

MONITORING DUGOROČNIH PROMENA U VEGETACIONOM POKRIVAČU BAČKE (SRBIJA) I NJEGOVA ODRŽIVOST

Nikola Milentijević^{1,2}, Milana Pantelić³, Marko Ivanović⁴,
Milena Gocić⁵, Nataša Martić-Bursać⁶

Apstrakt: Razumevanje procesa koji deluju kao ključni faktori dinamike u vegetacionom pokrivaču pokazuju benefit u analizi recentnih promena kao i mere adaptacije na buduće uticaje. Ovo predstavlja izazov pošto vegetacione promene mogu biti izazvane kompleksom faktora, koji variraju od: globalnih eksternih činilaca (npr. zahtevi sa jedinstvenim tržištem i politike u polju zaštite životne sredine) do lokalnih uticaja i pritisaka (npr. rast populacije i infrastrukturni razvoj). U radu je analizirana prostorno-vremenska dinamika promena vegetacionog pokrivača i načinu korišćenja zemljišta u Bačkoj (1990–2018). Promene su detektovane na osnovu daljinske detekcije, tj. korišćenjem CORINE Land Cover (CLC) baze podataka tokom analiziranih perioda. CORINE program daljinske detekcije kombinovan sa GIS alatom ukazuje na slab intenzitet promena (>90% vegetacionog pokrivača je bez promena u smislu stvaranja i redukcije vegetacije). U odnosu na klase korišćenja zemljišta, u strukturi vegetacionog pokrivača Bačke dominantan udeo imaju površine pod listopadnim šumama i prelaznim područjem šuma, žbunja i makije. Unutar navedenih klasa, nisu detektovane izraženije promene vegetacije. Bitan faktor koji ugrožava održivost vegetacionog pokrivača predstavlja kombinovani uticaj antropogenih pritisaka (deforestacija) sa nepovoljnim prirodnim uslovima u određenim delovima Bačke (eolska erozija). Iz ovih razloga, bilo bi poželjno analizirati stanje vegetacionog pokrivača nakon Drugog svetskog rata i promene izazvane industrijalizacijom i urbanizacijom, pa uporediti sa interperitranim rezultatima. U budućim studijama, bilo bi neophodno izvršiti komparaciju determinisanih rezultata sa sličnim indikatorima (poput NDVI indeksa).

Ključne reči: vegetacioni pokrivač, CORINE baza podataka, prostorno-vremenske promene, održivost, Bačka

¹ Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Prirodno-matematički fakultet, Odsek za geografiju, ul. Lole Ribara 29, Kosovska Mitrovica, Srbija, nikola.milentijevic@pr.ac.rs, ORCID: 0000-0003-4450-844X

² Geografski Institut „Jovan Cvijić“ SANU, ul. Đure Jakšića 9, Beograd, Srbija, milentijevicnikola@yahoo.com, ORCID: 0000-0003-4450-844

³ Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Trg Dositeja Obradovića 3, Novi Sad, Srbija, milanap@dgt.uns.ac.rs, ORCID: 0000-0001-9569-3388

⁴ Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Prirodno-matematički fakultet, Odsek za geografiju, ul. Lole Ribara 29, Kosovska Mitrovica, Srbija, marko.ivanovic@pr.ac.rs, ORCID: 0000-0001-5281-4776

⁵ Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, ul. Višegradska 33, Niš, Srbija, milena.j.gocic@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1490-0838

⁶ Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, ul. Višegradska 33, Niš, Srbija, natasam@pmf.ni.ac.rs, ORCID: 0000-0002-9142-8509

