

GIS analiza mogućnosti poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru

Ninčević, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:009868>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-01**



Repository / Repozitorij:

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



Maja Ninčević

GIS analiza mogućnosti poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru

Diplomski rad

Zagreb

2024.

Maja Ninčević

GIS analiza mogućnosti poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistre geografije

Zagreb

2024.

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Geografija*; smjer: *Geografski informacijski sustavi* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Slavena Gašparovića.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

GIS analiza mogućnosti poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru

Maja Ninčević

Izvadak: Biciklistički promet sve je poželjniji oblik prijevoza zbog pozitivnog utjecaja na okoliš, a samim time i na kvalitetu života ljudi. Razvijanje ovog oblika prometa idealan je put ka održivoj mobilnosti, no da bi se isti razvio potrebno je uspostaviti odgovarajuću biciklističku mrežu i pripadajuću infrastrukturu koja bi biciklistima jamčila sigurnost i nesmetano kretanje. U gradu Zadru postoji mreža biciklističkih staza, no ona nije adekvatno razvijena. To dokazuje činjenica kako tek neznatan dio građana koristi bicikl kao prijevozno sredstvo. Zadarskoj su biciklističkoj mreži stoga potrebna poboljšanja koja bi potaknula veći broj građana na učestalije korištenje bicikla. U ovom radu je uz pomoć GIS alata analizirano trenutno stanje te mogućnosti poboljšanja postojeće biciklističke mreže na području grada Zadra. Rezultati istraživanja pokazali su kako grad Zadar ima značajan potencijal za proširenje mreže biciklističkih staza i traka. Također je ustanovljeno kako je uz korištenje GIS alata potrebno dodatno provjeriti stvarno stanje na terenu kako bi se identificirali okolni faktori koji uvelike mogu utjecati na proces planiranja biciklističkog prometa.

44 stranica, 20 grafičkih priloga, 3 tablica, 29 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: biciklistički promet, biciklistička mreža, GIS analiza, grad Zadar

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Slaven Gašparović

Povjerenstvo: izv. prof. dr. sc. Slaven Gašparović
prof. dr. sc. Martina Jakovčić
doc. dr. sc. Ivan Šulc

Tema prihvaćena: 12. 1. 2023.

Rad prihvaćen: 8. 2. 2024.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

GIS analysis of the possibility of improving the existing cycling network in the city of Zadar

Maja Ninčević

Abstract: Cycling is becoming an increasingly desirable mode of transportation due to its positive impact on the environment and consequently on people's quality of life. Developing this form of transport is an ideal pathway towards sustainable mobility, but in order for it to develop it is essential to establish an appropriate cycling network and associated infrastructure that would ensure safety and unhindered movement for cyclists. In the city of Zadar, there exists a network of cycling paths, but it is not adequately developed. This is evidenced by the fact that only a insignificant part of the population uses bicycle as a mean of transport. Therefore, improvements are needed in Zadar's cycling infrastructure to encourage a greater number of citizens to engage in frequent cycling. This thesis analyzes the current state and potential improvements of the existing cycling infrastructure in the city of Zadar with the help of GIS tools. Results of the analysis have shown that the city of Zadar has a significant potential for expanding the network of cycling paths and lanes. It is also established that, along with the use of GIS tools, it is necessary to further check the actual conditions in reality in order to identify surrounding factors that could significantly impact the process of planning the cycling traffic.

44 pages, 20 figures, 3 tables, 29 references; original in Croatian

Keywords: cycling transport, cycling network, GIS analysis, city of Zadar

Supervisor: Slaven Gašparović, PhD, Associate Professor

Reviewers: Slaven Gašparović PhD, Associate Professor
Martina Jakovčić PhD, Full Professor
Ivan Šulc PhD, Assistant Professor

Thesis title accepted: 12/01/2023

Thesis accepted: 08/02/2024

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

Na završetku svog akademskog obrazovanja želim izraziti zahvalnost svima koji su mi bili podrška tijekom proteklih pet lijepih godina. Prije svega se želim zahvaliti mojim roditeljima, Zrinki i Robertu, koji su mi omogućili da studiram u drugom gradu gdje sam izgradila nezaboravna sjećanja i stekla prijateljstva za cijeli život. Veliko hvala mom bratu Dinu kao i ostatku obitelji na svakoj riječi potpore. Mojim prijateljima, onim dugogodišnjim kao i onima koje sam upoznala na svom akademskom putu želim zahvaliti na svim lijepim trenucima koje smo dijelili tijekom studenskih dana. Naposljetku zahvaljujem i svim profesorima na pruženom znanju, a posebno mom mentoru, izv. prof. dr. sc. Slavenu Gašparoviću čiji su mi savjeti, stručnost i predanost neizmjereno pomogli pri pisanju ovog diplomskog rada.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Prostorni okvir istraživanja.....	2
1.2. Cilj i hipoteze rada	2
2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	3
3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	5
4. TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA.....	5
5. BICIKLISTIČKI PROMET	8
5.1. Kratka povijest biciklističkog prometa.....	8
5.2. Prednosti i nedostaci biciklističkog prometa	9
6. BICIKLISTIČKI PROMET U HRVATSKOJ	10
6.1. Grad Koprivnica kao primjer dobre prakse	12
7. ZAKONSKE REGULATIVE O IZGRADNJI BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE ..	13
8. GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE GRADA ZADRA	15
9. PREGLED TRENUTNOG STANJA BICIKLISTIČKE MREŽE U GRADU ZADRU	17
10. PROCES ANALIZE I REZULTATI	23
11. EMPIRIJSKA PROVJERA STANJA NA TERENU.....	34
12. RASPRAVA I OSVRT NA HIPOTEZE RADA.....	40
13. ZAKLJUČAK	41
14. POPIS LITERATURE.....	42
15. POPIS IZVORA	44
PRILOZI.....	VII

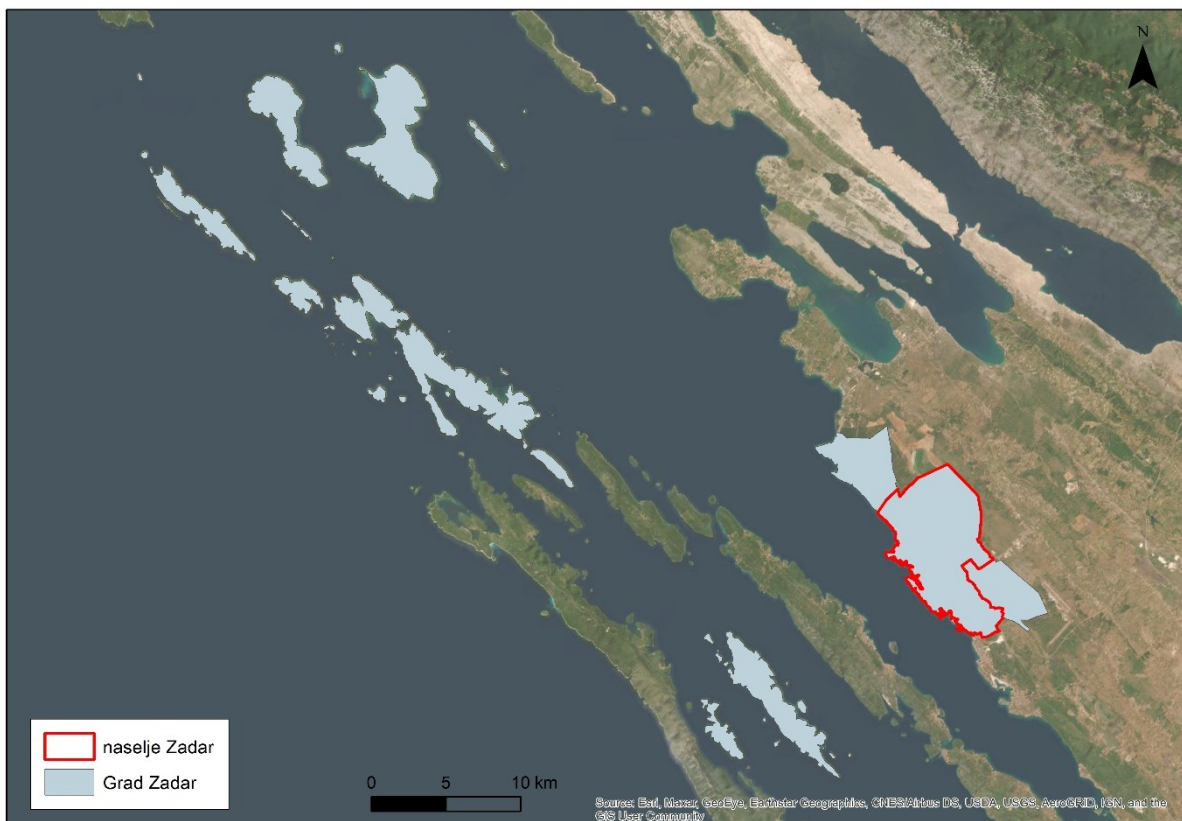
1. UVOD

U suvremenom dobu sve je izraženija potreba za traženjem alternativnih prometnih rješenja u urbanim sredinama iz više razloga. Mnoga istraživanja su pokazala kako konstantno povećanje prometa osobnih motornih vozila u urbanim zonama neminovno generira brojne probleme: prometna zagušenja, povećanu buku, zagađenje zraka uzrokovano emisijom ispušnih plinova, povećanje broja prometnih nesreća, povećanje postotka stanovništva s prekomjernom težinom i sl. (Lukić i dr., 2011). Urbana mobilnost pritom postaje sve značajnija tema u kontekstu održivog razvoja gradova. U okviru urbane mobilnosti važnu ulogu igra biciklistički promet koji se sve više afirmira kao jedna od ekološki održivih alternativa za prometne probleme današnjice. Biciklistički promet zbog svoje održivosti i doprinosa poboljšanju kvalitete života građana postaje predmet sve većeg interesa urbanističkih i prometnih stručnjaka. Države poput Nizozemske i Danske kojima je svakodnevno korištenje bicikla kao prijevoznog sredstva već duboko usađeno u kulturu, primjeri su koji potiču sve veću zainteresiranost i potrebu za jačim razvojem biciklističkog prometa u drugim državama. Na primjer, u Nizozemskoj se čak 27% svih putovanja obavlja biciklom, a vožnja bicikla ondje svake godine spriječi oko 6500 smrtnih slučajeva te Nizozemci zahvaljujući intenzivnom korištenju bicikla imaju pola godine duži životni vijek od prosjeka (Fishman i dr., 2015). Hrvatska se još uvijek suočava se s pitanjem kako učinkovito integrirati biciklistički promet u svoje gradove. Dok su poneki gradovi, poput Koprivnice, prepoznali potencijal i uspostavili inicijative za razvoj biciklističke infrastrukture, većina njih još ipak nije u potpunosti iskoristila mogućnosti koje biciklistička mobilnost pruža. Jedan od takvih gradova je i grad Zadar. Zadar se kao peti grad po veličini u Hrvatskoj suočava s raznim izazovima u pogledu prometne infrastrukture. Fizičko-geografske karakteristike grada u kombinaciji s urbanim razvojnim planovima i demografskim trendovima ukazuju na nužnost planiranja jačeg razvoja i integracije biciklističkog prometa. Prema tome, grad Zadar predstavlja idealnu studijsku sredinu za analizu postojeće biciklističke mreže i predlaganje poboljšanja u vidu iste.

Geografski informacijski sustavi (GIS) korisno su sredstvo za analizu, planiranje i implementaciju raznih infrastrukturnih projekata te su vrlo široko korišteni u brojnim prometnim istraživanjima. Njihovo korištenje između ostalog pruža i mogućnost kvantitativne i kvalitativne analize trenutnog stanja, identifikacije potencijalnih područja za intervenciju te planiranja rješenja pa će za svrhe ovog rada navedene mogućnosti biti iskorištene.

1.1. Prostorni okvir istraživanja

Prostorni okvir istraživanja obuhvaća granice naselja Zadar. Razlog odabira samog naselja umjesto Grada Zadra kao upravno teritorijalne jedinice leži u tome što urbano područje Zadra obuhvaća brojne otoke pa bi prema tome analiza na tako fragmentiranom području bila značajno otežana (sl. 1). Odabir grada Zadra za analizu biciklističkog prometa temelji se na empirijskim spoznajama o nedostatnoj razvijenosti biciklističke mreže na tom prostoru, unatoč brojnim preduvjetima koji ukazuju na mogućnost njezina poboljšanja, osobito u vidu morfologije terena. Grad Zadar se izdvaja kao jedan od najzaravnjenijih hrvatskih obalnih gradova, što ga, uz ostale preduvjete, čini plodnim tлом za razvoj biciklističkog prometa.



