnjaka, podzemnih staništa (u oko 60 speleoloških objekata), vodena staništa, ali i ona koja su nastala kao rezultat čovjeka - voćnjaci, vinogradi i ruralna područja (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).



Manji dio površine Parka prekrivaju travnjaci, ali je njihova važnost zbog očuvanja staništa rijetkih i ugroženih vrsta velika. Ugroženi su jer se zbog napuštanja tradicionalnih načina korištenja, odnosno ispaše i košnje, sve više razvija vegetacija šikara i šuma. Na taj način gubi se biološka i krajobrazna raznolikost Parka. Livade s posebnom vrijednosti su na primjer livade na Frelihovom dobru i livada Ponikve koje imaju posebnu vrijednost jer su stanište mnogim ugroženim i rijetkim biljkama (Vitasović Kosić i Đermek, 2021).

Kada su u pitanju ostale vrste krajobraza, zahvaljujući povezanosti čovjeka i prirode, na prostoru su prisutni i voćnjaci, vinogradi i oranice s različitim kulturama koji zajedno rezultiraju još većom raznolikošću (HAOP, 2015). Naime, na rubnim dijelovima Medvednice prisutan je brežuljkasti teren na kojem su se smjestila naselja i mozaici poljoprivrednih površina. Unatoč sve većem iskorištavanju resursa na planini, ipak još uvijek postoje uvjeti za razvoj iznimno zanimljivog životinjskog i biljnog svijeta kojeg je važno štititi.



Sl. 10. Načini korištenja zemljišta u Parku prirode Medvednica

Izvor: CORINE, 2018

Nažalost, prirodne vrijednosti ugrožene su raznim problemima. Mnogi od njih proizlaze iz velikog broja posjetitelja koji se ne ponašaju u skladu s pravilima ponašanja u zaštićenom području. Zbog toga se javlja problem ilegalnog otpada koji se odlaže u rubnim zonama Medvednice, kao što su kamenolomi ili otvorene površine uz cestu. Ističe se i problem krađe drvene mase, odnosno ilegalno rušenje drveća. Među ostalim problemima prisutni su problemi otpadnih voda iz domaćinstva i turističkih objekata, pritisci prometa za vrijeme skijališne sezone, zarastanje poljoprivrednih površina te smanjenje rasprostranjenosti vrsta i fragmentacija staništa (Harmel i dr., 2015 prema Vitasović Kosić i Đermek, 2021).

Sve to ukazuje na to da je potrebna veća kontrola nadležnih službi. Potrebno je zabraniti svaku sječicu koja se ne odnosi na uzgojne mjere u šumi te paziti da se svaki zahvat obavlja na način koji neće ugroziti prirodni okoliš. Prostor je već dovoljno opterećen urbanizacijom, različitim industrijama, izgradnjom prometnica, kanala, dalekovoda i ostale infrastrukture što stvara pritisak u cijelom zagrebačkom području (Tustonjić i dr. 1999, prema Jakobašić i dr., 2021).

### 3.2. Društveno-geografske značajke

Na bogatstvo i vrijednosti prirodne osnove nastavlja se i društvena važnost Medvednice. Ona se ostvaruje kroz njezin kulturno–povijesni značaj, a zahvaljujući tome na ovom prostoru se razvija raznolika infrastruktura kojom se posjetiteljima omogućuje odvijanje raznih aktivnosti. Dakle, može se reći da se ovdje prirodne i kulturne vrijednosti međusobno isprepliću, ali i uvjetuju (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).

Uz to, grad Zagreb, čije se konture ocrtavaju na šumskim krajobrazima Medvednice, zajedno s njom čini jedinstvenu panoramsku vizuru koja se smatra jednom od „najzagrebačkijih“ i najpamtljivijih te je zbog toga dio povijesne memorije grada (Pereković i Kamenečki, 2019).

U ovom poglavlju analizirat će se faktori koji su dio društveno–geografske ponude Parka, a sami elementi infrastrukture će biti kartografski vizualizirani na konačnoj interaktivnoj karti unutar web GIS aplikacije.

### 3.2.1. Kulturno-povijesni značaj

O kontinuiranoj prisutnosti čovjeka na ovoj planini svjedoče arheološki lokaliteti iz prapovijesti i srednjeg vijeka zajedno s ostacima materijalne baštine. Još prije oko 45.000 godina neandertalski su lovci obitavali u špilji Veternici (HAOP, 2015) koja je danas jedno od važnijih nalazišta paleolitika u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i u kojoj su pronađene stotine kamenih premeta i ostataka oruđa (Banda i Karavanić, 2019).

Tijekom srednjeg vijeka, oko 13. stoljeća, na vrhovima brežuljaka su građene kamene utvrde u koje se stanovništvo sklanjalo pred prodorima s istoka. Pojavljuju se i sela koja na obroncima Medvednice postoje i danas. U njima je sačuvano mnoštvo kućica koje se smatraju biserima tradicionalne pučke arhitekture. Sa prestankom opasnosti, od 17. stoljeća se mijenja i način života. Tada brojni pripadnici aristokracije na Medvednici grade svoja imanja, kurije, dvorce i ljetnikovce sa parkovima (HAOP, 2015), a najpoznatiji primjeri su: Kulmerov dvorac u Šestinama, ljetnikovac Pongratz u Mikulićima, kurija Junković u Gornjem Stenjevcu, dvorci Oršić u Gornjoj Bistri i Gornjoj Stubici, ljetnikovac Ružić u Vugrovcu i drugi (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010).

Važni elementi kulturno-povijesnog identiteta Parka su i mnogobrojne srednjovjekovne crkve i kapelice te mlinovi i vodenice kojih je bilo na svakom većem potoku jer su vode na Medvednici bile obilne i brze (HAOP, 2015). Oni se danas obnavljaju i obogaćuju turističku ponudu Parka. Na taj način osmišljen je i novi centar za posjetitelje na Medvedgradu zahvaljujući kojemu je obogaćena infrastruktura za posjetitelje i ostvarena prezentacija prirodnih i kulturnih vrijednosti na edukativan način. Zahvaljujući obnovi srednjovjekovne utvrde, interpretacijskom planiranju i postavljanju muzejskih izložbi ovaj projekt je primjer oživljavanja povijesnog mjesta. Općenito, Medvednica je s kulturno-povijesnog aspekta važna jer je oduvijek bila integrirana u živote građana putem mnogih povijesnih priča i legenda (Trbušić, 2021).

Do danas je na Medvednici prisutno više od 20 arheoloških lokaliteta sa ostacima materijalne baštine, dok je na području Parka registrirano preko 60 kulturnih dobara (*Plan upravljanja PP Medvednica*, 2010).

### 3.2.2. Infrastruktura Parka

Posjetiteljska infrastruktura uglavnom se temelji na mreži različitih planinarskih i biciklističkih staza te je nadopunjena sa ugostiteljskim objektima od kojih neki pružaju i usluge smještaja pri čemu imaju funkciju izletišta. Postoje brojni ulazi u Park, no ukupno su tri ulaza glavna te oni ujedno služe i kao info punktovi koji za cilj imaju informiranje posjetitelja, vršenje nadzora i prodaju suvenira. To su Bliznec, Pila i Bistra.

S obzirom na to da je rekreacija najčešća aktivnost koja se odvija na području Parka, napravljeno je više od 70 planinarskih staza koje se razlikuju po svojoj duljini, težini i vremenu koje je potrebno za njihov prolazak. One uglavnom povezuju podnožje sa naseljima s jedne strane i vrhove Medvednice s druge strane. Neke od staza su tematske i poučne, a postoji i staza prilagođena osobama s invaliditetom. Radi se o Šumskoj stazi Bliznec koja započinje kod glavnog ulaza u Park i koja prati istoimeni potok u duljini od 800 metara. Ističe se po tome što nudi sadržaje za slijepce i slabovidne osobe te je obogaćena interpretativnim pločama i postajama Križnog puta (*Strategija održivog turizma 2020-2024*, 2020).

