

UDK: 712.25:364.68:159.937(497.6Sarajevo)

doi:10.5379/urbani-izziv-2024-35-02-05

Prejeto: 16. 8. 2024

Sprejeto: 20. 11. 2024

Dženana TATLIĆ
Azra ČABARAVDIĆ
Muhamed BAJRIĆ
Melisa LJUŠA
Sanela KLARIĆ
Emira HUKIĆ

Analiza kazalnikov zelenih površin: študija primera Sarajeva

Glavni cilji raziskave so bili: 1. analizirati naslednje kvantitativne kazalnike mestnih zelenih površin: njihov delež, njihovo skupno površino na prebivalca in skupno površino javnih mestnih zelenih površin na prebivalca na območju Sarajeva in njegovih občin; 2. predlagati najmanjši površini mestnih zelenih površin in funkcionalnih mestnih zelenih površin na prebivalca ter 3. predstaviti uporabljeni metodološki pristop k analizi količine in kakovosti mestnih zelenih površin ter njegovo uporabnost in pomen. Te površine so bile analizirane na podlagi ortofoto posnetkov in posnetkov orodja Google Satellite ter nato ročno kartirane. Skupna površina Sarajeva znaša

58,5 km², pri čemer so sklenjene zelene površine značilne za hribovite in gorate predele mesta, več pozidanih območij pa je v ravninskih topografskih enotah. Skupna površina javnih mestnih zelenih površin na prebivalca je 28,0 m² oziroma 9,8 m², če gozdni parki niso upoštevani. Rezultati raziskave lahko prispevajo k boljšemu razumevanju mestnih zelenih površin v Sarajevu in so lahko uporabni za odločevalce in oblikovalce politik.

Ključne besede: merjenje zelenih površin, nenadzorovana klasifikacija, kategorije zelenih površin, mestne zelene površine

1 Uvod

Mestne zelene površine (v nadaljevanju: MZP) so območja naravnih površin ali okolij, vključno s posebnimi vrstami urbanega zelenja, kot so ulična drevesa (Svetovna znanstvena organizacija, 2016). Obsegajo javne in zasebne odprte prostore na mestnih območjih, ki so večinoma porasli z rastlinjem (Hernandes idr., 2018), so različnih velikosti in imajo različne funkcije (Pinto idr., 2022). MZP ključno vplivajo na kakovost življenja mestnih prebivalcev. Zagotavljajo privlačne prostore za angažiranje skupnosti, ki spodbujajo socialne stike in krepijo občutek pripadnosti prebivalcev (Cattell idr., 2007; Peters idr., 2010; Thompson idr., 2016). Uporaba zelenih površin zmanjšuje stres, tesnobo in depresijo, kar prispeva k boljšemu duševnemu počutju, hkrati pa odprti prostori spodbujajo telesno aktivnost, ki krepi javno zdravje (Tzoulas idr., 2007; Barton in Pretty, 2010). Z ekološkega vidika MZP pomembno prispevajo k zmanjševanju negativnih vplivov podnebnih sprememb na mestna območja. Blažijo učinke mestnih toplotnih otokov, saj ustvarjajo hladnejšo mikroklimo, s senco zmanjšujejo porabo energije, izboljšujejo kakovost zraka in vežejo ogljikov dioksid iz ozračja (Nowak in Dwyer, 2007; Tzoulas idr., 2007; Bowler idr., 2010). Poleg tega omogočajo, da meteorne vode odteka v tla, in s tem zmanjšujejo nevarnost poplav (Lennon idr., 2014). MZP pomagajo ohraniti biotsko raznovrstnost in izboljšujejo povezljivost habitatov (Farinha-Marques idr., 2017). V raziskavi, predstavljeni v tem članku, se MZP nanašajo na celovit sistem območij v mestnem okolju, ki ga večinoma prekriva rastlinje, saj k zagotavljanju omenjenih funkcij skupno prispevajo vse vrste zelenih površin v mestu.

Cilj urbanističnega načrtovanja in izvajanja projektov bi moral biti razvoj kakovostne mestne zelene infrastrukture z optimalno količino, kakovostjo in prostorsko strukturo zelenih površin, ki bi mestnim prebivalcem zagotavljale številne koristi. Pri načrtovanju MZP se zaradi zagotavljanja skladnosti in zanesljivosti po navadi uporablja pristop, ki temelji na standardih (Maryanti idr., 2016). Standardi urejanja MZP imajo pomembno vlogo pri razvoju mestne zelene infrastrukture in učinkovitem načrtovanju rabe zemljišč, ki omogočata ohranjanje bioloških in ekoloških funkcij mestnih okolij (Vujković, 2003). Razumevanje osnovnih kazalnikov MZP, kot so delež MZP, skupna površina MZP na prebivalca, skupna površina javnih MZP na prebivalca in razvrstitev MZP, je pomembno za reševanje širših globalnih izzivov, povezanih s trajnostnim razvojem, javnim zdravjem in družbeno pravičnostjo. Na podlagi teh kazalnikov lahko urbanisti lažje postavijo cilje, razporedijo vire in oblikujejo prostore, ki spodbujajo razvoj mestne zelene infrastrukture. Določanje deleža MZP je ključno za analizo splošnega stanja urbanega zelenja in odločanje o omejitvah gradnje. Večji

delež MZP v mestnem okolju zagotavlja raznovrstne prednosti, kot so manjši učinki mestnih toplotnih otokov, večja biotska raznovrstnost in boljše splošno zdravje prebivalcev (Maas idr., 2006; Tzoulas idr., 2007; Bowler idr., 2010). S skupno površino MZP na prebivalca se izmeri količina vseh vrst zelenih površin, ki so na voljo prebivalcem. Skupna površina javnih MZP pa je kvantitativni kazalnik dostopnosti zelenih površin za vse prebivalce, ki lahko razkrije neenakosti pri dostopu do možnosti za rekreacijo in sprostitev. Spremljanje tega kazalnika mestom omogoča, da oblikujejo politike za reševanje neenakosti in zagotovijo, da imajo od zelenih površin korist vsi prebivalci, ne glede na družbenoekonomski status.

Za Sarajevo primanjkuje podatkov o količini in kakovosti MZP (Ballian idr., 2021). Podobno velja tudi za več manjših mest drugje po Evropi (Feltynowski in Kronenberg, 2020). Prakse na področju prostorskega načrtovanja se med sarajevskimi občinami razlikujejo, kar je posledica njihovih funkcionalnih vlog in zgodovinskega razvoja. Mesto Sarajevo je glavna upravna enota, sestavljajo pa jo občine Stari Grad, Centar, Novo Sarajevo in Novi Grad, od katerih ima vsaka svojo lokalno upravo. Kanton Sarajevo je eden izmed desetih kantonov v Federaciji Bosne in Hercegovine, sestavljen je iz devetih občin, štiri od teh so del mesta Sarajevo. S spremembami podrobnih prostorskih načrtov občine pogosto zmanjšajo površino MZP v korist gradbenih zemljišč. Zato je pomembno proučiti količino, prostorsko razporeditev in vrste MZP po občinah, na podlagi česar bi se lahko sprejeli standardi, ki bi bili prilagojeni lokalnim potrebam in značilnostim posameznih občin.