Sl. 1. Prostorni okvir istraživanja

Izvor: autorica prema podacima OpenStreetMap, 2023; Esri, 2023

1.2. Cilj i hipoteze rada

Cilj ovog rada je pružiti prijedlog poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru kroz primjenu GIS-a. Pomoću unaprijed određenih kriterija, koji su odabrani prema pretpostavci da su relevantni za analizu biciklističkog prometa, nastojalo se iz postojeće mreže

zadarskih prometnica izdvojiti one koje ispunjavaju spomenute kriterije odnosno uvjete za implementaciju biciklističkih staza ili traka. Biciklistička mreža u Zadru nedovoljno je razvijena, što odražava i ograničen broj znanstveno-stručnih radova na tu temu kao i izostanak službenih dokumenata i strategija o razvoju biciklističkog prometa u gradu Zadru. Stoga će se doprinos ovog rada ogledati u njegovoj aplikativnosti, budući da se bavi temom koja je zapostavljena u dosadašnjim istraživanjima. Sukladno navedenom, postavljene su dvije istraživačke hipoteze:

H1: Grad Zadar ima dovoljno adekvatnog prostora za proširenje biciklističke mreže.

H2: U potpunosti je moguće osloniti se na rezultate dobivene primjenom GIS alata u istraživanju problematike biciklističkih mreža.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Rad se temelji na primjeni nekoliko različitih metoda. Metodologija istraživanja uvodnog odnosno teorijskog dijela rada obuhvaća pregled znanstveno-stručne literature na temu biciklističkog prometa u Zadru kao i biciklističkog prometa općenito s ciljem dobivanja osnovnih informacija o ovoj temi. Metodologija istraživanja praktičnog dijela rada temelji se na GIS analizi odabranih kriterija u svrhu dobivanja prijedoga optimalne mreže biciklističkih staza ili traka u gradu Zadru. GIS analiza provedena je pomoću ArcMap softvera verzije 10.8 i alata koji se nalaze unutar istog. Temeljni podaci od kojih je započela sama analiza jesu rasterski sloj digitalnog modela reljefa Republike Hrvatske s veličinom ćelija 10x10m, vektorski podaci načina korištenja zemljišta prema CORINE klasifikaciji, vektorski sloj prometnica iz OpenStreetMap baze te *World Imagery* i *OpenStreetMap* karte (eng. *basemap*) u sklopu ArcMap softvera. O samoj provedbi analize u kojoj je kombinirano vrednovanje terena, digitalizacija i selekcija biti će više riječi u poglavlju Proces analize i rezultati, gdje će biti prikazani koraci koji su doveli do finalnog rezultata. Posljednji dio metodologije istraživanja obuhvaća terenski rad s ciljem usporedbe rezultata dobivenih GIS analizom sa stvarnim stanjem na terenu.

Kriteriji koji su odabrani za GIS analizu jesu fizičko-geografske karakteristike područja u vidu nagiba terena i vertikalne raščlanjenosti reljefa, namjena zemljišta, širina prometnica te blizina odabranih atraktivnih točaka. Kao atraktivne točke odabrane su znanstveno-obrazovne ustanove, sportsko-rekreacijski centri, shopping centri, industrijske zone te autobusni kolodvor.

Izbor navedenih kriterija proizlazi iz pretpostavke da su oni od velike važnosti za planiranje biciklističke mreže. Konkretno, što se tiče fizičko-geografskih karakteristika u vidu nagiba terena te vertikalne raščlanjenosti reljefa, važno je da se biciklističke staze ili trake nalaze na područjima minimalnih ili nepostojećih nagiba kao i vertikalne raščlanjenosti reljefa kako vožnja bicikla ne bi zahtijevala znatne tjelesne napore i kako bi pridonijela ugodnom biciklističkom iskustvu. U okviru kriterija namjena zemljišta odabrane su gusto izgrađene stambene površine te zelene gradske površine. Razlog takvog odabira proizlazi iz potrebe da biciklističke staze budu optimalno smještene kako bi bile pristupačnije što većem broju stanovnika. Prisutnost zelenih urbanih površina smatra se poželjnom s obzirom na njihov doprinos atraktivnosti i sigurnosti biciklističkih staza, kao i lakšem procesu njihove izgradnje. Širina prometnica odabrana je kao kriterij na temelju pretpostavke da prometnice većih širina imaju više prostora za izgradnju biciklističkih staza ili traka. Kao atraktivne točke odabrane su znanstveno-obrazovne ustanove iz razloga što okupljaju mlado stanovništvo odnosno dobru skupinu najskloniju vožnji bicikla iz čega proizlazi pretpostavka da bi ova populacija u velikoj mjeri koristila bicikl za kretanje do svoje škole ili fakulteta. Sportsko-rekreacijski centri su odabrani kao kriterij s obzirom na povezanost biciklizma s rekreacijom i stoga se smatraju prikladnim lokacijama do kojih bicikl može poslužiti kao učinkovito prijevozno sredstvo. Shopping centri također privlače značajan broj ljudi, a korištenje bicikla za dolazak do njih moglo bi smanjiti opterećenje okolnog parkirnog prostora. Industrijske zone uvrštene su u kriterij na temelju pretpostavke da imaju značajnu koncentraciju radnih mjesta što dovodi do svakodnevne cirkulacije zaposlenika prema tim područjima. Naposljetku, autobusni kolodvor je odabran iz razloga što se nalazi u središtu grada gdje se kreće značajan broj ljudi, a osim toga, prisutnost dodatnih sadržaja poput dućana i restorana brze prehrane čini autobusni kolodvor značajnom točkom interesa.

Nakon što je dobiven krajnji rezultat, odnosno prijedlog poboljšanja postojeće biciklističke mreže, na toj je istoj mreži odabrano pet nasumičnih točaka odnosno lokacija. Metodologija ovog segmenta rada sastoji se od terenskog istraživanja pa su prema tome odabrane lokacije posjećene uživo s ciljem usporedbe stvarnog stanja na terenu s dobivenim rezultatom. Izlaskom na teren dobiven je uvid u kolikoj su mjeri dobivene prometnice pogodne za razvoj biciklističke infrastrukture, odnosno postoje li u stvarnosti otežavajući faktori koje je pomoću isključivo GIS analize ipak nemoguće predvidjeti i uzeti u obzir pri planiranju.

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Na temu biciklističkog prometa i infrastrukture u Hrvatskoj objavljen je značajan broj znanstveno-stručnih radova. Najveći broj istraživanja fokusiran je na Zagreb, a ističe se i Koprivnica koja se vremenom isprofilirala kao grad koji je primjer uspješne prakse u planiranju i izgradnji biciklističke infrastrukture. Istraživanja povezana s biciklističkim prometom na području grada Zadra su rijetka i gotovo nepostojeća. Jedini izvori su informacija jesu strategije koje se dotiču svih vrsta prometa pa tako u kratkim crtama i biciklističkog; *Nacrt plana održive urbane mobilnosti Grada Zadra* (MMPI, 2021), *Strategija razvoja urbanog područja Zadra 2014.-2020.* (Tandarić i dr., 2014), *Strategija razvoja grada Zadra 2013.-2020.* (Erlić i dr., 2013.) te slični dokumenti izdani davnije. U svakom od navedenih dokumenata na biciklistički promet se gleda kao na vrstu prometa koja je u Zadru izrazito nerazvijena, a za koju istodobno postoji veliki potencijal. U sklopu *Nacrta plana održive urbane mobilnosti Grada Zadra* (MMPI, 2021) provedeno je kratko anketno istraživanje o zadovoljstvu građana Zadra stanjem biciklističke infrastrukture u gradu koje je pružilo nekoliko relevantnih informacija u stvarnom stanju biciklističkog prometa u Zadru.. U *Strategiji razvoja urbanog područja Zadra 2014.-2020.* (Tandarić i dr., 2016) spominje se koncept intermodalnog prometnog sustava. „Stvaranje intermodalnog sustava dalo bi prednost slabije razvijenim granama javnog gradskog prijevoza koje bi doživjele modernizaciju i rekonstrukciju infrastrukture. Smanjilo bi se opterećenje trenutnih parkirnih kapaciteta ponajviše u Gradu Zadru, a Grad bi napokon mogao organizirati pješačke zone. Sve navedeno smanjilo bi prometnu zagušenost, smanjilo bi se ulično parkiranje i prometni prekršaji, povećale bi se potrebe za javnim garažama na periferiji te bi se oslobodio prostor za ekološki prihvatljiva rješenja kao što su biciklističke staze i sl." (Tandarić i dr., 2016, 56). Prema navedenom bi biciklistički promet imao značajnu ulogu u intermodalnom prometnom sustavu u vidu rasterećenja prometnog sustava. Najavljena je i edukacija biciklista te jače uključivanje stanovništva u biciklističke aktivnosti s ciljem uspostave održivog oblika mobilnosti i zdravog načina života (Tandarić i dr., 2016).

4. TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

Budući da jedna od metodologija ovog istraživanja uključuje primjenu GIS-a, bitno je pojasniti neke njemu svojstvene pojmove te se osvrnuti na važnost GIS-a u prometnim istraživanjima. Osim toga, s obzirom da ovaj rad na neki način objedinjuje GIS analizu i

prostorno planiranje, također će biti pružen kratki uvid u značaj prometnog planiranja te konkretnije planiranja biciklističke infrastrukture.

Geografski informacijski sustavi su računalni sustavi za rad s prostornim podacima koji su najčešće vezani uz neku lokaciju na Zemljinoj površini. Dvije osnovne vrste podataka su vektorski i rasterski. Osnovni geometrijski elementi koji čine vektorske podatke jesu točka, linija i poligon, a rasterski oblici podataka sastavljeni su od mreže identičnih pravokutnika gdje svaka ćelija sadržava vrijednost pojave koju prikazuje. Ono što vektorske podatke razlikuje od rasterskih je to da su sastavljeni samo od x i y koordinate u određenom koordinatnom sustavu te ne posjeduju dimenziju z kao rasterski podatci (Kvetek i dr., 2017).

Geografski informacijski sustavi široko su primjenjivi te ih je moguće koristiti u različitim područjima i industrijskim sektorima. Tako se na primjer GIS koristi u prostornom planiranju, urbanizmu, poslovnom planiranju, zdravstvu, poljoprivredi i šumarstvu, turizmu, vojsci i policiji, komunalnom gospodarenju, ekologiji i zaštiti okoliša, upravljanju krizama i mnogo čemu drugome. Između ostalog ima široku primjenu i u prometnim istraživanjima iz razloga što pruža alate za rukovanje kompleksnim prostornim podacima, što poboljšava razumijevanje prometnih sustava te pomaže pri donošenju odluka u prometnim istraživanjima. GIS se tako u vidu prometa i prometnih istraživanja može koristiti za održavanje autocesta, analizu prometnih nesreća, matematičko modeliranje prometa, planiranje ruta, procjenu utjecaja prometa na okoliš, upravljanje sigurnošću u prometu i slično (Remix, 2021). ArcMap softver tvrtke Esri, u kojem će biti napravljena analiza za potrebe ovog rada, primjer je jednog od GIS softvera koji pružaju širok spektar ekstenzija i alata koji se koriste u prometnim istraživanjima. Ekstenzija koja se najčešće koristi u prometnim istraživanjima je *Network Analyst*, sa svojim pripadajućim alatima. *Network Analyst* omogućuje mrežnu analizu cesta pri čemu ima mogućnost izračunati npr. najbržu rutu, vrijeme potrebno za putovanje, analizu gužvi te planiranje optimalnih ruta za sve sudionike prometa. Često je u prometnim istraživanjima korištena i *Spatial analyst* ekstenzija pomoću čijih alata se mogu računati udaljenosti, nagibi i raščlanjenosti terena, vidljivost i slično. Tu je i *Geostatistical Analyst* koji inače služi za statističke analize podataka, a u prometu se na primjer može koristiti za predviđanje prometnih gužvi.

Prometno planiranje dio je prostornog planiranja. Glavna karakteristika gradova je težnja funkcionalnoj organizaciji društvenih, kulturnih, privrednih i administrativnih sadržaja na relativno malim prostorima, a to se postiže kvalitetnim prostornim planiranjem. Promet je taj koji omogućuje međusobnu povezanost svih dijelova prostora i njegovih sadržaja odnosno funkcija koje bi trebale svakodnevno biti dostupne svima (Dadić i dr., 2014). Rodrigue i dr.

(2013) u kontekstu prometa u prostornom planiranju izdvajaju dva bitna pojma koje je potrebno razlikovati: prometna politika i prometno planiranje. Prometna politika bavi se razvojem skupa prijedloga koji se uspostavljaju radi postizanja ciljeva povezanih sa socijalnim, ekonomskim i ekološkim razvojem i funkcioniranjem prometnog sustava. Prometno planiranje pak podrazumijeva pripremu i provedbu radnji osmišljenih za rješavanje specifičnih problema. Navedena dva termina koriste se vrlo slobodno i često se međusobno zamjenjuju u mnogim prometnim studijama, što je prema autorima pogrešno. Politika i planiranje su različiti dijelovi cjelokupnog procesa intervencije te često postoje okolnosti gdje se politika može razviti bez direktnih smjernica za planiranje i planiranje se često provodi izvan bilo kakvog političkog konteksta (Rodrigue i dr., 2013). Treba naglasiti kako se uz prometno planiranje često pojavljuje i pojam multimodalnost. Postići implementaciju multimodalnog prometnog sustava u cilju je gotovo svakog prometnog planiranja u današnje vrijeme. Multimodalni prometni sustav integrira više različitih vrsta prometa, kao što su automobilski, autobusni, tramvajski, pješački i biciklistički s ciljem poboljšanja učinkovitosti, sigurnosti i održivosti prometnog sustava u urbanim područjima. Razvoj istog potiče održivu mobilnost i utječe na smanjenje negativnog utjecaja prometa na okoliš, a to sve naposljetku rezultira povećanjem kvalitete života u gradovima.

