

Primljeno / Received: 23.09.2022.
Prihvaćeno / Accepted: 02.12.2022.

UDK 528.87
Pregledni naučni rad / Review article

PRIMJENA GEOPROSTORNIH TEHNOLOGIJA U ANALIZI PROMJENA POKROVNOSTI I NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA NA ŠIREM LOKALITETU BABINOG DOLA, BJELAŠNICA

APPLICATION OF GEOSPATIAL TECHNOLOGIES IN THE ANALYSIS OF CHANGES IN LAND USE AND LAND COVERAGE IN THE WIDER LOCATION OF BBIN DO, BJELAŠNICA

Amina Sivac, Edin Hrelja

SAŽETAK

Predmet istraživanja je analiza promjene zemljišnog pokrova na području Babinog dola na planini Bjelašnici u Bosni i Hercegovini. U periodu nakon 1995. godine, u cijeloj Bosni i Hercegovini, spontano prostorno planiranje doprinijelo je značajnim promjenama zemljišnog pokrova. Istraživanje ima za cilj utvrđivanje promjena u pokrovnosti i načinu korištenju zemljišta koje su se dogodile u posljednjim decenijama na istraživanom području. Analiza promjena zemljišnog pokrivača na istraživanom području izvršena je za period od 2000. do 2018. godine. Zbog nedostatka podataka uslijed nedovoljne prostorne rezolucije CORINE Land Cover-a, dodatno je izvršena vektorizacija elemenata prostorne infrastrukture sa dostupnih snimaka daljinske detekcije. Ovaj postupak je implicirao detaljnu analizu promjene zemljišne pokrovnosti vidljive sa topografske karte u mjerilu 1:25.000 i relevantnih Google Earth snimaka. Istraživanje je sprovedeno kroz nekoliko faza. Prvi dio rada odnosi se na određivanje geografskog položaja istraživačkog područja i definiranje svih njegovih komponenti. Drugi dio rada bavi se detaljnom analizom svih kategorija pokrovnosti

ABSTRACT

The subject of the research is the analysis of the change in land cover in the area of Babin do on Bjelašnica mountain in Bosnia and Herzegovina. In the period after 1995, throughout the entire Bosnia and Herzegovina, visible spontaneous spatial planning contributed to significant changes in the land cover. The research aims to determine changes in coverage and land use that happened in the last few decades in the researched area. The analysis of land cover changes in the research area was performed for the period from 2000 to 2018. Due to the lack of data resulting from insufficient spatial resolution of CLC, vectorization of spatial infrastructure elements from available remote sensing images was additionally carried out. This procedure implied a detailed land cover change analysis visible from the topographic map at a scale of 1:25.000 and relevant Google Earth images. Research on the topic was conducted through several phases. The first part of the paper refers to determining the geographical location of the research area and defining all its components. The second part of the paper deals with a detailed analysis of all categories of land cover in the last twenty years. The third part of the

zemljišta u posljednjih dvadesetak godina. Treći dio rada obuhvata komparativnu analizu kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja pokrovnosti zemljišta na istraživanom području. Kompletan postupak analize obavljen je pomoću GIS-a, pri čemu su kreirane odgovarajuće geobaze podataka i izvršena kartografska vizualizacija istraživanog područja. Rezultati provedenog istraživanja upućuju na zaključak da su se u Babinom dolu u analiziranom periodu dogodile značajne promjene u zemljišnoj pokrovnosti i načinu korištenja zemljišta, što je posebno izraženo u sportsko-rekreacijskim područjima, kao rezultat razvoja turističke privrede. U posljednjem dijelu rada dati su zaključci u vezi sa promjenama i uzrocima promjena zemljišne pokrovnosti na analiziranom području, sa preporukama za dalje aktivnosti.

Ključne riječi: CORINE Land Cover (CLC), geoprostorne tehnologije (GST), geoinformacioni sistemi (GIS), Bjelašnica, Babin do

paper involves a comparative analysis of quantitative and qualitative indicators of land cover in the research area. The complete procedure of the analysis was performed using GIS, where the corresponding databases were created and a cartographic visualization for the investigated area was performed. The results of the conducted research point to the conclusion that significant changes in land cover have occurred in the Babin do in the analyzed period, which is particularly pronounced in sports and recreation areas, as a result of the development of the tourism industry. In the last part of the paper, conclusions are given regarding the changes and causes of changes of the land coverage in the analyzed area, with recommendations for further activities.

Keywords: CORINE Land Cover (CLC), geospatial technologies (GST), geoinformation systems (GIS), Bjelašnica, Babin do

1 UVOD

Zemljišni pokrov označava prirodne karakteristike Zemljine površine i dijela neposredno ispod površine (šumske površine, travnate površine, vode, tlo, građevine i sl. (Cvitanović, 2014). Savremeni procesi u razvoju ljudske zajednice, posebno procesi industrijalizacije i urbanizacije, rezultirali su iznimnim devastacijama i degradacijama najkvalitetnijih površina zemljišta. Kao rezultat intenzivnog korištenja, zemljište je sve više izloženo erozijskim procesima i drugim negativnim efektima. Jedan od glavnih uzročnika jeste promjena površinske pokrovnosti, deforestacija šumskih resursa i sl. (Marinović – Uzelac, 2001).

