

КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЈАСА ШУМА БУКВЕ, ЈЕЛЕ И СМРЧЕ НА ПЛАНИНИ ВИТОРОГ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

ВИОЛЕТА БАБИЋ¹
СТЕФАН ПЕНО²
БРАНКО КАЊЕВАЦ¹
МАРИЈАНА НОВАКОВИЋ ВУКОВИЋ¹

Извод: У раду су анализирани климатске карактеристике појаса шума букве, јеле и смрче на подручју планине Виторог у Републици Српској. Коришћени су подаци са две климатолошке станице: низијске Шипово (452 m н.в.) и висинске Гламоч (1131 m н.в.), за 13-годишњи период 2003-2015. године. Применом метода линеарних висинских градијената добијене су вредности климатских елемената за надморске висине 900-1800 m, у коме се налазе шуме наведених врста дрвећа. Приказане су годишње и сезонске вредности (пролеће, лето, јесен, зима, вегетациони период) најважнијих климатских елемената овог појаса: температурни услови, падавински и хидрични режим. Климатске карактеристике анализираниог подручја одређене су по Кернеру, Сељанинову, Фурнијеу, Де Мартону и Фиреру, док је класификација климе одређена по Торнтвајту, Лангу и Еленбергу.

Кључне речи: климатске карактеристике, климатски тип, шуме букве, јеле и смрче, Виторог, Република Српска

CLIMATE CHARACTERISTICS IN THE BELT OF BEECH, FIR, AND SPRUCE FORESTS ON MT. VITOROG IN REPUBLIKA SRPSKA

Abstract: The article studies climate characteristics in the belt of beech, fir, and spruce forests in the region of Vitorog Mountain in Republika Srpska. Data from two climatological stations were used: the Šipovo lowland station (452 m above sea level) and the Glamoč highland station (1131 m above sea level) over a 13-year-period (2003–2015). Using linear elevation gradient methods, we obtained the values of climatic elements for the elevations between 900 and 1800 m, where the forests of these tree species grow. The annual and seasonal values (spring, summer, autumn, winter, growing season) of the most important climatic elements of this belt are presented: temperature and precipitation and water regimes. Climate characteristics of the study area were determined using the models developed by Kerner, Seljaninovic, Fournier, De Martonne and Führer, and the climate was determined using *Thornthwaite*, Lang, and Ellenberg climate classifications.

Keywords: climate characteristics, climate type, beech, fir, and spruce forests, Vitorog, Republika Srpska

1 др Виолета Бабић, ванр. проф; др Бранко Кањевац, асистент; др Маријана Новаковић Вуковић, доцент; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

2 Стефан Пено, мајстер инж. шумарства, ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.г. Соколац, Република Српска

1. УВОД

Климатски фактори, поред осталих еколошких фактора, у значајној мери опредељују појаву и опстанак шумске вегетације на одређеном подручју. На климатске карактеристике БиХ највећи утицај имају Јадранско море, Атлантски океан, локална орографија, где се посебно истичу Динарске планине, затим општа циркулација атмосфере. Класификација климе БиХ условљена је температурним карактеристикама, тј. термичким режимом појединих просторних области.

Према климатској рејонизацији Босне и Херцеговине, подручје Виторога припада планинском типу климата (Слика 1).

У оквиру три температурне зоне у БиХ (топла, умерена и хладна), планинске области припадају хладној зони (Кнежевић, А., Суљић, В., 2010). Планински тип климе на подручју Републике Српске обухвата подручја која се одликују ниским ваздушним притиском, већом прозачношћу ваздуха, ниским температурама, јаким ветровима и великом количином падавина током године (Милосављевић, Р., 1973).

Шуме букве, јеле и смрче заузимају око 22% од укупне површине шумског фонда у државној својини у Републици Српској и представљају најстабилније и најпродуктивније шумске заједнице на овом подручју (Говедар, З., 2016; Шебез, М., Говедар, З., 2018). Најчешће је у овим шумама примењиван групично - пребирни систем газдовања (Говедар, З., 2016). Према Обрадовић, С. (2015), осим у производном смислу, значај ових шума огледа се и у структурној и специјској разноврсности, због чега би оне могле да имају значајну предност у нарастајућим, променљивим и непредвидивим еколошким, економским и социјалним условима.

У прошлости је структура мешовитих шума букве, јеле и смрче сматрана релативно стабилном, док је у последње време све већи број случајева сушења и смањивања удела четинара у овим заједницама (Parobeková, Z. *et al.*, 2018). Piedallu, C. *et al.* (2009) наводе да би услед климатских промена могло доћи до смањења подручја распрострањености шума букве, јеле и смрче у корист врста које су отпорније на сушу.

