

## УПОРЕДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ФЛОРИСТИЧКОГ САСТАВА ШУМЕ ЦРНОГ И ШУМЕ ЦРНОГ И БЕЛОГ БОРА НА ПОДРУЧЈУ КОПАОНИКА

МАРИЈАНА НОВАКОВИЋ ВУКОВИЋ<sup>1</sup>  
РАЈКО МИЛОШЕВИЋ<sup>1</sup>  
МАРИНА ВУКИН<sup>1</sup>

**Извод:** У раду је вршено поређење флористичког састава шуме црног бора и шуме белог и црног бора на подручју газдинске јединице „Јеленско осоје“ на Копаонику, на серпентинској геолошкој подлози. Између истраживаних састојина уочене су сличности у флористичком саставу, али и значајне разлике. У шуми црног бора се, као издвојена врста, нашао црни бор (*Pinus nigra*) у сва три спрата, а у шуми белог и црног бора буква (*Fagus moesiaca*) и бели бор (*Pinus sylvestris*). Међу издвојеним врстама у шуми белог и црног бора, поред наведених, нашле су се још неке мезофилне и субмезофилне врсте (*Vicia cracca*, *Phleum pretense*, *Erythronium dens-canis*). Највећа разлика огледа се у присуству ксерофилнијих флорних елемената (медитеранско-субмедитеранских, медитеранско-субмедитеранско-понтских и понтско-медитеранско-субмедитеранских). Ова група је значајно заступљенија у шуми црног бора, него у шуми белог и црног бора (20%:14%). Шума црног бора има у свом флористичком саставу више врста карактеристичних за борове шуме и термофилне храстове шуме, више ливадских и травних врста, док заједница белог и црног бора садржи више сциофилних и ацидофилних врста.

**Кључне речи:** серпентинит, флористичка сличност, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, спектар животних облика, спектар флорних елемената

### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FLORISTIC COMPOSITION OF THE AUSTRIAN PINE FOREST AND THE FOREST OF AUSTRIAN AND SCOTS PINE IN THE AREA OF Mt. KOPAONIK

**Abstract:** A comparison of the floristic composition of the Austrian pine forest and the forest of Scots and Austrian pines in the area of 'Jelensko Osoje' management unit on Mt. Kopaonik on serpentine bedrock was carried out in this study. Similarities were observed in the floral composition of the investigated stands. However, there were significant differences, too. In the Austrian pine forest, the Austrian pine (*Pinus nigra*) was found to be the most dominant species in all three forest layers, while the beech (*Fagus moesiaca*) and the Scots pine (*Pinus sylvestris*) distinguished in the forests of Scots and Austrian pines. In addition to these species, the forest of Scots and Austrian pines also included some mesophilic and sub-mesophilic species (*Vicia cracca*, *Phleum pretense*, *Erythronium dens-canis*). The greatest difference was observed in the presence of xerophilic floral elements (Mediterranean-Submediterranean, Mediterranean-Submediterranean-Pontic and Pontic-Mediterranean-Submediterranean). This group was significantly more present in the Austrian forest than in the Austrian and Scots pine forest (20%:14%). The floristic composition of the Austrian pine forest had more species typical of pine forests and thermophilic oak forests, more meadow and grassland species, while the Scots and Austrian pine community contained more sciophilic and acidophilic species.

**Keywords:** serpentinite, floristic similarity, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, spectrum of life forms, spectrum of floral elements