Istraživanje pokrovnosti zemljišta posebno je došlo do izražaja razvojem daljinskih istraživanja, geoinformacionih sistema (GIS), te geoprostornih tehnologija (GST). GIS predstavlja moćan skup sredstava za prikupljanje, memorisanje, pretraživanje po potrebi, transformacije i prikazivanje prostornih podataka iz stvarnog svijeta (Burrough, 1986), koji pri analizi promjene pokrovnosti i načina korištenja zemljišta u značajnoj mjeri pojednostavljuje prikupljanje, analizu i monitoring navedenog postupka. GST, kao širi pojam od GIS-a se, zapravo, sveobuhvatno mogu posmatrati kao skup tehnologija (GIS, RS, GPS), koji omogućuje modeliranje kompleksnih procesa i oblika različitog nivoa detaljnosti, zavisno od svrhe istraživanja (Šiljeg, 2019). Savremene GST su omogućile

precizno otkrivanje i praćenje pejzažnih promjena (Rogan i Chen, 2004; Serra i dr., 2008; Alqurashi i Kumar, 2013), pri čemu su provedena mnogobrojna istraživanja u pokušaju korištenja podataka daljinske detekcije i GIS-a u procesu otkrivanja promjena u načinu korištenja zemljišta (Rogan i dr., 2003; Kuemmerle i dr., 2006; Pelorosso i dr., 2009). Promjene u načinu korištenja zemljišta i zemljišnog pokrova su, u posljednjih nekoliko decenija, predmet brojnih naučnih diskursa, čemu svjedoči značajan broj naučnih i stručnih radova koji tretiraju navedenu problematiku sa aspekta urbanizacije (Cheng i Masser, 2003) i periurbanizacije (Turner i dr., 1996; Wear i Bolstad, 1998), ugroženih ekosistema (Williams i dr., 2005; Millington i dr., 2007; Monteiro i dr., 2011; Cvitanović i dr., 2016.), demografske ekspanzije i privrednog razvoja (Serra i dr., 2008; Gracia i dr., 2011), te dugoročne procjene prostorno-vremenskih promjena u načinu korištenja zemljišta korištenjem viševremenskih podataka (Singh i dr., 2021; Marić i dr., 2022). Satelitski snimci prikupljeni metodama daljinskih istraživanja bogat su izvor prostornih podataka za mnoge naučne discipline uključujući i geografiju (prostorno planiranje, zaštitu okoliša i dr.). Njihove su prednosti u tome što omogućavaju relativno brz i neposredan uvid u stanja i procese na Zemljinoj površini, a budući da satelitski slikovni sistemi kontinuirano snimaju Zemlju četiri i po decenije, mogu se analizirati historijske promjene zemljišnog pokrova na regionalnom i globalnom nivou (Jogun i dr., 2017).

Analiza promjene namjene zemljišta veoma je značajan segment u oblasti prostornog planiranja, na bazi kojeg se ograničavaju ili usmjeravaju antropogene aktivnosti. Kartiranje pokrovnosti zemljišta ima za cilj da se prikaže prostorna struktura zemljišta, odnosno da se izdvoje zone poljoprivrednog zemljišta, šumskog i neproduktivnog zemljišta kako bi se omogućilo pravilno planiranje širenja naselja i drugih ljudskih aktivnosti (Kicošev i Dinčić, 1998). Ova vrsta analize se provodi s ciljem identifikacije promjena tematskih atributa u određenom vremenskom periodu unutar specifičnog pejzaža, pri čemu se tematski atribut može odnositi na pokrovnost zemljišta (LC – karakteristike obilježja na površini) i na korištenje zemljišta (LU – društveno-ekonomski funkciji tih karakteristika na površini) (Marić i dr., 2022).

Planiranje se prevashodno odnosi na osmišljavanje života društvene zajednice za određeni period vremena na određenom prostoru, te je s tim u vezi, za uspješan postupak prostornog planiranja neophodno raspolažati ogromnim brojem raznovrsnih podataka (katastarskih, demografskih, klimatskih, geoloških, ekoloških, pedoloških i mnogih drugih). Na osnovu navedenih podataka, koji imaju prostornu komponentu (Đuzo i Taletović, 2007), vrše se analize i iznalaže najpogodnija rješenja za potrebe planiranja saobraćaja, vodosnabdijevanja, odvodnje, energetike, školstva, zdravstva, kulture, stanovanja i dr. U okolini većih urbanih anglohercegovinskih aglomeracija, često se javljaju sukobi interesa između zaštite okoliša sa jedne strane i eksplotacija prirodnih resursa sa druge strane. U recentnom periodu pojatile su se nove suprotnosti između izgradnje urbanih površina i očuvanja prirodnih površina (šumskih i travnatih) atraktivnih za izgradnju urbanih kompleksa i urbane infrastrukture. Recentno, dešavaju se promjene pokrovnosti zemljišta u Bosni i Hercegovini koje često nisu u skladu sa zakonskom regulativom i prostorno-

plansko dokumentacijom. Današnja izgrađenost na području planine Bjelašnice značajno je veća u odnosu na nekoliko prethodnih decenija, što je doprinijelo fisionomskoj transformaciji prostora. Potrebe za izgradnjom urbane infrastrukture su se povećale zbog funkcionalne diverzifikacije prostora, preraštanja poljoprivrednog u turistički kraj, čime je došlo do izgradnje većeg broja smještajnih kapaciteta, a što je značajno uticalo na mijenjanje pokrovnosti zemljišta. Neizgrađeno zemljište je jedina preostala alternativna lokacija za novu gradnju (Đorđević, 2004).