Od velike je važnosti da svaka vrsta prometa unutar multimodalnog prometnog sustava bude kvalitetno isplanirana i ukomponirana u tu funkcionalnu cjelinu. Tako je između ostalog potrebno planiranje i biciklističkog prometa. Biciklistički je promet unutar multimodalnog prometnog sustava jedan od ključnih za stvaranje održivih gradova i smanjenje emisije štetnih plinova. Naravno, za razvoj i poticanje istog, potrebno je osigurati odgovarajuću biciklističku mrežu koja će biciklistima pružiti sigurno i nesmetano kretanje. Planiranje biciklističkog, ali i bilo koje druge vrste prometa kompleksne je prirode iz razloga što je potrebno smisljeno ukomponirati velik broj faktora. Prema tome je planiranje biciklističke infrastrukture samo je jedan od četiri najizraženija čimbenika približavanja biciklističkog prometa njegovim korisnicima. Ostali čimbenici jesu strateško i integrirano planiranje gradskog prijevoza, razina usluge za bicikliste te promidžba i komunikacija s ciljem promjene navika korisnika (sl. 2). Naravno, svaka od navedenih smjernica razvoja trebala bi biti primijenjena u sinergiji s ostalima, jer izolirane mjere poput gradnje infrastrukture ne smiju biti odvojene od mjera usluga, informacije ili komunikacije s ciljem unaprjeđenja biciklističkog prometa u gradovima i mjestima (Deffner i dr., 2012, prema Mihalinač i dr., 2020). O pravilima i principima planiranja same biciklističke infrastrukture biti će više riječi u narednim poglavljima.



Sl. 2. Sustav biciklističkog prometa

Izvor: Deffner i dr., 2012, prema Mihalinac i dr., 2020, prilagodila autorica

5. BIKIKLISTIČKI PROMET

5.1. Kratka povijest biciklističkog prometa

Biciklistički promet ima dugu povijest koja seže unatrag nekoliko stoljeća, no povijest bicikla se obično prati od izuma tzv. trkaće mašine (eng. *running machine*), koju je osmislio Karl Friedrich Drais von Sauerbrunn. Trkaća se mašina smatra pretečom modernih bicikala te je uporaba iste započela u Parizu 1818. godine i vrlo se brzo proširila i u Velikoj Britaniji. Iduća značajna godina za bicikl je 1870. Tada su James Starley i William Hillman izradili stroj koji je prvi put nazvan biciklom te je u cijelosti bio izrađen od metala (Šimunović i Ćosić, 2015). Prototip današnjeg sigurnog bicikla pojavio se između 1885. i 1890. godine u Velikoj Britaniji, a u tome je svoj doprinos dao i John Dunlop koji je 1888. godine patentirao pneumatsku gumu za bicikl čija se uporaba u kratkom roku vrlo brzo proširila. Bicikl je uskoro postao važno prijevozno sredstvo diljem sjeverne Europe, a osobito Danske i Nizozemske gdje je on čak korišten i kao sredstvo promicanja nizozemskih vrlina poput neovisnosti, samopouzdanja, samokontrole, ravnoteže i dosljednosti (Parkin, 2013). Tijekom Drugog svjetskog rata, bicikl je zbog nedostatka goriva postao široko prihvaćeno prijevozno sredstvo. Nedugo nakon rata,

automobili i gorivo postaju dostupni velikom broju stanovnika radničke klase te se prometna infrastruktura počela prilagođavati ponajviše automobilima, što je bicikl kao prijevozno sredstvo stavilo u drugi plan (Šimunović i Ćosić, 2015). Takva se situacija nastavila odvijati u većini država kroz ostatak 20. stoljeća, no nekoliko država se ipak istaknulo po poticanju daljnjeg razvoja biciklističkog prometa. Najistaknutija je već spomenuta Nizozemska gdje su glavni razlozi za poticanje bili povećanje smrtnih slučajeva na cesti, rast cijene naftnih derivata, ekološka osvještenost te ideja o dobrobiti i zdravlju takvog načina života. Zbog toga se i danas Nizozemska smatra istaknutom biciklističkom državom (Hlad, 2018).

5.2. Prednosti i nedostaci biciklističkog prometa

Mnogo je validnih razloga za poticanje razvoja biciklističkog prometa. Budući da živimo u vremenu u kojem klimatske promjene uzimaju maha i predviđanja za budućnost postaju alarmantna, prvo treba istaknuti ekološku održivost. Bicikl kao prijevozno sredstvo ni na koji način ne zagađuje zrak za razliku od ostalih motornih vozila. Osim što zagađuju zrak, motorna vozila, konkretno automobili u gradskim područjima, uzrokuju nepotrebne gužve, povećavaju potražnju za parkirnim mjestima te imaju negativan utjecaj na sigurnost prometa (Šimunović i Ćosić, 2015). Bicikl se zato javlja kao idealno rješenje i ekološki prihvatljiviji način prijevoza u zagušenijim gradskim područjima, osobito za relativno kraće relacije i dnevne potrebe. No i na dulje relacije bicikl može poslužiti kao dopunski način prijevoza u dobro organiziranom multimodalnom prometnom sustavi. Zagađen zrak može uzrokovati zdravstvene poteškoće, pa tako ekološka održivost za sobom povlači i zdravlje stanovnika. Biciklizam je tjelesna aktivnost, stoga učestala vožnja bicikla na čistom zraku nesumnjivo doprinosi poboljšanju fizičkog i mentalnog zdravlja te smanjuje rizik od raznih bolesti poput astme i pretilosti. Korištenje bicikla zatim doprinosi smanjenju već spomenutih prometnih gužvi, jer bicikli zauzimaju fizički manje prostora na cestama te omogućuju bolju protočnost prometa. Osim toga, biciklističkih nesreća je nesumnjivo manje nego automobilskih. Ukoliko se one i dogode, nesreće na biciklu zbog manje brzine kretanja često uzrokuju lakše ozljede nego automobilske nesreće. S ekonomske strane bicikl je također najisplativiji oblik prijevoza jer ne uključuje troškove goriva, parkinga i održavanja kao motorizirana vozila. Ulaganje u biciklistički promet i promoviranje istog također može pridonijeti i razvoju turizma jer će uređena i sigurna biciklistička infrastruktura privući turiste bicikliste, što će naposljetku dati svoj doprinos u razvoju lokalnog gospodarstva. Osim navedenih, biciklistički promet sa sobom nosi još mnogo benefita, a svi naposljetku utječu na bolju kvalitetu svih aspekata života.

Premda biciklistički promet ima brojne prednosti koje su prethodno navedene, postoje i određeni nedostaci koje treba imati u vidu. Prvi je ovisnost o vremenskim uvjetima, što za sobom povlači i smanjenu sigurnost vožnje u lošim vremenskim uvjetima poput kiše, snijega ili jakog vjetra gdje biciklist ne može imati jednak pregled prostora kao po suhom i mirnom vremenu. Osim toga, bicikl je nepraktično prijevozno sredstvo kada je u pitanju prtljaga te veću količinu tereta nije moguće prevoziti biciklom. Vožnja bicikla također zahtijeva i određenu fizičku spremu, stoga bicikliranje može biti izazovno za one s lošom kondicijom ili zdravstvenim problemima, osobito na duljin relacijama s većim nagibima. Nadalje, biciklistički je promet praktičan za kraće udaljenosti, dok za duže vožnje ili kada je potrebno što brže stići na udaljenije odredište nije. Poticanje biciklizma zahtijeva i osiguravanje odgovarajuće biciklističke infrastrukture, što za neke gradove može biti izazovno s financijske strane. Također, kako bi se osigurala već spomenuta multimodalnost prometnog sustava u kojoj bi svoju ulogu imao i bicikl, potrebno je omogućiti unos istog u javni prijevoz ili osigurati tzv. *park and ride* prostor za bicikle. U suprotnom uspostava multimodalnog prometnog sustava ne bi imala smisla. Unatoč navedenim nedostacima, biciklistički bi promet zbog svojih brojnih pozitivnih karakteristika trebao biti sve veći predmet interesa i investicija u kontekstu urbanog planiranja te bi mnogi gradovi trebali aktivno raditi na rješavanju onih nedostataka koji su rješivi kako bi potencijal biciklističkog prometa bio što bolje iskorišten.

6. BIKIKLISTIČKI PROMET U HRVATSKOJ

Hrvatska ne pripada u skupinu država koje su poznate po visokoj zastupljenosti biciklističkog prometa, no itekako ima potencijala da to postane. Kroz povijest nije bilo značajnijih događaja kao ni inicijativa vezanih za biciklistički promet. Prvi su se bicikli u Hrvatskoj pojavili 1867. godine, a početkom 80-ih godina 19. stoljeća bicikl je uz zapregu bio najvažniji dio prometa u Zagrebu, Karlovcu, Samoboru, Varaždinu i Jastrebarskom (Šimunović i Ćosić, 2015). Kao u većini država, tako je i u Hrvatskoj bicikl u drugoj polovici 20. stoljeća postao zanemaren uslijed jačeg razvoja automobilske prometa. Što se tiče današnjeg stanja, u *Analizi stanja biciklističkog prometa u Republici Hrvatskoj* (2023) navedeno je kako u posljednjih nekoliko desetljeća zapadnoeuropske zemlje posvećuju posebnu pozornost planiranju razvoja biciklističkoga prometa, dok je u Hrvatskoj za razliku od njih u prethodnom razdoblju ovaj oblik prometa zanemaren i s njim se na postupa na odgovarajući način. To dokazuje i podatak da vožnja biciklom predstavlja tek 5% svih putovanja na području

Republike Hrvatske, što je niže od prosjeka cijele Europe koji iznosi 8% (MMPI, 2023). Nadalje, prema istraživanju Slavić i dr. (2020), tek 5% ispitanika koristi sustav javnih bicikala na dnevnoj, tjednoj ili mjesečnoj bazi. Kao razlog za tako nisku uporabu većina ispitanih navela je nedostatak planova javnih bicikala, premalo postaja za iznajmljivanje javnih bicikala, neodgovarajuće lokacije postaja, broj dostupnih bicikla te složenost uporabe. Drugih značajnijih istraživanja s relevantnim brojčanim podacima za ovu temu nema, što također ukazuje na činjenicu da je biciklistički promet u Hrvatskoj marginaliziran. Kako bi se to promijenilo te potencijal za razvoj biciklističkog prometa koji itekako postoji barem djelomično ispunio, potrebno je savladati brojne izazove. Potencijal, odnosno snage i prilike te izazovi u obliku slabosti i prijetnji prikazani su u SWOT analizi stanja biciklističkog prometa u Hrvatskoj temeljenoj na prikupljenim i obrađenim podacima o biciklističkom prometu (tab. 1).

Tab. 1. SWOT analiza stanja biciklističkog prometa u Hrvatskoj

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"> • Uspostavljena horizontalna i vertikalna koordinacija u provedbi prethodnih nacionalnih strateških dokumenata usmjerenih prema razvoju biciklističkog prometa • Postojanje temeljnog zakonskog okvira o strateškom upravljanju biciklističkim prometom na državnoj razini • Povoljni klimatski uvjeti za cjelogodišnje korištenje bicikala. • Kvalitetna povezanost mreže prometnog sustava Republike Hrvatske 	<ul style="list-style-type: none"> • Nedostatak pouzdanih statističkih podataka i praćenja razvoja • Regionalna nejednakost dostupnosti usluga • Nedostatna financijska sredstva • Nedostatna kohezija u planiranju i provdebi mjera • Loša/nepostojeća biciklistička infrastruktura • Rascjepkanost i nepovezanost postojećih biciklističkih ruta • Nepostojanje bitnih dijelova biciklističke infrastrukture • Neprilagođenost ostalih prijevoznih sredstava potrebama biciklista
PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"> • Uspostava boljih partnerstava s udrugama biciklista i ostalim sudionicima sustava • Naglasak politika EU na promoviranje većeg korištenja održivih oblika prometovanja • Planovi održive mobilnosti koji potiču učestalije korištenje bicikla u svakodnevnim putovanjima 	<ul style="list-style-type: none"> • Neinformiranost, nezainteresiranost i nedovoljna osvještenost zajednice o mogućnostima biciklističkog prometa • Nedovoljna osvještenost građana o važnosti osobne odgovornosti za vlastito zdravlje • Nepredviđene okolnosti koje ugrožavaju život i zdravlje građana (potresi, epidemije i sl.) • Nedostatak sustavnog financiranja planova i projekata poboljšanja biciklističkog prometa na državnoj, regionalnoj i lokalnoj razini