На значај климатских фактора, када је у питању појава и опстанак вегетације на одређеном подручју и њена висинска диференцираност и зонирање, претходно је указао велики број аутора (Бунушевац, Т., 1951; Бабић, В., Миловановић, Д., 2003; Крстић, М., 2005; Крстић, М., Ћирковић, Т., 2005; Бабић, В., 2008, 2015; Бабић, В., Крстић, М., 2014; Стајић, С. *et al.* 2019.; Бабић, В. *et al.*, 2019. и др.).

Имајући у виду претходно наведене констатације, као и специфичност климатских карактеристика овог подручја, циљ рада је дефинисање климатских карактеристика у појасу шума букве, јеле и смрче на планини Виторог.



Слика 1. Климатски типови у Босни и Херцеговини
<http://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/KLIMA/klimaBIH.php>

Figure 1 Climate types in Bosnia and Herzegovina
<http://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/KLIMA/klimaBIH.php>

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Проучавања климатских карактеристика извршена су за појас шума бучке, јеле и смрче на подручју планине Виторог. Имајући у виду да је на планини Виторог веома изражена конфигурација терена (највиши врх износи 1907 m н.в.), орографски услови у значајној мери утичу на дистрибуцију вегетације на овом подручју. Мешовите састојине наведених врста на планини Виторог распрострањене су на надморским висинама 900-1800 m.

Планина Виторог је готово у целини кречњачки масив (у мањој мери заступљен доломит), при чему посебно обележје овог подручја у геоморфолошком погледу представља појава вртичастих висоравни са издицањем виших кречњачких масива на рубовима. Осим тога, значајна карактеристика анализираниог подручја је изостанак површинских водотокова, имајући у виду да влажност од атмосферских талоба брзо буде изгубљена кроз кречњачку геолошку подлогу (Шебез, М., Говедар, З., 2010).

За анализу климатских параметара коришћени су подаци са две метеоролошке станице: низијске Шипово (452 m н.в.) и висинске Гламоч (1131 m н.в), добијени од стране Републичког хидрометеоролошког завода Републике Српске и Федералног хидрометеоролошког завода Босне и Херцеговине. Коришћени подаци се односе на 13-годишњи период осматрања (од 2003. до 2015. године). Применом метода линеарних висинских градијената добијене су вредности климатских елемената на подручју Виторога за утврђене надморске висине на којима се јављају шуме букве, јеле и смрче – доњу и горњу границу проучаваног појаса (900-1800 m н.в.). Израчунате су и приказане годишње (G) и сезонске вредности за пролеће, лето, јесен, зиму и вегетациони период (VP) најважнијих климатских елемената: температуре ваздуха (t) и падавина (P).

У циљу дефинисања климатских карактеристика подручја одређени су термодромски коефицијент по Кернеру (Köerner) (KK), индекс влажности по Сељанинову (I), плувиометријска угроженост анализираног подручја по Фурнијеу (Fournier) (C), индекс суше по Де Мартону (De Martonne) (IS) и шумски индекс аридности по Фиреру (Führer) (FAI), док је дефинисање климатског типа на проучаваном подручју извршено коришћењем метода Торнтвајта (Thorntwaite) (Im), Ланга (KF) и Еленберга (Ellenberg) (EQ) (Бабић, В., Ункашевић, М., 2019).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Температура ваздуха

Просечне температуре ваздуха за анализирани период у висинском појасу шума букве, јеле и смрче приказане су у табели 1.

Табела 1. Температура ваздуха (°C)

Table 1 Air temperature (°C)

Подручје/ Region	н.в. (m) / elev. (m)	Год. / Year	Пролеће/ Spring	Лето/ Summer	Јесен/ Autumn	Зима/ Winter	VP/ GS	A/ A
Виторог/ Vitorog	900	8,5	8,1	17,3	9,2	-0,4	14,4	20,1
	1000	8,1	7,6	16,8	8,9	-0,7	14,0	20,2
	1100	7,7	7,1	16,4	8,5	-1,0	13,5	20,3
	1200	7,3	6,7	15,9	8,2	-1,3	13,1	20,4
	1300	6,9	6,2	15,4	7,9	-1,6	12,6	20,5
	1400	6,5	5,7	14,9	7,6	-1,9	12,2	20,6
	1500	6,1	5,2	14,5	7,2	-2,2	11,8	20,7
	1600	5,7	4,8	14,0	6,9	-2,5	11,3	20,8
	1700	5,3	4,3	13,5	6,6	-2,8	10,9	20,9
	1800	4,9	3,8	13,1	6,3	-3,1	10,4	21,0

На доњој граници проучаваног појаса (900 m н.в.), средња вредност температуре ваздуха износи 8,5°C. Порастом надморске висине температура опада да би достигла своју минималну вредност на 1800 m н.в. од 4,9°C. Са повећањем надморске висине за 100 m, средња годишња температура опада за 0,4°C.