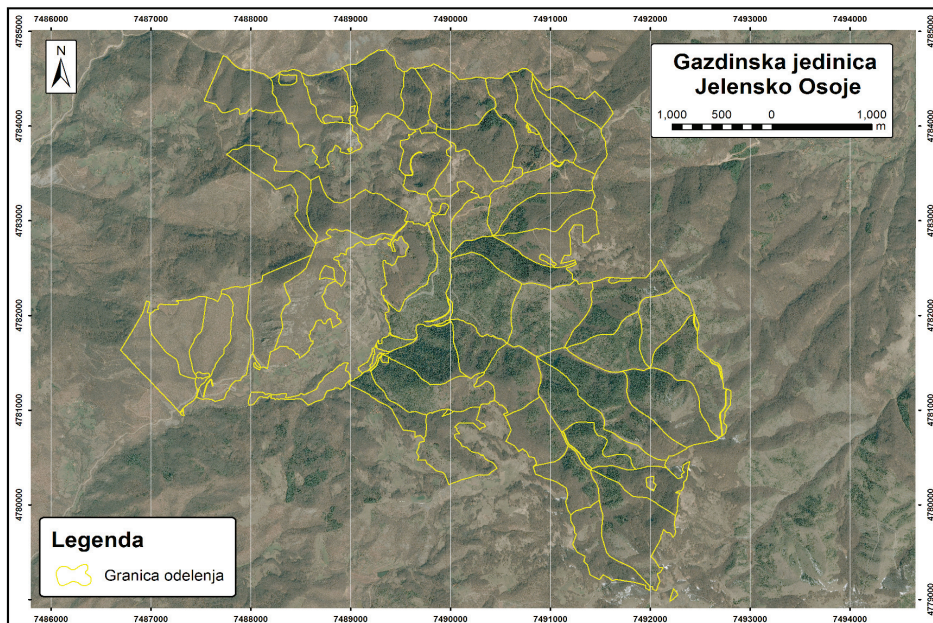
<sup>1</sup> др Маријана Новаковић Вуковић, доцент; др Рајко Милошевић, ванр. проф.; др Марина Вукин, стипурант сарадник; Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд

## 1. УВОД

Шуме црног и белог бора чине значајан комплекс азоналних, реликтних и орографско-едафски условљених шума на офиолитским масиви-ма централне и источне Босне, као и западне и донекле централне Србије (Томић, З., 2004). Оне у Србији заузимају око 126.000 ha, од чега је 70.5% у државном власништву (Банковић, С. *et al.*, 2009), а у запреминском прирасту учествују са 9,8% (Банковић, С. *et al.*, 2008). Многи аутори ове шуме сматрају реликтним углавном због едификаторске улоге црног бора (*Pinus nigra* subsp. *nigrae* Vid.), који је са дисјунктним ареалима појединих подврста типични терцијерни реликт (Тагић, Б., Томић, З., 2006). Понегде су се ове шуме очувале на заклоњеним местима, која су углавном неприступачна, тако да се може видети њихов примарни карактер, нарочито кад су у питању црноборове заједнице. Поред примарних, честе су и секундарне заједнице борова, јер су борови пионирске врсте, које освајају друга станишта. Када су борови у питању, чести су примери прогресивне сукцесије, где бор осваја станишта балканског китњака, букве-јеле, букве-јеле-смрче и других. Њихова појава на екстремним стаништима је нарочито значајна, јер су то шуме трајног карактера и имају велику улогу у очувању биодиверзитета. Значај проучавања природних састојина црног и белог бора не произилази из површине коју заузимају у шумском фонду Србије, већ из тога што су борови међу најзначајнијим и највреднијим врстама шумског дрвећа на овим просторима и што су при пошумљавању обешумљених терена у неповољним ксеротермним станишним условима најчешће коришћене врсте (Стојановић, Љ. *et al.*, 2010).

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

За анализу флористичког састава шуме црног бора (*Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957) и шуме белог и црног бора (*Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951) на подручју Газдинске јединице „Јеленско осоје“ (слика 1) на серпентинској геолошкој подлози на Копаонику коришћено је 10 фитоценолошких снимака, а сви снимци преузети су из литературе (Novaković-Vuković, M., 2015). Називи синтаксона су дати према Томић З., Ракоњац Љ., (2013). СА анализа вегетацијских података је урађена уз помоћ статистичког софтвера CANOCO 4.5 (Lepš, J., Šmilauer, P., 2002). Трансформација оцене брoјности и покровности за сваку врсту унутар фитоценолошког снимка урађена је по методу Van Der Maarel, E. (1979). На основу фитоценолошких снимака урађена је фитоценолошка табела. Флорни елементи и класификација елемената у више фитохорије преузети су из базе података проф. В. Стевановића, а засновани су на принципима хоролошке класификације флоре Србије (Стевановић, В., 1992). И класификација животних форми биљака преузета је из исте базе. Израчунат је Jaccard-ов индекс сличности истраживаних заједница (Magurran, A. E., 2004). Фитоценолошка припадност је дата према флористичком кључу Pflanzensoziologische Exursionflora (Oberdorfer, E., 2001).



Слика 1. Сателитски снимак Газдинске јединице „Јеленско осоје“ на Копеонику (према Новаковић Вуковић, М., 2015)

Figure 1 Satellite image of 'Jelensko Osoje' management unit, of Mt. Kopaonik (according to Novaković Vuković, M. 2015)

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У шуми црног бора на Копеонику забележене су 53 врсте, а у шуми белог и црног бора 50 врста (табела 1). Jaccard-ов индекс сличности истраживаних састојина (Magurran, A. E. 2004) износи:

$$J = \frac{UV}{V + U - UV} = 0.45$$

где је:

UV - број заједничких врста,

U, V - број врста у китњаковој, односно боровој шуми.

