

## ПРИЛОГ ПОЗНАВАЊУ КЛИМАТСКО- ВЕГЕТАЦИЈСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА БРДСКОГ ПОДРУЧЈА СРБИЈЕ

МИЛУН КРСТИЋ<sup>1</sup>  
ВИОЛЕТА БАБИЋ<sup>1</sup>  
БРАНКО КАЊЕВАЦ<sup>2</sup>

**Извод:** У раду су приказане климатско-вегетацијске карактеристике брдског појаса (200-500 m надморске висине) и најнижег дела планинског појаса (600 m н.в) централног дела средишње Србије, географско подручје Шумадија, у коме је најраспрострањенија шумска заједница климазонална шума храстова сладуна и цера (*Quercetum farnetto-cerris* Rud.). Коришћени су климатски подаци четрдесетогодишњег периода мерења 1961-2000. године, за две карактеристичне метеоролошке станице овог подручја: низијске станице – Крагујевац, и висинске станице - Рудник. Применом метода израчунатих линеарних висинских градијената добијене су вредности климатских елемената за одређену надморску висину 200 до 600 m. Приказане су вредности најважнијих климатских елемената овог појаса: температурни услови, плувиометријски и хигрични режим, климатско-географске карактеристике - термодромски коефицијент по Кернеру (Köerner), плувиометријска угроженост, индекс суше по Де Мартону (De Martonne), и индекс суше по Сељанинову. Одређена је и припадност климатском типу по методу Торнтвајта (Thorntwaite) и UNEP-а.

**Кључне речи:** централна Србија, брдско подручје, климатско-вегетацијске карактеристике

### A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CLIMATE-VEGETATION CHARACTERISTICS OF THE SUBMONTANE AREA IN SERBIA

**Abstract:** Climate-vegetation characteristics of the submontane belt (200-500 m asl) and the lowest part of the montane belt (600 m asl) were researched in the central part of central Serbia - geographical area of Šumadija, in which the most widespread forest community is the climate-zonal forest of Hungarian oak and Turkey oak (*Quercetum farnetto-cerris* Rud.). The climatic data are forty-year measurement 1961-2000 at two characteristic weather stations for this area: lowland – Kragujevac, and mountainous - Rudnik. The values of climatic elements for the altitude between 200 to 600 m were obtained using the method of calculated linear altitudinal gradients. The values of the most important climatic elements of this are presented: temperature conditions, pluviometric and hygric regime, climatic-geographical characteristics - Köerner's thermodynamic coefficient, pluviometric hazard, De Martonne's aridity index, and Seljaninov's aridity index. Climatic types were determined after Thorntwaite's and UNEP method.

**Key words:** central Serbia, submontane area, climate-vegetation characteristics

- 
- 1 др Милун Крстић, ред. проф.; др Виолета Бабић, асистент; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
  - 2 Бранко Кањевац, инж. шумарства, студент мастер студија, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

## 1. УВОД И ЦИЉ РАДА

Познато је да рељеф, као синтетички израз свих орографских фактора, представља општу слику терена неког подручја. Познавање рељефа, између осталог, значајно је и због тога што је то битан модификатор климе, који посредно утиче на промену осталих еколошких фактора, и у вези с тим и на распрострањавање одређених биљних заједница и др.

Висинска категоризација рељефа Србије изражена је зонирањем у виду следећих висинских зона (појасева): низијско подручје, са надморском висином до 200 m; брдско подручје 200-500 m н. в.; нископланинско подручје 500-1.000 m н. в.; средњепланинско 1.000-2.000 m н. в.; високопланинско, изнад 2.000 m н. в. Највећу заступљеност има низијско подручје, са 36,8% површине, затим нископланински рељеф, са 27,3% површине Србије, док брдско подручје заузима четвртину површине, односно, 24,7% (Младеновић, Т., 1984).

