

UDK 910:004.65:504.7:504.03

Izvorni znanstveni članak / Original scientific paper

Višekriterijska prostorna analiza kvalitete života u gradovima: primjer grada Splita

Vesna POSLONČEC-PETRIĆ, Zvonimir NEVISTIĆ,
Iva CIBILIC – Zagreb¹, Eleonora PLAZONIĆ – Split²

SAŽETAK. Cilj ovog istraživanja je procijeniti kvalitetu života u gradu Splitu korištenjem višekriterijske prostorne analize temeljene na GIS alatima. U analizu je uključeno sedam kriterija koji obuhvaćaju okolišne (buka, zelene površine), infrastrukturne (promet, dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova) i socioekonomske pokazatelje (cijene nekretnina, gustoća stanovništva i izgrađenost). Svi su kriteriji normalizirani i rangirani prema važnosti te objedinjeni u sveobuhvatni indeks kvalitete života po gradskim četvrtima. Rezultati su prikazani kartografski, što omogućuje prepoznavanje prostornih obrazaca i nejednakosti unutar grada. Dobiveni nalazi ukazuju na izražene razlike u kvaliteti života unutar pojedinih gradskih četvrti u gradu Splitu. Zapadne četvrti ističu se višom kvalitetom života zahvaljujući povoljnim okolišnim uvjetima i dostupnosti sadržaja, dok istočne i rubne četvrti pokazuju niže vrijednosti indeksa zbog prometnog opterećenja, više buke i slabije dostupnosti javnih usluga. Razvijeni metodološki okvir, temeljen na otvorenim podacima, pokazao se transparentnim i fleksibilnim, a moguće ga je nadograditi uključivanjem dodatnih kriterija poput sigurnosti, kvalitete zraka ili dostupnosti zdravstvenih ustanova. Ovaj pristup nije primjenjiv samo na Split nego i na druge gradove, pružajući vrijedan alat za urbano planiranje, donošenje odluka i smanjenje prostornih nejednakosti u kvaliteti života.

Ključne riječi: kvaliteta života, GIS, višekriterijska analiza, gradske četvrti, Split.

¹ izv. prof. dr. sc. Vesna Poslončec-Petrić, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: vesna.posloncec-petric@geof.unizg.hr
dr. sc. Zvonimir Nevistić, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: zvonimir.nevistic@geof.unizg.hr
Iva Cibilić, mag. ing. geod. et geoinf., Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: iva.cibilic@geof.unizg.hr

² Eleonora Plazonić, univ. mag. ing. geod. et geoinf., HR-21000 Split, Hrvatska

1. Uvod

Kvaliteta života u urbanim sredinama danas je jedno od ključnih pitanja suvremenog urbanističkog planiranja i održivog razvoja. Budući da polovica svjetskog stanovništva danas živi u gradovima s tendencijom daljnjeg rasta (procjena je da će 68% svjetskog stanovništva živjeti u gradovima do 2050. godine), sve je važnije razumjeti kako različiti prostorni, okolišni, ekonomski i društveni čimbenici oblikuju životne uvjete stanovnika (UN 2019). Prema Eurostatu, kvaliteta života (*Quality of Life – QoL*) obuhvaća materijalne uvjete života, zdravlje, stanovanje, obrazovanje, rad, socijalne odnose, sigurnost i subjektivnu percepciju zadovoljstva životom (Eurostat 2022). Europska komisija (EK) naglašava da je za cjelovito razumijevanje kvalitete života u urbanim sredinama potrebno kombinirati objektivne pokazatelje, poput dostupnosti usluga i stanja okoliša, sa subjektivnim pokazateljima, poput osobnog zadovoljstva i osjećaja sigurnosti (URL 1).

Grad Split, drugo najveće urbano središte u Republici Hrvatskoj, suočava se s brojnim izazovima kvalitete života. Kao jedno od najvažnijih i najprometnijih turističkih odredišta na Jadranu, Split bilježi izraženi porast broja stanovništva, što dovodi do prometnih gužvi, povećane razine buke i općenitog pritiska na svu gradsku infrastrukturu. Neravnomjerna raspodjela javnih sadržaja, poput vrtića, škola i zdravstvenih ustanova, dodatno pridonosi razlikama među četvrtima (Beroš i dr. 2022). Prema podacima portala Nekretnine.hr (URL 2), prosječna cijena stambenog kvadrata u Splitu u 2025. godini iznosi 5.204 €/m², dok u pojedinim zonama prelazi i 5.700 €/m², čime stanovanje postaje sve manje dostupno većini prosječnog stanovništva grada. Uz to, središnji dijelovi grada pokazuju nedostatak zelenih površina, dok periferni dijelovi imaju više prirodnih resursa, ali slabiju prometnu povezanost. Također, u Splitu je prisutna i neravnomjerna prostorna raspodjela javnih sadržaja, poput dječjih vrtića, osnovnih i srednjih škola te fakulteta što dodatno produbljuje nejednakosti među gradskim četvrtima. Spomenuti kriteriji, kao što su minimalna količina zelenih površina po broju stanovnika (WHO 2017), razina buke po gradskim četvrtima, prometna povezanost i dr., koriste se u prostornim analizama za procjenu QoL-a u gradovima (Pacione 2003, Milošević i dr. 2023, Gelan 2024). Prilikom analize QoL-a vrlo je važno razlikovati objektivne indikatore (mjerljive varijable poput razine buke, cijena stanova, broja zdravstvenih ustanova ili količine zelenih površina) i subjektivne indikatore (zadovoljstvo životom, osjećaj sigurnosti, percepcija prostora). Istraživanja pokazuju da objektivni i subjektivni indikatori često nisu u potpunom skladu, ali zajedno pružaju cjelovitu sliku životnih uvjeta (Wesz i dr. 2023). Takva kombinacija pruža mogućnost donošenja informiranih odluka temeljenih na podacima i davanje konkretnih smjernica za svrhe urbanog planiranja.

Cilj ovog istraživanja je razviti metodološki okvir za analizu kvalitete života u gradu Splitu na razini gradskih četvrti, kvantificirati razlike među njima te identificirati najpovoljnije i najugroženije zone (gradske četvrti) kroz integraciju višestrukih indikatora – razina buke, prometne povezanosti, cijene nekretnina, dostupnost zelenih površina, koeficijenti izgrađenosti te prostorne raspodjele odgojno-obrazovnih ustanova. Rezultati doprinose boljem razumi-

jevanju prostornih nejednakosti i služe kao vrijedan alat za urbanističko planiranje i oblikovanje javnih politika.

2. Prostorni aspekti kvalitete života: uloga GIS-a i višekriterijske analize

Kvaliteta života (QoL) složen je i višedimenzionalan koncept koji se može definirati na različite načine, no svim definicijama zajedničko je da obuhvaća i objektivne i subjektivne pokazatelje. Eurostat (2022) definira QoL kroz devet dimenzija: materijalne uvjete života, rad, zdravlje, obrazovanje, slobodno vrijeme i socijalne aktivnosti, ekonomsko i fizičko okruženje, sigurnost, subjektivno zadovoljstvo građana, upravljanje i osnovna prava. WHO (2017) naglašava važnost okolišnih čimbenika, osobito dostupnost i kvalitetu zelenih površina što ponajprije utječe na tjelesno i mentalno zdravlje stanovništva. OECD (URL 3) i Mercer indeksi (2024) dodatno naglašavaju kombinaciju ekonomskih indikatora, društvenih uvjeta i percepcije zadovoljstva životom.

Prostorni aspekti kvalitete života danas sve više dobivaju na važnosti. Dostupnost javnih usluga, prometna povezanost i raspored zelenih površina imaju izravn utjecaj na svakodnevni život građana. U posljednjih dvadesetak godina upravo su GIS alati i višekriterijska analiza (Multiple-criteria decision analysis – MCDA) postali dominantni metodološki okvir za kvantificiranje prostornih razlika u kvaliteti života. Korištenje GIS-a i višekriterijske analize u ovakvim istraživanjima ima posebnu važnost. GIS omogućuje integraciju različitih prostornih podataka, njihovu vizualizaciju i analizu (npr. buffer analiza dostupnosti, interpolacija podataka o buci, analiza gustoće prometa), dok višekriterijska analiza (MCDA) pak omogućava kombiniranje heterogenih kriterija te njihovo rangiranje prema važnosti u lokalnom kontekstu (Malczewski 2006, Zhalehdoost i Taleai 2025). Time se dobiva fleksibilan i transparentan alat za donošenje odluka u urbanom planiranju jer se omogućuje integracija prostornih podataka s različitim socijalnim, okolišnim i infrastrukturnim kriterijima. Brojna istraživanja pokazuju kako je jedan od glavnih pristupa za pouzdano mjerenje kvalitete života u gradovima analiza prostornih podataka koristeći različite GIS alate. Reig-Mullor i dr. (2024) razvili su fuzzy model mjerenja kvalitete života koji kombinira zdravlje, stanovanje, okoliš i socijalne usluge. Istraživanje pokazuje da gradovi imaju različite profile kvalitete života ovisno o lokalnim kontekstima. Gelan (2024) je primijenio višekriterijsku GIS analizu (GIS-MCDA) u Etiopiji za identifikaciju optimalnih zona zelenih površina u urbanim sredinama. U radu je naglašena važnost višekriterijskog pristupa, a kao ključni čimbenici koji utječu na prikladnost urbanih zelenih površina prepoznati su namjena zemljišta, blizina naselja, cesta i vodenih površina, gustoća naseljenosti, vlasništvo, topografija i atraktivnost krajolika. Milošević i dr. (2023) analizirali su grad Zadar koristeći GIS i višekriterijsku analizu te pokazali kako dostupnost, vlasništvo i ekološki faktori mogu biti uspješno integrirani u donošenje prostornih odluka na razini gradskih vlasti. Gorjian (2025) je u sistematskom pregledu više od 200 radova pokazao kako su GIS metode postali ključni alati u analizi prostorne nejednakosti u urbanim sredinama što se odražava u neravnomjernoj prostornoj raspodjeli resursa, usluga i prilika. Studija Haslauer i dr. (2015) provedena u Beču po-