Izvor: MMPI, 2023

6.2. Grad Koprivnica kao primjer dobre prakse

Premda ne postoji sustavna analiza i usporedba gradova u Hrvatskoj kada je u pitanju biciklizam, jedan se grad uvijek izdvaja kao primjer dobre prakse u planiranju biciklističkog prometa. Riječ je o gradu Koprivnici koji ima najviše kilometara biciklističke infrastrukture po broju stanovnika u Hrvatskoj (Gradonačelnik.hr, 2017). Godine 2001. je ondje bilo svega 17 km biciklističkih staza, sve dok nije uvedeno pravilo prema kojem u rekonstrukciju svake ceste treba ući i gradnja pješačko-biciklističkih staza. Koprivnica zahvaljujući tome danas ima pješačko-biciklističkih staza u duljini od 57 km, a ako se tome pridodaju pješačke staze i prolazi kojima se bicikli također mogu kretati, duljina raste na 82 km. Koliko je gradska vlast u Koprivnici fokusirana na razvoj biciklističkog prometa, govori i projekt "Grad bicikl" za besplatno iznajmljivanje bicikala na određenim mjestima u gradu. Cilj projekta bio je podići svijest o mogućim varijantama održivog gradskog prometa i promovirati bicikl kao najpoželjnije prometno sredstvo. Projekt naposljetku nije u potpunosti zaživio, no unatoč tome vlasti ne žele odustati od stvaranja navike korištenja bicikla (Turinski, 2012). Naravno, za uspješan razvoj biciklističkog prometa trebaju postojati i određeni preduvjeti. U Koprivnici su to u prvom redu bili veličina samog grada i morfologija terena. Naime, ovdje je većina usluga i glavnih interesnih točaka dostupna unutar vremena od 10 do 15 minuta, a teren je gotovo svugdje zaravnjen (Grad Koprivnica, n.d.). Takvi su preduvjeti omogućili i razvoj ideje o sustavu javnih bicikala. Dok je u većini gradova dostupan Next Bike, sustav javnih bicikala osnovan u Njemačkoj koji se naplaćuje, Koprivnica od 2014. godine ima svoj vlastiti sustav javnih bicikala pod nazivom BicKo. BicKo sustav prvi je javni servis za prijevoz biciklima u Koprivnici te se može koristiti besplatno kroz sedam dana u tjednu u periodu od 6 do 24 sata (Promet.Koprivnica.hr, n.d.). Sustav se sastoji od 60 bicikala i 7 priključnih stanica te svako stajalište sadržava 12 parkirnih mjesta, a godinu dana kasnije nadograđen je s još dodatnih 10 električnih bicikala i jednom pomoćnom priključnom stanicom (Gadanec, 2019). Od 2023. godine je sustav putem aplikacije Go2Bike još dostupniji i lakši za korištenje, a najnovija nadogradnja sustava usmjerena je prema jednodnevnim korisnicima i turistima. Dogradonačelnica Koprivnice na konferenciji o BicKo sustavu istaknula je kako je vrlo važno imati dostupne javne bicikle u svakom gradu, povećavati mrežu pješačko-biciklističkih staza te osigurati održivo kretanje po gradu uz što manju emisiju štetnih plinova. Osim toga, otkrila je kako je u planu još više unaprijediti BicKo sustav te ga proširiti i na mrežu stanica okolnih općina (Gradonačelnik.hr, 2023). Iz navedenog se može vidjeti kako Grad Koprivnica sustavno i ažurno radi na unaprijeđenju biciklističkog prometa i širenju svijesti o prednostima istog među

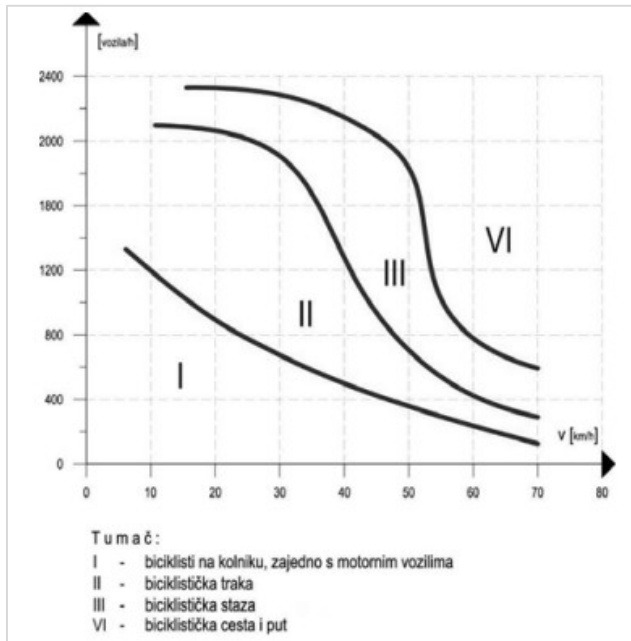
svojim građanima. Zbog toga Koprivnica zaslužuje epitet biciklističkog grada koji ima te bi svakako trebala poslužiti kao primjer ostalim Hrvatskim gradovima sa sličnim preduvjetima.

7. ZAKONSKE REGULATIVE O IZGRADNJI BICIKLISTIČKE

INFRASTRUKTURE

Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture je 2016. godine donijelo Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi kojim su propisana osnovna načela planiranja te elementi za projektiranje, izgradnju i održavanje biciklističke infrastrukture (MMPI, 2016). Pravilnik je proizašao iz njemačke regulative o biciklističkom prometu koja je usvojena kao baza europskoj regulativi za ovu vrstu prometa (Mihalinač i dr., 2020). Prije donošenja ove regulative, biciklistički promet bio je spomenut u Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (MMPI, 2019). Međutim, kako i samo ime dokumenta govori, ondje nije bilo riječi o samoj infrastrukturi, već o signalizaciji za bicikliste zbog čega dokument nema značaj za temu ovog rada. Činjenica da je Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi iz 2016. godine prvi dokument koji se bavi isključivo biciklističkom infrastrukturom ukazuje na periferni položaj biciklističkog prometa u Hrvatskoj, budući da do spomenute godine nije postojala potreba za izdavanjem dokumenta takve vrste. U skladu s predmetom istraživanja ovog rada, potrebno je biti upoznat s osnovnim pravilima i pojmovima u kontekstu biciklističkog prometa, stoga će u nastavku biti izdvojeni osnovni dijelovi ovog dokumenta. Biciklističku infrastrukturu čine biciklističke prometnice (ceste, putovi, staze, trake, biciklističko-pješačke staze), prometna signalizacija i oprema, parkirališta za bicikle i njihova oprema, spremišta za pohranu bicikla te sustavi javnih bicikala. Biciklistička cesta je prometnica namijenjena za promet bicikala s izgrađenom i uređenom kolničkom konstrukcijom izvan profila ceste. Biciklistički put je prometnica s uređenom površinom izvan profila ceste namijenjena za promet bicikala i izvodi se od šljunka ili sličnih materijala. Biciklistička staza je prometnica namijenjena za promet bicikala, izgrađena odvojeno od kolnika i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom. Biciklistička traka je dio kolnika namijenjen za promet bicikala označen odgovarajućom prometnom signalizacijom i od prometne trake je odvojena crtom. Biciklističko-pješačka staza je prometna površina namijenjena za kretanje biciklista i pješaka, izgrađena odvojeno od kolnika te označena odgovarajućom prometnom signalizacijom. Pri projektiranju biciklističke infrastrukture potrebno je obuhvatiti načela sigurnosti, ekonomičnosti, cjelovitosti, izravnosti i atraktivnosti. Slika 3 prikazuje kriterije

odabira odgovarajuće biciklističke prometnice sukladno maksimalnoj dozvoljenoj brzini kretanja motornih vozila te vršnom satnom prometu (MMPI, 2016).



Sl. 3. Kriteriji za odabir biciklističke prometnice
 Izvor: MMPI, 2016

Što se tiče širine biciklističke prometnice, minimalna širina za jednog biciklistu bez uračunatog zaštitnog pojasa iznosi 1 m, a za dva biciklista 2 m. S uračunatom širinom zaštitnog pojasa od po 0,25 m s obje strane, minimalne širine iznose 1,5 m za jednog te 2,5 m za dva biciklista. S obzirom da je kao jedan od kriterija u GIS analizi u ovom radu uzet nagib, valja se osvrnuti na pravila po tom pitanju. Biciklističke trake i biciklističke staze koje se projektiraju i grade u profilu ceste trebaju imati uzdužni nagib jednak kolniku ceste. Ukoliko se one projektiraju izvan profila ceste, postoje ograničenja duljina uspona koja ovise o veličini nagiba (tab.2.)

Tab. 2. Veličina uzdužnog nagiba i njegova najveća duljina

Uzdužni nagib (%)	Maksimalna duljina uspona (m)
10	20
6	65
5	120
4	250
3	> 250

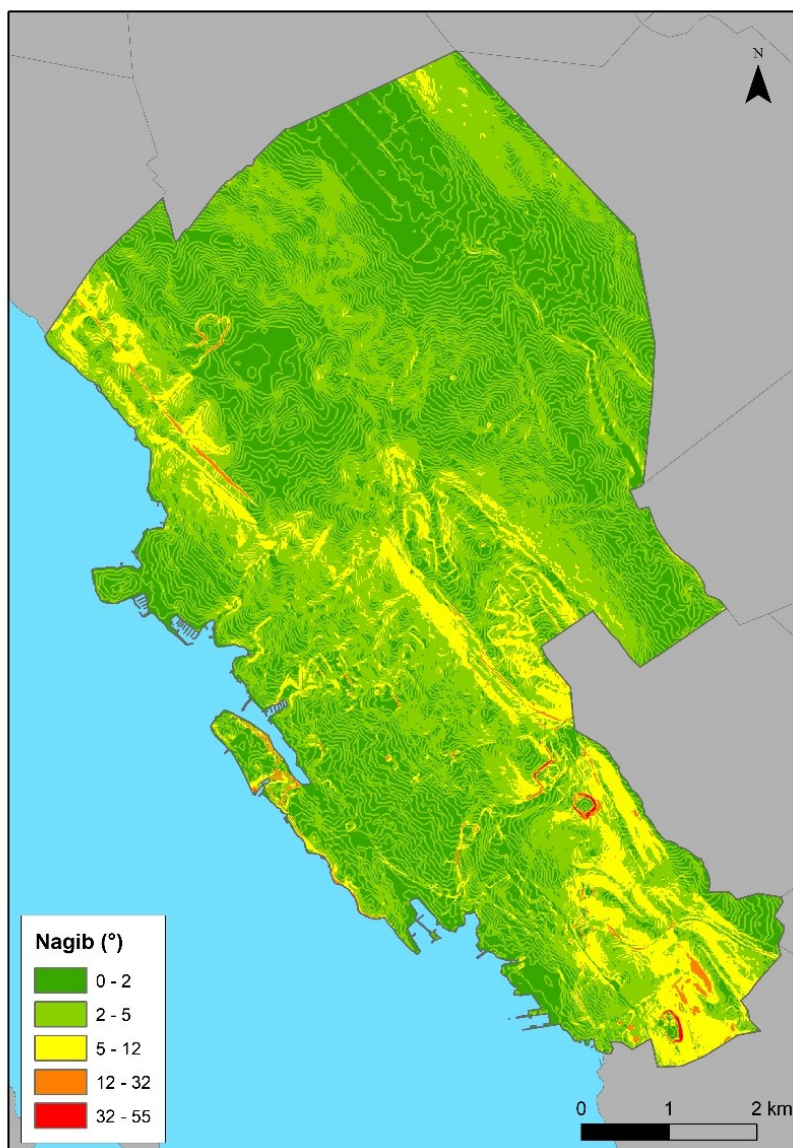
Izvor: MMPI, 2016

U svakom slučaju, potreba za izradom Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi odražava napredak u razvoju biciklističkog prometa u Hrvatskoj. Pravilnik jasno i detaljno definira ključne kriterije za uspostavu adekvatne infrastrukture. Ipak, može se primjetiti kako su neki od uvjeta izuzetno zahtjevni i gotovo nemogući za ispuniti jer pri izvedbi treba imati u vidu i mnoge okolne parametre poput na trenutačne širine prometnice i nogostupa koji igraju značajnu ulogu u planiranju. U bliskoj budućnosti bi bilo korisno izraditi pravilnike koji će pokušati obuhvatiti i okolne relevantne faktore kao prethodno navedene te time olakšati sam proces planiranja i izgradnje kvalitetne biciklističke infrastrukture.

8. GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE GRADA ZADRA

Grad Zadar smješten je na središnjem dijelu jadranske obale, u sjevernoj Dalmaciji. U njegovom zaleđu nalazi se ravničarsko područje Ravnih kotara, što Zadru omogućava prostorno širenje. Administrativno je središte Zadarske županije te je drugi grad po broju stanovnika u Dalmaciji nakon Splita, a peti u Republici Hrvatskoj. Prema posljednjem popisu u samom naselju Zadar je 2021. godine živjelo 67 309 stanovnika (DZS, 2022).

Što se tiče prirodno-geografskih obilježja, za potrebe ovog rada bitno je dati detaljniji uvid u nagib terena te klimatska i vegetacijska obilježja. Nagib terena važan je čimbenik u planiranju razvoja biciklističkog prometa budući da je vožnja bicikla aktivnost koja zahtjeva određene fizičke napore. Ti se napori povećavaju s povećanjem uzdužnog nagiba pa prema tome nije poželjno niti praktično planirati biciklističku mrežu na onim područjima s većim udjelom terena većih nagiba. U prethodnom poglavlju prikazana je regulativa za uzdužni nagib i njegove najveće duljine pri planiranju biciklističke infrastrukture. Zadar je po pitanju nagiba u kontekstu planiranja biciklističke infrastrukture vrlo zahvalno područje, što je vidljivo na slici 4. Većina područja su prema standardiziranoj geomorfološkoj klasifikaciji ravnice (0-2°) i blago nagnuti tereni (2-5°). Nagnuti tereni (5-12°) zastupljeni su većinom na jugoistoku i sjeverozapadu naselja kao i na središnjem dijelu, dok kontinuiranih jako nagnutih terena (12-32°) i vrlo strmih terena (32-55°) gotovo nema. Kontinuirani pojasevi nagnutih terena na sjeverozapadnom, središnjem i jugoistočnom dijelu bi mogli stvarati eventualne prepreke pri planiranju biciklističke mreže, no treba imati u vidu da su to ujedno rubni dijelovi naseljenog područja, na koje se nastavlja nenaseljeni ravničarski dio.