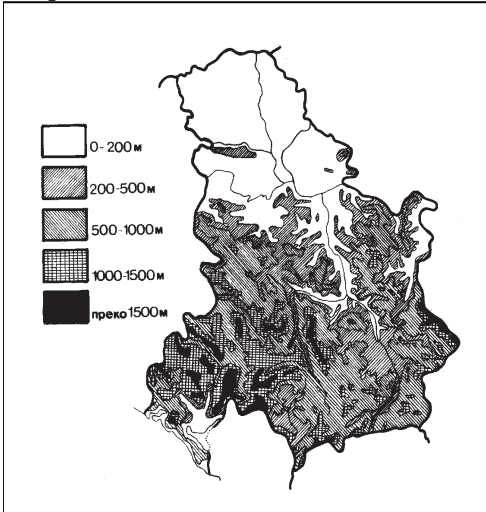
Карта рељефа даје визуелну слику висинске и просторне представе подручја и омогућава разне анализе. Указује на то да ли се ради о равничарском, брдском или планинском подручју, што омогућава сагледавање карактеристика ширег подручја и планирање коришћења простора.

Са картографског приказа рељефа Србије (слика 1) запажа се да највећи део географског подручја Шумадије припада брдском подручју, у коме се налазе шумадијске планине Авала, Космај, Букуља, Рудник, Гледићке планине и др.

Познавање рељефа има велики значај у шумарству, јер је позната међусобна повезаност одређених шумских заједница и рељефа неког локалитета. Географски положај и експозиција терена су веома важни фактори од којих зависе локални температурни услови (Kimmins, J. P., 2004), а надморска висина и температура су лимитирајући фактори промена зонирања вегетације (Ohsawa, M., 1990). Према Beniston, M. *et al.*, 2004, промена карактеристика климе са надморском висином веома је „осетљив” индикатор станишних услова. Опште је познато, такође, да појава и опстанак вегетације на одређеном подручју, њено распрострањавање и висинска диференцираност, поред осталих еколошких услова, у највећој мери зависи и од географског положаја планинског масива, односно, условљена је климатским карактеристикама подручја. На то указују следећа истраживања вршена на нашем подручју: Јовановић, Б., Колић, Б., 1980; Колић, Б., 1986, 1988; Крстић, М., 1998, 2005, 2007; Крстић, М. *et al.*, 2002, 2005; Smailagić, J. *et al.*, 2002; Бабић, В., 2008; Бабић, В. *et al.*, 2003; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2012; Говедар, З. *et al.*, 2010; Еремија, С., 2010. и др.

Са картографског приказа распрострањености шума у Србији (слика 2) запажа се да шуме хрстова заузимају највећи део брдског подручја Србије, а доминантне су у Шумадији. Шуме сладуна и цера у Србији карактеришу највећи део најнижег шумског појаса, и представљају климатоналну шуму. Стајић, С., 2007; на основу података из литературних извора, наводи да су станишта и налазишта ове шуме у свим деловима Србије, у различитим климатским и осталим еколошким условима, што је условило већи број

еколошких или географских варијанти. Према Јовић, Н. *et al.*, 1991; у зависности од услова средине, диференциране су у више вегетацијских варијанти. Типична климазонална шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerris typicum*) јавља се у виду посебних висинских појасева на надморским висинама од 200 *m* па до око 600 *m* на Руднику. Идентична ситуација је и на Сувој Планини (Јовановић, Б., Колић, Б., 1980). Најнижи вегетацијски појас на подручју југоисточне Србије (Чемерник) чини климатогена шума храстова сладуна и цера на надморској висини 320-500 *m* (Крстић, М., Ђирковић, Т., 2005).



Слика 1. Распрострањење висинских зона у Србији (Родић, Д., 1998)  
**Figure 1.** Distribution of altitudinal zones in Serbia (Rodić, D., 1998)



Слика 2. Распрострањеност шума у Србији  
<http://www.dgt.uns.ac.rs/download/geoSerbia>  
**Figure 2.** Forest distribution in Serbia

На основу наведеног, циљ овог рада је да се проучавањем климе, као еколошког фактора, детаљније дефинише утицај надморске висине, као орографског фактора, и климатских карактеристика брдског подручја средишње Србије, на шуме овог висинског појаса и њихова међузависност.

