

# Modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih površina za ranjive skupine

---

Ozmec, Elena

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:378089>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-25**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Odjel za geografiju

Diplomski sveučilišni jednopredmetni studij primijenjene geografije

**Elena Ozmec**

**Modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih  
površina za ranjive skupine**

**Diplomski rad**

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za geografiju

Diplomski sveučilišni jednopredmetni studij primijenjene geografije

**Modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih površina za ranjive skupine**

Diplomski rad

Studentica:

Elena Ozmec

Mentorica:

Izv. prof. dr. sc. Silvija Šiljeg

Zadar, 2023.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Elena Ozmec**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih površina za ranjive skupine** rezultat mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 26. rujna 2023.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	6
1.1 Objekt, ciljevi i svrha istraživanja .....	7
1.2 Hipoteze istraživanja .....	7
1.3 Prostorni obuhvat istraživanja .....	7
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	9
3. TEORIJSKA OSNOVA .....	11
3.1 Zakonodavni okvir .....	11
3.1.1 Angst metodologija .....	11
3.2 Preduvjeti za korištenje urbanih zelenih površina .....	12
3.2.1 Uređenje urbanih zelenih površina.....	13
3.2.1.1 Uređenje urbanih zelenih površina za osobe s invaliditetom.....	13
3.2.1.2 Uređenje urbanih zelenih površina za osobe starije životne dobi.....	13
3.2.2 Elementi pristupačnosti na javnim zelenim površinama .....	14
3.2.2.1 Taktilna površina .....	14
3.2.2.2 Rampa .....	15
3.2.2.3 WC.....	16
3.3 Socijalna komponenta urbanih zelenih površina .....	16
3.4 Primjeri uređenih inkluzivnih urbanih zelenih površina u naselju Zadar .....	17
3.4.1 Uređenje zelene površine dječjeg vrtića Latica .....	18
3.4.2 Vruljica kao senzorički park za djecu s poteškoćama .....	19
3.5 Primjeri uređenih inkluzivnih urbanih zelenih površina u svijetu.....	19
3.5.1 Urbane zelene površine – Oslo .....	19
3.5.2 Urbane zelene površine – Beč.....	20
3.5.3 Urbane zelene površine – Singapur .....	21
3.5.4 Urbane zelene površine – Helsinki.....	22
3.6 Problematika i nedostaci urbanih zelenih površina u Zadru.....	24
4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA .....	26
4.1 Klasifikacija vegetacije .....	26
4.2 Klasifikacija urbanih zelenih površina .....	28
4.2.1 Klasifikacija urbanih zelenih površina prema Resleru.....	30
4.2.2 Klasifikacija urbanih zelenih površina prema PPUG.....	31

4.3 Vektorizacija parkova .....	35
4.4 Mrežne analize .....	37
4.5 Vegetacijski indeksi .....	40
4.5.1 NDVI indeks .....	40
4.5.2 GNDVI indeks .....	40
4.5.3 GEMI indeks .....	41
4.5.4 SAVI indeks.....	41
4.6 Nagib .....	43
4.7 MCDA .....	44
5. REZULTATI I RASPRAVA .....	46
5.1 Generiranje modela pogodnosti zemljišta kroz MCDA .....	46
5.2 Odabir optimalne lokacije za uređenje UZP-a za ranjive skupine.....	49
6. ZAKLJUČAK .....	54
7. LITERATURA .....	55
8. IZVORI.....	59
Popis grafičkih priloga .....	61
Popis tabličnih prikaza .....	62

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zadru

Odjel za geografiju

Diplomski rad

## MODELIRANJE ZONA POGODNOSTI ZA UREĐENJE ZELENIH POVRŠINA ZA RANJIVE SKUPINE

Elena Ozmec

### Sažetak

Urbane zelene površine imaju sve veću vrijednost zbog ubrzanog procesa urbanizacije diljem svijeta. Statistika urbanih zelenih površina je zapostavljena, a klasifikacija urbanih zelenih površina nije standardizirana na globalnoj razini. U radu je ispitana primjenjivost AHP metode u svrhu određivanja najpogodnije zone za uređenje zelenih površina za ranjive skupine. Na temelju kriterija te njihovih težinskih koeficijenata generiran je model pomoću AHP metode. Odabrana zelena površina je površina na području Novog Bokanjca, brzo rastućeg dijela naselja Zadar na kojem se nalazi velik broj obiteljskih kuća. Velik udio urbanih zelenih površina u naselju Zadar nije pogodan za ranjive skupine, a posebice je neprilagođen za osobe s invaliditetom koje se suočavaju s neuređenim i nepristupačnim terenom u parkovima naselja Zadar. U radu je ispitana i dostupnost do zelenih površina koja je uspoređena s Angst metodologijom. Utvrđeno je da samo 16,6 % stambenih objekata ima dostupnost do urbanih zelenih površina većih od 2 ha na udaljenosti od 300 metara od mjesta stanovanja. Izvršena je klasifikacija urbanih zelenih površina prema Resleru te prema prostornom planu upravljanja Gradom Zadrom. Na temelju prostornog plana izračunat je postotak zelenih površina koji iznosi oko 20 %.

**Ključne riječi:** urbane zelene površine, višekriterijske GIS analize, AHP metoda, dostupnost

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Silvija Šiljeg

**Povjerenstvo:** izv. prof. dr. sc. Silvija Šiljeg, izv. prof. dr. sc. Ante Šiljeg, doc. dr. sc. Ivan Marić, doc. dr. sc. Denis Radoš

# BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zadar

Department of geography

Graduation thesis

## MODELING OF SUITABILITY ZONES FOR THE ARRANGEMENT OF GREEN URBAN SPACES FOR VULNERABLE GROUPS

Elena Ozmec

### Abstract

Urban green areas have an increasing value due to the accelerated process of urbanization around the world. The statistics of urban green areas are neglected, and the classification of urban green areas is not standardized at the global level. The paper examines the applicability of the AHP method for the purpose of determining the most suitable zone for arranging green urban spaces for vulnerable groups. Based on the criteria and their weighting coefficients, a model was generated using the AHP method. The selected green area is the area in the settlement of Novi Bokanjac, a rapidly growing part of the settlement Zadar with a large number of family houses. A large proportion of urban green areas in Zadar are not suitable for vulnerable groups, and are especially unsuitable for people with disabilities who face unorganized and inaccessible terrain in Zadar's parks. The paper also examined accessibility to green areas, which was compared with the Angst methodology. It was determined that only 16.6% of residential buildings have access to urban green areas larger than 2 ha at a distance of 300 meters from the place of residence. The classification of urban green areas according to Resler and according to the spatial management plan of the City of Zadar was carried out. Based on the spatial plan, the percentage of green areas is calculated, and its percentage values approximately 20 %.

**Keywords:** urban green areas, multi-criteria gis analysis, AHP method, accessibility

**Supervisor:** Associate Profesor Silvija Šiljeg, PhD

**Reviewers:** Associate Profesor Silvija Šiljeg, PhD, Associate Profesor Ante Šiljeg, PhD, Assistant Profesor Ivan Marić, PhD, Assistant Profesor Denis Radoš, PhD



## **PREDGOVOR**

Ovaj diplomski rad izrađen je u sklopu projekta DORAS „Dostupnost javnih usluga i zelenih površina za ranjive skupine (DORAS)” pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Silvije Šiljeg koja je ujedno i voditeljica projekta i mentorica ovog diplomskog rada. Projekt je financiran iz Europskog socijalnog fonda u iznosu od 377.278,77 kuna i Državnog proračuna RH u iznosu od 66.578,61 kuna. Nositelj projekta je HGD Zadar, a partner je Sveučilište u Zadru. Svrha projekta je poboljšanje kvalitete života za ranjive skupine (trudnice, djeca, osobe s invaliditetom, osobe starije životne dobi).

Ovim putem željela bih se zahvaliti mentorici izv. prof. dr. sc. Silviji Šiljeg na ukazanom povjerenju, prenošenju znanja i iskustva tijekom preddiplomskog i diplomskog studija, ali i tijekom pisanja ovog diplomskog rada. Željela bih se zahvaliti i na njenoj motivaciji te pruženoj prilici na volontiranju na DORAS projektu. Zahvalila bih i mag. geogr. Rini Milošević na prenošenju znanja i motivaciji za samu tematiku urbanih zelenih površina. Zahvaljujem se i članovima stručnog povjerenstva izv. prof. dr. sc. Ante Šiljegu te doc. dr. sc. Ivanu Mariću na iznimno kvalitetnim predavanjima tijekom mog studija, brojnim mogućnostima sudjelovanja u projektnim timovima i terenskim istraživanjima. Naposljetku, najveće zahvale pridajem svojim roditeljima Davoru i Verici, koji su me svojom ljubavlju, molitvom i motivacijom usmjeravali i bodrili do završetka mog studija. Posebice se zahvaljujem i svojem bratu Igoru na potpori te svojoj baki Jagici koja nije propustila ni jednu devetnicu do završetka mog diplomskog studija.

## 1.UVOD

Zelene površine mogu utjecati na regulaciju i smanjenje ekoloških problema grada. Širenjem grada u prostoru, javlja se pritisak na prirodne ekosustave. Oni mogu biti izmijenjeni u potpunosti ili djelomično modificirani kroz proces krčenja šuma, pretvaranja plodnog tla u vrtove ili oranice te gradnje građevinskih zemljišta (Vresk i Kaniški, 2002). Prema definiciji (Nor i Abdullah, 2018) zelene površine su sve „meke“ površine prekrivene uglavnom tlom, grmljem, drvećem i travom, a odnose se na parkove, vrtove, zelene površine oko kuća, farme, sportske terene, poljoprivredna područja i travnjake. Zelene urbane površine prema definiciji znanstvenika (Biernacka i Kronenberg, 2019) su sve šume, parkovi, privatni vrtovi, groblja, brownfield područja, zelenilo uz željezničku prugu, livade.

Razine istraživanja urbanih zelenih površina mogu se okarakterizirati kroz tri razine – dostupnost, pristupačnost i atraktivnost. Urbane zelene površine mogu biti nedostupne zbog neispravnih političkih odluka grada ili općine, manjka financijskih sredstava, neuspjelo provedenih projekata. Atraktivnost UZP-a ovisi o faktorima poput opremljenosti zelenih površina vanjskim namještajem za parkove (klupe, viseće ležaljke/ljuljačke za djecu i odrasle), o količini buke te o broju korisnika zelenih površina. Urbane zelene površine mogu biti i nedostupne korisnicima zbog fizičkih barijera kao što su prometne ulice, prevelika ograđenost površina koje daju dojam nedostupnosti, gusto naseljena područja oko UZP-a (Biernacka i Kronenberg).

Zelene površine moraju biti dostupne svim stanovnicima podjednako, a posebice treba u proces planiranja izgradnje zelenih površina imati na umu ranjive skupine.

Ranjive skupine obuhvaćaju djecu, starije stanovnike, trudnice, ljude sa slabijim socioekonomskim statusom, ali i osobe koje su proživjele određene traume i kojima se preporuča boravak na otvorenim površinama (URL 1). Negativan utjecaj klimatskih promjena može se ublažiti u gradovima i za ranjive skupine ukoliko urbane zelene površine postanu dostupnije svima. Stanovništvo Europe ubrzano stari te se predviđa da bi se postotak stanovništva EU starijeg od 65 godina od 2019. godine do 2100. godine povećao s 20,3 % na 31,3 %. Prema tim spoznajama i pretpostavkama, urbani planeri bi tijekom procesa pripreme infrastrukturnih projekata trebali u obzir uzimati i starost stanovništva te prilagoditi dizajn infrastrukture prema potrebama najosjetljivijih u društvu. Boravak na urbanim zelenim površinama blagotvoran je i za osobe s

kardiovaskularnim bolestima, dijabetesom te bolestima dišnog sustava, s obzirom da su te ranjive skupine ljudi podložnije smrću izazvanom toplinom. Trudnice pripadaju u ranjivu skupinu koja je podložna toplinskom stresu, a povećanje temperature tijela i dehidracija mogu izazvati prerane trudove (URL 25). Djeca s mentalnim poteškoćama kao što je ADHD mogu regulirati te umanjiti broj simptoma poremećaja pažnje ukoliko redovito borave na zelenim površinam (URL 26).

### 1.1 Objekt, ciljevi i svrha istraživanja

Objekt istraživanja je **modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih površina za ranjive skupine primjenom mrežnih analiza te višekriterijskih GIS analiza.**

Glavni cilj je **utvrditi zone u gradu Zadru koje su pogodne za uređenje zelenih površina.** Za potrebe ostvarivanja glavnog cilja bilo je potrebno izvesti nekoliko sekundarnih ciljeva. Ciljevi su sljedeći:

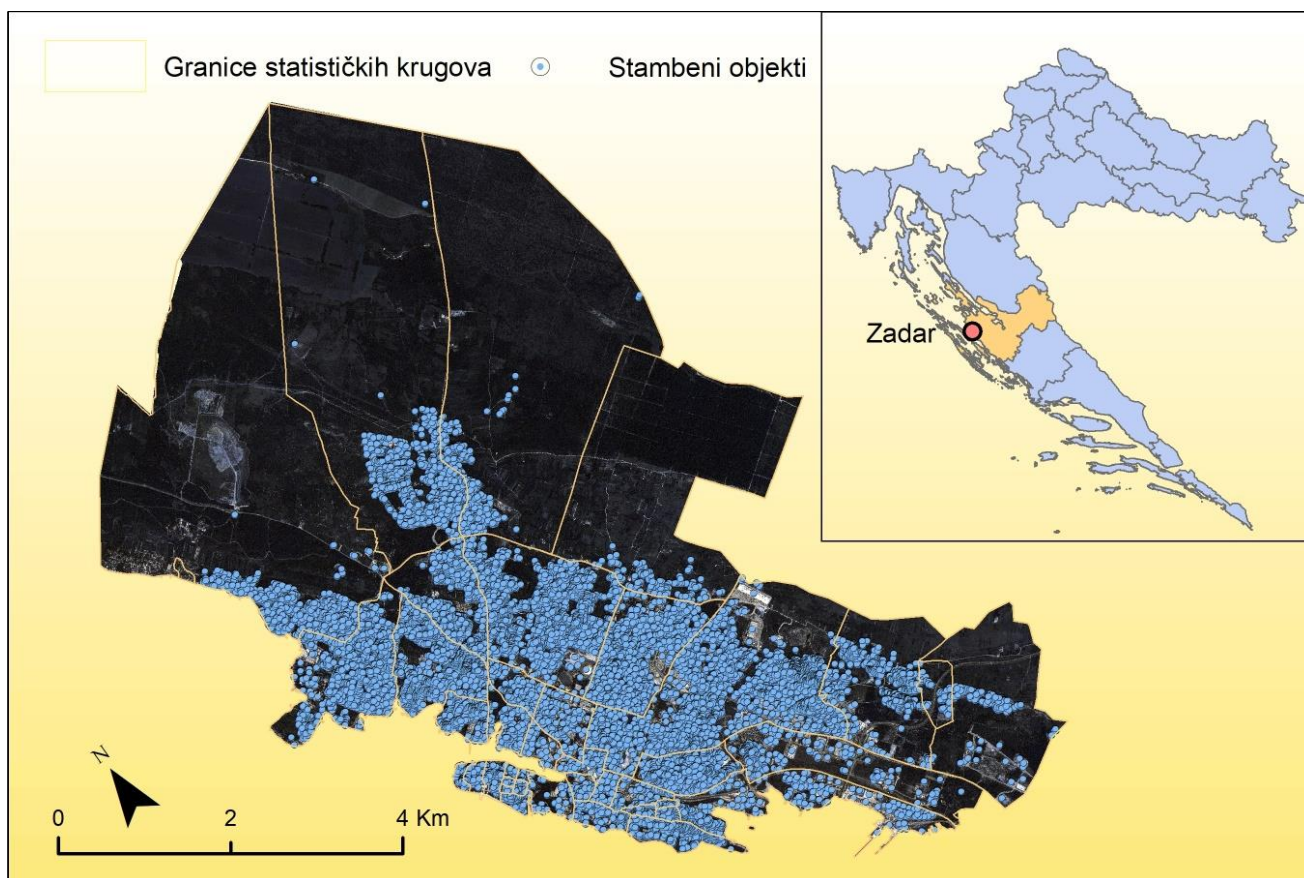
1. Izvesti vegetacijske indekse u svrhu detekcije zdravlja vegetacije
2. Klasificirati UZP prema kategorijama
3. Izvesti mrežne analize kako bi se ispitala dostupnost zelenih površina za ranjive skupine
4. Identificirati najpogodniju zonu za uređenje UZP-a za ranjive skupine

### 1.2 Hipoteze istraživanja

Iz postavljenih ciljeva istraživanja proizašle su sljedeće hipoteze:

- H1: Postotak zelenih površina unutar naselja Zadar nije veći od 60 %
- H2: Kategorije UZP-a nisu standardizirane te je potrebno definirati vlastitu klasifikaciju
- H3: Očekivani rezultati koji su zadani ANGST metodologijom nisu ostvareni za naselje Zadar
- H4: Područje Novog Bokanjca najpogodnije je za uređenje UZP-a

### 1.3 Prostorni obuhvat istraživanja



*Slika 1. Prostorni obuhvat naselja Zadar i pripadajućih statističkih krugova*

Zadar je grad i luka u sjevernoj Dalmaciji te je sjedište Zadarske županije. Godine 2021. broj stanovnika je iznosio 67 309. Povijesna jezgra na Poluotoku posjeduje vrlo bogatu kulturno-umjetničku baštinu. Najstariji tragovi ljudske djelatnosti vode u razdoblje liburnske kulture (fibule i keramika, IX. st. pr. Kr.). Mnogobrojni nalazi grčke keramike svjedoče o jakim kulturnim vezama Zadra s južnom Italijom i Grčkom. Uspostavom rimske vlasti Zadar (*Iadera*) postao je važno gospodarsko središte koje se urbaniziralo po rimskim načelima (ostatci foruma, slavoluka, izvan grada amfiteatar i groblja te djelomično sačuvan akvedukt koji je dovodio vodu s Vranskoga jezera). Snažan razvoj turizma (kulturnoga, kupališnog, manifestacijskog i dr.) u posljednjih dvadesetak godina potaknut je poboljšanjem komunalne, turističke i prometne infrastrukture, osobito povezivanjem Zadra autocestom sa Zagrebom i Splitom te uvođenjem niskobudžetnih zrakoplovnih linija što ga povezuju s mnogim europskim gradovima. Nakon II. svjetskog rata

Zadar je postupno gospodarski obnovljen. Došlo je do velikoga rasta stanovništva, talijanska zajednica izgubila je društvenu važnost, a broj se Talijana smanjio. U poslijeratnom razvoju Zadar je postao i važno vojno središte JNA (zrakoplovna baza kraj Zemunika, vojne škole i dr.). Tijekom 1980-ih bio je među gospodarski najrazvijenijim gradovima Hrvatske i Jugoslavije. Godine 1991. na području općine živjelo je 136 572 st., a na gradskom području 76 343 st. (udio Srba u općini bio je oko 10%, a u gradu oko 14%). Zadar je bio pod pritiskom JNA i srpskih pobunjeničkih snaga u neposrednom zaleđu (prekinute su glavne prometnice prema unutrašnjosti pa se povezanost Zadra i ostatka Dalmacije sa sjeverozapadnom Hrvatskom održavala preko Paga) (URL 7).

