



OPEN ACCESS

DOI: 10.5937/topola2209047D
UDK: 630*1(497.6 Republika Srpska)*Originalni naučni rad*

Zoniranje travne i šumske vegetacije u Republici Srpskoj prema Copernicus bazi podataka

Branislav Drašković^{1*}, Stefan Stjepanović¹, Slađana Petronić¹, Nataša Marić¹, Aleksandr Ponosov², Natalija Zhernakova²

¹ Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

² Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Faculty of Land Management and Cadaster, Perm, Russia

* Autor za korespondenciju: Branislav Drašković; E-mail: branislav.draskovic@pof.ues.rs.ba

Datum prispeća rukopisa u uredništvo: 21.03.2022; Datum recenzije: 19.04.2022; Datum prihvatanja rukopisa za publikovanje: 04.05.2022.

Apstrakt: U radu je prikazana rasprostranjenost travne i šumske vegetacije u Republici Srpskoj, zoniranje po prirodnim regijama i visinskim pojasevima i promjene koje su se desile u periodu 2000-2018. Teritorija Republike Srpske pripada trima velikim prirodnim regijama različitih fizičko-geografskih karakteristika, sa specifičnim ekološkim faktorima koji utiču na rasprostranjenost vegetacije. Nadmorska visina značajno utiče na pojavu i tipove vegetacije, pa je za vertikalno zoniranje korišten digitalni model visina rezolucije 25 m, kako bi bili obrađeni podaci o rasprostranjenju travnjaka i šuma po visinskim zonama. Primarno su korištene Copernicus Grassland i Forest baze podataka, za period 2012-2018. godinu. Imajući u vidu klimatske promjene i sve duže sušne periode, koji indirektno utiču na kvantitet i kvalitet vegetacije, monitoring i upravljanje travnjacima i šumom predstavljaju u budućnosti važan izazov za Republiku Srpsku.

Rezultati istraživanja pokazuju da travna vegetacija prema Copernicus Grassland bazi podataka zauzima 19.7%, a šumska vegetacija prema Copernicus Forest obuhvata 60.1%, što je skoro 80% teritorije Republike Srpske. Travnjaci su najrasprostranjeniji na području srednje visokih i visokih kraških polja istočne Hercegovine. Pašnjaka ima više na nižim visinskim zonama dok prirodni travnjaci preovlađuju u višim zonama. Šume preovlađuju u centralnom planinsko-kotlinskom rejonu. Na nižim visinama dominiraju listopadne a na višim četinarske šume. Evropski program osmatranja površine Zemlje putem satelitske daljinske detekcije predstavlja novu tehnologiju, pa se dobijeni rezultati za teritoriju Republike Srpske mogu smatrati novinom, što je i najznačajniji doprinos ovog rada.

Ključne reči: travnjaci, šume, Republika Srpska, Copernicus, zonalnost, promjene, DEM.

Original scientific paper

Zonality of grassland and forest in Republika Srpska according to Copernicus database

Abstract: The paper presents the distribution of grassland and forest vegetation in the Republika Srpska, zoning by natural regions and altitude zones and the changes that occurred in the period 2000-2018. The territory of Republika Srpska belongs to three large natural regions of different physical and geographical characteristics, with specific environmental factors that affect the distribution of vegetation. Altitude significantly affects the occurrence and types of vegetation, so a digital elevation model with a 25 m resolution was used for the analysis of vertical zonality, in order to process data on the distribution of grasslands and forests by altitude zones. Copernicus Grassland and Forest databases were used, for the period 2012-2018. Given climate change and increasing droughts, which indirectly affect the quantity and quality of vegetation, monitoring and managing grasslands and forests will be an important challenge for Republika Srpska.

The results of the research show that the grassland according to the Copernicus Grassland database occupies 19.7%, and the forest vegetation according to the Copernicus Forest covers 60.1%, which is almost 80% of the territory of Republika Srpska. Grasslands are most widespread in the area of medium-high and high karst fields of eastern Herzegovina. There are more pastures in the lower altitude zones, while natural grasslands predominate in the higher zones. Forests predominate in the central mountain-valley region. Broad-leaved forests dominate at lower altitudes and coniferous forests at higher altitudes. The European program for monitoring the Earth's surface via satellite remote sensing is a new technology, so the results obtained for the territory of Republika Srpska can be considered a novelty, which is the most significant contribution of this paper.

Keywords: grassland, forest, Republika Srpska, Copernicus, zoning, changes, DEM.

1. Uvod

Većina travnih ekosistema Evrope je sekundarnog porijekla, jer su nastali pod uticajem čovjeka, krčenjem i sječom šumskih ekosistema (Ellenberg i Leuschner, 2010). Od 6000 vrsta endemičnih biljaka Evrope, na livadama i pašnjacima razvija se 18.1%, što je skoro duplo više nego u šumskim ekosistemima (Hobohm i Bruchmann, 2009). Travnna vegetacija pripada najvećem biomu na Zemlji, obuhvata oboje, i zemljište i biljke, igrajući važnu ulogu u ekološkoj i političkoj perspektivi razvoja. Ona je dom različitim ekosistemima, stimuliše remineralizaciju i akumulaciju humusa, štiti podzemne vode i ima, slično kao šuma, visok potencijal za dugoročno skladištenje CO₂ (Ciais et al. 2010).