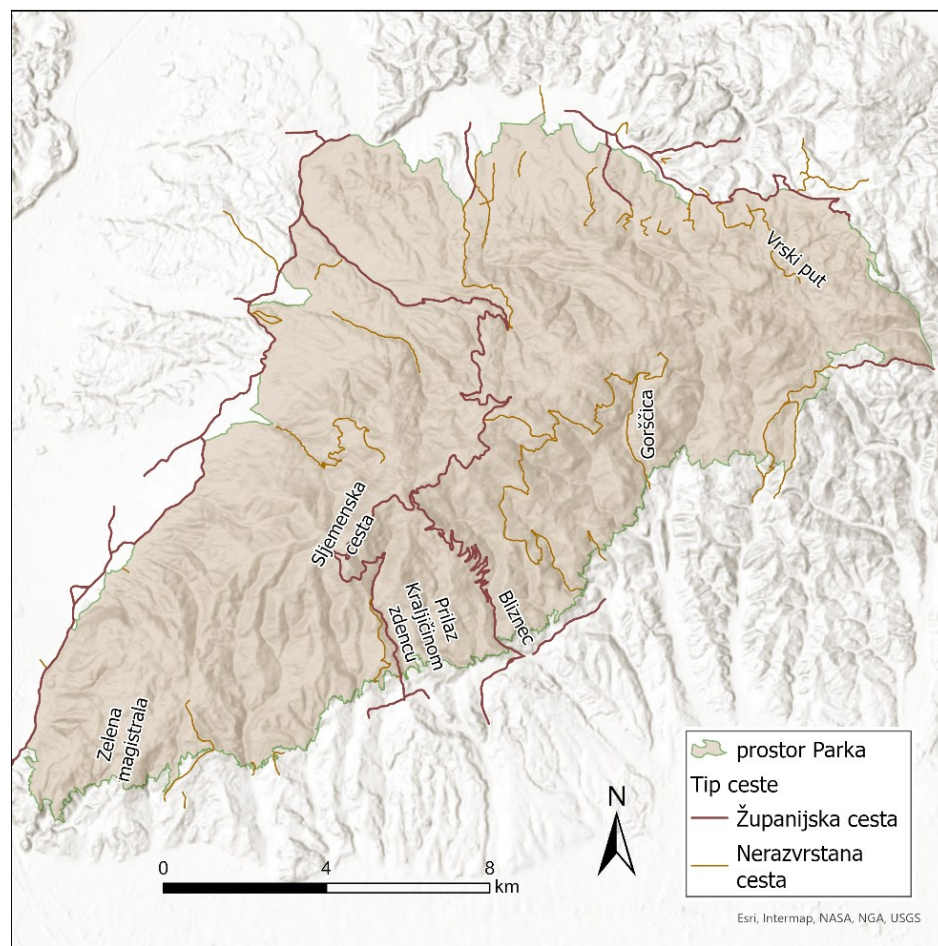
Osim planinarskih staza, posjetitelje privlače i one biciklističke. Trenutno na Medvednici postoji 9 službenih ruta u ukupnoj duljini od oko 150 km. Radi se o kružnim rutama koje međusobno imaju dodirne točke koje omogućavaju prelazak s jedne rute na drugu što pridonosi njihovom kombiniranju (Jakobašić i dr., 2021). Međutim, većina ovih ruta ipak nije povezana na najbolji način jer se one samo djelomično preklapaju, a njihovi dijelovi i koncepti se međusobno razlikuju (*Analiza postojećeg stanja razvoja cikloturizma na području Parka prirode Medvednica*, 2020). Osim toga, postoje i razne neslužbene staze, od kojih se za neke brinu biciklistički klubovi, a neke nisu održavane te su upitne kvalitete i sigurnosti. Iz tog razloga će se za potrebe ovog rada i za izradu interaktivne karte bilježiti samo one staze koje su službene.

Što se tiče ugostiteljskih objekata, na Medvednici je izgrađeno oko 15 planinarskih domova, kuća i hotela, a u nekima od njih nudi se konzumacija jela ili pića ili pak usluge smještaja. Međutim, njihova ponuda se često mijenja, a nerijetko su neki od njih privremeno zatvoreni što može ovisiti o sezoni, načinu upravljanja ili o njihovom održavanju. Ukupan kapacitet smještaja na području Parka iznosi 500 ležajeva (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019) što posjetiteljima i grupama omogućuje višednevni boravak na Medvednici. Od ostalih



objekata, za posjetitelje su posebno zanimljive i tri pojedinačne atrakcije za koje je potrebno kupiti ulaznice, a radi se o rudniku Zrinski, utvrdi Medvedgrad te o špilji Veternici.

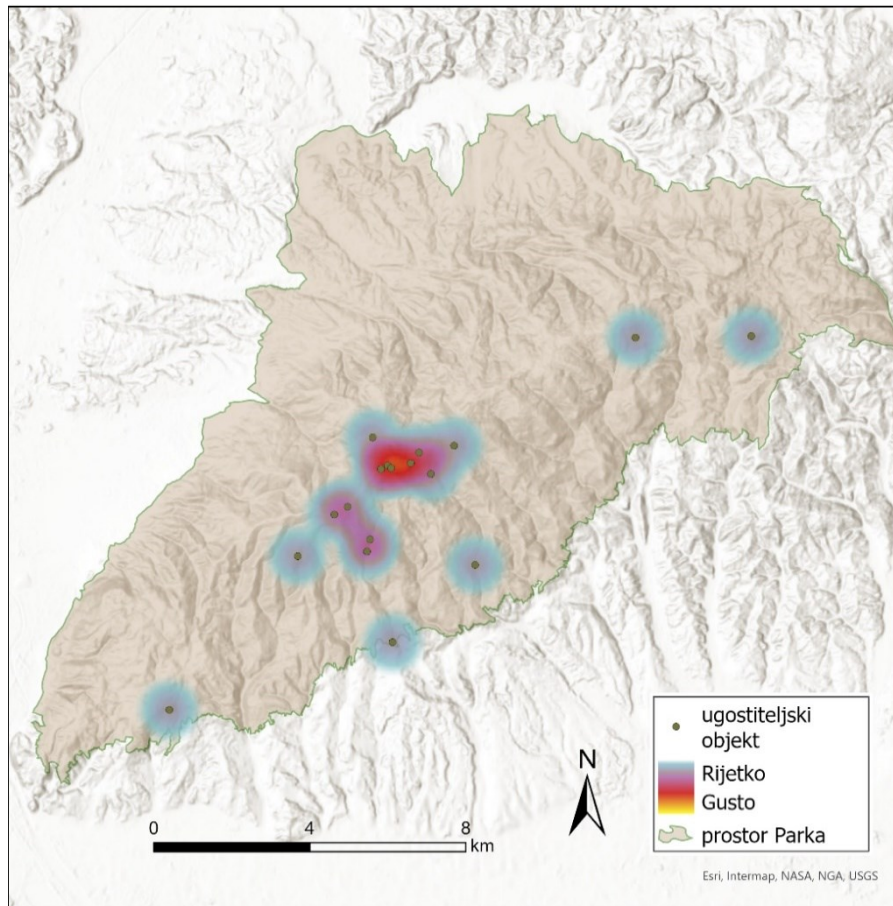
Pristup Parku prirode omogućen je pješacima ili biciklistima po već spomenutim stazama koje su im namijenjene ili pak automobilima te javnim prijevozom. On iz smjera Zagreba uključuje autobusne linije i žičaru, dok iz smjera Zagorja prometuje samo do podnožja Medvednice. Općenito, najvažniji pravci za automobilski promet su Sljemenska cesta za posjetitelje iz smjera Zagreba, županijska cesta iz smjera Stubičkih Toplica te nerazvrstana asfaltirana cesta iz smjera Bistre (sl. 11). Pritom je u slučaju dolaska osobnim automobilom parking dostupan kod glavnih ulaza, u podnožju, ponekad uz planinarske domove i ugostiteljske objekte te na vršnom dijelu (*Akcijski plan održivog turizma, 2019*).



Sl. 11. Prometnice na Medvednici

Izvor: OSM, 2023

Upravo se tamo nalazi i najviše turističkih sadržaja i opremljenih ugostiteljskih objekata pa je u toj zoni ujedno najintenzivnije iskorištavanje prostora, ali i najveće opterećenje. Tome je doprinijelo uređivanje i trasiranje skijališnih staza na sjevernim padinama vršne zone na kojima se najduže zadržava snijeg. Općenito, infrastruktura na Medvednici nije ravnomjerno raspoređena pa se uz vršnu zonu, najviše objekata i staza nalazi na južnim, odnosno zagrebačkim padinama (sl. 12). To je zato što su se sjeverne padine zbog osojne izloženosti i manjeg broja posjetitelja iz Hrvatskog Zagorja slabije koristile. Ukupno, infrastruktura za posjetitelje zauzima oko 180 hektara što zauzima oko 1 % u ukupnoj površini Parka (Opačić i dr., 2014).



Sl. 12. Distribucija ugostiteljskih objekata na Medvednici

Izvor: Bioportal, 2021

Nakon svega, među glavnim nedostacima po pitanju infrastrukture ističe se sljedeće:

- promet - neodgovarajuća infrastruktura i loše organizirani javni prijevoz vikendom i u vrijeme skijaške sezone stvaraju gužve, nedostaje parkirnih mjesta, nastaje buka i zagađenje te se ugrožava sigurnost posjetitelja,
- nedostatak novog sadržaja i ponude,
- loše stanje objekata koje je posljedica neriješenih imovinsko-pravnih odnosa (vila Rebar, Brestovac, Dom željezničara i ostali),
- koncentracija sadržaja i posjetitelja u vršnoj zoni,
- ograničeno radno vrijeme objekata (*Strategija održivog turizma 2020-2024*, 2020).

Dakle, posjetitelji će se prilikom dolaska zasigurno susreti sa nekim od navedenih problema te bi se za svaki budući razvoj turističke infrastrukture i aktivnosti trebalo posvetiti ovim nedostacima te ih ukloniti na što kvalitetniji način.

### 3.2.3. Rekreacija i posjećenost u Parku

Medvednica kao park prirode, čiji je stupanj zaštite posljedica dotadašnje transformacije prostora, omogućuje široki raspon rekreacijskih aktivnosti i turističko vrednovanje. Razvoj turizma na Medvednici potaknut je u drugoj polovici 19. stoljeća kada je došlo do promjene u načinu života, prije svega zahvaljujući širenju Zagreba i industrijalizaciji. Samim time, počela se razvijati i infrastruktura za posjetitelje, a na prvi značajan porast broja izletnika, prije svega planinara, utjecala je izgradnja sljemenske ceste 1898. godine (Opačić i dr., 2014).

Danas su korisnici Parka, osim planinara, još i: sportaši, rekreativci, izletnici i turisti, a dolazak prilagođavaju svojim potrebama te se s obzirom na njihovo vrijeme zadržavanja na Medvednici formiraju tri vida posjeta:

- Izletnički - odnosi se na jednodnevni boravak te je najzastupljeniji,
- Stacionarni - višednevni boravak, uglavnom kroz organizirani boravak skupina djece umirovljenika ili sportaša te boravak u vlastitom aranžmanu,
- Tranzitni - odnosi se na razne hodočasničke pravce (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).