Pored fisionomske transformacije prostora promjena u pokrovnosti zemljišta, gradnja stambenih objekata (smještajnih kapaciteta) i prateće infrastrukture na neodgovarajućim mjestima i na neodgovarajući način je čest uzrok drugih negativnih efekata funkcionalisanja geosistema. Posljedica nije samo ispiranje tla, nego se prodiranjem vode u dublje slojeve remete geomehanička svojstva tla pa dolazi do rušenja izgrađenih objekata ili klizanja tla (Marinović – Uzelac, 2001). Također, negativni efekti promjene u načinu korištenja zemljišta na širem lokalitetu Babinog dola se očituju u zagađenosti podzemnih voda koje se zbog geološke građe terena procjeđuju, te se pojavljuju na izvorima po obodu Sarajevskog polja. Naime, kako se navodi u Nacrtu privremene Odluke u zaštiti izvorišta vode za piće Sarajevsko polje, plato Igmana i Bjelašnice, obronci Treskavice (Trnovsko područje do Rogoja), su prostori aeracionih zona nastajanja i prikupljanja voda koje nakon toga dospijevaju u podzemlje Sarajevskog polja, bilo površinskim tokovima, infiltracijom ili pak podzemnim tokovima i procjeđivanjem (Vlada Kantona Sarajevo, 2022).

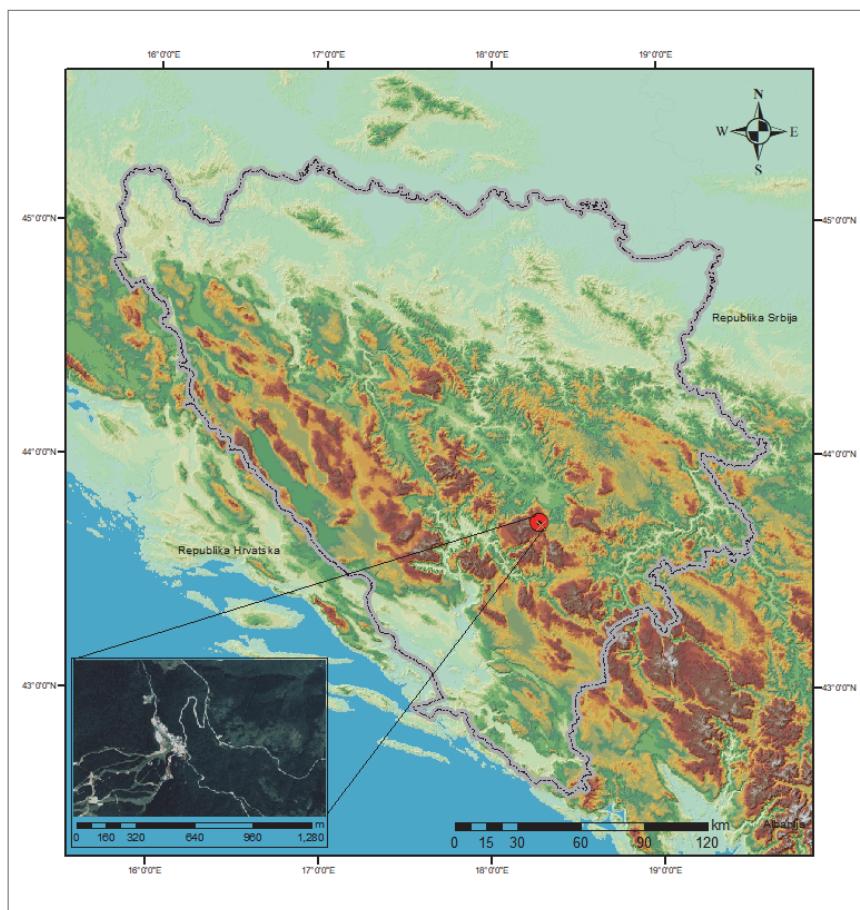
Fisionomska i funkcionalna diverzifikacija prostora pored utjecaje na funkcionalisanje prirodnih procesa se u značajnoj mjeri odražava na društvene promjene u okviru istraživanog prostora. Socijalno prestrukturiranje i time potaknuta prostorna preraspodjela stanovništva uzrokuju promjene kulturnog pejzaža, demografske strukture i privrednih djelatnosti. Istaknuti proces deagrarizacije se sa socijalno-ekonomskog aspekta može posmatrati i, pored očitog negativnog, kao pozitivan proces. Naime, pozitivan aspekt turističkog razvoja (a sa njim povezanim promjenama zemljišnog pokrova) predstavlja povećane proizvodnosti rada u poljoprivredi u turistički posjećenim centrima, kojim se omogućuje socijalna mobilnost stanovništva i rješava pitanje latentne nezaposlenosti na selu. Negativan proces karakteriše povećavanje neobradivih površina (zbog funkcionalne transformacije – zapostavljanje primarnog i razvoj tercijarnog sektora), odnosno nastanak socijalnog ugara. Nekontrolisane promjene zemljišnog pokrova, kao što je slučaj na području Babinog dola, dovode do pada poljoprivredne proizvodnje, smanjenja bioraznolikosti, degradacije kulturnih pejzaža i gubitka prostornog identiteta (Benayas i dr., 2007). Fisionomske promjene kulturnog pejzaža prvenstveno dolaze do izražaja u preobrazbi sastava naseljenosti i u agrarnoj strukturi (Pejnović, 1978).