Израчуната вредност Jaccard-овог индекса сличности показује да, иако се ради о две фитоценозе, између њих постоји значајна флористичка сличност, јер имају 45% заједничких врста.

Шума црног бора на подручју истраживања заузима надморске висине 900-963 m, док се шума црног и белог бора налази на већим висинама, које се крећу 1020-1070 m. Може се закључити да бели бор на истраживаном локалитету иде на нешто веће надморске висине, иако то не мора да буде правило, јер, на пример, за распоред типова борових шума на Златибору висина није од одлучујућег значаја (Павловић, З., 1951). С друге стране, на распоред заједница црног и белог бора на подручју централне Шпаније највећи утицај има управо надморска висина (López Sáez, J.A. *et al.*, 2016).

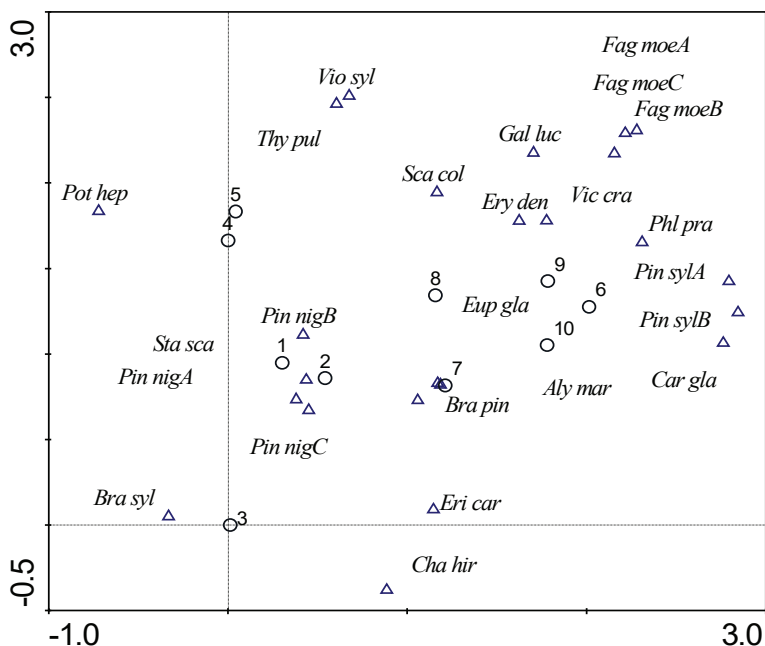
**Табела 1.** Фитоценолошка табела за заједницу црног бора и заједницу црног и белог бора на Копаонику  
**Table 1** Phytosociological table in the Austrian pine forest and the forest of Scots and Austrian pines on Mt. Kopaonik

Асоцијација/ Association Локалитет/ Locality	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957										<i>Pinetum sylvestris-nigrae</i> Pavlović 1951									
	Копачице/ Копачице										Копачице/ Копачице									
Број фитоцено. снимка/ Number of relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Надморска висина (m)/ Altitude (m)	963	940	920	925	900	1070	1060	1055	1040	1020										
Експозиција/ Aspect	NW	SW	SW	SW	NW	SW	NW	W	W	W										
Нагиб (°)/ Slope (°)	25	30	30	20	35	40	40	35	35	35										
Одељење/ Compartment	19	19	19	13	13	28	28	28	28	28										
<b>СПРАТ I</b>																				
Склоп	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5										
Srednja visina (m)	18	22	18	21	25	18	20	16	22	22										
Srednji prečnik (cm)																				
Srednje rastojanje (m)	5	4	4	3	4	4	4	5	4	6										
<i>Pinus nigra</i>	3.3	4.4	4.4	4.4	4.4	1.1	2.2	2.2	2.2	3.3										
<i>Pinus sylvestris</i>						2.2	1.1	1.2	2.2	1.2										
<i>Fagus moesiaca</i>					+	2.2		+												
<b>СПРАТ II</b>																				
Склоп	0.7	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.4	0.7										
Srednja visina (m)	4	2	3	2	4	3	2.5	2	1.5	1										
<i>Pinus sylvestris</i>						3.3	1.1	1.1	1.2	1.2										
<i>Pinus nigra</i>	4.4	4.4	2.2	3.3	2.3															
<i>Fagus moesiaca</i>	+				+	+			2.2	+										
<i>Juniperus communis</i>																				
<i>Sorbus aucuparia</i>																				
<i>Quercus dalechampii</i>																				
<i>Juniperus oxycedrus</i>																				
<i>Sorbus aria</i>																				
<b>СПРАТ III</b>																				
Покровност	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9										
<i>Erica carnea</i>	2.2	3.4	1.2	+2	+2	+2	4.4		+	3.3										
<i>Althuss markgrafii</i>	+2		+2	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+2										
<i>Euphorbia glaberrima</i>	+3	2.2	1.1	1.1	1.2	2.2	1.3	1.3	+3	1.3										
<i>Dorycnium germanicum</i>	1.2	2.2	3.3	1.3	1.3	2.2	+3	1.3		1.3										