На проучаваном подручју влада типичан континентални тип температурног режима имајући у виду да је топлоји месец у години јул, а најхладнији јануар. У вегетационом периоду (VP) температура ваздуха креће се од 14,4°C на доњој граници проучаваног појаса, смањује се са порастом надморске висине, и на горњој граници проучаваног појаса износи 10,4°C. Највеће разлике у температури ваздуха за анализирано подручје на свим надморским висинама се јављају у току пролећа, а најмање зими. Јесен је топлија од пролећа у просеку за 1,8°C.

3.2. Падавински режим

Просечне количине падавина за анализирани период у висинском појасу шума букве, јеле и смрче приказане су у табели 2.

Табела 2. Падавински режим (mm)

Table 2 Precipitation regime (mm)

Подручје/ Region	н.в. (m)/ elev. (m)	Год./ Year	Пролеће/ Spring	Лето/ Summer	Јесен/ Autumn	Зима/ Winter	VP/ GS	VP/G% GS/ Y%
Виторог/ Vitorog	900	1230,0	303,7	242,2	341,5	342,6	537,9	43,7
	1000	1277,8	310,2	236,8	363,0	367,8	532,9	41,7
	1100	1325,5	316,7	231,3	384,4	393,1	527,9	39,8
	1200	1373,2	323,1	225,9	405,8	418,4	522,9	38,1
	1300	1420,8	329,6	220,4	427,1	443,7	517,9	36,5
	1400	1468,5	336,1	215,0	448,4	469,0	512,9	34,9
	1500	1516,2	342,5	209,6	469,9	494,2	507,9	33,5
	1600	1563,8	349,0	204,1	491,2	519,5	502,9	32,2
	1700	1611,6	355,5	198,7	512,6	544,8	497,9	30,9
	1800	1659,2	361,8	193,3	534,0	570,1	492,9	29,7

Годишња количина падавина на доњој граници анализираниог појаса (900 m н.в.) износи 1230,0 mm, при чему се повећава са порастом надморске висине, а свој максимум достиже на 1800 m н.в. где износи 1659,2 mm. Са повећањем надморске висине за 100 m, годишња количина падавина се просечно повећа за 47,7 mm. На свим надморским висинама у оквиру анализираниог појаса шума букве, јеле и смрче, зима представља годишње доба са највећом

количином падавина. У току вегетационог периода на доњој граници анализираног појаса (900 m н.в.) падне 537,9 mm, односно 43,7% укупне количине падавина, док је на горњој граници анализираног појаса (1800 m н.в.) значајно мањи удео количине падавина у вегетационом периоду у односу на годишњу количину падавина, и износи 492,9 mm, односно 29,7%.

3.3 Хидрични биланс по Торнтвајту

У табели 3 су приказани израчунати елементи хидричног биланса по Торнтвајту у анализираном висинском појасу шума букве, јеле и смрче. Годишњи калорични индекс (I) највишу вредност има на 900 m н.в. (34,62), опада са порастом надморске висине и најнижу вредност има на 1800 m н.в. (21,07). На свим надморским висинама вредности потенцијалне и стварне евапотранспирације су једнаке и опадају са порастом надморске висине. Годишње вредности потенцијалне и стварне евапотранспирације на доњој граници анализираног појаса (900 m н.в.) износе 616,4 mm, а на горњој граници (1800 m н.в.) 508,6 mm.