kazuje kako čimbenici poput dostupnosti zelenih površina i javnog prijevoza znatno koreliraju s percepcijom kvalitete života, dok Aquilué Junyent i dr. (2024) demonstriraju primjenu GIS-MCDA za planiranje urbane mobilnosti u Barceloni te pokazuju njen pozitivan utjecaj na kvalitetu života kroz promicanje pristupačnosti i održivosti. Abd El Karim i Awawdeh (2020) demonstrirali su kako GIS-MCDA može služiti za procjenu dostupnosti javnih sadržaja i usluga u urbanim četvrtima, dok su Vakili-pour i dr. (2021) usporedili više MCDA metoda (TOPSIS, VIKOR, ELECTRE) kako bi odredili koje najbolje reflektiraju objektivne pokazatelje kvalitete života. Pacione (2003) u svom radu naglašava da je kvaliteta života u gradovima neodvojiva od okolišnih i prostornih uvjeta, dok Iamtrakul i dr. (2024) ukazuju na to da prostorne nejednakosti u dostupnosti urbanih sadržaja uzrokuju značajne razlike u životnim uvjetima među četvrtima. U radu Othman i dr. (2024) prikazano je kako se korištenjem mobilnih aplikacija i GIS alata može kartirati i analizirati razina buke u gradskim sredinama, a krajnji produkti iskoristivi su za višekriterijske i druge analize kvalitete života. Ovakvi primjeri potvrđuju da GIS i MCDA predstavljaju suvremen i fleksibilan okvir za procjenu prostornih nejednakosti i za oblikovanje politika usmjerenih na poboljšanje uvjeta života u gradovima. U kontekstu turizma i obalnih gradova, kvaliteta života dodatno je pod utjecajem sezonskih promjena i pritiska turističke ekonomije. Istraživanja pokazuju da turizam značajno utječe na cijene stanova, prometne gužve i buku, čime se narušava kvaliteta života lokalnog stanovništva (Gutović i dr. 2022, Baloch i dr. 2023). Slični problemi identificirani su i u Splitu, gdje sezonski pritisci dodatno opterećuju prometnu infrastrukturu i javne sadržaje.

Sve navedeno ukazuje na tri ključna elementa: (1) kvaliteta života je višedimenzionalni koncept koji se mora sagledavati kroz kombinaciju objektivnih i subjektivnih indikatora, (2) prostorna komponenta kvalitete života nezaobilazna je zbog nejednake dostupnosti resursa u urbanim područjima, te (3) GIS i višekriterijska analiza predstavljaju suvremene i moćne alate za integraciju i analizu tih podataka u svrhu donošenja odluka.

3. Područje istraživanja, podaci i metode

Grad Split smješten je na srednjoj Jadranskoj obali, u Splitsko-dalmatinskoj županiji, i predstavlja drugo najveće urbano središte u Republici Hrvatskoj. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2021. godine u gradu živi 160 557 stanovnika (URL 4), raspoređenih u 26 gradskih četvrti koje se značajno razlikuju po gustoći naseljenosti, razini izgrađenosti i dostupnosti javnih sadržaja. Prikaz gradskih četvrti grada Splita s gustoćom naseljenosti prikazan je na slici 1. Split je istodobno gospodarsko, prometno i turističko središte Dalmacije. Prisutne su dnevne migracije stanovnika okolnih satelitskih gradova poput Solina, Kaštela i Omiša koji gravitiraju gradskom središtu radi zaposlenja, obrazovanja i pristupa javnim uslugama. Njegova posebnost leži i u snažnom utjecaju turizma: zbog povoljnih vremenskih uvjeta i blage mediteranske klime grad je tijekom većine godine opterećen turističkim pritiskom, što rezultira prometnim gužvama, povećanom razinom buke i pojačanim opterećenjem gradske infrastrukture. Upravo zbog tih specifičnosti Split je pogodan primjer

za ispitivanje kvalitete života u urbanim sredinama, budući da kombinira izazove koji proizlaze iz intenzivne urbanizacije i turizma s raznolikim socijalnim i okolišnim uvjetima.



Slika 1. Karta gustoće naseljenosti grada Splita po gradskim četvrtima.

U istraživanju su korišteni različiti pokazatelji kako bi se omogućila integrirana analiza kvalitete života na razini gradskih četvrti. Uključeni kriteriji, uz spomenutu gustoću naseljenosti, obuhvaćaju razine buke, prometnu dostupnost i opterećenje, cijene stambenih nekretnina, raspoloživost i distribuciju zelenih površina, koeficijente izgrađenosti te dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova (vrtići, osnovne i srednje škole, fakulteti). Ovi kriteriji odabrani su zbog njihove otvorene dostupnosti u relevantnim bazama podataka, kao i zbog njihove izravne povezanosti s osnovnim dimenzijama kvalitete života u gradovima. Glavno ograničenje istraživanja predstavlja uključivanje dodatnih čimbenika u analizu, poput sigurnosti (npr. podaci Ministarstva unutarnjih poslova), dostupnosti zdravstvenih ustanova ili blizine drugih javnih sadržaja. Međutim, zbog ograničene dostupnosti i konzistentnosti takvih podataka, ova pilot studija oslanja se na kriterije koji su bili pouzdano dostupni, posebice u prostornom kontekstu.

Podaci su prikupljeni kombinacijom službenih i otvoreno dostupnih podataka te vlastitih terenskih mjerenja. Službeni izvori uključuju podatke Državnog zavoda za statistiku (URL 4), gradske strateške dokumente i prostorne planove (URL 5, URL 6), dok su otvoreni izvori obuhvatili baze poput OpenStreetMapa (URL 7), Geoportala DGU (URL 8), Google Maps Traffic (URL 9) i dostupnih online oglasnika za nekretnine (URL 2). Terenskim mjerenjem prikupljeni su podaci o buci te je napravljena verifikacija lokacija javnih sadržaja, čime se omogućila preciznija i pouzdanija prostorna analiza, kartiranje i prostorna pokrivenost.

Za obradu podataka korišteni su GIS alati ArcGIS Online (URL 10) i QGIS (URL 11) koji omogućuju integraciju i prostornu vizualizaciju heterogenih podataka. Primijenjene su metode interpolacije (*Inverse Distance Weighting* – IDW) za procjenu razine buke u područjima gdje izravna mjerenja nisu bila provedena, analiza gustoće (*Kernel Density Estimation* – KDE) za procjenu prostorne koncentracije javnih sadržaja, te buffer analiza kako bi se utvrdila

dostupnost sadržaja unutar pješačke ili biciklističke udaljenosti (za odgojno-obrazovne ustanove). Konačno, višekriterijska analiza (MCDA) omogućila je integraciju svih kriterija, njihovu ocjenu kvalitete i rangiranje četvrti prema ukupnoj procjeni kvalitete života. Ovakav pristup oslanja se na metodološke okvire koji potvrđuju da kombinacija GIS-a i MCDA predstavlja pouzdan alat za procjenu prostornih nejednakosti i oblikovanje smjernica za prostorno planiranje opisanih u prethodnom poglavlju.

Dodatno, analiza se naslanja na koncept tzv. „*x-minute city*“, najčešće poznat kao „*15-minute city*“, u kojem se nastoji osigurati da su svi ključni sadržaji poput obrazovnih ustanova, trgovina, zdravstvenih i rekreacijskih objekata dostupni stanovnicima unutar 10 do 15 minuta hoda ili vožnje biciklom (Logan 2022). U ovom istraživanju taj koncept implementiran je kroz buffer analize i procjenu prostorne dostupnosti, kako bi se identificirale četvrti u Splitu koje ispunjavaju ili odstupaju od ovog standarda. Time se dobiva dublji uvid u prostorne nejednakosti među gradskim četvrtima kao i bolja podloga za budući razvoj urbane infrastrukture, što je ključno za kreiranje politika usmjerenih na podizanje kvalitete života stanovnika Splita.