Флористичка сличност је видљива и у ординатном систему (графикон 1). Фитоценолошки снимци су ипак одвојени, тако да су снимци урађени у шуми црног бора сврстани у групу која је ближе центру координатног система, док су снимци урађени у шуми белог и црног бора померени ка десној страни. Као издвојене, доминирају дрвенасте врсте. У шуми црног бора то је црни бор (*Pinus nigra*) у сва три спрата, а у шуми белог и црног бора буква (*Fagus toesiaca*) и бели бор (*Pinus sylvestris*). Међу издвојеним врстама у шуми белог и црног бора, поред наведених, нашле су се још неке мезофилне и субмезофилне врсте (*Vicia cracca*, *Phleum pretense*, *Erythronium dens-canis*), из чега се може закључити да је шума белог и црног бора мезофилнијег карактера у односу на шуму црног бора.



**Графикон 1.** СА ординацијски биplot за снимке и врсте у заједници црног и заједници белог и црног бора на Копаноику.

Weight range за врсте 10-100%, 32 врсте (1-5 црни бор, 6-10 бели и црни бор)

**Graph 1** CA ordination biplot for the relevés and species in the Austrian pine forest and in the forest of Austrian and Scots pines on Mt. Kopaonik.

Weight range for species 10-100%, 32 species (1-5 Austrian pine, 6-10 Scots and Austrian pines)

Скраћенице за врсте/Species abbreviations: *Vio syl*-*Viola sylvestris*; *Fag moe*-*Fagus moesiaca*; *Thy pul*-*Thymus pulegioides*; *Gal luc*-*Galium lucidum*; *Pot hep*-*Potentilla heptaphylla*; *Sca col*-*Scabiosa columbaria*; *Vic cra*-*Vicia cracca*; *Ery den*-*Erythronium dens canis*; *Phl pra*-*Phleum pretense*; *Pin syl*-*Pinus sylvestris*; *Pin nig*-*Pinus nigra*; *Eup gla*-*Euphorbia glabriflora*; *Sta sca*-*Stachys scardica*; *Aly mar*-*Allyssum markgraffi*; *Car gla*-*Cardamine glauca*; *Bra pin*-*Brachypodium pinnatum*; *Bra syl*-*Brachypodium sylvaticum*; *Eri car*-*Erica carnea*; *Cha hir*-*Chamaecytisus hirsutus* (Велико слово на крају скраћенице означава: А-спрат дрвећа, В-спрат жбуња, С-спрат приземне флоре/ A capital letter at the end of the abbreviation stands for: A-tree layer, B-shrub layer, C-ground flora layer)



„Идући према југу од средишта развитка у западној Србији, борове шуме мењају свој изглед, састав и грађу, слабије су виталности и њихов флористички састав је сиромашнији у најзначајнијим врстама борових шума. Бели бор нестаје, а црни бор доминира” (Pavlović, Z., 1964). Бели бор на Јеленском осоју (Копаоник) показује далеко слабију виталност у поређењу са црним бором, као и у поређењу са белим на другим локалитетима у Србији. Стабла су ниска, граната, мале техничке вредности, и по својим карактеристикама значајно се разликују од стабала белог бора у западној Србији. На простору ове газдинске јединице услови живота су екстремнији, неке врсте, које су карактеристичне за базибилне борове шуме, нестају или је њихово присуство знатно смањено, а појављују се нове које у западној Србији нису забележене. Ту, пре свега, треба поменути црњушу (*Erica carnea*), која има доста мању бројност и покривност него у осталим деловима Србије. Црњуша има илирско географско распрострањење, тако да јој климатске прилике Копаоника не одговарају. Генерално гледано, борове шуме Копаоника су сиромашније у погледу заступљености илирских врста, што је и очекивано, с обзиром да се оне овде налазе на источној граници илирског флорног подручја.