## **2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA**

Huang i dr. (2021) koriste satelitske snimke (Landsat i Google Maps) u svrhu mapiranja urbanih zelenih površina u 1039 gradova diljem svijeta. Izdvojili su urbane zelene površine grada na temelju metode izdvajanja zelene nijanse piksela kojom će se razlikovati urbane zelene površine od usjeva. Također, izračunali su i postotak ukupne pokrivenosti piksela zelenilom.

Barakat i Yousufzai (2020) veću zastupljenost zelenih površina povezuju sa pozitivnim utjecajem na mentalno zdravlje čovjeka. Kao ciljnu skupinu proučavali su vojne veterane koji su tijekom rata stekli ozbiljne mentalne poteškoće, a boravak na zelenim površinama im je pomogao u njihovom oporavku.

Kuta i dr. (2014) koristili su mrežne analize u svrhu utvrđivanja pristupa do urbanih zelenih površina u Leicesteru. Rezultat je uspoređen s Angst standardom. Rezultat je pokazao da velik broj stanovnika nema pristup do zelenih površina na udaljenosti od 300 metara od mjesta stanovanja.

Šiljeg i dr. (2018) objektivne pokazatelje Angst metodologije usporedili su sa subjektivnim rezultatima stanovnika o UZP. Anketom je ispitano 718 ispitanika.

Karavla (2006) u radu opisuje dendrološke karakteristike zelene (Lenucijeve) potkove Grada Zagreba te su za parkove na Trgu kralja Tomislava, Trgu Josipa Jurja Srossmayera i Trgu Nikole Šubića Zrinskog dani prijedlozi za obnovu.

Vilić (2020) provodi analizu dostupnosti zelenih površina u naselju Sisak prema metodologiji Angst. U naselju Sisak, samo tri statistička kruga zadovoljavaju aspekt dostupnosti. Naselje Sisak bilježi visok omjer UZP-a i stanovnika, međutim određeni statistički krugovi bilježe slabu dostupnost od stambenih objekata do zelenih površina, a razlog tome jest neravnomjerna raspoređenost zelenih površina, odnosno u pitanje se dovodi funkcionalnost prostornog planiranja na području Siska.

Atanur i dr. (2022) istražuju dostupnost zelenih površina u okrugu Yildirim u Bursi. Istraživanjem je pokazano da su zelene površine dostupne za građane, međutim površina zelenila po stanovniku je izuzetno mala. Jedan od razloga za takvo stanje je mali broj stanovnika. Kao mjerilo dostupnosti zelenih površina u obzir je uzeta mjera udaljenosti od 250 i od 500 metara od stambenih objekata do zelenih površina.

Giuliani i dr. (2021) istražuju dostupnost zelenih površina u 4 europska grada (Geneva, Barcelona, Goteborg, Bristol). Kombiniraju *Open source* aplikacije za istraživanje Zemlje zajedno sa satelitskim snimkama.

Diener i dr. (1997) definiraju društvo poželjno za život kao društvo u kojem se mjeri kvaliteta života kroz socijalne indikatore kao što su zdravlje, kriminal, subjektivna dobrobit čovjeka te kroz ekonomske čimbenike.

Germann-Chiari i dr. (2004) istražuju služe li urbane zelene površine kao mjesta društvene integracije.

Karayannis (2014) ističe važnost zelenih površina u gradovima, za vrijeme oluje u Ohio, drveća su umanjila razorno djelovanje vode za 7 %. Ističe važnost drveća u gradovima kao što je Sacramento u Kaliforniji, s obzirom da često temperature u tom kraju prelaze 36 °C, a drveća mogu pozitivno utjecati na smanjenje površinskih temperatura.

### **3. TEORIJSKA OSNOVA**

#### 3.1 Zakonodavni okvir

Urbane zelene površine definirane su zakonskim propisima koji reguliraju utjecaj klimatskih promjena na stanovništvo i okoliš. Zakonski okvir Zelenog plana, formiran od strane Europske Komisije definira da su i ranjive skupine obuhvaćene u Planu ulaganja. Ranjive skupine imaju različite geografske i socijalne okolnosti te su u različitoj mjeri izložene djelovanju klimatskih promjena (Europska Komisija, 2019). Bitno je spomenuti i Teritorijalnu agendu 2030. prema kojoj su prioriteta jasno usmjereni prema razvoju rješenja temeljenih na prirodi i zelenih i plavih infrastrukturnih mreža koje objedinjuju ekosustave i zaštićena područja u prostornom planiranju, upravljanju zemljištem i drugim politikama. Također, jedan od prioriteta Teritorijalne agende 2030. je jačanje svijesti te osnaživanje lokalnih zajednica u očuvanju prirodnih vrijednosti te obnovi postojećih zelenih površina (Territorial agenda, 2023).

##### 3.1.1 Angst metodologija

Sam koncept Angst metodologije razvio se 1990 – ih godina u svrhu objedinjenja pojmova očuvanja prirode i urbanog planiranja. U većini slučajeva odvaja se pojam očuvanja prirode od urbanog planiranja, pri čemu zbog neplanirane gradnje dolazi i do zasićenja okoliša polutantima te uništavanja ekosistema. Planeri urbanih zelenih površina su se složili da postoji potreba za objedinjenjem dvaju pojmova te uvođenjem Angst metodologije. Nakon objave Angst metodologije, brojni lokalni autoriteti su prikazivali odboj prema njenom provođenju, a neki od potencijalnih razloga su bili neznanje o postojanju metodologije, skepticizam prema metodologiji te manjak financijskih resursa i političke volje/želje za prihvaćanjem novih standarda. Jedan od načina za adaptaciju takvog modela jest svakako i prijedlog za adaptaciju modela koji je sastavio centar za urbanu i regionalnu ekologiju (CURE) na sveučilištu Manchester (Pauleit i dr. 2003). Prema analizi i priručniku koji je napravljen u sklopu centra u Manchesteru, doneseni su sljedeći zaključci. Dizajn, menadžment i korištenje urbanih zelenih površina bolji su pokazatelji ekološke

vrijednosti zelenih površina od samog faktora veličine zelenih površina. Potvrđena je i činjenica da većina stanovnika koja koristi parkove pješaci, te korištenje parkova opada s povećanjem udaljenosti, odnosno veća je vjerojatnost da će stanovnici razmatrati korištenje zelenih površina ukoliko se nalaze na udaljenosti od 5-6 minuta hoda do zelene površine. Percepcija ekologa o prirodnom/neprirodnom okruženju se razlikuje od percepcije korisnika UZP-a. Ekolozi će određeno prirodno okruženje smatrati prirodnim ukoliko se na njemu nalaze zaštićene vrste, dok će posjetitelji zelenih površina krajolik smatrati prirodnim ukoliko se on razlikuje od urbanog na koji su navikli (Pauleit i dr. 2003).

Prema Angst metodologiji, lokalna vlast bi trebala omogućiti da na 1000 stanovnika postoji barem 2 hektara zelene površine. Angst metodologijom postavljeni su i sljedeći uvjeti:

1. Svaka osoba mora imati zelenu površinu na udaljenosti od 300 metara od mjesta stanovanja
2. Na udaljenosti od 2 kilometara od kuće mora postojati barem jedna zelena površina veličine 2 hektara
3. Na udaljenosti od 5 kilometara trebala bi postojati barem jedna zelena površina veličine 100 hektara
4. Na udaljenosti od 10 kilometara trebala bi biti barem jedna zelena površina veličine 500 hektara

### 3.2 Preduvjeti za korištenje urbanih zelenih površina

Udaljenost od zelenih površina do mjesta stanovanja te osjećaj sigurnosti na zelenim površinama navode se kao dva glavna preduvjeta za korištenje urbanih zelenih površina. Kad su zadovoljeni preduvjeti, čimbenici poput povijesne vrijednosti krajolika, prirodnih elemenata te cjelina tih elemenata može uvjetovati vrijeme provedeno na urbanim zelenim površinama (Herzele i Wiedemann, 2003).

Jedan od preduvjeta za korištenje urbanih zelenih površina jest i izgradnja staza za starije osobe i za osobe s invaliditetom u svrhu smanjenja ozljeda te pada. Na prostoru urbanih zelenih površina potrebno je posaditi biljne vrste koje ne proizvode velike količine peludi te biljne vrste koje nemaju otrovne listove i cvjetove. Bitno je i informirati korisnike koji borave na UZP-a o potencijalnom utjecaju UV zraka na njihov organizam te o mogućoj zaštiti od štetnih UV zraka (WHO, 2017).



### 3.2.1 Uređenje urbanih zelenih površina

#### ***3.2.1.1 Uređenje urbanih zelenih površina za osobe s invaliditetom***

Prema Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja 2013. godine donešen je Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. Prema 2. članku spomenutog pravilnika pristupačnost i prilagodba građevina i javnih površina osigurava se kroz obavezne elemente pristupačnosti za osobe s invaliditetom. Iz članka 5. mogu se izdvojiti prostori i površine javne namjene, kao što su pješački trg, staza u parku, dječjem igralištu i na šetalištu, pothodnik, nathodnik i pješački most, ulični prijelazi i sl. (NN 78/2013).

#### ***3.2.1.2 Uređenje urbanih zelenih površina za osobe starije životne dobi***

Prema istraživanjima provedenim na Sveučilištu UCLA, osobe starije životne dobi su često zapostavljene prilikom prostornog planiranja parkova te se njihove potrebe ne uzimaju u obzir. U većini slučajeva, parkovi su sagrađeni za osobe koje nemaju poteškoće s kretanjem te za djecu. Šetnja je jedna od najdražih aktivnosti osoba starije životne dobi, pa je prema tome i udaljenost do zelenih površina jedan od faktora koji će uvjetovati posjećenost parkova. Provedenim istraživanjem stanovnici starije dobi potvrdili su da su njihovi prioriteti boravak na svježem zraku, mirna atmosfera i prirodno okruženje koje obiluje biljkama. Također, trebala bi se poticati i međusobna socijalna interakcija među korisnicima zelenih površina, a jedna od mogućnosti bi svakako obuhvaćala održavanje fizičke aktivnosti za starije poput yoge ili *Tai-Chi* treninga. Pješačke staze bi se trebale redovito održavati da se izbjegnu potencijalne opasnosti poput pukotina ploča ili kamena na stazama što bi potencijalno moglo uzrokovati pad starijih stanovnika. Jedan od strahova koji postoji među intervjuiranim stanovnicima jest strah od pada koji bi im oduzeo njihovu slobodu kretanja te ih primorao da postanu ovisni o vanjskoj pomoći. Neke od okolišnih prijetnji za starije osobe bi svakako bili otpad, pješačke staze koje nisu jasno vidljive, nedostatak sjenovitih područja te pretjerana toplina ili hladnoća. Neki od prijedloga za izgradnju parkova koji su pristupačni za osobe starije životne dobi su (URL 11):

### **1. Povećati vidljivost oznaka parkova**

Oznake parkova trebale bi se nalaziti barem 137 cm od tla, kako bi bile vidljive i osobama u invalidskim kolicima. Preporuča se i korištenje većeg fonta.

### **2. Mogućnost odabira**

U parkovima bi trebale postojati stolice za starije koje bi se mogle i pomicati ovisno o potrebama korisnika.

### **3. Osjećaj sigurnosti**

Park bi trebao imati sjenovita područja, ali ne previše da ne odaje dojam zatvorenosti. Pješačke staze bi trebale bi dovoljno široke, ali isto tako i materijal pješačkih površina gladak.

### **4. Dostupnost**

Park bi trebao imati što veći broj klupa/stolica kako bi osobe starije životne dobi mogle odmoriti kroz šetnju.

### **5. Socijalna interakcija**

Dizajn bi trebao podupirati interakciju korisnika parkova te bi se pritom mogla poticati izgradnja čitaona na otvorenom, izgradnja skulptura i fontana koje bi pridonijele pokretanju razgovora i socijalizaciji.

### **6. Fizička aktivnost**

Fizička aktivnost mogla bi se povećati na način da se postavljaju markeri, odnosno oznake duž staze kako bi i stariji stanovnici imali pojam o broju kilometara koje su prošli, a time bi se povećala i njihova motivacija za šetnjom.

### **7. Privatnost**

Preporuča se sadnja stabala između parkova i prometnica, pritom bi stabla služila kao *buffer zona* u svrhu zaštite od onečišćenja s prometnica.

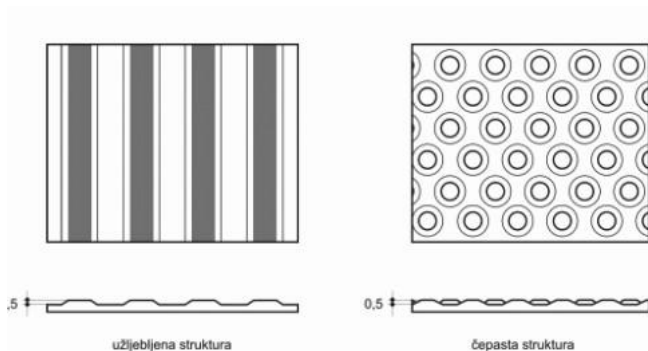
### **8. Prirodno okruženje**

U parkovima bi trebale postojati vodene atrakcije/skulpture koje bi davale dojam prirodnog okruženja te služile u svrhu relaksacije.

## 3.2.2 Elementi pristupačnosti na javnim zelenim površinama

### **3.2.2.1 Taktilna površina**

Taktilna površina (Slika 2) visine je do 5 mm, a izvodi se kroz reljefnu obradu na način da ne otežava kretanje invalidskih kolica, da ne zadržava vodu, snijeg, prljavštinu te da je prepoznatljiva na dodir stopala ili bijelog štapa (NN 78/2013).

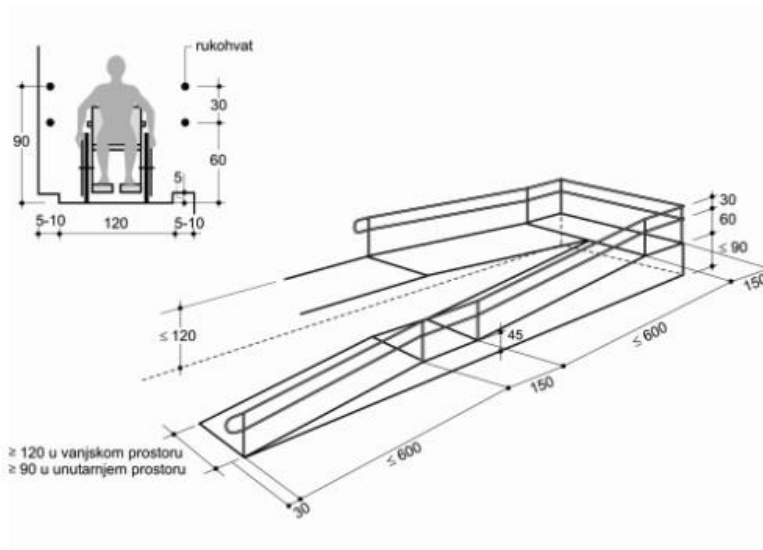


*Slika 2. Vrste taktilnih površina (užljebljena i čepasta struktura)*

Izvor: NN 78/2013

### **3.2.2.2 Rampa**

Ukoliko se zelena površina nalazi na višoj nadmorskoj visini, potrebno je postaviti rampu (Slika 3) kako bi se savladala visinska razlika do uključivo od 120 cm. Rampa mora zadovoljavati i određene uvjete te imati dopušteni nagib do uključivo 5 %, svijetlu širinu od najmanje 120 cm u vanjskom prostoru, odmorišni podest najmanje dužine od 150 cm na svakih 6 m dužine rampe, čvrstu protuklizno obrađenu površinu, izvedenu ogradu s rukohvatima na nezaštićenim dijelovima, rukohvati na ogradi rampe moraju biti izvedeni od materijala koji nije osjetljiv na termičke promjene (NN 78/2013).