## 2. ОБЈЕКАТ ПРОУЧАВАЊА И МЕТОД РАДА

Као репрезент климатско-вегетацијских карактеристика брдског подручја Србије, узимајући као основ распрострањеност шумских заједница у Србији, анализиран је климатски рејон у оквиру области умерено-континенталне климе у средишњој Србији. Анализиране су климатско-вегетацијске карактеристике брдског појаса (200-500 *m* н. в.) и најнижег дела планинског појаса (600 *m* н.в) централног дела средишње Србије - географско подручје Шумадија, у коме је најраспрострањенија шумска заједница климазонална шума храстова сладуна и цера, како је наведено, у висинском по-

јасу 200-600 m надморске висине.

У циљу повећања тачности и реалности климатских карактеристика наведеног подручја, за приказ климатских услова примењиван је метод висинских градијената климатских елемената. Вредности градијента израчунате су коришћењем података четрдесетогодишњег периода мерења (1961-2000) једне низијске климатолошке станице (Крагујевац – која се налази на 185 m надморске висине), и једне висинске станице (Рудник – на 700 m н. в.) на проучаваном подручју.

Шумадија је највећа субрегија средишње Србије. Њена територија у ширем смислу обухвата простор између токова река Саве и Дунава на северу, Велике Мораве на истоку, Западне Мораве на југу. Западну границу Шумадије чине река Дичина (настаје на јужним падинама Суворора и Рајца, и код Прељине се, као лева притока, улива у реку Чемерницу, притоку Западне Мораве), даље река Љиг (истиче из пећине подно Суворора) десна притока Колубаре, и затим Колубара која се улива у Саву (<http://wikipedia.org/wiki/sumadija>).

Применом метода израчунатих линеарних висинских градијената доби-



**Карта 1.** Географски региони Србије ([http://sr.wikipedia.org/wiki/Geografski\\_regioni\\_Srbije](http://sr.wikipedia.org/wiki/Geografski_regioni_Srbije))

**Map 1.** Geographical regions of Serbia ([http://sr.wikipedia.org/wiki/Geographical\\_regions\\_Serbia](http://sr.wikipedia.org/wiki/Geographical_regions_Serbia))



**Карта 2.** Географска регија Шумадија (<http://wikipedia.org/wiki/sumadija>)

**Map 2.** Geographical region Šumadija (<http://wikipedia.org/wiki/sumadija>)

јене су вредности климатских елемената за одређену надморску висину 200 до 600 m. Приказане су вредности најважнијих климатских елемената овог појаса: температурни услови, плувиометријски и хигрични режим, климатско-географске карактеристике - термодромски коефицијент по Керне-

ру (Köerner), плувиометријска угроженост, индекс суше по Де Мартону (De Martonne) и индекс суше по Сељанинову. На крају је одређена и припадност климатском типу по методу Торнтвајта (Thorntwaite) и UNEP-a.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ПРОУЧАВАЊА И ДИСКУСИЈА

#### 3.1. Температура ваздуха

Просечне вредности температуре ваздуха, за наведене надморске висине и висинске појасеве шума сладуна и цера, приказане су у табели 1.

У Србији влада континентални тип температурног режима, са јулом као најтоплијим месецом у години, и јануаром, као најхладнијим месецом у години (Колић, Б., 1986). У складу са наведеним је и температурни режим локалитета проучавања.

**Табела 1.** Температура ваздуха (°C)

**Table 1.** Air temperature (°C)

Висин. зона	NV	Месеци												G
	(m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брдска	200	0,2	2,2	6,1	11,2	16,0	19,2	20,8	20,4	16,7	11,5	6,3	1,7	11,0
	500	-0,3	1,5	4,9	9,5	14,6	17,7	19,3	19,2	15,6	10,6	5,6	1,1	9,9
План.	600	-0,4	1,3	4,5	8,9	14,2	17,2	18,8	18,8	15,3	10,3	5,4	0,9	9,5

Средња годишња температура ваздуха износи 11°C, на доњој граници брдског појаса (200 m н. в.), док на горњој анализираној граници температура износи 9,5°C. У најтоплијем месецу – јулу на доњој граници појаса шума сладуна и цера просечна температура је 20,8°C, а на горњој граници је 18,8°C. Према Крстић, М. *et al.*, (2013), у вегетационом периоду температура ваздуха се креће од 15,5 до 17,4°C. Са повећањем надморске висине за 100 m, средња годишња температура се снижава за око 0,4°C, а у вегетационом периоду за 0,5°C. Јесен је са просечном температуром од 10,3 до 11,5°C топлија од пролећа (9,2 до 11,1°C).