Kada je riječ o tipovima travne vegetacije, najčešće se pominju prirodni travnjaci ili livade koji imaju malo ili nimalo ljudskog uticaja, i pašnjaci koji se smatraju upravljanim travnom vegetacijom, odnosno koja se koristi u poljoprivredi i stočarstvu, sa bitnim uticajem čovjeka na njihovo održavanje. Travnjaci u Republici Srpskoj (RS) zauzimaju značajnu površinu i razlikuju se po gustini, tipu korišćenja, vrsti, produktivnosti i sistemu upravljanja. Imaju više funkcija: štite zemljište od erozije, obezbjeđuju ispašu za domaće i divlje životinje, doprinose bogatstvu biodiverziteta, imaju različite kulturne i rekreativne vrijednosti i sl. Zbog toga je potrebno zajednice prirodnih travnjaka (livada) i pašnjaka u budućnosti definisati kao područja bitna za očuvanje biodiverziteta i zdrave životne sredine.

Floristički sastav livadskih zajednica zavisi od ekoloških uslova na staništu, geološke podloge, tipa zemljišta, nagiba terena, ekspozicije (Ačić, 2019). Travnna vegetacija je, kao i ostali prirodni resursi, pod pritiskom u vezi sa potrebama i načinom korišćenja prostora, trke za ekonomskim razvojem, povećane mobilnosti, urbanizacije i zagađivanja i dr. Pored toga, klimatske promjene imaju značajne implikacije na travnu vegetaciju, biološku raznolikost i potencijal za produkciju biljne mase u budućnosti (Chang et al. 2017).

Kada je riječ o šumskoj vegetaciji, prema zastupljenosti u Bosni i Hercegovini (BiH) (i u RS) izdvajaju se bukva, razne vrste hrasta, jela, smrča, bor, a prisutni su i javor, brijest, jasen, razne vrste voćaka (trešnja, jabuka, kruška), itd. (FAO, 2015). Šumski resursi RS obuhvataju 205 autohtonih vrsta drveća i žbunja (175 lišćarskih i 35 četinarskih), sa primarnim gen-centrima većeg broja endemskih i endemsko-reliktnih vrsta (RUCZ RS, 2013). Visoke šume se nalaze na 49.6% površine šumskog zemljišta (47.8% visoke šume sa prirodnom obnovom i 1.8% degradirane visoke šume), izdanačke šume se prostiru na 22.2% ukupne površine šumskog zemljišta, površine podesne za pošumljavanje i gazdovanje (šumske goleti) na 16.3% i šumske kulture 5.1%. U državnom vlasništvu je 72.72% šuma i šumskog zemljišta, a privatne šume i šumsko zemljište zauzimaju 27.27% šumske površine (RZS RS, 2020). Šume su u BiH u periodu 2012-2018. smanjile površinu za 2.95%, od čega su 2.55% četinari. Najugroženije su procesima konverzije u tranzicijsku šumu/šikaru i požarima (Drašković et al. 2021).

Najrasprostranjenija je obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) koja je i ekonomski i ekološki jedna od najvažnijih vrsta šumskog drveća u BiH (Ballian et al. 2012), i koja čini skoro 40% u odnosu na rasprostranjenost svih vrsta, dok hrast (*Quercus*) zauzima oko 20%. Smrča (*Picea*) i jela (*Abies*), koje se mogu naći na većim nadmorskim visinama i koje rastu na strmim površinama, čine dodatnih 20% šumskog pokrivača u BiH (MOFTER, 2012).

Cilj rada je precizno utvrđivanje površine pod travnom i šumskom vegetacijom u RS imajući u vidu visoku rezoluciju satelitskih snimaka, kao i promjena koje su se desile na terenu u smislu širenja ili smanjenja travnih i šumskih površina. Takođe, na osnovu vertikalnog i horizontalnog zoniranja biće utvrđena prostorna distribucija travne i šumske vegetacije. Vertikalno i horizontalno zoniranje je važno zbog proučavanja uticaja nadmorske visine i osobina prirodnih regija na pojavu i vrste travne i šumske vegetacije. Analizom promjena u periodu na koji se podaci odnose, biće utvrđeni početni trendovi u prostorno-vremenskoj distribuciji travnjaka i lokacije najvećih gubitaka. Značaj istraživanja odnosi se na činjenicu da se prvi put u RS koriste Copernicus GRA i Copernicus Forest baze podataka čija je rezolucija od 10 m podigla preciznost na viši nivo u odnosu na dosadašnja saznanja. Imajući u vidu nedostatak prethodnih istraživanja u ovoj oblasti u RS, rad potencijalno može imati funkciju u inventarizaciji, monitoringu i upravljanju područjima pod travnom i šumskom vegetacijom.