4. Rezultati

Analiza kvalitete života u gradu Splitu provedena je kroz šest tematskih skupina podataka koje obuhvaćaju okolišne, infrastrukturne i društveno-ekonomske aspekte. Odabrani kriteriji uključuju razinu buke, prometnu dostupnost i opterećenje, cijene nekretnina, raspoloživost i distribuciju zelenih površina, koeficijente izgrađenosti te dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova. Svaki od ovih kriterija doprinosi kvaliteti života u urbanoj sredini, a njihova prostorna analiza omogućava uvid u razlike među gradskim četvrtima Splita.

Kako bi rezultati bili usporedivi i vizualno razumljivi, svi su kriteriji analizirani i prikazani pomoću GIS alata, pri čemu su korištene metode interpolacije, analize gustoće i buffer analiza. Na taj način dobiveni su kartografski prikazi koji ilustriraju prostorne obrasce i nejednakosti. Budući da pojedini kriteriji ne djeluju izolirano nego se međusobno nadopunjuju, na kraju je provedena višekriterijska analiza (MCDA) kojom su objedinjeni svi pokazatelji i izrađena procjena kvaliteta života gradskih četvrti. U nastavku su prikazani rezultati po pojedinim kriterijima, dok završni dio donosi integrirani prikaz višekriterijske analize s rangiranjem četvrti prema ukupnoj kvaliteti života.

4.1. Buka

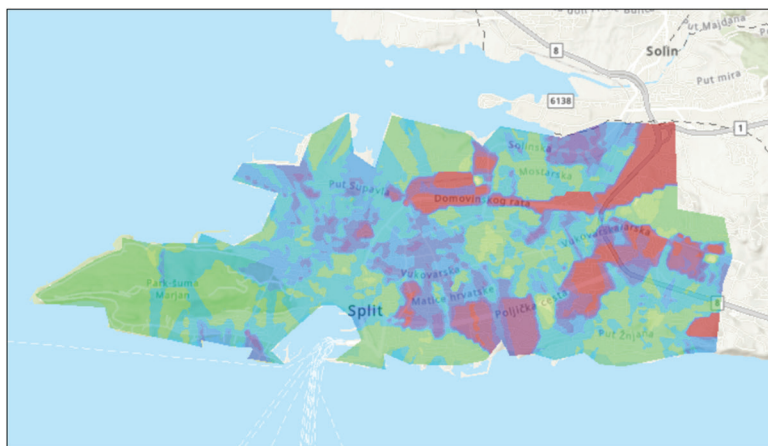
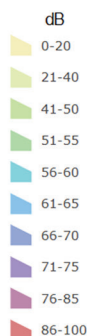
Buka je jedan od ključnih okolišnih čimbenika koji neposredno utječe na kvalitetu života u urbanim sredinama. Prema izvješćima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO 2019, 2022) dugotrajna izloženost prometnoj buci iznad 55 dB danju i 45 dB noću povezuje se s povećanim rizikom za kardiovaskularne bolesti, poremećaje spavanja i općenito smanjenje kvalitete života stanovništva. U Europskoj uniji procjenjuje se da je više od 100 milijuna ljudi

izloženo razinama buke koje premašuju preporučene granice, pri čemu cestovni promet predstavlja glavni izvor (EEA 2020).

Radi zaštite javnog zdravlja uspostavljen je niz propisa koji definiraju dopuštene razine izloženosti buci, određuju odgovarajuće pokazatelje slušnog opterećenja te predlažu mjere upravljanja bukom. Europska unija je 2002. donijela direktivu kojom obvezuje države članice na izradu strateških karata buke i pripadajućih akcijskih planova za urbana područja (EU 2002). Direktivom je predviđeno kartiranje buke za gradove s više od 250 000 stanovnika i integriranje tih karata u prostorno-plansku dokumentaciju kao temelj za smanjenje buke, u skladu s politikama održivog razvoja usmjerenima na poboljšanje kvalitete života stanovnika (Costa i dr. 2022). Za područje grada Splita posljednja službena Strateška karta buke izrađena je 2016. godine (URL 6), što ju čini zastarjelom jer ne odražava aktualne uvjete u gradu. Zbog toga je u ovom istraživanju izrađena nova karta buke, temeljena na vlastitim terenskim mjerjenjima i GIS analizi. Podaci o buci prikupljeni su pomoću mobilne aplikacije NoiseCapture (URL 12), koja bilježi ekvivalentnu razinu zvuka (LAeq) zajedno s GPS koordinatama. Mjerenja su provedena na odabranim rutama koje obuhvaćaju glavne prometnice, stambene zone te osjetljive lokacije poput škola i parkova. Aplikacija bilježi podatke u intervalima od jedne sekunde, uključujući minimalne i maksimalne vrijednosti, geografsku lokaciju i trajanje mjerenja. Kako bi se dobio kontinuirani prostorni prikaz razine buke, korištena je metoda interpolacije IDW, pri čemu su tiša područja vizualizirana zelenim nijansama, a bučnija crvenim. Finalna izrađena karta buke za sve gradske četvrti u gradu Splitu prikazana je na slici 2.

GRAD SPLIT

Karta buke



Slika 2. Kombinirana karta razine buke na području grada Splita (Plazonić 2025).

Rezultati analize pokazuju izražene prostorne razlike. Najviši intenzitet buke (iznad 75 dB) zabilježen je uz glavne gradske prometnice, uključujući Poljičku cestu, Ulicu Domovinskog rata, Vukovarsku i Solinsku cestu, kao i u blizini prometnih čvorišta na Mejašima i oko trajektne luke. Suprotno tome, područja s najmanjom razinom buke (30–50 dB) nalaze se na zapadnim dijelovima

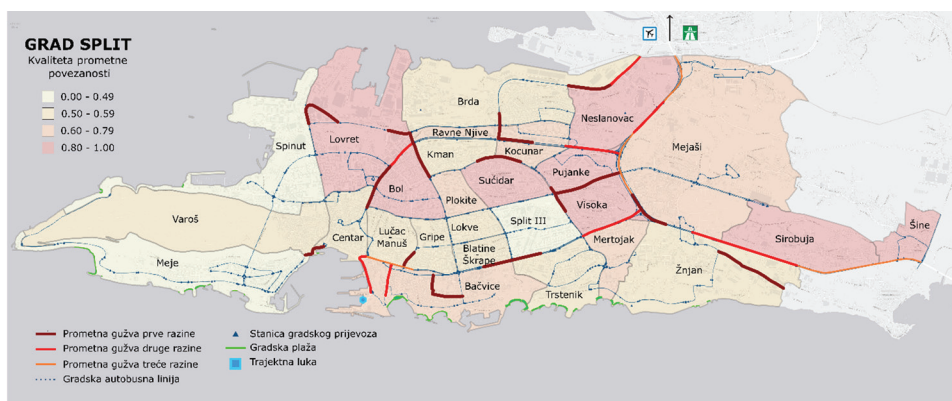
grada, osobito u četvrtima Meje, Varoš i Spinut te na području Marjana, gdje manja prometna opterećenja i veća zastupljenost zelenih površina djeluju kao prirodne barijere od buke. U usporedbi sa strateškom kartom iz 2016. godine (URL 6), rezultati pokazuju širenje zona povišene buke prema unutrašnjosti Splita 3, Pujanki i istočnog dijela Žnjana, što se može povezati s povećanim intenzitetom prometa i turističkim aktivnostima u posljednjem desetljeću.

Izrada nove karte buke na temelju otvorenih podataka i terenskih mjerenja pokazala se kao učinkovit i fleksibilan pristup koji omogućava brže ažuriranje podataka u odnosu na službene procedure. Iako je metoda podložna određenim ograničenjima, poput nejednakog vremena mjerenja tijekom dana, dobiveni rezultati pružaju vrijedan uvid u opterećenje grada Splita bukom te jasno identificiraju zone u kojima bi se trebale poduzeti mjere smanjenja buke.

4.2. Prometna infrastruktura

Promet predstavlja jedan od najvažnijih čimbenika koji oblikuju kvalitetu života u Splitu. Zbog reljefnih ograničenja i uskog obalnog koridora ograničen je razvoj i kapacitet gradske prometne mreže, što u razdobljima pojačanog opterećenja dodatno narušava protočnost. Posebno je izražen sezonski pritisak tijekom ljetnih mjeseci, kada se broj vozila višestruko povećava zbog turističke potražnje i dolaska velikog broja posjetitelja. Prema Planovima održive urbane mobilnosti, Split se ubraja među hrvatske gradove s najvišim udjelom osobnih automobila u svakodnevnim putovanjima, što rezultira gužvama na glavnim prometnicama i povećanim razinama buke i onečišćenja zraka (Šoštarčić i dr. 2023).