Slika 3. Dimenzije rampe za osobu s invaliditetom

Izvor: NN 78/2013

### 3.2.2.3 WC

WC mora omogućavati ispunjavanje određenih uvjeta, u ovom radu biti će spomenuti neki od njih. Vrata širine svijetlog otvora otvaraju se prema van te su širine najmanje 90 cm. Mora biti omogućen mehanizam za otvaranje vrata izvana u slučaju poziva u pomoć. WC školjka zajedno s daskom za sjedenje bi trebala imati visinu od 45 do 50 cm. Uz wc školjku moraju biti postavljena dva držača za ruke duljine 90 cm, koji su postavljeni na zid na udaljenosti od 80 do 90 cm iznad površine poda (NN 78/2013).

### 3.3 Socijalna komponenta urbanih zelenih površina

Boravak na zelenim površinama utječe na smanjenje anksioznosti i depresije, na reguliranje kortizola, znanog kao hormona stresa, povećava zadovoljstvo stanovnika koji žive na tom području, ali i povećava cijenu zemljišta koje se nalazi u neposrednoj blizini urbane zelene površine. Studije koje su provedene potvrđuju da je blizina urbanih zelenih površina potaknula stanovnike tih područja na veće sudjelovanje u rekreativnim aktivnostima. Jedan od poznatijih sociologa, Ray Oldenburg spominje važnost zelenih površina te spominje zelene površine kao

„treće mjesto“, odnosno kao lokaciju koju ljudi koriste u slobodnom vremenu između doma i svog radnog mjesta. UZP imaju i kao jednu od uloga edukaciju šire javnosti o okolišu, te školama daje mogućnost učenja o biodiverzitetu, hortikulturi i poljoprivredi. Mogućnosti boravka na zelenim površinama variraju od kratkoročnih, kao što su kraći izleti te prema dugoročnima, kao što su organizacije znanstvenih i edukacijskih kampova. U smislu ekonomije, postoje pozitivni i negativni aspekti UZP-a. U područjima s lošijim ekonomskim statusom ili u područjima gdje je prostor za život ograničen, poput apartmana, zelene površine služe kao jeftina/besplatna mjesta okupljanja građana. Urbani prostori sa uređenim zelenim površinama prikazali su se kao jedan od odličnih načina poticanja korištenja alternativnih prijevoznih sredstava poput bicikala, rola, romobila. UZP mogu služiti i kao pokretači turizma, što može povoljno utjecati na manje poduzetnike. Suprotno tome, UZP se mogu prikazati kao jedna od skupljih opcija u područjima gdje manjka zemljišta za nekretnine te se nekretnine svakako prioritiziraju naspram urbanih zelenih površina. Benefit UZP-a je jasan, s obzirom da područja na kojima se nalaze urbane zelene površine imaju veću vrijednost (URL 10).

### 3.4 Primjeri uređenih inkluzivnih urbanih zelenih površina u naselju Zadar

### 3.4.1 Uređenje zelene površine dječjeg vrtića Latica

Dječji vrtić Latica ima određen broj djece koja zbog specifičnih teškoća nemaju razvijenu verbalnu komunikaciju te se u svrhu poboljšanja psihofizičkog zdravlja djece s posebnim potrebama uredila i zelena površina oko dječjeg vrtića Latica. Park oko vrtića slovi kao jedan od prvih parkova za socijalnu inkluziju. U samom parku nalazi se oko 20 sprava te svaka ima određenu svrhu, od njih se mogu izdvojiti tobogani, klackalice, ljuljačke, vrtuljci i razne vrste penjalica. Ljuljačke i vrtuljci su formirani na način da i osoba koja se nalazi u invalidskim kolicima može samostalno ili djelomično samostalno koristiti ljuljačke. Uređenje parka bilo je koncipirano na objedinjenju svih senzoričkih podražaja te se iz tog razloga posadilo aromatično bilje, taktilne površine poput pješčanika koji je i svojom visinom prilagođen osobama s invalidskim kolicima. S obzirom da djeca najbolje uče kroz igru, ova zelena površina primjer je da spoj zelenila i elemenata prostornog planiranja pozitivno utječe na daljnji razvoj djece s i bez poteškoća (URL 2).



*Slika 4. Jedna od senzoričkih sprava u dječjem vrtiću Latica*

Izvor: URL 2

### 3.4.2 Vruljica kao senzorički park za djecu s poteškoćama

Park Vruljica sa svojom površinom od 4000 m<sup>2</sup> postao je jedan od senzoričkih parkova koji objedinjuje i taktilna i olfaktivna osjetila zahvaljujući različitim vrstama biljaka poput aromatičnog bilja, žbunja i grmlja (URL 3).



*Slika 5. Sprave za igru u parku Vruljica*

Izvor: URL 3

## 3.5 Primjeri uređenih inkluzivnih urbanih zelenih površina u svijetu

### 3.5.1 Urbane zelene površine – Oslo

Oslo je jedan od primjera velegrada koji bilježi iznimno velik postotak urbanih zelenih površina u ukupnoj površini grada, što potvrđuje i postotak od 68 %. Geografska obilježja Osla također uvjetuju postotak zelenila, grad je okružen ozelenjelim planinama a kroz grad se proteže rijeka Akerselva u dužini od 8,2 kilometara. Stanovnici Osla nalaze se na udaljenosti manjoj od 10 minuta do urbanih zelenih površina, što potvrđuje da je Oslo i jedan od gradova koji se vodi Angst metodologijom u procesu prostornog planiranja. Zahvaljujući jednoj od inicijativa iz 2019. godine sva motorna vozila su dobila zabranu pristupa do gradskog centra Osla. Pritom je 700 parkirnih mjesta zamijenjeno pješačkim stazama, biciklističkim stazama i parkovima. Reputaciji

grada Osla je pridonijelo i djelovanja ekološke grupe aktivista pod nazivom *By Kuben* koja je kroz okupljanja i organizirane aktivnosti podizala svijest o važnosti urbanih zelenih površina. Oslo je jedan od najzelenijih gradova Europe, ne samo zbog mnogobrojnih parkova i šuma već i zbog inicijativa kojom se do kraja 2023. godine sav javni prijevoz zamjenjuje za električni (URL 20).



*Slika 6. Park Vigeland u Oslu*

Izvor: URL 20

### 3.5.2 Urbane zelene površine - Beč

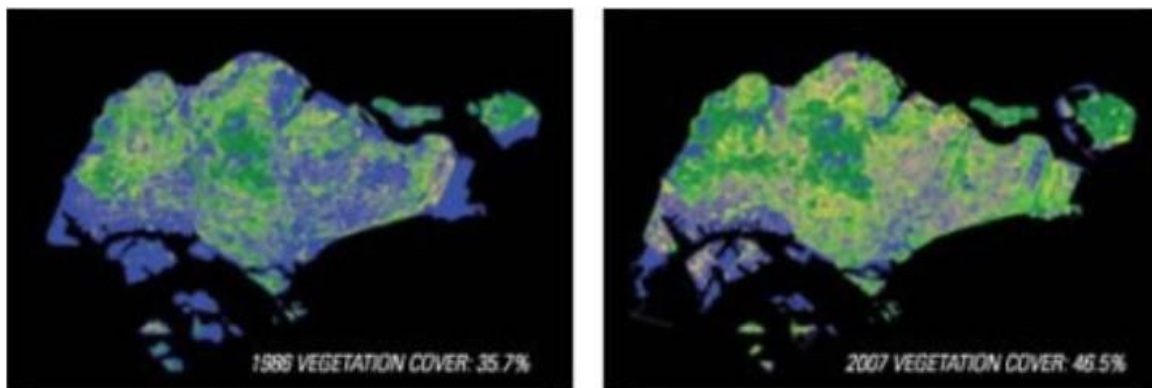
Postotak zelenih urbanih površina u ukupnoj površini Beča iznosi 50 %. U Beču je smješteno više od 990 parkova i sama zajednica se potrudila održavati bioraznolikost na razini grada. Na području Beča je procijenjeno 95 000 stabala koje čine drvorede, 190 000 stabala na privatnim posjedima, 1900 stabala na javnim površinama. Bioraznolikost i diverzitet u sadnji drveća dokazuju i izgrađeni primjeri zelenih površina kao što je glavni gradski park koji je inspiriran engleskim vrtovima, ali i nacionalni park „Donau Auen“ koji se nalazi u blizini Beča. Ono što je karakteriziralo urbane zelene površine Beča je njihova neravnomjerna raspoređenost, a stanovnici Beča su sve do 2020. godine morali putovati automobilom ili javnim prijevozom do najbliže zelene



površine. U vrijeme pandemije koronavirusa (COVID-19) na području Beča su se izvodili radovi prilikom kojih su sagrađene i dodatne biciklističke i pješačke staze, a urbane zelene površine su postale dostupnije stanovnicima Beča (URL 20).

### 3.5.3 Urbane zelene površine – Singapur

Singapur je jedan od gradova koji se zbog svoje velike naseljenosti razvija vertikalno, ali uz povećani razvoj zgrada promovira i razvoj zelenila. Već od 1992. godine Singapur je radio na ozelenjavanju gradskih površina, a širenje urbanih zelenih površina je vidljivo na sljedećim snimkama. Vegetacijski pokrov Singapura 1986. godine je pokrivaio 36 % površine Singapura, a 2007. godine 47 % Singapura (URL 21).



Slika 7. A) Pokrivenost Singapura zelenim površinama 1986. Godine; B) Pokrivenost Singapura zelenim površinama 2007. godine

Izvor: URL 21

Poznati vrtovi Singapura su *Jurong Lake Gardens*, podijeljeni su u više sekcija te je jedan od njih i vrt pod nazivom *Terapeutski vrt*. Spomenuti vrt je podijeljen u dvije sekcije. Prva sekcija je sekcija za odrasle i starije osobe koje pate od demencije, dok je druga sekcija sekcija za djecu iz spektra autizma i ADHD-a. Dio koji je posebno napravljen za djecu s poteškoćama objedinjuje senzorne zone kao što su mirisna zona te zona jestivog i egzotičnog bilja. Posebno su zanimljive i

staze koje svijetle u mraku te se na njima vide otisci životinja i insekata pronađenih u tim vrtovima, a kreirani su i labirinti za djecu. U dijelu za odrasle s demencijom posložene su kamene ploče sa šahovskim pločama i površine za vrtlarenje koje su postavljene u razini visine invalidskih kolica, kako bi i osobe s poteškoćama bile uključene u rast i razvoj biodiverziteta urbanih zelenih površina (URL 22).



*Slika 8. Terapeutski vrt u Singapuru*

Izvor: URL 22

#### 3.5.4 Urbane zelene površine – Helsinki

U Helsinkiju je planiranje grada tradicionalno imalo za cilj očuvanje postojećih zelenih površina, koje tvore područja koja se lokalno nazivaju 'zeleni prsti'. Ovi zeleni klinovi koji se sastoje uglavnom od rekreacijskih šuma protežu se do središta Helsinkija tvoreći 'mrežu rekreacijskih područja'. Štoviše, od 1950-ih, politika grada bila je stvoriti nove zelene površine za svako novo stambeno područje. Dizajn ovih područja promijenio se, od šumskih predgrađa kao što su Maunula i Myllypuro razvijena 1950-ih i 1960-ih do novih stambenih područja kao što su Pikku-Huopalahti, Herttoniemi i Vuosaari izgrađenih nakon 1980-ih. U novijim susjedstvima, zelenilo se sastoji od malih parkova umjesto šuma. Doduše, nešto zelenila je izgubljeno

povećanjem broja stanovnika u Helsinkiju, da ne spominjemo gubitak privatnih zelenih površina, uglavnom privatnih vrtova, diljem grada, bez točne evidencije do sada. U Helsinkiju je potreba za novim stanovima predstavljala ključni problem kasnih 1990-ih, jer je grad dosegao svoje granice. Zapravo, Glavni plan iz 2002. sugerirao je da bi se 3 % od postojeće javne zelene površine (gotovo 164 hektara) moglo razviti. Gradsko vijeće također je lobiralo kod države za pripajanje okruga Östersundom u Sipoou Helsinkiju. Unatoč protivljenju Sipooa, Vlada je 2007. godine prebacila Östersundom u Helsinki, a područje je službeno pripojeno 2009. (Helsinki 2011a, 6). Međutim, program stambenog zbrinjavanja morao je biti ograničen jer su velika područja u Östersundomu bila prirodni rezervati, uz koji je 2011. godine osnovan novi nacionalni park Sipoonkorpi. Grad je naposljetku uspio smjestiti većinu novih stambenih objekata na ispražnjena lučka i industrijska područja te *brownfield* lokacije. Kao rezultat toga, grad bi mogao odgoditi svoju politiku dodjele javnih zelenih površina za nove stambene objekte. Štoviše, pripojenje Östersundoma povećalo je stvarnu površinu javnog zelenila u Helsinkiju za više od 25 posto (URL 23).



*Slika 9. Östersundom – podokrug Helsinkija*

Izvor: URL 23

### 3.6 Problematika i nedostaci urbanih zelenih površina u Zadru

Jedan od problema na području naselja Zadar je problem obešumljenja na području Tuđmanove ulice. Ovakva vrsta obešumljenja je devastirajuća za životinjski svijet, a u obzir se treba uzeti i činjenica da je deforestacija izvršena u vrijeme gnijezđenja ptica. Na tom području ostala je zasađena samo jedinka bora te su zbog sječe drva stanovnici izgubili hlad. Udruga *Eko Zadar* je priopćenjem reagirala na sam proces devastacije okoliša te spomenula da su endemske i strogo zaštićene vrste tog lokaliteta cedar, bazga, kostel, bagrem i lovor. Osim toga, ptice koje su zaštićene su ćuk, ali i ruski svračak, kos, crnokapa grmuša, velika sjenica, siva vrana, gugutka te mali šumski šišmiš i ostale vrste šišmiša roda *Pipistrellus* (URL 8).



*Slika 10. Obešumljenje na prostoru Tuđmanove ulice*

Izvor: URL 8

S obzirom da se lokacija sa slike nalazi u posrednoj blizini obrazovnih ustanova (Sveučilište u Zadru te srednja medicinska škola Ante Kuzmanića), ovakva zelena površina bi trebala biti uređena, posebice u svrhu relaksacije studenata i učenika. Preuređenjem ovakve površine te sadnjom novih stabala dobila bi se zona koja bi mogla služiti kao buffer zona u svrhu zaštite od polutanata te buke s glavnih i sporednih prometnica.

Park s jezerom koji se nalazi na obali kneza Trpimira, jedan je od primjera nepristupačnih parkova za osobe s invaliditetom. Iako se nalazi u neposrednoj blizini doma za starije i nemoćne

osobe u Zadru, nepristupačan je posebice zbog svoje podloge koja je zemljana te su rubovi bazena jezera kameniti. Prilaz do jezera za osobe s invaliditetom pristupačan je za nepokretne osobe samo na betoniranom dijelu uz prometnicu, pri čemu je ograničen njihov doživljaj zelene površine kao mjesta inkluzivnosti.



*Slika 11. Park s jezerom na obali kneza Trpimira*

Izvor: Google Earth

Perivoj Jarula jedan je od primjera parkova gdje je staza pogodna za pješake, ali ne za osobe s invaliditetom. Na stazama se izmjenjuju veliki kameni blokovi s kamenitom podlogom različite teksture. Različita struktura i veličina kamena može uzrokovati podrhtavanje invalidskih kolica, pri čemu osobu prate osjećaji nelagode. Nadalje, staza je na određenim dijelovima uža od 1,5 metara, pri čemu osobe ne mogu zaokrenuti svoja kolica i promijeniti smjer kretanja.



*Slika 12. Pješačka staza u perivoju Jarula*

Izvor: Google Earth

Vizualan aspekt u parkovima je svakako jedan od važnijih segmenata te materijal poput kamena svakako može biti dobra opcija za gradnju staza, posebice jer je to materijal koji je

ekološki prihvatljiv. Betonska podloga bi primjerice bila bolja kao podloga za kretanje osoba s invaliditetom, međutim beton može oštetiti tlo na području na kojem se nalazi, a vizualno daje doživljaj umjetnog elementa koji je u kontrastu s prirodom parka (URL 9).