1.1. Područje istraživanja

Republika Srpska je državni entitet unutar BiH sa površinom od 24641 km² i populacijom od oko 1.14 miliona stanovnika (procjena sredinom 2019. godine) (RZS RS, 2020). Nalazi se na kontaktu tri velike prirodne regije: Panonske nizije na sjeveru, Dinarskih planina u centralnom dijelu i Jadranskog mora na jugu. S tim u vezi se i klima može podijeliti na tri tipa: umjereno-kontinentalnu na sjeveru, planinsko-kotlinsku u centralnom dijelu i izmjenjenu mediteransku na jugu (Bajić i Trbić, 2016). Reljef je uglavnom brdovit i planinski. Nadmorske visine između 500-1500 m zauzimaju 51.9% teritorije.

RS još od 2002. bilježi negativan prirodni priraštaj, koji u periodu 2014-2019. iznosi u prosjeku - 5270. U 2018. je kao poljoprivredno zemljište korišteno (obrađivano) samo 1.7 km² livada (prirodnih travnjaka) i 1.8 km² pašnjaka (RZS RS, 2020). Sve manji broj stanovnika u ruralnim područjima utiče na smanjenje ukupne površine obrađenog zemljišta, zbog čega napuštene parcele zarastaju prelazeći u travnu vegetaciju, šiblje, šikaru i sl. Zahvaljujući takvim trendovima, prirodni travnjaci (livade) koji preovlađuju na nešto višim nadmorskim visinama su povećali prostorni obuhvat tokom perioda 2000-2018.

Tri biogeografska regiona koji utiču na pojavu vegetacije u RS su (prema: EEA, 2016): 1. kontinentalni – prostire se u sjevernom dijelu, sa nizijama i brežuljcima i sa visokim uticajem Panonske nizije; 2. alpski – pokriva centralni dio RS sa planinama i kotlinama Dinarskog područja; 3. mediteranski – prostire se u južnom dijelu, gdje se osjeća značajan uticaj maritimne klime. Kontinentalni biogeografski region obuhvata površinu od 11211.3 km² teritorije RS (45.5%), alpski (planinski) 10100.2 km² (40.1%), a mediteranski 3329.8 km² (13.5%).

Klima je najvažniji abiotički faktor koji utiče na rasprostranjenost vegetacije. Od klimatskih elemenata najvažniji su temperature vazduha i padavine. Bajić i Trbić (2020) su koristeći hidrotermički

koeficijent Seljanina, čija su obilježja bilans vlage u vegetacionom periodu i temperature vazduha, identifikovali u BiH 14 klimatskih tipova. Naime, prema podacima iz Klimatskog atlasa BiH (Bajić i Trbić, 2016), u periodu 1961-1990, najtopliji biogeografski region je južni maritimni (regija Hercegovina) sa prosječnim temperaturama na svim stanicama iznad 11°C (osim Gacka), slijedi kontinentalni region na sjeveru sa srednjim temperaturama u rasponu od 10.5°C (Banjaluka) do 10.9°C (Bijeljina), dok je najhladniji centralni planinsko-kotlinski region sa temperaturama na svim stanicama ispod 10°C. Kada je riječ o padavinama, one se smanjuju idući od juga ka sjeveru i od zapada ka istoku. Najmanje ih ima u Bijeljini, 737 mm godišnje (od čega se 56% izluči u vegetacijskom periodu), a najviše u Ljubinj 1927 mm (32%).

2. Materijali i metode

Copernicus je evropski program za satelitsko osmatranje Zemlje koji uključuje nekoliko različitih servisa među kojima je praćenje stanja zemljišnog pokrivača. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) je u osnovi servis za geofizička istraživanja i daje informacije o tipovima površinske pokrovnosti i njihovim promjenama, načinu korišćenja prostora, stanju vegetacije, hidrološkim karakteristikama i energetsom bilansu Zemljine površine. Prostorni obuhvat čine 39 evropskih država, među kojima su i 6 zemalja zapadnog Balkana.