Provedena GIS analiza prometne mreže obuhvatila je glavne gradske prometnice, prometne gužve dobivene iz izvješća Google Maps Traffica, dostupnost javnog prijevoza po gradskim četvrtima i udaljenost pojedinih četvrti od ključnih prometnih čvorišta (autocesta, zračna luka, trajektna luka, autobusni i željeznički kolodvor te javne plaže). Kako su trajektna luka te željeznički i autobusni kolodvor na istoj lokaciji provedena je zajednička analiza udaljenosti do tih lokacija. Vezano za prometne gužve, provedena je analiza koja je uključivala 3 različita razdoblja u danu kroz tjedan dana, te su kao rezultat dobiveni prometni pravci s povećanim prometnim opterećenjem klasificirani u 3 kategorije (prva (najniža), druga i treća (najviša) razina prometne gužve). Svaka gradska četvrt zasebno je analizirana kroz šest parametara (dostupnost stanica i linija gradskog prijevoza, blizina zračne luke, blizina izlaza iz grada (autoceste), blizina javne plaže i prometno opterećenje) te je svakome od njih dodijeljena vrijednost od 0 do 1 (loša ili dobra pokrivenost autobusnim linijama). Ukupna kvaliteta prometne infrastrukture dobivena je zbrojem dodijeljenih vrijednosti za svaki parametar, pri čemu je veća težina (0.3) stavljena za prometno opterećenje i javni gradski prijevoz, dok su ostali parametri imali jednaku težinu (0.1). Konačni rezultat podijeljen je u 4 razreda kvalitete prikazan različitim diferenciranjem boja na slici 3.



Slika 3. Klasifikacija gradskih četvrti prema prometnoj infrastrukturi.

Središnje i zapadne gradske četvrti imaju bolju prometnu povezanost, dok istočni rubni dijelovi, poput Mejaša i Sirobuje, bilježe slabiju dostupnost i veću ovisnost o osobnim vozilima. Najizraženija prometna opterećenja su na Poljičkoj cesti, Ulici Domovinskog rata i Solinskoj cesti.

Rezultati pokazuju prostorne nejednakosti u dostupnosti javnog prijevoza. Dok gradska jezgra, Bačvice i Split 3 bilježe relativno dobru pokrivenost autobusnim linijama, rubne četvrti poput Mejaša, Brda i Neslanovca ostaju prometno izolirane. Ove nejednakosti potvrđuju da prometna infrastruktura i sustav javnog prijevoza nisu ravnomjerno razvijeni, što utječe na mobilnost i svakodnevni život stanovnika.

Analiza je pokazala da promet u Splitu s jedne strane osigurava povezanost i doprinosi atraktivnosti grada, osobito u kontekstu turizma, dok s druge strane prometno opterećenje, gužve i neravnomjerna dostupnost javnog prijevoza smanjuju kvalitetu života, osobito u istočnim i rubnim dijelovima grada. Dobiveni rezultati upućuju na potrebu daljnjih ulaganja u održivu mobilnost, jačanje javnog prijevoza i razvoj prometne infrastrukture kako bi se smanjio pritisak na ključne gradske prometnice.

4.3. Cijene nekretnina

Cijene stambenih nekretnina jedan su od ključnih socioekonomskih indikatora kvalitete života jer određuju dostupnost stanovanja, utječu na demografske trendove i oblikuju socijalnu strukturu pojedinih gradskih četvrti. U posljednjih desetak godina Split bilježi kontinuirani rast cijena stanova, što se povezuje s povećanom potražnjom uzrokovanom turizmom, investicijama u nekretnine za kratkoročni najam te ograničenim kapacitetima za novu izgradnju. Prema podacima portala Nekretnine.hr, prosječna cijena stambenog kvadrata u Splitu u 2025. godini iznosi 5.204 €/m², dok u pojedinim zonama prelazi i 5.700 €/m² (URL 2). Time Split spada među najskuplje gradove u Hrvatskoj, što značajno utječe na pristupačnost stanovanja za mlade obitelji i stanovnike s prosječnim prihodima.

U sklopu ovog istraživanja prikupljeni su podaci s online oglasnika nekretnina u razdoblju od siječnja – srpnja 2025., a oglasi su filtrirani prema stambenim jedinicama i geolocirani prema gradskim četvrtima. Nakon uklanjanja ekstremnih vrijednosti i duplikata izračunate su prosječne cijene po gradskim četvrtima i prikazane u četiri cjenovna razreda na slici 4.



Slika 4. Karta prosječne cijene kvadrata u gradu Splitu po gradskim četvrtima.

Rezultati pokazuju jasne prostorne razlike u cijenama stanovanja. Najviše prosječne cijene zabilježene su u središnjim i zapadnim četvrtima (Meje, Bačvice, Varoš, Spinut), koje kombiniraju atraktivnu lokaciju uz more, blizinu kulturnih sadržaja i dobru prometnu dostupnost. Nasuprot tome, istočne i periferne četvrti (Mejaši, Pujanke, Brda, Sirobuja) bilježe znatno niže prosječne cijene. Posebno se ističe Žnjan, gdje iako je riječ o atraktivnoj lokaciji uz more, cijene variraju zbog nerazvijene infrastrukture i nedovršenih urbanističkih projekata.

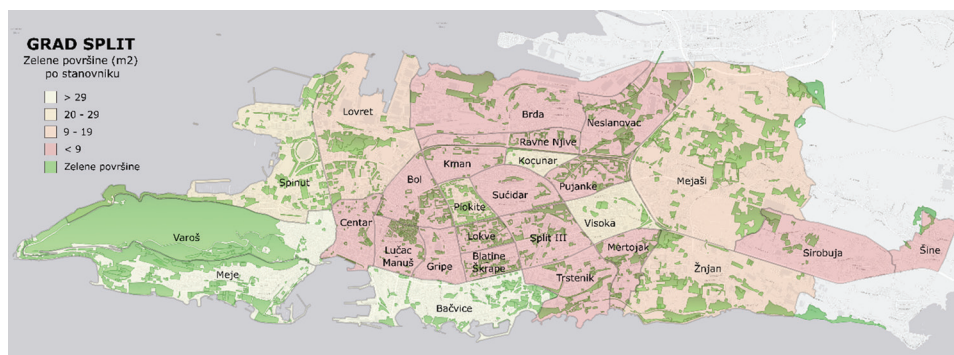
Usporedba cijena nekretnina s ostalim kriterijima kvalitete života pokazuje određene razlike. Primjerice, četvrti s najvišim cijenama stanova ne bilježe uvijek najbolje vrijednosti okolišnih i infrastrukturnih indikatora (npr. buka ili dostupnost zelenih površina), što upućuje na to da tržište nekretnina često više reflektira atraktivnost lokacije i turističku potražnju nego stvarne uvjete života. Ovi rezultati potvrđuju važnost integracije socioekonomskih indikatora s okolišnim i infrastrukturnim kriterijima u analizi kvalitete života.

4.4. Zelene površine

Zelene površine u urbanim sredinama predstavljaju važan element kvalitete života jer doprinose ekološkim, rekreacijskim i socijalnim funkcijama grada. Prema smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO 2017), pristup zelenim površinama unutar udaljenosti od 300 metara od mjesta stanovanja značajno doprinosi tjelesnom i mentalnom zdravlju stanovnika; također, preporučena minimalna količina zelenih površina iznosi 9 m² po stanovniku. Europska agencija za okoliš (EEA 2020) ističe da gradovi s neravnomjernom raspodjelom zelenih površina često bilježe izraženije socijalne nejednakosti i

nižu razinu subjektivnog zadovoljstva životom. Grad Split u prosjeku zadovoljava kriterij WHO-a s 10,28 m² po stanovniku, no detaljna analiza ukazuje na neravnomjernu distribuciju zelenih površina po gradskim četvrtima.

Analiza zelenih površina provedena je na temelju podataka OSM-a i alata Overpass Turbo. Prikaz zelenih površina u Gradu Splitu i ocjena kvalitete gradske četvrti u četiri razreda klasifikacije u ovisnosti od ukupne površine zelenila po broju stanovnika prikazana je na slici 5. Rezultati jasno pokazuju da prosjek na razini grada skriva velike unutarnje razlike, pri čemu je ukupno 16 gradskih četvrti ispod preporuke WHO-a, dok su pojedine na samoj granici (tri gradske četvrti) ili osjetno iznad.



Slika 5. Klasifikacija gradskih četvrti prema zelenim površinama.

Rezultati pokazuju da su zapadni dijelovi grada (Marjan, Meje, Spinut, Varoš) najbogatiji zelenim površinama, uključujući i najveću gradsku parkšumu Marjan koja predstavlja ključni ekološki i rekreacijski resurs. Središnje četvrti (Manuš, Lučac, Bačvice) imaju relativno slabiju dostupnost zelenih površina, dok su istočne i jugoistočne četvrti (Žrnjan, Mejaši, Sirobuja) prostorno siromašne zelenilom, što dodatno pogoršava uvjete života u zonama visokog prometnog i građevinskog opterećenja. Poseban problem uočava se u novijim stambenim naseljima, gdje urbanistički planovi nisu predvidjeli dovoljan broj javnih zelenih površina, već dominira visoka gustoća izgrađenosti.

Ovi rezultati ukazuju na potrebu sustavnog planiranja i očuvanja javnih zelenih površina, ne samo u rekreativne svrhe nego i kao ključnog faktora koji doprinosi smanjenju urbanih toplinskih otoka, smanjenju razina buke i poboljšanju socijalne kohezije u gradu.

4.5. Koeficijent izgrađenosti

Koeficijent izgrađenosti i koeficijent iskorištenosti spadaju među temeljne pokazatelje u prostornom planiranju jer opisuju intenzitet korištenja prostora i razinu urbanizacije pojedinog područja. Ovi pokazatelji izravno utječu na kvalitetu života jer određuju gustoću naseljenosti, dostupnost javnih prostora

te prisutnost zelenih površina unutar naselja.