Sl. 4. Nagib padina u naselju Zadar prema standardiziranim razredima
Izvor: autorica prema podacima DGU, 2023

Klima je također bitan parametar za biciklistički promet, a Zadar i po tom pitanju zadovoljava brojne uvjete. Klima je u Zadru sredozemna, a karakteriziraju ju duga i toplja ljeta te blage i ponekad kišovite zime. Važno obilježje je i postojanje pravilnog ritma izmjene godišnjih doba. Prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca siječnja iznosi 6,7°C, dok je najtopliji srpanj s prosječnom temperaturom od 23,6° C (Svetina i dr., 2018). Temperatura se u najhladnijim mjesecima rijetko spušta ispod ništice pa je bicikliranje ovdje izvedivo i zimi. Većina je padalina koncentrirana u jesenskim mjesecima, dok je ostali dio godine uglavnom suh što je također od velike važnosti za vožnju bicikla budući da je ista u kišnim uvjetima zahtjevnija i opasnija.

Pod vegetacijskim obilježjima Zadra u kontekstu planiranja biciklističke infrastrukture u prvom redu se misli na prisutnost zelenih površina u gradu. Manji dio zelenih površina moguće je prenamijeniti u biciklističke staze, bez da se narušava kontinuitet zelenila. Gradska biciklistička mreža koja bi se na određenim dijelovima protezala kroz gradske zelene površine bi zasigurno bila atraktivnija, ali i sigurnija, budući da ondje ne bi bilo opasnosti od cestovnih prometnih nesreća. Međutim, Zadar nije jedan od gradova koji se može pohvaliti velikim brojem zelenih površina u naseljenom dijelu. Manjak gradskih parkova je u Zadru već godinama goruća tema, a napretku po tom pitanju ni malo ne pridonosi činjenica da se preostale gradske livadne i šumske površine iskorištavaju za izgradnju novih stambenih kompleksa bez planirane prisutnosti zelenih pojaseva oko istih.

Po pitanju općih geografskih obilježja, treba istaknuti kako Zadar svojom veličinom i urbanom strukturom odnosno oblikom također zadovoljava uvjete za razvoj biciklističkog prometa. Naseljeno područje se u smjeru sjeverozapad-jugoistok proteže na otprilike 10 km zračne udaljenosti, dok se u smjeru sjeveroistok-jugoistok proteže na nešto manje od 5 km. Vremenki predočeno, rubni kvartovi grada su međusobno udaljeni do maksimalno 45 minuta vožnje biciklom. Ovakva urbana struktura pruža potencijal za uspostavu učinkovite biciklističke infrastrukture koja bi biciklistima osiguravala brzu i sigurnu mobilnost unutar grada. Sama veličina grada i broj stanovnika često u pitanje dovode isplativnost korištenja automobila ili javnog prijevoza do određenih lokacija. U takvim slučajevima idealno rješenje može biti bicikl, čije bi korištenje pridonijelo smanjenju nepotrebnih gužvi na cestama kao i promicanju održive i ekološki prihvatljive mobilnosti.

9. PREGLED TRENUTNOG STANJA BICIKLISTIČKE MREŽE U GRADU ZADRU

Kao što je već spomenuto u pregledu dosadašnjih istraživanja, biciklistički promet u gradu Zadru je gotovo neistražena tema. *Nacrt plana održive urbane mobilnosti Grada Zadra* (MMPI, 2021) jedini je dokument koji pruža relevantne podatke važne za uvid u trenutno stanje biciklističke infrastrukture u gradu Zadru. Nedostatak istraživanja na ovu temu odražava nedovoljnu razvijenost i zastupljenost biciklističkog prometa na ovom području. U sklopu *Nacrta plana održive urbane mobilnosti Grada Zadra* (MMPI, 2021), provedeno je anketno istraživanje među stanovništvom o zadovoljstvu postojećom biciklističkom infrastrukturom. Prema rezultatima, bicikl kao glavno prijevozno sredstvo u Zadru koristi tek manje od 7% ispitanih, dok ih 64% posjeduje bicikl. Nadalje, više od 80% ispitanih smatra kako je postojeća

biciklistička infrastruktura loša te bi se oko 55% njih motiviralo češće koristiti bicikl ukoliko bi postojala mreža kvalitetnih, atraktivnih, sigurnih i cjelovitih ruta. Kao ostale poticaje za učestaliju vožnju bicikla naveli su kvalitetnu parkirališnu ponudu za bicikle i manje prometno opterećenje (MMPI, 2021).

Na području grada postoji oko 15 km biciklističkih staza koje ne zadovoljavaju uvjete prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi te nisu povezane niti adekvatne za sigurno i efikasno prometovanje biciklista. Za potrebe cikloturizma, kroz Zadar prolazi EuroVelo 8 Mediteranska ruta (granica Slovenije - Umag - Pula - Rijeka - Zadar - Šibenik - Split - Dubrovnik - granica Crne Gore). Osim toga, kroz Zadar prolaze dijelovi nekoliko sportsko-rekreacijskih biciklističkih ruta. Što se tiče biciklističke parkirališne ponude, na području Zadra nalazi se oko 40 nosača za bicikle od kojih su većina neprimjenjive spirale. Od biciklističke je ponude dostupan sustav javnih bicikala Next Bike, no bez sigurne i cjelovite biciklističke mreže on ne može ispuniti svoj potencijal (MMPI, 2021).

Na slici 5 prikazana je postojeća mreža biciklističkih staza u gradu Zadru. Inicijalnim pogledom na kartu jasno se uočava kako je ona nepotpuna i fragmentirana. Postojeće biciklističke staze ne formiraju smislenu i povezanu infrastrukturnu mrežu te kao takve onemogućuju nesmetanu i sigurnu biciklističku vožnju kroz cijelo područje grada. U najvećoj se mjeri ističe ruta koja povezuje kvart Bokanjac na sjeveru područja sa središnjim dijelom grada. U *Nacrtu plana održive urbane mobilnosti* (MMPI, 2021), ističe se kako je za povezivanje postojeće biciklističke mreže potrebna je izgradnja još minimalno 4 km biciklističkih staza.



Sl. 5. Postojeća mreža biciklističkih staza u gradu Zadru
 Izvor: autorica prema podacima MMPI, 2021; Esri, 2023

Prije daljnje analize koja će naposljetku dovesti do prijedloga nove biciklističke mreže, potrebno je pružiti detaljniji uvid u trenutno stanje postojećih biciklističkih staza. Prilikom izlaska na teren i posjeta nekih od postojećih staza identificirani su brojni nedostaci koji se mogu vidjeti na fotografijama u nastavku. Na slici 6 prikazan je početak jedne od trenutnih

biciklističkih staza, obilježene prometnim znakom. Unatoč najavi putem prometnog znaka, njena oznaka na asfaltu je izbljedjela te je izrazito slabo vidljiva cijelom njenom duljinom. Osim toga, nije jasno označeno koja od dvije postojeće trake predstavlja biciklističku stazu, što često uzrokuje konfuziju među građanima i dovodi do situacija gdje se bicikli voze s obje strane ove izbljedjele linije.



Sl. 6. Biciklistička staza u Ulici Ante Starčevića
Izvor: autorica, 2023

Slika 7 također prikazuje loše označenu biciklističku stazu koja za razliku od prethodne nije najavljena prometnim znakom. Linija je isprekidana i izbljedjena cijelom svojom duljinom, a u određenom dijelu se potpuno prekida unatoč prisutnosti pločnika jednake širine koji se dalje nastavlja. Ova staza djelomično omeđuje sportsko-rekreacijski kompleks Višnjik koji je jedna od odabranih atraktivnih točaka u GIS analizi. S obzirom na lokaciju i uvjete, neosporna je potreba za proširenjem i poboljšanjem ove staze kako bi se omogućilo nesmetano kretanje korisnicima oko spomenutog kompleksa.



Sl. 7. Biciklistička staza u Ulici Slavka Perovića
Izvor: autorica, 2023

Slika 8 prikazuje biciklističku stazu koju za razliku od ostalih odlikuje jasnoća linije. Međutim, u ovom se slučaju može primjetiti drugi nedostatak. Najava biciklističke staze označena je na pločniku, no ona završava tamo gdje započinje pješački prijelaz te se ne nastavlja dalje, unatoč tome što su uvjeti za nastavak ove staze evidentni. Ovo je jedan od brojnih primjera postojećih biciklističkih staza koje iznenada završavaju, iako postoje jasni uvjeti kao i potreba za njihovim daljnjim produžetkom te ovakvi primjeri utječu na to da je mreža biciklističkih staza u gradu Zadru izrazito fragmentirana.



Sl. 8. Biciklistička staza u Ulici Franje Tuđmana
Izvor: autorica, 2023

Slika 9 također prikazuje primjer izrazito jasno naznačene biciklističke staze, no i u ovom slučaju, kao i u prethodnom, ona naglo prestaje unatoč evidentnim uvjetima za njezin nastavak. Treba istaknuti kako je prikazane dvije ulice GIS analiza prepoznala kao ulice s potencijalom za uspostavu biciklističkih staza. To znači da osim uvjeta koji uključuju dovoljno širok nogostup, što je jasno vidljivo iz fotografskog prikaza, ove dvije ulice ispunjavaju zadane kriterije GIS analize koji podrazumijevaju blizinu atraktivnih točaka, odgovarajuću konfiguraciju terena te dovoljnu širinu prometnice. Prikazane situacije otvaraju pitanje o razlozima za neiskorištavanje punog potencijala ovih započenih, odnosno prekinutih biciklističkih staza.



Sl. 9. Završetak biciklističke staze u Ulici bana Josipa Jelačića
Izvor: autorica, 2023

10. PROCES ANALIZE I REZULTATI

Prije početka analize bilo je potrebno osigurati odgovarajuće temeljne podatke koji su prethodno navedeni u poglavlju Metodologija. Ti su podatci poslužili kao baza za dobivanje novih GIS slojeva koji su predstavljali prethodno određene kriterije za analizu. Kriteriji su također navedeni i objašnjeni pod poglavljem Metodologija. Za fizičko-geografske karakteristike korišteni su alati *Slope* i *Focal Statistics* uz pomoć kojih su iz digitalnog modela reljefa dobiveni slojevi nagiba i vertikalne raščlanjenosti reljefa na istraživanom području. Za kriterij namjene zemljišta korišteni su CORINE Land Cover podaci o zemljišnom pokrovu iz kojih su selekcijom izdvojene gusto izgrađene stambene površine (klasa 1.1.1, eng. *Ccontinuous Urban Fabric*) te zelene gradske površine (klasa 1.4.1., eng. *Green Urban Areas*). Atraktivne točke dobivene su digitalizacijom njihovih tlocrta na temelju *World Imagery* podloge (eng. *basemap*) u sklopu ArcMap 10.8 softvera te je nakon digitalizacije napravljen buffer od 100m oko njih kako bi analiza obuhvatila okruženje tih lokacija. Od znanstveno-obrazovnih ustanova digitalizirane su sve osnovne i srednje škole te fakultetski odjeli u gradu Zadru. Tako su postojeće znanstveno-obrazovne ustanove rasprostranjene na dvadeset i dvije

lokacije u gradu. Od preostalih atraktivnih točaka, u Zadru postoje četiri shopping centra, tri sportsko-rekreacijska centra, tri industrijske zone te jedan autobusni kolodvor (sl. 10). Širina prometnice kao jedini preostali kriterij primjenjen je na samom kraju analize pa će prema tome o istom više riječi biti kasnije.



Sl. 10. Lokacije izabranih atraktivnih točaka u gradu Zadru
Izvor: autorica prema podacima OpenStreetMap, 2023; Esri, 2023

Prethodno navedenim radnjama dobiveni su podaci koji su bili temelj za sljedeći korak u analizi. U ovoj se fazi analiza sastojala od vrednovanja terena po uzoru na geokološko vrednovanje. Geokološko vrednovanje može se definirati kao jedna od praktičnih geokoloških metoda pogodnih za planiranje optimalnoga gospodarenja prostorom koja za cilj ima utvrditi pogodnosti i ograničenja prostora za određenu društvenu aktivnost (Mamut, 2010). Geokološko vrednovanje ima više metoda, a najčešće korištena je metoda relativnog vrednovanja reljefa koja je poslužila model za vrednovanje terena za svrhe ovog rada. Relativno vrednovanje terena se za potrebe ovog rada sastojalo od postavljanja elemenata i kriterija vrednovanja te potom proizvoljnog bodovanja tih elemenata i kriterija (tab.3).