Veljavni standardi urejanja MZP v Sarajevu so opredeljeni v urbanističnem načrtu mesta Sarajevo za obdobje 1986–2015 (sh. *Urbanistički plan grada Sarajeva za urbano područje Sarajeva za period od 1986. do 2015. godine*, Sl. n. GS, št. 7/86). Merljive informacije o strukturi, količini in prostorski razporeditvi MZP so ena ključnih zahtev za določanje standardov, ki se uporabljajo pri trajnostnem urbanističnem načrtovanju. V starejši raziskavi srednjeročnega in dolgoročnega razvoja skupnostnih dejavnosti v Sarajevu, ki jo je izvedel inštitut za načrtovanje razvoja mesta Sarajevo (Zavod ..., 1985) in v kateri je bil poudarek na zelenih površinah, je bilo predlagano, da mora površina javnih MZP na prebivalca znašati najmanj 25–30 m² oziroma 130 m², če so upoštevani tudi gozdni parki. V skladu z urbanističnim načrtom mesta Sarajevo za obdobje 1986–2015 pa je bil cilj do leta 2015 doseči 47,9 m² zelenih površin na prebivalca za vse kategorije MZP. Najmanjša potrebna površina, določena v kategoriji kolektivne stanovanjske gradnje, je bila 6–8 m² na prebivalca, za vse stanovanjske zgradbe na mestnih območjih pa je bila določena površina 20 m² na prebivalca. Zelene površine z omejenim dostopom in za posebne namene naj bi zajemale 30 % do 50 % skupne površine MZP.

Preglednica 1: Osnovni podatki sarajevskih občin

Občina	Površina (v km ²)		Koordinate	Nadmorska višina (v m)	Št. prebivalstva*
	Skupna	Urbaniz. območje			
Stari Grad	51,4	12,9	43°51'33" N 18°25'57" E	540–1500	35.015
Centar	33,0	16,0	43°52'08" N 18°24'31" E	531–1386	53.333
Novo Sarajevo	9,9	9,9	43°50'51" N 18°21'23" E	519–816	63.871
Novi Grad	47,2	47,2	43°51'09" N 18°23'07" E	482–850	122.751

* Podatki so bili pridobljeni od Zveznega statističnega urada (Federalni zavod za statistiku, 2020).

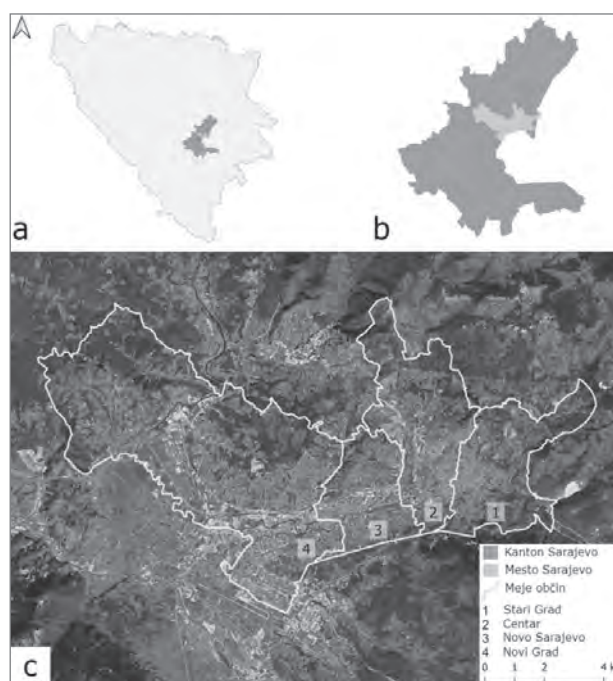
Avtorji domnevajo, da je treba standarde, ki so bili na podlagi okoljskih razmer sprejeti na mestni ravni, ponovno proučiti. Zaradi čedalje večjega prometa, posledic podnebnih sprememb, čedalje večje gostote pozidave in finančnega položaja prebivalcev v kritičnih razmerah, kot so epidemije in energetske krize, se kakovost okolja čedalje slabša. Zato bi bilo treba povečati površino zelenih območij. Za določitev najmanjših vrednosti in predlaganje standardov so ključne informacije o trenutnem stanju in kakovosti zelenih površin.

Avtorji so analizirali kazalnike MZP (delež MZP, skupno površino MZP na prebivalca in skupno površino javnih ZMP na prebivalca) za Sarajevo ter predlagali najmanjšo površino MZP in najmanjšo površino funkcionalnih MZP na prebivalca. Poleg tega so predstavili uporabljeni metodološki pristop ter njegova uporabnost in pomen pri analizi količine in kakovosti MZP.

2 Gradivo in metode

2.1 Proučevano območje

Območje raziskave je bilo urbanizirano območje Sarajeva, ki leži na jugovzhodu Bosne in Hercegovine in je upravno del Kantona Sarajevo. Njegova skupna površina znaša 141 km² ali 11 % ozemlja kantona (preglednica 1). Raziskava se je osredotočala na urbanizirano območje štirih občin, ki skupaj tvorijo mesto Sarajevo: Stari Grad, Centar, Novo Sarajevo in Novi Grad. To območje je opredeljeno tudi v prostorskem načrtu Kantona Sarajevo za obdobje 2003–2023 (sh. *Prostorni plan Kantona Sarajevo za period 2003-2023.*, Sl. n. KS, št. 26/06). Mesto na severu in severozahodu meji na občini Vogošća in Ilijaš, na jugu in vzhodu pa na Republiko Srbijo (slika 1). Nadmorska višina območja sega od 482 m v dolini reke Bosne do 1.534 m na gori Bukovik. Mesto ima razgiban relief, z dolinskimi in hribovitimi deli, ki imajo različno mikroklimo. To lahko povzroča temperaturne inverzije, manjši jakost in pogostost vetrov, pojav lokalnih vetrov in učinke mestnih toplotnih otokov (Općina Novo Sarajevo, 2023).



Slika 1: a) lokacija Kantona Sarajevo v Bosni in Hercegovini; b) lokacija Sarajeva v Kantonu Sarajevo; c) štiri občine v Sarajevu (vir: Google Satellite, 2022).

2.2 Analiza posnetkov satelita Sentinel-2A

Avtorji so za primerjavo rezultatov nenadzorovane razvrstitve in skupne površine MZP, ki so jo določili na podlagi fotografij in ročne vektorizacije MZP, uporabili posnetke satelita Sentinel-2A. 99,5 % uporabljenih posnetkov proučevanega območja je bilo brez oblakov ter ortorektificiranih in radiometrično korigiranih (stopnja obdelave 1C). Posnetki so bili pridobljeni julija 2020 na spletnem vzhodnem programu Copernicus za dostop do znanstvenih podatkov satelitov Sentinel. Avtorji so uporabili štiri spektralne pasove (modrega, zelenega, rdečega in infrardečega) z ločljivostjo 10 m, s katerimi so določili štiri tipe vegetacije. Metodo nenadzorovane razvrstitve posnetkov satelita Sentinel-2A so izvedli v programskem orodju SAGA-GIS (algoritem najstrmejšega vzpona, $k = 2$, normalizirane vrednosti), s katero so pridobili binarni kategoriji pokrovnosti tal: območja z rastlinjem in brez njega. Območja z rastlinjem so pretvorili v vektorske poligone.