#### 3.2. Плувиометријски режим

Према Колић, Б., 1986, на подручју Србије влада континентални тип плувиометријског режима, чија је карактеристика појава два максимума и два минимума у току године. Примарни максимум се јавља најчешће почетком лета (јун), а понегде крајем пролећа (у мају), а секундарни максимум је најчешће у октобру, у неким крајевима у новембру. Примарни минимум је крајем зиме (фебруар) или почетком марта, док је секундарни минимум најчешће почетком јесени, у септембру.

**Табела 2.** Падавине (mm)  
**Table 2.** Precipitation (mm)

Висин. зона	NV	Месеци												G
	(m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брдска	200	40	37	43	52	70	84	72	53	49	43	48	49	641
	500	57	48	54	67	91	116	84	68	60	53	62	65	826
Планин.	600	62	52	58	72	98	127	89	73	64	56	66	70	888

На проучаваном подручју, у појасу сладуново-церових шума влада, такође, типичан континентални тип плувиометријског режима, с том разликом што је секундарни минимум у октобру, а секундарни максимум у децембру.

Просечна годишња количина падавина износи 641 mm на доњој граници брдског појаса, а 885 mm на горњој граници анализираног висинског појаса, и повећава се са повећањем надморске висине, на сваких 100 m за око 62 mm. Најкишовитији период у току године је лето, а најсувља је зима. У току вегетационог периода падне 59% годишње количине воденог талога (Крстић, М. *et al.*, 2013).

На основу наведених климатских елемената израчунат је индекс влажности по Сељанинову, који, према Лујић, Р., 1973, представља десети део вредности односа између сума падавина и сума температуре. Резултати прорачуна приказани су у табели 3. Уочава се да је на доњој граници брдског појаса врло сува зона, у појасу од 300 до 500 m н.в. је сува зона, а на горњој граници распрострањења шума сладуна и цера је зона са недостатком влаге.

**Табела 3.** Индекс влажности по Сељанинову (I)  
**Table 3.** Seljaninov's hydrothermal index (I)

Висинска зона	Н (m)	Индекс I	Зона влажности
Брдска	200	0,48	Врло сува зона
	500	0,69	Сува зона
Планинска	600	0,77	Зона са недостатком влаге

### 3.3. Хигрични режим

Карактеристика хигричног режима планинских подручја у Србији, према Колић, Б., 1986, је да највлажнији месец у години није најхладнији (јануар), него децембар, што се манифестује и у наведеном примеру.

Просечна годишња релативна влага се у појасу сладуново-церових шума је 73% на доњој граници. Као и код падавина, уочава се повећање влажности ваздуха са повећањем надморске висине (табела 4). Према Крстић, М. *et al.*, 2013; најсувљи период у години није најтоплије лето, већ пролеће, са процентом влаге испод 70% у доњем делу брдског појаса и 73% у горњем делу анализираног појаса. Јесен је влажнија од пролећа, иако је топлија. Влажност ваздуха у вегетационом периоду се креће од 68 до 75%.



**Табела 4.** Релативна влага ваздуха (%)  
**Table 4.** Relative air humidity (%)

Висин. зона	NV (m)	Месеци												G
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брдска	200	79	75	70	68	69	70	68	69	72	75	78	81	73
	500	81	78	72	70	71	74	72	71	74	76	80	82	76
Планин.	600	82	79	72	71	71	75	73	71	75	77	80	83	77

### 3.4. Хидрични биланс по Торнтвајту

Израчунати елементи хидричног биланса (односа мањка и вишка воде у земљишту), за анализиране локалитете приказани су у табели 5.