Što se tiče ukupnog broja posjetitelja u Parku, njega je teško odrediti zbog toga što postoji više od 90 ulaza u Park pa se procjene broja posjetitelja uglavnom temelje na brojevima prodanih ulaznica za neke atrakcije ili sudionika različitih programa, kao i brojanjem prometa. Na taj način dobiven je broj od oko 1.005.000 posjetitelja u godini (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019).

Ono što je sigurno je da je broj posjetitelja u porastu, a neki od glavnih razloga za to su sljedeći:

- prema svojem položaju Medvednica je rekreacijska zona Zagreba te joj gravitira više od milijun stanovnika, ali i turisti koji u sve većem broju dolaze u Zagreb,
- razvila se sportska funkcija zahvaljujući rekreaciji i održavaju raznih natjecanja,
- mijenjaju se navike ljudi jer se zbog sjedilačkog načina života i stresa u gradu povećala potreba za boravkom u prirodi,
- viši životni standard, koji omogućava slobodno vrijeme i vlastiti automobil, motivira ljude na dolazak (HAOP, 2015)

Naravno, odvijanje različitih aktivnosti ovisno je o dobu godine. U proljeće, ljeto i jesen dominantne rekreacijske aktivnosti su planinarenje, šetnje i biciklizam koji su ujedno i nositelji rekreacijskih aktivnosti na Medvednici pa bi se svaka buduća ponuda trebala temeljiti na toj činjenici. S druge strane, najpopularniji oblik rekreacije zimi je skijanje i sanjkanje. Međutim, radi se o prostoru relativno male nadmorske visine dok istovremeno svake godine snježni pokrivač znatno oscilira što značajno mijenja skijališnu sezonu i nepovoljno utječe na daljnji razvoj i jačanje ove aktivnosti (Opačić i dr., 2014). Općenito, za svako planiranje novih područja za posjetitelje mora se voditi računa o smanjenju pritiska u najposjećenijim zonama na način da se u ponudu uvrste alternativne lokacije sa sličnim karakteristikama. Istovremeno je potrebno izdvojiti područja velike raznolikosti u svrhu njihove zaštite, a da pritom ne dođe do smanjivanja broja posjetitelja (Malić-Limari i dr., 2017).

Razvoj cijelog niza infrastrukture i raznolikog programa svakako treba pratiti i komunikacija sa širom javnošću. Naime, pružanjem informacija svim potencijalnim posjetiteljima i međusobnom suradnjom stvara se njihova podrška, pritisak ili angažman. Radi se uglavnom o posjetiteljima iz neposredne okolice (Grad Zagreb, Krapinsko-zagorska i Zagrebačka županija) koji su uglavnom mlađe i srednje životne dobi, visokoobrazovani i

zaposleni, a u Park dolaze vikendom i nekoliko puta godišnje. S obzirom na to da su im glavni motivi za posjet: boravak u prirodi, druženje s prijateljima ili edukacija o prirodnim i kulturnim vrijednostima (*Akcijski plan održivog turizma*, 2019), javlja se potreba za inovativnim rješenjima koja će im olakšati snalaženje i na najbolji način prezentirati ono što ovaj prostor nudi. Na taj će izazov, u sklopu ovog rada, pokušati odgovoriti interaktivna web aplikacija Parka prirode Medvednica kojom će se nastojati ojačati edukativna uloga prostora te uključenost njezinih posjetitelja.

## 4. TIJEK IZRADE WEB GIS APLIKACIJE

Praktični postupak izrade aplikacije u kojoj će biti predstavljena prirodna i kulturna baština Parka prirode Medvednica uključiti će tri glavne faze, a to su:

1. odabir odgovarajućeg softvera i aplikacija za prikupljanje, unos i obradu prostornih podataka
2. postupak prikupljanja dostupnih podataka i njihova provjera na terenu
3. konačna izrada web GIS aplikacije u odabranom programu

S obzirom na to da stručnjaci koji izrađuju vlastite karte imaju prednost poznavanja svojih podataka i načina na koji se oni obično prikazuju, za uspješan dizajn i planiranje buduće karte važno je imati odgovore na pitanja kao što su: koje informacije se prikazuju na karti, tko će ju koristiti i na kojem mediju, hoće li sadržaj biti nadopunjen tekstom ili drugim grafičkim elementima te imamo li nekakva vremenska ili financijska ograničenja. Odgovaranjem na ova pitanja lakše ćemo doći do kvalitetnog rezultata, odnosno karte i njezinih karakteristika, koje će biti zapažene i zapamćene čak i nakon čitanja (Brewer, 2016).

### 4.1. Korišteni softveri i aplikacije

Kako bi se ostvarile dvije važne karakteristike izrađene aplikacije – dostupnost i interaktivnost, za rad je bilo važno odabrati programe koji će to i omogućiti. U skladu s time odabrani su proizvodi tvrtke ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) koja je jedan od vodećih tvrtki u razvoju GIS softvera, kao i u kartiranju, geografskim istraživanjima te geoprostornim analizama.

Prema ESRI, n.d. njihove su karakteristike i prednosti sljedeće:

- *ArcGIS Pro* - profesionalna GIS aplikacija za stolna računala s pomoću koje se mogu istraživati, vizualizirati i analizirati podaci, izrađivati 2D karte i 3D scene te dijeliti vlastiti radovi sa korisnicima *ArcGIS Online* platforme. Svojim korisnicima omogućuje i rad u *ArcGIS* sustavu putem web GIS-a, a za potrebe izrade ovog rada korištena je mogućnost za unos i objedinjavanje podataka na području Parka prirode.

- *ArcGIS Online* – softver koji koristi princip oblaka (eng. *cloud*) i koji omogućuje izradu interaktivnih web karata sa različitim pametnim stilovima i alatima za analizu. One se zatim mogu dijeliti sa ostalim korisnicima te na taj način povezuju ljude, lokacije i podatke. Prilikom izrade aplikacije, sve su interaktivne karte izrađene na ovaj način kako bi se prikupljeni podaci vizualizirali na najkvalitetniji način.
- *Field Maps* – mobilna aplikacija u kojoj se koriste vlastite karte i podaci za prikupljanje i uređivanje podataka u stvarnom vremenu i na terenu čije prednosti uključuju mogućnost rada bez internetskog pristupa i dijeljenje vlastite lokacije sa ostalim članovima tima. U radu se koristila za provjeru prikupljenih podataka direktno na samom terenu.
- *Experience Builder* – rješenje koje je namijenjeno konfiguraciji i izgradnji web aplikacija za koje nije potrebno znanje o programiranju niti pisanju kodova. Funkcionira po principu stranica i kombiniranja web karti koje koriste 2D i 3D podatke sa ostalim grafičkim elementima. Sve njih povezuje se pomoću elemenata (tzv. *widgeta*) i fleksibilnog sučelja. Pritom je moguće prilagoditi veličinu zaslona za različite uređaje, kao i dijeliti vlastita rješenja unutar svoje organizacije ili široj javnosti. Na taj je način izrađena i konačna aplikacija u sklopu ovoga rada.

#### 4.2. Prikupljanje i obrada podataka

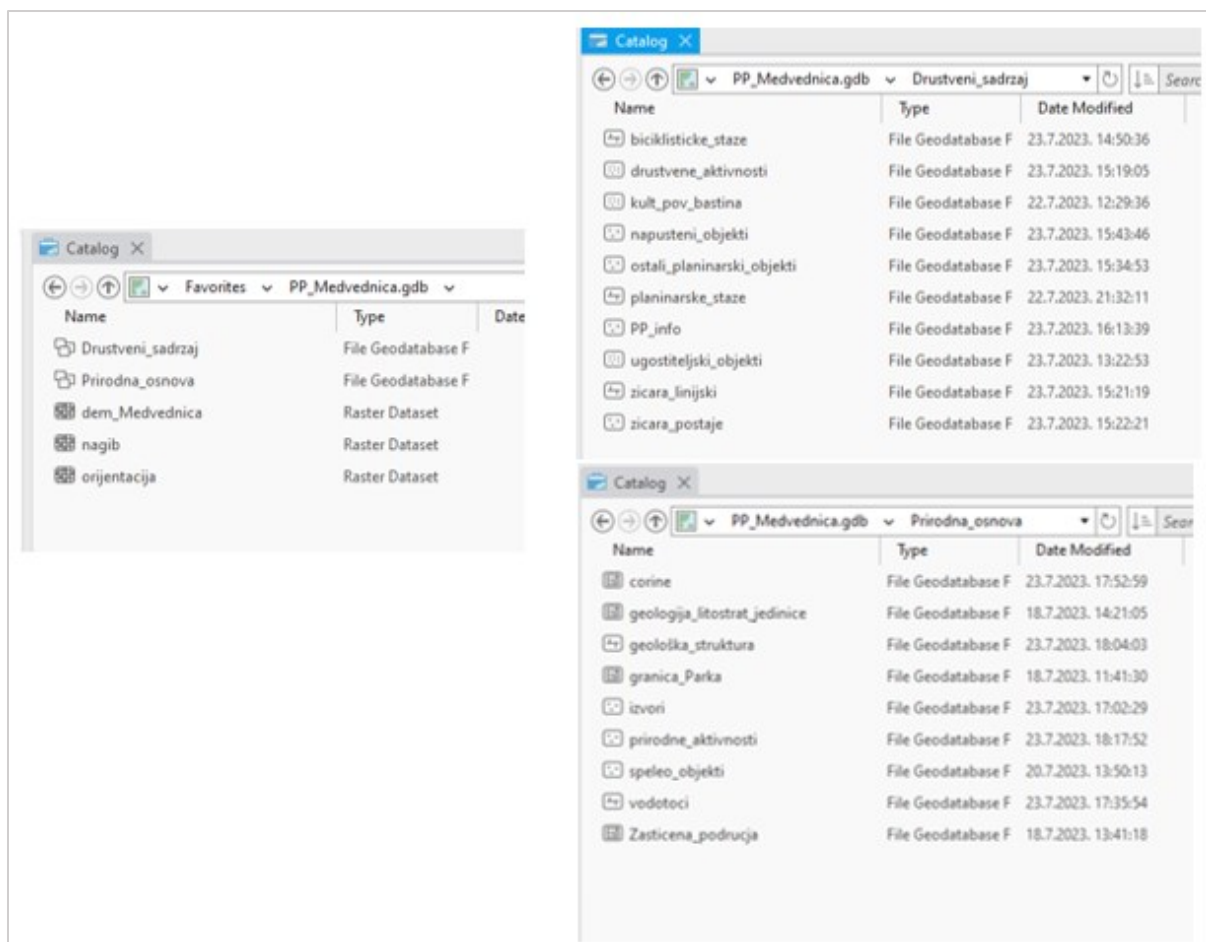
Podaci korišteni u web aplikaciji nastali su pretraživanjem i kombiniranjem većeg broja službenih institucija (tab. 2) s obzirom na to da za slobodnu upotrebu ne postoji samo jedna baza podataka o okolišu, kao niti baza samog Parka prirode. Ipak, budući da se pretraživanjem interneta može naći dovoljno službenih podataka o objektima na Medvednici, nije bilo potrebe za njihovim prikupljanjem na samom terenu, već je terenski obilazak organiziran u svrhu njihove provjere, isprobavanja mogućnosti aplikacije *Field maps* te s ciljem prikupljanja fotografija koje će upotpuniti sadržaj aplikacije i približiti prostor korisnicima.