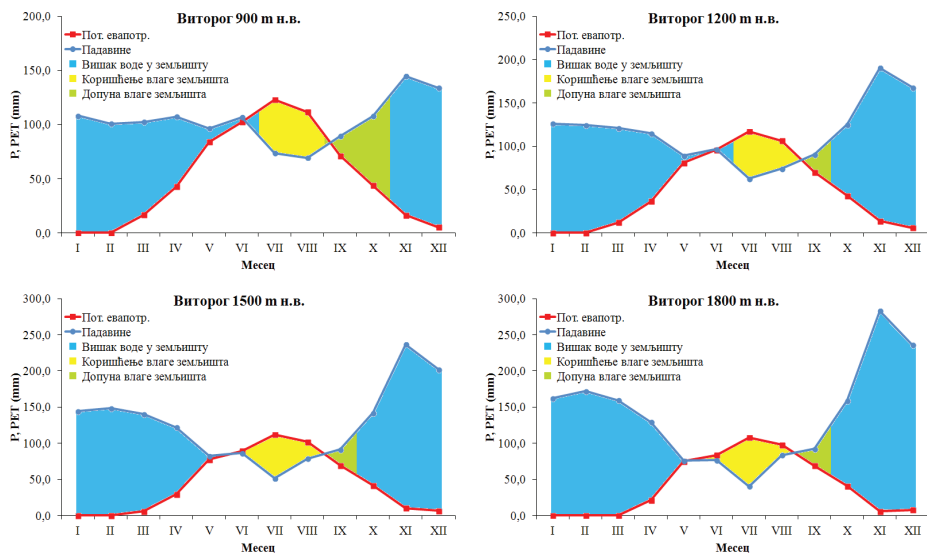
У анализираном висинском појасу нема мањка воде у земљишту у току године, док вишак воде на доњој граници анализираног појаса износи 613,6 mm, повећава се са повећањем надморске висине и на горњој граници анализираног појаса износи 1150,5 mm.

Табела 3. Хидрични биланс по Торнтвајту

Table 3 Thornthwaite water balance

Подручје/ Region	н.в. (m)/ elev. (m)	t	I	PET	P	SET	M	V	V/P%
Виторог/ Vitorog	900	8,5	34,62	616,4	1230,0	616,4	0,0	613,6	49,9
	1000	8,1	32,96	604,7	1277,8	604,7	0,0	673,1	52,7
	1100	7,7	31,22	592,5	1325,5	592,5	0,0	733,0	55,3
	1200	7,3	29,71	581,7	1373,2	581,7	0,0	791,4	57,6
	1300	6,9	28,12	569,8	1420,8	569,8	0,0	851,0	59,9
	1400	6,5	26,56	557,6	1468,5	557,6	0,0	910,9	62,0
	1500	6,1	25,13	545,8	1516,2	545,8	0,0	970,3	64,0
	1600	5,7	23,64	532,3	1563,8	532,3	0,0	1031,8	66,0
	1700	5,3	22,36	519,4	1611,6	519,4	0,0	1092,1	67,8
	1800	4,9	21,07	508,6	1659,2	508,6	0,0	1150,5	69,3

На графиконима 1-4 приказани су климадијаграми по Торнтвајту за 900, 1200, 1500 и 1800 m н.в. у оквиру висинског појаса шума букве, јеле и смрче на планини Виторог.



Графикони 1-4. Климадијаграми по Торнтвајту за 900, 1200, 1500 и 1800 m н.в. у оквиру анализираниог висинског појаса шума букве, јеле и смрче
Charts 1-4 Thornthwaite climate charts for 900, 1200, 1500 and 1800 m a. s. l.

Како је наведено, у анализираном висинском појасу нема мања влаге у земљишту током године, док се вишак воде на 900-1000 m н.в. јавља од јануара до јуна и од новембра до децембра, на 1100-1200 m н.в. од јануара до јуна и од октобра до децембра, а на надморским висинама преко 1200 m од јануара до маја и од октобра до децембра.

Климадијаграми по Торнтвајту указују да се почетком године током зимског и пролећног периода (од јануара до јуна на надморским висинама <1400 m н.в., а од јануара до маја на надморским висинама ≥ 1400 m н.в.) на свим надморским висинама јавља вишак воде у земљишту, као резултат велике количине падавина и мале евапотранспирације. После овог периода током летњих месеци (од јула до августа на надморским висинама <1400 m н.в., а од јуна до августа на надморским висинама ≥ 1400 m н.в.) долази до повећања евапотранспирације, што уз смањену количину падавина узрокује смањивање резерве воде у земљишту, приликом чега нема појаве мања воде. Крајем лета и почетком јесени (од септембра до октобра на надморским висинама 900-1000 m н.в., а само у септембру на надморским висинама ≥ 1100 m н.в.) услед мање евапотранспирације и повећане количине падавина долази до допуне влаге, односно повећања резерве воде у земљишту, после чега се јавља вишак воде крајем јесени и даље у току зимског периода (од новембра до децембра на надморским висинама 900-1000 m н.в., а од октобра до децембра на надморским висинама ≥ 1100 m н.в.).