Потенцијална евапотранспирација (PET), односно количина воде која би испарила при конкретним енергетско-температурним условима, у доњем делу брдског појаса већа је од укупне годишње количине падавина. Стварна евапотранспирација (SET), која поред енергетско-температурних услова зависи и од количине падавина, у брдском појасу износи 82% од потенцијалне на доњој граници појаса шума сладуна и цера, што значи да постоји недостатак (дефицит) воде у земљишту, док се на горњој граници (у зони планиског појаса) вредности изједначавају.

**Табела 5.** Хидрични биланс по Торнтвајту  
**Table 5.** Hydric balance after Thornthwaite

Висин. зона	H (m)	PET	P	SET	M	V	V/P%
Брдска	200	702	641	574	128	66	10,3
	500	657	824	651	6	174	21,1
Планинска	600	648	888	648	0	240	37,0

Мањак, тј. недостатак воде у земљишту (M), настаје када је потенцијална евапотранспирација већа од стварне и јавља се само у сушном делу године (у вегетационом периоду). У конкретном случају мањка нема само на горњој граници појаса ових шума. Вишак или суфицит воде у земљишту (V) јавља се у хладнијем делу године и износи 10% годишње количине падавина на доњој граници брдског појаса, док на горњој граници распрострањења шума сладуна и цера износи 37%.

Према Thornthwaite, C. W., 1948, за одређивање да ли у областима са влажном климом (ознаке A, B, C<sub>2</sub>) постоји недостатак воде и колики је, односно да ли у областима са сувом климом (C<sub>1</sub>, D, E) има вишка воде и у којој сезони, могу се користити израчунате вредности индекса хумидности (I<sub>h</sub>) и индекса аридности (I<sub>a</sub>), при изради хидричног биланса. Резултати ове анализе и класификација климата приказани су у табели 6. Како климатски тип по Торнтвајту има ознаку C<sub>1</sub> i B<sub>1</sub>, то значи да је подручје проучавања област са влажном климом. У складу са наведеним, индекс аридности показује да у брдском подручју, у шумама сладуна и цера постоји средњи или мали недостатак воде, а у планинском подручју (на 600 m н. в.) нема недостатка.

**Табела 6.** Показатељи водног биланса  
**Table 6.** Indicators of water balance

Висинска зона	Н (m)	По Торнтвајту		
		Ознака климе	Ia	Недостатак воде
Брдска	200	C <sub>1</sub>	18,2	Средњи недостатак воде
	500	B <sub>1</sub>	1,3	Мали недостатак воде
Планинска	600	B <sub>1</sub>	0	Нема недостатка воде

### 3.5. Климатско-географске карактеристике

Представљају утицај географског положаја неког подручја на карактер климе и обрнуто. Вредности за шуму најважнијих климатско-географских карактеристика приказане су у табели 7.

Степен континенталности (КК) изражава утицај карактеристика копна на климу. На доњој граници брдског појаса показује да је клима умерено континентална. На већој висини (изнад 500 m) клима је блага континентална. То је у сагласности са наводима Ракићевића (1980) да област умерено -континенталне климе захвата највећи део територије Србије без покрајина, Космета и Срем.

**Табела 7.** Климатско-географске карактеристике  
**Table 7.** Climate-geographical characteristics

Висинска зона	Н (m)	Континенталност подручја		Индекс суше по De Martonne		Плувиометријска угроженост	
		КК %	Климатски тип	IS	Отицање воде	C	Тип угрожености
Брдска	200	1,3	Умерено конт.	30,5	Стално	11,1	Блага
	500	5,8	Блага контин.	41,6	Обилно	16,3	Јака
Планинска	600	7,4	Блага контин.	45,5	Обилно	18,1	Јака

Индекс суше по De Martonu означава да на читавом анализираном подручју распрострањења шума сладуна и цера влада изразити егзореизам, тј. да је отицање воде стално и обилно на висинама већим од 500 m, што значи да је то изразито шумско подручје.