Tab. 2. Izvori podataka za slojeve prikazane u aplikaciji

<b>Slojevi podataka korišteni u aplikaciji</b>	<b>Korišteni izvor</b>
geologija	Geološka karta RH (1978)
pokrov zemljišta	Corine land cover (2018)
zaštićena područja, speleološki objekti, biciklističke i planinarske staze, ugostiteljski objekti, kulturno-povijesna baština, lugarnice i planinarske kuće, napušteni objekti, prirodne i društvene aktivnosti	Bioportal (2021) + nadopuna sa topografske karte
Izvori i vodotoci, žičara sa postajama, info centar	TK 25 i DOF (DGU, 2023)
planinarska skloništa, težina planinarskih staza	Medvednica.info(n.d.a; n.d.b)

Prije početka obrade svih prikupljenih podataka, u svrhu kreiranja prostorne baze podataka o Medvednici, kreiran je novi *File Geodatabase* model naziva „PP\_Medvednica“ u službenom projekcijskom koordinatnom sustavu Republike Hrvatske - HTRS96/TM. Unutar njega su formirana dva skupa podataka, odnosno entiteta (eng. *Feature Dataset*) od kojih je jedan za prirodne elemente, a drugi za društveni sadržaj. U njih su se kasnije mogli uvrstiti tematski slojevi obrađenih podataka (eng. *Feature Class*) (sl. 13).

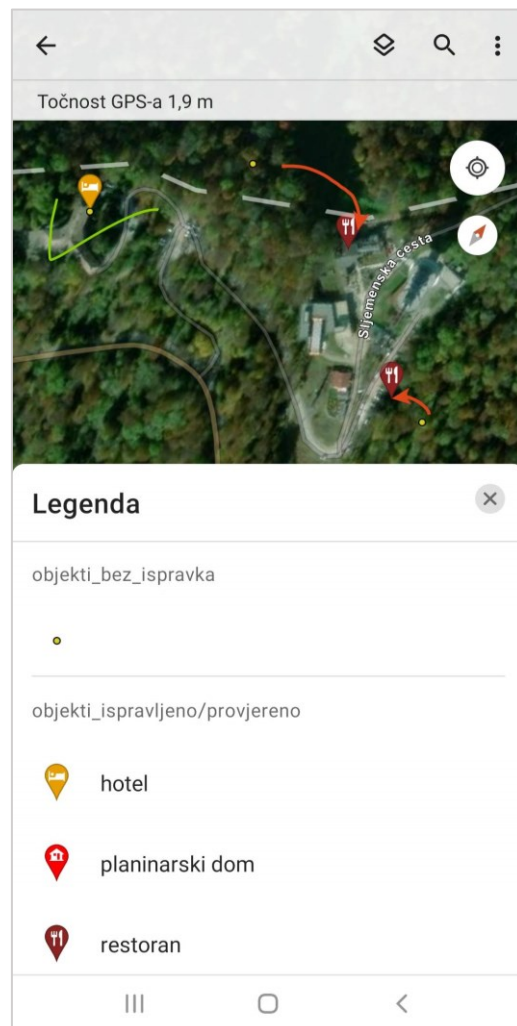




Sl. 13. Struktura oblikovane baze podataka

Podaci su obrađeni na način da su selektirani željeni objekti na području Medvednice i po potrebi transformirani iz WMS oblika u *Feature Class* tip podataka kako bi se kasnije mogli uspješno izvesti kao web slojevi u *ArcGIS Online*. Prije terenske provjere i nadopune podataka, slojevi iz različitih izvora koji su iste kategorije su spojeni i objedinjeni pomoću funkcije *Merge* kako bi se dobili jedinstveni slojevi. Za neke je bilo potrebno prije izvršiti funkciju *Feature to point* kako bi se uskladili tipovi podataka i na taj način uspješno spojili. Također su uređeni i kartografski znakovi za svaku kategoriju objekata. Pritom su birani kartografski znakovi iz ponude u aplikaciji koji su intuitivni, ali i reprezentativni prikazi stvarnih objekata s ciljem lakšeg snalaženja sa velikim brojem elemenata u aplikaciji. Posljednji je korak bilo uređivanje atributivnih tablica unošenjem atributa koji su važni za posjetitelje poput radnog vremena, web stranica objekata, informacija o kontaktu, nadmorskoj visini i slično te podataka o duljini i površini objekata dobivenih automatskim računanjem u softveru.

Prije izrade same aplikacije, za sve je slojeve izvršena dodatna provjera koordinata pomoću topografske karte i digitalnog ortofoto snimka. Objekti koji su imali značajnija odstupanja na karti su izdvojeni kako bi se provjerili i ispravili na terenu uz pomoć aplikacije *Field maps* (sl. 14). Ova je aplikacija bila vrlo korisna za terensko istraživanje budući da ne zahtjeva pristup internetu, a svi podaci jednostavno su povezani sa vlastitim korisničkim računom. Prije korištenja na terenu bilo je potrebno u *Field maps Designeru* u sklopu *ArcGIS Online-a* urediti nekoliko postavki karte koja će se koristiti – odabrati koji će se atributi slojeva uređivati i biti vidljivi te omogućiti rad bez pristupa internetu na način da se kreiraju izvanmrežna područja na karti.

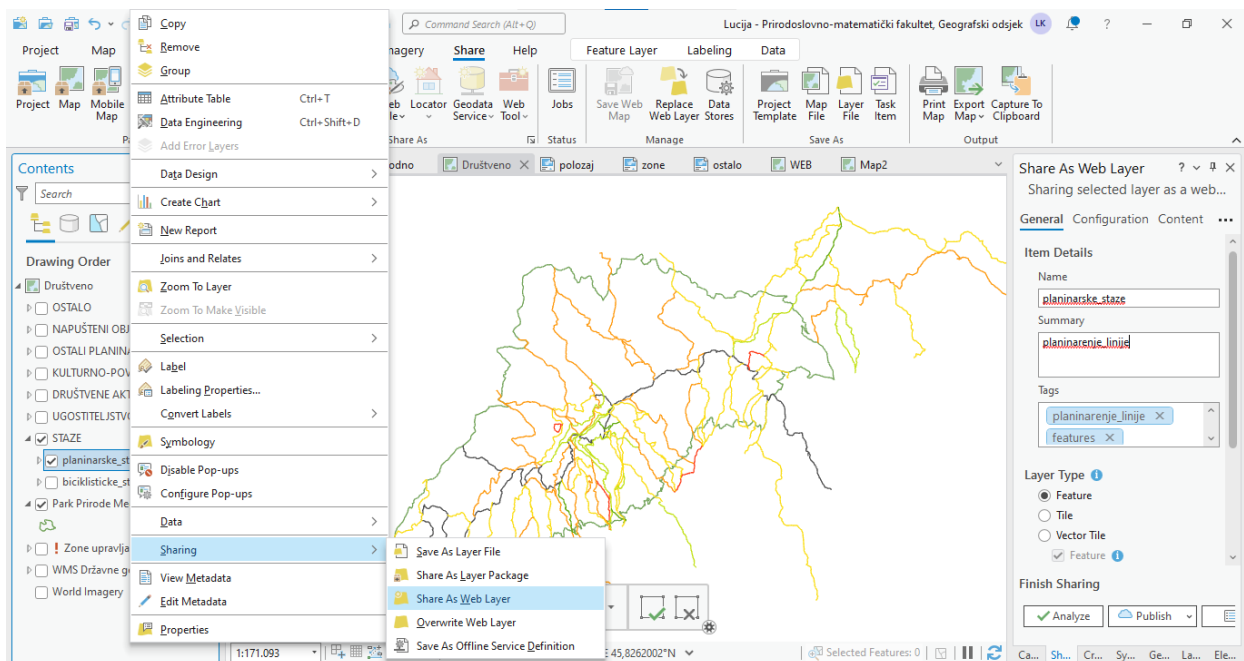


Sl. 14. Provjera i ispravak podataka na terenu

(crvena strelica – pogrešna lokacija je ispravljena, zelena kvačica – ispravna lokacija)

Terenska provjera prikupljenih podataka ukazala je na nekoliko pogrešaka u preuzetim podacima. Naime, sloj u kojemu je bilo potrebno napraviti najviše ispravaka bio je sloj sa ugostiteljskim objektima u kojemu je nekoliko planinarskih domova bilo označeno sa određenim odstupanjima od njihovog stvarnog položaja. Podaci su odmah ispravljeni kako bi aplikacija za korisnike bila što pouzdanija. Uz to, mnogi su elementi poput napuštenih objekata, izvora ili lokacija prirodnih i društvenih aktivnosti nadopunjeni sa topografske karte kako bi ponuda za posjetitelje bila što točnija i zanimljivija.