MONITORING OF A LONG-TERM VEGETATION COVER CHANGES IN BAČKA (SERBIA) AND ITS SUSTAINABILITY

Abstract: Understanding the processes that act as key factors of dynamics in the vegetation cover shows a benefit in the analysis of recent changes as well as adaptation measures to the future impacts. This is a challenge as vegetation changes can be caused by a complex of factors, varying from: global externalities (e.g. demands of single market and environmental policies) to local influences and pressures (e.g. population growth and infrastructure development). The paper analyzes the spatio-temporal dynamics of changes in vegetation cover and land use in Bačka (1990–2018). Changes were detected on the basis of remote sensing, i.e. using the CORINE Land Cover (CLC) database during the analyzed periods. The CORINE remote sensing program combined with the GIS tool indicates a low intensity of changes (>90% of the vegetation cover is without changes in terms of vegetation creation and reduction). In relation to the classes of land use, in the structure of the vegetation cover of Bačka, the areas under broad-leaved forests, the transitional woodland shrub have a dominant share. Within the mentioned classes, no significant changes in vegetation were detected. An important factor that threatens the sustainability of the vegetation cover is the combined impact of anthropogenic pressures (deforestation) with unfavorable natural conditions in certain parts of Bačka (aeolian erosion). For these reasons, it would be desirable to analyze the state of the vegetation cover after the Second World War and the changes caused by industrialization and urbanization, and compare with the interpreted results. In future studies, it would be necessary to compare the determined results with similar indicators (such as the NDVI index).

Keywords: vegetation cover, CORINE database, spatio-temporal changes, sustainability, Bačka

UVOD

Očuvanje biodiverziteta i zaštita ekosistema predstavlja predušlov za održavanje funkcionalnosti biosfere i njenih elemenata (Kicošev i Sabadoš, 2007). Gubitak bilo kog elementa ima ireverzibilne posledice na funkcionalnost ekosistema i dovodi do smanjenja biodiverziteta (Kicošev i Sabadoš, 2008), pogađajući fleksibilnost i otpornost ekosistema (Balmford et al., 2008). Jedan od značajnih uzroka promena u ekosistemu predstavljaju promene u načinu korišćenja zemljišta (EEA, 2019), gde je uticaj na ekosistem predstavljen konverzijom i degradacijom zemljišta (Kanianska, 2016).

Stvaranje vegetacije je ključan indikator stanja ekosistema i može biti upotrebljen u monitoringu klimatskih promena, korišćenja zemljišta i promena u načinu korišćenja zemljišta. Od 2000-2016. godine, produktivnost vegetacije u Evropi pokazuje regionalne razlike u smislu povećanja i smanjenja vegetacionog pokrivača. Ekspanzija industrijskih i komercijalnih jedinica je najznačajniji uzrok smanjenja vegetacionog pokrivača u navedenom periodu (redukcija od 33%). Pošumljavanje je rezultiralo povećanjem produkcije vegetacionog pokrivača za 55%, što je dovelo do pozitivnih efekata na biodiverzitet i redukciju emisije CO₂. Takođe, industrijske i komercijalne jedinice su uzrok smanjenja produktivnosti vegetacije u Španiji, Holandiji i Francuskoj (47%), dok je ekspanzija urbanih površina najviše uticala na vegetacioni pokrivač Irske, Holandije i Velike Britanije (približno 25%). Konverzija zemljišta za potrebe poljoprivrede je povećala produktivnost vegetacije. Izuzetak predstavlja konverzija pašnjaka u nenavodnjavano obradivo zemljište. Ovo je redukovalo vegetacioni pokrivač u Francuskoj, Irskoj i Nemačkoj (smanjenje od 25%), gde se kao bitan faktor ističe uticaj suše

(EEA, 2022). Pazúr et al. (2024) ukazuju na smanjenje vegetacionog pokrivača u Evropi na 35% površine, sa „hot spots“ u Istočnoj Evropi, Mediteranu i Velikoj Britaniji. Povećanje produktivnosti vegetacije se odnosi na 20% teritorije, posebno u Centralnoj Evropi.