Плувиометријска угроженост, односно угроженост подручја од плувијалне ерозије (изазване ударом кишних капи), указује на то да у брдском подручју, на мањим висинама постоји блага до осредња угроженост, а на горњој граници брдског појаса (500 m) и изнад њега је јака.

### 3.6. Класификација климе

За потребе шумарства, а посебно за избор метода гајења шума и пошумљавања, од великог су значаја и најчешће су у примени класификације климе по Торнтвајту и по Лангу (Колић, Б., 1988).



**Табела 8.** Класификација климе  
**Table 8.** Climate classification

Висинска зона	Н (m)	По Торнтвајту			UNEP	
		Im	Климатски тип		P/PET	Климатски тип
Брдска	200	-1,5	C <sub>1</sub>	Субхумидна сувља	0,91	Хумидна
	500	25,9	B <sub>1</sub>	Благо хумидна	1,25	Хумидна
Планинска	600	37,1	B <sub>1</sub>	Благо хумидна	1,37	Хумидна

Лангова биоклиматска класификација указује на то да у појасу сладуново-церових шума у брдском појасу влада семиаридна клима, а изнад 500 m н. в. хумидна клима, али да шуме нису у свом климатско-физиолошком (биолошком) оптимуму (Крстић, М. *et al.*, 2013), па у овом случају класификацију климе по овом методу треба узети са извесном резервом.

Класификација климе по Торнтвајту извршена је на основу приказаних вредности израчунатог хидричног биланса. На доњој граници брдског појаса влада субхумидна сувља клима типа C<sub>1</sub>, а на горњој граници је благо хумидна (B<sub>1</sub>), што значи да је то област са влажном климом. Према Крстић, М. *et al.*, 2013 у овом појасу граница између субхумидне и хумидне климе је на око 400 m н. в.

Класификација климе подручја проучавања извршена и применом индекса аридности према UNEP-у (Белановић, С., 2012), који је нумерички индикатор степена суше, јер представља однос количине падавина и потенцијалне евапотранспирације. Према овом индексу клима је хумидна у читавом анализираном подручју.

Климатске карактеристике читавог појаса сладуново-церових шума су сличне онима које за подручје Боговађе наводи Стајић, С., 2007; за подручје југоисточне Србије Јовановић, Б., Колић, Б., 1980; Крстић, М., Ђирковић, Т., 2005; за подручје североисточне Србије Smailagić, J. *et al.*, 2002.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

У раду су приказане климатско-вегетацијске карактеристике брдског појаса (200-500 m надморске висине) и најнижег дела планинског појаса (600 m н.в). централног дела средишње Србије, географско подручје Шумадија, у коме је најраспрострањенија шумска заједница климазонална шума храстова сладуна и цера (*Quercetum farnetto-cerris* Rud.). Коришћењем података четрдесетогодишњег периода мерења (1961-2000. год.), применом метода линераних висинских градијената климатских елемената, израчунате су вредности основних климатских елемената за наведене надморске висине.

Опште карактеристике температурног режима анализираног висинског појаса су следеће: на доњој граници појаса средња годишња температура износи 11 °C, на горњој граници 9,5 °C. Годишња количина падавина се креће од 641 mm на доњој граници до 888 mm на горњој граници појаса. Мањак, односно недостатак воде у земљишту јавља се у сушном делу године и нема га само на горњој граници анализираног појаса. Вишак воде у земљишту јавља се у хлад-

нијем делу године и износи 10% годишње количине падавина на доњој граници брдског појаса, док је на горњој граници 37% и отицање воде је стално. Индекс влажности по Сељанинову указује на то да је на доњој граници брдског појаса врло сува зона, у појасу од 300 до 500 m н. в. је сува зона, а на горњој граници распрострањења шума сладуна и цера је зона са недостатком влаге.

Класификација климе по Торнтвајту показује да се у анализираном висинском појасу клима креће од субхумидне сувље ( $C_1$ ) на доњој граници брдског појаса, до благе хумидне ( $B_1$ ) на горњој граници, а према класификацији UNEP-а клима је хумидна.