Tab. 3. Vrednovanje terena

VREDNOVANJE TERENA (150 BODOVA)								
KRITERIJ VREDNOVANJA	BROJ BODOVA	OBILJEŽJE KRITERIJA	BROJ BODOVA	KATEGORIJA OBILJEŽJA	BROJ BODOVA	POSTUPAK		
fizička pogodnost	50	nagib (°)	40	0-2	40	40/3 = 13,33		
				2-5	26,67			
				> 5	13,34			
		vertikalna raščlanjenost reljefa (m/km ²)	10			0-5	10	10/3 = 3,33
						5-30	6,67	
						> 30	3,34	
estetska vrijednost	50	namjena zemljišta ¹	50	zelene gradske površine	50	50/2 = 25		
				stambene površine	25			
dostupnost	50	atraktivne točke	50	znanstveno-obrazovne ustanove	50	50/5 = 10		
				sportsko-rekreacijski centri	40			
				shopping centri	30			
				autobusni kolodvor	20			
				industrijska zona	10			

Izvor: autorica, 2023

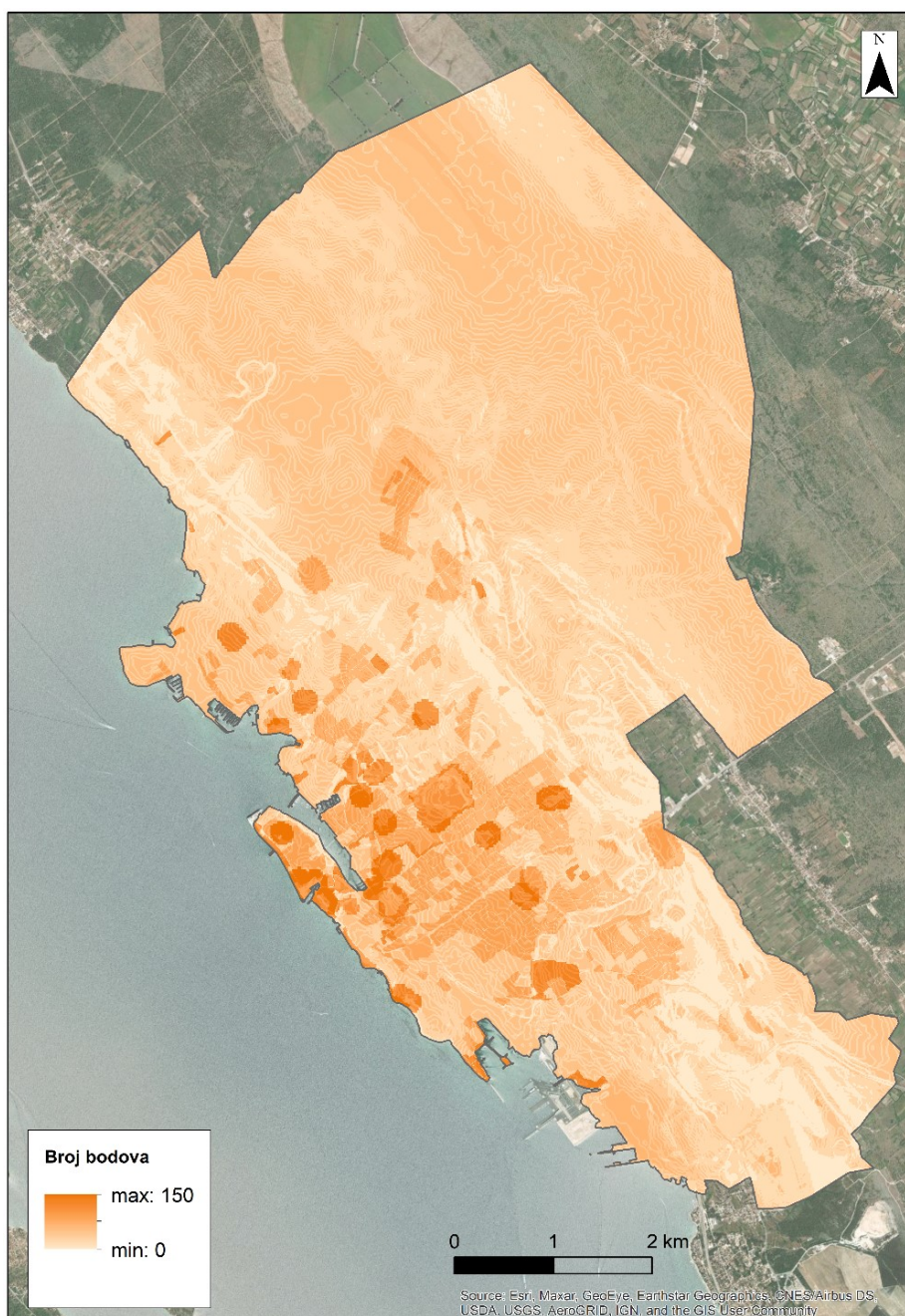
Prethodno navedeni i opisani kriteriji su za potrebe izrade bodovne tablice razvrstani u tri nadgrupe (u tablici oslovljene kao kriterij vrednovanja), a to su fizička pogodnost, estetska vrijednost te dostupnost. Vrednovanje je sastavljeno od ukupno 150 bodova, pri čemu je po 50 bodova dodijeljeno svakom kriteriju kako bi oni podjednako utjecali na izlazni rezultat. Nadgrupa fizička pogodnost podrazumijeva nagib i vertikalnu raščlanjenost reljefa kao obilježja kriterija. Nagibu je kao istaknutijem fizičko-geografskom obilježju dodijeljeno 40

¹ Ostale kategorije namjene zemljišta u okviru kriterija estetska vrijednost nisu bodovane jer se kroz njih ne odvija biciklistički promet

bodova od mogućih 50, dok je vertikalnoj raščlanjenosti dodijeljeno preostalih 10 bodova. Potom se ti dodijeljeni bodovi raspodjeljuju po kategorijama obilježja po principu da se dodijeljen broj bodova određenom obilježju kriterija dijeli s brojem kategorija obilježja, u ovom slučaju brojem razreda nagiba i vertikalne raščlanjenosti. Najpoželjnija kategorija dobiva maksimalan broj dodijeljenih bodova, a svaka kategorija ispod dobiva onoliko bodova manje koliko iznosi količnik bodova obilježja kriterija i broja kategorija obilježja. Kao što je već navedeno u poglavlju Metodologija, uspostavu biciklističkih staza ili traka potrebno je planirati na što zaravnjenijim područjima budući da veći nagibi, a samim time i vertikalna raščlanjenost reljefa zahtijevaju veće tjelesne napore tijekom vožnje bicikla. Prema tome su kategorije nagiba i vertikalne raščlanjenosti podijeljene u tri razreda koji dijelom prate standardiziranu kategorizaciju. Prema opće prihvaćenoj kategorizaciji postoji šest osnovnih klasa nagiba, no za potrebe ovog rada nagib je reduciran na tri klase imajući u vidu nepraktičnost planiranja biciklističkih staza na područjima gdje nagib iznosi više od 5°. Tako je u tablici najveći broj bodova, 40, dodijeljen ravninama (0-2°), blago nagnutim terenima (2-5) dodijeljeno je 26,67 bodova, dok su nagnuti tereni te i sve ostale više kategorije dobile 13,34 boda. Razredi, odnosno kategorije vertikalne raščlanjenosti reljefa također prate standardiziranu kategorizaciju te su za svrhe ove analize izdvojena prva tri razreda. Zaravnjen reljef (0-5 m/ km²) je za biciklističku infrastrukturu najpovoljniji pa mu je stoga dodijeljen maksimalan broj bodova, 10. Slijede ga blago raščlanjene ravnice (5-30 m/ km²) sa 6,67 bodova te slabo raščlanjen reljef (30-100 m/km²) i sve veće kategorije kao najmanje poželjne sa 3,34 boda. Namjena zemljišta stavljena je pod kriterij estetske vrijednosti. Budući da se analiza provodi na urbanom području, za očekivati je da će zemljište najvećim dijelom biti prekriveno stambenim zgradama ili kućama te će biciklistička mreža svakako prolaziti tim područjima. Urbana područja imaju i svoje zelene površine, koje su s aspekta bicikliranja atraktivnije od onih stambenih. Biciklističke staze koje prolaze gradskim parkovima ili šumama zasigurno su atraktivnije od onih koje prolaze gusto naseljenim stambenim područjima. Na temelju navedenih pretpostavki, zelene gradske površine prikladnije su za biciklističke aktivnosti od gusto naseljenih stambenih površina te im je prema tome dodijeljen maksimalan broj bodova, 50, dok su gusto naseljene stambene površine dobile 25 bodova. Atraktivne točke stavljene su pod kriterij dostupnosti. Najznačajnijom atraktivnom točkom smatraju se znanstveno-obrazovne ustanove, a ova pretpostavka proizlazi iz činjenice da iste okupljaju velik broj učenika i studenata koji potencijalno ne posjeduju vozačke dozvole ili osobna vozila. Sukladno tome smatra se da su upravo oni najizgledniji korisnici bicikala kao primarnog prijevoznog sredstva za putovanje do svojih odredišta, odnosno znanstveno-obrazovnih ustanova. Iz tog su razloga znanstveno-obrazovne ustanove dobile najveći broj

bodova, 50. Sljedeći po važnosti su sportsko-rekreacijski centri koji privlače različite dobne skupine stanovništva u svrhu rekreacije. Budući da je vožnja bicikla vrsta rekreacije, sportsko-rekreacijski centri su atraktivne točke do kojih nesumnjivo vrijedi izgraditi biciklističku infrastrukturu te im je stoga pri vrednovanju dodijeljeno 40 bodova. Nakon sportsko-rekreacijskih centara, sljedeći na redu su shopping centri koji kao i prethodne dvije atraktivne točke okupljaju velik broj posjetitelja. Ipak, za ove destinacije se automobili nameću kao primarno prijevozno sredstvo dok bicikl ponekad može poslužiti kao održiva alternativa koja bi mogla pridonijeti smanjenju zagušenosti parkinga oko shopping centara. Iz tih razloga shopping centrima dodijeljeno je 30 bodova. Iduća kategorija obilježja je autobusni kolodvor kojem je dodijeljeno 20 bodova. Razlog pozicioniranja autobusnog kolodvora kao četvrte kategorije obilježja po važnosti leži u pretpostavci da se oko autobusnih kolodvora kreće velik broj ljudi, te da kolodvori imaju kapacitete za pružanje parkirnih mjesta za bicikle. Dodatno, na autobusnim kolodvorima su često dostupni dodatni sadržaji poput trgovina, pekarnica i restorana brze prehrane. Prisutnost takvih usluga može djelovati kao poticaj za stanovništvo u neposrednom okruženju da koristi bicikl kao prijevozno sredstvo kako bi pristupilo tim pogodnostima. Na posljednjem mjestu po važnosti, pozicionirane su industrijske zone sa dodijeljenih 10 bodova. Razlog takvom pozicioniranju proizlazi iz činjenice da industrijske zone zauzimaju periferne dijelove grada. Prema tome se može pretpostaviti da, unatoč tome što okupljaju velik broj radnika, imaju najnižu razinu pristupa u usporedbi s ostalim atraktivnim točkama, što rezultira smanjenom vjerojatnošću da će velik broj pojedinaca odabrati bicikl kao oblik prijevoza zbog potencijalno dugotrajnog putovanja.

Nakon što je izrađena bodovna tablica, bilo je potrebno te bodove pridružiti kriterijima unutar ArcMap softvera. Bodovi su pridruženi pomoću alata *Reclassify*, no da bi taj alat funkcionirao potrebno je da su podaci s kojima se radi u rasterskom obliku. Zbog toga su svi izvorno vektorski podaci prvo promijenjeni u rasterske pomoću alata *Feature To Raster*. Nakon što su bodovi dodani, odnosno rasteri reklasificirani, svi rasterski podaci zbrojeni su pomoću funkcije *Cell Statistics*. Ova funkcija služi za računanje statistike ćelija (eng. *majority, maximum, mean, median, minimum, minority, range, standard deviation, sum* i *variety*) odnosno piksela iz više različitih rastera. U ovom slučaju je primjenom navednog alata izvršeno preklapanje i zbrajanje rasterskih podataka koji reprezentiraju prethodno definirane kriterije. Izlazni podatak je novi raster s vrijednostima u rasponu od 0 do 150 bodova, gdje ona područja s većim brojem bodova, vizualizirana tamnijim nijansama narančaste boje, predstavljaju najprikladnije dijelove grada za implementaciju biciklističkih staza ili traka (sl. 11).