Monitoring promena u vegetacionom pokrivaču na nacionalnom nivou je analiziran uglavnom na osnovu CLC (Corine Land Cover) promena u različitim delovima Republike Srbije (Stankov et al., 2016; Stojković, 2017; Ostojić et al., 2019; Milentijević et al., 2024). Vegetacione promene su analizirane i interpretirane na osnovu odgovarajućih vegetacionih indeksa, npr. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kao često korišćenog metoda daljinske detekcije (Jovanović et al., 2015; Milanović et al., 2019; Marković et al., 2021). Navedena istraživanja ukazuju na nedostatak ozbiljnijih studija monitoringa vegetacionih promena određenih predeonih celina i opravdavaju potrebu za istraživanjem. Promene u vegetacionom pokrivaču Bačke su analizirane na osnovu CORINE Land Cover baze podataka (CLC, 2018). U radu su analizirane promene u vegetacionom pokrivaču Bačke tokom određenih intervala i promene u načinu korišćenja zemljišta na godišnjem nivou. U geoprostornom smislu vegetacione promene na prostoru Bačke su adekvatno kartografski analizirane i interpretirane kroz dva razdoblja: 1990-2006. i 2006-2018. godine.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu biogeografske rejonizacije Srbije (Stevanović, 1995) prostor Bačke odlikuju elementi koji pripadaju *srednjoevropskom* i *pontskom* biogeografskom regionu. U okviru srednjeevropskog regiona izdvaja se *panonska provincija* koju karakterišu ekstrazonalne mezofilne šume hrasta kitnjaka i graba i bukove šume, šume hrasta lužnjaka i poljskog jasena, kao i pojedine livadske zajednice u dolinama ravničarskih reka. Pontski biogeografski region u granicama Bačke je predstavljen panonskom provincijom, koju odlikuje drugačiji sastav fitocenoza. Ovde dominiraju stepski, šumo-stepski, peščarski i slatinski ekosistemi (Milenković i dr., 2018). Nekadašnja stepa transformisana je u agrokulturni predeo gde se nalaze izolovani ostaci prirodnih staništa, koja su u velikoj meri izložena fragmentaciji (Rodić i Pavlović, 1994).

MATERIJAL I METODE

Uobičajeni pristup u kreiranju CLC baze podataka je zasnovan na vizualizaciji satelitskih snimaka visoke rezolucije na osnovu prihvaćenih standarda CLC metodologije, pružajući vektorske podatke o vegetacionom pokrivaču u razmeri 1:100.000, minimalne širine poligona od 100 m i minimalnog područja za kartiranje od 25 ha. Standardna CLC nomenklatura obuhvata 44 klase, podeljene u 3 ranga, od kojih svaka opisuje drugačiji tip zemljišnog pokrivača. Pet glavnih kategorija su: veštačke površine, poljoprivredne površine, šumska vegetacija i poluprirodna vegetacija, vlažna područja i vodeni baseni (Faltan et al., 2020). Analiza CLC podataka i promena u vegetacionom pokrivaču su izvedene u softveru ArcGIS 10.7 upotrebom alata za eksport podataka u Excel okruženje. Podaci su sortirani, klasifikovani na osnovu alata SUBTOTAL i izdvojeni su tipovi vegetacionog pokrivača i promene po nivoima i periodima. Kada je reč o različitim vremenskim intervalima u obradi podataka, moguć je monitoring i interpretacija promena u prostoru. Preklapanjem slojeva podataka iz nekoliko vremenskih serija, može se odrediti prostorna zastupljenost promena i njihov intenzitet. Determinisane informacije omogućavaju evaluaciju gubitaka i produkcije svake pojedinačne klase, identifikovanje oblika promena i analizu prostorno-vremenskih promena (Popovici, Baltenau, & Kucsicsa, 2013).

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza CORINE promena vegetacionog pokrivača na prostoru Bačke ukazuje na nizak intenzitet promena u smislu povećanja odnosno redukcije biomase (Tabela 1). Najveći intenzitet promena sa aspekta povećanja vegetacije je evidentiran tokom perioda 1990-2000. godine i iznosio je 3.395 ha (0,4%), dok su promene na teritoriji Bačke najmanje bile izražene u periodu 2012-2018. godine – 1.489 ha (0,1%). Redukcija vegetacionog pokrivača Bačke je nešto bila izražena u komparaciji sa stvaranjem vegetacije; ove promene su bile najvidljivije tokom perioda 1990-2000. godine kada su zahvatale 6.162 ha (0,7%), dok su najmanje promene zabeležene tokom intervala 2012-2018. godine, kada je svega 1.489 ha (0,1%) na prostoru Bačke bilo zahvaćeno redukcijom vegetacionog pokrivača. Vegetacione promene tokom analiziranih perioda nisu bile izražene na više od 90% teritorije Bačke (od 98,9% tokom 1990-2000. godine do 99,7% tokom 2012-2018. godine). Generalno posmatrano, promene vegetacionog pokrivača su bile dominantne na 1,1% teritorije Bačke (1990-2000. godine), dok je najmanji intenzitet promena bio tokom intervala 2012-2018. godine, od svega 0,2%.