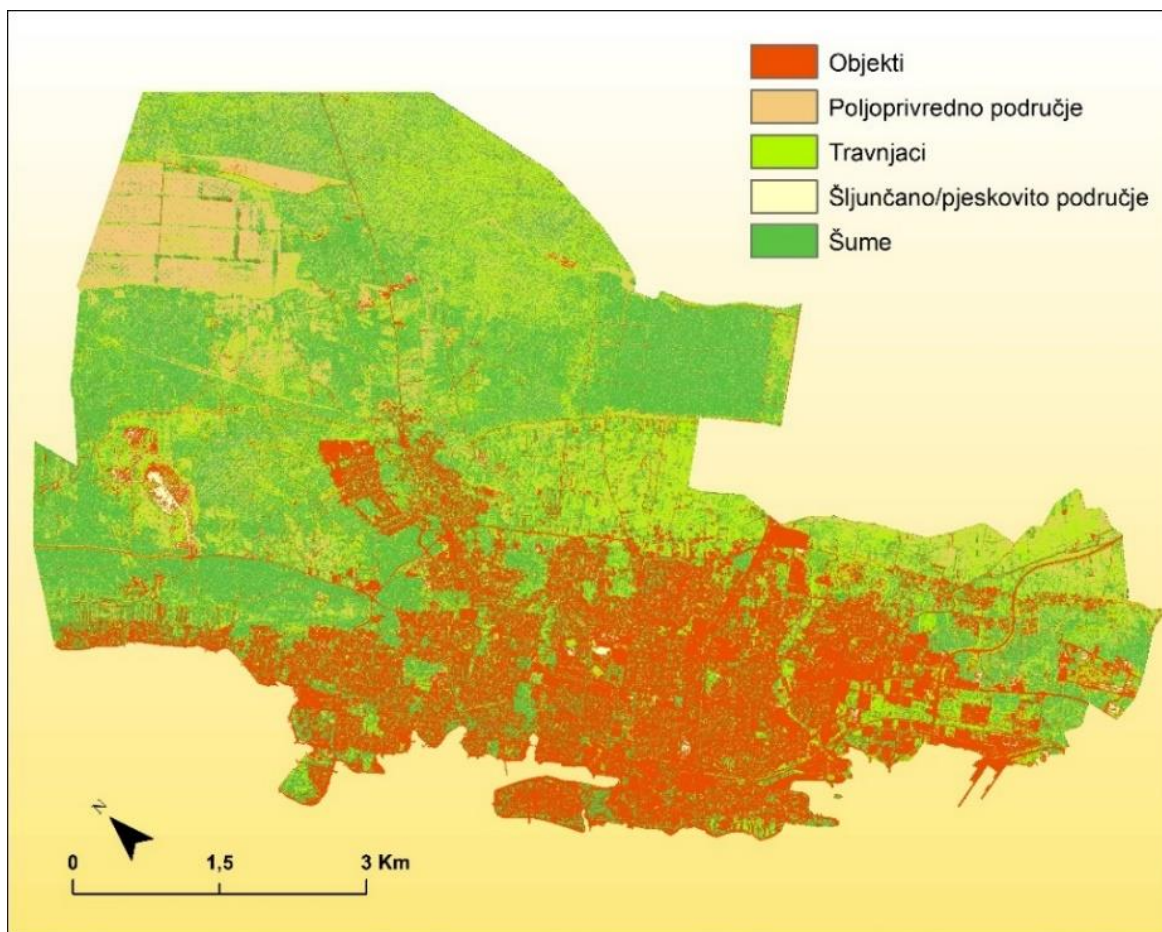
## 4.METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

**Metodologija istraživanja** može se podijeliti u 7 glavnih koraka koji su uključivali sljedeće aktivnosti:

1. Klasifikacija vegetacije
2. Klasifikacija UZP – a
3. Vektorizacija parkova
4. Izdvajanje vegetacijskih indeksa
5. Mrežne analize
6. Određivanje faktora važnih za MCDA
7. Lociranje zemljišta pogodnog za uređenje zelenih površina za ranjive skupine

### 4.1 Klasifikacija vegetacije

Povećanjem broja stanovnika te napretkom poljoprivrede, javlja se sve veća potreba za mapiranjem prirodnih resursa kojima čovjek raspolaže. LULC model može koristiti lokalna, regionalna te nacionalna razina vlasti u upravljanju, praćenju te monitoringu prirodnih bogatstava. Saznanjem o točnoj površini zemljišta svake klase, mogu se formirati daljnji programi za zaštitu te očuvanje ugroženih prirodnih resursa (URL 6). Na području naselja Zadar ne postoji univerzalni prikaz klasificirane vegetacije te su u ovom radu za izradu LULC modela (Slika 13) korišteni podatci istraživanja (Šiljeg i dr., 2018) te prostorni plan uređenja Grada Zadra koji se trenutno nalazi na snazi.



Slika 13. LULC model na prostoru naselja Zadar

LULC model klasificiran je u pet klasa, te je u svakoj klasi broj testnih uzoraka iznosio 60. Izvršena je tematska procjena točnosti LULC modela. Ona se odnosi na tematsku točnost kartiranog zemljišnog pokrova unutar određenog vremena. Odnosno, da li se na lokaciji XY u stvarnosti uistinu nalazi klasa 5 (npr. travnjaci) kao što je prikazano na modelu LULC-a. U procesu procjene točnosti modela za referentni podatak korišten je DOF državne geodetske uprave, rezolucije 0,5 metara. Prilikom generiranja točnosti klasificiranog modela parametar *Number of random points* prema zadanim postavkama iznosi 500 točaka koje su raspoređene nasumično stratificirano. Nakon prikupljanja i upisivanja vrijednosti klasificiranog modela te potom vrijednosti referentnog modela u stupce atributne tablice, generirana je matrica konfuzije (Slika 14).

OBJECTID *	ClassValue	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	Total	U Accuracy	Kappa
1	C 1	127	0	1	2	6	136	0.933824	0
2	C 2	0	40	14	5	24	83	0.481928	0
3	C 3	6	3	137	1	30	177	0.774011	0
4	C 4	2	0	0	8	0	10	0.8	0
5	C 5	0	2	4	0	95	101	0.940594	0
6	Total	135	45	156	16	155	507	0	0
7	P Accuracy	0.940741	0.888889	0.878205	0.5	0.612903	0	0.802761	0
8	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0.735285

Slika 14. Matrica konfuzije

Matricom konfuzije izvedene su sljedeće statističke mjere: ukupna točnost, točnost korisnika, točnost proizvođača te *Kappa koeficijent*. Vrijednost *Kappa koeficijenta* iznosi od -1 do 1 te on predstavlja mjeru točnosti klasifikacije umanjenu za slučajna točna preklapanja podataka (Marić, 2022). Dobivena vrijednost *Kappa koeficijenta* iznosi 0,74, što označava da klasificirani model izbjegava 74 % pogrešaka koje bi nastale da se radi nasumična klasifikacija. Ukupna točnost modela iznosi 80,3 %.

#### 4.2 Klasifikacija urbanih zelenih površina

Iz same definicije urbanih zelenih površina proizlazi i potreba za klasifikacijom urbanih zelenih površina. Neke od određenih interpretacija leksika ovise o područjima istraživanja. Primjerice, u članku koji se bavi učinkom drveća te ublažanju vrućina, UZP su definirane kao područja prekrivena s nekim oblikom vegetacije. Prema jednom od istraživanja, UZP su sve meke površine (Swanwick, Dunnett, i Woolley, 2003). Termini koji se često koriste na većoj globalnoj razini jesu urbana vegetacija, parkovi, otvoreni prostori, stambeni vrtovi. Problem se javlja ukoliko se prostori poput stambenih vrtova ili otvorenih prostora shvaćaju doslovno i bez provjere kao UZP jer i takvi prostori mogu naposljetku biti prekriveni betonskom podlogom (URL 13). Također, određene definicije UZP-a u UZP uvrštavaju samo one s privatnim vlasništvom.

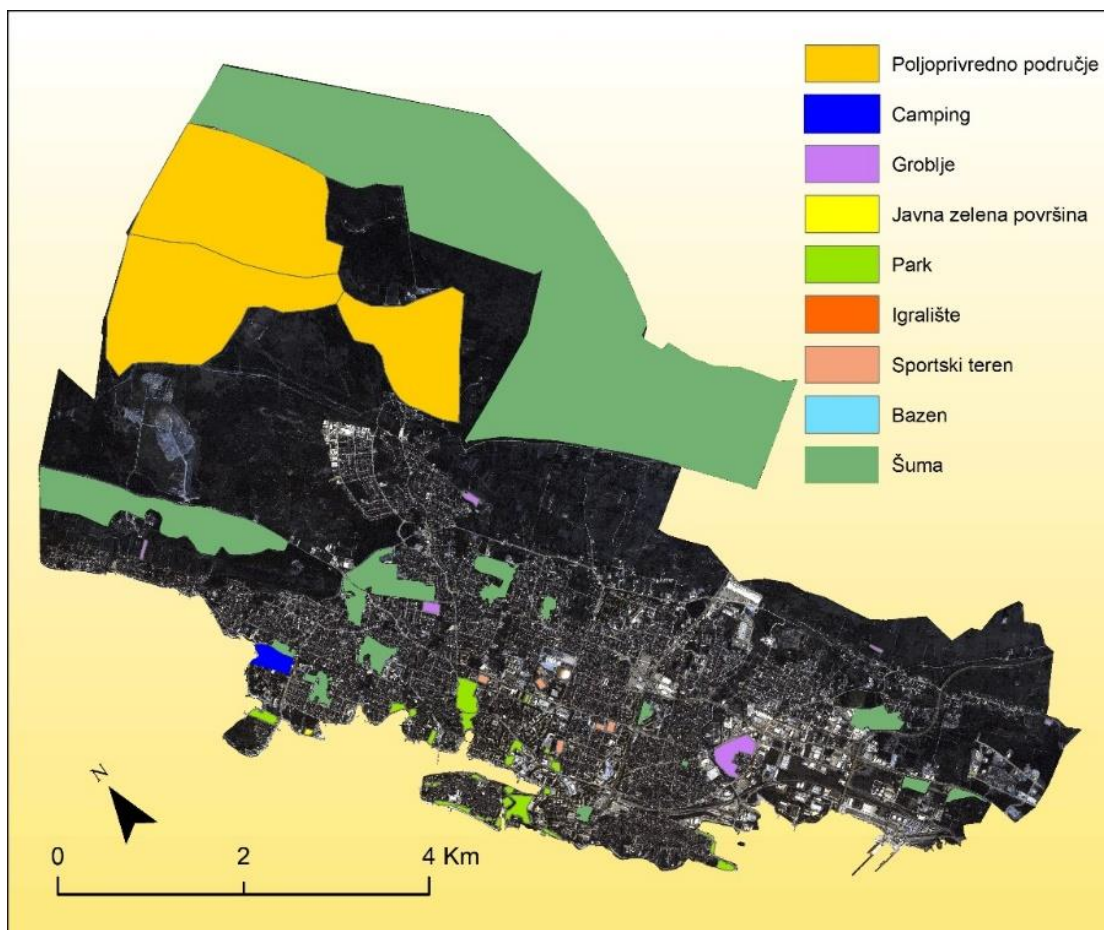


Tablica 1. Definicija urbanih zelenih površina prema različitim autorima

Područje istraživanja	Definicija urbanih zelenih površina	Vlasništvo UZP –a	Termini korišteni za UZP	Tip UZP-a	Referenca
<b>Malezija</b>	U UZP pripadaju šumska područja, parkovi, vodena područja, rekreacijska i sportska područja.	U UZP pripadaju područja koja su pod vlasništvom države.	Zelena infrastruktura; višenamjenska zelena površina; zeleni elementi; urbane zelene površine.	Zeleni prostor može uključivati niz vegetacije, uključujući parkove, šume i drveće na ulicama.	Akmar i dr., 2011
<b>SAD</b>	Zelene površine i zelenilo odnose se na raspon vegetacije.	Vlasništvo ne igra veliku ulogu.	Zelenilo; otvorene zelene površine; zeleni pojasevi.	UZP uključuju uređene ulice, staze s drvoredima, igrališta i šumovite parkove.	Almanza i dr., 2012
<b>Australija</b>	Zeleni prostor su: "javni parkovi, društveni vrtovi, groblja, sportski tereni, nacionalni parkovi i područja divljine."	Naglasak je na "hipotezi o kompenzaciji": stanovnici bez privatne zelene površine to će kompenzirati korištenjem javne zelene površine.	Javne UZP.	O vrsti zelene površine se ne raspravlja. Zeleni prostori su određeni putem GIS-a.	Ambrey i Fleming, 2014

#### 4.2.1 Klasifikacija urbanih zelenih površina prema Resleru

Jedan od primjera istraživačkih radova u području dostupnosti urbanih zelenih površina dolazi iz Vaante. Vaanta je jedan od primjera finskih gradova koji imaju veoma dobru dostupnost između mjesta stanovanja i urbanih zelenih površina. Na temelju Vaante je napravljena i klasifikacija urbanih zelenih površina, pri čemu su korištene klase: bazeni, sportski tereni, camping područja, parkovi, rekreacijske površine, dječja igrališta, područja za zaštitu prirode, vrtovi, zelene buffer zone, groblja, poljoprivredna područja, šumska područja (Resler i dr., 2022). Klasifikacija urbanih zelenih površina je preslikana na područje Zadra te je napravljena i klasifikacija UZP-a na području Zadra. Također, zelene buffer zone se u većini slučajeva mogu poistovjetiti s klasom parkova. Klase UZP-a koje se nalaze na području Zadra prikazane su na sljedećoj karti.



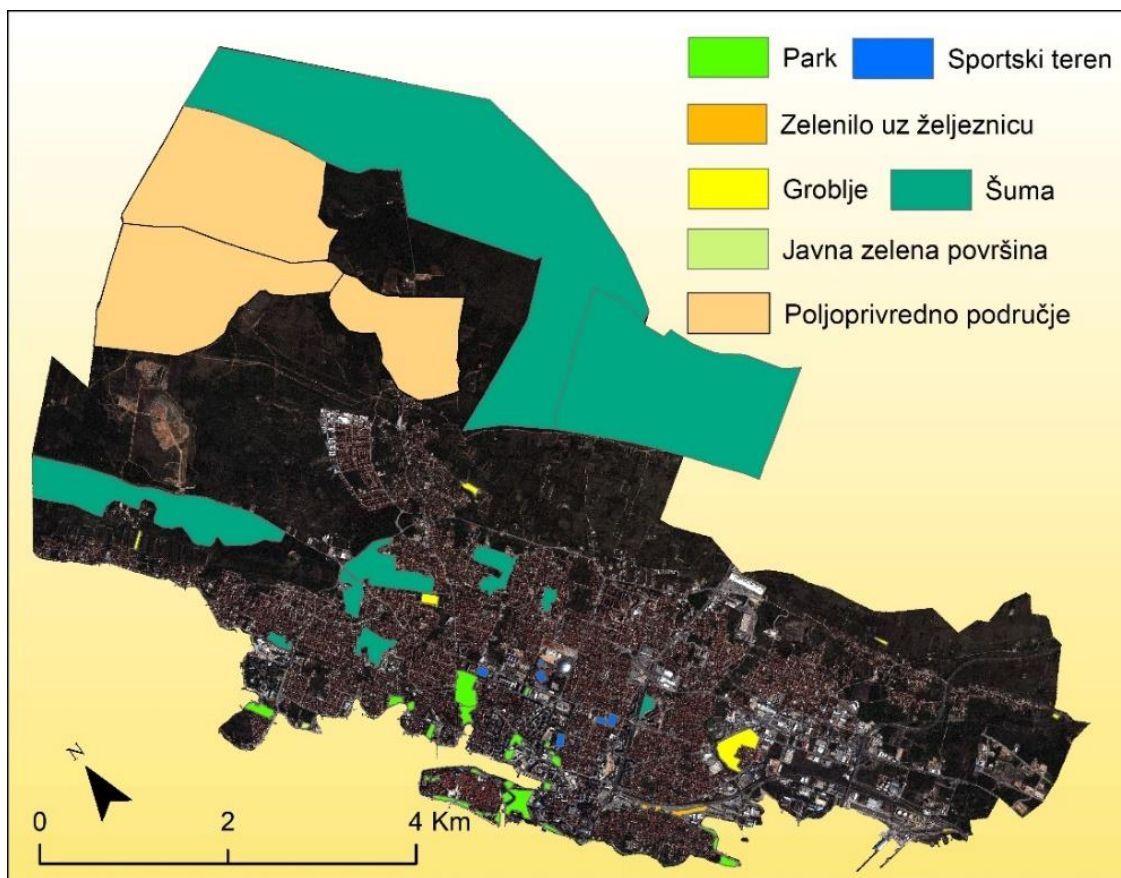
*Slika 15. Klasifikacija urbanih zelenih površina prema Resleru*

Izvor: Resler i dr., 2022.