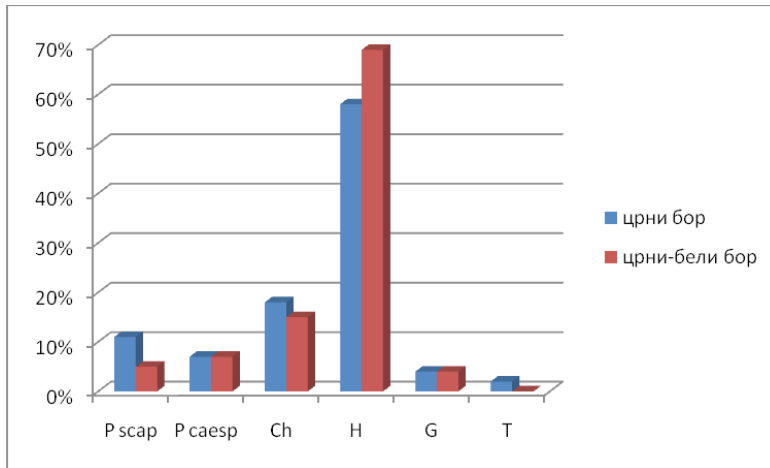
На Копаонику није забележена ни *Sesleria serbica*, једна од карактеристичних врста борових шума. Редован пратилац ових шума је црвена клека (*Juniperus oxycedrus*), као још један доказ ксерофилности истраживаних састојина на Копаонику. Појава ове врсте је у корелацији са климатским утицајима медитерана на поједине делове Копаоника. Поседну вредност ових шума представља присуство ендемичних и субендемичних врста, од којих су у обе заједнице забележене *Allyssum markgrafii*, *Euphorbia glabriflora*, *Potentilla visiani*, *Stachys scardica*, *Stachys recta ssp. baldacii*, а у шуми белог и црног бора још и *Cardamine glauca* и *Hypericum barbatum*.

Иако је заједница *Erico-Pinetum nigrae* на Копаонику доста ксерофилна, она се налази унутар климарегионалних шума *Fagetum montanum* и *Abieti-Fagetum* (Јовановић, В., 1972), па у свом саставу садржи и мезофилније врсте. Буква (*Fagus moesiaca*) се јавља у свим спратовима, а забележен је и подмладак балканског китњака (*Quercus dalechampii*), што говори о синдинамској повезаности борових шума на серпентиниту са мезофилнијим лишћарским шумама. У шуми белог и црног бора није забележен *Quercus dalechampii*, али јесте *Fagus moesiaca* у сва три спрата, као и мукиња (*Sorbus aria*), врста која се углавном јавља у региону букве на отвореним, светлијим теренима. Присуство наведених врста говори да се овде ипак ради о секундарно насталим заједницама, чији настанак је последица зооантропогених утицаја. Krstić, M. *et.al* (2014) у својим истраживањима климе и вегетације Копаоника дошли су до сличног закључка. Аутори наводе да је на северним експозицијама до 1000 m а на јужним до 1150 m потенцијална вегетација представљена заједницама *Quercetum montanum s.l at.* и *Fagetum montanum*, док реалну вегетацију представљају шуме црног бора, букве и храстова.

У спектру животних облика (графикон 2) у обе заједнице доминантна је група хемикриптофита, с тим да је ова група заступљенија у шуми белог и



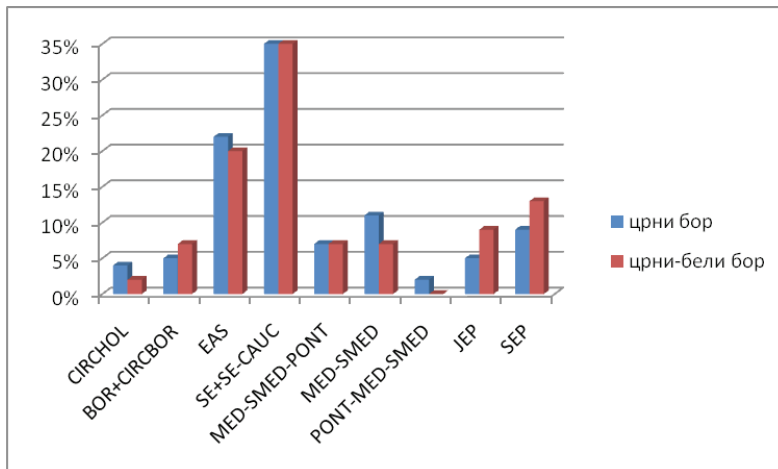
црног бора (69%:58%). С друге стране, дрвенасте фанерофите су бројније у шуми црног бора (11%:5%), што може бити последица већег броја дрвенастих врста у спрату жбуња и приземне флоре. Остали животни облици имају уједначено присуство.