Истраживањима је потврђена зависност појаве шумске вегетације на овом подручју, њено висинско распрострањење, поред осталих еколошких услова, од климатских карактеристика. Сваку висинску зону карактеришу специфични климатски услови.

*Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање” (43007) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2014. године.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Бабић, В. (2008): Климатске карактеристике Сремског шумског подручја. Шумарство 4. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије и Шумарски факултет у Београду. Београд. (стр. 99-107)
- Бабић, В. Миловановић, Д. (2003): Климатске карактеристике у планинској шуми букве на Брезовици. Шумарство, 1-2. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије и Шумарски факултет у Београду, 125-133.
- Белановић, С. (2012): Мелиорација земљишта. Практикум. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. (стр. 1-220)
- Beniston M., Diaz, H. F., Bradley R. S. (1997): Climatic change at high elevation sites: an overview, Climatic Change 36, pp. 233–251 (Scopus).
- Гајић, М. (1981): Флорни елементи и фитоценозе планине Рудник. Гласник Шумарског факултета, сер. А, бр. 58, Београд.
- Говедар, З., Станивуковић, З., Керен, С., Бјелановић, И. (2010): Истраживање микроклиматских карактеристика мешовите шуме јеле и смрче (*Abieti piceetum illyricum*) на подручју Дринића у Републици Српској. Шумарство 3-4, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије и Шумарски факултет у Београду, 51-60.
- Еремија, С. (2010) Климатске карактеристике висинских појасева планине Лисина код Мркоњић Града. Шумарство 1-2, УШИТ Србије и Шумарски факултет Београд, 107-116.
- Јовановић, Б., Колић, Б. (1980): Климатолошко-вегетацијска (ороклиматогена) реонизација Суве планине. Гласник Шумарског факултета бр. 54, Београд. (стр. 19-63)
- Јовић Н., Томић З., Јовић Д. (1991): Типологија шума. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд.
- Kimmins, J. P. (2004): Forest Ecology. Third edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

- Колић, Б. (1986): Макроклиматска реонизација североисточне Србије. Рукопис. Шумарски факултет у Београду. Београд.
- Колић, Б. (1988): Шумска еоклиматологија. Научна књига, Београд.
- Krstić, M. (1998): Climatic characteristics of the sessile forest belt (*Quercetum montanum serbicum* Čer et Jov.) on Stara planina. Jubilee Scientific Conference: 70 Anniversary of the Forest Research Institute of the Bulgarian Academy of Sciences. 6-7 October, Sofia.
- Крстић, М. (2005): Климатске карактеристике висинских појасева букових шума у Србији. Монографија 'Буква (*Fagus toesiaca* /Domip, Maly/ Czczott.) у Србији'. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. (стр. 108-117)
- Крстић, М. (2007) Климатске карактеристике појаса китњакових шума у Србији. Поглавље у монографији: 'Храст китњак у Србији'. Универзитет у Београду – Шумарски факултет у Београду, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије. Београд. (стр. 69-78)
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2002): Прилог познавању климатских карактеристика источне Србије. '7<sup>th</sup> Symposium on flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions'. Proceeding. Dimitrovgrad. (pp. 213-217)
- Крстић, М., Ђирковић, Т. (2005): Климатско-вегетацијске карактеристике подручја Чемерника. '8<sup>th</sup> Symposium on flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions'. Зборник апстраката. 20-24, јун, Ниш. (стр. 111)
- Крстић, М., Бабић, В., Стајић, С., Кањевац, Б. (2013): Карактеристике климе висинског појаса шума сладуна и цера у Шумадији. Зборник радова. Семинар и округли сто 'Обнављање храстових шума – обнављање шума сладуна и цера'. Београд. (стр. 115-122)
- Лујић, Р. (1973): Шумске мелиорације. Шумарски факултет у Београду. Београд.
- Младеновић, Т. (1984): Висинска структура земљишта у СФР Југославији. Зборник радова Војногеографског института. Београд. (стр. 67-75)
- Ohsawa, M. (1990): An interpretation of latitudinal patterns of forest limits in South- and East-Asian mountains, Journal. Ecol. 78 (1990), pp. 326–339 (Scopus)
- Ракићевић, Т. (1980): Климатско рејонирање СР Србије. Зборник радова Географског завода ПМФ, св. 27, Београд, 29-42.
- Родић, Д. (1998) Географија. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Стајић, С. (2007) Стање, узгојни циљеви и мере у мешовитим изданачним шумама сладуна и цера на подручју Боговађе. Магистарски рад у рукопису. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Smailagić, J., Krstić, M., Cvjetičanin, R. (2002): Climate and vegetation characteristics of the mountain Deli Jovan in East Serbia. 18<sup>th</sup> International Conference on Carpatian Meteorology, 7-11.October, Belgrade. Proceedings (CD version).
- Thornthwaite, C. W. (1948): An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geographical Review, No. 1. , pp 55-94.
- Cvjetičanin, R., Krstić, M., Janić, M., Nikić, Z., Perović, M. (2012): Vegetation-climate characteristics of Goč mountain in Serbia. International Scientific Conference Forest in future – Sustainable use, Risks and Challenges, Institute of Forestry, Belgrade, Serbia, 4-5<sup>th</sup> October, 2012. Congress Proceedings 12-23.
- \*\*\* (2013): Климатолошки подаци Србије. Архива РХМЗ Србије, Београд.
- \*\*\* (2013): [http://sr.wikipedia.org/wiki/Geografski\\_regioni\\_Srbije](http://sr.wikipedia.org/wiki/Geografski_regioni_Srbije)
- \*\*\* (2013): <http://wikipedia.org/wiki/sumadija>
- \*\*\* (2013): [http://www.dgt.uns.ac.rs/download/geosrbije\\_materijal.pdf](http://www.dgt.uns.ac.rs/download/geosrbije_materijal.pdf)