#### 4.2.2 Klasifikacija urbanih zelenih površina prema PPUG

S obzirom na postojanje nestandardiziranih klasa urbanih zelenih površina na području naselja Zadar, napravljena je vektorizacija urbanih zelenih površina a potom klasifikacija s naglaskom na prostorni plan uređenja Grada Zadra. Vektorizacija je izvršena u mjerilu 1:5000, no jedan od nedostataka korištenja prostornog plana uređenja Zadra u svrhu vektorizacije UZP-a je svakako činjenica da ne postoje podatci o javnim zelenim površinama, odnosno na području Poluotoka nisu zabilježene javne zelene površine/koridori. Podatci o javnim zelenim površinama preuzeti su iz izvješća o pilot projektu Interrega (Čirjak i Sorić). Pritom je 5 sljedećih lokacija uvršteno u javne zelene površine, a to su:

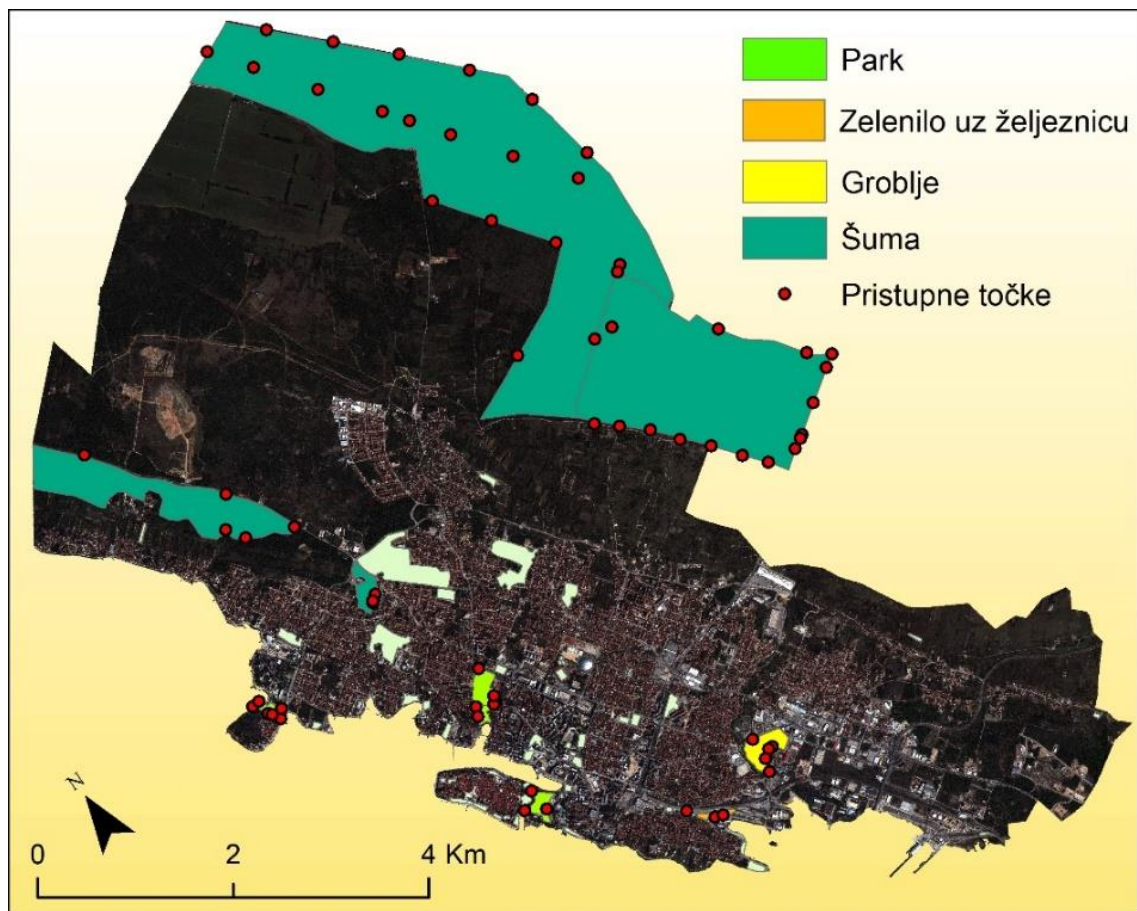
1. Ulica Antuna Gustava Matoša, površine od 700 m<sup>2</sup> (110 drva)
2. Dio obale kralja Trpimira, pokraj jedriličarskog društva površinom otprilike 4200 m<sup>2</sup> (170 drva)
3. Zeleni trokut na području uvale Draženica, površine otprilike 500 m<sup>2</sup> (10 drva)
4. Vrt oko skulpture Sfinks sa 7100 m<sup>2</sup> (170 drva)
5. Perivoj zaljeva Maestral s površinom od 5500 m<sup>2</sup> (140 drva)



Slika 16. Klasifikacija UZP-a prema PPUG-a Zadra

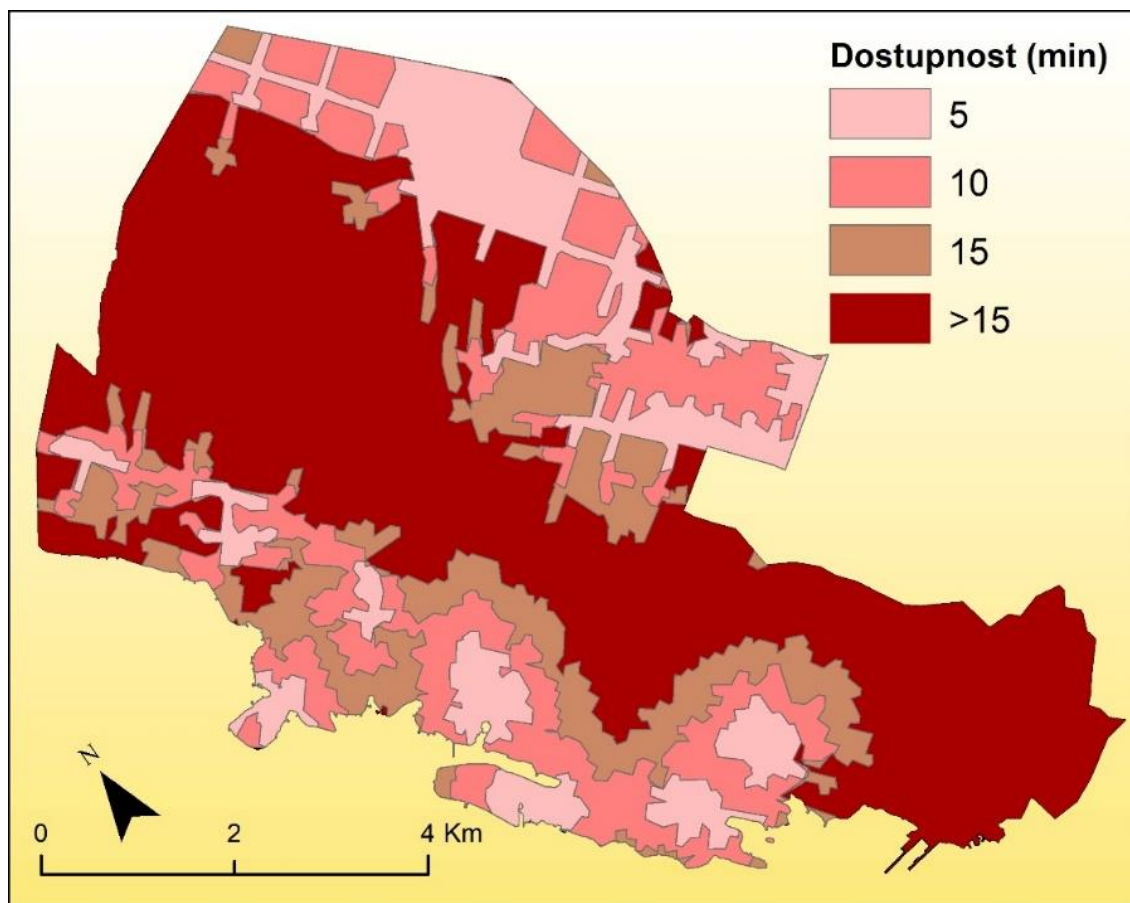
Izvor: GGZ 14/2019, Čirjak i Surić

Prema istraživanju Barbosa i dr. (2007), Comber i dr. (2008) privatni vrtovi i poljoprivredna područja na sljedećem su kartografskom prikazu izostavljena iz analize s obzirom da nisu dostupni svim stanovnicima (Slika 17). Vlasništvo UZP-a je određeno na području Zadra te je vlasništvo svake katastarske čestice provjereno pomoću portala *Uređena Zemlja*. U daljnju analizu u obzir dolaze samo UZP javnog vlasništva. Također, iz analize su izostavljena područja manja od 2 hektara površine.



*Slika 17. Izdvojene UZP (površine > 2 ha) s pristupnim točkama*

Prema statistici, te prema modificiranom prikazu PPUG-a Zadra (Slika 17) stanovnicima Zadra je dostupno 20 % UZP-a za korištenje. Uzimajući u obzir površinu naselja Zadar (5202 ha), dolazi se do zaključka da je stanovnicima Zadra na korištenje dostupno 20 % zelenih površina u cjelokupnoj površini naselja Zadar.

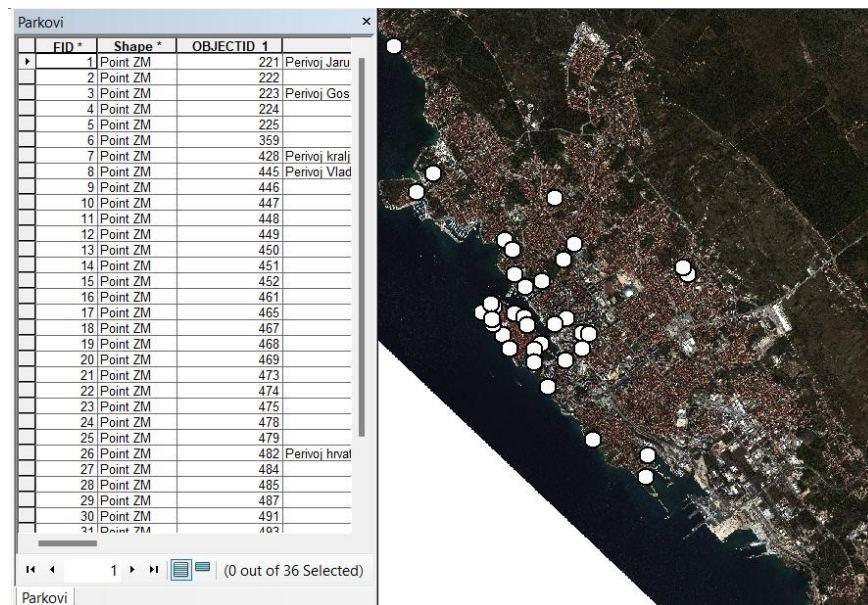


*Slika 18. Analiza dostupnost do UZP-a (>2 ha) s određenim vremenskim zonama (5,10,15, >15 min.)*

Zone dostupnosti do UZP-a preklapljene su sa slojem stambenih objekata te je utvrđeno da naselje Zadar ne zadovoljava standard Angst metodologije, odnosno prema Angst metodologiji, svaki stanovnik bi trebao imati dostupnost do zelene površine veće od 2 hektara u zoni od 300 metara (5 minuta hoda) od mjesta stanovanja. Prema generiranoj statistici, samo 16,6 % stambenih objekata naselja Zadar ima dostupnost do zelene površine na 300 metara od mjesta stanovanja.

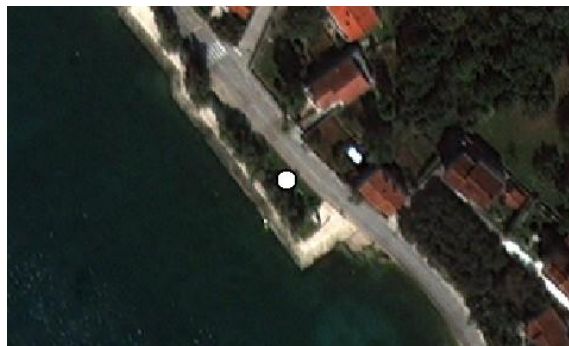
### 4.3 Vektorizacija parkova

Vektorizacija parkova na području naselja Zadar izvršena je na digitalnom ortofoto snimku prostorne rezolucije 0,5 metara u svrhu nadopunjavanja postojeće baze podataka *Geofabrika*. S portala *Geofabrik* skinut je točkasti sloj parkova u kojem su 36 objekata prepoznati kao parkovi (Slika 19). Korišten je izoštreni ortofoto snimak Zadra te je u mjerilu 1: 3000 izvršena ručna vektorizacija.



Slika 19. Točkasti sloj parkova s *Geofabrika*

Međutim, u slučaju *Geofabrika*, i travnjaci i privatne površine označene su kao parkovi.



Slika 20. Travnjak detektiran kao park

Postojala je potreba za filtracijom i kvantifikacijom parkova u stvarnom vremenu. Korišten je *Street view* za provjeru zelene površine te potvrdno razmatranje pripada li ta površina u klasu parkova. Provjerom je potvrđeno postojanje 29 parkova na području Zadra, pri čemu je vidljivo da je smanjen broj parkova u odnosu na *Geofabrik*. Uz kvantifikaciju i vektorizaciju parkova određeni su i atributi prema kojima je moguće i odrediti dostupnost gradskih parkova za ranjive skupine. Prvi atribut je *Parking*, te ukoliko parkirno mjesto postoji na udaljenosti od 300 metara od zelene površine, u atributnoj tablici je upisan potvrđan odgovor *da*. Jedan od atributa bila je i autobusna stanica. Ukoliko autobusna stanica postoji na udaljenosti od 300 metara od zelene površine, ranjivim skupinama će biti dostupniji određeni park. Sljedeći atribut koji je određen je *Put*, odnosno vrsta podloge u samom parku. Naposljetku, određen je atribut *Ostali elementi* koji se odnosi na elemente pristupačnosti za osobe smanjene pokretljivosti i za osobe s invaliditetom (Slika 21).

	Put	Parking	Autobusna	ostali ele
	beton	da	da	
	šljunak	da	da	rampa
	šljunak/kamen	da	da	
	beton	da	ne	
	zemlja	da	ne	
	beton	da	da	
	šljunak/zemlja	da	da	
	beton/zemlja	da	da	senzorička staza
	zemlja/šljunak	da	ne	
	šljunak/zemlja	da	ne	
	beton/šljunak	da	ne	wc (osobe s invaliditetom)
	beton	da	ne	
	beton/šljunak	da	da	
	kamen/zemlja	da	da	
	zemlja	da	da	

Slika 21. Atributna tablica parkova u naselju Zadar

Na području Zadra parkovi posjeduju više vrsta građevinskog materijala, posebice na pješačkim stazama koje su često dijelom betonirane a dijelom je održan prirodni, odnosno zemljani put. Statistički je utvrđeno da je zemljana podloga najraširenija na području parkova naselja Zadar (52 %), potom slijede šljunak (41 %) i beton (41%). Kamena podloga na stazama za pješake je prisutna u manjim omjerima na područjima parkova. Zbog šljunčane podloge, osobe u invalidskim



kolicima imaju smanjenu pokretljivost u parkovima, čime se povećava njihova ovisnost za osobnim asistentom koji će ih prenijeti preko takve podloge.