Добијени елементи хидричног биланса указују на веома повољне услове за раст шумске вегетације у оквиру проучаваног висинског појаса у коме су распрострањене шуме букве, јеле и смрче на планини Виторог.

3.4. Климатско - географске карактеристике

У табели 4 приказане су климатско - географске карактеристике у проучаваном висинском појасу шума букве, јеле и смрче на планини Виторог.

Табела 4. Климатско - географске карактеристике у проучаваном висинском појасу шума букве, јеле и смрче

Table 4 Geoclimatic characteristics in the investigated altitude belt of beech, fir, and spruce forests

Подручје/ Region	н.в. (m)/ elev. (m)	IS	Област/ Area	Карактер./ Characteris.	КК	Континент. климе/ Continental climates	С	Плув. агрес. климе/ Pluv. agres. climates
Виторог/ Vitorog	900	66,5	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	16,8	јака
	1000	70,6	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	19,8	јака
	1100	74,9	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	23,0	веома јака
	1200	79,4	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	26,3	веома јака
	1300	84,1	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	29,7	веома јака
	1400	89,0	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,1	умерена континентална	33,1	веома јака
	1500	94,2	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,2	умерена континентална	36,7	веома јака
	1600	99,6	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,2	умерена континентална	40,4	веома јака
	1700	105,3	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,2	умерена континентална	44,1	веома јака
	1800	111,3	Изразито шумско подручје	егзореизам	0,2	умерена континентална	47,9	веома јака

Према индексу суше (IS) по Де Мартону утврђено је да у проучаваним висинским зонама шума букве, јеле и смрче влада егзореизам, односно да је отицање воде стално и обилно, што указује да се ради о изразито шумском подручју. Индекс влажности по Сељанинову (I) указује на изражену влажност у анализираном појасу распрострањења шума букве, јеле и смрче.

На доњој граници анализираног појаса (900 m н.в.) овај индекс износи 1,2, што представља зону довољне влажности, док је на свим осталим надморским висинама у анализираном појасу вредност овог индекса већа од 1,3, што указује да се ради о зони изобилне влажности.

На основу добијеног термодромског (термичког) коефицијента по Кернеру (КК) утврђен је степен континенталности климе који изражава

утицај карактеристика копна на климу. Према овом елементу, утврђено је да је на свим анализираним надморским висинама на планини Виторог у појасу шума букве, јеле и смрче, заступљена умерено - континентална клима. Плувиометријска угроженост, утврђена на основу коефицијента угрожености површине од ерозије по Фурнијеу (С), указује на то да на надморским висинама 900-1000 m постоји јака угроженост, док је на надморским висинама преко 1000 m плувиометријска угроженост веома јака.

Шумски индекс аридности по Фиреру (FAI) у оквиру проучаваног висинског појаса смањује се са повећањем надморске висине и на доњој граници проучаваног висинског појаса износи 0,26, а на горњој граници 0,06. Добијене вредности овог индекса указују да је на свим анализираним надморским висинама у оквиру појаса шума букве, јеле и смрче заступљена климатска област шума букве.

3.5. Класификација климе

У табели 5 приказани су климатски типови у проучаваном висинском појасу, добијени на основу прорачуна хидричног биланса по Торнтвајту и коришћењем Лангове биоклиматске класификације.

Табела 5. Класификација климе

Table 5 Climate classification

Подручје/ Region	н.в. (m)/ elev. (m)	по Торнтвајту/ Thorthwaite' s classification				по Лангу/ Lang' classification	
		I_a	I_h	I_m	Климатски тип/ Climate Type	КФ	Климатски тип/ Climate Type
Виторог/ Vitorog	900	0,0	99,5	99,5	јако хумидна - B ₄	144,7	хумидна
	1000	0,0	111,3	111,3	перхумидна - А	157,8	хумидна
	1100	0,0	123,7	123,7	перхумидна - А	172,1	перхумидна
	1200	0,0	136,1	136,1	перхумидна - А	188,1	перхумидна
	1300	0,0	149,3	149,3	перхумидна - А	205,9	перхумидна
	1400	0,0	163,3	163,3	перхумидна - А	225,9	перхумидна
	1500	0,0	177,8	177,8	перхумидна - А	248,6	перхумидна
	1600	0,0	193,8	193,8	перхумидна - А	269,6	перхумидна
	1700	0,0	210,2	210,2	перхумидна - А	304,1	перхумидна
1800	0,0	226,2	226,2	перхумидна - А	338,6	перхумидна	

У оквиру проучаваног висинског појаса, индекс аридности (I_a) на свим надморским висинама износи 0,0, док се индекс хумидности (I_h) са порастом надморске висине константно повећава и креће се од 99,5 на доњој граници проучаваног појаса (900 m н.в.) до 226,2 на горњој граници проучаваног појаса (1800 m н.в.).