U ovom istraživanju korišteni su podaci iz Generalnog urbanističkog plana Grada Splita (GUP) (slika 6). GIS analizom provedeno je prepoznavanje četvrti s većom gustoćom gradnje i područja u kojima dominira otvoreniji prostorni raspored.



Slika 6. Generalni urbanistički plan Grada Splita (URL 5).

Rezultati pokazuju značajne prostorne razlike unutar grada. Središnje četvrti poput Lučac-Manuš i Bačvica bilježe visoke vrijednosti koeficijenta izgrađenosti, što ukazuje na izrazitu gustoću gradnje i manjak slobodnog prostora. Isto vrijedi i za novija stambena naselja poput Pujanki i Brda, gdje dominira višestambena izgradnja uz relativno mali udio javnih površina. Suprotno tome, zapadni dijelovi Splita (Meje, Spinut, Varoš) te područje Marjana bilježe niže vrijednosti koeficijenta izgrađenosti-a, što je posljedica veće zastupljenosti obiteljskih kuća, zelenih površina i niže gustoće izgradnje.

Usporedba rezultata s ostalim kriterijima kvalitete života pokazuje da veća gustoća izgrađenosti ne mora nužno značiti i bolju dostupnost sadržaja. Primjerice, u četvrtima s višim koeficijentima izgrađenosti često nedostaje javnih zelenih površina i parkirališnih kapaciteta, što smanjuje kvalitetu stanovanja. Nasuprot tome, četvrti s nižim koeficijentima izgrađenosti pružaju ugodnije okruženje, no istodobno bilježe slabiju prometnu povezanost i manju gustoću javnih usluga.

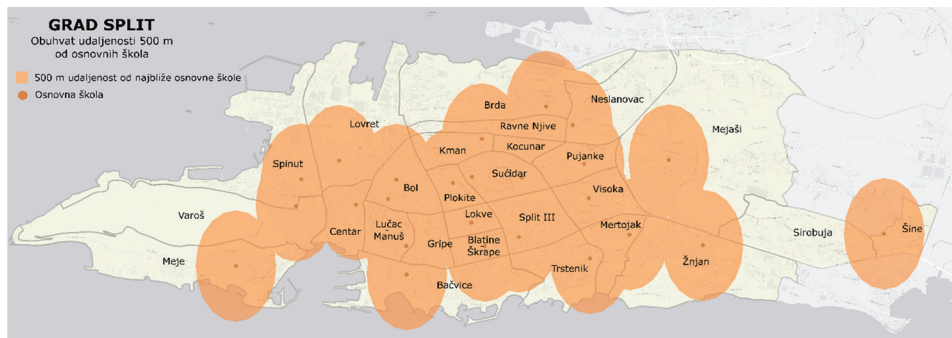
4.6. Odgojno-obrazovne institucije

Dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova jedan je od ključnih čimbenika kvalitete života u gradovima jer izravno utječe na svakodnevni život obitelji s djecom, a neizravno i na atraktivnost pojedinih četvrti za stanovanje. Prema konceptu „*x-minute city*“ (Logan 2022), preporuka je da osnovne javne usluge, uključujući vrtiće i škole, budu dostupne stanovnicima unutar desetaka minuta pješačke udaljenosti. Neravnomjerna prostorna raspodjela ustanova stoga može uzrokovati socijalne nejednakosti, prometna opterećenja i smanjeno zadovoljstvo stanovnika.

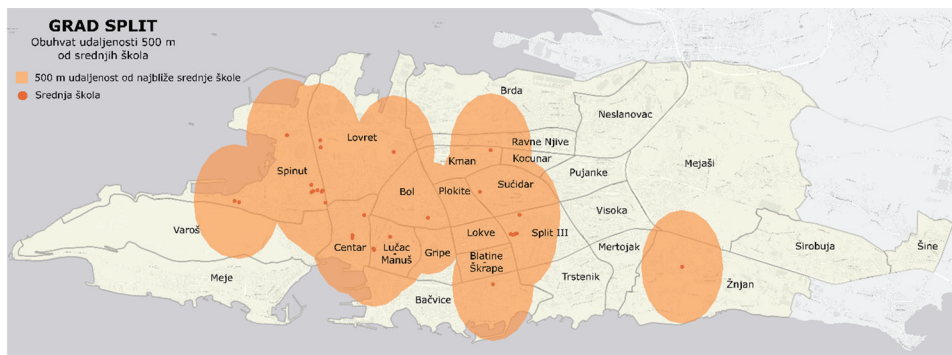
Analiza provedena u ovom istraživanju obuhvatila je predškolske ustanove (dječje vrtiće), osnovne i srednje škole te visokoškolske institucije na području

Splita. Podaci su prikupljeni iz otvorenih izvora (OpenStreetMap, Geoportal) te verificirani terenskim obilaskom. Lokacije ustanova obrađene su u GIS-u, a pomoću *Kernel Density Estimation* (KDE) metode izrađen je prikaz gustoće obrazovnih ustanova, dok je *Join attributes by location* korišten za izračun broja ustanova po gradskoj četvrti.

Rezultati pokazuju jasne razlike među četvrtima. Središnje četvrti (Manuš, Lučac, Bačvice, Split 3) bilježe visoku koncentraciju obrazovnih ustanova, pri čemu Split 3 posebno prednjači zahvaljujući planiranom urbanističkom konceptu s integriranim javnim sadržajima. U tim četvrtima dostupnost obrazovnih ustanova je visoka te je većina stanovnika unutar preporučenog doseg od 10 minuta hoda. Nasuprot tome, istočne četvrti (Mejaši, Sirobuja, Žnjan) pokazuju manju gustoću i slabiju prostornu raspodjelu ustanova, što uzrokuje potrebu za duljim putovanjima i veću ovisnost o osobnim vozilima ili javnom prijevozu. Na slikama 7 i 8 prikazani su krugovi radijusa 500 m oko osnovnih i srednjih škola u Splitu koji označavaju područja što udovoljavaju kriteriju 10 minuta hoda do najbliže ustanove.

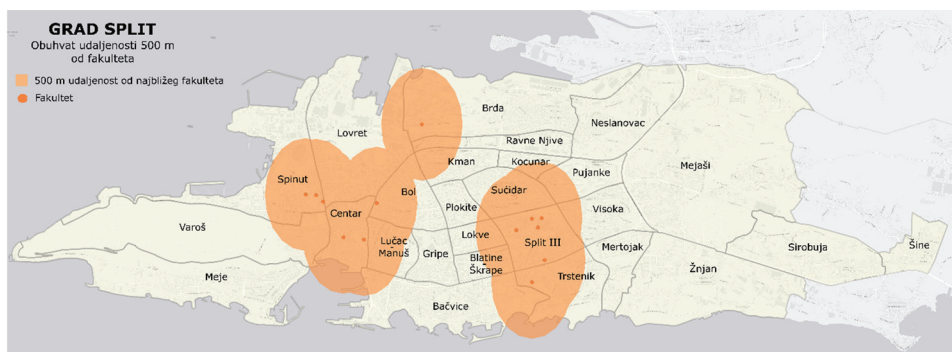


Slika 7. Prikaz obuhvata udaljenosti 500 m od osnovnih škola.

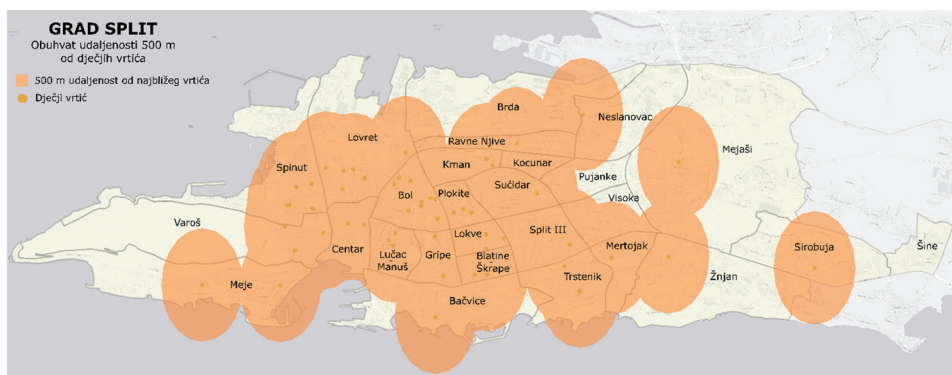


Slika 8. Prikaz obuhvata udaljenosti 500 m od srednjih škola.

Visokoškolske ustanove u Splitu, uključujući Sveučilišni kampus na Visokoj, koncentrirane su na istočnom dijelu grada (slika 9), što osigurava dobru dostupnost studentima, ali istovremeno stvara prometna opterećenja u toj zoni. Vrtići (slika 10) i osnovne škole, iako prisutni u većini četvrti, nisu jednako raspoređeni, pa stanovnici u pojedinim novijim naseljima nailaze na problem nedostatka mjesta u ustanovama ili većih udaljenosti od mjesta stanovanja do škole.



Slika 9. Prikaz obuhvata udaljenosti 500 m od fakulteta.