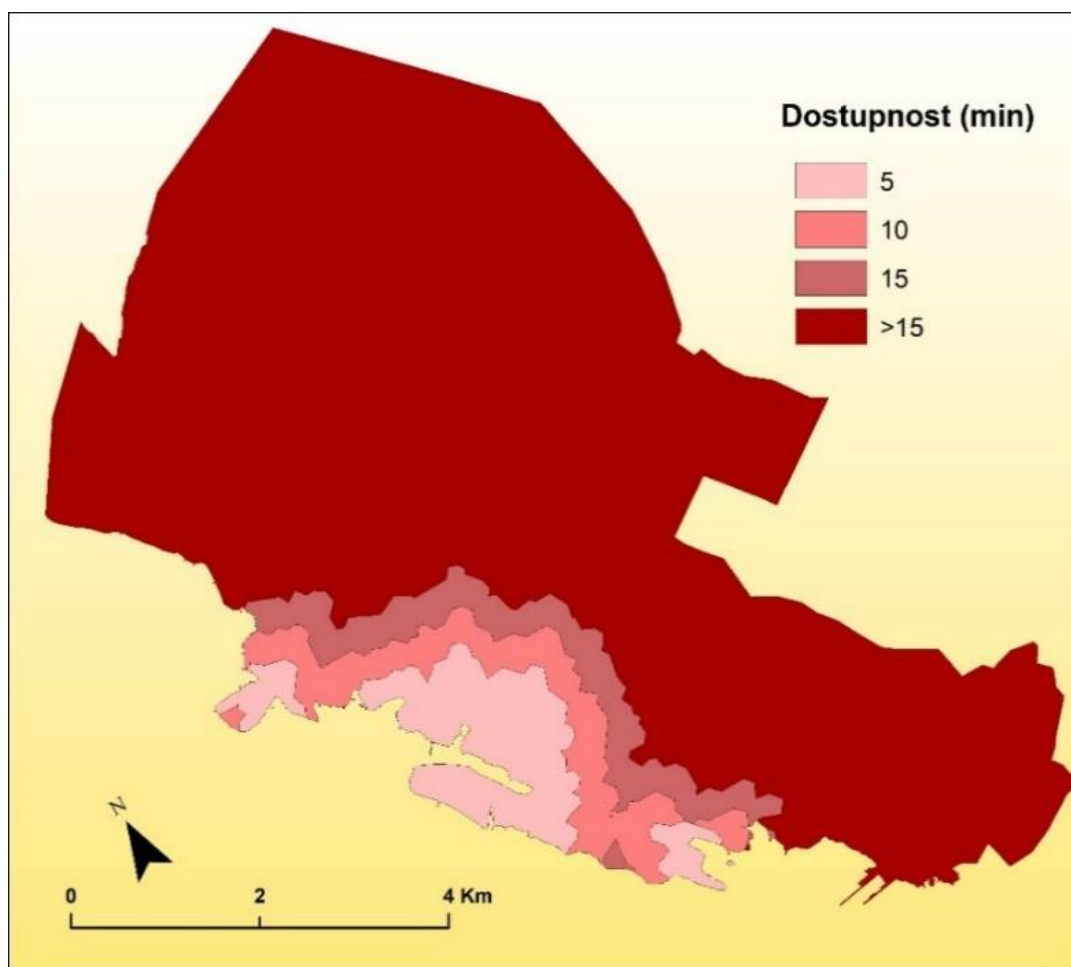
*Tablica 1. Podloga pješačkih staza u parkovima naselja Zadar*

	Kamen	Šljunak	Zemlja	Beton
<b>Građevinski materijal pješačkih staza</b>	3	12	15	12
<b>Postotak</b>	10 %	41%	52 %	41%
<b>Ukupan broj parkova</b>	29			

#### 4.4 Mrežne analize

U svrhu generiranja mrežnih analiza korištena je ekstenzija *Network Analyst*, ekstenzija ArcGIS 10 programa te se u ovom radu koristi u svrhu određivanja dostupnosti od UZP-a do pristupnih točaka UZP-a. Prema Angst metodologiji svaki stanovnik bi trebao imati pristup do zelene površine na udaljenosti od 300 metara od mjesta stanovanja (Handley i dr., 2003). Udaljenost od 300 metara može se poistovjetiti s vremenskom udaljenošću od 5 minuta hoda. Uzimajući u obzir da su djeca i mladež ranjive skupine, mrežnom analizom željelo se utvrditi da li udaljenost od obrazovnih ustanova (vrtići, osnovne, srednje škole te fakulteti) pa sve do parkova ispunjava kriterij Angst metodologije. Isto tako, željelo se uvidjeti imaju li domovi za starije i nemoćne osobe dostupnost parkovima. Nakon što je izvršena ručna vektorizacija parkova, parkovima su određene pristupne točke. Pristupne točke su postavljene na parkirna mjesta ili na prometnice na kojima je moguć ulaz na urbane zelene površine. U svrhu kreiranja mrežne analize skinut je sloj prometnica s portala *Geofabrik*. Za potrebe određivanja mrežne analize, korištena je prosječna brzina pješaka od 5 km/h, a određena je i duljina prometnice u atributnoj tablici. Vrijeme

potrebno za prohodnju prometnice izračunato je prema formuli  $s=t/v$ . Na temelju sloja pristupnih točaka izvršena je mrežna analiza *Service Area*. Generirani su poligoni na udaljenostima od 5,10, 15, >15 minuta (Slika 22). Generirani poligoni prvo su preklapljeni sa slojem obrazovnih ustanova, te je pomoću alata *Spatial Join* utvrđen broj obrazovnih ustanova u svakoj od zona.



Slika 22. Analiza dostupnosti parkova u naselju Zadar s određenim vremenskim zonama (5,10,15, >15 min)

Površina koju zauzima prostor dostupnosti 5 minuta (do najbliže pristupne točke parku) iznosi 6,45 % površine naselja Zadar. Površina koju zauzima prostor dostupnosti 10 minuta (do najbliže

pristupne točke parku) iznosi 5,31 % površine naselja Zadar. Površina koju zauzima prostor dostupnosti 15 minuta (do najbliže pristupne točke parku) iznosi 5,02 %. Površina koju zauzima prostor dostupnosti >15 minuta iznosi 83,21 % površine naselja Zadar. Analizom dostupnosti parkova do obrazovnih ustanova utvrđeno je da se najveći broj obrazovnih ustanova nalazi u zoni dostupnosti 5 minuta od parkova (Slika 23). Time je potvrđena činjenica da su djeci i mladeži u Zadru parkovi dostupni. Većina domova za starije i nemoćne osobe je locirana u četvrtima grada udaljenim od jezgre grada, prilikom čega se i smanjuje dostupnost zelenih površina za osobe starije životne dobi. U području naselja Zadar nalazi se devet domova za starije i nemoćne osobe, u koje se ubrajaju i privatni domovi i domovi za javnost. Od ukupnog broja domova za starije i nemoćne osobe, samo jedan od domova nalazi se na udaljenosti 5 min od parka.



Slika 23. (A) Prikazuje dostupnost parkova do obrazovnih ustanova naselja Zadar; (B) Prikazuje dostupnost parkova do domova za starije i nemoćne osobe u naselju Zadar

## 4.5 Vegetacijski indeksi

Vegetacija ima različitu interakciju sa sunčevim zračenjem u odnosu na druge prirodne materijale, poput vodenih tijela ili tla. Za spektralnu analizu vegetacije koristi se skup algoritama koji se nazivaju vegetacijski indeksi (Šiljeg i dr., 2023).

Vegetacijski indeksi su kombinacije refleksije površine dviju ili više valnih duljina formirani kako bi istaknuli određena svojstva vegetacije (URL 4). U svrhu dobivanja podataka o urbanim zelenim površinama preporučuje se korištenje NDVI indeksa. U svrhu usporedbe NDVI indeksa te provjere njegove primijenjivosti generirani su i ostali vegetacijski indeksi (GNDVI, GEMI, SAVI).

### 4.5.1 NDVI indeks

NDVI indeks mjera je zdravlja i zelenila vegetacije čije vrijednosti variraju od -1 do 1. Raspon koji pokazuje zelenu vegetaciju je raspon između 0,2 i 0,8 (URL 5). Jedan je od najkorištenijih indeksa u procesu daljinskih istraživanja od njegove pojave 1970 – ih godina. Indeks se koristi na način da biljke reflektiraju različit spektar elektromagnetskog zračenja. Zdrava biljka zbog klorofila koji posjeduje te zbog svoje razvijene stanične strukture aktivno apsorbira crvenu svjetlost, a reflektira infracrvenu svjetlost u procesu fotosinteze. U slučaju nezdravih biljaka, proces koji se događa je suprotan. Odnosno korelacija između klorofila i svjetlosti je bitna jer kroz tu korelaciju zdrava biljka razlikuje od bolesne (URL 12).

### 4.5.2 GNDVI indeks

GNDVI indeks je indeks koji pokazuje stupanj fotosintetske aktivnosti u biljkama. Jedan je od najčešće korištenih indeksa za dokazivanje koncentracije kisika i dušika u usjevima. Vrijednosti GNDVI indeksa variraju te vrijednosti manje od 0 upućuju na prisutnost tla ili vodene površine. U svrhu dobivanja vrijednosti GNDVI indeksa, koristi se infracrveni te zeleni kanal

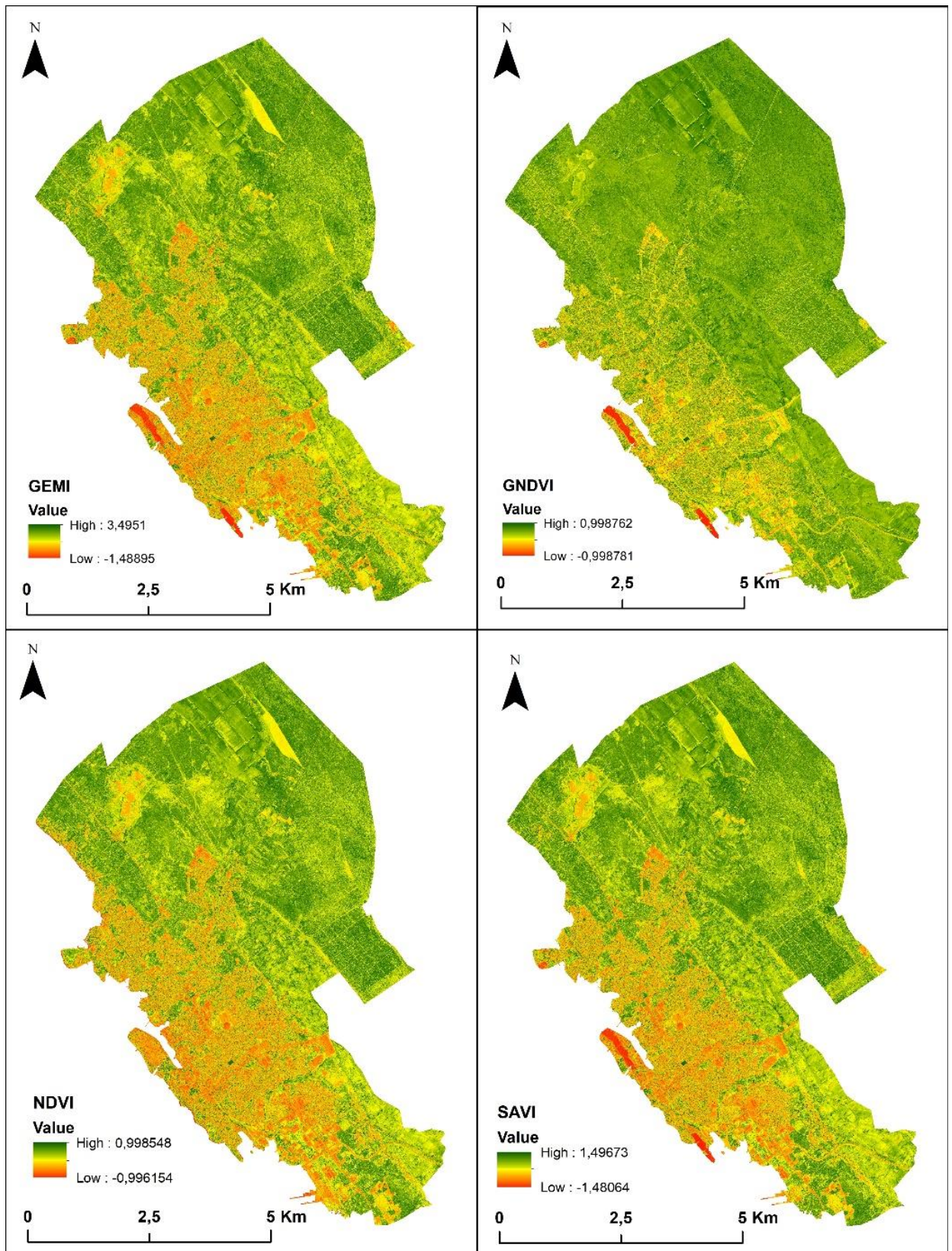
elektromagnetskog spektra. GNDVI indeks računa se kroz formulu:  $GNDVI = (NIR - GREEN) / (NDVI + GREEN)$  (URL 14).

#### 4.5.3 GEMI indeks

GEMI indeks je nelinearan vegetacijski indeks za globalno praćenje okoliša na temelju satelitskih snimaka. Sličan je NDVI indeksu, međutim manje je osjetljiv na atmosferske promjene. GEMI indeks zahvaća i ogoljelo tlo u analizu pa se ne preporuča koristiti u područjima rijetke ili umjereno guste vegetacije (URL 15). Prema istraživanju provedenom u Nanjingu, uspoređivani su NDVI indeks, RDVI te GEMI indeks. Od prethodno korištenih, GEMI je izbacivao najbolje rezultate, te su bile vidljive razlike između drveća i betoniziranog dijela, ali također su i razlike između različitih vrsta drveća (Wu i dr.).

#### 4.5.4 SAVI indeks

SAVI indeks je indeks koji se koristi u svrhu minimiziranja svjetline u područjima gdje je vegetacijski pokrov smanjen. SAVI se računa kao omjer kanal R (crvenog kanala) te NIR (infracrvenog kanala) te faktorom L, odnosno faktorom korekcije svjetline tla. Vrijednost faktora L iznosi 0,5, odnosno vrijednost od 0,5 je optimalna vrijednost koja se može primijeniti na područja s umjerenom vegetacijom. Formula SAVI indeksa je:  $((NIR - R) / (NIR + R + L)) * (1 + L)$  (URL 16).



Slika 24. Vegetacijski indeksi generirani u Arc Map softveru

Generirani vegetacijski indeksi podijeljeni su u klase na temelju kojih je izračunat ukupan broj piksela vegetacije. Formula za izračun indeksa vegetacijskog pokrova (Vegetation cover – “CI VI”) je sljedeća: pikseli klasificirani kao vegetacija/ukupan broj piksela (URL 17).

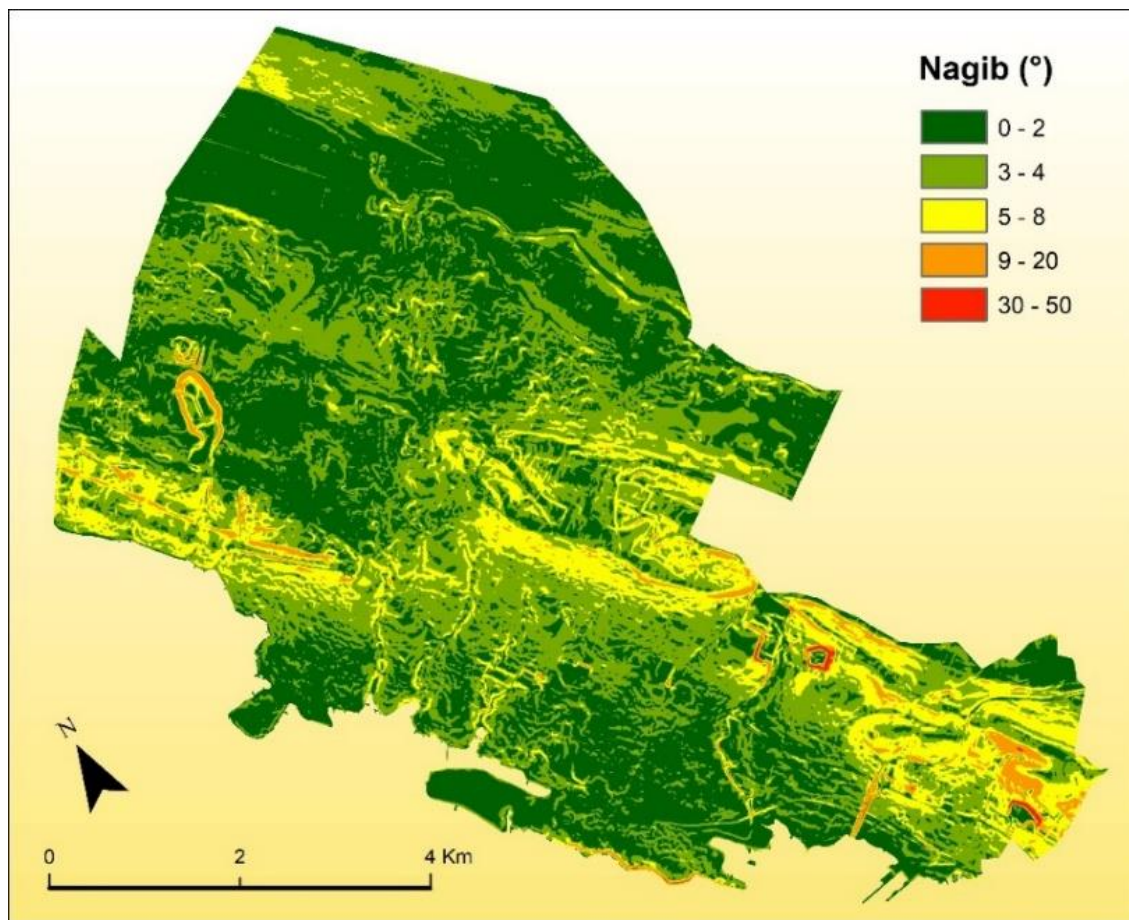
*Tablica 2. Indeks vegetacijskog pokrova*

	<b>Broj piksela vegetacije</b>	<b>Ukupan broj piksela</b>	<b>CI VI</b>
<b>NDVI</b>	164,349,723	207,968,921	0,79026098
<b>GNDVI</b>	176,630,590	207,991,685	0,84921948
<b>SAVI</b>	169,976,560	208,165,166	0,81654661
<b>GEMI</b>	170,214,279	208,165,166	0,81768858

Iz tablice je vidljivo da GNDVI bilježi najveći broj piksela koji je klasificiran kao vegetacija. Prema tome, i indeks vegetacijskog pokrova je najviši kod GNDVI indeksa. Vrijednosti SAVI I GEMI indeksa su veoma slične, odnosno razlike CI VI indeksa su neznatne. NDVI indeks bilježi najmanji broj piksela vegetacije.

#### 4.6 Nagib

Različita istraživanja pokazala su da su područja s manjim nagibom pogodnija za izgradnju, odnosno uređenje urbanih zelenih površina. Prema pogodnosti zemljišta izvršena je i klasifikacija zemljišta prema nagibu, pri čemu se nagib  $0^{\circ}$  –  $2,86^{\circ}$  smatra izrazito pogodnim za izgradnju urbanih zelenih površina, teren  $2,86^{\circ}$  –  $5,71^{\circ}$  smatra se pogodnim, teren  $5,71^{\circ}$  –  $8,53^{\circ}$  smatra se umjereno pogodnim, teren  $8,53^{\circ}$  –  $11,31^{\circ}$  smatra se slabo pogodnim, a teren viši od  $11,31^{\circ}$  smatra se nepogodnim za izgradnju zelenih površina (Gelan, 2021).