Tabela 1. Promene u vegetacionom pokrivaču izražene u hektarima (ha) i procentima (%) tokom perioda: a) 1990-2000. godine, b) 2000-2012. godine i v) 2012-2018. godine na području Bačke

Period	BP* (ha)	%	↑* (ha)	%	↓* (ha)	%	Σ (ha)	Σ (%)
1990-2000.	883.340	98,9	3.395	0,4	6.162	0,7	892.880	100
2000-2012.	887.240	99,4	1.910	0,2	3.738	0,4	892.880	100
2012-2018.	889.900	99,7	1.489	0,1	1.495	0,1	892.880	100

Izvor: Autori na osnovu Corine Land Cover baze podataka

Napomena: * BP – bez promena; ↑ – uvećanje vegetacije; ↓ – redukcija vegetacije

CORINE analiza stanja vegetacionog pokrivača u Bačkoj dopunjena je izdvajanjem i kategorizacijom klasa korišćenja zemljišta (Tabela 2). Na prostoru Bačke je detektovano pet klasa u načinu korišćenja zemljišta sa aspekta šuma i semiprirodne vegetacije. Od navedenih klasa promene najvećeg intenziteta su registrovane u najzastupljenijoj klasi – listopadne šume. Ova klasa je smanjila svoj udeo sa 35.547 ha (57,2%) u 1990. godini na 31.305 ha (54,3%), tj. za 2,9%, da bi se njena površina u 2018. godini minimalno povećala – 31.327 ha (54,4%), tj. za 0,1%. Druga po značaju kategorija zemljišnog pokrivača koja se direktno odnosi na vegetaciju Bačke je predstavljena klasom prelazno područje šume, žbunja i makije. Ova klasa je od 1990. godine kada je zauzimala površinu od 18.535 ha (29,8%) do 2000. godine povećala svoj udeo za 5,5%. Klasa prirodne trave je smanjila svoju površinu; godine 1990. pod ovom klasom je bila površina od 6,249 ha (10,0%), da bi već 2000. godine njena površina bila redukovana na 4.234 ha (7,1%), tj. za 2,9%. Na prostoru Bačke je dominantna slaba pokrivenost vegetacionom pokrivačem (prosečno 6,63% tokom perioda 1990-2018. godine); posmatrano po godinama, ona se postepeno smanjivala, tako da je bila najizraženija 1990. godine (6,97%), dok je 2018. godine redukovana na 6,45%.

Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine

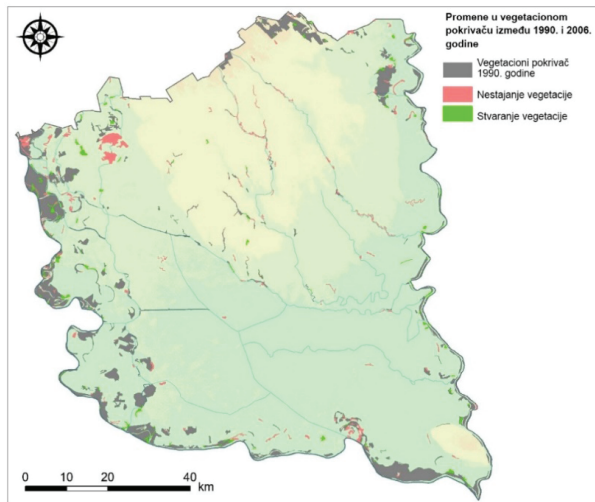
Tabela 2. Promene u načinu korišćenja zemljišta u hektarima (ha) i procentima (%) tokom: a) 1990. godine, b) 2000. godine, v) 2012. godine i g) 2018. godine na području Bačke

Klasa	Način korišćenja zemljišta	1990.	%	2000.	%	2012.	%	2018.	%
311	Listopadne šume	35.547	57,2	32.312	54,3	31.305	54,3	31.327	54,4
312	Četinarske šume	673	1,1	628	1,1	461	0,8	333	0,6
313	Mešovite šume	1.191	1,9	1.291	2,2	1.286	2,2	1.346	2,3
321	Prirodna trava	6.249	10,0	4.234	7,1	4.410	7,7	4.370	7,6
324	Prelazno područje šume, zbrunja i makije	18.535	29,8	20.964	35,3	20.119	35,0	20.213	35,1
Ukupno (ha)		62.195	100	59.429	100	57.603	100	57.589	100
Površina Bačke (ha)		892.884		892.884		892.884		892.884	
Procenat (%) vegetacije u Bačkoj		6,97		6,66		6,45		6,45	