**Графикон 2.** Спектар животних облика биљака за заједницу црног и заједницу белог и црног бора на Копаонику

**Graph 2** Spectrum of life forms of the plants in the Austrian pine forest and the forest of Scots and Austrian pines on Mt. Kopaonik

Геофлористички спектар (графикон 3) истраживаних састојина показује значајне разлике. У обе заједнице најзаступљенија је група средњоевропских флорних елемената, са идентичним учешћем од 35%. Врсте хладнијих



**Графикон 3.** Спектар флорних елемената за заједницу црног и заједницу белог и црног бора на Копаонику

**Graph 3** Spectrum of floral elements in the Austrian pine forest and the forest of Scots and Austrian pines on Mt. Kopaonik

предела (бореално-циркумбореалне и холарктичке) такође имају подједнаку заступљеност, по 9%. Највећа разлика се огледа у присуству ксерофилнијих флорних елемената (медитеранско-субмедитеранских, медитеранско-субмедитеранско-понтских и понтско-медитеранско-субмедитеранских). Ова група је доста заступљенија у шуми црног него у шуми белог и црног бора (20%:14%). Ово је још један показатељ да се шуме на овом локалитету развијају под значајним утицајем субмедитерана, али треба узети у обзир да истраживане шуме расту на стрмим нагибима, плитким земљиштима, отвореног су склопа, па је значајно учешће врста субмедитеранског ареал типа очекивано. Значајно присуство у шуми белог и црног бора имају врсте средњоевропско-планинског ареал типа.

У обе заједнице доминирају врсте хелиофилног и термофилног карактера (табела 2), с тим да је њихово учешће веће у шуми црног бора (56,40%:49,10%). У шуми црног бора, следећа по заступљености је група биљака која припада травама (21,80%), док је у шуми белог и црног бора на другом месту група сциофилних (мезофилних) врста, са 20%. Највећа разлика се огледа у присуству ацидофилних и нитрофилних врста. Ове групе имају 4 до 5 пута веће присуство у шуми белог и црног бора у односу на шуму црног бора. Из свега наведеног може се закључити да шума црног бора има у свом флористичком саставу више врста карактеристичних за борове шуме и термофилне храстове шуме, више ливадских и травних врста, што може бити последица отворенијег склопа спрата жбуња. С друге стране, индиферентне врсте, као и ацидофилне врсте (пре свега врсте смрчевих шума), су заступљеније у шуми црног и белог бора.

**Tabela 2.** Синтаксономска припадност биљака у заједници црног и заједници белог и црног бора на Копаонику

**Table 2** Syntaxonomic association of plants in the community of Austrian pine and the community of Scots and Austrian pine on Mt. Kopaonik

Група биљака	Синтаксономска припадност	Учешће црни бор	Учешће бели-црни бор
Хелиофилне/ термофилне	<i>Quercetalia pubescentis, Erico-Pinion, Erico-Pinetalia, Asplenion</i>	56,40%	49,10%
Сциофилне/ мезофилне	<i>Quercu-Fagetea, Fagetalia, Carpinion betuli, Fagion</i>	18,20%	20%
Нитрофилне	<i>Epilobietea, Sambuco-Salicion capreae, Adenostyilion, Chenopodietea</i>	1,80%	9,10%
Ацидофилне	<i>Vaccinio-Piceetalia, Quercion roboris, Piceetalia, Genisto-Quercion</i>	1,80%	7,30%
Ливадске/травне	<i>Arrhenatheretalia, Molinietalia, Festuco-Brometea, Brometalia, Halacsyetalia, Seslerietalia, Trifolion medii</i>	21,80%	14,50%

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

У раду је извршена упоредна анализа флористичког састава шуме црног бора и шуме белог и црног бора у ГЈ „Јеленско осоје“ на Копаонику, на