Baza podataka viske rezolucije Copernicus Grassland 2018 (GRA 2018) ima za cilj pregled prostorne distribucije, obuhvat i dinamiku promjena evropske travne vegetacije koja obuhvata prirodne, poluprirodne i travnjake kojima se gazduje, kao i prikaz travnog biodiverziteta i raznolikosti tipičnih travnih pejzaža. GRA 2018 baza podataka sadrži dva osnovna "proizvoda": statusni rasterski sloj travne vegetacije rezolucije 10 m za referentnu 2018. godinu i sloj o promjenama unutar travne vegetacije 2015-2018 (GRA Change - GRAC 1518) rezolucije 20 m. GRA baza podataka uključuje prirodne, poluprirodne i upravljane travnate površine (prema njihovom porijeklu i namjeni) i sve tipove trava (stalna ili sezonska) sa visoko heterogenim biogeografskim uslovima (suv ili vlažan klimat, plodno ili siromašno zemljište). Travna vegetacija u tom kontekstu predstavlja zeljastu vegetaciju sa najmanje 30% pokrivenosti tla, sa minimalno 30% vrsta kao što su Poaceae, Cyperaceae i Juncaceae. Biljke kao što su lišajevi, mahovine i paprati takođe mogu biti uključene. Dodatna mogućnost ove baze podataka odnosi se na praćenje indeksa vjerovatnoće pojave travne vegetacije (Grassland Vegetation Probability Index - GRAPVI) (CLMS, 2020a).

Kad je riječ o bazi podataka o šumama Copernicus Forest, dva su primarna statusna sloja: Dominant Leaf Type (DLT) i Tree Cover Density (TCD) sa prostornom rezolucijom od 10 m, dobijeni sa multitemporalnih Sentinel-2 satelitskih snimaka od strane Evropske svemirske agencije (ESA), koji pružaju informacije o tipu lista (lišćari/četinari) i proporcijama pokrivenosti krošnje (krune) na ćelijskom (pikselskom) nivou (date u %). To dozvoljava korisnicima da primijene nacionalne definicije šume uzimajući u obzir bilo koje pragove pokrivenosti krošnje (krune) stabla. Dominant Leaf Type Change (DLTC) je rasterski sloj o promjenama rezolucije 20 m koji pokriva period 2015-2018. (CLMS, 2020b).

Kao dodatna, biće obrađena CORINE Land Cover (CLC) baza podataka koja ima nešto slabiju rezoluciju (25 ha) i ne daje tako precizne informacije, ali koja pravi razliku u travnoj vegetaciji između pašnjaka i prirodnih travnjaka, dok je klasi šuma dodata i mješovita šuma kao poseban tip (vidjeti: EEA, 2019).

Kako bi se analizirao uticaj nadmorske visine na distribuciju travne i šumske vegetacije korišten je evropski digitalni model visina (EU DEMv1.1.) rezolucije 25 m. Teritorija RS je podijeljena na 4 visinske zone (od 0-500 m, 500-1000 m, 1000-1500 m i iznad 1500 m), a potom su relaciono-logičkim operacijama rasterske algebre izdvojene površine pod travnom vegetacijom unutar svake od njih. GRA i Forest baze podataka su bazirane na rasterskom, a CLC i na rasterskom i na vektorskom modelu podataka. Takođe, korišćena je i Copernicus Water and Wetness (WaW) baza podataka rezolucije 10 m za 2018. godinu (CLMS, 2020c) koja prikazuje površinska vodna tijela i stalno i privremeno vlažna područja. Pomoću nje je utvrđeno gdje i koliko se travne vegetacije nalazi na privremeno i stalno

vlažnim područjima. Količina vlage je direktno vezana za rasprostranjenost, gustinu i vrstu travnjaka, pa je WaW baza podataka važna za izračunavanje vjerovatnoće pojave travne vegetacije (GRAPVI). To se posebno odnosi na niska, srednje visoka i visoka kraška polja istočne Hercegovine. Prema Gnjatu et al. (2005), niska Hercegovina na jugu je poznata pod nazivom hercegovačke Humine, čiji naziv upućuje na blagu klimu. Prelazno područje od Humina ka planinskom prostoru na sjeveru čine hercegovačke Rudine koje zahvataju prostor srednje visokih polja Hercegovine te međupoljska karstna uzvišenja, karstne zaravni i karstne planine.

Prikupljanje i analiza podataka iz različitih perioda daju ne samo prikaz trenutnog stanja nego i uvid u trendove promjena. Iz GRA, Forest i CLC baza izdvojeni su podaci za RS, obrađeni pomoću GIS alata i vizuelizovani u vidu tematskih karata. Prikaz po biogeografskim regionima i nadmorskoj visini dat uz pomoć alata Raster Calculator. Podaci su potom izveženi u Microsoft Excel tabele kako bi se klasifikovali po tipovima i stekao uvid u strukturu promjena koje se odvijaju tokom vremena. Izračunate su individualne sume površina travne i šumske vegetacije i utvrđen intenzitet promjena po periodima. Na taj način dobijamo prostorni i vremenski uvid u procese koji se odvijaju na terenu.