Preglednica 2: Razvrstitev MZP

Javne MZP	MZP z omejenim dostopom	MZP za posebne namene
Večji parki	Ob objektih in zgradbah	Pokopališča
Gozdni parki	• Ob športno-rekreativnih objektih	Drevesnice
Manjši parki	• Ob izobraževalnih ustanovah	
Obcestne zelene površine	• Ob zdravstvenih ustanovah	
Obvodne zelene površine	• Ob industrijskih objektih	
Zelene površine ob stanovanjskih blokih	• Ob verskih objektih	
	• Ob drugih javnih ustanovah	
	• Ob trgovskih objektih	
	• Ob samostojnih hišah	
	Mestni gozdovi	
	Kmetijske površine	
	Tematske ureditve	
	• arboretumi	
	• živalski vrtovi	
	• botanični vrtovi	
	• spominski parki	

Vir: Vujković (2003)

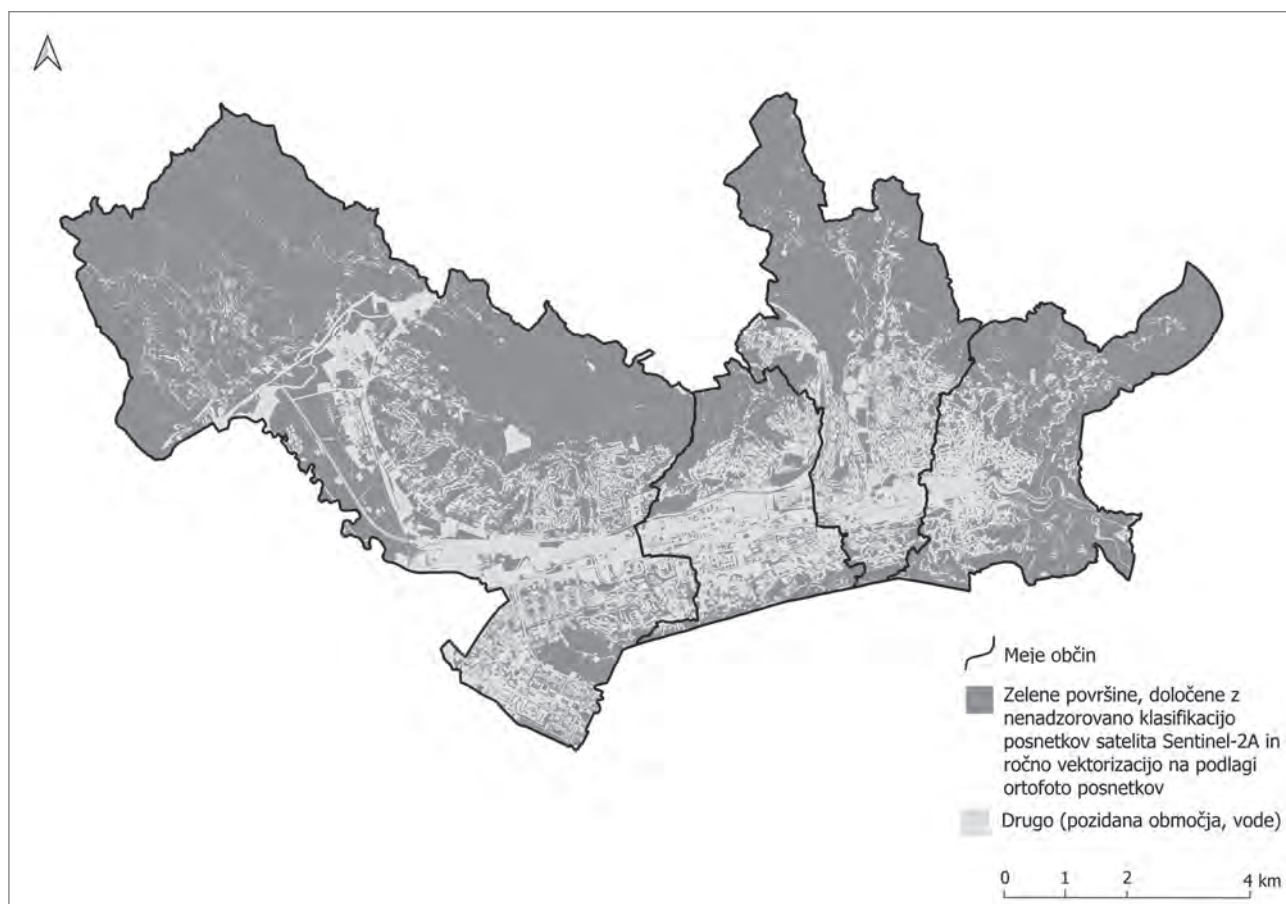
2.3 Vizualna interpretacija, ročna vektorizacija ortofoto posnetkov in klasifikacija MZP

Avtorji so kot izhodišče za ročno vektorizacijo MZP uporabili ortofoto posnetke proučevanega območja z ločljivostjo 0,5 m, posnete junija 2009 (Zavod ..., 2024). Poleg tega so za vektorizacijo in razvrstitev MZP uporabili podatkovni sloj orodja Google Hybrid, ki je integriran v programsko orodje QGIS, in prostorske podatke vladnega portala Geoportal.ba, ki so jih pridobili med marcem in majem 2022. MZP so ročno pretvorili v poligone v programu QGIS, vsakemu poligonu pa so nato dodelili ustrezen razred oziroma kategorijo MZP (glej preglednico 2) na podlagi prostorskih podatkov in podrobnih informacij o proučevanem območju, ki so jih prispevali sodelujoči strokovnjaki.

V skladu s klasifikacijo, ki jo je oblikovala Ljiljana Vujković (2003), so avtorji MZP razvrstili v tri večje skupine mestne zelene infrastrukture: javne MPZ, MZP z omejenim dostopom in MZP za posebne namene (preglednica 2). Uporabljena razvrstitev temelji na razlikah v rabi zelenih površin, funkcijah zelenih površin v mestni zgradbi in njihovi prostorski razporeditvi. Javne MZP veljajo za najpomembnejšo prvo mesto zelene infrastrukture, saj zagotavljajo skoraj vse glavne funkcije v mestu, zlasti družbene. So osrednji prostori za druženje in socialne stike prebivalcev, zagotavljajo prostore za rekreacijo in so po navadi razporejene tako, da so dostopne večjemu delu mestnih prebivalcev. MZP z omejenim dostopom vključujejo zelene površine, do katerih ima javnost omejen dostop, in sicer zaradi posebne narave prostora, posebnih skupin uporabnikov,

vstopnin itd. Te površine imajo estetsko, kulturno, izobraževalno, rekreacijsko in ekološko funkcijo. MZP za posebne namene opravljajo posebne funkcije, na primer uravnalne (vodovrstvena območja), kulturne (pokopališča) in oskrbovalne (drevesnice).