Slika 10. Prikaz obuhvata udaljenosti 500 m od dječjih vrtića.

Iako Split na gradskoj razini ima razmjerno dobru mrežu odgojno-obrazovnih ustanova, rezultati prostorne analize potvrđuju da je njihova raspodjela neravnomjerna. To stvara prostorne nejednakosti i naglašava potrebu za planiranjem kako bi se osigurala ravnomjernija dostupnost odgojno-obrazovnih sadržaja svim stanovnicima.

5. Višekriterijska prostorna analiza kvalitete života

Nakon prostorne analize pojedinih parametara po gradskim četvrtima, provedena je integrirana višekriterijska analiza (MCDA) kako bi iz pojedinačnih pokazatelja kvalitete života dobili sistematiziranu ocjenu kvalitete života po pojedinoj gradskoj četvrti u Splitu. Analiza je kreirana tako da bude transparentna, odnosno da je svaki korak ponovljiv, metodološki konzistentna (svi kriteriji su na istoj skali) i prenosiva na druge gradove koristeći isti algoritam.

U model ulaze kriteriji koji obuhvaćaju okolišne, infrastrukturne i socioekonomske aspekte. Kako je opisano u prethodnom poglavlju, rezultati analize gustoće stanovništva, buke, cijene nekretnina, stupnja izgrađenosti i zelene površine klasificirani su u četiri razreda pri čemu je ocjena 1 najpovoljnija, a ocjena 4 najlošija. Odgojno-obrazovne ustanove (vrtići, OŠ, SŠ i fakulteti) prikazani su kao prostorni obuhvat i broj ustanova po gradskoj četvrti, a prostornom analizom svakoj je dodijeljen isti raspon od četiri ocjene koji obuhvaća sve ustanove zajedno. Prometna kvaliteta klasificirana je također u četiri razreda, ali u rasponu od 0 do 1, gdje je 1 najbolja ocjena prometne kvalitete. Zbog različitih skala, u konačnoj analizi sve su izvorne ocjene 1–4 pretvorene u korisnost 0–1 tako da veća vrijednost znači povoljniji ishod. U skladu s time provedena je normalizacija za kriterije u skali 1–4 primjenom linearne inverzije prema izrazu:

$$\frac{4 - S_i}{3} \quad (1)$$

gdje je S_i izvorna ocjena, a $U_i \in [0,1]$ korisnost. Za kvalitetu kriterija prometa nije bilo potrebno invertiranje.

U skladu s ciljem istraživanja te uzimajući u obzir preporuke literature i lokalni kontekst grada Splita kao i slična prostorno-analička istraživanja provedena u europskim gradovima (Marans i Stimson 2011, Lee i Sener 2016, WHO 2019, EC 2020, OECD 2020) definirane su težine (ω) za svaki pojedini kriterij čiji je ukupni zbroj 1. U navedenim radovima dosljedno se ističe veći značaj okolišnih i servisnih čimbenika u odnosu na strukturne čimbenike. Sukladno tome, težine korištene u ovom istraživanju reflektiraju relativni doprinos svake skupine kriterija prema dominantnim trendovima u literaturi i ranijim empirijskim analizama. Veće težine dodijeljene su servisno-zdravstvenim i okolišnim čimbenicima (buka, promet, dostupnosti odgojno-obrazovnih ustanova i zelenilo) zbog njihova neposrednog utjecaja na zdravlje i svakodnevno iskustvo stanovnika. Istodobno, strukturni i socijalni čimbenici (cijene stanovanja, gustoća i stupanj izgrađenosti) imaju važan, ali posredniji učinak na QoL, pa su im težine niže. Takav pristup je u skladu s višedimenzionalnim okvirima kvalitete života (OECD 2024, Eurostat 2025) i nalazi potvrđuju povezanost preopterećenosti stambenim troškovima s nižim zadovoljstvom životom (Acolin i Reina 2022). Konačno, slijedili smo preporuke OECD/JRC priručnika za kompozitne indikatore o transparentnom utemeljenju težina (OECD 2008) te dobili sljedeći skup težina: buka 0.20, promet 0.20, dostupnost obrazovanja 0.20, zelene površine 0.15, cijene nekretnina 0.10, gustoća stanovništva 0.075, stupanj izgrađenosti 0.075. Konačni indeks kvalitete života po gradskoj četvrti računa se kao zbroj korisnosti prema izrazu (2). Objašnjenje težina dano je u tablici 1.

$$\begin{aligned}
 QoL = & 0.2U_{buka} + 0.2U_{promet} + 0.2U_{odgojno-obrazovne\ ustanove} \\
 & + 0.15U_{zelene\ površine} + 0.1U_{cijene} + 0.075U_{gustoća} \\
 & + 0.075U_{izgrađenost} = \sum_{j=1}^m w_j U_{qj}
 \end{aligned} \quad (2)$$

Tablica 1. Težine kriterija QoL-a s objašnjenjima i izvorima.

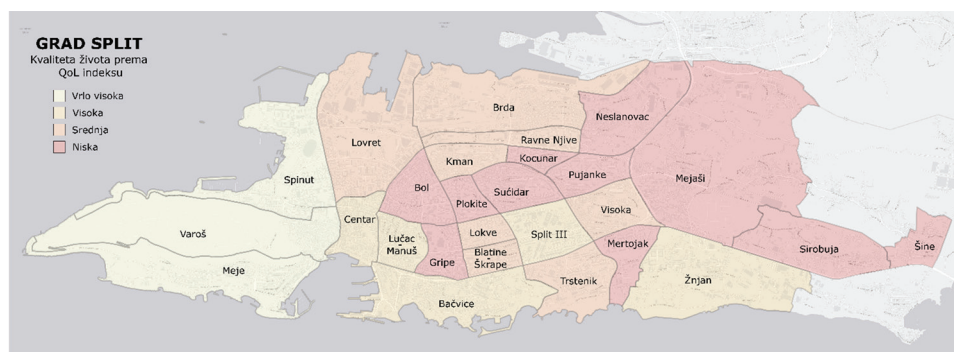
Kriterij	Težina (ω)	Objašnjenje (sažeto)	Izvor
Buka	0.20	Dokazani nepovoljni učinci na zdravlje (kardiovaskularni rizik, san, dobrobit), visoka izloženost u EU gradovima – visoki prioritet.	WHO 2019, EEA 2020
Promet	0.20	Pristupačnost i mobilnost izravno oblikuju svakodnevno iskustvo i dobrobit, središnja dimenzija urbanog QoL-a.	Lee i Sener 2016, Mouratidis 2021
Dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova	0.20	Ključna komponentna – dostupnost škola/vrtića utječe na svakodnevno kretanje stanovništva i zadovoljstvo.	OECD 2024, EC 2020
Zelene površine	0.15	Ekološki i rekreativni aspekt – sustavno povezano s boljim zdravstvenim ishodima i dobrobiti, utječe na smanjenje buke i toplinskih otoka.	Twohig-Bennett i Jones 2018
Cijene nekretnina	0.10	Socioekonomski uvjet – strukturni utjecaj na materijalne uvjete i subjektivno zadovoljstvo, preopterećenost troškovima smanjuje zadovoljstvo.	OECD 2020, Acolin i Reina 2022
Gustoća stanovništva	0.075	Posredni utjecaji kroz komfor/ pritisak na infrastrukturu i okoliš, važnost ovisi o lokalnom kontekstu.	Mouratidis 2021
Stupanj izgrađenosti	0.075	Odražava zagušenje/dostupnost prostora, indirektan utjecaj na QoL u odnosu na zdravlje/usluge.	Mouratidis 2021

Indeks (QoL) je u rasponu 0–1 (više = bolje). Radi kartografskog prikaza i jasne interpretacije, indeks je klasificiran u četiri razreda kvalitete: Vrlo visok (≥ 0.60), Visok (0.40–0.59), Srednji (0.30–0.39) i Niski (< 0.30) QoL indeks. Implementacija QoL-a provedena je u GIS okruženju spajanjem atributnih tablica po četvrtima, normalizacijom prema izrazu (2), izračunom QoL-a te klasifikacijom rezultata. Konačni rezultati normalizacije korisnosti pojedinog kriterija kvalitete nalaze se u tablici 2, a krajnji vizualni prikaz kvalitete života po gradskim četvrtima prikazan je na slici 11.