Izvor: Autori na osnovu Corine Land Cover baze podataka

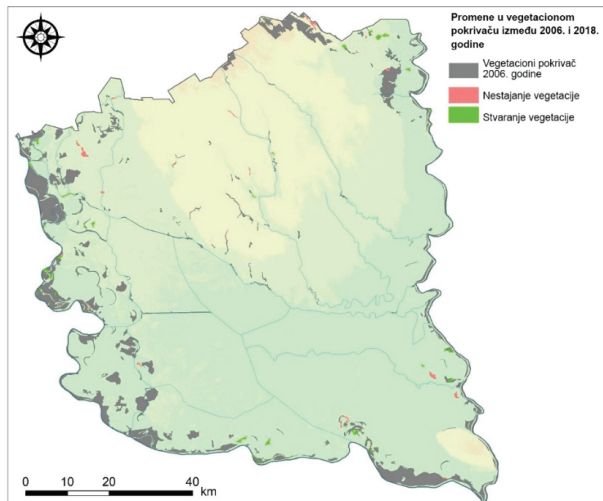
Na osnovu CORINE baze podataka promene vegetacionog pokrivača na teritoriji Bačke su bile najizraženije tokom perioda 1990-2006. godine (Karta 1). One su najizraženije na severozapadu (SRP „Gornje Podunavlje“), severu i severoistoku (PIO „Subotička peščara“ i priobalje Tise) i jugu Bačke (SRP „Koviljsko-petrovaradinski rit“ i priobalno područje Dunava). Međutim, najveći deo površine Bačke je bez detektovanih vegetacionih promena, osim promena fragmentarno izraženih u centralnim delovima područja istraživanja (autohtone bačke reke – Krivaja, Mostonga i dr.).

Monitoring dugoročnih promena u vegetacionom pokrivaču Bačke (Srbija) i njegova održivost



Karta 1. Promene u vegetacionom pokrivaču tokom 1990-2006. godine na prostoru Bačke
Izvor: Autori na osnovu ArcGIS 10.7 softvera

Promene u vegetacionom pokrivaču znatno slabijeg intenziteta na prostoru Bačke su detektovane tokom perioda 2006-2018. godine (Karta 2). U komparaciji sa prethodno analiziranim periodom, promene su naročito slabije izražene na području zaštićenih područja severozapada Bačke. Slično stanje je izraženo i na severu, severoistoku i jugu područja istraživanja, sa izuzetkom nešto izraženijih promena na području južnog dela toka Tise. Fragmentarno detektovane promene u centralnom delu Bačke sada su još manje izražene u komparaciji sa periodom 1990-2006. godine.



Karta 2. Promene u vegetacionom pokrivaču tokom 2006-2018. godine na prostoru Bačke
Izvor: Autori na osnovu ArcGIS 10.7 softvera

Identifikovani rezultati ukazuju na određena ograničenja u smislu upoređivanja dobijenih rezultata na prostoru Bačke. Glavni razlog limitiranosti predstavlja različiti intenzitet promena u načinu korišćenja zemljišta, pa je stoga teško međusobno upoređivati interpretirane rezultate. Na prostoru Bačke je determinisano kontinuirano smanjenje stepena pošumljenosti od 1990. godine (svega 6,45% tokom 2018. godine). U komparaciji sa Bačkom, sličan stepen pošumljenosti prisutan je i u Vojvodini (6,37%); cilj održivog korišćenja šumskog pokrivača predstavlja povećanje pošumljenosti do optimalnog nivoa od 14,32%, što je standard u naprednim evropskim državama (JP „Vojvodinašume, 2021). Baumgertel et al. (2019) su ukazali na zone visoke senzitivnosti vegetacionog pokrivača u Vojvodini; ovde se radi o slabo pošumljenim područjima koja su izložene erozivnom delovanju vetra. Autori izdvajaju dva područja u Vojvodini, posebno osetljiva na eolsku eroziju: a) pešćarske formacije Subotičko-horgoške pešćare (Bačka) i Deliblatska pešćara (Banat). Shodno tome, povoljni prirodni uslovi za pojavu erozije eolskog porekla u interakciji sa antropogenim intervencijama (deforestacija Bačke) predstavljaju limitirajući faktor u održivosti biodiverziteta Bačke.