1.1. Područje istraživanja

Područje istraživanja – širi lokalitet suhodoline Babin do, nalazi se na planini Bjelašnici, u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine, na oko 25 km jugozapadno od Sarajeva, u općini Trnovo (Federacija Bosne i Hercegovine). Sjevernu orografsku granicu Bjelašnice čini masiv planine Igman, sa kojom čini prostranu kršku visoravan klasičnog dinarskog smjera pružanja. Na istoku i jugoistoku graniči sa planinom Treskavicom, na jugu je kanjon Rakitnice razdvaja od masiva planine Visočice, a na jugozapadu dolina Neretve od Prenja. Prevojom Ivan je povezana sa planinom Bitovnjom svojim zapadnim padinama.

Na Bjelašnici je zastupljen krški i glacijalni reljef, predstavljen krškim visoravnima, dolinama, poljima, jamama i pećinama. U klimatskom smislu je područje granice utjecaja mediteranske i kontinentalne klime, što se u znatnoj mjeri odražava na iznimno promjenjive vremenske uvjete i obilne padavine zastupljene tokom cijele godine, pri čemu se snježni pokrivač zadržava u prosjeku šest mjeseci tokom godine. Srednja godišnja temperatura iznosi $0,7^{\circ}\text{C}$, sa iznimno niskim vrijednostima tokom zimskog perioda. Navedeno upućuje na zaključak da područje Bjelašnice dominantno odlikuje planinska klima, sa učešćem Dfb (umjерено vlažna klima sa toplim ljetom) i Dfc (umjерeno vlažna klima sa svježim ljetom) klimatskog tipa, ali i alpske klime u najvišim hipsometrijskim zonama. U hidrološkom smislu je područje razvođa između Crnomorskog i Jadranskog sliva, koje, zbog krškog terena, odlikuje odsustvo značajnijih površinskih tokova. Od 2005. godine je područje Bjelašnice, zajedno sa Igmanom, Treskavicom i kanjonom Rakitnice, proglašeno područjem posebnog obilježja od značaja za Federaciju Bosne i Hercegovine, u cilju očuvanja bioloških, pejzažnih i geomorfoloških raznolikosti.

Nekropole stećaka koje su zastupljene na nekoliko lokaliteta na Bjelašnici, kao i arheološki nalazi iz doba neolita, svjedoče o ranim naseljavanjima ovog područja, koje danas broji nekoliko stotina stanovnika. Na navedenom lokalitetu su, neposredno prije održavanja Zimskih olimpijskih igara u Sarajevu 1984. godine, izgrađena skijališta i hotel „Maršal“, kao i olimpijsko naselje, koje je uništeno tokom ratnih dejstava 90-tih godina prošlog stoljeća. U posljednje dvije decenije, na lokalitetu Babinog dola i nekadašnjeg olimpijskog sela, izgrađeno je naselje apartmanskog tipa i nekoliko objekata za smještaj i boravak turista, što se u značajnoj mjeri odrazilo na sveukupan pejzažni ambijent, a time i na zemljišni pokrov analiziranog područja.



Slika 1. Geografski položaj šireg lokaliteta Babinog dola u Bosni i Hercegovini

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Metodološki koncept realizacije istraživanja definisan je prema ciljevima i postavljenim zadacima rada, a koji se odnose na analizu promjene pokrovnosti zemljišta na području šireg lokaliteta suhodoline Babin do na planini Bjelašnici. U realizaciji istraživanja primijenjene su naučne metode: metoda prostorne analize (koja je podrazumijevala uvid u brojnu referentnu literaturu i kartografske materijale, te snimke daljinske detekcije koji šire tretiraju istraživačku problematiku, te analizu svih prostornih komponenata koje su uticale na stanje i promjene površinske pokrovnosti područja istraživanja), geostatistička metoda (koja je podrazumijevala statističke analize prostronih podataka), kvantitativna metoda (koja se odnosila na analizu numeričkih pokazatelja površinske pokrovnosti zemljišta), metoda uporedne analize - komparativna metoda (koja je podrazumijevala uporedbu prostornih podataka kroz analizirani vremenski period), GIS-metoda (koja je

korištena pri vektorizaciji snimaka daljinske detekcije i u procesu izračuna površina, te pri međusobnom preklapanju prostornih podataka i geovizualizaciji prostornih promjena pokrovnosti zemljišta), metoda terenskih opservacija (korištena u cilju validacije podataka dobivenih u kabinetskoj fazi rada), metoda daljinskih istraživanja (korištena za detekciju površinske pokrovnosti zemljišta kroz analizirani period), te sinteza svih prikupljenih i analiziranih podataka. Istraživanje promjene namjene zemljišta podrazumijevale su detaljnu analizu:

- topografske karte list Bjelašnica-istok razmjere 1:25 000 iz 1974. godine i Google Earth snimaka iz 2008. i 2022. godine,
- CLC (engl. *Corina Land Cover*) analizu snimaka za 2000. i 2018. godinu i analizu površine i načina korištenja bonitetske klase zemljišta.