*Slika 25. Nagib terena na području naselja Zadar*

Na području naselja Zadar, najvećim udjelom je zemljište u Zadru izrazito pogodno/pogodno. Najveći nagibi na području Zadra (30 – 50°) pripadaju uglavnom pješčanim akumulacijama te odgovaraju i prostoru zadarskog kamenoloma.

#### 4.7 MCDA

GIS - MCDA jedan je od procesa donošenja odluka koji se sastoji od skupa rješenja, kriterija te vrijednosti (težinski koeficijent) svake varijante po svakom kriteriju. GIS - MCDA koristi se s ciljem donošenja odluka, kada više postavljenih kriterija utječu na konačni rezultat. Kriteriji su opisna svojstva koja se razmatraju, kombiniraju, vrednuju te u pravila prilikom donošenja odluka.



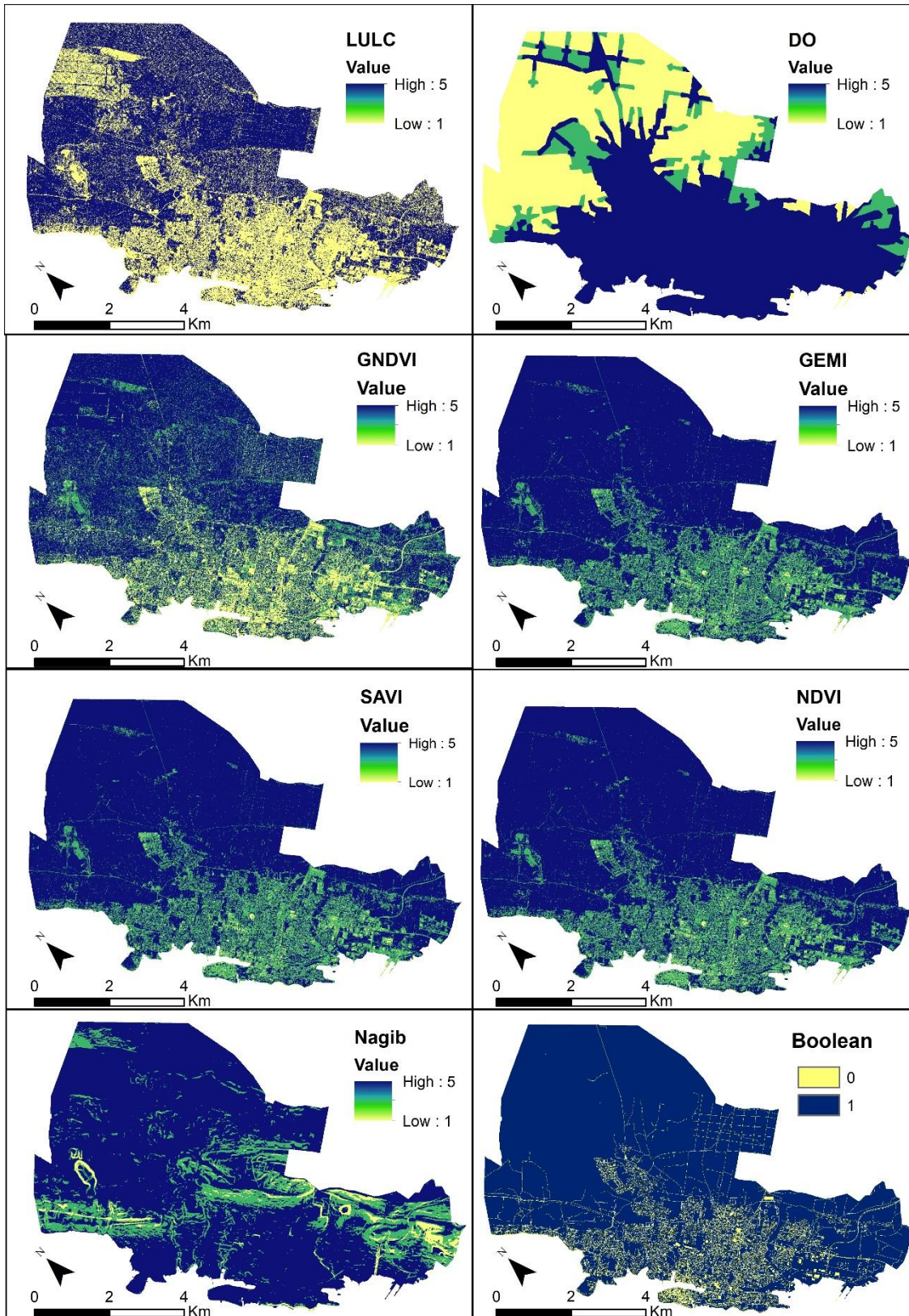
Odabir određene odluke je subjektivan te ovisi ponajprije o donosiocu odluka. Sustav daje matematičko rješenje, a na subjektu je da vrednuje te analizira dobivene rezultate (Šiljeg & dr. 2021). Proces višekriterijskog modeliranja može se prikazati u 6 koraka: formiranje cilja (1), postavljanje kriterija i ograničenja (2), standardizacija kriterija (3), određivanje težinskih koeficijenata (4), objedinjavanje standardiziranih vrijednosti (5), validacija modela (6) (Domazetović i dr. 2019).

AHP metoda jedna je od najkorištenijih metoda u višekriterijskom modeliranju te označava analitički hijerarhijski proces. Metoda je razvijena 70-ih godina 20. stoljeća od strane Thomasa L. Saatyja. Brojne su prednosti pri korištenju AHP metode u višekriterijskom modeliranju. AHP metoda koristi apsolutnu skalu prilikom mjerenja kvalitativnih i kvantitativnih homogenih kriterija o kojima odlučuje sam donositelj odluke. Pomoću AHP metode problem se razdijeljuje na manje probleme, a pritom se povećava ukupno znanje o problematici te se samim time i povećava znanje i motiviranost donositelja odluke. Navodi se da bi se donošenje odluke moglo i poboljšati ukoliko bi se odluka donosila u timovima, s obzirom da je proces postavljanja kriterija te alternativa, ali i određivanje težinskih koeficijenata subjektivno. Jedan od nedostataka koji se spominje kod korištenja AHP metode je mala skala za uspoređivanje elemenata prilikom njihovog uparivanja (Šisl, 2020).

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

### 5.1 Generiranje modela pogodnosti zemljišta kroz MCDA

U svrhu kreiranja modela pogodnosti zemljišta na području naselja Zadar korišten je *Network Analyst* (Mrežne analize), *Spatial analyst* (Nagib, *Raster Calculator*). Ulazni podatci u kreiranju modela su izoštrani World View 2 snimak, te podatci Open Street Mapa. LULC model je generiran kroz alat *Image classification* putem nadzirane klasifikacije te putem *Support Vector Machine* (SVM algoritma). Kriteriji su standardizirani u klasama od 1-5 Jenksovom metodom kako bi se mogli međusobno uspoređivati (Slika 26). Najniža vrijednost (1) prikazuje najmanju pogodnost zemljišta dok najveća vrijednost (5) prikazuje najveću pogodnost zemljišta. Boolean kriteriji su standardizirani na binarnu skalu (0 i 1) pri čemu 0 označava netočno/lažno, a 1 označava točno/istinito. AHP metodom su kriterijima pridruženi njihovi težinski koeficijenti ( $W_i$ ), pri čemu je vrijednost težinskog koeficijenta za LULC bila najveća, a vrijednost težinskog koeficijenta za nagib bila najmanja (Tablica 4). Pri tome je vidljivo da faktor kao što je nagib ne utječe u tolikoj mjeri na formiranje krajnjeg modela pogodnosti zemljišta, kao što primjerice utječe LULC model.



Slika 26. Ulazni podatci za generiranje modela kroz višekriterijsku analizu

Tablica 3. Matrica usporedbe kriterija (AHP)

	<b>GNDVI</b>	<b>GEMI</b>	<b>DO</b>	<b>NDVI</b>	<b>NAGIB</b>	<b>LULC</b>	<b>SAVI</b>	<b>Wi</b>
<b>GNDVI</b>	1	1/3	1/6	1/6	3	1/6	1/3	0,043
<b>GEMI</b>	3	1	1/6	1/3	3	1/6	1/3	0,062
<b>DO</b>	6	6	1	3	6	1/3	3	0,238
<b>NDVI</b>	6	3	1/3	1	6	1/3	3	0,162
<b>NAGIB</b>	1/3	1/3	1/6	1/6	1	1/9	1/3	0,027
<b>LULC</b>	6	6	3	3	9	1	6	0,379
<b>SAVI</b>	3	3	1/3	1/3	3	1/6	1	0,088

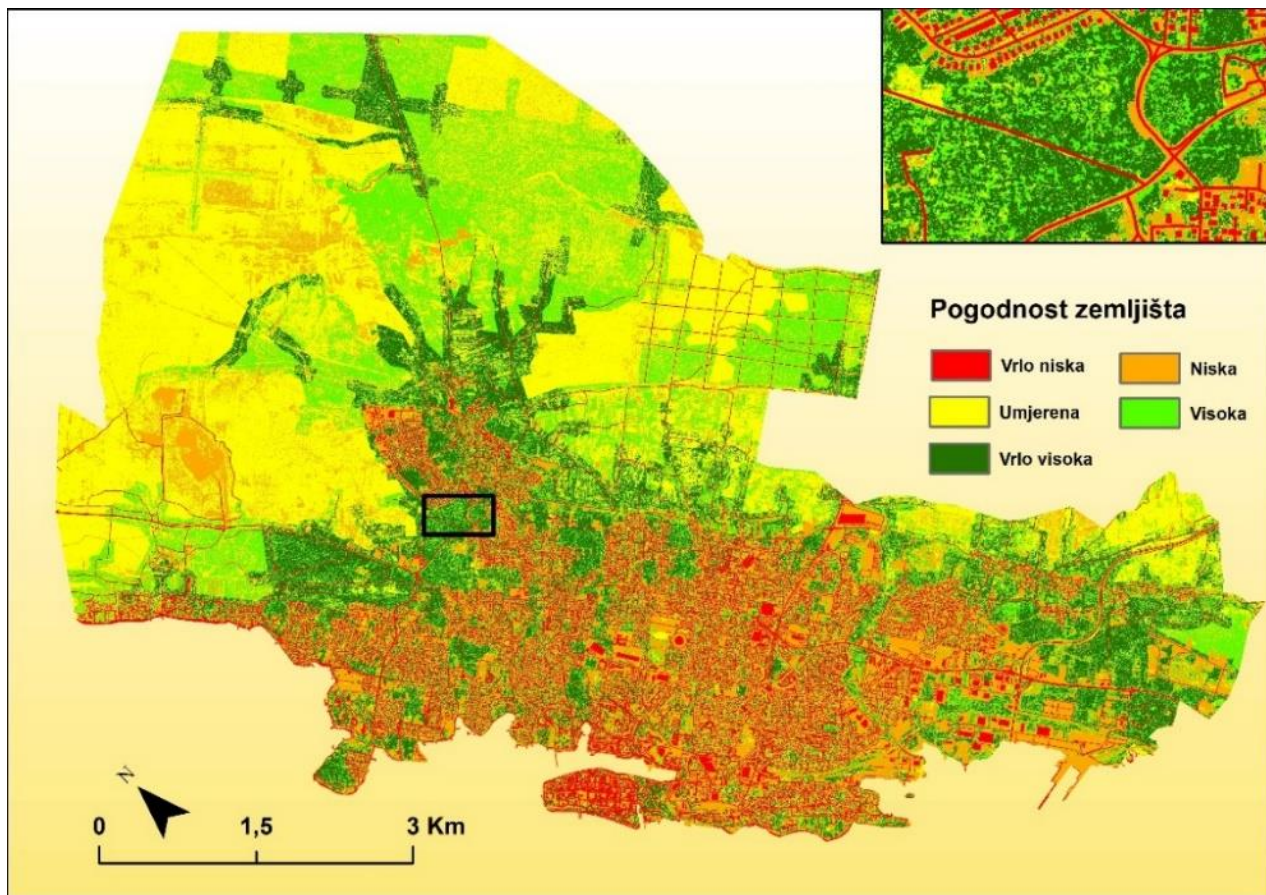
Matrica usporedbe kriterija ispunjena je u Excelu, pri čemu su recipročne vrijednosti u tablici automatski pridodane. Na temelju matrice usporedbe kriterija izračunat je omjer konzistencije (CR) koji se izračunava dijeljenjem indeksa konzistencije (CI) sa slučajnim indeksom konzistencije (RI). Ukoliko je omjer konzistencije manji od 0,1 tada je procjena, odnosno odgovor donositelja odluke konzistentan, no ukoliko je omjer viši od 0,1 tada treba istražiti razlog tome (Šisl, 2020). Na temelju tablice 4. izračunat omjer konzistencije iznosi 0,099, pri čemu se može zaključiti da je i matrica usporedbe kriterija važeća. Prikaz metodologije u procesu formiranja AHP metode vidljiv je na sljedećem slikovnom prikazu (Slika 27).



Slika 27. Metodologija za MCDA

## 5.2 Odabir optimalne lokacije za uređenje UZP-a za ranjive skupine

Model pogodnosti zemljišta (Slika 28) generiran je pomoću ekstenzije *Gama toolboxa* i pripadajućeg alata *GIS-MCDA model aggregation*. U procesu kreiranja modela pogodnosti zemljišta generirano je 368 870 poligona koji pripadaju klasi 5, odnosno nalaze se na području vrlo visoke kvalitete zemljišta za izgradnju UZP-a. Nadalje, pripadajući poligoni su selektirani s ciljem izdvajanja poligona većih od 2 hektara. Na području naselja Zadar detektirano je 59 (N=59) poligona koji pripadaju klasi 5, odnosno vrlo visokoj kvaliteti zemljišta. Pomoću katastra na razini RH izvršena je provjera privatnog i javnog vlasništva (Slika 29).



Slika 28. Model pogodnosti zemljišta za uređenje UZP-a za ranjive skupine



Slika 29. Selektirana lokacija zelene površine > 2 ha u Arc Mapu; B) Katastarska čestica zelene površine na portalu “Uređena zemlja”

Prilikom analize zelenih površina na području Zadra utvrđeno je da velik broj zelenih površina obilježava dioba čestica, odnosno zelena površina je podijeljena između više suvlasnika. Od 59 analiziranih poligona visoke kvalitete zemljišta, utvrđena su 3 poligona u javnom vlasništvu, jedan od njih se nalazi na području parka Vruljice te je ta čestica već preuređena za ranjive skupine i na istoj lokaciji je sagrađen senzorički park. Preostala dva poligona nalaze se na području Novog Bokanjca te međusobno graniče, a zemljište je podijeljeno na veći broj čestica koje su pod vlasništvom RH (Slika 30).



Slika 30. Odabrana lokacija (Površina 1 i 2) za uređenje zelene površine za ranjive skupine

Potencijalna lokacija za uređenje zelene površine nalazi se u neposrednoj blizini obiteljskih kuća, ali i prometnica, pri čemu je uvjet dostupnosti ispunjen. Odabrana lokacija je također analizirana i proučavana od strane skupine znanstvenika i vanjskih suradnika na projektu *DORAS* (Slika 31) - "Dostupnost javnih usluga i zelenih površina za ranjive skupine". Za tu konkretnu lokaciju već su riješeni imovinsko - pravni odnosi s Hrvatskim šumama i resornim ministarstvom, izrađen je projekt krajobraznog uređenja i valorizacije zelenila, troškovnik i projekt javne nabave u svrhu uređenja UZP-e (URL 19).



*Slika 31. Terensko istraživanje odabrane UZP na području Novog Bokanjca*

Potencijal urbane zelene površine Novog Bokanjca prvotno je prepoznat od strane znanstvenika zaposlenih na DORAS projektu koji su u suradnji s volonterima iz GAL laboratorija te kolegama s Hrvatskog šumarskog instituta i javne ustanove Park prirode Velebit odradili multisenzorsko snimanje zelene površine. U snimanju je korištena LIDAR tehnologija (ALS i TLS) te Geo SLAM. Iz provedenog snimanja generirati će se visokorezolucijski model zelene površine koji će se koristiti za izradu virtualne šetnje te za vizualizaciju predloženog infrastrukturnog rješenja (URL 24). Medijski publicitet je svakako i jedna od važniji stavka prilikom informiranja javnosti o važnosti urbanih zelenih površina, te su tim putem i zaposleni na DORAS projektu sudjelovali na gostovanju u emisiji *Eko Zona*. Novi Bokanjac je demografski najprosperitetnije područje u Zadru, odnosno ima velik udio zrelog i radno aktivnog stanovništva od čak 68,9 %, a Bili Brig i Stanovi sa 64,1 % (Šiljeg, 2016). Zadovoljeni su i elementi dostupnosti te je već izgrađen i parking kod proučavane urbane zelene površine. U planu je izgradnja staza te postavljanje informativnih ploča na kojima će biti i natpisi na Brailleovom pismu.





*Slika 32. Parkiralište uz urbanu zelenu površinu na Novom Bokanjcu*

Izvor: Iličković, 2022.

## 6. ZAKLJUČAK

U radu je ispitana primijenjivost korištenja višekriterijskih GIS analiza u određivanju pogodnosti zemljišta za uređenje zelenih površina za ranjive skupine na području naselja Zadar. Prema izvedenim rezultatima u nastavku su potvrđene ili odbačene postavljene hipoteze istraživanja.