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CLIMATE-VEGETATION CHARACTERISTICS OF  
THE SUBMONTANE AREA IN SERBIA

*Milun Krstić*  
*Violeta Babić*  
*Branko Kanjevac*

Summary

Climate-vegetation characteristics of the submontane belt (200-500 m asl) and the lowest part of the montane belt (600 m asl) of the central part of central Serbia - geographical area of Šumadija, in which the most widespread forest community is the climate-zonal forest of Hungarian oak and Turkey oak (*Quercetum farnetto-cerrris* Rud.). The climatic data are forty-year measurement 1961-2000 at two characteristic weather stations for this area: lowland – Kragujevac, and mountainous - Rudnik. The values of climatic elements for the altitude between 200 to 600 m were obtained using the method of calculated linear altitudinal gradients.

General characteristics of the temperature regime of the study altitudinal belt are as follows: at the lower boundary of the belt, mean annual temperature was 11°C, at the upper boundary it was 9.5°C. Annual precipitation ranged from 641 mm at the lower boundary to 888 mm at the upper boundary of the belt. The lack, i.e. the shortage of water in the soil occurred during the arid part of the year and it was absent only at the upper boundary of the study belt. Surplus water in the soil occurred during the colder part of the year and it accounted for 10% of the annual precipitation at the lower boundary of the submontane belt, whereas 37% and water runoff were permanent at the upper boundary. Seljaninov's aridity index indicates that is the lower boundary of the submontane belt was a very arid zone, the belt between 300 and 500 m asl was an arid zone and the upper boundary of the forest of Hungarian oak and Turkey oak range was the zone with the lack of humidity.

Thonhwaite's climate classification indicates that, in the study altitudinal belt, the climate ranges from dry subhumid (C<sub>1</sub>) at the lower boundary of the submontane belt, to mild humid (B<sub>1</sub>) at the upper boundary, and according to UNEP classification, the climate is humid.

The research confirmed the dependance of the occurrence of forest vegetation and of its altitudinal distribution in the study area, on climate characteristics among other environmental conditions. Each altitudinal zone is characterised by specific climate conditions.