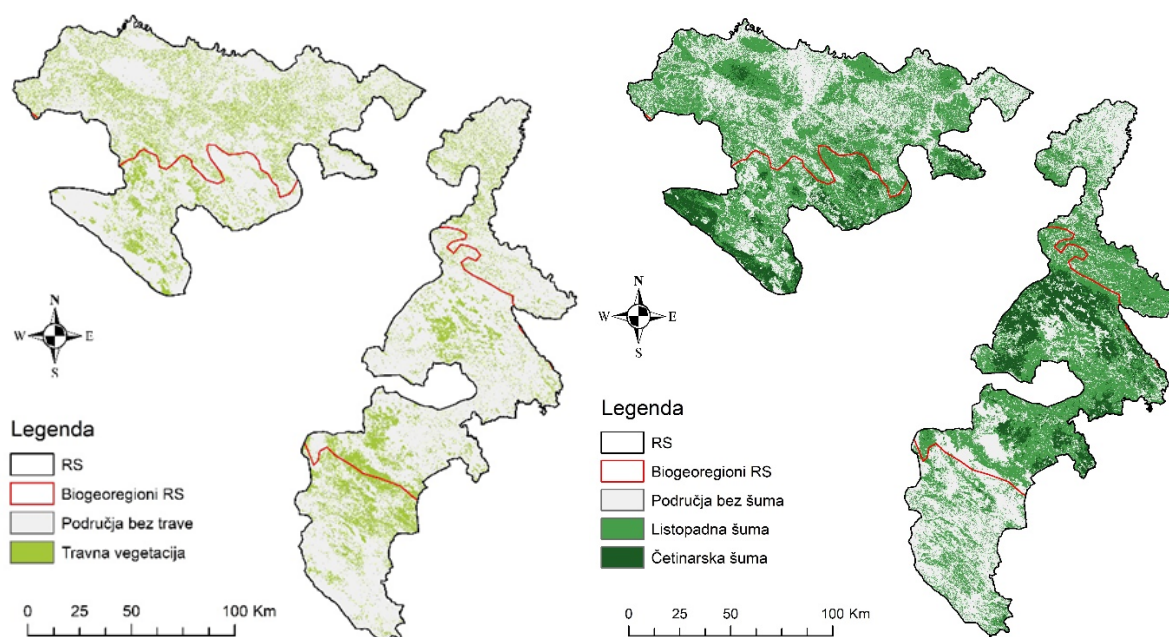
3. Rezultati i diskusija

Prema GRA 2018 bazi podataka travna vegetacija pokriva 4852.1 km² ili 19.7% teritorije RS. Od toga se mali dio nalazi na privremeno vlažnom terenu, tj. 162.1 km² (ili 0.7% od ukupne travne površine), dok je na stalno vlažnom terenu još manja površina, samo 2.5 km² (0.01%). Najveća travna područja u RS nalaze se unutar visokih i srednje visokih kraških polja istočne Hercegovine: Gatačkog, Nevesinjskog, Dabarskog, Fatničkog i dr. Tu se ujedno nalazi i najveća površina travne vegetacije na privremeno vlažnom tlu, kao i, prema GRAPVI indeksu, najveća godišnja vjerovatnoća pojave, pa je korelacija između vlažnosti tla i pojave i gustine travnjaka očigledna. S druge strane, niska polja na jugu Hercegovine Popovo, Trebinjsko i Ljubinjko, nisu bogata travnjacima, iz nekoliko razloga: relativno su plodna i gušće naseljena u blizini, pa se tu uzgajaju razne poljoprivredne kulture, zbog čega za travnu vegetaciju nije ostalo mnogo prostora. Takođe, zbog manjka vlažnosti na površini i čestih suša tokom ljeta, potrebno je navodnjavati teren, pa prednost imaju voćarske i povrtlarske kulture. Od ostalih travnih područja na privremeno vlažnom tlu uočeni su Podraško polje u opštini Mrkonjić grad, Glasinačko polje u opštini Sokolac, dio Kupreškog polja koje pripada opštini Kupres (RS) i vlažna područja oko donjih tokova rijeka Bosne, Vrbasa, Save i Drine (Karta 1).

Od opština najveću pokrivenost travnom vegetacijom imaju one kojima pripadaju kraška polja: Gacko (44.2%), Nevesinje (37.9%), Kalinovik (31.8%), Sokolac (25.1%) i dr. Kod ostalih, manjak travnjaka na površini ne znači nedostatak zelenila uopšte. Postoji znatan broj opština sa manjim procentom pokrivenosti travnom vegetacijom ali visokim procentom pod šumama (npr. Pale). S druge strane opštine sa vrlo malo travne vegetacije su na krajnjem jugu RS, na području niske Hercegovine: Trebinje (7.6%) i Ljubinje (10.0%), iz čega se može zaključiti da mediteranska klima sa sušnim ljetima ne pogoduje razvoju vegetacije. To je rejon tzv. "holokarsta" gdje zbog vodopropustljive geološke podloge i pojave gole stijenske mase na površini nema puno zelenila. Nedostatak vlage u površinskim slojevima tla čini da je travna vegetacija rijetka i slabo rasprostranjena. U prilog tome govore podaci da šuma takođe ima malo na jugu RS (Karte 1-2).