Večji parki so javne zelene površine, večje od 1,5 ha, manjši parki pa pokrivajo površino, manjšo od 1,5 ha. Obcestne zelene površine se nanašajo na urejene zelene pasove ob robovih cest in urejene zelene površine med prometnimi pasovi. Obvodne zelene površine se nanašajo na urejena zelena območja ob vodnih telesih, ki preprečujejo erozijo, izboljšujejo kakovost vode, zagotavljajo naravni življenjski prostor za divje živali, skupnosti pa ponujajo možnosti za rekreacijo. Zelene površine ob stanovanjskih blokih so večinoma manjša zelena območja okoli stanovanjskih zgradb, ki stanovalcem zagotavljajo prostor za sprostitev, aktivnosti v naravi in druženje, s čimer prispevajo k njihovem dobremu počutju. Gozdi parki so gozdna območja, na katerih se ohranjeni naravni habitati gozdne krajine mešajo z najrazličnejšo rekreacijsko infrastrukturo in tako zagotavljajo prostor za aktivnosti v naravi. Pokopališča vključujejo zelene površine, ki zagotavljajo mirno okolje za razmišljanje. Drevesnice so zelene površine, namenjene proizvodnji rastlinskega materiala na odprtih prostorih. Zelene površine ob športno-rekreativnih objektih se nanašajo na naravno okolico športnih kompleksov ter zagotavljajo možnosti za sprostitev, druženje in druge aktivnosti. Zelene površine ob izobraževalnih ustanovah se nanašajo na naravna območja okoli šol, univerz in drugih izobraževalnih ustanov, ki izboljšajo izobraževalno izkušnjo s spodbujanjem učenja na prostem, telesnih dejavnosti in druženja. Zelene površine ob zdravstvenih ustanovah se nanašajo



Slika 2: Prostorska razporeditev zelenih (MZP) in zazidanih območij v Sarajevu, določena z nenadzorovano razvrstitvijo posnetkov satelita Sentinel-2A ter vizualno interpretacijo in ročno vektorizacijo ortofoto posnetkov (ilustracija: avtorji)

na naravna območja okoli bolnišnic in zdravstvenih domov, ki spodbujajo sprostitev in okrevanje ter izboljšuje duševno počutje. Zelene površine ob industrijskih objektih so zeleni prostori, namenjeni nevtralizaciji negativnih vplivov industrijske proizvodnje na okolico. Zelene površine ob verskih objektih polepšajo okolico cerkev, mošej in drugih verskih stavb ter zagotavljajo miren prostor za razmišljanje in zbiranje skupnosti. Zelene površine ob trgovskih objektih polepšajo okolico trgovin in nakupovalnih središč, saj zagotavljajo prijetno okolje za stranke in zaposlene ter privlačna območja na prostem za sprostitev in druženje. Zelene površine ob samostojnih hišah so večinoma zasebni vrtovi ob hišah v predmestju. Mestni gozdovi so ohranjena območja naravne krajine, gosto porasla z gozdom, v katera človek minimalno posega, njihov glavni namen je ohranjanje naravnih ekosistemov. Kmetijske površine na mestnih območjih vključujejo vrtičke, mestne kmetije in druge zelene prostore, namenjene pridelavi hrane, ki pomagajo krepiti lokalne prehranske sisteme in prehransko varnost. Tematske ureditve so urejene zelene površine, ki se osredotočajo

na posamezno temo ali imajo točno določen namen (npr. arboretumi, živalski vrtovi, botanični vrtovi in spominski parki).

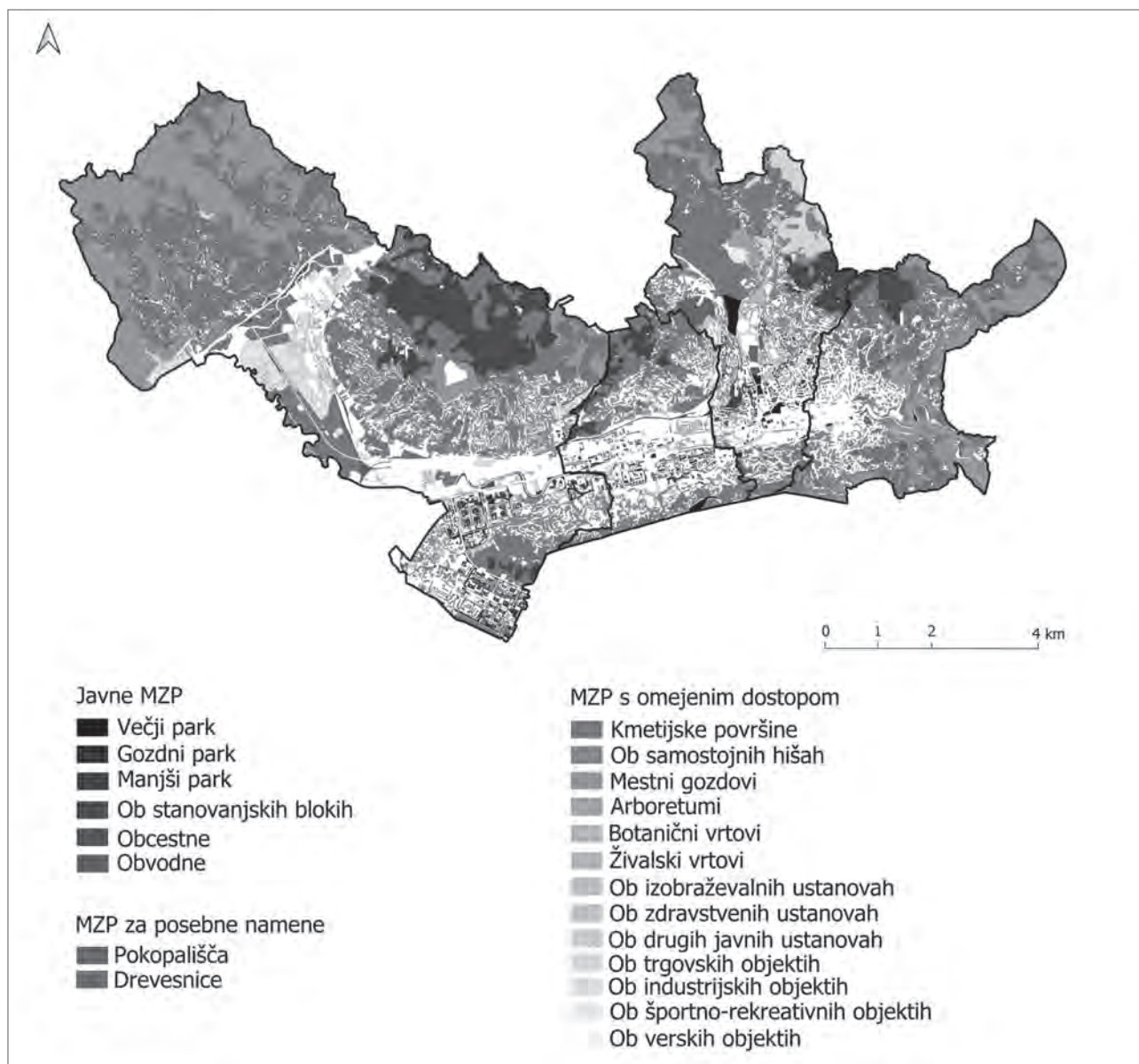
2.4 Pristop, ki temelji na standardih: opredelitev kazalnikov zelenih površin