Tablica 2. *Ukupni rezultat korisnosti pojedinog kriterija kvalitete po gradskim četvrtima.*

Gradska četvrt	Gustoća stanov.	Buka	Promet	Zelene površine	Odgojno-obrazovne ustanove	Kig*	Cijene nekretnina	QoL
Bačvice	1.000	0.333	0.333	1.000	0.333	0.333	0.000	0.4498
Blatine	0.000	0.667	0.667	0.000	0.333	0.000	0.667	0.4001
Bol	0.333	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.333	0.2583
Brda	1.000	0.000	0.667	0.000	0.333	0.333	0.667	0.3667
Grad	0.333	0.333	0.667	0.000	1.000	0.000	0.000	0.4250
Gripe	0.333	0.000	0.667	0.000	0.333	0.000	0.000	0.2250
Kman	0.333	0.000	0.667	0.000	0.667	0.333	0.667	0.3835
Kocunar	0.000	0.000	0.333	0.667	0.333	0.000	0.667	0.3000
Lokve	0.000	0.000	0.667	0.000	1.000	0.000	0.333	0.3667
Lovret	1.000	0.333	0.000	0.333	0.667	0.000	0.333	0.3583
Lučac-Manuš	0.333	0.333	0.667	0.000	0.667	0.667	0.000	0.4084
Mejaši	1.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.667	0.2583
Meje	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.7000
Mertojak	0.333	0.333	0.333	0.000	0.333	0.333	0.333	0.2831
Neslanovac	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	1.000	0.2000
Plokite	0.000	0.000	0.333	0.000	0.667	0.000	0.667	0.2667
Pujanke	0.333	0.333	0.000	0.000	0.333	0.000	0.667	0.2249
Ravne njive	0.333	0.333	0.333	0.000	0.333	0.333	1.000	0.3498
Šine	1.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	1.000	0.2666
Sirobuja	1.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	1.000	0.2666
Spinut	0.667	1.000	1.000	0.667	1.000	0.667	0.333	0.8334
Split 3	0.333	0.333	1.000	0.000	1.000	0.333	0.333	0.5499
Sučidar	0.333	0.333	0.000	0.000	0.667	0.000	0.333	0.2583
Trstenik	0.333	0.333	0.667	0.000	0.333	0.667	0.333	0.3749
Varoš	1.000	0.667	0.667	1.000	0.333	1.000	0.333	0.6667
Visoka	0.667	0.333	0.000	0.667	0.000	0.667	0.667	0.3334
Žnjan	1.000	0.333	0.667	0.333	0.333	0.667	0.333	0.4749

*koeficijent izgrađenosti



Slika 11. Karta kvalitete života u Splitu prema QoL indeksu.

Kartografski prikaz i dobivene vrijednosti pokazuju jasnu razliku kvalitete između zapadnih i istočnih četvrti. Varoš, Meje i Spinut sustavno ostvaruju najviše vrijednosti QoL, što je rezultat kombinacije nižih razina buke, iznadprosječne dostupnosti zelenih površina (Marjan kao ključni resurs), te dobre prometne i obrazovne dostupnosti. Središnji obalni pojas (npr. Bačvice, dijelovi Centra) ulazi u razred „Visoka“, iako ih visoke cijene nekretnina i povišena sezonska buka povremeno spuštaju unutar gornjeg srednjeg raspona. Istočni i rubni dijelovi grada (npr. Sirobuja, Šine, pojedini dijelovi Mejaša) spadaju u razred niske kvalitete, što se može povezati s višim prometnim opterećenjem uz slabiju pokrivenost javnim prijevozom, većom bukom uz glavne prometnice, manjom prisutnošću zelenih površina i nižom dostupnošću obrazovnih sadržaja u pješačkom doseg. Pojedine četvrti poput Žrnjana pokazuju višu ukupnu ocjenu od očekivane s obzirom na prijašnje infrastrukturne nedostatke: u predstavljenom QoL modelu to proizlazi iz prednosti u obalnoj rekreacijskoj zoni i povoljnih komponenti prometa koje, uz zadane težine, kompenziraju slabije stavke drugih kriterija. Takvi slučajevi su vrijedni za ciljano planiranje jer jasno pokazuju što četvrt čini kvalitetnijom za život i gdje su potencijali za daljnje unaprjeđenje u kontekstu urbanog planiranja.

Tri glavna kriterija – buka, promet i dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova – najviše određuju QoL indeks. Četvrti koje spajaju tiši okoliš s dobrom mrežom javnih sadržaja i kvalitetnom mobilnošću gotovo se redovito svrstavaju u viša dva razreda. Sljedeći po važnosti, zelene površine često presuđuju između „Visokog“ i „Vrlo visokog“ QoL-a, u kontekstu Splita posebno izraženo na zapadu grada. Cijene nekretnina, gustoća i izgrađenost u ovom modelu djeluju kao prateći čimbenici. Kako bi se provjerila stabilnost analize, uz QoL model preporučuje se i analiza osjetljivosti (npr. promjena svake težine za $\pm 0,05$). U slučaju grada Splita, rang najekstremnijih četvrti (najboljih i najslabijih) ostaje stabilan, dok se srednji razred može „prelijevati“ ovisno o tome povećava li se važnost buke/zelene infrastrukture ili, primjerice, cijene stanovanja. Time model zadržava vjerodostojnost uz očekivanu elastičnost u graničnim slučajevima.

Za korištenje modela postoji i određeno ograničenje, a to je vremenska dimenzija obzirom da podaci poput razine buke i prometna opterećenost imaju

dnevne i sezonske varijacije. Također, analiza je gotovo u cijelosti napravljena na otvorenim podacima (npr. OSM) što može dovesti do različite potpunosti podataka u pojedinim četvrtima. Unatoč ograničenjima, model se može primijeniti na bilo koji grad uz minimalne prilagodbe: prikupiti ekvivalentne slojeve (buka, promet, obrazovanje, zelenilo, cijene, gustoća, izgrađenost), kartirati ih na istu skalu 1–4 (1 = najbolje), potom normalizirati 1–4 → 0–1, prilagoditi težine lokalnim prioritetima (npr. u gradovima s teškim zagađenjem zraka uvesti kvalitetu zraka kao zaseban kriterij; u gradovima s visokim sigurnosnim rizikom uvesti indeks sigurnosti), izračunati QoL indeks i klasificirati ga u 4 razreda i vizualizirati. Na kraju, potrebno je provesti analizu osjetljivosti.

Radi procjene robusnosti proveli smo analizu osjetljivosti s variranjem težina ključnih kriterija za $\pm 0,05$ uz proporcionalne promjene ostalih težina. Za svaki scenarij ponovno je izračunat QoL indeks. Analiza osjetljivosti upućuje na stabilnost prostornih obrazaca i poretka ekstremnih četvrti (najviše/najniže QoL), dok se manje promjene uočavaju u srednjem rasponu, pri čemu svaka četvrt ostaje promjenom u jednakom razredu QoL-a (Vrlo Visoka, Visoka, Srednja ili Niska), a alternativne sheme težina ne mijenjaju temeljne zaključke.

6. Zaključak

Ovim istraživanjem provedena je sveobuhvatna analiza kvalitete života u gradu Splitu korištenjem višekriterijskog pristupa temeljenog na GIS alatima. U analizu su uključeni pokazatelji koji obuhvaćaju okolišne (buka, zelene površine), infrastrukturne (promet, dostupnost odgojno-obrazovnih ustanova), te socioekonomske aspekte (cijene nekretnina, gustoća stanovništva i izgrađenost). Normalizacijom podataka dobiven je indeks kvalitete života po gradskim četvrtima, koji omogućuje usporedbu i identifikaciju prostornih nejednakosti unutar grada.

Rezultati pokazuju jasne prostorne razlike. Zapadni dijelovi Splita, osobito Varoš, Meje i Spinut, ostvaruju najviše vrijednosti indeksa zahvaljujući povoljnim okolišnim uvjetima, dostupnosti zelenih površina i obrazovnih ustanova te relativno nižim razinama buke. Suprotno tome, istočni i rubni dijelovi grada, poput Sirobuje, Šina i Mejaša, bilježe najniže vrijednosti indeksa zbog kombinacije prometnog opterećenja, više buke, manjka zelenih površina i slabije pokrivenosti javnim uslugama. Ovakva analiza omogućuje jasno prepoznavanje zona s visokim kvalitetama života, ali i onih koje zahtijevaju ciljane intervencije.

Metodološki okvir korišten u ovom istraživanju pokazao se robusnim i prilagodljivim. Njegova prednost leži u transparentnosti postupka i mogućnosti primjene na različite urbane kontekste. Model je moguće nadograditi uključivanjem dodatnih kriterija, poput sigurnosti, kvalitete zraka ili dostupnosti zdravstvenih usluga, čime se dobiva još sveobuhvatnija procjena kvalitete života. Na taj način, razvijeni pristup ne služi samo kao analitički alat za grad Split, već i kao generički model koji se može primijeniti na bilo koji grad koji raspolaže prostornim i statističkim podacima.

Istraživanje potvrđuje da prostorna analiza kvalitete života predstavlja vri-

jedan instrument za urbano planiranje, donositelje odluka i lokalne vlasti jer omogućuje prepoznavanje razvojnih prioriteta i ciljana usmjeravanje politika urbanog razvoja. U slučaju Splita, rezultati upućuju na potrebu daljnjeg jačanja održive mobilnosti, ravnomjernije distribucije zelenih površina i javnih sadržaja te intervencija u istočnim i rubnim dijelovima grada kako bi se smanjile prostorne nejednakosti i poboljšala kvaliteta života svih stanovnika.