Šume u RS prema DLT 2018 bazi podataka zauzimaju 60.1% teritorije. Najbogatija je centralna planinsko-kotlinska regija, unutar koje se nalazi 50.8% šuma RS, a bujnost šuma ogleda se i u odnosu na površinu koju ova regija zauzima (40.1% RS) (Tabela 1). Od svih područja pod četinarima u ovoj zoni se nalazi čak 88.1%. Među opštinama koje imaju najveću pokrivenost šumama u RS su: Istočni Drvar (95.32%), Petrovac (94.48%), Srebrenica (86.12%), Foča (86.11%), Trnovo (84.95%), Pale (84.41%), Han Pijesak (81.53%), Višegrad (80.70%), Ribnik (78.68%), Istočni Stari Grad (74.96%), Sokolac (72.91%), Šipovo (68.58%), itd. Što je opština geografski pozicionirana na većoj nadmorskoj visini to četinari postaju dominantniji i obrnuto. S druge strane, manju pokrivenost šumskom vegetacijom imaju opštine i gradovi u kontinentalnom i mediteranskom biogeografskom regionu. Najmanju šumovitost ima

teritorija grada Bijeljine (21.84%), zatim slijede opštine niske Hercegovine: Berkovići (25.03%), Bileća (25.97%), Ljubinje (36.88%), Trebinje (37.10%), itd.



Karte 1-2. Rasprostranjenost travnjaka i šuma u RS.

Figures 1-2. Distribution of grassland and forest in RS.

Za rasprostranjenost vegetacije po biogeografskim regionima važnu ulogu igraju klima, nadmorska visina, reljef, geološka podloga, itd. Na primjer, veoma vlažna i topla područja hercegovačkih Rudina pogoduju travnoj vegetaciji dok šumskoj vegetaciji pogoduju visoka, vlažna i hladnija merokarstna područja.

Tabela 1. Raspored travne i šumske vegetacije prema biogeografskim regionima RS (prema GRA 2018 i DLT 2018).

Table 1. Distribution of grass and forest vegetation by biogeographical regions of RS (according to GRA 2018 and DLT 2018).

	Mediterranski region		Alpski region		Kontinentalni region		Ukupno	
	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)
Površina regiona	3329.8	13.5	10100.2	40.1	11211.3	45.5	24641.2	100.0
Travnjaci	798.7	16.5	1803.4	37.2	2247.5	46.3	4849.6	19.7
Lišćari	1049.6	8.7	5116.5	42.4	5912.5	49.0	12078.7	49.0
Četinari	28.6	1.1	2395.8	88.1	294.9	10.8	2719.3	11.0
Ukupno šuma	1078.2	7.3	7512.4	50.8	6207.5	41.9	14798.0	60.1

Podaci GRA 2018 baze podataka govore da su travnjaci najrasprostranjeniji unutar zone 0-500 m (47.9%), slijedi zona 500-1000 m (28.0%) koja ima procentualno manju pokrivenost travnom vegetacijom u odnosu na prostorni obuhvat. Zona od 1000-1500 m je nešto bogatija travnjacima (20.8%) u poređenju sa njenom površinom, kao i zona iznad 1500 m (3.3%). Kad je riječ o vertikalnom zoniranju šumske vegetacije, vidljivo je da se od niže nadmorske visine ka višim smanjuje procenat prisutnosti listopadne

šume. Oko 46,6% listopadne šume nalazi se ispod 500 m, od 500-1000 m 37.7%, od 1000-1500 m 14.8% i iznad 1500 m samo 0.9%. Sa četinarima je situacija nešto drugačija, najveći dio leži u zoni između 1000-1500 m (58.1%), zatim od 500-1000 m (29.5%), ispod 500 m prisutno je 9.4%, a iznad 1500 m 3.0% (Tabela 2).

Tabela 2. Raspored travne i šumske vegetacije po visinskim zonama u RS (prema GRA 2018 i DLT 2018).

Table 2. Distribution of grassland and forest vegetation by altitude zones in RS (according to GRA 2018 and DLT 2018).

	Visinska zona								Ukupno	
	0-500 m		500-1000 m		1000-1500 m		>1500 m		P (km ²)	P (%)
	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)	P (km ²)	P (%)		
Površina zone	11359.6	46.1	8107.0	32.9	4681.8	19.0	492.8	2.0	24641.2	100.0
Travnjaci	2323.5	47.9	1357.8	28.0	1007.3	20.8	161.7	3.3	4850.3	19.7
Lišćari	5629.7	46.6	4555.1	37.7	1782.5	14.8	113.2	0.9	12080.1	49.0
Četinari	255.2	9.4	801.9	29.5	1580.9	58.1	81.3	3.0	2719.3	11.0
Ukupno šuma	5884.9	39.8	5358.3	36.2	3363.9	22.7	194.8	1.3	14799.4	60.1

Rasterskom algebrom, odnosno preklapanjem DLT i WaW slojeva dobijen je podatak da je 1.5 km² listopadne šume na privremeno vlažnom području i 0.07 km² četinarske. To su područja privremeno plavljenih kraških polja (npr. u opštini Gacko) ili plavine oko rijeka u Posavini i Semberiji.