CORINE (engl. *Coordination of Information on the Environment*) Land Cover (CLC) inventar je pokrenut 1985. godine, a ažuriran je 2000., 2006., 2012. i 2018. godine. Sastoji se od inventara zemljišnog pokrivača, raspoređenog u ukupno 44 klase. CLC koristi minimalnu jedinicu za mapiranje (engl. *Minimum Maping Unit - MMU*) od 25 hektara (ha) za površinske fenomene i minimalnu širinu od 100 m za linearne fenomene. Vremenske serije su dopunjene slojevima promjena, koji ističu promjene u zemljišnom pokrivaču sa MMU od 5 ha. CLC baza sadrži podatke o pokrovu zemljišta za referentne godine kao i podatke o promjeni pokrova zemljišta između navedenih referentnih godina. Standardni pristup izrade CLC baze temelji se na vizualnoj interpretaciji satelitskih snimaka prema prihvaćenoj standardnoj CLC metodologiji, dajući vektorske podatke o pokrovu zemljišta u razmjeru 1:100 000. Definisana CLC nomenklatura uključuje 44 klase, raspoređene u 3 nivoa, od kojih svaka opisuje različit pokrov zemljišta (www.haop.hr). Dostupni CLC snimci su prikupljeni, uvezeni u GIS, a nakon toga izdvojeni za područje Bjelašnice. Nakon toga je izvršena komparativna analiza podataka o pokrovnosti zemljišta, kao i snimaka daljinskih istraživanja, te je u konačnici izvršena sinteza analiziranih podataka.

Analiza promjene zemljišnog pokrova na istraživanom području izvršena je za period od 2000. do 2018. godine. U cilju dobivanja podataka promjene zemljišnog pokrova, analizirani su CLC (eng. *Corina Land Cover*) snimci. Ovaj postupak je implicirao detaljnu analizu promjene pokrovnosti zemljišta vidljivu sa topografske karte razmjere 1:25 000 i Google Earth snimaka iz 2008. (Google Earth Imagery 2008 (Image Landsat Copernicus)) i 2022. godine (Google Earth Imagery 2022 (Image © CNES/Airbus & © Maxar Technologies)), koji su u temporalnom smislu najrelevantniji za razmatrani period, budući da na navedenoj platformi nisu dostupni snimci ranijeg perioda za analizirani lokalitet.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

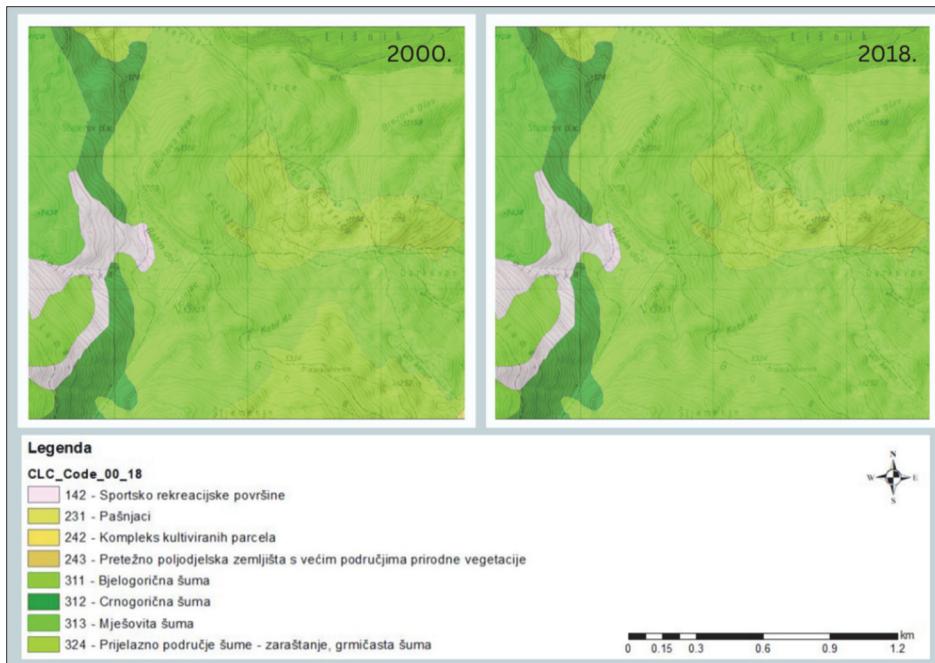
U cilju dobivanja preciznih podataka o promjeni pokrovnosti zemljišta formirana je baza podataka za iste, kako bi se kvantificirali pokazatelji. Cilj analize CLC snimaka je utvrditi promjenu u namjeni zemljišnog pokrova u periodu od 2000. do 2018. godine, uz dodatnu provjeru referentnih podataka preuzetih sa Google Earth platforme u 2022. godini (Google Earth Imagery 2022 (Image © CNES/Airbus & © Maxar Technologies)). Na području šireg lokaliteta Babinog dola, prema CLC-u zastupljene su sljedeće klase I nivoa:

- umjetne površine,
- poljoprivredna područja i
- šume i poluprirodna područja.

Prema II CLC nivou, na širem lokalitetu Babinog dola zastupljene su sljedeće kategorije: umjetni nepoljoprivredni biljni pokrov, pašnjaci, raznorodna poljoprivredna područja, šume, te grmlje i/ili travnati biljni pokrov.