серпентинској геолошкој подлози. Истраживане састојине показују значајну флористичку сличност, али и разлике. Jaccard-ов индекс сличности истраживаних састојина показује да, иако се ради о две фитоценозе, између њих постоји значајна флористичка сличност, јер имају 45% заједничких врста. СА анализа показала је да, као издвојене, доминирају дрвенасте врсте. У шуми црног бора то је црни бор (*Pinus nigra*) у сва три спрата, а у шуми белог и црног бора буква (*Fagus moesiaca*) и бели бор (*Pinus sylvestris*). Међу издвојеним врстама у шуми белог и црног бора, поред наведених, нашле су се још неке мезофилне и субмезофилне врсте (*Vicia cracca*, *Phleum pretense*, *Erythronium dens-canis*), из чега се може закључити да је шума белог и црног бора мезофилнијег карактера у односу на шуму црног бора.

У спектру животних облика, у обе заједнице, доминантна је група хемикриптофита, с тим да је ова група заступљенија у шуми белог и црног бора. С друге стране, дрвенасте фанерофите су бројније у шуми црног бора, што може бити последица већег броја дрвенастих врста у спрату жбуња и приземне флоре. У обе заједнице најзаступљенија је група средњоевропских флорних елемената, са идентичним учешћем. Врсте хладнијих предела (бореално-циркумбореалне и холарктичке) такође имају подједнаку заступљеност. Највећа разлика се огледа у присуству ксерофилнијих флорних елемената (медитеранско-субмедитеранских, медитеранско-субмедитеранско-понтских и понтско-медитеранско-субмедитеранских). Ова група је доста заступљенија у шуми црног бора него у шуми белог и црног бора (20%:14%).

У обе заједнице доминирају врсте хелиофилног и термофилног карактера, с тим да је њихово учешће веће у шуми црног бора. У шуми црног бора, следећа по заступљености је група биљака која припада травама, док је у шуми белог и црног бора на другом месту група сциофилних (мезофилних) врста. Највећа разлика се огледа у присуству ацидофилних и нитрофилних врста. Ове групе имају доста веће присуство у шуми белог и црног бора у односу на шуму црног бора.

Из свега наведеног може се закључити да је на Копаонику шума црног бора ксерофилнијег и термофилнијег карактера у односу на шуму белог и црног бора. С друге стране, шума белог и црног бора има у свом флористичком саставу више мезофилних врста, као и ацидофилних врста карактеристичних за смрчеве шуме. Да би се добиле детаљније информације о наведеним састојинама, неопходна су даља истраживања климе, земљишта и вегетације.

**Напомена:** Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Шумски засади у функцији повећања божумљености Србије“ (31041) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма технолошког развоја за период 2011-2019. године.

## ЛИТЕРАТУРА

- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2008): Национална инвентура шума Републике Србије. Шумарство 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 1-16, Београд.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије - Шумски фонд Републике Србије, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије - Управа за шуме, Београд, 1-244
- Jovanović, B. (1972): Fitocenozе crnoga bora (*Pinus nigra* Arn.) na Kopaoniku. Glasnik prirod-njačkog muzeja, serija B/27: 11-29
- Krstić, M., Cvjetičanin, R., Smailagić, J., Govedar, Z. (2014): Climate-Vegetation charac-teristics of Kopaonik mountain in Serbia. Carpathian Journal of Earth and Environmental Scien-ces 9 (3): 135-145.
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2002): Multivariate analysis of ecological data, Faculty of biological sciences, University of south Bohemia, České Budějovice.
- López Sáez, J. A., Sánchez-Mata, D., & Gavilán, R. G. (2016): Syntaxonomical update on the relict groves of Scots pine (*Pinus sylvestris* var. *iberica*) and Spanish black pine (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) in the Gredos range (central Spain). Lazaroa 37, стр. 153-172.
- Magurran, A. E. (2004): Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing.
- Novaković-Vuković, M. (2015): Florističke karakteristike šuma crnog i belog bora na serpentinitu i peridotitima u zapadnoj i centralnoj Srbiji, Doktorska disertacija u rukopisu. Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Bеоград. стр. 268,
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensociologische Excursionflora, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Pavlović, Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibora, Zbor. rad. Inst. za ekol. i biogeograf. SAN, knj. 2, Beograd
- Pavlović, Z. (1964): Borove šume na serpentinitima u Srbiji, Glas. Prirodnjačkog muzeja u Beogra-du B19: 25-65.
- Стевановић, В. (1992): Класификација животних форми биљака у флори Србије. Флористичка подела територије Србије са прегледом виших хориона и одговарајућих флорних елемената. Флора Србије I, Српска академија наука и уметности, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бјелановић, И. (2010): Састојинско стање и проредне сече у природним састојинама црног бора на Маљену. Шумарство 3-4. УШИТС. Универзитет у Београду Шумарски факултет, стр. 23-34, Београд.
- Татић, Б., Томић, З. (2006): Шуме црног и белог бора, Вегетација Србије II<sub>2</sub>, Српска академија наука и уметности, Београд, 127-154
- Томић, З. (2004): Šumarska fitocenologija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Томић, З., Ракоњац, Љ. (2013): Шумске фитоценозе Србије. Институт за шумарство, Универзитет Сингидунум-Факултет за примењену Екологију Футура, Београд.
- Van Der Maarel, E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39(2), стр. 97-114.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FLORISTIC COMPOSITION