Nakon toga, svi su slojevi iz baze podataka bili spremni za objavu na vlastiti *ArcGIS Online* korisnički račun (sl. 15).



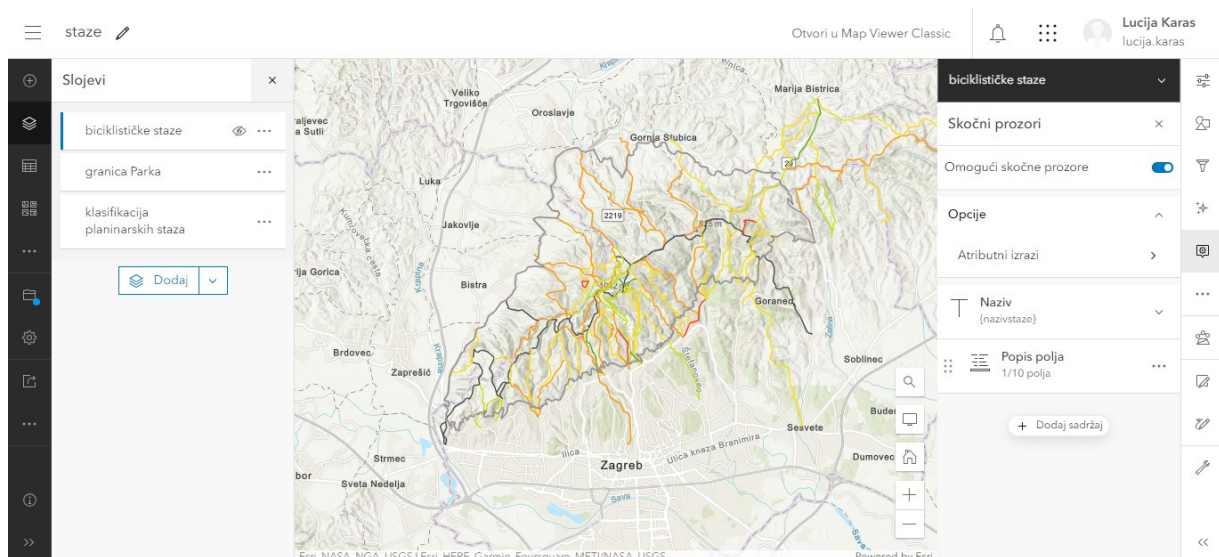
Sl. 15. Objava slojeva na *ArcGIS Online*

### 4.3. Izrada web aplikacije

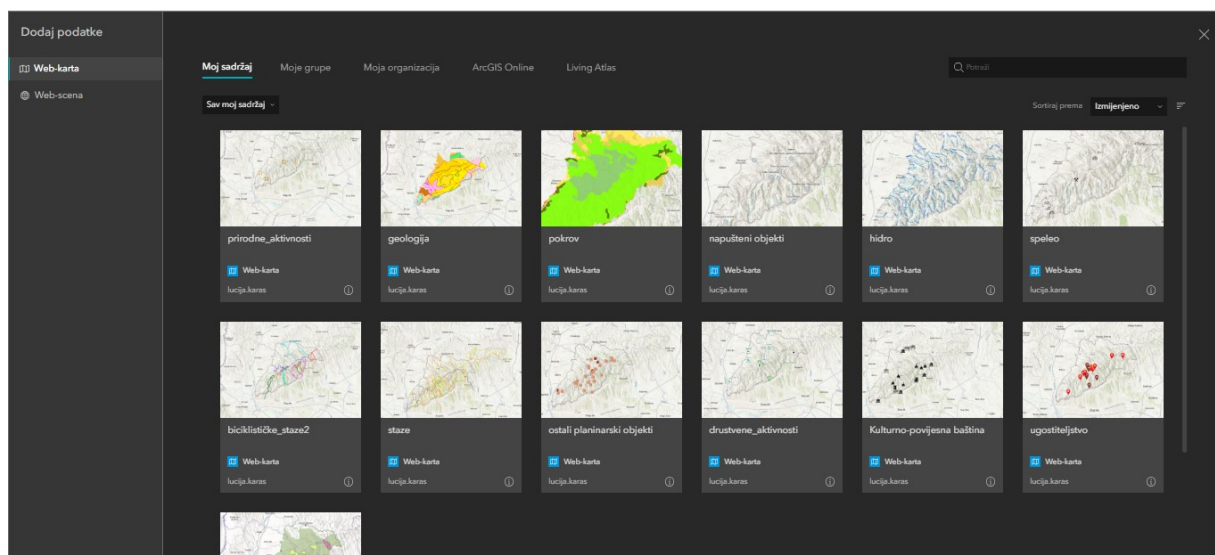
Radi lakšeg snalaženja sa velikim brojem objekata koji će biti prikazani u aplikaciji, oni su tematski podijeljeni na sljedeći način:

- Staze (biciklističke i planinarske)
- Ugostiteljski i ostali planinarski objekti
- Kulturno-povijesna baština
- Elementi prirodne osnove (geologija i zemljišni pokrov)
- Speleološki objekti
- Hidrološki elementi
- Zaštićena područja
- Napušteni objekti
- Ostale prirodne i društvene aktivnosti

Na temelju ovih kategorija, napravljeno je ukupno 13 web karata u *ArcGIS Online* sustavu (sl. 16) koje će se dodati u samu aplikaciju. Pritom su po potrebi još uređeni kartografski znakovi za pojedine objekte u slojevima, atributivne tablice, kartografske podloge, legende te skočni prozori koji će biti vidljivi na kartama unutar aplikacije.



Sl. 16. Sučelje za kreiranje web karata

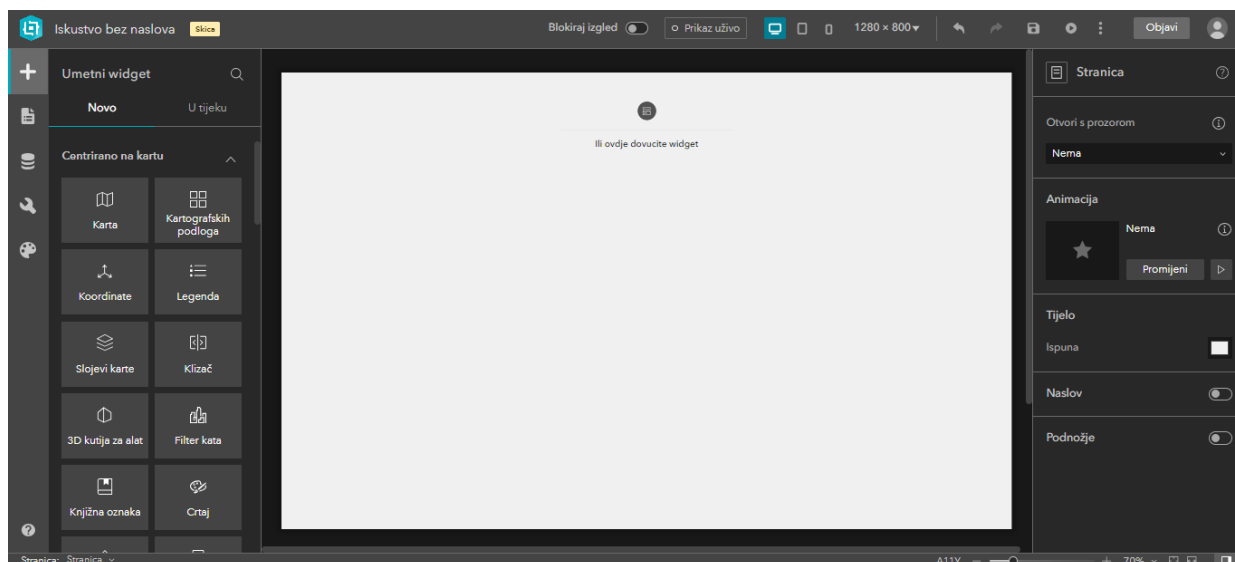


Sl. 17. Web karte kreirane unutar *ArcGIS Online-a*

Nakon što su sve karte napravljene zasebno (sl. 17), započeo je postupak izrade same aplikacije uz pomoć programa *Experience Builder*. Princip izrade web aplikacije unutar ovog programa vrlo je jednostavan te uključuje odabir željenih elemenata tzv. *widgeta* te njihovo raspoređivanje i određivanje međusobnih odnosa. Dodavanjem *widgeta* se zapravo definira sadržaj za kojega će korisnici imati pristup, odnosno mogućnosti kojima će se koristiti.