Tabela 1
Statistika CLC 2000. i CLC 2018. (Izvor: www.copernicus.eu)

CLC Kod	Kategorija	P (ha) 2000	P (ha) 2018
142	Sportsko rekreacijske površine	62,53	64,71
231	Pašnjaci	16,00	16,00
242	Kompleks kultiviranih parcela	5,31	0,00
243	Pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije	2,01	2,01
311	Bjelogorična šuma	720,21	806,31
312	Crnogorična šuma	91,85	92,40
313	Mješovita šuma	118,02	118,02
324	Prijelazno područje šume - zaraštanje, grmičasta šuma	178,84	95,34



Slika 2. Corine Land Cover baza zemljišnog pokrova na širem lokalitetu Babino dola za 2000. i 2018. godinu (Izvor: www.copernicus.eu, topografska karta Bjelašnica-istok Razmjera 1:25000)

Analizom podataka predočenih u tabeli 1 i pratećoj slici 2., može se zaključiti da je, u apsolutnim vrijednostima, najsttanovitija promjena u zemljišnom pokrovu ona koja se tiče rasprostranjenosti bjelogorične šume, čija je površina uvećana za 86,09 ha, odnosno za oko 11,95 % u razmatranom periodu. Istovremeno se za približnu vrijednost (83,5 ha) umanjila površina prijelaznog područja šume – zaraštanje, grmičasta šuma, što ukazuje na obnovu vegetacionog pokrova šumske vegetacije, a što se prevashodno odnosi na lokalitet Gora, koji se nalazi na približnoj udaljenosti od 1 km jugoistočno od suhodoline Babino do. Kompleks kultivisanih parcela koji je na početku razmatranog perioda zauzimao površinu od 5,31 ha je, do kraja istog, u potpunosti prekriven crnogoričnom šumom i prijelaznim područjem iste, čemu je uzrok deagrarizacija i deruralizacija lokaliteta. Dakle, izmjene zemljišnog pokrova su evidentirane i u kategoriji sportsko-rekreativnih površina, koje su, u navedenom periodu, uvećane za svega 2,18 ha ili 3,49 %.

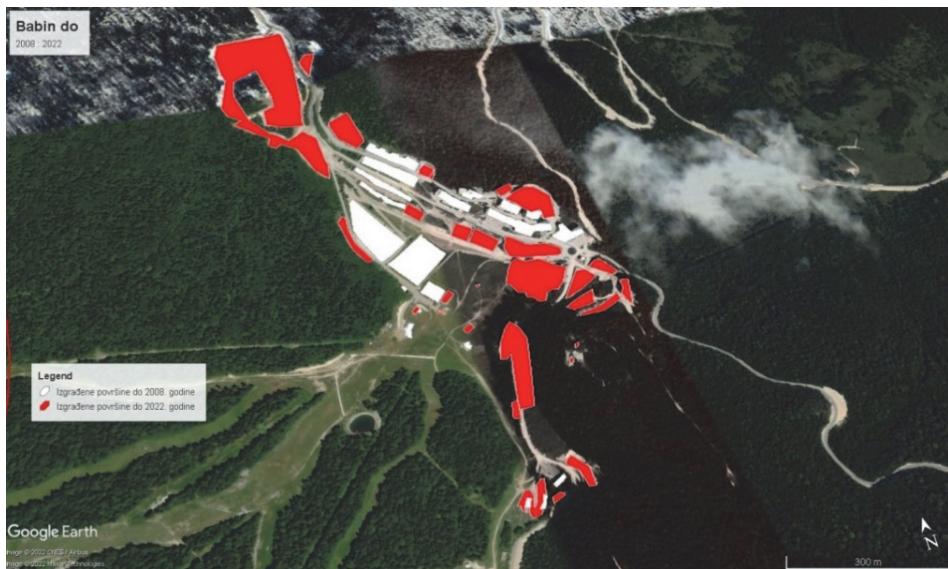
Međutim, od posebnog značaja je kategorija nepovezanih gradskih površina (CLC kod 112), koje nisu detektovane CLC prostornom reprezentacijom, premda je terenskim istraživanjima utvrđeno da na lokalitetu Babino do ova kategorija zauzima nešto više od 18,10 ha površine. Razlog potpunom izostanku navedene kategorije, koja je u značajnoj mjeri utjecala na preobrazbu prostora i način korištenja zemljišta, je u činjenici da minimalno područje kartiranja za CLC bazu pokrova zemljišta iznosi 25 ha, što je svojevrsna manjkavost ove baze, a koja je od krucijalnog značaja u prostornim analizama.



Slika 3. Komparativni snimci daljinske detekcije lokaliteta Babin do za 2008. i 2022. godinu (Izvor: Google Earth platforma - Google Earth Imagery 2008 (Image Landsat Copernicus) i 2022. godine (Google Earth Imagery 2022 – Image © CNES/Airbus & © Maxar Technologies)

Shodno navedenom je, u cilju što egzaktnije analize promjene načina korištenja zemljišta na širem lokalitetu Babinog dola, primijenjena metoda daljinskih istraživanja u komparativnoj analizi snimaka Google Earth platforme, te je izvršena vektorizacija i izračun izgrađenih površina do 2008. godine, nakon čega je isti postupak ponovljen za površine izgrađene od 2008. do 2022. godine (Slika 4). Na priloženoj slici 4, moguće je uočiti da je kategorija nepovezanih gradskih područja zastupljena u značajnoj mjeri na analiziranom lokalitetu. Konkretnije, ukupna površina urbanog područja do 2008. godine iznosila je 4,66 ha, dok je ista do 2022. godine uvećana za 13,45 ha ili 188,63 %, predominantno nauštrb bjelogorične šume.

Komparacijom stanja predočenog na segmentu topografske karte Bjelašnica–istok 1:25000 za Babin do, segmenta CLC vektorskih baza za 2000. i 2018. godinu i snimka daljinskih istraživanja aktuelnog stanja za isto područje, uočava se značajan nesklad. Naime, navedena karta datira iz 1974. godine, nakon čega je područje Babinog dola predviđeno za izgradnju skijaških staza i pratećih infrastrukturnih objekata, u svrhu organizacije XIV Zimskih olimpijskih igara održanih 1984. godine u Sarajevu, dok je u posljednje dvije decenije izgrađeno naselje apartmanskog tipa i nekoliko hotela i ugostiteljskih objekata.