Avtorji so analizirali naslednje kvantitativne kazalnike zelenih površin: delež MZP na celotnem območju mesta (v %), skupno površino MZP na prebivalca (v m²) in površino javnih MZP na prebivalca (v m²). Delež MZP pokaže ekološko in biološko učinkovitost zelenih površin. Določi se s količnikom skupne površine MZP in skupne površine mesta (enačba 1).

$$\text{Delež MZP} = \frac{\text{skupna površina MZP}}{\text{skupna površina mesta}} \times 100 (\%) \quad (\text{enačba 1})$$

Skupna površina MZP na prebivalca se določi s količnikom skupne površine MZP in števila prebivalcev na mestnem območju (enačba 2).

$$\text{Skupna površina MZP na prebivalca} = \frac{\text{skupna površina MZP}}{\text{št. prebivalcev}} \quad (\text{m}^2 \text{ na prebivalca}) \quad (\text{enačba 2})$$



Slika 3: Kategorije MZP v Sarajevu (v občinah Novi Grad, Novo Sarajevo, Centar in Stari Grad) (ilustracija: avtorji)

Družbena učinkovitost zelenih površin se ugotavlja s površino javnih MZP na prebivalca. Izračuna se kot količnik skupne površine javnih MZP in števila prebivalcev na mestnem območju (enačba 3).

$$\text{Površina javnih MZP na prebivalca} = \frac{\text{skupna površina javnih zelenih prostorov}}{\text{št. prebivalcev}} \text{ (m}^2 \text{ na prebivalca)} \text{ (enačba 3)}$$

3 Rezultati

3.1 Skupna površina MZP

Skupna površina MZP v Sarajevu znaša 62,1 km², to so avtorji določili na podlagi nenadzorovane razvrstitve, ki je temeljila na posnetkih satelita Sentinel-2A. Dobljena vrednost je precej

blizu vrednosti 58,5 km², ki so jo določili z ročno vektorizacijo MZP. Največjo površino MZP ima občina Novi Grad, in sicer 34,1 km², sledijo občini Centar in Stari Grad z 10,9 km² oziroma 9,2 km² ter občina Novo Sarajevo s 4,2 km². Zaradi drugačne prostorske ločljivosti razlika med skupno površino MZP in površino zazidanih območij, določena z nenadzorovano razvrstitvijo satelitskih posnetkov, za 6 % odstopa od raz-

Preglednica 3: Površine kategorij MZP (v ha) in njihovi deleži po občinah ter za celotno mesto

MZP		Stari Grad (v ha)	Centar (v ha)	Novo Sarajevo (v ha)	Novi Grad (v ha)	Sarajevo (v ha, skupno)
Javne	Površina	65,2	180,5	107,3	525,9	878,9
	Delež (v %)	7,1	16,5	25,5	15,4	15,0
Z omejenim dostopom	Površina	837,3	874,6	312,0	2,881,3	4,905,1
	Delež (v %)	90,7	79,9	74,1	84,5	83,9
Za posebne namene	Površina	20,9	39,9	1,6	3,7	66,0
	Delež (v %)	2,3	3,6	0,4	0,1	1,1
Skupno	Površina	923,4	1,095,0	420,9	3,410,8	5,850,0
	Delež (v %)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vir: avtorji

Preglednica 4: Kvantitativni kazalniki MZP po občinah in za celotno Sarajevo

Občina	Zelene površine (v %)	MZP na prebivalca (v m ²)		
		Skupaj	Javne	Javne (brez gozdnih parkov)
Stari Grad	71,4	263,7	18,6	1,4
Centar	67,7	207,0	33,8	19,1
Novo Sarajevo	45,6	65,7	16,8	7,6
Novi Grad	72,1	277,8	42,8	11,0
Sarajevo skupaj	64,2	203,6	28,0	9,8

Vir: avtorji

Preglednica 5: Površina javnih MZP (v m²) na prebivalca za izbrane kategorije MZP po občinah

Kategorija MZP	Občina			
	Stari Grad (v m ²)	Centar (v m ²)	Novo Sarajevo (v m ²)	Novi Grad (v m ²)
Večji parki	0	5,3	0,8	0
Manjši parki	0,6	0,7	1,1	1,1
Gozdni parki	17,2	14,8	9,2	31,9
MZP ob stanovanjskih blokih	0	12,3	4,6	6,9

Vir: avtorji

like, določene z ročnim kartiranjem. Razlike so vidne zlasti na mejah poligonov (slika 2). Sklenjene zelene površine so na hribovitih predelih mesta, bolj pozidana območja pa so značilna za ravna območja.

3.2 Klasifikacija MZP

Na podlagi rezultatov ročne vektorizacije MZP so avtorji določili 21 kategorij MZP. Na sliki 3 je razvidna njihova prostorska razporeditev, pri čemer beli deli pomenijo najgostejše pozidana območja, na katerih je zelo malo zelenja ali ga sploh ni.

Javne MZP zajemajo 8,79 km² ali 15,0 % skupne površine MZP v Sarajevu (preglednica 3). Največji delež v skupni površini MZP obsegajo MZP z omejenim dostopom (49,05 km² ali 83,9 %), najmanjši delež pa MZP za posebne namene (0,66 km² ali 1,1 %).

Med javnimi MZP v Sarajevu prevladujejo gozdni parki (10,1 %), zelene površine ob stanovanjskih blokih (3,1 %) in večji parki (0,6 %). Najpogostejši tipi MZP z omejenim dostopom so kmetijske površine (42,4 %), mestni gozdovi (23,9 %) in zelene površine ob hišah (12,3 %). V vseh občinah med javnimi MZP prevladujejo gozdni parki; ti so na obrobju proučevanega območja in so za mnoge prebivalce mestnega središča težje dostopni. Na drugem mestu so zelene površine ob stanovanjskih blokih. Tem sledijo večji parki, ki pa so samo v občinah Centar in Novo Sarajevo, kjer obsegajo 2,56 % oziroma 1,15 % skupne zelene površine. Struktura MZP z omejenim dostopom se po občinah razlikuje. V občinah Stari Grad, Centar in Novi Grad prevladujejo kmetijske površine, mestni gozdovi in zelene površine ob samostojnih hišah, v občini Novo Sarajevo pa kmetijske površine ter zelene površine ob hišah in izobraževalnih ustanov.

3.3 Kazalniki zelenih površin

Rezultati ročne vektorizacije so pokazali, da delež zelenih površin v Sarajevu znaša 64,2 %. Navedena vrednost je približno enaka deležu, določenemu z nenadzorovano razvrstitvijo satelitskih posnetkov, ki znaša 70,4 % (preglednica 4).

Skupna površina MZP na prebivalca v urbaniziranem delu Sarajeva znaša 203,6 m². Vrednost kazalnika se med občinami razlikuje (preglednica 4), večina pa ima podoben delež MZP, in sicer med 68 % in 72 %, skupna površina MZP na prebivalca pa se giblje med 207,0 in 277,8 m². Samo občina Novo Sarajevo ima precej manjši delež MZP (45,6 %) in precej manjšo skupno površino MZP na prebivalca (65,7 m²).