Sučelje ovog programa (sl. 18) konstruirano je na način da se u središnjem dijelu nalazi pojedina stranica koja se trenutno uređuje, dok su s lijeve i desne strane prozori za uređivanje. Pri vrhu se nalazi traka na kojoj se biraju mogućnosti prikaza kao što su rezolucija, veličina ekrana na monitoru računala, tableta ili mobitela te mogućnost pretpregleda prije same objave aplikacije.

U prozoru s lijeve strane biraju se elementi stranice, odnosno *widgeti* koji će biti vezani za podatke koji se žele prikazati, odnosno objaviti. To mogu biti karte, slike, grafikoni, tablice, popisi, tekstovi i mnogi drugi. Njihovim povlačenjem prema središnjem dijelu dodaju se samoj stranici, a zatim se povezuju s podacima u prozoru s desne strane. Ostale mogućnosti u ovom prozoru uključuju navigaciju između stranica i objekata na samoj stranici, dodavanje podataka, alat za odabir usluga te odabir teme aplikacije. Sa desne strane nalazi se prozor pomoću kojega se uređuju svi dodani elementi iz lijevog prozora. To omogućuje promjenu stilova, fontova, boja, pozadina, veličina, ispuna, animacija i ostalih karakteristika dizajna.



Sl. 18. Sučelje *Experience Buildera*

Nakon upoznavanja sa sučeljem, sljedeći je korak odabir izgleda samih stranica aplikacije. Naime, moguće je odabrati različite predloške već kreiranih stranica u koje se zatim dodaju vlastiti podaci, no u ovom slučaju odabran je izgled prazne stranice na kojoj su zatim posebno dodavani *widgeti* po vlastitom izboru. Konačna aplikacija sastavljena je od ukupno 4 stranice: jedna je početna stranica, dvije su stranice sa interaktivnim kartama te je jedna dodatna stranica sa osnovnim informacijama o aplikaciji za njezine korisnike. Svaka od ovih stranica detaljnije je objašnjena u sljedećem poglavlju.

#### 4.4. Analiza mogućnosti izrađene aplikacije

Početna stranica aplikacije (sl. 19) sastoji se od izbornika koji vodi na ostale stranice s lijeve strane te kartografskog prikaza u sredini. Radi se o 3D sceni Medvednice koja korisniku omogućava bolju vizualizaciju i upoznavanje sa obuhvatom Parka prirode. Kako bi se što kvalitetnije upoznali s prostorom i reljefom, na karti su omogućeni alati za mjerenje, crtanje profila terena, promjenu kartografske podloge te zumiranje i kretanje u trodimenzionalnom prikazu.

U sklopu kartografskog prikaza nalaze se dva prozora koja se mogu otvoriti ili zatvoriti po potrebi. Donji prozor sadrži poveznice na službene stranice ustanova na kojima se mogu pronaći dodatne informacije o prostoru Medvednice. To su službene stranica Parka prirode Medvednica



i Parkova Hrvatske te planinarska karta Hrvatskog planinarskog društva i topografska karta HGSS-a. U prozoru s desne strane kreirane su dvije knjižne oznake čijim se listanjem mijenja i prikaz na karti. U njima su predstavljene osnovne informacije o prostoru.

Omogućeno je i dijeljenje aplikacije pa se klikom na jedan od 3 gumba u donjem lijevom kutu otvaraju prozori sa QR kodom, aplikacijom E-pošte ili poveznicom koja se može kopirati.

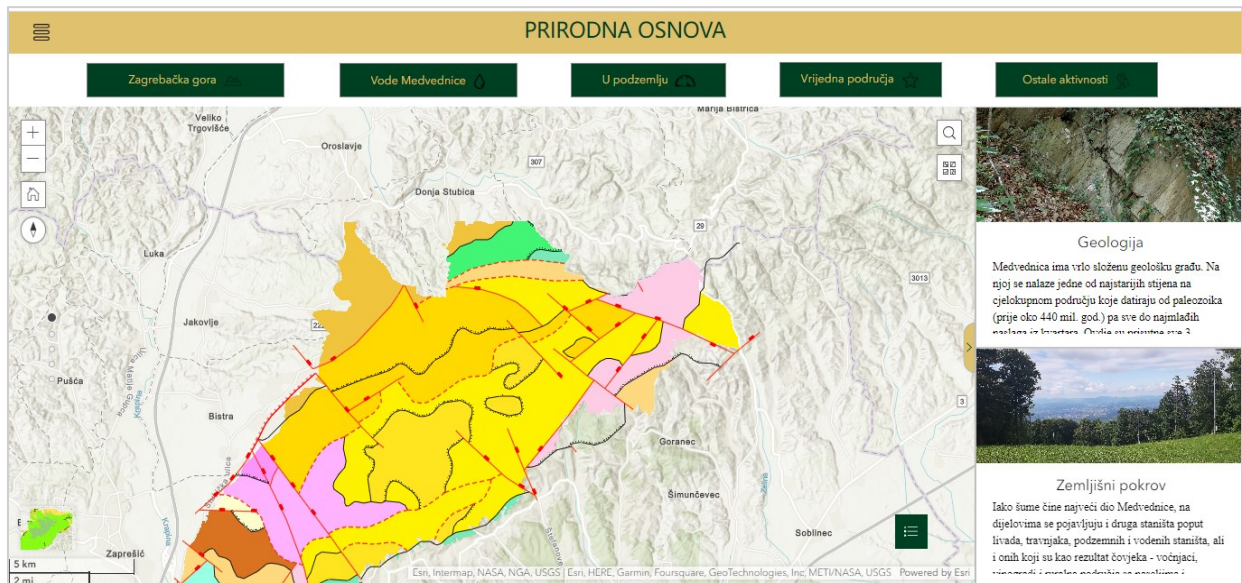


Sl. 19. Početna stranica aplikacije

Odabirom sljedeće stranice u izborniku, aplikacija nas vodi do druge stranice u sklopu koje je korisnicima na raspolaganju ukupno 6 tematskih karata koje prikazuju elemente prirodne osnove (sl. 20). Na vrhu stranice nalazi se 5 gumba: „Zagrebačka gora“, „Vode Medvednice“, „U podzemlju“, „Vrijedna područja“ i „Ostale aktivnosti“. Klikom na njih prikazuje se željena tematika, a svaka od njih se sastoji od kartografskog prikaza i bočnog prozora. Elementi svakog kartografskog prikaza uključuju: legendu, mjerilo te alate za zumiranje, promjenu kartografske podloge, pretraživanje prema nazivu i kompas za orijentaciju prema sjeveru.

Na pojedinim slojevima omogućeni su skočni prozori pa korisnici mogu saznati neke dodatne informacije klikom na svaki pojedini objekt na karti. Ostale edukativne informacije, popisi objekata te knjižne oznake prikazani su u prozoru s desne strane. Na nekim prikazima poput planinarskih staza ili speleoloških objekata dodana je i mogućnost filtriranja podataka prema određenim atributima koje korisnicima olakšavaju pronalazak različitih tipova objekata.

Također, kategorije su još nadopunjene i fotografijama koje dočaravaju stvarni izgled objekata s karte.