Slika 4. Izgrađene površine na širem lokalitetu Babinog dola (Izvor: Google Earth platforma - Google Earth Imagery 2022 – Image © CNES/Airbus & © Maxar Technologies)

Na slici 4 na kojoj su u digitalnoj formi vektorizovane sve značajne promjene u segmentu visokogradnje na širem lokalitetu Babinog dola, može se uočiti u kojoj mjeri je analizirano područje antropogenizirano, što ukazuje na potrebu za nužnom reambulacijom zastarjelih topografskih karata, a istovremeno i na neophodnost primjene višestrukih naučnih metoda u procesu analize promjena zemljišnog pokrova. U konačnici je važno istaći da je u procesu izrade i implementacije prostornih planova neophodno učiniti značajne napore u svrhu očuvanja, zaštite i racionalnog korištenja prostora. Prostorno planiranje, kao šira i integralna disciplina planiranja i upravljanja prostorom treba donijeti konačni sud za šta određeni prostor namijeniti. Za potrebe prostornog i urbanističkog planiranja pokrovnost zemljišta se sagledava u cilju maksimalne zaštite najkvalitetnijih prostornih kompleksa zemljišta uslijed procesa širenja i razvoja gradskih područja (i uopće antropogenih utjecaja) i svih pratećih sistema infrastrukture (Marinović – Uzelac, 2001).

4. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem potpuno su potvrđene hipoteze istraživanja iz uvodnog dijela rada. Na temelju rezultata istraživanja moguće je izdvojiti sljedeće zaključne postavke:

- na području Bjelašnice (Babinog dola) u posljednjih dvadeset godina desile su se značajne promjene u pokrovnosti zemljišta,
- povećanje pokrovnosti zemljišta je izraženo kod sportsko rekreacionih površina kao rezultat razvoja turističke privrede;

- smanjenje poljoprivrednih površina u istraživanom području rezultat je napuštanja ruralnih površina i funkcionalne diverzifikacije prostora, što je utvrđeno terenskim opservacijama, te na bazi rezultata Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova provedenog u Bosni i Hercegovini tokom 2013. godine, prema kojem je u određenim ruralnim naseljima na analiziranom području značajno smanjen broj stanovnika, što je doprinijelo prethodno definisanim prostornim procesima (Federalni zavod za statistiku Bosne i Hercegovine, 2016),
- ugrožavanje najkvalitetnijih i najatraktivnijih površina vrši se izgradnjom sekundarnih naselja, te urbane i turističke infrastrukture i
- plan izgradnje novih objekata ne uvažava prostorno-plansku i zakonsku regulativu.

Potvrđivanjem postavljenih hipoteza nameće se zaključak o postojanju značajnih promjena u pokrovnosti zemljišta na istraživanom području. Ukoliko se prostorno-planskom dokumentacijom i zakonskom regulativom ne zaustave navedene promjene, iste će u konačnici dovesti do značajnih problema održivog razvoja šireg lokaliteta suhodoline Babin do, a što će imati i direktnе implikacije na kvalitet života stanovnika Sarajevskog polja. Naime, kao što je ranije navedeno, antropopresing razmatranog lokaliteta za posljedicu ima i procjeđivanje zagađenih otpadnih voda, koje se, zbog specifične geološke grade planinskih morfostruktura Bjelašnice i Igmana procjeđuju, te se pojavljuju na izvorima po obodu Sarajevskog polja. Prekomjernim razvojem turizma i izgradnjom turističke infrastrukture mijenja se i jedna od osnovnih vrijednosti istraživanog područja, a to je turistička atraktivnost.

Površine za poljoprivredu su ograničene i moraju se posmatrati kao ograničeno dobro. Urbanizacija se najviše širi upravo na račun pedosfernog kompleksa. Poljoprivredni prostor bez obzira ne bonitetnu kategoriju, mora se u najvećoj mjeri štedjeti, jer je isti na granici iscrpljenja. U skladu sa istaknutim, u cilju očuvanja prostornih resursa neophodno je uvažavati i konsultovati struku i nauku koja se bavi istraživanjem prostornih promjena i davanja smjernica budućeg prostornog razvoja.

LITERATURA

Alqurashi, A., Kumar, L. (2013). Investigating the Use of Remote Sensing and GIS Techniques to Detect Land Use and Land Cover Change: A Review. *Advances in Remote Sensing*, 2(2), 193–204.

Burrough, P.A. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12*. New York: Oxford Science Publications.

Cheng, J., Masser, I., (2003). Urban growth pattern modeling: a case study of Wuhan city, PR China. *Landscape and Urban Planning*, 62(4), 199 - 217.

Cvitanović, M. (2014). *Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011. Godine* (doktorska disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek.

Cvitanović, M., Blackburn, G. A., Jepsen, M. R. (2016). Characteristics and drivers of forest cover change in the post-socialist era in Croatia: evidence from a mixed-methods approach. *Regional Environmental Change*, 16(1).

Đorđević, J. (2004). *Tipologija fizičko-geografskih faktora u prostornom planiranju*. Beograd: Geografski institut „Jovan Cvijić“.

Đuzo, F. Taletović, J. (2007). GIS u prostornom planiranju. U *Zbornik radova prvog kongresa o katastru u BiH*, Mostar.