Климатски индекс по Торнтвајту се у оквиру проучаваног појаса шума букве, јеле и смрче повећава са повећањем надморске висине, при чему на доњој граници проучаваног појаса износи 99,5 што представља јако хумидну климу, типа (B₄), док је на свим осталим анализираним надморским висинама вредност овог елемента већа од 100, што указује да се ради о перхумидној клими, типа (A).

Кишни фактор по Лангу се константно повећава са порастом надморске висине, при чему на надморским висинама 900-1000 m н.в. вредности овог фактора указују да је реч о хумидној клими, док је на свим осталим надморским висинама >1000 m вредност кишног фактора већа од 160, на основу чега се клима карактерише као перхумидна.

Климатски коефицијент по Еленбергу (EQ) се у оквиру проучаваног висинског појаса смањује са повећањем надморске висине, при чему на доњој граници проучаваног висинског појаса износи 14,7%, а на горњој граници 8,5%. Вредности овог елемента указују да је на свим анализираним надморским висинама у оквиру појаса шума букве, јеле и смрче заступљена климатска зона шума букве, као и да је клима влажна.

Бадић, В., Миловановић, Д. (2003) наводе да у планинској шуми букве на подручју Брезовице, у североисточној Србији, у појасу 700-1000 m н.в., на доњој граници појаса, средња годишња температура износи 8,3°C, а укупна годишња количина падавина 814 mm, док на горњој граници појаса средња годишња температура износи 7,2°C, а укупна годишња количина падавина 852 mm. Према биоклиматској класификацији климе по Лангу у оквиру анализираног висинског појаса влада хумидна клима, док је према класификацији климе по Торнтвајту заступљена умерено хумидна клима, типа (B₂).

Шебез, М., Говедар, З. (2018) дошли су до сличних закључака када су у питању климатске карактеристике подручја Виторога, за које наводе да се одликује перхумидном, планинском климом, коју карактеришу велике количине падавина и хладне зиме са дугим задржавањем снега. Осим тога, аутори на основу анализе климатских података са метеоролошке станице Купрес (1190 m н.в.) констатују да средња годишња температура у периоду 1961-1990. године износи 5,8°C и значајно је мања од температуре у периоду 2001-2014. године, када износи 8,2°C, док просечна годишња количина падавина за период 1961-1990. године износи 1157 mm, а у периоду 2001-2014. године 1362 mm.

4. ЗАКЉУЧЦИ

У раду су приказане климатске карактеристике појаса шума букве, јеле и смрче на подручју планине Виторог у Републици Српској. На основу података 13-годишњег периода мерења (2003-2015. год.), применом метода линеарних висинских градијената, добијене су вредности основних климатских елемената за надморске висине 900-1800 m н.в.

Средња вредност температуре ваздуха на доњој граници проучаваног појаса износи $8,5^{\circ}\text{C}$, при чему са порастом надморске висине температура опада и на горњој граници проучаваног појаса износи $4,9^{\circ}\text{C}$. У вегетационом периоду температура ваздуха се креће од $14,4^{\circ}\text{C}$ на доњој граници проучаваног појаса, такође се смањује са порастом надморске висине, и на горњој граници проучаваног појаса износи $10,4^{\circ}\text{C}$. Годишња количина падавина на доњој граници анализираниог појаса износи $1230,0\text{ mm}$, повећава се са порастом надморске висине, и на горњој граници проучаваног појаса износи $1659,2\text{ mm}$. У току вегетационог периода на доњој граници анализираниог појаса падне $537,9\text{ mm}$, односно $43,7\%$ од укупне количине падавина, а на горњој граници анализираниог појаса $492,9\text{ mm}$, односно $29,7\%$.

На свим надморским висинама вредности потенцијалне и стварне евапотранспирације су једнаке и на доњој граници анализираниог појаса износе $616,4\text{ mm}$, а на горњој граници $508,6\text{ mm}$. Током године нема појаве мањка воде у земљишту, док се вишак воде на свим надморским висинама у оквиру анализираниог висинског појаса у највећој мери јавља током зиме и пролећа. На доњој граници анализираниог појаса вишак воде износи $613,6\text{ mm}$, повећава се са повећањем надморске висине и на горњој граници анализираниог појаса износи $1150,5\text{ mm}$.