Promene u načinu korišćenja zemljišta su posledica rasta populacije, razvoja tehnologije, ali i proširenja i unapređenja saobraćajne infrastrukture. Ovo su razlozi usled kojih na prostoru Bačke dominira agrokulturni predeo sa znatnim učešćem poljoprivrednog zemljišta, naseljima i industrijom. Vlažna staništa, koja dominiraju na području istraživanja su redukovala svoju površinu zahvaljujući hidromelioracionim poduhvatima na izgradnji mreže kanala. Ovo je uticalo na snižavanje nivoa podzemnih voda i povlačenja vlažnih staništa. Infrastrukturnim projektima u smislu podizanja odbrambenih nasipa i promenom tokova reka u Bačkoj došlo je do nestanka brojnih ritova i mrtvaja (Milentijević, 2022).

ZAKLJUČAK

U interpretaciji CORINE promena u ukupnim promenama vegetacionog pokrivača i načinu korišćenja zemljišta na prostoru Bačke i odabranim zaštićenim područjima izdvojeni su i sumirani sledeći rezultati. Generalno posmatrano, u obe analize najintenzivnije promene su primećene tokom devedesetih godina prošlog veka; najveći deo teritorije Bačke je bez značajnijih vegetacionih promena. Osim toga, detektovana je slaba pošumljenost Bačke (oko 6%), dok povoljnu okolnost predstavlja činjenica da u strukturi vegetacije, najveću površinu zauzima klasa listopadnih šuma. U budućim istraživanjima bilo bi neophodno ispoljene trendove uporediti sa stanjem vegetacionog pokrivača nakon Drugog svetskog rata, kada su antropogeni uticaji (industrijalizacija i urbanizacija) u znatnoj meri uništili autohtonu vegetaciju Bačke. Takođe, bilo bi opravdano uporediti interpretirane rezultate CORINE analize sa sličnim metodama daljinske detekcije poput NDVI indikatora. Na ovaj način, komparacijom dobijenih rezultata bili bi pruženi precizniji rezultati istraživanja.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju na finansijskoj podršci Ministarstva za nauku, tehnološki razvoj i inovacije Republike Srbije (projekat br. 451-03-137/2025-03/200123). Takođe, autori pružaju zahvalnost i za finansijsku podršku Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj (projekat br. 003026234-2024-09418-003-000-000-001).