Prema Stjepanoviću (2019), najzastupljenija vrsta šumske vegetacije u zoni ispod 500 m je hrast kitnjak sa oko 95%, u brdskom pojasu (500-1000 m) su dominantne bukove šume sa 47%, a u planinskom pojasu (1000-1500 m) šume bukve i smrče na 71% površine.

Što se tiče promjena koje su zabilježene tokom perioda 2015-2018. i kod travne i kod šumske vegetacije zabilježeni su dvosmjerni procesi gubitaka na jednim i dobitaka/širenja na drugim područjima. Kod travnjaka gubici se odnose na prelazak u drugi tip površinske pokrovnosti kroz procese obrađivanja zemljišta, urbanizacije, zarastanja u drugi tip vegetacije, degradacije itd., dok se dobitci odnose na širenje travnjaka preko ranije obrađivanog zemljišta, oporavak nakon požara i sl. Kod šuma su gubici uzrokovani sječom i požarima (promjena CLC kodova iz 3.1-3.2.4 i 3.1-3.3.4), a dobitci/širenje su uglavnom posljedica pošumljavanja.

Kod travnjaka sigurno utvrđeni gubici prema podacima baze Grassland Change (GRAC 1518, rezolucija 20 m) iznose 1 km² (0.004%), dok na tzv. neverifikovane gubitke otpada 542.3 km² (2.2%). Gubici travne vegetacije zabilježeni su u ruralnim područjima Semberije, zatim oko Prijedora, Mrkonjić Grada, Šamca, Modriče, Gacka, itd. Te promjene su antropogenog karaktera jer su se neka područja pod travnjacima vremenom počele obrađivati i koristiti kao poljoprivredno zemljište. Na planinama manji gubici su zabilježeni na Jahorini, oko zone izgradnje vertikalnog transporta (ski-žičare). Promjene koje je registrovala DLT Change (DLTC 1518, rezolucija 20 m) u periodu 2015-2018. pokazuje da su gubici listopadnih šuma iznosili 36.96 km², ili 0.29% ukupne površine ove vrste šume. Gubici četinarskih šuma u istom periodu iznosili su na 10.90 km² ili 0.36% u odnosu na početnu 2015. godinu.

Prema podacima CLC 2018 baze podataka, travnjaci zauzimaju ukupno 8.7% (ili 2154.7 km²) teritorije RS, od čega na pašnjake otpada 5.5% (1358.5 km²) a na prirodne travnjake 3.2% (796.2 km²). Utvrđeno je da su travnjaci u periodu 2000-2018. smanjili prostorni obuhvat sa 9.2% na 8.7%, s tim da su pašnjaci redukovani sa 7.4% na 5.5% a prirodni travnjaci su se proširili sa 1.8% na 3.2%. CLC podaci o šumama govore da one pokrivaju u 2018. godini ukupno 47.25% (ili 11670.56 km²) teritorije RS, među kojima su 34.61% (8547.08 km²) listopadne, 7.58% (1872.82 km²) mješovite, a 5.47% (1250.65 km²)

četinarske. Prema CLC Changes bazi podataka (rezolucija 5 ha) gubitak svih tipova šuma od 2000. do 2018. iznosio je 82.8 km² (0.71%), a dobitak 71.6 km² (0.61%), što znači da je šuma smanjila prostorni obuhvat za 11.2 km² (0.1%). Površina pod lišćarima je smanjena za 9.0 km² (0.11%), četinarima za 5.1 km² (0.41%), dok je mješovita šuma proširena za 2.9 km² (0.15%). Razlike u podacima (GRA, DLT i CLC) javljaju se zbog nepodudaranja u rezoluciji i periodu osmatranja.

4. Zaključak

U radu su analizirane Copernicus baze podataka o travnoj i šumskoj vegetaciji u Republici Srpskoj. Travnjaci prema podacima iz 2018. zauzimaju 19.7%, a šume 60.1% teritorije RS. Listopadna šuma dominira sa 81.6% u odnosu na četinare sa 18.4%.

U odnosu na biogeografske regione koje se odlikuju specifičnim fizičko-geografskim odlikama, najveću pokrivenost travnjacima u odnosu na površinu koju zauzima ima mediteranski (južni) biogeografski region odnosno regija istočne Hercegovine. Na području visokih i srednje visokih kraških polja, Gatačkog, Nevesinjskog, Fatničkog i dr, nalazi se područje najbogatije travnom vegetacijom u RS. Kada je riječ o vertikalnom zoniranju, prema GRA bazi travna vegetacija dominira u zoni 0-500 m sa 47.9%, slijedi zona 500-1000 m sa 28.0% i zona 1000-1500 m sa 20.7%. Šume su najzastupljenije u centralnom alpskom (planinsko-kotlinskom) regionu sa 50.8%, slijedi sjeverni kontinentalni (peripanonski) region sa 41.9% dok je južni mediteranski najsiromašniji sa 7.3%. Na nižim visinama dominiraju lišćari, sa povećanjem nadmorske visine omjer se mijenja u korist četinara. Ispod 1000 m visine leži 84.3% listopadne a iznad 1000 m 61.1% četinarske šume.