По Де Мартоновом индексу суше утврђено је да на проучаваном подручју влада егзореизам, отицање воде је стално и обилно, што указује да се ради о изразито шумском подручју. Индекс влажности по Сељанинову указује на изражену влажност у анализираниом појасу распрострањења шума букве, јеле и смрче, при чему на доњој граници анализираниог појаса (900 m н.в.) овај индекс износи $1,2$, што представља зону довољне влажности, док је на свим осталим надморским висинама вредност овог индекса већа од $1,3$, што указује да се ради о зони изобилне влажности. Према термодромском коефицијенту по Кернеру на свим анализираним надморским висинама влада умерено - континентална клима. На основу коефицијента угрожености површине од плувијалне ерозије по Фурнијеу утврђено је да на надморским висинама $900-1000\text{ m}$ постоји јака плувиометријска угроженост, док је на надморским висинама преко 1000 m плувиометријска угроженост веома јака. Добијене вредности шумског индекса аридности по Фиреру указују да је на свим анализираним надморским висинама у оквиру појаса шума букве, јеле и смрче заступљена климатска област шума букве.

Према Торнтвајтовој климатској класификацији на доњој граници проучаваног појаса влада јако хумидна клима, типа (B_4), док је на свим осталим анализираним надморским висинама заступљена перхумидна клима, типа (А). На слично указује и Лангова биоклиматска класификација према којој на надморским висинама $900-1000\text{ m н.в.}$ влада хумидна клима, док је на свим осталим надморским висинама ($>1000\text{ m н.в.}$) заступљена перхумидна клима. Вредности климатског коефицијента по Еленбергу указују да је на свим анализираним надморским висинама у оквиру појаса шума букве, јеле и смрче заступљена климатска зона шума букве, као и да је клима влажна.

Напомена: За израду овој рада коришћен је део података из мајстер рада Стефана Пена, мајстер инж. шумарства, под насловом: Промене основних климатских параметара са надморском висином на планини Виторог. Мајстор при изради рада била је др Виолета Бабић, ванр. проф.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабић, В. (2008): Климатске карактеристике Сремског шумског подручја. Часопис Шумарство бр. 4, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 99-108)
- Бабић, В. (2015): Климатске карактеристике Фрушке горе. Шумарство бр 4, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 25-37)
- Бабић, В., Миловановић, Д. (2003): Климатске карактеристике у планинској шуми букве на Брезовици. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 125-131)
- Бабић, В., Крстић, М. (2014): Климатске карактеристике појаса китњаквих шума на Фрушкој гори. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 49-62)
- Бабић, В., Ункашевић, М. (2019): Шумарска еоклиматологија, Клима шумских и урбаних подручја Србије - практикум. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 1-172).
- Бабић, В., Крстић, М., Пено, С., Кањевац, Б. (2019): Утицај орографских фактора на распрострањење шума букве, јеле и смрче на планини Виторог - Република Српска. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Институт за шумарство Београд и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину. Београд. (стр. 43-58)
- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума I. Научна књига, Издавачко предузеће Народне Републике Југославије, Београд. (стр. 1-450)
- Говедар, З. (2016): Изграђеност састојине букве, јеле и смрче у функцији планирања шумскоузгојних мјера на подручју ПЈ „Клековача - Дринић“. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд. Београд, стр. 33-45.
- Кнежевић, А., Суљић, В. (2010): Адаптација климатским промјенама у Босни и Херцеговини. Зборник радова 22, Други међународни колоквијум „Биодиверзитет-Теоријски и практични аспекти“, 03.12.2010., Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине, Сарајево, 293-307.
- Крстић, М. (2005): „Буква (*Fagus moesiaca*/Domin, Maly/Czeczott.) у Србији“. Монографија, Поглавље - Климатске карактеристике висинских појасева букових шума у Србији. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 108-117)
- Krstić, M., Ćirković, T. (2005): Klimatsko - vegetacijske karakteristike područja Čemernika. „8th Symposium on flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions“. Niš, Zbornik abstrakata, str. 111.
- Милосављевић, Р. (1973): Клима Босне и Херцеговине. Докторска дисертација у рукопису, Сарајево.
- Parobeková, Z., Pittner, J., Kucbel, S., Saniga, M., Filípek, M., Sedmáková, D., Vencurik, J., Jaloviar, P. (2018): Structural Diversity in a Mixed Spruce-Fir-Beech Old-Growth Forest Remnant of the Western Carpathians. Forests 9(7), (1-19).
- Пено, С. (2017): Промене основних климатских параметара са надморском висином на планини Виторог. Мастер рад у рукопису. Универзитет у Београду Шумарски факултет (88 стр.).