LITERATURA

- Balmford, A., Rodrigues, A., Walpole M., ten Brink, P., Kettunen, M. Braat, L. & de Groot, R. (2008). Review on the economic of biodiversity loss: Scoping the science. *Final report for the European Commission*. Belgium: Institute for European Environment Policy.
- Baumgertel, A., Lukić, S., Belanović Simić, S. & Kadović, R. (2019). Identifying Areas Sensitive to Wind Erosion - A Case Study of the AP Vojvodina (Serbia). *Applied Sciences*, 9(23), 5106. doi: <https://doi.org/10.3390/app9235106>
- CLC, (2018). *CORINE Land Cover [Database]*, Dostupno na: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (Pristupljeno: 05. oktobra 2020).
- EEA, (2019). *The European environment - state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe*. Denmark: European Environment Agency.
- EEA, (2022). *Impact of land use on vegetation productivity in Europe*. Denmark: European Environment Agency. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/impact-of-land-use-on?activeAccordion=ecdb3bcf-bbe9-4978-b5cf-0b136399d9f8> (Pristupljeno: 22. marta 2025).
- Falčan, V., Petrovič, F., Ořahel, J., Feranec, J., Druga, M., Hruška, M., Nováček, J., Solár, V., & Mechurová, V. (2020). Comparison of CORINE Land Cover Data with National Statistics and the Possibility to Record This Data on a Local Scale—Case Studies from Slovakia. *Remote Sensing*, 12(15), 2484. doi: <https://doi.org/10.3390/rs12152484>
- Jovanović, D., Govedarica, M., Sabo, F., Bugarinović, Ž., Novović, O., Beker, T., & Lauter, M. (2015). Land cover change detection by using remote sensing: A case study of Zlatibor (Serbia). *Geographica Pannonica*, 19(4), 162-173. doi: <https://doi.org/10.5937/GeoPan1504162J>
- JP „Vojvodinašume, (2021). *Procena optimalne šumovitosti u Vojvodini*. Dostupno na: <https://www.vojvodinasume.rs/sume/procena-optimalne-sumovitosti-u-vojvodini/> (Pristupljeno: 06. juna 2021).
- Kanianska, R. (2016). Agriculture and Its Impact on Land–Use, Environment, and Ecosystem Services. In: Almusaed, A. (ed) *Landscape Ecology - The Influences of Land Use and Anthropogenic Impacts of Landscape Creation*, (pp. 3-26). London, UK: IntechOpen. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/63719>
- Kicošev, V. i Sabadoš, K. (2007). Integracije zaštite prirode u perspektive održivog razvoja u Srbiji. *Ecologica*, 14(14), 76-80.
- Kicošev, V. i Sabadoš, K. (2008). Primena principa održivosti u prostornom planiranju u Vojvodini. *Zaštita prirode*, 58(1-2), 501-510.
- Marković, M., Cheema, J., Teofilović, A., Čepić, S., Popović, Z., Tomićević-Dubljević, J., & Pause, M. (2021). Monitoring of Spatiotemporal Change of Green Spaces in Relation to the Land Surface Temperature: A Case Study of Belgrade, Serbia. *Remote Sensing*, 13(19), 3846. doi: <https://doi.org/10.3390/rs13193846>
- Milanović, M. M., Micić, T., Lukić, T., Nenadović, S. S., Basarin, B., Filipović, D., Tomić, M., Samardžić, I., Srdić, Z., Nikolić, G., Ninković, M. M., Sakulski, D., & Ristanović, B. (2019). Application of Landsat-derived NDVI in monitoring and assessment of vegetation cover changes in Central Serbia. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 14(1), 119-129. doi: [10.26471/cjees/2019/014/064](https://doi.org/10.26471/cjees/2019/014/064)
- Milenković, M., Ćurčić, B.N., Kostić, O., & Ilić, M. (2018). Biogeografske i pedološke odlike Srbije. U: Grupa autora (ur.): *Geografija Srbije*, (str- 241-300). Beograd: Geografski Institut „Jovan Cvijić“ SANU.

Milentićević, M. N. (2022). *Vrednovanje geokoloških determinanti Bačke u funkciji održivog razvoja*. Doktorska disertacija, Novi Sad: Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Novom Sadu.

Milentićević, N., Ostojić, M., Pantelić, M., Obradović Stralman, S., Gocić, M., & Ristić, D. (2024). Spatio-Temporal Dynamics of Changes in Land Cover and Land Use in Bačka (Serbia). *Гласник/Herald*, 28, 33–55. doi: <https://doi.org/10.7251/HER2428033M>

Ostojić, M., Fekete, R., & Mesaroš, M. (2019). Geospatial Analysis of Land Cover Changes in Bačka from 1990 to 2018. *Journal of the Department of Geography, Tourism and Hotel Management*, 48(2), 97–111. doi: <https://doi.org/10.5937/ZbDgght19020970>

Pazúr, R., Nováček, J., Bürgi, M. et al. (2024). Changes in grassland cover in Europe from 1990 to 2018: trajectories and spatial patterns. *Regional Environmental Change*, 24, 51. doi: <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02197-5>

Popovici, E., Baltenau, D., & Kucsicsa, G. (2013). Assessment of changes in land-use and land-cover pattern in Romania using Corine Land Cover database. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 8(4), 195 – 208.

Rodić, D. i Pavlović, M. (1994). *Geografija Jugoslavije 1*. Beograd: Naučna knjiga.

Stankov, U., Klaučo, M., Pavluković, V., Vujičić, M. D., & Solarević, M. (2016). Assessing land-use changes in tourism area on the example of Čajetina municipality (Serbia). *Geographica Pannonica*, 20, 105-113. doi: <https://doi.org/10.18421/GP20.02-07>

Stevanović, V. (1995). Biogeografska podela teritorije Jugoslavije. U: Stevanović, V., Vasić, V. (ur.) *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*, (str. 117-128), Beograd: Biološki fakultet.

Stojković, S. (2017). GIS Analysis of Land Use Changes: Case Study: The Stara Pazova Municipality, Serbia. *Collection of Papers – Faculty of Geography University of Belgrade*, 65(1), 295–306. doi: <https://doi.org/10.5937/zrgfub1765295>