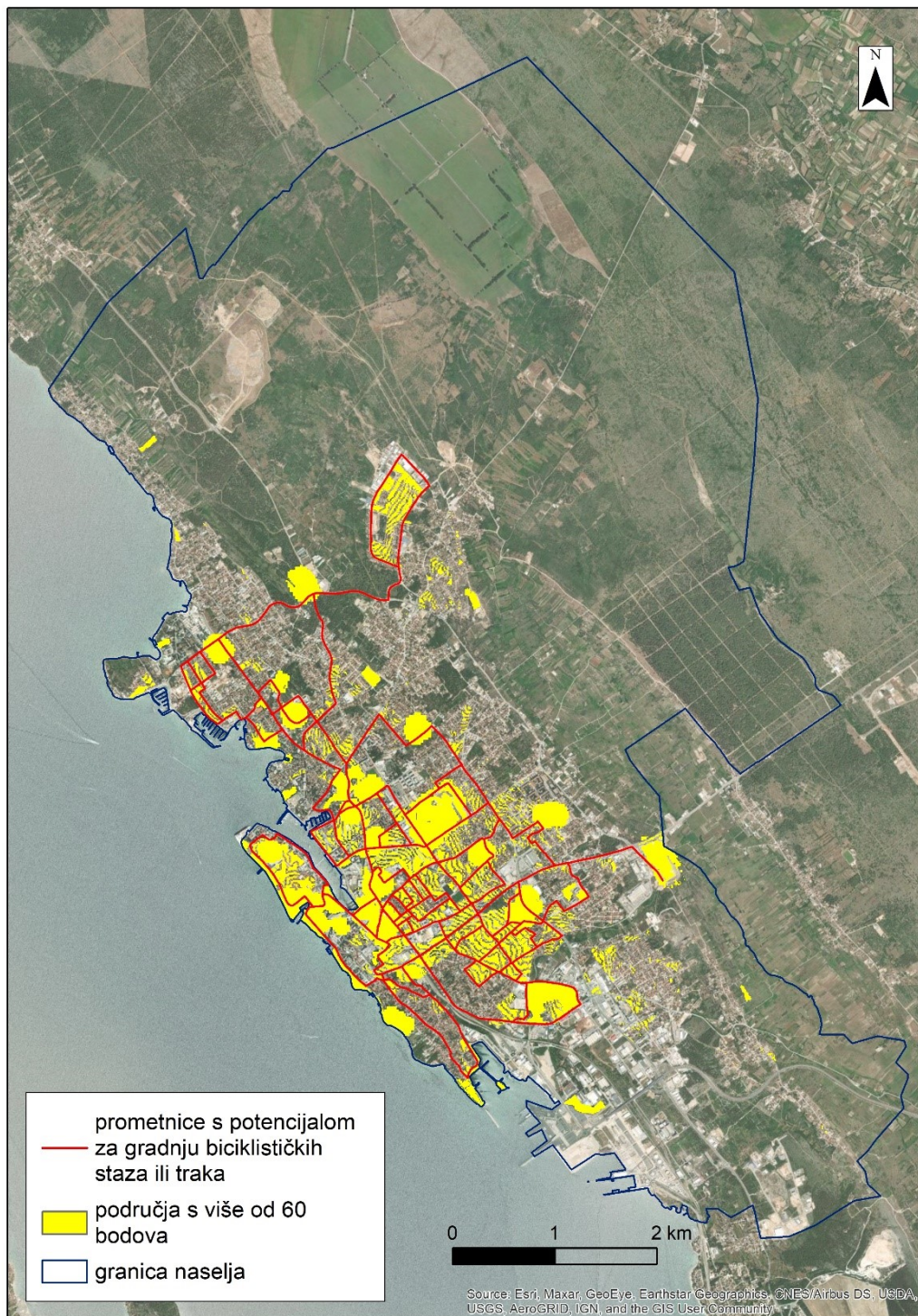


Sl. 11. Izlazni raster sa zbrojenim bodovima
Izvor: autorica, 2023; Esri, 2023

Posljednja faza analize je uključivala je kriterij širine prometnica. Prvo su iz izlaznog rastera izdvojena područja s više od 60 bodova pomoću funkcije *Raster Calculator* koja su potom pretvorena u vektor pomoću funkcije *Raster To Polygon*. Svrha navedenih radnji bila je stvaranje podataka koji će se preklapati s vektorskim slojem prometnica iz OpenStreetMap baze podataka s ciljem izdvajanja onih cesta koja se nalaze unutar područja optimalnih za

implementaciju biciklističke mreže. Nakon izdvajanja takvih prometnica pomoću *Select by Location* funkcije dobivena je fragmentirana mreža prometnica s potencijalom razvoja biciklističkih staza ili traka. S ciljem postizanja kontinuirane strukture, ova mreža je nadopunjena povezivanjem prometnica putem digitalizacije ulica u neposrednoj blizini također na temelju linijskog vektorskog sloja prometnica iz OpenStreetMap baze. Na taj je način dobivena kontinuirana mreža prometnica koje prolaze područjima najpogodnijim za uspostavu biciklističke mreže (sl. 12).

Nakon kompletiranja mreže, na temelju OpenStreetMap karte (eng. *basemap*) provedeno je "grubo" ručno mjerenje širina svih prometnica koje čine prethodno formiranu mrežu pomoću funkcije *Measure*. S pretpostavkom da će prometnice većih širina imati veći potencijal za implementaciju funkcionalne biciklističke mreže, iz dobivene mreže su za potrebe ovog istraživanja izdvojene one sa širinama većim od 5 metara. Širina od 5 metara odabrana je kao minimalna polazeći od pretpostavke da se na takvim prometnicama mogu označiti biciklističke trake koje bi zajedno s biciklističkim stazama na širim prometnicama činile cjelovitu biciklističku mrežu. Na taj je način posljednji kriterij uključen u analizu te je izlazni rezultat ujedno i potencijalna mreža biciklističkih staza ili traka u gradu Zadru (sl. 13).



Sl. 12. Mreža prometnica s potencialom za gradnju biciklističkih staza ili traka
 Izvor: autorica prema podacima OpenStreetMap, 2023; Esri, 2023



Sl. 13. Prijedlog biciklističke mreže u gradu Zadru

Izvor: autorica prema podacima OpenStreetMap, 2023; Esri, 2023

Nakon spajanja postojeće biciklističke mreže s prijedlogom potencijalne, dobiven je krajnji izlazni rezultat analize, odnosno prijedlog poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru. Na slici 14 različitim su bojama označene postojeće staze, potencijalne staze te dijelovi gdje se postojeće i potencijalne staze preklapaju. Po količini plavih linija na karti

vidljivo je kako se značajan broj postojećih staza nalazi na lokacijama koje analiza nije prikazala kao pogodnima za uspostavu biciklističke mreže, dok ih, sudeći po crvenim linijama, u onim pogodnima nedostaje. Ipak, prisutnost biciklističkih staza na bilo kojoj lokaciji u gradu svakako nije na odmet. Mreža biciklističkih staza ili traka poput ove pokrila bi većinu zadarskih kvartova na smislen način, prolazeći pritom pored odabranih atraktivnih točaka i povezujući ih. Očekivano, neki kvartovi poput Sinjoretova na jugoistoku te Bilog Briga na istočnijem dijelu grada ostaju djelomično izolirani po pitanju biciklističke dostupnosti, no tu treba imati u vidu kriterije koji su uzeti pri analizi. U slučaju Bilog Briga i Sinjoretova, fizička pogodnost je ograničavajući faktor, budući da ova dva kvarta karakterizira relativna brdovitost u odnosu na ostale kvartove. Prema tome bi vožnja bicikla u tim kvartovima bila nešto zahtjevnija. Predložena biciklistička mreža tako bi omeđivala veće kvartove poput Poluotoka, Jazina, Arbanasa, Višnjika, Stanova, Brodarice, Borika, Voštarnice i ostalih. Time bi predložena mreža povezivala gotovo sve dijelove grada osiguravajući relativno nesmetano kretanje biciklista koji prilikom vožnje, u nedostatku biciklističkih staza ili traka, više ne bi bili primorani razmišljati o tome kojim će putem voziti bicikl, a da se pritom izlažu što manjoj opasnosti ili da ometaju što manje pješaka na nogostupu.



Sl. 14. Prijedlog nadopune postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru

Izvor: autorica prema podacima OpenStreetMap, 2023

U idealnoj situaciji, biciklističke staze ili trake prolazile bi gotovo svakim dijelom grada gdje postoji uvjet za to, no ipak treba imati u vidu da je planiranje biciklističke mreže izrazito zahtjevno kako s logističke, tako i s financijske strane. Proces planiranja zahtjeva temeljitu analizu terena, prometne dinamike, potreba zajednice i brojnih ostalih relevantnih faktora koje je potrebno što smislenije ukomponirati kako bi izlazni rezultat bio što kvalitetnija biciklistička mreža. Naravno, i nakon implementacije odgovarajuće mreže potrebno je kontinuirano ulaganje u istu, najviše po pitanju njenog održavanja. Primjeri neadekvatnog održavanja biciklističkih staza u Zadru u prethodnom poglavlju ilustriraju potrebu za temeljitom brigom i strateškim pristupom u održavanju mreže biciklističkih staza, osobito iz razloga što je očuvanje već postojećih staza manje zahtjevno od planiranja novih. Situacije kao što je ova često sugeriraju da odgovornost i angažman vlasti igra veliku ulogu u dinamici procesa planiranja i održavanja biciklističke infrastrukture. U slučaju Zadra je evidentan izostanak te političke volje potrebne za preuzimanje inicijative i provedbu potrebnih poboljšanja.

11. EMPIRIJSKA PROVJERA STANJA NA TERENU

Kao što je navedeno u poglavlju Metodologija, metodologija posljednjeg dijela ovog rada sastoji se od terenskog istraživanja. Na potencijalnoj mreži biciklističkih staza ili traka je pomoću alata *Create Random Points* dobiveno pet nasumično raspoređenih točaka koje predstavljaju lokacije koje je trebalo posjetiti s ciljem pregleda stvarnog stanja na terenu. Empirijska provjera stvarnog stanja na terenu pružila je uvid u stvarne uvjete na lokacijama koje je GIS analiza identificirala kao optimalnima za implementaciju biciklističkih staza ili traka. Ovaj pristup pridonio je boljem razumijevanju stvarne primjenjivosti GIS analize u kontekstu planiranja biciklističke mreže, istovremeno sugerirajući da dobivene rezultate ponekad ipak treba interpretirati s određenom dozom rezerve. Slika 15 prikazuje spomenute nasumično odabrane točke odnosno lokacije na predloženoj potencijalnoj mreži biciklističkih staza koje su uživo posjećene.



Sl. 15. Nasumične lokacije na potencijalnoj biciklističkoj mreži
Izvor: autorica, 2023; Esri, 2023

Lokacija 1: Prva lokacija je Ulica Put Dikla. Kao što je vidljivo na slici 16, na dijelu ove ulice izvode se radovi te ovakva situacija potvrđuje misao kako sama GIS analiza ipak ne može predvidjeti i uzeti u obzir brojne ograničavajuće faktore koji postoje u stvarnosti. U ovim trenucima prikazana ulica je nedostatna na implementaciju biciklističke staze ili trake, no sa

završetkom bi trebala imati potencijal za to. Unatoč tome što ovdje nema nogostupa, nakon završetka radova trebalo bi biti prostora za uspostavu biciklističke trake, s obzirom na udaljenost drveća od linije koja značava rub prometnice. Ostaje za vidjeti hoće li se to naposljetku ostvariti.



Sl. 16. Ulica Put Dikla
Izvor: autorica, 2023

Lokacija 2: Druga lokacija nalazi se u Ulici Put Petrića (sl. 17). Ovdje je situacija povoljnija od prethodne zahvaljujući postojanju obostranog nogostupa. Eventualni ograničavajući faktor može biti suženje lijevog nogostupa pokraj ulaza u dućan te prisutnost štanda s voćem i povrćem odmah nakon dućana, no nogostup sa suprotne strane je zato znatno širi te kao takav prikladniji da jednim svojim dijelom postane biciklistička staza.



Sl. 17. Ulica Put Petrića
Izvor: autorica, 2023

Lokacija 3: Treća lokacija nalazi se Ulici Mihovila Pavlinovića koja okružuje zadarski poluotok (sl. 18). Ovdje je također vidljiva prisutnost obostranog nogostupa, što je za planiranje biciklističke mreže povoljna situacija. Ipak, može se primjetiti kako se uz lijevi nogostup nalaze ugostiteljski objekti koji su trenutno zatvoreni, ali s dolaskom toplijih mjeseci oni otvaraju svoje vanjske terase koje podrazumijevaju i stolove na nogostupu. U ovom su slučaju upravo ti ugostiteljski objekti ograničavajući faktor koje GIS analiza zajedno s odabranim kriterijima nije mogla predvidjeti i uzeti u obzir. Stoga nogostup s desne strane preostaje kao prikladnija podloga za uspostavu biciklističke staze.



Sl. 18. Ulica Mihovila Pavlinovića
Izvor: autorica, 2023

Lokacija 4: Četvrta lokacija nalazi se u Ulici Put Stanova (sl. 19). Ovu ulicu također karakterizira dvostrani nogostup zadovoljavajućih širina, što su neki stanovnici iskoristili kao parking za svoje automobile koji su u ovom slučaju prepreka koju GIS analiza nije mogla predvidjeti. Ipak, ovakve su situacije jednostavno rješive postavljanjem znakova za zabranjeno parkiranje čime bi se osigurali prazni nogostupi i time otvorila mogućnost za planiranje i uspostavu biciklističkih staza u ovoj ulici.