Površina javnih MZP na prebivalca v celotnem Sarajevu znaša 28,0 m². Večjo površino na prebivalca imata občini Novi Grad in Centar (42,8 oziroma 33,8 m² na prebivalca), manjšo pa občini Stari Grad in Novo Sarajevo (16,8 oziroma 18,6 m² na prebivalca). Če pri določanju površine javnih MZP na prebivalca niso upoštevani gozdni parki, ki po navadi ležijo na obrobju urbaniziranih območij, skupna površina javnih MZP na prebivalca v celotnem Sarajevu znaša 9,8 m². Najmanjšo površino ima občina Stari Grad, zgolj 1,4 m².

Ker javne zelene površine zagotavljajo največ družbenih funkcij in so po navadi dostopne velikemu številu mestnih prebivalcev na kratki razdalji, so avtorji izračunali kvantitativne kazalnike za naslednje kategorije MZP: za večje, gozdne in manjše parke ter zelene površine ob stanovanjskih blokih (preglednica 5).

4 Razprava

4.1 Kazalniki zelenih površin

Glede na intenzivno zmanjševanje površine zelenih prostorov je uporaba pristopa, ki temelji na standardih MZP, učinkovita metoda za ohranjanje teh prostorov. Izračunana vrednost površine javnih MZP v Sarajevu, ki znaša 28 m² na prebivalca, kaže, da ta površina ni zadostna in da zastavljeni cilj 47,9 m² na prebivalca (Urbanistički ..., Sl. n. GS, št. 7/86) ni bil dosežen. Optimalna površina, ki jo priporoča Svetovna znanstvena organizacija (2012), je 50 m² zelenih površin na prebivalca, ki naj bi najbolj blagodejno vplivala na splošno zdravje prebivalcev (Morar idr., 2014).

Prostorska dostopnost MZP je ključna za povečanje njihovih splošnih koristi za skupnosti. Avtorji so v raziskavi ugotovili, da je v Sarajevu lahko dostopnih samo 9,8 m² zelenih površin na prebivalca, saj večina gozdnih parkov leži na pobočjih. Čeprav MZP zagotavljajo najbolj ključne ekološke funkcije, se

lahko njihov sociološki vpliv zmanjša, če niso dostopne velikemu deležu prebivalcev. Razlike v dostopnosti MZP so lahko posledica širših družbenogospodarskih neenakosti na mestnih območjih, zlasti v revnejših soseskah, ki imajo po navadi manj MZP, kar še povečuje socialne razlike (Dai, 2011). Poleg tega lahko omejena dostopnost MZP vpliva na manjšo telesno aktivnost prebivalcev in prispeva k bolj sedečemu življenjskemu slogu, ki povzroča zdravstvene težave, kot so debelost ter bolezni srca in ožilja (Giles-Corti idr., 2005; de Jalón idr., 2021).

Na podlagi izračunanih vrednosti kazalnikov in njihove primerjave s priporočenimi vrednostmi za MZP (Herzele in Wiedemann, 2003) je raziskava pokazala, da je treba za vzpostavitev trajnostnega mestnega okolja omejiti širjenje stavbnih zemljišč. V urbanističnem načrtu iz leta 1986 (Urbanistički ..., Sl. n. GS, št. 7/86) je opazno pomanjkanje zelenih površin. Sčasoma se začne na njih izvajati netrajnostna oblika gradnje, zato je v Sarajevu čedalje manj zelenih prostorov. Ker pa je mesto obdano z naravnim gozdom, je površina MZP na prebivalca nekoliko večja. Vpliv okoliških gozdnih območij na višjo vrednost tega kazalnika bi bilo treba podrobneje proučiti.

4.2 Najmanjša površina funkcionalnih javnih zelenih površin na prebivalca

Rezultati so pokazali, da skupni delež zelenih površin v Sarajevu znaša 64,2 % (ali 203,6 m² na prebivalca), kar je zadovoljivo. Povprečni skupni delež zelene infrastrukture, izračunan za 38 evropskih glavnih mest, je 42 % (Evropska agencija za okolje, 2022), Maes idr. (2019) pa so ugotovili, da povprečni delež MZP v evropskih središčnih mestih znaša 40 %. Po podatkih raziskave Evropske agencije za okolje (2022) ta delež v Sarajevu znaša 46 %. Razlike v rezultatih so najverjetneje posledica dejstva, da v raziskave niso bile vključene vse vrste zelenih površin. V Evropi je opazen jasen vzorec porazdelitve MZP: najmanj MZP je v južni in vzhodni Evropi, proti severu in severozahodu pa se njihovo število povečuje (Fuller in Gatson, 2009; Maes idr., 2019; Evropska agencija za okolje, 2022). Razlog za razmeroma velik delež MZP v Sarajevu je ta, da je v nekaterih urbaniziranih predelih mesta obrobje manj zazidano in da so na njem večja kmetijska in gozdna območja; to velja zlasti za občino Novi Grad. Večina tovrstnih območij je funkcionalno omejena v smislu zagotavljanja neposrednih koristi za prebivalce in mnogim prebivalcem ni dostopna. Vseeno zagotavljajo zelo pomembne habitatne, uravnavalne in/ali oskrbovalne ekosistemske funkcije. Zato je pomembno upoštevati količino funkcionalnih javnih MZP, ki zagotavljajo najrazličnejše koristi, ter se osredotočiti na njihovo ohranjanje in izboljšanje, zlasti z določitvijo najmanjše površine javnih MZP na prebivalca.

Rezultati raziskave so pokazali, da je delež javnih MZP v celotnem Sarajevu 10,2 %, po podatkih Evropske agencije za okolje (2022) pa naj bi ta znašal 5 %. Skupni delež javnih MZP na prebivalca se med občinami razlikuje, kar je bilo pričakovano. Nekatere občine imajo večji delež (npr. Novi Grad in Centar), druge pa manjšega (npr. Stari Grad in Novo Sarajevo). To je odvisno od njihove funkcionalne vloge v zgradbi in zgodovinskem razvoju mesta. Pri določanju standardov MZP je zato pomembno upoštevati raznovrstnost mestnih okolij, saj imajo nekatere soseske posebne značilnosti in potrebe.

V raziskavi srednje- in dolgoročnega razvoja skupnostnih dejavnosti v mestu, ki se je osredotočala na urbano zelenje, so bile za naslednje kategorije MZP predlagane optimalne vrednosti na prebivalca: 8 m² za večje parke, 4 m² za manjše parke, 100 m² za gozdne parke in 8 m² za zelene površine ob stanovanjskih blokih. Analiza rezultatov kazalnikov za celotno Sarajevo je pokazala, da optimalne vrednosti niso dosežene v nobeni od navedenih kategorij. Rezultati so bili namreč naslednji: 1,2 m² na prebivalca za večje parke, 1,0 m² za manjše parke, 21,4 m² za gozdne parke in 6,5 m² za zelene površine ob stanovanjskih blokih.