OF THE AUSTRIAN PINE FOREST AND THE FOREST OF AUSTRIAN  
AND SCOTS PINE IN THE AREA OF Mt. KOPAONIK

Marijana Novaković-Vuković  
Rajko Milosević  
Marina Vukin

Summary

A comparison of the floristic composition of the Austrian pine forest and the forest of Scots and Austrian pines in the area of 'Jelensko Osoje' management unit on Mt. Kopaonik on serpentine bedrock was carried out in this study. Similarities were observed in the floral composition of the investigated stands. However, there were significant differences, too. The value of Jaccard's similarity index shows that although these are two phytocoenoses, there is a significant floristic similarity between them since they have 45% of common species. The CA analysis also points to their floristic similarity although the phytosociological relevés are separated. The relevés taken in the Austrian pine forest are grouped closer to the center of the coordinate system, while the relevés taken in the forest of Scots and Austrian pine are moved to the right. Among the determined species, woody species dominate. In the Austrian pine forest, it is the Austrian pine (*Pinus nigra*) in all three forest layers, while these are the beech (*Fagus moesiaca*) and the Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the forest of Scots and Austrian pines. In addition to these species, the forest of Scots and Austrian pines also include some mesophilic and sub-mesophilic species (*Vicia cracca*, *Phleum pretense*, *Erythronium dens-canis*), which leads to the conclusion that the forest of Scots and Austrian pines is more mesophilic than the Austrian pine forest. The spectrum of life forms is in both communities dominated by hemicriptophytes, with the group being more represented in the forest of Scots and Austrian pines (69%: 58%). On the other hand, woody phanerophytes are more abundant in the forest of Austrian pine (11%: 5%), which can be the result of a large number of woody species in the shrub and ground flora layers. The geofloristic spectra of the investigated stands show significant differences. In both communities, the group of Central European floral elements is the most abundant, with an equal share of 35%. The species of colder areas (boreal-circumboreal and holarctic) also have an equal share of 9%. The largest difference is seen in the presence of xerophilic floral elements (Mediterranean-Submediterranean, Mediterranean-Submediterranean-Pontic And Pontic-Mediterranean-Submediterranean). This group of elements is much more present in the Austrian forest than in the Scots and Austrian pine forest (20%:14%). This is another indication that the forests of this locality develop under the significant influence of the Submediterranean Region. Both communities are dominated by heliophilic and thermophilic species, with their greater participation in the Austrian pine forest (56.40%:49.10%). In the forest of Austrian pine, they are followed by the group of plants belonging to grasses (21.80%), while in the forest of Scots and Austrian pines, the group of sciophilic (mesophilic) species is ranked second most represented with a share of 20%. The largest difference is observed in the presence of acidophilic and nitrophilic species. These groups have 4 to 5 times greater presence in the Scots and Austrian pine forest than in the Austrian pine forest. All of the above leads to the conclusion that the floristic composition of the Austrian pine forest includes several species typical of pine forests and thermophilic oak forests and a greater number of meadow and grassland species. On the other hand, indifferent and acidophilic species (primarily typical of spruce forests) are more abundant in the Austrian and Scots pine forest. From the above it follows that the forest of Austrian pine on Mt. Kopaonik is more xerophilic and thermophilic than the forest of Scots and Austrian pines. On the other hand, the floristic composition of the forest of Scots and Austrian pines includes a number of mesophilic species, as well as acidophilic species typical of spruce forests. In order to get more detailed information on these stands, further research on climate, soil and vegetation is needed.