Literatura

- Abd El Karim, A., Awawdeh, M. M. (2020): Integrating GIS Accessibility and Location-Allocation Models with Multicriteria Decision Analysis for Evaluating Quality of Life in Buraidah City, KSA, *Sustainability*, 12, 1412.
- Acolin, A., Reina, V. (2022): Housing cost burden and life satisfaction, *Journal of Housing and the Built Environment*, 37 (4), 1789–1815.
- Aquilué Junyent, I., Martí Casanovas, M., Roukouni, A., Moreno Sanz, J., Roca Blanch, E., Homem, G., Correia, A. (2024): Planning shared mobility hubs in European cities: A methodological framework using MCDA and GIS applied to Barcelona, *Sustainable Cities and Society*, Volume 106.
- Baloch, Q. B., Shah, S. N., Iqbal, N., Sheeraz, M., Asadullah, M., Mahar, S., Khan, A. U. (2023): Impact of tourism development upon environmental sustainability: a suggested framework for sustainable ecotourism, *Environmental Science and Pollution Research*, 30 (3), 5917–5930.
- Beroš, I., Carić, H., Ivandić, N., Sever, I., Telišman-Košuta, N., Turk, S. (2022): Studija turističkog nosivog kapaciteta grada Splita, Institut za turizam, Zagreb.
- Costa, D. G., Peixoto, J. P. J., Jesus Thiago, C., Portugal, P., Vasques, F., Rangel Elivelton, O., Peixoto, M. (2022): A Survey of Emergencies Management Systems in Smart Cities, *IEEE Access 2022, Environmental Science, Engineering, Computer Science*.
- European Commission (EC) – Directorate-General for Regional and Urban Policy (DG REGIO) (2020): Report on the quality of life in European cities, 2020, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Environment Agency (EEA) (2020): Health risks caused by environmental noise in Europe, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Environment Agency (EEA) (2020): Environmental noise in Europe – 2020, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- EU (2002): Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, *Off. J. Eur. Communities*, 2002, 189.

- Eurostat (2022): Quality of life indicators – measuring quality of life, European Commission, Luxembourg.
- Eurostat (2025): Key figures on European living conditions – 2025 edition, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Gelan, E. (2024): GIS-based multi-criteria analysis for sustainable urban green spaces planning in emerging towns of Ethiopia: the case of Sululta town, *Environ Syst Res*, 10, 13.
- Gorjian, M. (2025): Statistical Perspectives on Urban Inequality: A Systematic Review of GIS-Based Methodologies and Applications, SocArXiv.
- Gutović, T., Relja, R., Goreta, D. (2022): Tourism and the Quality of Split City Center and Diocletian's Palace Residents' Life, Proceedings of the International Malatya Gastronomy Culture and Tourism Conference 2022, Malatya, Turkey, IKSAD Publications.
- Haslauer, E., Delmelle, E. C., Keul, A., Blaschke, T., Prinz, T. (2015): Comparing Subjective and Objective Quality of Life Criteria: A Case Study of Green Space and Public Transport in Vienna, Austria, *Social Indicators Research*, 124 (3), 911–927.
- Iamtrakul, P., Chayphong, S., Gao, W. (2024): Assessing spatial disparities and urban facility accessibility in promoting health and well-being, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 25 (2), 101126.
- Lee, R., Sener, I. (2016): Transportation planning and quality of life: Where do they intersect?, *Transport Policy*, 48, 146–155.
- Logan, K. (2022): The x-minute city: Measuring the 10, 15, 20-minute city and an evaluation of its use for sustainable urban design, *Cities*, 131, 103748.
- Malczewski, J. (2006): GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, *International Journal of Geographical Information Science*, 20 (7), 703–726.
- Marans, R., Stimson, R. (2011): Investigating quality of urban life: Theory, methods, and empirical research, *Social Indicators Research Series*, 45, 1–29.
- Mercer (2024): Quality of Living City Ranking 2024.
- Milošević, R., Šiljeg, S., Domazetović, F. (2023): GIS Multicriteria Decision Analysis in Selecting the Optimal Location for Urban Green Space: A Case Study of Zadar City, Proceedings of the 9th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (GISTAM 2023), 237–243.
- Mouratidis, K. (2021): Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being, *Cities*, 115, 103229.
- OECD (2020): How's Life? 2020: Measuring Well-being, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2024): How's Life? 2024: Well-being and Resilience in Times of Crisis, OECD Publishing, Paris.

- Othman, E., Cibilić, I., Poslončec-Petrić, V., Saadallah, D. (2024): Investigating Noise Mapping in Cities to Associate Noise Levels with Sources of Noise Using Crowdsourcing Applications, *Urban Sci.*, 8, 13.
- Pacione, M. (2003): Urban environmental quality and human well-being: a social geographical perspective, *Landscape and Urban Planning*, 65 (1–2), 19–30.
- Plazonić, E. (2025): Integracija prostorno-vremenskih podataka za analizu kvalitete života u urbanim područjima grada Splita, diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Reig-Mullor, J., Garcia-Bernabeu, A., Pla-Santamaria, D., Salas-Molina, F. (2024): Measuring quality of life in Europe: A new fuzzy multicriteria approach, *Technological Forecasting and Social Change*, 206, 123494.
- Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) (2022): Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment, 2022 update, Chapter 11, Environmental Noise, Geneva, Švicarska.
- Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) (2019): Environmental noise guidelines for the European Region, Kopenhagen, Danska.
- Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) (2017): Urban green space interventions and health: A review of impacts and effectiveness, Full report, Geneva, Švicarska.
- United Nations (UN) (2019): World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420), United Nations, New York.
- Vakilipour, S., Sadeghi-Niaraki, A., Ghodousi, M., Choi, S.-M. (2021): Comparison between Multi-Criteria Decision-Making Methods and Evaluating the Quality of Life at Different Spatial Levels, *Sustainability*, 13, 7, 4067.
- Wesz, J. G. B., Miron, L. I. G., Delsante, I., Tzortzopoulos, P. (2023) Urban Quality of Life: A Systematic Literature Review, *Urban Sci.*, 7, 56.
- Zhalehdost, A., Taleai, M. (2025): Enhancing urban quality of life evaluation using spatial multi criteria analysis, *Sci Rep*, 15, 22048.

Mrežne adrese

- URL 1: Europska Komisija – Sustaining our quality of life: food security, water and nature,
https://commission.europa.eu/priorities-2024-2029/quality-life_en,
(15. 9. 2025.).
- URL 2: Nekretine.hr – Housing prices in the municipality of Split,
<https://www.nekretnine.hr/en/cijene-nekretnina/dalmacija/split/>,
(15. 9. 2025.).

- URL 3: OECD Better Life Indeks,
<https://www.oecd.org/en/data/tools/oecd-better-life-index.html>,
(15. 9. 2025.).
- URL 4: Državni zavod za statistiku – Konačni rezultati Popisa 2021,
<https://dzs.gov.hr/vijesti/objavljeni-konacni-rezultati-popisa-2021/1270>,
(16. 9. 2025.).
- URL 5: Generalni urbanistički plan grada Splita,
<https://split.hr/strateski-dokumenti/prostorno-planska-dokumentacija/planovi-na-snazi/gup-splita>, (16. 9. 2025.).
- URL 6: Strateška karta buke grada Splita,
<https://split.hr/natjecaji/detalj-natjecaja/strateska-karta-buke-grada-splita-1>, (16. 9. 2025.).
- URL 7: OpenStreetMap,
<https://www.openstreetmap.org/#map=14/43.50959/16.45692&layers=P>,
(16. 9. 2025.).
- URL 8: Geoportal DGU, <https://geoportal.dgu.hr/>, (16. 9. 2025.).
- URL 9: Google Maps – Traffic, [google.com/maps/dir/](https://www.google.com/maps/dir/), (22. 9. 2025.).
- URL 10: ArcGIS Online, <https://www.arcgis.com/index.html>, (16. 9. 2025.).
- URL 11: QGIS, <https://qgis.org/>, (16. 9. 2025.).
- URL 12: NoiseCapture, <https://noise-planet.org/noisecapture.html>,
(18. 9. 2025.).

Multicriteria Spatial Evaluation of Quality of Life in Urban Areas: A Case Study of City of Split

ABSTRACT. The aim of this study is to assess the quality of life in the city of Split using a multi-criteria spatial analysis based on GIS tools. The analysis included seven criteria covering environmental factors (noise, green spaces), infrastructural aspects (traffic, accessibility of educational institutions), and socio-economic indicators (housing prices, population density, and built-up area). All criteria were normalized and weighted according to their importance and subsequently aggregated into a comprehensive quality-of-life index at the neighborhood level. The results are presented cartographically, enabling the identification of spatial patterns and inequalities within the city. The findings reveal pronounced differences in quality of life across Split's neighborhoods. Western districts stand out with higher quality-of-life scores due to favorable environmental conditions and better accessibility to amenities, whereas eastern and peripheral districts exhibit lower index values as a result of traffic congestion, higher noise levels, and limited access to public services. The developed methodological framework proved to be transparent and flexible, with the possibility of being extended to include additional criteria such as safety, air quality, or accessibility of healthcare facilities. Thus, this approach can be applied not only to Split but also to other cities, providing a valuable tool for urban planning, decision-making, and reducing spatial inequalities in quality of life.

Keywords: quality of life, GIS, multi-criteria analysis, neighborhoods, Split.

Primljeno / Received: 2025-10-08

Prihvaćeno / Accepted: 2025-10-22