Rezultati te analize kažejo, da ima Sarajevo dobre možnosti, da se razvije v trajnostno zeleno-modro mesto. Ker imajo najgostejše poseljeni deli mesta najmanj zelenih površin in ker je prostorska dostopnost MZP, ki bi zadovoljila minimalne potrebe prebivalcev, v mestu vprašljiva, bi bilo treba spremeniti veljavne urbanistične zakone in določiti standarde, ki bi zagotovili zadostno količino MZP v mestu. Treba bi bilo oblikovati urbanistične smernice, ki bi se osredotočale posebej na MZP, in jih vključiti v urejanje prostora, s čimer bi zagotovili ohranjanje mestne zelene infrastrukture in poskrbeli, da vlagatelji v nove projekte vključijo dovolj velik delež zelenih površin. Javne MZP bi bilo treba zavarovati s pravnimi ukrepi in formalno priznati za javne dobrine, s čimer bi preprečili njihovo zazidavo (Ballian idr., 2021). Smernice bi morale nujno upoštevati minimalni standard 9 m² javnih MZP na prebivalca. Na obrobju mesta, kjer je na voljo več zemljišč, bi se morala prizadevanja usmeriti v doseganje optimalnega standarda javnih MZP na prebivalca, prilagojenega specifičnim potrebam posameznih sosesk, pri čemer bi se morali upoštevati dejavniki, kot so gostota prebivalstva in kakovost MZP. Zaradi edinstvene topografije Sarajeva je ključno, da se v okviru sprememb prostorskih dokumentov prednostno zavarujejo kmetijska območja visoke vrednosti, mestni gozdovi in gozdni parki. Kmetijska zemljišča so pomembni ekološki blažilci in zagotavljajo ključne storitve, kot sta ohranjanje tal in pridelava hrane. Ta območja so še zlasti dragocena na nagnjenem terenu na obrobju mesta, kjer pomagajo uravnati meteorne vode in preprečujejo erozijo tal. Mestni gozdovi in gozdni parki, ki so večinoma na obrobju mesta, pomagajo ohranjati ekološko povezljivost med mestnimi

in podeželskimi območji, hkrati pa odvajati meteorne vode in stabilizirati tla. Linearne zelene površine, kot so drevoredi in obvodne MZP, so pogosto spregledane, čeprav so pomembna sestavina mestne zelene infrastrukture. V prostorskih dokumentih višjega reda po navadi niso jasno opredeljene, kljub temu pa so zelo pomembne za oblikovanje sklenjenih omrežij zelenih koridorjev, ki povezujejo raznovrstne zelene površine po mestu. Poleg zagotavljanja rekreacijskih poti so ta območja ključna za krepitev biotske raznovrstnosti, hlajenje mestnega okolja ter izboljšanje kakovosti zraka in prevetrenosti. Glede na omejene možnosti ureditve novih, večjih MZP v središčnih, gosto pozidanih območjih Sarajeva je pomembno ohraniti in razširiti linearne zelene površine in uvesti alternativne oblike urbanega zelenja. Nenazadnje bi tudi vključevanje javnosti v načrtovanje, ankete in fokusne skupine pomagalo izboljšati stanje glede MZP, da bi ustrezale željam in potrebam lokalnih prebivalcev, s čimer bi zagotovili, da standardi MZP izražajo vrednote skupnosti.

4.3 Metodološki pristop ter njegova uporabnost in pomen

Raziskava pomembno prispeva k razumevanju MZP v Bosni in Hercegovini, saj daje osnovne informacije o količini, prostorski razporeditvi in kategorijah MZP. Je prva raziskava te vrste in tega obsega, ki je bila opravljena na ravni Sarajeva in njegovih občin. Po prostorski in tematski podrobnosti presega podatke, ki so na voljo v okviru projekta Urban Atlas, in druge geoprostorske podatke o MZP v Sarajevu. Za natančnejše načrtovalske odločitve so potrebni vhodni podatki višje ločljivosti. Predlagani pristop združuje samodejno prepoznavanje območij z rastlinjem in brez njega na posnetkih satelita Sentinel-2A ter podrobnejšo ročno vektorizacijo in razvrstitev MZP na podlagi ortofoto posnetkov višje ločljivosti. Metodološki pristop, uporabljen v tem članku, je zato uporaben za vsa mestna območja v Evropi. Prostorske informacije, pridobljene s temi metodami, se lahko preprosto in sproti posodablja skozi čas. Izsledki raziskave bodo pripomogli k boljšemu razumevanju MZP v Sarajevu, odločevalci in oblikovalci politik pa jih lahko uporabljajo kot podlago za urejanje prostora in splošno upravljanje mestnega prostora na področju krajinske arhitekture, priporočanje norm za MZP v prihodnjih prostorskih načrtih, ohranjanje in izboljšanje MZP ter zaščito dragocenih ekosistemskih storitev. Izsledki poleg tega zagotavljajo izhodišče za nadaljnje raziskave na tem področju ter omogočajo boljši vpogled v stanje, kakovost in pomen MZP, njihovo prostorsko dostopnost in ekosistemske storitve, ki jih zagotavljajo, na podlagi česar se lahko izboljša njihovo upravljanje. Raziskavo bi bilo smiselno razširiti na druge občine v Kantonu Sarajevo, ob upoštevanju stopnje urbanizacije in možnosti izboljšanja mestne zelene infrastrukture, ter na druga večja mestna območja

v Bosni in Hercegovini, da bi dobili vpogled v stanje MZP in ustvarili podlago za načrtovanje in upravljanje zelenih površin v skladu s trajnostnim razvojem mest.

4.4 Omejitve

Čeprav raziskava prispeva pomembne izsledke, je imela nekatere omejitve, ki lahko vplivajo na točnost njenih ugotovitev. Časovni razmik med obdobjem raziskave in ortofoto posnetki lahko povzroči neskladja pri vektorizaciji MZP, kar so avtorji delno rešili z uporabo dodatnih geoprostorskih podatkov, vključno s podatkovnim slojem orodja Google Hybrid in podatki, ki so na voljo na vladnem spletnem portalu Geoportal.ba. Poleg tega je klasifikacija MZP temeljila na združevanju geoprostorskih podatkov s poglobljenim poznavanjem obravnavanega urbaniziranega območja, ni pa vključevala dodatnih metod, kot so terenski ogledi. To bi lahko povzročilo nepravilnosti v razvrstitvi. Pri nadaljnjih raziskavah bi bilo treba uporabiti ažurirane geoprostorske podatke in naprednejše metode klasifikacije, kar bi ublažilo navedene omejitve ter izboljšalo točnost in uporabnost rezultatov.

5 Sklep

Glede na to, da ni uradnih podatkov o proučevanem mestnem območju, raziskava zagotavlja zanesljive informacije o kategorijah MZP v Sarajevu. Poleg tega je na podlagi kazalnikov zelenih površin mogoče presoditi kakovost mestnega prostora s primerjavo z znanimi standardi. Ugotovljena skupna površina javnih MZP na prebivalca je bila 28,0 m² oziroma 9,8 m², če gozdni parki niso bili upoštevani. Priporočeni optimalni standardi MZP, ki so bili za Sarajevo predlagani leta 1985, in optimalni standard 50 m² zelenih površin na prebivalca, ki ga priporoča Svetovna zdravstvena organizacija, v mestu niso bili doseženi. Predstavljeni izsledki bodo pripomogli k boljšemu razumevanju MZP v Sarajevu, odločevalci in oblikovalci politik pa jih lahko uporabljajo kot podlago za urejanje prostora ter ohranjanje in izboljšanje prostorov.