Sl. 20. Druga stranica sa prikazima elemenata prirodne osnove

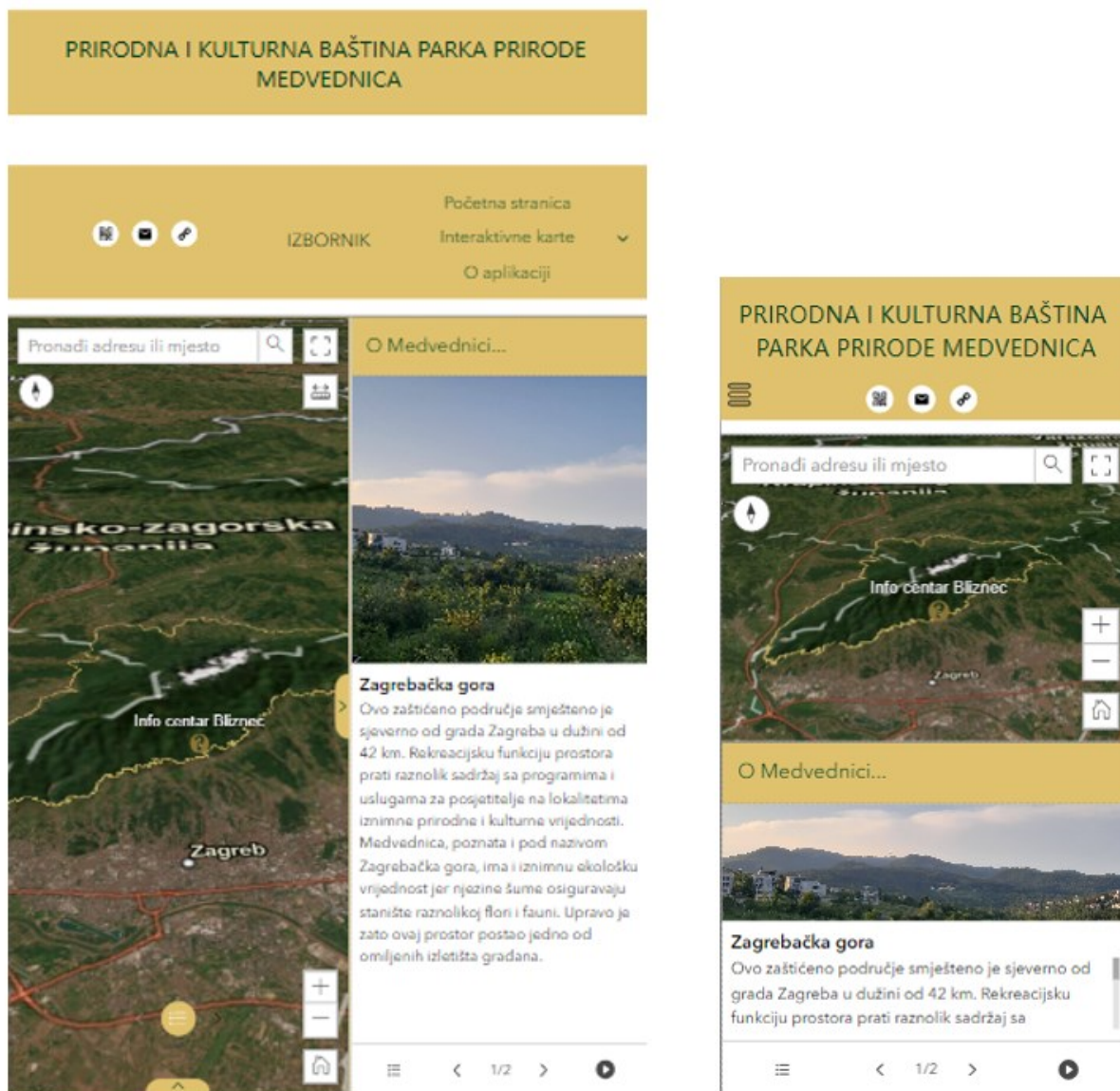
Nakon upoznavanja sa prirodnim karakteristikama i lokalitetima, prelaskom na sljedeću stranicu prezentiran je i društveni sadržaj (sl. 21). Kao i na prethodnoj stranici, pri vrhu se nalazi 5 gumba kojima se bira željeni prikaz. To su kategorije: „*Staze za rekreaciju*“ koja uključuje planinarske i biciklističke staze, zatim „*Boravak na Medvednici*“ u sklopu koje su prikazani ugostiteljski i ostali objekti, „*Korak u prošlost*“ sa kulturno-povijesnom baštinom, „*Ostale aktivnosti*“ kojima se posjetitelji mogu baviti te „*Napušteni objekti*“ koji nisu više u funkciji, a imaju veliki potencijal za korištenje u budućnosti. Također, svaka kategorija sastoji se od kartografskog prikaza koji je interaktivan te bočnog prozora s dodatnim informacijama, fotografijama, knjižnim oznakama i popisima objekata koji se mogu pretraživati ili filtrirati.





Sl. 21. Treća stranica sa prikazima društvenog sadržaja

Uz prikaz na zaslonu računala, uređen je i prikaz namijenjen za manje zaslone tableta i mobitela što je posebno praktično za korištenje u različitim situacijama, ali i za veći broj različitih korisnika čiji se izbori uređaja razlikuju (sl. 22).



Sl. 22. Prikaz aplikacije na zaslonu tableta i mobitela

Za kraj, izrađena je i posljednja stranica naslova „*O aplikaciji*“ (sl. 23) koja je jednostavnog izgleda te se sastoji od dvije cjeline. U prvoj je napisan kratki tekst o nastanku i ciljevima same aplikacije, a druga uključuje nekoliko fotografija snimljenih tijekom terenskog obilaska Medvednice.



Sl. 23. Posljednja stranica sa informacijama o aplikaciji

Ova je aplikacija sa svim svojim elementima (kartama, scenama i slojevima) objavljena javno tako da svi koji su zainteresirani za istraživanje mogu pristupiti aplikaciji klikom na sljedeću poveznicu ili skeniranjem QR koda:

<https://arcg.is/1LCznP>



## 5. ZAKLJUČAK

Park prirode Medvednica je, kao mjesto na kojemu su smještene iznimne prirodne i kulturne vrijednosti, osobito značajno područje za rekreaciju. Kako bi posjetitelji prilikom planiranja svojeg boravka bolje upoznali prostor i kako bi u skladu sa svojim interesima odabrali lokalitete koje će posjetiti, u sklopu ovoga rada kreirana je web GIS aplikacija. Ona korisnicima pruža brojne mogućnosti prikazivanja, filtriranja i pretraživanja te razne alate za istraživanje prostora koji se mogu personalizirati prema potrebama korisnika.

Dakle, može se reći da su ciljevi postavljeni na početku rada uspješno ostvareni - izrađena je javno dostupna aplikacija sastavljena od kartografskog i multimedijskog dijela na temelju analize fizičko-geografskih i društvenih elemenata prostora. Pritom su korištene razne mogućnosti i kombinacije softvera i aplikacija.

Osim toga, tijekom izrade ovog rada potvrđene su i sve tri hipoteze. Prva je hipoteza da ne postoji cjelovita baza podataka za odabrano područje potvrđena jer su podaci prikupljeni iz više službenih izvora koji se razlikuju po područjima djelovanja institucija koje ih prikupljaju. U skladu s time, svi korišteni podaci su prije vizualizacije nadopunjeni i objedinjeni. Druga hipoteza prema kojoj za izradu web GIS aplikacije nije potrebno napredno poznavanje informatike također je potvrđena. Naime, odabrani program *Experience builder* stvarateljima aplikacija omogućava vizualizaciju podataka jednostavnim dodavanjem elemenata i njihovim povezivanjem sa prikupljenim podacima. Kao rezultat toga nastala je aplikacija koja na kvalitetan i praktičan način prezentira sve vrijednosti odabranog prostora čime je u konačnici potvrđena i posljednja, treća hipoteza.

Unatoč tome, iako je aplikacija na zaslonu računala sveobuhvatna i nudi različite funkcije i prikaze, pokazalo se da u mobilnom prikazu ipak postoje određena ograničenja u njezinoj primjeni koja se javlja kao posljedica problema kartografije u različitim metodama i mjerilima prikaza. Naime, dok aplikacija na većem zaslonu omogućuje istovremeni prikaz karte i edukativnog sadržaja, kod manjih ekrana korisnik mora birati kojem sadržaju će dati prednost zato što zbog veličine ekrana ne mogu biti prikazani istovremeno. Zbog toga je u slučaju daljnjeg razvoja aplikacije za korištenje na mobitelima potrebno prilagoditi veličine prikaza kako bi se povećala kvaliteta mobilne verzije koja se u odabranom programu za izradu aplikacije pokazala kao vrlo ograničena.

Za kraj, budući da prostor Medvednice posjećuje sve veći broj ljudi koji svoje slobodno vrijeme planiraju provesti dalje od gradske vreve, odnosno u prirodnom okruženju, ova aplikacija zasigurno ima potencijal da pronađe svoj put do krajnjeg korisnika i time ispuni svoju svrhu.

## LITERATURA

Banda, M., Karavanić, I., 2019: Mustjerska industrija špilje Veternice, *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu* 36 (-), 5-40.

Brewer, C.A., 2016: *Designing Better Maps A Guide for GIS Users* (Second Edition), ESRI Press, Redlands.

Dodge, M., McDerby, M., Turner, M.J: 2008: *Geographic visualization: Concepts, tools and applications*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.

Frančula, N., Tutić, D., 2002: Kartografija, GIS i internet, *Kartografija i geoinformacije* 1(1), 170-185.

Frančula, N., 2005: Kartografija u 21. stoljeću, *Kartografija i geoinformacije* 4 (4), 5-15.

Frangeš, S., Frančula, N., Lapaine, M., 2002: Budućnost kartografije, *Kartografija i geoinformacije* 1 (1), 7-21.

Fu, P., 2018: *Getting to know Web GIS* (Third Edition), ESRI Press, Redlands.

Go, H., Gretzel, U., 2016: The Role of Interactive Maps and Spatial Ability in Creating Virtual Tourism Experiences: A Measurement Framework, *Travel and Tourism Research Association: Advancing Tourism Research Globally*.

Gretzel, U., Go, H., Anuar, F.I., 2011: Influence of interactive thematic maps on tourist perceptions: A network analysis, *Journal of Hospitality and Tourism Technology* 2 (3), 216-234, DOI:10.1108/17579881111173767.

Hofer, M., Swan, K., 2008: „Zoom, Pan, and Think”: The Interactivity of Digital Maps, *Social Studies Research and Practice* 3 (3), 123-132, DOI: 10.1108/SSRP-03-2008-B0011.

Jakobašić, T., Klišanin, Z., Nevečerel, H., Lepoglavec, K., 2021: Tehnička izvedba infrastrukture i ostali sadržaji u parkovima prirode Lonjsko polje i Medvednica, *Nova mehanizacija šumarstva* 42 (1), 79-90.

Kanajet, B., Zrinjski, M., 2007: Horvatov mjestopis Medvednice, *Geodetski list* 61 (84)(1), 61-62.

Kerski, J.J., 2022: Online, Engaged Instruction in Geography and GIS Using IoT Feeds, Web Mapping Services, and Field Tools within a Spatial Thinking Framework, *The Geography Teacher* 19 (3), 93-101, DOI: 10.1080/19338341.2022.2070520.

Kraak, M.J., Ormeling, F., 2010: *Cartography: Visualization of Geospatial Data* (Third Edition), Prentice Hall, Harlow.

Kuk, V., Prelogović, E., Sović, I., Kuk, K., Šariri, K., 2000: Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja, *Građevinar* 52 (11), 647-653.