Federalni zavod za statistiku Bosne i Hercegovine (2016). *Popis stanovništva, domaćinstava/kućanstava i stanova u Bosni i Hercegovini 2013. godine, Konačni rezultati*. Sarajevo: Federalni zavod za statistiku Bosne i Hercegovine.

Google Earth Imagery 2008 (Image Landsat Copernicus).

Google Earth Imagery 2022 (Image © CNES/Airbus & © Maxar Technologies).

Gracia, M., Meghelli, N., Comas, L., Retana, J. (2011). Land-cover changes in and around a National Park in a mountain landscape in the Pyrenees. *Regional Environmental Change*, 11(2), 349-358.

Jogun, T., Pavlek, K., Belić, T., Buhin, S., Malešić, N. (2017). Promjene zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj od 1981. do 2011. godine. *Hrvatski geografski glasnik*, 79(1), 33-59. doi: 10.21861/HGG.2017.79.01.02

Kicošev, Š., Dinčić, D. (1998). *Geografske osnove prostornog planiranja*. Novi Sad: Institut za geografiju, Prirodno-matematički fakulteta, Univerzitet u Novom Sadu.

Kuemmerle, T., Radeloff, V., Perzanowski, K., Hostert, P. (2006). Cross-Border Comparison of Land Cover and Landscape Pattern in Eastern Europe Using a Hybrid Classification Technique. *Remote Sensing of Environment*, 103 (4), 449-464. doi:10.1016/j.rse.2006.04.015.

Marić, I.; Pandža, L.; Faričić, J.; Šiljeg, A.; Domazetović, F.; Marelić, T. (2022). Long-Term Assessment of Spatio-Temporal Landuse/Landcover Changes (LUCCs) of Ošljak Island (Croatia) Using Multi-Temporal Data—Invasion of Aleppo Pine. *Land*, 11(5), 620. doi: 10.3390/land11050620.

Marinović – Uzelac, A. (2001). *Prostorno planiranje*. Zagreb: Dom i svijet.

Millington, J. D. A., Perry, G. L. W., Romero-Calcerrada, R. (2007). Regression Techniques for Examining Land Use/Cover Change: A Case Study of a Mediterranean Landscape. *Ecosystems*, 10(4), 562–578.

Monteiro, A. T., Fava, F., Hiltbrunner, E. (2011). Assesment of land cover changes and spatial drivers behind loss of permanent meadows in the lowlands of Italian Alps. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 287-294.
doi: 10.1016/j.landurbplan.2010.12.015

Pelorosso, R., Leone, A., Boccia, L. (2009). Land Cover and Land Use Change in the Italian Central Apennines: A Comparison of Assessment Methods. *Applied Geography*, 29(1), 35-48. doi:10.1016/j.apgeog.2008.07.003.

Pejnović, D. (1978). Socijalno prestrukturiranje poljoprivrednog stanovništva Like kao pokazatelj deagrarizacije. *Hrvatski geografski glasnik*, 40(1), 89-109.

Rey Benayas, J. M., Martins, A., Nicolau, J. M., Schulz, J. J. (2007). Abandonment of agricultural land: an overview of drivers and consequences. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, 57(2), 1-12.

Rogan, J., Chen, D. M. (2004). Remote Sensing Technology for Mapping and Monitoring Land-Cover and Land-Use Change. *Progress in Planning*, 61(4), 301-325.
doi:10.1016/S0305-9006(03)00066-7.

Rogan, J., Miller, J., Stow, D., Franklin, J., Levien, L., Fischer, C. (2003). Land-cover change monitoring with classification trees using Landsat TM and ancillary data, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69(7), 793-804. doi: 10.14358/PERS.69.7.793

Serra, P., Pons, X., Sauri, D. (2008). Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography*, 28(3), 189-209.

Singh, P., Singla, S. i Bansal, A. (2021). Procjena korištenja zemljišta i preobrazbe zemljišnog pokrova i urbane dinamike koristeći viševremenske satelitske podatke. *Geodetski list*, 75 (98)(3), 257-279.

Šiljeg, A. (2019). Višerezolucijsko modeliranje krajolika primjenom geoprostornih tehnologija. U *Međunarodni dan precizne poljoprivrede*. Osijek: FAZOS.

Turner, M. G., Wear, D. N., Flamm, R. O. (1996). Land ownership and land-cover change in the southern Appalachian highlands and the Olympic peninsula. *Ecological Applications*, 6(4), 1150-1172.

Vlada Kantona Sarajevo (2022). *Nacrt privremene Odluke o zaštiti izvorišta vode za piće „Sarajevsko polje“ – Obrazloženje – razlozi za donošenje Odluke*. Sarajevo: Vlada Kantona Sarajevo.

Wear, D. N., Bolstad, P. (1998). Land-Use Changes in Southern Appalachian Landscapes: Spatial Analysis and Forecast Evaluation. *Ecosystems*, 1(6), 575–594.

Williams, N. S. G., McDonnell, M. J., Seager, E. J. (2005). Factors influencing the loss of an endangered ecosystem in an urbanising landscape: a case study of native grasslands

from Melbourne, Australia. *Landscape and Urban Planning*, 71(1), 35-49. doi: 10.1016/j.landurbplan.2004.01.006

Zakon o poljoprivrednom zemljištu (2009). *Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine*, 52.

Autori:

Dr. sc. Amina Sivac

Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo
Bosna i Hercegovina
amina.sivac@pmf.unsa.ba

Doc. dr. sc. Edin Hrelja

Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo
Bosna i Hercegovina
edinhrelja@pmf.unsa.ba