.....
Dženana Tatlić, Fakulteta za kmetijstvo in živilstvo, Univerza v Sarajevu, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
E-naslov: dzenana.tatlic@gmail.com

Azra Čabaravdić, Fakulteta za gozdarstvo, Univerza v Sarajevu, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
E-naslov: a.cabaravdic@sfsa.unsa.ba

Muhamed Bajrić, Fakulteta za gozdarstvo, Univerza v Sarajevu, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
E-naslov: m.bajric@sfsa.unsa.ba

Melisa Ljuša, Fakulteta za kmetijstvo in živilstvo, Univerza v Sarajevu, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
E-naslov: melisa.ljusa@gmail.com

Sanela Klarić, Mednarodna univerza Burch, Ilidža, Bosna in Hercegovina
E-naslov: sanelaklaric@gmail.com

Emira Hukić, Fakulteta za gozdarstvo, Univerza v Sarajevu, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
E-naslov: e.hukic@sfsa.unsa.ba

Viri in literatura

- Ballian, D., Filipović, D., in Hodžić-Memišević, M. (2021): *Upravljanje javnim zelenim površinama*. Sarajevo, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Barton J., in Pretty J. (2010): What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science & Technology*, 44(10), 3947–3955. doi:10.1021/es903183r
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., in Pullin, A. S. (2010): Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155. doi:10.1016/j.landurbplan.2010.05.006
- Cattell V., Dines N., Gesler W., in Curtis S. (2008): Mingling, observing, and lingering: Everyday public spaces and their implications for well-being and social relations. *Health Place*, 14, 544–561. doi:10.1016/j.healthplace.2007.10.007
- Dai, D. (2011): Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning*, 102(4), 234–244. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.05.002
- de Jalón, S. G., Chiabai, A., Quiroga, S., Suárez, C., Ščasny, M., Máca, V., idr. (2021): The influence of urban greenspaces on people's physical activity: A population-based study in Spain. *Landscape and Urban Planning*, 215, 104229. doi:10.1016/j.landurbplan.2021.104229
- Evropska agencija za okolje (2022): *Percentage of total green infrastructure, urban green space, and urban tree cover in the area of EEA-38 capital cities (excluding Liechtenstein)*. Dostopno na: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/percentage-of-total-green-infrastructure/#tab-googlechartid_chart_11 (sneto 8. 11. 2023).
- Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Guilherme, F., Lamerias, J., M., Alves, P., in Bunce, R. G. H. (2017): Urban Habitats Biodiversity Assessment (UrHBA): A standardized procedure for recording biodiversity and its spatial distribution in urban environments. *Landscape Ecology*, 32(9), 1753–1770. doi:10.1007/s10980-017-0554-3
- Federalni zavod za statistiku (2020): *Kanton Sarajevo u brojkama*. Sarajevo.
- Feltynowski, M., in Kronenberg, J. (2020): Urban green spaces – An underestimated resource in third-tier towns in Poland. *Land*, 9(11), 453. doi:10.3390/land9110453
- Fuller, R. A., in Gatson, K. J. (2009): The scaling of green space coverage in European cities. *Biology Letters*, 5(3), 352–355. doi:10.1098/rsbl.2009.0010
- Giles-Corti, B., Broomhall H. M., Knuiaman, M., Collins, K., Douglas, K., Ng, K., idr. (2005): Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 169–172. doi:10.1016/j.amepre.2004.10.018
- Hernandez, J. G. V., Pallagst, K., in Hammer, P. (2018): Urban green spaces as a component of an ecosystem functions, services, users, community involvement, initiatives and actions. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 8(1), 555730. doi:10.19080/IJESNR.2018.08.555730

- Herzele, A., in 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
- Lennon, M., Scott, M., in O'Neill, E. (2014): Urban design and adapting to flood risk: The role of green infrastructure. *Journal of Urban Design*, 19(5), 745–758. doi:10.1080/13574809.2014.944113
- Maas, J., Verheij, A. R., Groenewegen, P.P., de Vries, S., in Spreeuwenberg, P. (2006): Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), 587–592. doi:10.1136/jech.2005.043125
- Maes, J., Zulian, G., Guenther, S., Thijssen, M., in Raynal, J. (2019): *Enhancing resilience of urban ecosystems through green infrastructure (En-Route)*. Luxembourg, Urad za publikacije Evropske unije.
- Maryanti, M. R., Khadijah, H., Muhammad Uzair, A., in MegatMohd Ghazali, M. A. R. (2017): The urban green space provision using the standards approach: issues and challenges of its implementation in Malaysia. V: Brebbia, C. A., Zubir, S. S., in Hassan, A. S. (ur.): *Sustainable development and planning 2016* (= WIT transactions on ecology and the environment 210), 369–379. Southampton, ZK, WIT Press. doi:10.2495/SDP160311
- Morar, T., Radoslav, R., Spiridon, L. C., in Păcurar, L. (2014): Assessing pedestrian accessibility to green space using GIS. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 10, 116–139.
- Nowak, D. J., in Dwyer, J. F. (2007): Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: Kuser, J. E. (ed.) *Urban and community forestry in the northeast*, 25–46. Springer, Dordrecht. doi:10.1007/978-1-4020-4289-8_2
- Općina Novo Sarajevo (2023): *Lokalni ekološki akcioni plan Općine Novo Sarajevo*. Dostopno na: https://novosarajevo.ba/userfiles/doc/files/31_10_2023/LEAP_Novo%20Sarajevo.pdf (sneto 8. 11. 2023).
- Peters K., Elands B., in Buijs A. (2010): Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion? *Urban Forestry & Urban Greening*, 9, 93–100. doi: 10.1016/j.ufug.2009.11.003
- Pinto, L. V., Inácio, M., Ferreira, C. S. S., Ferreira, A. D., in Pereira, P. (2022): Ecosystem services and well-being dimensions related to urban green spaces – A systematic review. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104072. doi:10.1016/j.scs.2022.104072
- Prostorni plan Kantona Sarajevo za period 2003–2023*. Službene novine Kantona Sarajevo, št. 26/06. Sarajevo.
- Thompson C. W., Aspinall P., Roe J., Robertson L., in Miller D. (2016): Mitigating stress and supporting health in deprived urban communities: The importance of green space and the social environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(4), 440. doi:10.3390/ijerph13040440
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., idr. (2007): Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167–178. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.02.001
- Urbanistički plan grada Sarajeva za period od 1986. do 2015. godine*. Službene novine Grada Sarajeva, št. 7/86. Sarajevo.
- Vujković, L. (2003): *Pejzažna arhitektura – planiranje i projektovanje*. Beograd, Šumarski fakultet.
- Svetovna zdravstvena organizacija (2012): *Health indicators of sustainable cities in the context of the Rio+20 UN Conference on sustainable development*. Ženeva.
- Svetovna zdravstvena organizacija (2016): *Urban green spaces and health*. Copenhagen.
- Zavod za planiranje razvoja Grada Sarajeva (1985): *Srednjoročni i dugoročni razvoj komunalnih djelatnosti grada. Komponenta: gradsko zelenilo*. Sarajevo.
- Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo (2024): *Geografski informacioni sistem*. Dostopno na: <https://gispp.zavodzpr-sa.ba/> (sneto 10. 8. 2024).