- **H1: Postotak urbanih zelenih površina unutar naselja Zadar nije veći od 60 %**  
Prva hipoteza je potvrđena, prema vektoriziranim podacima prostornog plana upravljanja Zadrom, urbane zelene površine dostupne za javnost (bez poljoprivrednih područja) zauzimaju otprilike 20 % ukupne površine naselja Zadar.
- **H2: Kategorije UZP-a nisu standardizirane te je potrebno definirati vlastitu klasifikaciju**  
Druga hipoteza je potvrđena. Pojam UZP- a se razlikuje od autora do autora, ali isto tako i ovisi o raznolikosti zelenih površina unutar područja istraživanja. Klasifikacija UZP-a izvršena je na temelju podataka *Prostornog plana upravljanja Gradom Zadrom* te je upotunjena i podacima iz projekta *Interreg*.
- **H3: Očekivani rezultati koji su zadani ANGST metodologijom nisu ostvareni za naselje Zadar**  
Treća hipoteza je potvrđena. Pri analizi stambenih objekata utvrđeno je da samo 16,6 % stambenih objekata ima pristup do zelenih površina većih od 2 ha na udaljenosti od 300 metara.
- **H4: Područje Novog Bokanjca najpogodnije je za uređenje UZP-a**  
Četvrta hipoteza je potvrđena. Novi Bokanjac dio je naselja Zadar u kojem se povećava broj obiteljskih kuća, prilikom čega se javlja potreba za uređenjem zelenih površina. Tlo te vegetacijski pokrov na području Novog Bokanjca velike su kvalitete te su pogodni za revitalizaciju i uređenje UZP-a.

## 7. LITERATURA

- Akmar, A. N., Konijnendijk, C. C., Sreetheran, M., & Nilsson, K. (2011). Greenspace planning and management in Klang valley, Peninsular Malaysia. *Arboriculture & Urban Forestry*, 37(3), 99-107.
- Almanza, E., Jerrett, M., Dunton, G., Seto, E., & Ann Pentz, M. (2012). A study of community design, Greenness, and physical activity in children using satellite, GPS and Accelerometer Data. *Health & Place*, 18(1), 46–54. doi:10.1016/j.healthplace.2011.09.003
- Ambrey, C., & Fleming, C. (2014). Public greenspace and life satisfaction in urban Australia. *Urban Studies*, 51(6), 1290-1321.
- Atanur, G., Ersoy Mirici, M., Ersoz, N. D., & Han, K. (2022). A preliminary assessment on the accessibility of urban green spaces: The case of Bursa, Yıldırım. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreation and Sports Sciences*. doi:10.53353/atrss.1038032.
- Barakat, C., & Yousufzai, S. (2020). Green space and Mental Health for Vulnerable Populations: A conceptual review of the evidence. *Journal of Military, Veteran and Family Health*, 6(S3), 51-57. doi:10.3138/jmvfh-2019-0040.
- Barbosa, O., Tratalos, J. A., Armsworth, P. R., Davies, R. G., Fuller, R. A., Johnson, P., & Gaston, K. J. (2007). Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning*, 83(2–3), 187–195. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.04.004.
- Biernacka, M., & Kronenberg, J. (2019). Urban Green Space Availability, Accessibility and Attractiveness, and the Delivery of Ecosystem Services. *Cities and the Environment (CATE)*.
- Comber, A., Brunsdon, C., & Green, E. (2008). Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and Urban Planning*, 86(1), 103–114. doi:10.1016/j.landurbplan.2008.01.002.

- Čirjak, A., & Sorić, A. (n.d.). Summary reports on the main outcomes of pilot actions and the lessons learnt within, with an outlook to prospective follow-up actions and potential transfer of the results to other areas within the same FUA and beyond.
- Diener, E., & Suh, E. (1997). Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators, *Social indicators research* 40 (1): 189-216.
- Domazetović, F., Šiljeg, A., Lončar, N., & Marić, I. (2019). GIS Automated Multicriteria Analysis (GAMA) method for susceptibility modeling. *MethodsX*, 6, 2553-2561. doi:10.1016/j.mex.2019.10.031.
- Gelan, E. (2021). GIS-based multi-criteria analysis for Sustainable Urban Green Spaces Planning in emerging towns of Ethiopia: The case of sululta town. *Environmental Systems Research*, 10(1). doi:10.1186/s40068-021-00220-w.
- Germann-Chiari, C., & Seeland, K. (2004). Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research, *Forest Policy and Economics* 6 (1): 3-13.
- Giuliani, G., Petri, E., Interwies, E., Vysna, V., Guigoz, Y., Ray, N., & Dickie, I. (2021). Modelling accessibility to urban green areas using Open Earth Observations Data: A novel approach to support the Urban SDG in four European cities. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/3/422>.
- Gupta, R., Raj, A., Sharma, P., & Bharti, P. K. (2020). Measuring urban green space accessibility using GIS: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(1), 44. doi:10.1007/s10661-019-8044-y.
- Handley, J., Jones, C., Barber, A., Baker, M., Lindley, S., Slinn, P., Paulei, S. (2003). Providing accessible natural greenspace in towns and cities: A practical guide to assessing the resource and implementing local standards for provision. Manchester: English Nature.

- Huang, C., Yang, J., Clinton, N., Yu, L., Huang, H., Dronova, I., & Jin, J. (2021). Mapping the maximum extents of urban green spaces in 1039 cities using dense satellite images. *Environmental Research Letters*, 16(6), 064072. doi:10.1088/1748-9326/ac03dc.
  
- Iličković, M. (2022, February 29). *Eko Zona*. *HRT 2*. episode, Zagreb.
  
- Karavla, J. (2006). Dendrološke karakteristike zelene potkove grada Zagreba s prijedlogom obnove njezinoga istočnog dijela. *Šumarski list*, 130 (1-2), 31-40. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/42714>.
  
- Karayannis, G. (2014, November 19). Dissecting ISO 37120: Why shady planning is good for smart cities. Retrieved January 5, 2023, from <https://www.smartcitiescouncil.com/article/dissecting-iso-37120-why-shady-planning-good-smart-cities>.
  
- Kuta, A. A., Odumosu, J. O., Ajayi, O. G., Zitta, N., Samail-Ija, H. A., & Adesina, E. A. (2014). Using a GIS-Based Network Analysis to Determine Urban Greenspace Accessibility for Different Socio-Economic Groups, Specifically Related to Deprivation in Leicester, UK. *Civil and Environmental Research*.
  
- Marić, I. (2022). GEOPROSTORNE TEHNOLOGIJE U UPRAVLJANJU OKOLIŠEM. Lecture, Zadar: Sveučilište u Zadru.
  
- Mondal, M. S., Sharma, N., Garg, P., & Kappas, M. (2016). Statistical Independence Test and validation of CA Markov Land Use Land cover (LULC) prediction results. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 19(2), 259-272. doi:10.1016/j.ejrs.2016.08.001.
  
- Nor, A. N., & Abdullah, S. A. (2019). Developing urban green space classification system using multi-criteria: The case of Kuala Lumpur City, Malaysia. *Journal of Landscape Ecology*, 12(1), 16-36. doi:10.2478/jlecol-2019-0002.
  
- Pauleit, S., Slinn, P., Handley, J., & Lindley, S. (2003). Promoting the natural green structure of towns and cities: English nature's accessible natural greenspace standards model. *Built Environment*, 29(2), 157–170. doi:10.2148/benv.29.2.157.54469.

- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/2013).
- Prostorni plan uređenja grada Zadra (GGZ 14/2019).
- Resler, M. L., Mazac, R., Candy, S., & Kemppainen, T. (2023). Transitioning beyond urban green space accessibility indicators: Case illustration of a novel Diversity Planning Tool applied to Vantaa, Finland. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18, 100232. doi:10.1016/j.indic.2023.100232.
- Swanwick, C., Dunnett, N., & Woolley, H. (2003). Nature, role and value of green space in towns and cities: An overview. *Built Environment*, 29(2), 94–106. doi:10.2148/benv.29.2.94.54467
- Šiljeg, A., Milošević, R., & Marić, I. (2021, June 29). PRIMJENA VIŠEKRITERIJSKIH GIS ANALIZA U IZVOĐENJU INDEKSA RIZIKA IZBIJANJA OTVORENIH POŽARA I OPTIMIZACIJA VATROGASNIH INTERVENCIJA NA PODRUČJU NP KRKA. *Geodetski Glasnik*.
- Šiljeg, S. (2016). *Vrednovanje kvalitete stanovanja u Zadru* (Disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Šiljeg, S., Šiljeg, A., Nikolić, G., & Marić, I. (2018). Analiza Dostupnosti urbanih zelenih Površina U Naselju Zadar, Hrvatska. *Šumarski List*, 142(9-10), 496-497. doi:10.31298/sl.142.9-10.4.
- Šiljeg, S., Milošević, R., & Domazetović, F. (2023). *Geoprostorne tehnologije u modeliranju zelenih površina*. Alfa d.o.o.
- Šisl, P. (2020). Proces donošenja odluke pomoću AHP metode: Završni rad (Završni rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:648306>.

- Territorial agenda (2023). A future for all places. Retrieved April 29, 2023, from <https://territorialagenda.eu/>
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003). A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape and Urban Planning*, 63(2), 109-126. doi:10.1016/s0169-2046(02)00192-5.
- Vilić, E. (2020). Analiza dostupnosti urbanih zelenih površina u naselju Sisak (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:603120>.
- Vresk, M., & Kaniški, T. (2002). Grad I urbanizacija: Osnove urbane geografije. Zagreb: Školska knjiga.
- WHO (2007). Urban green spaces: a brief for action.
- Wu, W. H., Zhao, Y. J., Lu, D. H., & Zhang, D. H. (2013). The extraction research of Urban Road information based on the high-resolution quick bird image. *Advanced Materials Research*, 718–720, 2136–2141. doi:10.4028/[www.scientific.net/amr.718-720.2136](http://www.scientific.net/amr.718-720.2136).

## 8. IZVORI

URL 1 - <https://ieep.eu/news/improving-access-to-urban-green-spaces-to-reduce-health-inequalities/>

URL 2 - <https://www.srednja.hr/svastara/u-ovom-gradu-brinu-o-djeci-s-teskocama-u-razvoju-otvorili-su-prvi-park-za-socijalnu-inkluziju/>

URL 3 - <https://zadar.travel/hr/novosti/vruljica-postaje-1.-zadarski-senzoricki-park-za-djecu-s-poteskocama-u-razvoju>

URL 4 - <https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/vegetationindices.html>

- URL 5- <https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/broadbandgreenness.html#NDVI>
- URL 6 - <https://www.satpalda.com/blogs/significance-of-land-use-land-cover-lulc-maps>
- URL 7 - <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=66647>
- URL 8 - <https://ezadar.net.hr/ostalo/kolumne/4039382/ima-li-zadar-dovoljno-zelenih-povrsina-istrazivanje-kaze-da-ima-no-velik-je-problem-njihova-dostupnost-gradjanima/>
- URL 9 - <https://www.epicgardening.com/wheelchair-accessible-garden-paths/>
- URL 10 - [https://terrascope2024.mit.edu/?page\\_id=610](https://terrascope2024.mit.edu/?page_id=610)
- URL 11 - <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/what-do-seniors-need-parks/1070996/>
- URL12 - <https://www.auravant.com/en/articles/precision-agriculture/vegetation-indices-and-their-interpretation-ndvi-gndvi-msavi2-ndre-and-ndwi/>
- URL 13 - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204616302146#bib0165>
- URL 14 - <https://www.auravant.com/en/help-en/imagery-and-layers/3636624-what-is-the-gndvi/>
- URL 15 - <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/arcpy/image-analyst/gemi.htm>
- URL 16 - <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-soil-adjusted-vegetation-index>
- URL 17 - <https://www.redalyc.org/journal/4457/445758367004/html/>
- URL 18 - <https://zadarskitjednik.hr/u-fokusu/projekti-za-bolji-zivot/od-rive-do-plovanije-i-novog-bokanjca-nicu-novi-gradski-parkovi-i-zeleni-otoci-najavljen-i-novi-model-poticanja-stambenog-zbrinjavanja-mladih-obitelji-2501605>
- URL 19 - <https://zadarskitjednik.hr/u-fokusu/projekti-za-bolji-zivot/od-rive-do-plovanije-i-novog-bokanjca-nicu-novi-gradski-parkovi-i-zeleni-otoci-najavljen-i-novi-model-poticanja-stambenog-zbrinjavanja-mladih-obitelji-2501605>



URL 20 - <https://citymonitor.ai/sustainability/green-space/which-cities-have-the-most-green-space>

URL 21 - <https://greenrooftechology.com/green-roofs-in-singapore/>

URL 22 - <https://www.nparks.gov.sg/juronglakegardens/explore-our-gardens/attractions/therapeutic-garden>

URL 23 - <https://www.kvartti.fi/en/articles/helsinki-compact-green-city>

URL 24 - <https://www.doras.com.hr/multisenzorsko-snimanje-zelene-povrsine-na-novom-bokanjcu/>

URL 25 - <https://www.eea.europa.eu/publications/just-resilience-leaving-no-one-behind>

URL 26 - <https://nceh.ca/resources/blog/green-space-can-reduce-adhd-symptoms-children>

## Popis grafičkih priloga

<a href="#">Slika 1. Prostorni obuhvat naselja Zadar i pripadajućih statističkih krugova</a>	8
<a href="#">Slika 2. Vrste taktilnih površina (užljebljena i čepasta struktura)</a>	15
<a href="#">Slika 3. Dimenzije rampe za osobu s invaliditetom</a>	16
<a href="#">Slika 4. Jedna od senzoričkih sprava u dječjem vrtiću Latica</a>	18
<a href="#">Slika 5. Sprave za igru u parku Vruljica</a>	19
<a href="#">Slika 6. Park Vigeland u Oslu</a>	20
<a href="#">Slika 7. A) Pokrivenost Singapura zelenim površinama 1986. Godine; B) Pokrivenost Singapura zelenim površinama 2007. godine</a>	21
<a href="#">Slika 8. Terapeutski vrt u Singapuru</a>	22
<a href="#">Slika 9. Östersundom – podokrug Helsinikija</a>	23
<a href="#">Slika 10. Obešumljenje na prostoru Tuđmanove ulice</a>	24
<a href="#">Slika 11. Park s jezerom na obali kneza Trpimira</a>	25
<a href="#">Slika 12. Pješačka staza u perivoju Jarula</a>	25
<a href="#">Slika 13. LULC model na prostoru naselja Zadar</a>	27
<a href="#">Slika 14. Matrica konfuzije</a>	28
<a href="#">Slika 15. Klasifikacija urbanih zelenih površina prema Resleru</a>	30
<a href="#">Slika 16. Klasifikacija UZP-a prema PPUG-a Zadra</a>	32
<a href="#">Slika 17. Izdvojene UZP (površine &gt; 2 ha) s pristupnim točkama</a>	33

<a href="#">Slika 18. Analiza dostupnost do UZP-a (&gt;2 ha) s određenim vremenskim zonama (5,10,15, &gt;15 min.)</a>	34
<a href="#">Slika 19. Točkasti sloj parkova s Geofabrika</a>	35
<a href="#">Slika 20. Travnjak detektiran kao park</a>	35
<a href="#">Slika 21. Atributna tablica parkova u naselju Zadar</a>	36
<a href="#">Slika 22. Analiza dostupnosti parkova u naselju Zadar s određenim vremenskim zonama (5,10,15, &gt;15 min)</a>	38
<a href="#">Slika 23. (A) Prikazuje dostupnost parkova do obrazovnih ustanova naselja Zadar; (B) Prikazuje dostupnost parkova do domova za starije i nemoćne osobe u naselju Zadar</a>	39
<a href="#">Slika 24. Vegetacijski indeksi generirani u Arc Map softveru</a>	42
<a href="#">Slika 25. Nagib terena na području naselja Zadar</a>	44
<a href="#">Slika 26. Ulazni podatci za generiranje modela kroz višekriterijsku analizu</a>	47
<a href="#">Slika 27. Metodologija za MCDA</a>	49
<a href="#">Slika 28. Model pogodnosti zemljišta za uređenje UZP-a za ranjive skupine</a>	50
<a href="#">Slika 29. Selektirana lokacija zelene površine &gt; 2 ha u Arc Mapu; B) Katastarska čestica zelene površine na portalu "Uređena zemlja"</a>	50
<a href="#">Slika 30. Odabrana lokacija (Površina 1 i 2) za uređenje zelene površine za ranjive skupine</a>	51
<a href="#">Slika 31. Terensko istraživanje odabrane UZP na području Novog Bokanjca</a>	52
<a href="#">Slika 32. Parkiralište uz urbanu zelenu površinu na Novom Bokanjcu</a>	53

## Popis tabličnih prikaza

<a href="#">Tablica 1. Definicija urbanih zelenih površina prema različitim autorima</a>	30
<a href="#">Tablica 2. Podloga pješačkih staza u parkovima naselja Zadar</a>	37
<a href="#">Tablica 3. Indeks vegetacijskog pokrova</a>	43
<a href="#">Tablica 4. Matrica usporedbe kriterija</a>	48