Sl. 19. Ulica Put Stanova

Izvor: autorica, 2023

Lokacija 5: Peta lokacija dio je Ulice Đure Marušića (sl. 20). Kao što se može vidjeti na slici, širina ove ulice nije velika te ulica nema nogostupa, a prisutnost parkiranih automobila s desne strane kao prepreka nepredvidivih GIS analizom u potpunosti onemogućuje ikakvu ideju o uspostavi biciklističke mreže na ovoj lokaciji. Ipak, ukoliko bi se i u ovoj ulici uspostavila restrikcija parkiranja, cesta bi svakako dobila na širini te bi samim time dobila i mogućnost da se na istoj povuče linija koja bi označavala biciklističku traku.



Sl. 20. Ulica Đure Marušića

Izvor: autorica, 2023

12. RASPRAVA I OSVRT NA HIPOTEZE RADA

Analiza postojećeg stanja biciklističke mreže u gradu Zadru potvrdila je već ustaljenu činjenicu o njezinoj nerazvijenosti. Malobrojne postojeće biciklističke staze su izrazito fragmentirane te kao takve ne čine smislenu mrežu i onemogućuju nesmetanu vožnju bicikla. Izlaskom na teren i posjetom dijelova postojećih biciklističkih staza, primjećeni su brojni nedostaci u vidu loših oznaka biciklističkih staza te naglih i neobjašnjivih završetaka jasno naznačenih staza. Za potrebe GIS analize određeni su kriteriji na temelju kojih su izdvojeni dijelovi grada kroz koje bi trebale prolaziti biciklističke staze ili trake kako bi se izgradila smisljena mreža. Takvi dijelovi grada imaju zadovoljavajuće fizičko-geografske uvjete, veliku koncentraciju stanovništva, u blizini su unaprijed izabranih atraktivnih točaka te imaju zadovoljavajuću širinu prometnica. Identifikacijom takvih dijelova utvrđeno je kako dio ionako malobrojnih postojećih staza ne prolazi tim područjima. Malim brojem postojećih staza i slabom pokrivenošću onih područja koja su GIS analizom identificirana kao dijelovi grada koji imaju potrebu uspostavljanjem biciklističkih staza ili traka **potvrđena je prva hipoteza**, a to je da grad Zadar ima dovoljno adekvatnog prostora za proširenje biciklističke mreže. Nakon što je

analiza napravljena te je pružen konačan prijedlog potencijalne biciklističke mreže, na istoj je nasumičnim odabirom odabrano pet lokacija koje su posjećene kako bi se ustanovilo do koje se mjere u ovakvim analizama moguće osvrnuti isključivo na GIS i postoje li u stvarnosti neki ograničavajući faktori koje GIS analiza ni na koji način nije mogla predvidjeti. Fotografije tih pet lokacija dokazale su kako u stvarnosti ipak postoji znatan broj nepredvidivih situacija koje GIS analiza ovakvog tipa nije mogla uzeti u obzir. U ovom su slučaju nepredvidive situacije odnosno prepreke koje bi ometale gradnju biciklističke mreže bile izvođenje radova na cesti, nepropisno parkiranje automobila te prisutnost ugostiteljskih objekata na nogostupima. Ovime je **opovrgnuta druga hipoteza**, a to je da se u prometnim istraživanjima može u potpunosti osloniti na rezultate GIS analize. Svakako je potrebno provjeriti stvarno stanje na terenu kako bi se identificirali i okolni faktori koji uvelike mogu utjecati na proces planiranja.

13. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je pružiti prijedlog poboljšanja postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru primjenom GIS-a, što je ostvareno. Osim primjene GIS-a, metodologija rada također je uključivala pregled znanstveno-stručne literature te terenski rad. Pružen je uvid u trenutno stanje postojeće biciklističke mreže koja s obzirom na postojeće uvjete nije zadovoljavajuća, što je potkrijepljeno fotografijama s terena. Pomoću unaprijed određenih kriterija identificirani su dijelovi grada koji zahtijevaju implementaciju cjelovitih biciklističkih staza ili traka te je na temelju širine prometnica u tim dijelovima grada pružen konačan prijedlog biciklističke mreže. Predložena mreža, zajedno s malobrojnim postojećim stazama smisleno bi povezala većinu zadarskih kvartova te povezala grad u smjerovima sjeverozapad-jugoistok te sjeveroistok-jugozapad. U finalnom dijelu rada na potencijalnoj mreži posjećeno je pet nasumično odabranih lokacija koje su ukazale na to da u stvarnosti često postoje određene nepredvidive okolnosti koje mogu zakomplicirati proces implementacije predloženih rješenja. Naposljetku se može zaključiti kako je pred gradom Zadrom dug put po pitanju razvoja biciklističkog prometa. Inicijalni korak svakako bi podrazumijevao prepoznavanje potencijala, a zatim educiranje stanovništva o benefitima koje razvoj biciklističkog prometa nosi. Potom je potrebna kvalitetna i temeljita promidžba biciklističkog prometa s ciljem popularizacije istog. Naposljetku, ono što je ključno je potreba za implementacijom kvalitetne biciklističke mreže i pripadajuće infrastrukture koja bi potaknula građane na učestalije korištenje bicikla kao prijevoznog sredstva. U takvu se mrežu dakako treba konstantno ulagati, održavati ju i proširivati ju ondje gdje se stvore uvjeti za to. Prema navedenom se može zaključiti kako je cijeli proces razvoja, a

potom i održavanja kvalitetne biciklističke mreže i njezine pripadajuće infrastrukture izrazito kompleksan, stoga je kao prvi korak u tome nužno izraditi sveobuhvatnu i temeljitu strategiju razvoja biciklističkog prometa grada Zadra. S obzirom na demografske trendove i klimatske promjene u kombinaciji s potencijalom koji Zadar posjeduje, imperativ je da gradska vlast prepozna važnost ulaganja u biciklistički promet i poduzme neke konkretne korake. Ostaje za vidjeti kada će se to dogoditi.

Glavna ograničenja u ovom istraživanju očituju se u ograničenom broju kriterija uzetih za GIS analizu. Kao što je prikazano u poglavlju Empirijska provjera stanja na terenu, u stvarnosti postoji mnogo nepredvidivih faktora koje ova analiza nije uzela u obzir. Nadalje, zbog nedostatka informacija o širini prometnica u Zadru, podaci o širini dobiveni su putem ručnog mjerenja u GIS-u na temelju OpenStreetMap podloge, zbog čega nisu u potpunosti precizni. Minimalna širina prometnica za potrebe ovog istraživanja postavljena je na 5 metara, a eventualna promjena minimalne širine značajno bi utjecala na rezultate istraživanja. S obzirom na navedeno, važno je u budućim istraživanjima imati u vidu postojanje velikog broja utjecajnih faktora koje je potrebno integrirati u buduće analize. Ova analiza, sukladno količini i vrsti odabranih kriterija, može poslužiti kao jedna od preliminarnih etapa u daljnjim istraživanjima.

14. POPIS LITERATURE

1. Dadić, I., Kos, G., Ševrović, M., Budimir, M., Šoštarić, M., Jovanović, B., Jakovljević, M., Perković, A., 2014: *Teorija i organizacija prometnih tokova*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
2. Erlić, Š., Kevrić, V., Babić, M., Matassi J., Peričić, S., 2013: *Strategija razvoja grada Zadra 2013. – 2020.*, Razvojna agencija Zadarske županije ZADRA d.o.o.
3. Fishman, E., Schepers, P., Kamphuis, C. B. M., 2015: Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits, *American Journal of Public Health*, 105 (8), 13-15.
4. Gadanec, R., 2019: *Analiza biciklističke infrastrukture u Gradu Koprivnici*, Diplomski rad, Odjel za logistiku i održivu mobilnost, Sveučilište Sjever
5. Grad Koprivnica, n.d.: *Plan održive urbane mobilnosti Grada Koprivnice – SUMP*.
6. Hlad, B. D. Z., 2018: *Planiranje biciklističkog prometa u EU i Hrvatskoj*, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
7. Kvetek, F., Valozić, L., Šulc, I., 2017: Uvod u geografske informacijske sustave pomoću QGIS-a, *Geografski horizont*, 63 (2), 9-21.

8. Lukić, A., Prelogović, V. i Rihtar, S., 2011: Planning a More Humane City: Student Expectations Concerning Bicycle Use and Transportation in Zagreb, *Hrvatski geografski glasnik*, 73 (1), 111-132.
9. Mamut, M., 2010: Primjena metode relativnog vrednovanja reljefa na primjeru otoka Rave (Hrvatska), *Naše more*, 57 (5-6), 260-271.
10. Mihalinač, S., Šimun, M., Marković, D. i Kovačević, D., 2020: Planiranje i izvođenje biciklističkih prometnica, *Polytechnic and design*, 8 (3), 180-192.
11. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI), 2016: Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, Narodne Novine, NN 28/16.
12. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI), 2019: Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 92/2019.
13. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI), 2021: *Nacrt Plana održive urbane mobilnosti Grada Zadra*, Ernst&Young Savjetovanje d.o.o.
14. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI), 2023: *Analiza stanja biciklističkog prometa u Republici Hrvatskoj*.
15. Parkin, J., 2013: *Planning and design approaches for cycling infrastructure*, Institut für Verkehrswissenschaften - Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik.
16. Rodrigue, J. P. , Comtois, C., Slack, B., 2013: Transport planing and policy, u: *The Geography of Transport Systems*, Third Edition, Routledge, London i New York, 280-299.
17. Slavić, N., Mrnjavac, E., Paušić, I., 2020: *Croatian Urban Transportation Systems in 2020: Sustainable Urban Mobility Survey*, 20th international scientific conference Business Logistics in Modern Managment.
18. Svetina, B., Grčić, Z., Malešević, T., 2018: *Grad Zadar – Strategija primjene prirodnih rješenja u prilagodbi na klimatske promjene*, ANT d.o.o.
19. Šimunović Lj., Čosić, M., 2015: *Nemotorizirani promet*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti.
20. Tandarić, N., Simov, S., Lugomer, K., Gregar, M., Kranjec, K., Šabijan, M., Pintarić, T., Boroša, M., 2016: *Strategija razvoja urbanog područja Zadra 2014. - 2020.*, Urbanex d.o.o.
21. Turinski, M., 2012: GIS analiza razvoja biciklističkih staza koprivničkog kraja, *Podravski zbornik*, 38, 20-33.

15. POPIS IZVORA

1. Državna geodetska uprava, 2023: <https://geoportal.dgu.hr/> (15.11.2023.)
2. Državni zavod za statistiku (DZS), 2022: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2021. godine: stanovništvo po naseljima, <https://dzs.gov.hr/> (10.11.2023.)
3. Esri, 2023.
4. Gradonačelnik.hr, 2017: Koprivnica ima duže biciklističke staze i više internet-priključaka od Amsterdama, <https://gradonacelnik.hr/vijesti/vijesti-koprivnica-ima-duze-biciklisticke-staze-i-vise-internet-prikljucaka-od-amsterdama> (12.11.2023.)
5. Gradonačelnik.hr, 2023: Koprivnica: BicKo sustav preko aplikacije još dostupniji i lakši za korištenje, <https://gradonacelnik.hr/vijesti/koprivnica-bicko-sustav-preko-aplikacije-jos-dostupniji-i-laksi-za-koristenje/> (13.11.2023.)
6. OpenStreetMap, 2023: Croatia, <https://download.geofabrik.de/europe/croatia.html> (30.10.2023.)
7. Promet-Koprivnica.hr, n.d.: Bicikl, <https://promet.koprivnica.hr/bicko> (13.11.2023.)
8. Remix, 2021: GIS Application in Transportation Planning for Better Traffic Management, <https://www.remix.com/blog/gis-for-better-traffic-management> (5.11.2023.)

PRILOZI

Popis slika

Sl. 1. Prostorni okvir istraživanja	2
Sl. 2. Sustav biciklističkog prometa	8
Sl. 3. Kriteriji za odabir biciklističke prometnice	14
Sl. 4. Nagib padina u naselju Zadar prema standardiziranim razredima.....	16
Sl. 5. Postojeća mreža biciklističkih staza u gradu Zadru	19
Sl. 6. Biciklistička staza u Ulici Ante Starčevića	20
Sl. 7. Biciklistička staza u Ulici Slavka Perovića	21
Sl. 8. Biciklistička staza u Ulici Franje Tuđmana	22
Sl. 9. Završetak biciklističke staze u Ulici bana Josipa Jelačića	23
Sl. 10. Lokacije izabranih atraktivnih točaka u gradu Zadru	24
Sl. 11. Izlazni raster sa zbrojenim bodovima	28
Sl. 12. Mreža prometnica s potencijalom za gradnju biciklističkih staza ili traka.....	30
Sl. 13. Prijedlog biciklističke mreže u gradu Zadru	31
Sl. 14. Prijedlog nadopune postojeće biciklističke mreže u gradu Zadru	33
Sl. 15. Slučajne lokacije na potencijalnoj biciklističkoj mreži	35
Sl. 16. Ulica Put Dikla.....	36
Sl. 17. Ulica Put Petrića	37
Sl. 18. Ulica Mihovila Pavlinovića	38
Sl. 19. Ulica Put Stanova.....	39
Sl. 20. Ulica Đure Marušića	40

Popis tablica

Tab. 1. SWOT analiza stanja biciklističkog prometa u Hrvatskoj	11
Tab. 2. Veličina uzdužnog nagiba i njegova najveća duljina.....	14
Tab. 3. Vrednovanje terena.....	25