Lambán, M.C., Vidal, R.P., Antón, M.Z., 2022: Mapping the 'Magic of Huesca': a methodological proposal for the design of tourist cartography, *Journal of Maps*, DOI: 10.1080/17445647.2022.2141142.

Lechthaler, M., Stadler, A., 2007: Značenje kartografske geovizualizacije prostornih podataka u multimedijском interaktivnom atlasnom informacijskom sustavu, *Kartografija i geoinformacije* 6 (7), 5-18.

Longley, P.A., Goodchild M.F., Maguire, D.J., Rhind D.W., 2005: *Geographical Information Systems and science* (Second Edition), John Wiley & Sons Ltd., Chichester.

Lovrić, N., Lovrić, M., Martinić, I. 2011: Analysis of Participatory Processes in the Formulation of Spatial Plan for Nature Park Medvednica, *South-east European forestry* 2 (2), 61-71.

Lozić, S., 1996: Nagibi padina kopnenog dijela Republike Hrvatske, *Acta Geographica Croatica* 31, 41-50.

Malić-Limari, S., Tišma, S., Pisarović, A., Jelaska, S.D., 2017: Prostorna analiza zemljišnog pokrova i reljefa Parka prirode Medvednica – doprinos optimizaciji pritiska posjetitelja, *Šumarski list* 141 (11-12), 547–555.

Opačić, V.T., Curić, D., Jandras, M., Kutle, K., Marijan, N., Mirt, I., Perković, D., Vodanović, I., 2014: Zaštićena područja kao rekreacijske zone grada – primjer Parka prirode Medvednica, *Hrvatski geografski glasnik* 76 (1), 61-87.

Ozimec, R., Šincek, D., 2011: Speleološki objekti planinskih masiva SZ Hrvatske, *Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin* (22), 201-232.

Pereković, P., Kamenečki, M., 2019: Značaj periurbanih krajobraza za vizualne kvalitete grada Zagreba, *Journal of Central European Agriculture* 20 (4), 1224-1247, DOI: /10.5513/JCEA01/20.4.2373.

Roth, R.E., Çöltekin, A., Delazari, L., Filho, H.F., Griffin, A., Hall, A., Korpi, J., Lokka, I., Mendonça, A., Ooms, K., Van Elzakker, C.P.J.M., 2017: User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations, *International Journal of Cartography* 3 (S1), 61-89, DOI:10.1080/23729333.2017.1288534.

Šikić, K., Basch, O., Šimunić, A., 1978: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Zagreb L33–80. – Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1972), Savezni geološki institut, Beograd (1977).

Škvorc, L., Šulc, I., 2021: Interaktivna turistička karta otoka Krka, *Geografski horizont* 1, 35-45.

Tatarević, V., 2007: WEB GIS – od ideje do realizacije, *Ekscentar* (9), 43-46.

Trbušić, M., 2021: Centar za posjetitelje Medvedgrad : nezaboravno iskustvo baštine na planini iznad Zagreba, *Informatica museologica* (52), 134-139.

Vitasović Kosić, I., Đermek, L., 2021: Istraživanje korištenja, gospodarenja i zaštite prirodnih dobara u zakonom zaštićenim područjima – stavovi stanovnika rubnih zona PP Medvednica (Zagreb), *Glasilos future* 4 (1), 1-22, DOI: 10.32779/gf.4.1.1.

Župan, R., Vračar, J., 2014: Primjena tehnologije GIS-a za izradu interaktivne web karte Sveučilišta u Zagrebu, *Geodetski list* 4, 291-308.



## IZVORI

*Akcijski plan održivog turizma 2019.-2023.*, Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb, 2019, <https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/01/Akcijski-plan-odr%C5%BEivog-turizma-2019-2023.pdf> (25. 5. 2023.).

*Analiza postojećeg stanja razvoja cikloturizma na području Parka prirode Medvednica*, Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb, 2020, [https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/10/Analiza-postoje%C4%87eg-stanja-razvoja-cikloturizma-na-podru%C4%8Dju-Parka-prirode-Medvednica\\_2020.\\_2029.-godine.pdf](https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/10/Analiza-postoje%C4%87eg-stanja-razvoja-cikloturizma-na-podru%C4%8Dju-Parka-prirode-Medvednica_2020._2029.-godine.pdf) (1. 6. 2023.).

Bioportal, 2021: Zaštićena područja (WFS servis), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode, <http://services.bioportal.hr/wfs> (19. 5. 2023.).

CORINE, 2018: Pokrov zemljišta Republike Hrvatske, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode, <http://corine.haop.hr/>

Državna geodetska uprava (DGU), 2022: Središnji registar prostornih jedinica, Zagreb.

Državna geodetska uprava (DGU), 2023: Topografska karta i digitalni ortofoto (WMS servis), <http://geoportal.dgu.hr/wms> (19. 5. 2023.).

ESRI, n.d., Službene stranice: <https://www.esri.com/en-us/home> (1. 8. 2023.).

EU-DEM, Copernicus Land Monitoring Service, 2022: <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem> (8. 2. 2022.).

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP), 2015: *Analiza pritisaka i prijatnji u Parku prirode Medvednica*, Zagreb, [https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni-dokumenti/publikacije/knjige/Analiza\\_pritisaka\\_i\\_prijatnji\\_u\\_parku\\_prirode\\_Medvednica.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/specificni-dokumenti/publikacije/knjige/Analiza_pritisaka_i_prijatnji_u_parku_prirode_Medvednica.pdf) (3. 6. 2023.).

Hrvatska gorska služba spašavanja (HGSS), Kartografija, <https://www.hgss.hr/kartografija/> (20. 7. 2023.).

Hrvatski planinarski savez (HPS), Interaktivna planinarska karta Hrvatske, <https://www.hps.hr/karta/> (25. 7. 2023.).

Javna ustanova (JU) Parka Prirode (PP) Medvednica, 2019: Osobna karta – postojeće stanje, <https://www.pp-medvednica.hr/o-nama/osobna-karta-parka/> (25. 5. 2023.).

Medvednica.info, n.d.a: Planinarska skloništa (KML datoteka), <http://www.medvednica.info/p/planinarska-sklonista.html> (15. 7. 2023.).

Medvednica.info, n.d.b: Planinarske staze, <http://www.medvednica.info/p/planinarske-staze.html> (10. 7. 2023.).

OpenStreetMap (OSM), 2023, Geofabrik Downloads, <https://download.geofabrik.de/europe/croatia.htm> (22. 7. 2023.).

Plan Upravljanja Parka prirode Medvednica 2011.-2020., Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb, 2010, <https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2019/05/Plan-upravljanja-Parka-prirode-Medvednica.pdf> (17. 5. 2023.).

Planinarski portal, Geodetski fakultet, <https://planinarski-portal.org/karta/> (25. 7. 2023.).

Pravilnik o zaštiti i očuvanju Parka prirode »Medvednica« (NN 17/2021), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_02\\_17\\_320.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_02_17_320.html) (9. 6. 2023.).

*Strategija održivog turizma 2020-2024*, Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb, 2020, [https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/10/Strategija-odrzivog-turizma\\_2020\\_2024.pdf](https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/10/Strategija-odrzivog-turizma_2020_2024.pdf) (20. 5. 2023.).

*Studija upravljanja posjetiteljima Parka prirode Medvednica*, Oikon d.o.o., Zagreb, 2020, [https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/09/Studija-upravljanja-posjetitelji\\_Medvednica.pdf](https://www.pp-medvednica.hr/wp-content/uploads/2020/09/Studija-upravljanja-posjetitelji_Medvednica.pdf) (1. 6. 2023.).

## PRILOZI

### POPIS SLIKA

Sl. 1. Prostorni obuhvat Parka Prirode Medvednica .....	4
Sl. 2 Stara planinarska karta Zagrebačke gore .....	9
Sl. 3. Korisnici web GIS aplikacije .....	13
Sl. 4. Komponente web GIS aplikacije .....	13
Sl. 5. Zone upravljanja PP Medvednica .....	17
Sl. 6. Hipsometrijska karta Parka prirode Medvednica.....	20
Sl. 7. Karta nagiba Parka prirode Medvednica.....	21
Sl. 8. Orijehtacija padina Parka prirode Medvednica.....	22
Sl. 9. Zaštićena područja unutar Parka prirode Medvednica.....	25
Sl. 10. Načini korištenja zemljišta u Parku prirode Medvednica .....	26
Sl. 11. Prometnice na Medvednici .....	30
Sl. 12. Distribucija ugostiteljskih objekata na Medvednici.....	31
Sl. 13. Struktura oblikovane baze podataka .....	38
Sl. 14. Provjera i ispravak podataka na terenu .....	39
Sl. 15. Objava slojeva na <i>ArcGIS Online</i> .....	40
Sl. 16. Sučelje za kreiranje web karata.....	41
Sl. 17. Web karte kreirane unutar <i>ArcGIS Online-a</i> .....	42
Sl. 18. Sučelje <i>Experience Buildera</i> .....	43
Sl. 19. Početna stranica aplikacije .....	44
Sl. 20. Druga stranica sa prikazima elemenata prirodne osnove.....	45
Sl. 21. Treća stranica sa prikazima društvenog sadržaja.....	46
Sl. 22. Prikaz aplikacije na zaslonu tableta i mobitela .....	47
Sl. 23. Posljednja stranica sa informacijama o aplikaciji .....	48

### POPIS TABLICA

Tab. 1. Ljestvica interaktivnosti digitalnih karata .....	15
Tab. 2. Izvori podataka za slojeve prikazane u aplikaciji .....	37