- Piedallu, C., Gégout, J.-C., Perez, V., Lebourgeois, F. (2013): Soil water balance performs better than climatic water variables in tree species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 22, 470–482.
- Стајић, С., Крстић, М., Чокеша, В., Бабић, В. (2019): Утицај орографских фактора на распрострањење шумске вегетације на Космају. Шумарство бр. 1-2. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 69-85)
- Обрадовић, С. (2015): Стање и развој састојина букве, јеле и смрче прашумског порекла у Србији као основ за планирање и обезбеђивање природе блиског газдовања. Докторска дисертација у рукопису. Универзитет у Београду Шумарски факултет (226 стр.).
- Шебез, М., Говедар, З. (2010): Фитоценолошке и еколошке карактеристике шума на подручју Виторога у Републици Српској. Гласник Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци бр. 12. Универзитет у Бањој Луци Шумарски факултет. Бања Лука. (стр. 45-55)
- Шебез, М., Говедар, З. (2018): Структурне карактеристике типова шума букве, јеле и смрче на подручју Јања и Виторога у Републици Српској. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд. Београд, стр. 89-102.
- *** <http://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/KLIMA/klimaBIH.php>

CLIMATE CHARACTERISTICS IN THE BELT OF BEECH, FIR, AND SPRUCE FORESTS
ON MT. VITOROG IN REPUBLIKA SRPSKA

Violeta Babić

Stefan Peno

Branko Kanjevac

Marijana Novaković Vuković

Summary

The article studies climate characteristics in the belt of beech, fir, and spruce forests in the region of Vitorog Mountain in Republika Srpska. Data from two climatological stations were used: the Šipovo lowland station (452 m above sea level) and the Glamoč highland station (1131 m above sea level) over a 13-year-period (2003-2015). Using linear elevation gradient methods, we obtained the values of climatic elements for the elevations between 900 and 1800 m, where the forests of these tree species grow. The mean air temperature at the lower limit of the studied belt is 8.5°C. As the altitude rises, the temperature drops to 4.9°C at the upper limit of the belt. The annual rainfall at the lower limit of the studied belt is 1230.0 mm. It increases with increasing altitude and amounts to 1659.2 mm at the upper limit of the belt. The potential and actual evapotranspiration have equal values at all altitudes which amount to 616.4 mm at the lower limit of the analyzed belt and 508.6 mm at the upper limit. During the year there is no water deficit in the soil, while excess water occurs mostly in winter and spring at all altitudes within the analyzed altitude zone. At the lower limit of the belt, the excess water is 613.6 mm. It increases with increasing altitude and at the upper limit of the analyzed belt, it is 1150.5 mm. According to the De Martonne Aridity Index, the study area is characterized by constant and abundant water runoff, which shows that the area is extremely forested. The Hydrothermal Coefficient of Selyaninov reveals the pronounced humidity in the investigated distribution zone of beech, fir, and spruce forests. Here, the coefficient amounts to 1.2 at the lower limit of the belt (900 m a.s.l.), thus indicating a zone of sufficient humidity, while all the other altitudes have the values of this coefficient greater than 1.3, indicating a zone of abundant humidity. According to the Koerner's Thermodynamic Coefficient, humid continental climate prevails at all altitudes. According to the Fournier's Index of Pluvial Aggressiveness, high elevations of 900-1000 m have high pluviometric aggressiveness, while it is very high at the elevations above 1000. The obtained values of

the Fuhrer's Forest Aridity Index indicate that all the analyzed altitudes within the belt of beech, fir, and spruce forests belong to the beech forest climate area. According to the *Thornthwaite* climate classification, the lower limit of the studied belt belongs to the humid climate type (B4), whereas the perhumid type (A) prevails at all other elevations analyzed. According to the Lang's bioclimatic classification, at the elevations between 900 and 1000 m a.s.l. humid climate prevails, while all the other elevations (> 1000 m above sea level) belong to the perhumid climate. Ellenberg climate coefficient values indicate that at all the altitudes analyzed, beech, fir, and spruce forests belong to the beech forest climate zone and the climate is humid.