Klima kao najvažniji abiotički faktor igra ključnu ulogu u prostornoj distribuciji vegetacije, posebno temperature vazduha i padavine. Pored klime važni su i nadmorska visina, reljef, geološka podloga, zemljište, itd.

Literatura

1. Ačić, S. (2019): Floristička analiza livadske vegetacije klasa *Molinio-Arrhenatheretea* i *Festuco-Brometea* u Srbiji, *Acta Herbologica* 28(1): 77-86.
2. Bajić, D., Trbić, G. (2016): Klimatski atlas Bosne i Hercegovine, PMF Banjaluka. http://www.unfccc.ba/klimatski_atlas/index.html
3. Bajić, D., Trbić, G. (2020): GIS-Based Model of Climate Classification Based on Hydro-Thermal Coefficient of G. T. Selyaninov. *Herald* 24: 63–75.
4. Ballian, D., Bogunić, F., Mujezinović, O., Kajba, D. (2012): Genetska diferencijacija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Bosni i Hercegovini. *Šumarski list* 11-12: 587-595.
5. Chang, J., Ciais, P., Viovy, N., Soussana, J.F., Klumpp, K., Sultan B. (2017): Future productivity and phenology changes in European grasslands for different warming levels: implications for grassland management and carbon balance. *Carbon Balance and Management* 12: 11.
6. Ciais, P., Soussana, J.F., Vuichard, N., Luyssaert, S., Don, A., Janssens, I.A., Piao, S.L., Dechow, R., Lathiere, S., Maignag, F., Wattenbach, M., Smith, P., Ammann, C., Freibauer, A., Schulze, E. D. and the CARBOEUROPE Synthesis Team (2010): The greenhouse gas balance of European grasslands. *Biogeosciences Discussions* 7(4): 5997-6050.
7. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): Grassland, database. <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/grassland>
8. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): Forest, database. <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests>
9. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): EU-DEM v1.1. database. <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1/view>
10. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): Water and Wetness, database <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/water-wetness>
11. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): CORINE Land Cover, database.

- <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/>
12. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) (2020a): Grassland 2018 and Grassland change 2015-2018, User Manual, pp. 47. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/grassland-2018-user-manual.pdf>
 13. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) (2020b): Tree cover/forest and change 2015-2018, User Manual, pp. 68. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/forest-2018-user-manual.pdf>
 14. Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) (2020c): Water and Wetness 2018, User manual. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/water-wetness-2018-user-manual.pdf>
 15. Drašković, B., Gutalj, M., Stefanović, S., Miletić, B. (2021): Estimating recent forest losses in Bosnia and Herzegovina using Copernicus and CORINE Land Cover databases. *Šumarski list* 11-12: 581-589.
 16. European Environment Agency (EEA) (2019): CORINE Land Cover Nomenclature Guidelines, <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/html>
 17. European Environment Agency (EEA) (2016): Biogeographical regions, GIS vector data, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>
 18. Ellenberg, H., Leuschner, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
 19. Gnjato, R., Trbić, G., Marinković, D., Gnjato, O., Lojović, M. (2005): *Republika Srpska – turistički potencijali*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.
 20. Hobohm, C., Bruchmann, I. (2009): Endemische Gefäßpflanzen und ihre Habitate in Europa – Plädoyer für den Schutz der Grasland-Ökosysteme. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*, 21: 142–161.
 21. Ministry of Foreign Trade and Economic Relations (MOFTER) (2012): *State of the Environment Report of Bosnia and Herzegovina*. <https://www.unenvironment.org/resources/report/state-environment-report-bosnia-and-herzegovina>
 22. Republički zavod za statistiku Republike Srpske (RZS RS) (2020): *Statistički godišnjak, drugo izmjenjeno izdanje, 2020*. Banjaluka. Str. 572. Dostupno na: https://www.rzs.rs.ba/static/uploads/bilteni/godisnjak/2020/StatistickiGodisnjak_2020_WEB_I.pdf
 23. Republička uprava civilne zaštite Republike Srpske (RUCZ RS) (2013): *Procjena ugroženosti od elementarne nepogode i druge nesreće*, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. <http://ruczrs.org/wp-content/uploads/2019/09/purs.pdf>
 24. Stjepanović, S. (2019): *Uticaj klime na rast i vitalnost stabala u zavisnosti od horizontalnog i vertikalnog rasprostranjenja bukovih šuma*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija.