

**FLORISTIČKE I EDAFSKE  
KARAKTERISTIKE  
ŠUMA CRNOG I BELOG BORA  
NA SERPENTINITU I PERIDOTITIMA  
U ZAPADNOJ SRBIJI**

**Marijana Novaković-Vuković  
Saša Eremija**

**Beograd, 2020.**



***Autori***

**Dr Marijana Novaković-Vuković**, docent  
Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

**Dr Saša Eremija**, naučni saradnik  
Institut za šumarstvo, Beograd

***Izdavač***

**Institut za šumarstvo**  
Kneza Višeslava 3  
11030 Beograd

***Za izdavača***

**Dr Ljubinko Rakonjac**, naučni savetnik  
direktor Instituta za šumarstvo u Beogradu

***Recezentí***

**Dr Ljubinko Rakonjac**, naučni savetnik, Institut za šumarstvo, Beograd  
**Dr Rajko Milošević**, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet  
**Dr Marijana Kapović-Solomun**, vanredni profesor, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet

***Lektor i korektor***

**Milica Novaković**

***Korice i priprema za štampu***

**Dr Tatjana Ćirković-Mitrović**, naučni saradnik

***Štampa***

Black and White  
Beograd

***Tiraž***

150 primeraka

***ISBN***

978-86-80439-41-9

Naučno veće Instituta za šumarstvo u Beogradu, dalo je saglasnost (Odluka br. 62-10/4989) da se rukopis „Florističke i edafske karakteristike šuma crnog i belog bora na serpentinitu i peridotitima u zapadnoj Srbiji“, autora dr Marijane Novaković-Vuković i dr Saše Eremije objavi kao monografija.

# FLORISTIČKE I EDAFSKE KARAKTERISTIKE ŠUMA CRNOG I BELOG BORA NA SERPENTINITU I PERIDOTITIMA U ZAPADNOJ SRBIJI

## Rezime

U radu su detaljno proučene florističke i edafske karakteristike šumskih fitocenozu u kojima su edifikatori crni (*Pinus nigra* Arnold) i beli bor (*Pinus sylvestris* L.), kao i ekološki uslovi u kojima se nalaze proučavane zajednice. Istraživanja su vršena na šest lokaliteta na području zapadne Srbije: Tara, Šargan, Zlatibor, Crni vrh kod Priboja, Pešter i Maljen.

Na istraživanim područjima, pored florističkih i edafskih karakteristika, proučene su klimatske i orografske karakteristike, kao i geološka podloga. Na svim istraživanim lokalitetima najtopliji meseci u godini su jul ili avgust a najhladniji mesec je januar. U pogledu srednjih godišnjih temperatura vazduha, najtoplija je Tara (8.4°C), a najhladnija je Sjenica (6.1°C). Na svim lokalitetima maksimum padavina zabeležen je u junu a minimum u februaru. Prosečna godišnja količina padavina najveća je na Maljenu, na Divčibarama (1054,8 mm), a najmanja u Sjenici (712.6 mm). Prema Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji, klima je humidna.

Geološka podloga istraživanih područja je homogena, a nju čine serpentinit, peridotiti i serpentinisani peridotiti. Analiza je pokazala prisustvo sledećih tipova zemljišta na istraživanim lokalitetima: eutrično humusno silikatno zemljište (ranker) na serpentinitu, posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu, eutrično smeđe zemljište na serpentinitu i pseudoglej na serpentinitu. U okviru ovih tipova izdvojeno je nekoliko varijeteta i formi.

Na području Zlatibora, Tare, Šargana, Peštera, Crnog vrha kod Priboja i Maljena opisane su sledeće šumske fitocenoze: *Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957, *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959., *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970, *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951 i *Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963. Sve navedene zajednice pripadaju svezi *Orno-Ericion* Horvat 1959, redu *Erico-Pinetalia* Oberdorfer 49 *emend.* Ht 1959 i razredu *Erico-Pinetea* Ht 1959.

Šuma crnog bora sa crnjušom (*Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957) je opisana na Zlatiboru, Tari, Šarganu, Pešteru, Crnom vrhu kod Priboja i Maljenu. Zauzima uglavnom hladnije ekspozicije (N, E, NW, NE), nadmorske visine između 490 i 1219 m i nagibe od 0-35°.

Zajednica *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959. zauzima manje površine u poređenju sa šumom crnog bora sa crnjušom, a zabeležena je na Crnom vrhu kod Priboja i na Maljenu, na nadmorskim visinama od 730-1110 m. U tri četvrtine slučajeva zauzima toplije ekspozicije (S, SW) a javlja se na nagibima od 10-30°.

Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom (*Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970) je zabeležena samo na Crnom vrhu kod Priboja. U gazdinskoj jedinici zauzima male površine na nadmorskim visinama između 790-960 m, najčešće na severnim i severozapadnim ekspozicijama i nagibima od 7-15°.

Šuma belog i crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951), koja je proučena na Zlatiboru, Tari i Šarganu, javlja se i na toplim i na hladnim ekspozicijama, ali ipak češće na hladnijim (N, E, NW, NE). Nadmorska visina na kojoj je zabeležena ova šuma kreće se od 1000 do 1140 m a nagib 7-35°.

Šuma belog bora i crnjuše na ofiolitima (*Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963) je zabeležena na Zlatiboru, Maljenu i Pešteru, na nadmorskim visinama od 960 do 1462 m. Zauzima uglavnom hladnije ekspozicije i različite nagibe- od 0 ° do 35°.

Šuma crnog bora se odlikuje značajnim prisustvom balkanskog kitnjaka (*Quercus dalechampii*), što govori o sindinamskoj vezi kserofilnijih borovih sa mezofilnijim hrastovim šumama. Floristički najbližnje šume crnog i šume belog i crnog bora rastu na Tari i Šarganu, čemu svakako doprinosi i fizička bliskost navedenih lokaliteta. Šume belog bora na istraživanim lokalitetima se u nekim slučajevima mogu naći i na nižim nadmorskim visinama, i tada se po florističkom sastavu približavaju šumama crnog i šumama crnog i belog bora. Šume belog bora većih nadmorskih visina u svom florističkom sastavu imaju značajan broj vrsta vezanih za bukovo-jelove i smrčeve šume, sa kojima su sindinamski povezane.

# FLORISTIC AND EDAPHIC CHARACTERISTICS OF AUSTRIAN AND SCOTS PINE FORESTS ON SERPENTINE AND PERIDOTITES IN WESTERN SERBIA

## Abstract

The paper explores in detail floristic and edaphic characteristics of forest phytocenoses with black pine (*Pinus nigra* Arnold) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) as edificators, as well as ecological conditions in studied communities. Research was conducted on six localities in Western Serbia: Tara, Šargan, Zlatibor, Crni vrh (Priboj), Pešter and Maljen.

Edaphic and floristic characteristics, climate and orographic characteristics, as well as geological substrate were investigated on study stands. January was the coldest and July and August were the hottest months at all research localities. Regarding mean annual air temperatures, Tara was warmest (8.4°C), while Sjenica was coldest (6.1°C). Maximum precipitation was recorded in June and minimum in February on all localities. Highest average annual precipitation was recorded on Maljen, (Divčibare) (1054,8 mm), while lowest was recorded in Sjenica (712.6 mm). According to Lang bioclimatic classification, the climate is considered humid.

Geological substrate of study stands is homogeneous, comprised of serpentinite, peridotites and serpentinized peridotites. Analysis showed the presence of following types of soil on study stands: eutric humus-siliceous soil (ranker) on serpentinite, brown ranker on serpentinite, eutric brown soil on serpentinite and pseudogley on serpentinite. Several different varieties and forms were identified among these types.

On localities on Zlatibor, Tara, Šargan, Pešter, Crni vrh (Priboj) and Maljen, following phytocenoses were described: *Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957; *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959.; *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970; *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951; *Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963. All these communities belong to alliance *Orno-Ericion* Horvat 1959, order *Erico-Pinetalia* Oberdorfer 49 *emend.* Ht 1959 and class *Erico-Pinetea* Ht 1959.

Forests of black pine with heath (*Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957) were described on Zlatibor, Tara, Šargan, Pešter, Crni vrh (Priboj) and Maljen. They mostly occupy colder expositions (N, E, NW, NE) on altitudes between 490-1219 m and slopes 0-35°.

Community *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959. occupies smaller areas compared to forests of black pine with heath; it was recorded on Crni Vrh (Priboj) and on Maljen, on 730-1110 m altitudes. In 75% cases it occupies warmer expositions (S, SW) and it occurs on 10-30° slopes.

Forests of black pine with *Sesleria Serbica* (*Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970) were registered only on Crni Vrh (Priboj). They occupy small areas of that locality on altitudes between 790-960 m, most frequently on N and NW expositions and 7-15° slopes.

Forest of black and Scots pine (*Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951), which was studied on Zlatibor, Tara and Šargan, occurs on both warmer and colder expositions; however, its presence is most frequently recorded on colder (N, E, NW, NE) expositions. Altitudes these forests were found on span between 1000-1140 m, with 7-35° slopes.

Forest of Scots pine with heath on ophiolite (*Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963) was recorded on Zlatibor, Maljen and Pešter, on altitudes ranging from 960 to 1462 m. It mostly occupied colder expositions and slopes varying from 0-35°.

Black pine forests are characterized by significant presence of Balcanic durmast oak (*Quercus dalechampii*), which indicates a syndynamic connection between xerophilic pine and mesophilic oak forests. Floristically most similar forests of Scots and black pine occur on Tara and Šargan, which could be attributed to physical proximity of these localities. Scots pine forests on researched localities can in some instances be found on lower altitudes, where their floristic composition approaches compositions of black pine forests and black and Scots pine forests. Scots pine forests on higher altitudes have a significant number of species linked to beech-fir and spruce forests, which also indicates a syndynamic connection.

# SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	4
2.1. Pregled dosadašnjih istraživanja flore i vegetacije na ofiolitima	4
2.2. Sindinamski odnosi u bazifilnim borovim šumama (razred <i>Erico-Pinetea</i> Ht. 19)	8
2.3. Prethodna istraživanja zemljišta	12
3. TAKSONOMSKI POLOŽAJ BELOG ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) I CRNOG BORA ( <i>Pinus nigra</i> Arnold)	15
3.1. Areal i morfološki opis belog bora ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	16
3.2. Areal i morfološki opis crnog bora ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)	18
4. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	20
4.1. Geografski položaj i stanišni uslovi istraživanih područja	21
5. METOD RADA	24
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	26
6.1. Klimatske karakteristike istraživanih područja	26
6.1.1. Temperatura vazduha	29
6.1.2. Pluviometrijski režim	29
6.1.3. Relativna vlažnost vazduha	30
6.1.4. Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem	32
6.1.5. Bioklimatska klasifikacija po Langu	33
6.1.6. Step en kontinentalnosti	33
6.2. Geološke karakteristike istraživanih područja	34
6.3. Zemljišta istraživanih područja	35
6.3.1. Zemljišta u zajednici crnog bora	37
6.3.1.1. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (9/2011), Šargan	37
6.3.1.2. Jako skeletno, eutrično humusno silikatno zemljište (10/2011), Šargan	37
6.3.1.3. Jako skeletno, plitko eutrično humusno silikatno zemljište (11/2011), Šargan	38
6.3.1.4. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (12/2011), Šargan	38

6.3.1.5. Skeletno, eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (15/2011 i 16/2011), Tara	38
6.3.1.6. Kolvijalno, eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (3/2010), Pešter	39
6.3.1.7. Plitko, skeletno eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (6/2007), Crni vrh, <i>Erico-Pinetum nigrae</i>	39
6.3.1.8. Srednje skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (9/2007), Crni vrh, <i>Erico-Pinetum nigrae</i>	39
6.3.1.9. Srednje skeletno-skeletno eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (11/2007), Crni vrh, <i>Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis</i>	40
6.3.1.10. Eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (2/2007, 3/2007, 7/2007), Crni vrh, <i>Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis, Seslerio serbicae-Pinetum</i>	40
6.3.1.11. Eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu, Maljen (1/2008), <i>Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis</i>	41
6.3.1.12. Eutrično smeđe zemljište na serpentinitu, Maljen, <i>Erico-Pinetum nigrae</i>	41
6.3.2. Zemljišta u šumi belog i crnog bora	42
6.3.2.1. Eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 1/2011), Zlatibor	42
6.3.2.2. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 2/2011), Zlatibor	42
6.3.2.3. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 3/2011), Zlatibor	43
6.3.2.4. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 4/2011), Zlatibor	43
6.3.2.5. Plitko, jako skeletno, litično eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 5/2011), Zlatibor	43
6.3.2.6. Srednje duboko, srednje skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil 14/2011), Tara	43
6.3.2.7. Plitko, srednje skeletno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 13/2011), Tara	44
6.3.2.8. Duboko, eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 6/2010), Šargan	
6.3.2.8. Duboko, eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 6/2010), Šargan	44
6.3.3. Zemljišta u zajednici belog bora	44
6.3.3.1. Posmeđeno, jako skeletno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil: 6/2011), Zlatibor	45

6.3.3.2. Srednje duboko eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil: 7/2011), Zlatibor	45
6.3.3.3. Posmeđeno, jako skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil: 8/2011), Zlatibor	46
6.3.3.4. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 5/2010), Pešter	46
6.3.3.5. Eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil 4/2010), Pešter	47
6.3.3.6. Pseudoglej na serpentinitu (profili 18/2012, 21/2012), Maljen (Divčibare)	47
6.4. Florističke i vegetacijske karakteristike istraživanih područja	48
6.4.1. Osnovne karakteristike zajednica istraživanih područja	49
6.4.2. Zajednice crnog bora na Crnom vrhu kod Priboja	52
6.4.2.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Crnom vrhu kod Priboja	52
6.4.2.2. Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom na Crnom vrhu kod Priboja	58
6.4.2.3. Šuma gočkog crnog bora sa sedmoprsticom na Crnom vrhu kod Priboja	62
6.4.3. Zajednice crnog i belog bora na Tari	68
6.4.3.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Tari	68
6.4.3.2. Šuma belog i crnog bora na Tari	74
6.4.4. Zajednice crnog i belog bora na Šarganu	81
6.4.4.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Šarganu	81
6.4.4.2. Šuma belog i crnog bora na Šarganu	87
6.4.5. Zajednice crnog i belog bora na Torniku (Zlatibor)	92
6.4.5.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Torniku	92
6.4.5.2. Šuma belog i crnog bora na Torniku	97
6.4.5.3. Šuma belog bora na Torniku	104
6.4.6. Zajednice crnog i belog bora na Pešteru	113
6.4.6.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Pešteru	113
6.4.6.2. Šuma belog bora na Pešteru	119
6.4.7. Zajednice crnog i belog bora na Maljenu	123
6.4.7.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Maljenu	124
6.4.7.2. Šuma gočkog crnog bora sa sedmoprsticom na Maljenu	127

6.4.7.3. Šuma belog bora na Maljenu	131
7. DISKUSIJA	135
7.1. Klimatske karakteristike istraživanih područja	135
7.2. Geološka podloga	137
7.3. Zemljišta istraživanih područja	139
7.4. Sintaksonomska pripadnost šuma crnog i belog bora	140
7.5. Orografske karakteristike istraživanih zajednica	142
7.6. Reliktne i endemične vrste	144
7.7. Spektar životnih oblika	144
7.8. Spektar areal tipova	146
7.9. Sinsistematska pripadnost vrsta u istraživanim sastojinama	147
7.10. Poređenje borovih šuma na istraživanim lokalitetima	150
8. ZAKLJUČCI	156
9. LITERATURA I IZVORI	161
PRILOG	181

## 1. UVOD

Flora Balkanskog poluostrva obuhvata oko 7500 vrsta vaskularnih biljaka, što Balkan čini floristički najbogatijim i najraznovrsnijim delom Evrope (Tutin *et al.* 1964-1980, prema Stevanović *et al.* 1995a). Srbija obuhvata 1,9% površine Evrope, ali na njenom prostoru živi 18% evropske vaskularne flore, što Srbiju čini jednim od centara biodiverziteta Evrope (Stevanović *et al.* 1995a). Prvi podaci o biljnom pokrivaču Srbije datiraju iz perioda krajem XVIII i početkom XIX veka, koji se mogu naći u izveštajima evropskih putopisaca, kao što su bili nemac von Hausen, francuz Ami Boué, mađar Frivaldsky i dr. (Stevanović *et al.* 1995b). Serpentinska flora i vegetacija, kao jedan segment flore i vegetacije Srbije, postale su interesantne istraživačima još u XIX veku, da bi se u prvoj polovini XX veka ova istraživanja intenzivirala. Detaljna, višegodišnja i sistematska istraživanja serpentinske flore i vegetacije u Srbiji uradila je Zagorka Pavlović tokom 50-ih i 60-ih godina prošlog veka. Autorka se bavila proučavanjem flore, kao i livadske i šumske vegetacije na serpentinskoj geološkoj podlozi, ali je akcenat njenih proučavanja ipak bio na borovim šumama. Na njena istraživanja kasnije su se nadovezali drugi istraživači: Gajić *et al.* 1954; Jovanović, 1959, 1972; Jović i Tomić, 1985; Gajić *et al.* 1992; Rakonjac, 2002; Novaković, 2008, Novaković-Vuković 2015a i dr. Ovaj rad predstavlja kontinuitet proučavanja borovih šuma, sa ciljem da se prodube znanja o njihovim florističkim i pedološkim karakteristikama, sličnostima i razlikama između šuma crnog, šuma crnog i belog i šuma belog bora, kao i njihove specifičnosti na pojedinim lokalitetima.

Južna Evropa, Pirinejsko, Apeninsko i Balkanskog poluostrvo, zajedno sa Krimom, planinama Anadolije i Kavkazom, generalno su prihvaćeni kao refugijalna područja, u okviru kojih su mnoge vrste drveća uspele da prežive hladni period pleistocena (Jasińska *et al.* 2014). Balkansko poluostrvo je bilo jedno od najznačajnijih refugijalnih područja Evrope, jer je imalo topliju klimu usled svog geografskog položaja, pa tu glacijacija nije došla do punog izražaja. To se naročito odnosi na zapadne delove

poluostrva, gde su tokom glacijacije temperaturne promene bile relativno male (Bennett *et al.* 1991). Pretpostavka je da su tada na Balkanu julske temperature bile samo 5°C niže nego danas (Kutzbach and Guetter, 1986; Kutzbach *et al.* 1993, prema Willis, 1994). Balkansko poluostrvo se odlikuje i raščlanjenim reljefom (zaklonjene tople doline, južne planinske padine, pobrđa), što je omogućilo da se na ovom području održe biljne vrste koje su u drugim delovima Evrope nestale, a usled nepovoljnog pravca pružanja planinskih masiva bila im je jako otežana mogućnost vraćanja na prvobitna staništa u toku interglacijalnih perioda (Janković, 1984; Janković, 1990; prema Perović, 2013). Na ovom području vrste umerenih predela su našle povoljne mikroklimatske uslove za svoj opstanak tokom ledenog doba, egzistirajući u malim ali otpornim populacijama (Willis, 1994; Willis and van Andel, 2004). Na Balkanu značajne površine zauzimaju populacije belog i crnog bora, a ove dve vrste predstavljaju tercijerne relikte i obuhvataju više podvrsta i varijeteta (Soto *et al.* 2010). Prema nekim autorima, upravo je Balkansko poluostrvo označeno kao refugijalni region odakle vodi poreklo većina današnjih Evropskih populacija belog bora (Ćelepirović *et al.* 2009; Sannikov i Petrova, 2012; Sannikov *et al.* 2014). Šume crnog i belog bora čine značajan kompleks azonalnih i orografsko-edafski uslovljenih šuma na ofiolitskim masivima centralne i istočne Bosne, kao i zapadne i donekle centralne Srbije. One u Srbiji zauzimaju oko 126 000 ha i u ukupnom šumskom fondu Srbije učestvuju sa 5.6%, od čega je 70.5% u državnom vlasništvu (Banković *et al.* 2009). Mnogi autori ove šume smatraju reliktnim uglavnom zbog edifikatorske uloge crnog bora (*Pinus nigra* subsp. *gocensis* Vid.) koji je sa disjunktним arealima pojedinih podvrsta tipični tercijerni reliktni (Tatić i Tomić, 2006). „Šume crnog bora su većinom reliktnog karaktera i potiču iz ranijih perioda, kada su prilike za njihovo rasprostranjenje bile znatno povoljnije, tj. iz „borove faze” u sekularnoj sukcesiji vegetacije postglacijalnog perioda. Na ovim supstratima, s obzirom na ekstremne stanišne prilike u pogledu orografskih faktora, koji uslovljavaju formiranje zemljišta na jednom od početnih stadija pedogeneze, nastaju rendzine na dolomitu i humusno silikatna zemljišta na serpentinitu. Ovim trajnim stadijama pedogeneze odgovaraju i trajni stadiji vegetacije-šume crnog bora” (Stefanović, 1963, prema Tomanić, 1970).

Takođe, pored primarnih, česte su i sekundarne zajednice borova, jer je crni bor poznat kao pionirska vrsta koja osvaja druga staništa. Kada su borovi u pitanju, česti su primeri progresivne sukcesije, gde bor osvaja staništa balkanskog kitnjaka, bukve-jele, bukve-jele-smrče i drugih. Sukcesije vegetacije su vrlo važna oblast fitocenologije, jer predstavljaju najvidljiviji izraz dinamike u prirodi. Sukcesije predstavljaju vremenski sled različitih životnih zajednica na jednom prostoru sa nizom spontanih, međusobno povezanih i međusobno uslovljenih evolutivnih procesa samoorganizacije ekosistema (Glavač, 1996). Antropogenim uticajima nastale su različite sukcesije vegetacije, čije proučavanje ima veliko teoretsko i praktično značenje.

Veliki potencijal šumskih ekosistema u Srbiji, sa aspekta proizvodnje drvene mase, zahteva dobro poznavanje njihovih florističkih karakteristika, kao i dobro poznavanje šumskih zemljišta. Borovi imaju jako male zahteve prema hranljivim materijama iz zemljišta, pa su kao pionirske vrste značajne prilikom pošumljavanja površina zahvaćenih erozijom. Na ekstremnim staništima ove šume su trajnog karaktera i imaju veliku ulogu u očuvanju biodiverziteta. Proučavanje zajednica crnog i belog bora u korelaciji sa istraživanjem svojstava i proizvodnog potencijala zemljišta, treba da bude polazna osnova i okvir za unapređenje planiranja gazdovanja u ovim šumama i očuvanje njihove ekološko-proizvodne vrednosti.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Pregled dosadašnjih istraživanja flore i vegetacije na ofiolitima

Proučavanje serpentinske flore i vegetacije na Balkanu, najvećem serpentinskom masivu Evrope, počelo je u XIX veku. Brojni naučnici su se zainteresovali za ova istraživanja, između ostalih Boissier, Heldreich, Haussknecht, Halácsy, Pančić i Baldacci (Stevanović *et al.* 2003). Prvi podaci o serpentinskoj flori Srbije datiraju takođe iz XIX veka. Začetnik ovih proučavanja bio je Josif Pančić, koji je 1859. godine zabeležio svoja zapažanja o serpentinskoj flori po brdima u srednjoj Srbiji, što predstavlja prvi rad o serpentinskoj flori u svetu. Svoja istraživanja nastavio je sedam godina kasnije, obilazeći serpentinite Mokre Gore, Zlatibora, Raške i Kopaonika. Posle Pančića, istraživanje serpentinske flore i vegetacije u Srbiji (Vasić i Diklić, 2001) nastavili su Adamović (1909) i Košanin (1914). Za zapadnu Srbiju i floru njenih serpentinskih staništa (Fukarek *et al.* 1974) posebno su značajni radovi češkog botaničara Františka Novaka (1926, 1927, 1928, 1929). Kasnije se počelo sa dosta detaljnijim proučavanjem serpentinske flore kao i biljnih zajednica na ovim geološkim podlogama.

Rajevski (1949) je proučavao borove šume u predelima od Mokre Gore do reke Uvac, koje su degradirane do neplodnih kamenjara, ali se bor ipak obnavlja, bilo pojedinačno ili grupimično.

Lintner (1951) je, proučavajući vegetaciju Crnog vrha kod Priboja, došao do zaključka da su se crnoborove šume u prošlosti spuštale sve do reke Lim, ali su usled antropogenog uticaja te površine značajno smanjene, a padine velikih nagiba su pretvorene u pašnjake ili goleti. Vegetacija je opisana fragmentarno, bez izdvajanja pojedinačnih fitocenoza. Detaljniji opis šumske vegetacije Crnog vrha kod Priboja daju Novaković 2008, Novaković i Cvjetičanin 2010.

Gajić *et al.* (1954) u pregledu šumskih fitocenoza planine Maljen navode da su najrasprostranjenije borove šume, koje su najviše i uništavane, pa su mahom pretvorene u pašnjake i livade. Zato su heterogenog sastava, jer se u njima, pored karakterističnih vrsta borovih šuma, pojavljuju korovski, pašnjački, livadski i drugi elementi. Autori borove šume Maljena raščlanjuju na sledeće fitocenoze:

- 1) šume crnog bora,
- 2) šume belog bora,
- 3) šume crnog i belog bora i
- 4) šume crnog bora sa *Sesleria rigida*.

Karadžić (1994) borove šume Maljena prema florističkom sastavu grupiše u 4 varijante, označene kao subasocijacije: *allyssetosum*, *hypochoeretosum*, *anthericetosum* i *chamaespartietosum*. Florističku diferencijaciju analiziranih fitocenoza uslovljava visinski gradijent klimatskih faktora i stepen razvijenosti zemljišta.

Gajić (1955) je proučavao recentnu sukcesiju šuma na planini Suvobor. Autor navodi da pojedini elementi flore koji su se do sada zadržali pokazuju da su tu nekada bili prisutni borovi, i to na staništima gde se danas nalaze hrastovi i bukva. Florističke karakteristike i zemljišta u kulturama crnog bora na Suvoboru proučavali su Cvjetićanin *et. al.* 2009.

Jovanović (1959) daje prikaz fitocenoze crnog bora na Goču, u okviru klimaregionalne šume *Abieti-Fagetum serbicum*. Opisana je asocijacija *Potentillo-Pinetum gočensis*, sa tri subasocijacije: *euphorbietosum*, *humilietosum* i *myrtilletosum*. U svojim kasnijim istraživanjima (1972) autor navodi da ranije opisana asocijacija na Goču, po svom florističkom sastavu, jednim delom ulazi u *Erico-Pinetum nigrae* (Pavl.) Jov. 1959.

Vukićević (1964) na serpentinitima Goča opisuje zajednicu hrasta kitnjaka i crnog graba (*Ostryeto-Quercetum petraeae serpentinicum*) i izdvaja tri subasocijacije: *colinetosum*, *seslerietosum* i *fagetosum*. Autorka navodi da je ova zajednica prelaz između borovih i kitnjakovih šuma, odnosno čini kariku u sukcesivnom nizu razvoja vegetacije na serpentinitskoj podlozi od borovih ka bukovo-jelovim šumama.

U vezi sa ekološkim uslovima, florističkim sastavom i bioekološkim svojstvima crnog bora, Jovanović (1972) na Kopaoniku izdvaja dve asocijacije:

- 1) *Erico-Pinetum nigrae* (Pavl.) Jov. 1959. sa tri subasocijacije:  
subass. *aremonietosum*, gde preovlađuju vrste evroazijskog flornog elementa,  
subass. *veronicetosum*, gde preovlađuju termofilne vrste submediterana i  
subass. *geranietosum*, gde još više dolazi do izražaja submediteranski karakter
- 2) *Euphorbio glabriflorae-Pinetum nigrae* Jov. 1959., koja zauzima znatno manje površine od prethodne, na većim nagibima, i po florističkom sastavu se približava zajednici *Erico-Pinetum nigrae* (Pavl.) Jov. subass. *geranietosum*.

Mišić i Panić (1989) opisuju borove šume na desnoj obali Studenice, na serpentinitu. Šume su jako degradirane, na šta upućuje veliko prisustvo bujadi (*Pteridium aquilinum*), koja često izgrađuje velike facijese. Na nekim mestima facijese izgrađuje kupina (*Rubus tomentosus*), a na nekim trave.

Detaljnim proučavanjem serpentinske flore i vegetacije u Srbiji bavila se Pavlović (1950, 1951, 1953, 1955-1, 1955-2, 1962, 1964, 1974). U vegetacijskom smislu, detaljno je proučila planinu Zlatibor, i zaključila da su ovde borove šume najrasprostranjeniji tip šumske vegetacije, i uglavnom su reliktnog karaktera. Potiskivanje bora listopadnim drvećem u recentnom dobu je odraz prirodnog smenjivanja drveća u postglacijalnom periodu. Autorka navodi da su ovi kompleksi šume samo ostaci nekadašnjih prostranih i lepo razvijenih šuma koje su postepeno uništavane. Borove šume na serpentinitu je svrstala u zajednicu *Pinetum nigrae-silvestris*, izdvojivši tri facijesa: *ericosum*, *sesleriosum* i *herbosum*.

Gajić *et al.* (1992) opisuju borove šume na serpentinitima planine Tare, navodeći tri asocijacije: *Erico-Pinetum nigrae serpentanicum* Krause 57, *Erico-Pinetum sylvestrae serpentanicum* Stefanović 1963 i *Pinetum sylvestris-nigrae serpentanicum* Pavlović 1951. Šuma crnog bora *Erico-Pinetum nigrae serpentanicum* Krause 57 zauzima nadmorske visine od 880 do 1000 m i nagibe od 10-35°. *Pinus nigra* dominira u prvom spratu, dok je *Pinus sylvestris* jako redak. Šuma belog bora *Erico-Pinetum sylvestrae serpentanicum* Stefanović 1963 u prvom spratu ima uglavnom beli bor (*Pinus sylvestris*), dok su crni bor (*Pinus nigra*) i smrča (*Picea abies*) retko zastupljeni. Iz grupe borovih šuma, najređa je zajednica belog i

crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae serpentinicum* Pavlović 1951), koja u spratu drveća, pored gotovo podjednagog učešća edifikatora, sadrži i smrču.

Cvjetićanin (1988) je proučavao ekologiju u rasprostranjenje kitnjaka na serpentinitima Goča. Autor navodi zajednicu crnog bora i kitnjaka (*Quercu-Pinetum*) koja se javlja unutar klimaregionalne šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum*), gde je orografsko-edafski uslovljena. Cvjetićanin (1999) na serpentinitima Goča, Suvobora i Zlatibora opisuje 6 asocijacija, među kojima je najzastupljenija mešovita šuma crnog bora i balkanskog kitnjaka (*Pino nigrae-Quercetum dalechampii serpentinicum* Cvjetićanin 1999), koja alternira sa čistim šumama crnog bora.

Rakonjac (2002) opisuje zajednicu *Potentillo-Pinetum nigrae gočensis* Jovanović 1959, na serpentinskoj podlozi planine Ozren, koja predstavlja sekundarnu šumu, zauzimajući visoke položaje do 1500 m n.v. Autor navodi da se crni bor ovde nalazi u svojim optimalnim edafskim i klimatskim uslovima. Takođe, na Pešterskoj visoravni zabeležio je i zajednicu belog bora *Erico-Pinetum silvestris serpentinicum* Stefanović 1963, u blizini granice sa Crnom Gorom, koja se javlja u isprekidanom arealu, od 1300 do 1550 m n.v. Ova šuma je zastupljena na svim ekspozicijama. Kulture crnog i belog bora na području Sjeničke kotline je proučavao Tošić (1968, 1991).

Na veliki serpentinski masiv Zlatibora u Srbiji nadovezuje se lanac u istočnoj Bosni, oko Višegrada i Rudog. Prvi botaničar koji je proučavao serpentinsku floru Bosne (Fukarek *et al.* 1974) bio je Otto Sendtner, a kasnije se za tu floru posebno zanimalo Karlo Maly. U svojim istraživanjima serpentinske flore i vegetacije Balkana, Krause i Ludwig (1957) su se posebno osvrnuli na Gostović u Bosni. Detaljnim proučavanjem flore i vegetacije serpentinskih nalazišta u Bosni u svojim radovima se bavila Riter-Studnička (1963, 1970, 1971). Ovaj masiv je na teritoriji Bosne razbijen, i sa prekidima se proteže od severozapada ka jugoistoku. Po autorki, najveće površine zauzimaju bazifilne šume crnog bora i hrasta kitnjaka, i to kao trajna stadija, jer je zbog edafskih prilika razvoj vegetacije prema zajednicama bukovih šuma otežan. Zato se na tim površinama nalazi šarenilo vegetacije, koje nastaje kao posledica smenjivanja klimatski i edafski uslovljenih biljnih zajednica. Izdvojena je zajednica crnog bora *Seslerio serbicae-Pinetum* Rit. 1970., sa područja sliva Krivaje i u istočnoj Bosni (Varda-Rudo), sa

karakterističnim sastavom flore-pretežno vrsta serpentinofiti, koje su vezane za ekstremno topla staništa crnog bora, na nadmorskoj visini od 300 do 800 m.

Bojadžić (1969) za čiste sastojine crnog bora na serpentinitu u gazdinskoj jedinici „Turija” u Bosni navodi da pripadaju zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na pseudogleju zaravnjenih položaja. Autor smatra da crni bor ovde naseljava hrastova staništa koja je ova vrsta napustila jer joj više ne odgovaraju (plitka, suva, insolirana, opožarena, napadnuta od stoke i sl).

Em (1962, 1963, 1978) govori o bazifilnim borovim šumama Makedonije, gde se na dolomitskim krečnjacima, dolomitima i serpentinitu sreću crnoborove zajednice posebnog tipa. Borove šume na strmim stranama i ekstremnim stanišnim uslovima imaju obeležja reliktnih zajednica i odlikuju se velikom stabilnošću, usled odsustva konkurentnih vrsta. Međutim, borova stabla su malih dimenzija i nisu u ekološkom optimumu. Sasvim drugog karaktera su borove šume koje nastaju širenjem bora sa njegovih prirodnih staništa, posle požara ili dejstva antropogenih faktora. To je sekundarna borova šuma koja je zauzela prostor klimatogene šume. Tu je bor u svom ekološkom optimumu, ali daleko od svog biocenotskog optimuma.

Treba napomenuti da se značajne površine sa serpentinskom geološkom podlogom nalaze i u Bugarskoj, gde je istraživanja flore i zemljišta, između ostalih, u novije vreme vršila Pavlova (2001, 2009, 2010, 2012). Na području Albanije, u novije vreme, hiperakumulacijom nikla (Ni) i njegovim uticajem na floru i vegetaciju serpentinita bavi se Bani (Bani *et al.* 2010, Bani *et al.* 2013, Bani *et al.* 2018).

## **2.2. Sindinamski odnosi u bazifilnim borovim šumama (razred *Erico-Pinetea* Ht. 1959)**

Borove šume, kao i svi organizmi i ekosistemi, nisu statične, već predstavljaju vrlo dinamične sisteme koji se menjaju kroz vreme. Praćenje tih promena koje se dešavaju u prirodi predstavlja jedan od fundamentalnih koncepata istraživanja kako u fitocenologiji, tako i u ekologiji uopšte. Nastanak, razvoj, sukcesivne promene i razgradnju (propadanje) biljnih zajednica proučava sindinamika (grč. *syn* – sa + *dynamis* – sila, snaga, – tok razvitka, menjanje neke pojave pod uticajem sila → dinamika

zajednice). Redosled smenjivanja različitih fitocenoza u toku promene vegetacije Klements je nazvao sukcesijom (Tomić, 2004). Pored termina „sukcesija”, sve češće se koristi naziv vegetacijska dinamika (grč. *dynamis* – sila, snaga, → tok razvitka, menjanje neke pojave pod uticajem sila). Crni bor, kao pionirska vrsta, popravlja uslove staništa, čime omogućava naseljavanje zahtevnijih vrsta, pa je sukcesija u borovim šumama jako izražena. Dosta autora se u svojim istraživanjima borovih šuma dotaklo njihove sukcesije, zaključujući da su ove šume karika u sukcesivnom razvoju vegetacije ka mezofilnijim zajednicama.

Šume crnog i belog bora dinarskog područja su proučavane još početkom XIX veka. Tada su autori ukazivali na velike razlike u florističkom sastavu kopnenih i primorskih borovih šuma, kao i borovih šuma na dolomitima i serpentinitu. Detaljan sistematski pregled borovih zajednica dinarskog područja dao je I. Horvat (1959). Autor svezu *Orneto-Ericion* Ht 1958 deli na dve podsveze u zavisnosti od geološke podloge: na dolomitima *Orneto-Ericenion dolomiticum* Ht 1957, a na serpentinitima *Orneto-Ericenion serpentanicum* Ht apud. Krause et Ludw. 1957). U serpentinsku podsvezu spadaju i hrastove šume, sindinamski povezane sa borovim šumama, koje na serpentinitima Bosne predstavljaju sukcesiju prema vegetacijskom klimaksu. „*Skupu borovih šuma na serpentinitima pripadaju i brojne sastojine hrastovih šuma, u kojima se s većom ili manjom pravilnošću nalaze vrste borovih šuma, ali se pojavljuju i novi elementi kao predznak, da hrast postepeno zauzima stanište bora nakon što su se u tlu zebile važne promjene ujetovane prirodnim razvitkom vegetacije i tla*” (Horvat, 1959).

Šuma belog bora, koja takođe pripada serpentinskoj podsvezi, samo je sporadično rasprostranjena u Srbiji. Nalazi se na većim nadmorskim visinama od crnoborove šume, a po mezofilnijim uslovima staništa i po florističkom sastavu približava se beloborovim šumama sveze *Pinion sylvestris* Lakušić 1972, koje pripadaju redu *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. et al. 1939 em. K. Lund 1967). Šume ove sveze su sindinamski povezane sa zonalnim smrčevim i bukovo-jelovo-smrčevim šumama u ilirskoj provinciji (Tomić, 2006).

Jedan od začetnika proučavanja serpentinske flore, kao i sukcesije vegetacije na serpentinitima u Srbiji, bio je Josif Pančić (1859). Autor navodi da su serpentinski masivi

u prošlosti bili prekriveni šumom, koja je usled dejstva antropogenog faktora uništena. Pišući o sukcesiji vegetacije, posebnu ulogu daje ruju (*Cotinus coggygria*), koji sprečava eroziju zemljišta, stvara povoljne mikroklimatske uslove za razvoj prizemne flore, što stvara uslove za razvoj drveća unutar šibljaka ruja.

Pavlović (1962, 1964) navodi da su čiste borove šume zapadne Srbije i jugoistočne Bosne starije od mešovitih borovo-lišćarskih i lišćarskih šuma. Autorka navodi da borove šume manjih nadmorskih visina smenjuju šume kitnjaka, a borove šume na većim visinama zamenjuju šume kitnjaka i bukve. Autorka takođe navodi da sukcesija u pravcu ovih šuma zavisi i od klimatskih i edafskih uslova konkretnog lokaliteta. Do sličnog zaključka je došla i Riter-Studnička (1963) proučavajući borove šume na serpentinitima Bosne: „*Postepeni prelaz borovih šuma u kserofilni tip šume kitnjaka može se vrlo često posmatrati na terenu. Prvo nastaju mješovite šume bora i kitnjaka, zatim postaje kitnjak sve češći, dok kitnjak najzad ne nadvlada. Sastojine ovog tipa razvijene su od 350 do 1000 m nadmorske visine, pretežno se nalaze na istočnim padinama, ali nisu rijetke ni na južnim i na zapadnim padinama.*”

Bojadžić (1969, 2001) navodi da se ne može uzeti kao pravilo da hrast kitnjak zauzima staništa bora. „*Na području GJ „Turija” u Bosni bor se nalazi na staništima brasta kitnjaka sa kojih je brast iščezao, jer mu izzyjesni ekološki uslovi nisu odgovarali, pa je bilo ugroženo i prirodno podmlađivanje njegovih sastojina. Ovdje se naprotiv osjeća snažnije nadiranje crnoga bora i povlačenje brasta kitnjaka koji je očito u defanzivi usled degradacije tla ...*”

Proučavanjem pionirskih vrsta i sukcesije vegetacije bavio se Čolić (1957, 1960). Autor se bavio pionirskom ulogom nekih drvenastih i žbunastih vrsta, koje su sposobne da formiraju inicijalne zajednice i pripreme uslove za progresivnu sukcesiju. Između ostalih, radio je sa crnim borom (*Pinus nigra*) i belim borom (*Pinus sylvestris*).

Sukcesijom vegetacije na požarištima u šumi crnog bora na serpentinitima bavila se Vukićević, (1965). Autorka navodi tri stadijuma razvitka na staništu crnog bora:

- 1) stadijum terofita;
- 2) stadijum *Vicia cracca-Lathyrus pratensis*;
- 3) stadijum *Potentilla opaca-Brachypodium pinnatum*.

Posle ova tri stadijuma dolazi do naseljavanja breze, koja će biti pretposlednji stadijum do potpunog stvaranja šume crnog bora.

Detaljnim istraživanjem sukcesije vegetacije na sečini zajednice kitnjaka i crnog bora na serpentinitima u Bosni bavio se Redžić (1988). Autor navodi da se, nakon čistih seča, na oceditijem staništu formiraju monodominantni facijesi *Brachypodium pinnatum*. Na toplijim mestima formiraju se facijesi *Thymus serpyllum* i *Agrostis capillaris*, koji postepeno prelaze u stadij sa *Pteridium aquilinum*, a ovaj prelazi u šikaru sa *Quercus petraea* i *Frangula alnus*. Na najtoplijim mestima formiraju se facijesi *Sesleria latifolia* i *Potentilla opaca* f. *malyana*, koji će tokom sukcesije postepeno preći u stadij *Lembotropis nigricans-Dorycnium germanicum*.

Tri godine posle seče u facijes sa *Brachypodium pinnatum* se naseljava *Molinia arundinacea*. Stadij *Brachypodium pinnatum-Molinia arundinacea* tokom sukcesije prelazi u stadij sa *Rubus* vrstama (*Rubus tomentosus* i *Rubus hirtus*), koji prelazi u stadij sa *Fraxinus ornus*.

Stadij *Lembotropis nigricans-Dorycnium germanicum*, u sistemu dalje sukcesije, prelazi u stadij sa *Cotinus coggygria*. Prelazni stadij sa *Quercus petraea* i *Frangula alnus*, kao i stadiji sa *Fraxinus ornus* i sa *Cotinus coggygria* će tokom dalje sukcesije, preko niza razvojnih stadija, preći u poodmakli stadij sa *Quercus petraea* i *Fraxinus ornus* (*Orno-Quercetum petraeae*). Razvojem sprata niskog drveća stvoriće se uslovi za naseljavanje crnog bora iz susednih sastojina, pa će se u bliskoj budućnosti formirati borovo-hrastova šuma *Quercus-Pinetum nigrae serpentanicum*, koja će preći u klimatogenu šumu *Quercetum petraeae* s. lat.

Značajno je napomenuti da na sečini nisu konstatovane pionirske vrste breza i jasika, kao što je to slučaj u Srbiji (Vukićević, 1965), pa autor zaključuje da to „jasno ukazuje na specifičnost sistema sukcesije i u fitocenološki dosta sličnim zajednicama, a da se ne govori o sukcesiji na staništima ekološki udaljenih šumskih zajednica.”

Za šume gočkog crnog bora Jović i Tomić (Jović i Tomić, 1985) navode da su uglavnom recentnog karaktera i vrlo dinamičnog razvoja. Detaljno su proučene na Goču, na evoluciono-genetskoj seriji zemljišta na peridotitima i serpentinitu.

Dinamičnost recentnih crnoborovih šuma se ogleda u celom nizu faza razvoja, a razvoj fitocenoza i zemljišta teče u različitim smerovima:

- a) na manjim nadmorskim visinama i toplijim ekspozicijama prema šumi kitnjaka na serpentinitu (*Quercetum montanum serpentinicum*)
- b) na većim nadmorskim visinama i hladnijim ekspozicijama prema šumi bukve-jele na serpentinitu (*Abieto-Fagetum serpentinicum*).

Autori navode da je ekološki optimum gočkog crnog bora u terminalnim fazama razvoja-šumama crnog bora, bukve i jele (*Pino-Abieto-Fagetum*) na smeđim zemljištima na serpentinitu. Od primarnih do terminalnih faza razvoja izdvojeno je 11 ekoloških jedinica.

Kao što je već rečeno, borove šume predstavljaju veoma dinamične sisteme gde je sukcesija vegetacije ka mezofilnijim šumama veoma izražena. Međutim, pored progresivne, česta je i regresivna sukcesija, najčešće izazvana požarima koji se u borovim šumama jako brzo šire. Ograničavajući faktori sukcesije vegetacije na ultramafitima su stres izazvan deficitom vode i hranljivih materija, specifična kombinacija orografskih faktora, pre svega nagiba, a donekle i toksičnost teških metala (Chiarucci *et al.* 1998a; Chiarucci *et al.* 1998b; Chiarucci *et al.* 2001)

### 2.3. Prethodna istraživanja zemljišta

Zemljišta na ofiolitima Balkana i Srbije detaljno su proučavana u više navrata (Živković, 1952; Ćirić, 1962; Antić *et al.* 1965; Antić *et al.* 1990; Avdalović i Jović 1991; Pavlović, 1998; Jović, 1977; Jović *et al.* 1986; Jović *et al.* 1987; Jović *et al.* 2009, Blagojević 2016, Blagojević *et al.* 2016 i dr). Ovde će biti pomenuta samo prethodna istraživanja zemljišta na lokalitetima koji su obrađeni u ovom radu.

Zemljišta na serpentinisanim peridotitima Zlatibora proučavao je Živković, (1952). U tim istraživanjima opisana su sledeća zemljišta: planinska crnica, gajnjače i podzolasta zemljišta. Detaljnijim proučavanjem zemljišta u borovim šumama Zlatibora (*Pinetum nigrae silvestris* Pavl.) bavio se Jović, (1977). Autor je opisao sledeći evoluciono genetski niz zemljišta: skeletna serpentinska rendzina → organomineralna rendzina → posmeđena serpentinska rendzina → smeđe zemljište do stadije pseudogleja. Na Tari

isti autor na serpentinskoj geološkoj podlozi opisuje samo posmeđenu serpentinsku rendzinu i smeđe zemljište na serpentinu. Takođe, navodi da se zemljišta na Tari, zbog hladnije i vlažnije klime, po hemijskom sastavu razlikuju od ostalih zemljišta na serpentinitu. Površinski deo profila obrazuje se pod uticajem klime i vegetacije, a tek donji deo profila je pod uticajem matičnog supstrata.

Knežević (1992) navodi, na osnovu istraživanja Jovića (1977), da su na serpentinitima Tare konstatovana dva člana evoluciono genetske serije na serpentinitima: posmeđeno humusno-silikatno zemljište i smeđe zemljište na serpentinitu. Kod smeđeg zemljišta na serpentinitu, autor izdvaja dve varijante:

- smeđa zemljišta hladnijih i vlažnijih lokaliteta
- smeđa zemljišta suvljih i toplih lokaliteta.

U okviru eutrično humusno-silikatnog zemljišta na Tari (A-C stadija), Knežević i Košanin (2009) izdvajaju sledeće forme: slabo, srednje i jako skeletnu.

Za zemljišta u crnoborovim šumama Kopaonika, Jovanović (1972) navodi da se kreću u okviru jedne jedine A-C stadije i među sobom se razlikuju samo stepenom evolucije mineralne i organske komponente, kao i dubinom. Ova dva momenta javljaju se i kao indikatori ekološke vrednosti zemljišta, odnosno boniteta staništa i sastojine.

Zemljište na kojem su razvijene sastojine crnog bora na Pešteru (Rakonjac, 2002), na serpentinskoj geološkoj podlozi, najvećim delom je humusno silikatno, eutrični ranker-koluvijalni. Samo retko je zabeleženo eutrično smeđe zemljište. Kada su u pitanju sastojine belog bora na ovoj podlozi, retko se nalaze na eutričnom rankeru, dosta češće su na eutričnom kambisolu.

Zemljišta u kulturama crnog i belog bora na Šarganu je proučavao Knežević, (2002). Autor navodi da u kulturama crnog bora preovlađuje eutrični ranker na serpentinitu, koji sadrži 65-70% skeleta, a da edafske karakteristike ukazuju na tipično stanište crnog bora (*Erico-Pinetum nigrae*). U kulturama belog bora zemljišta takođe pripadaju eutričnom rankeru na serpentinitu, ali su slabo do srednje skeletna, i zadovoljavaju potrebe belog bora. Fitocenološku pripadnost ovih staništa proučavao je

Cvjetićanin, (2002), dok su vegetacijske karakteristike i stanje šumskih ekosistema u zaštićenom prirodnom dobru „Šargan-Mokra Gora” opisali Ostojić i Krsteski (2011).

Najdetalniji prikaz pojasa termofilnih borovih šuma u Srbiji daju Jović i Tomić (1985). Kompleks je podeljen na dve ceno-ekološke grupe: borove i kitnjakove šume, u okviru kojih je izdvojeno više ekoloških celina. Zemljišta čine uglavnom različite pedogenetske stadije razvoja: od inicijalnih i A-C stadija, koje su znatno češće, preko skeletnih smeđih i smeđih zemljišta, do lesiviranih i pseudooglejenih koja se javljaju srazmerno retko u ovom kompleksu.

### 3. TAKSONOMSKI POLOŽAJ BELOG (*Pinus sylvestris* L.) I CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.)

Carstvo *EUCARIOTA*

Podcarstvo *CORMOBIONTA*

Odeljak *SPERMATOPHYTA*

Pododeljak *GYMNOSPERMAE*

Klasa (razred) *PINOPSIDA*

Potklasa *PINIDAE*

Red *PINALES*

Familija *PINACEAE*

Potfamilija *PINOIDEAE*

Rod *PINUS*

Podrod *PINUS*

*PINUS NIGRA* Arn. – crn bor

*PINUS SYLVESTRIS* L. – beli bor

Rod *Pinus* L. obuhvata više od 100 vrsta koje se javljaju u mnogim tipovima šuma u Evropi, Aziji, severnoj Africi, severnoj i centralnoj Americi (Keeley, 2012). Vrste ovog roda rastu u različitim stanišnim uslovima: od borealnih područja do tropskih predela, uglavnom na severnoj hemisferi (Cvjetičanin *et al.*, 2016). Jedina vrsta iz roda *Pinus* koja je zabeležena južnije od Ekvatora je *Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese, koja se uglavnom javlja na planinama severne Sumatre (Mirov 1967, prema Gernandt *et al.* 2005). Borovi su drveće, mnogo ređe žbunje. Grane su im u početku pravilno pršljenaste

pa čine krošnju piramidalnom, a kasnije gube ovu pravilnost. Grančice se javljaju kao dugorasti i kratkorasti. Dugorasti nose samo na jednogodišnjim biljkama spiralno raspoređene pojedinačne četine, dok kratkorasti nose na sebi rukavce od suvog, ljuspastog lišća. Na kraju kratkorasta se nalazi snopić od 2, 3 ili 5 četina, koje su na poprečnom preseku polukružne ili trougaone i traju po više godina. Muški cvetovi stoje grozdasto nagomilani pri osnovi novog dugorasta, dok su ženski cvetovi opkoljeni pri osnovi ljuspama pupoljaka, javljaju se po jedan pri vrhu novog izbojka, po dva-tri naspramno ili po više njih u pršljenu. Šišarice su prilikom dozrevanja uglavnom viseće, a zru u drugoj ili trećoj godini. Zaštitne ljuspe su od početka manje od fertilnih ljuspi, koje su priljubljene međusobno do zrenja semena. Fertilne ljuspe (Cvjetičanin *et al.*, 2016) imaju na svom gornjem spoljašnjem kraju zadebljali, jasno ograničeni deo: štitić ili apofizu, na kojoj se obično nalazi jedan istaknuti deo: grbica (umbo). Većina borova ima jaku žilu srčanicu i jako, bočno daleko pruženo korenje.

### **3.1. Areal i morfološki opis belog bora (*Pinus sylvestris* L.)**

Beli bor (*Pinus sylvestris* L.) je najrasprostranjenija vrsta bora na svetu (Vidaković, 1991) i zbog toga ima veliku ekološku toleranciju, uspeva u različitim klimatskim uslovima i na različitim geološkim podlogama. Iz tih razloga šumarski stručnjaci iz raznih oblasti bavili su se proučavanjem belog bora, njegovom složenom taksonomijom, plastičnošću, proizvodnošću stabala, njegovim genetičkim potencijalom i genetskim varijabilitetom (Eriksson, 2008). Tokom poslednjeg glacijalnog maksimuma beli bor se sklonio u toplije predele centralne i južne Evrope (Willis and van Adel, 2004), da bi se nakon tog perioda proširio u nove oblasti kada su se u njima stekli odgovarajući uslovi (Pyhäjärvi *et al.* 2008). Danas njegov areal obuhvata 2 700 km od severa do juga, i oko 14 000 km od istoka ka zapadu, širom Evrope i Azije (Volosyanchuk, 2002). Raste na različitim nadmorskim visinama: u severnom delu se javlja u nivou mora, dok na Kavkazu ide i preko 2600 m n. v. (Houston Durrant *et al.* 2016). Usled velike ekološke tolerancije, uspeva na hladnom severu (Sibir), u uslovima mediteranske klime južne Španije, kao i hladne, okeanske klime zapadne Škotske do suve kontinentalne klime centralne Evrope i Azije (Roche *et al.* 2009). U Evropi, beli bor raste uglavnom u severnom i centralnom delu, dok je na jugu ograničen na visoke planine u oblasti Mediterana (Boratynski, 1991, po Castro *et al.* 2004). U okviru ovih granica, beli bor ima

disjunktan areal. Geološke podloge i zemljišta na kojima raste su takođe različiti (Solon, 2003; Øyen *et al.* 2006): na severu se javlja na kiselim podlogama i podzolima, dok na jugu češće raste na bazičnim podlogama. Usled disjunktog areala koji obuhvata, varijabilnost belog bora je velika, pa je izdvojeno preko 150 taksona na osnovu stabla, grana, četina i šišarica (Mišić i Dinić, 2004). Širom Evrope, naročito tokom 16. i 17. veka, beli bor je introdukovan na različita staništa, naročito bukve-hrasta, tako da danas šume belog bora predstavljaju prirodnu potencijalnu vegetaciju ovih staništa, pa je njegovu prirodnu distribuciju teško ustanoviti (Kelly and Connolly, 2000). U Srbiji, beli bor od prirode raste u zapadnim i jugozapadnim predelima zemlje: Povlen, Maljen, Tara, Mokra Gora, Šargan, Zlatibor, Ozren (kod Sjenice), Radočelo, Kopaonik, Zlatar, Gola Brda-Ponor, Crni Vrh (kod Prijepolja) i Šar planina (Cvjetićanin i Perović, 2010.)



**Slika 1:** Areal belog bora (*Pinus sylvestris* L.)

(izvor: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>)

Beli bor ima proređenu, svetlu krošnjju, otvorenije boje nego kod crnog bora. U visinu raste do 40 m i dostiže veliku starost. Grane su u pršljenovima i ima manje piramidalnu krošnjju, koja na plitkom terenu biva štitasta, amrelasta. Uglavnom ima razvijenu žilu srčanicu. Kora je u mladosti crvenkastosiva. Pluta se rano obrazuje. U donjem delu stabla kora sa plutom je debela po nekoliko cm, a u gornjem delu kora se ljušta u vrlo sitne listiće žutocrvene boje – to je izumrli periderm.

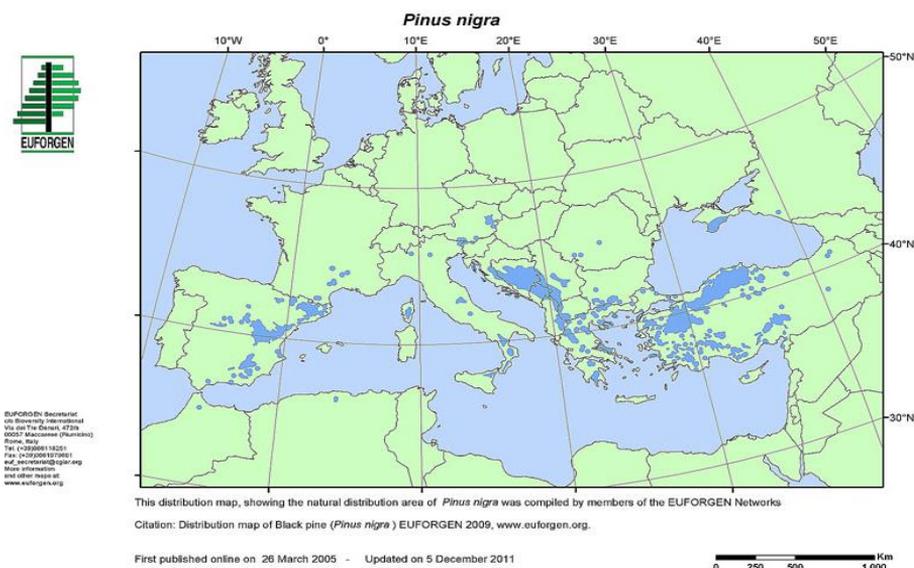
Četine su većinom duge 4-5 cm, ređe 6-7 cm, krute, šiljate, na leđnoj (konveksnoj) strani zatvorenozeleno, na ravnoj, unutrašnjoj strani svetlozeleno, po ivicama vrlo fino testeraste. Četine su po dve u rukavcu na kratkorastu i najčešće su uvijene oko svoje ose. Trajnost četina je 2-3 godine.

Beli bor cveta u maju ili junu. Fiziološku zrelost stablo dostiže između 15-25. godine života. Muške resice su jajaste, sumpornožute, gusto izrasle pri vrhu prošlogodišnjeg izbojka. Posle oplodjenja ženska šišarica se iskrivi naniže, postaje sivožuta i neznatno naraste do jeseni. Druge godine izrasta u zelenu šišaricu koja zri u oktobru i visi na dosta dugoj dršci. U martu ili aprilu treće godine ispada seme.

### 3.2. Areal i morfološki opis crnog bora (*Pinus nigra* Arn.)

Crni bor (*Pinus nigra* Arn.) pripada grupi Mediteranskih borova i ima disjunktan areal, zastupljen je u severnoj Africi, na zapadu Evrope u Španiji, prostire se preko severnog Mediterana, a na istok ide do Crnog mora (Afzal-Rafii and Dodd, 2007, Rubio-Moraga *et al.*, 2012). Najveće rasprostranjenje ima u Turskoj (Sevgi and Akkemik, 2007). Usled disjunktne areala, vrsta je jako varijabilna, pa su neki autori smatrali da je crni bor agregat više malih vrsta, neki da je podeljen na brojne podvrste i varijetete ili da ima samo dve podvrste, tako da generalnog konsenzusa o taksonomiji crnog bora nema (Gerber *et al.* 1995). Skorašnja klasifikacija roda *Pinus*, koja se zasniva na molekularnim istraživanjima, prepoznaje šest podvrsta u okviru ove vrste (Bogunić *et al.* 2007): *salzmanni*, *nigra*, *dalmatica*, *pallasiana*, *laricio* i *mauretanica* (severna Afrika). Crni bor se javlja u mešovitim šumama zajedno sa *Pinus heldreichii*, *Pinus sylvestris*, *Pinus leucodermis*, *Pinus peuce*, gde sa nekima od njih gradi prirodne hibride (Dobrinov *et al.* 1982).

Kod nas, crni bor je najviše zastupljen (Cvjetičanin i Perović, 2010) u zapadnoj Srbiji (Tara, Povlen, Maljen, Zlatibor, Troglav, Čemerno, Crni Vrh kod Priboja), u centralnoj Srbiji (Goč, Stolovi, Kopaonik), a manje u istočnoj Srbiji (Zlatska klisura, Beljanica, klisura Sukovske reke, Suva planina i okolina Bosilegrada). I u Srbiji je uočena inter-populacijska genetska varijabilnost, što potvrđuje veliki genetski diverzitet ove vrste, pa je to bio razlog za njeno detaljnije proučavanje sa ovog aspekta u više navrata (Mataruga 2003; Vukin 2006; Lučić 2007; Lučić *et al.* 2010; Lučić *et al.* 2013 i dr).



## Slika 2: Areal crnog bora (*Pinus nigra* Arn.)

(izvor: [http://www.euforgen.org/distribution\\_maps.html](http://www.euforgen.org/distribution_maps.html))

Crni bor raste u visinu 20-30 m i spada među najskromnije vrste u pogledu staništa. Krošnja je u mladosti piramidalna, kasnije zaobljeno-jajasta a u dubljoj starosti se zasvodi na vrhu. Ima manju žilu srčanicu od belog bora, a na stenama se razvijaju jake bočne žile. Kora crnog bora je u donjem delu svetlija i sa manje poprečnih brazda nego kod belog bora. U gornjem delu kora je crvenkasto-sive boje. Grančice-dugorasti su u mladosti gusto-smeđi, sjajni i pokriveni ljuspama u čijem su pazuhu bili kratkorasti. Ove ljuspe su jako konveksne i rebraste na leđima, debljanjem grančice se izgube. Pupoljci su cilindrični, većinom spojeni. Četine su po dve u rukavcu, traju po 4-5 godina. Po obodu su testeraste.

Crni bor na otvorenom počinje da cveta posle 15. godine, a u sklopu posle 30. godine. Cveta u maju. Muške cvasti su malo savijene. Šišaričasti cvetovi stoje na gornjem delu novog izdanka, fertile ljuspe su već u doba cvetanja više od tankih sterilnih ljuspi i završavaju se na vrhu trnastim izraštajem. Posle oprašivanja šišarice se zatvaraju. Od proleća brzo rastu i u jesen seme je zrelo. Zrele šišarice su odstojeće od grana, skoro sedeće. Šišarice se otvaraju sledećeg proleća, odnosno treće godine, obično u februaru-martu. Jedna je od najvažnijih vrsta koja se kod nas koristi za pošumljavanje ali je značajna i kao dekorativna vrsta (Vukićević, 1996).

## 4. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Istraživanja koja su korišćena u ovom radu vršena su na šest lokaliteta: Crni vrh kod Priboja, Tara, Šargan, Zlatibor, Pešter i Maljen.



**Karta:** Približne lokacije istraživanih lokaliteta

#### 4.1. Geografski položaj i stanišni uslovi istraživanih područja

Istraživanja na Tari su vršena u okviru G.J. „Kaluderske bare”, čija je ukupna površina 629, 58 ha. Omeđena je, grubo predstavljeno, sa juga Kremanskim kosama, sa zapada Šljivovičkim potokom, sa severa „Nadstijenjem” a sa istoka Pušinama. Potez Kaluderskih bara, kao deo tarskog masiva, čini valovit plato, koji je nešto izraženije izdvojen koritima vodotoka, prema kojima se u znatnoj meri strmo spušta. Visinski pojas se kreće od 800 m n. v. do 1167 m n.v., s tim da je najveći deo gazdinske jedinice u rasponu od oko 900-1050 m. Zastupljene su sve ekspozicije, ali dominiraju N i NE, što je posledica dominirajućeg pravca protezanja ovog platoa. Gazdinska jedinica većim delom pripada slivu reke Rače, a manjim delom slivu reke Solotuše. Geološku podlogu čine pretežno krečnjaci i serpentinisani peridotiti, dok su na manjim površinama zastupljeni rožnaci i peščari. Može se reći da je područje južnog dela G.J. „Kaluderske bare”, do Kremanskih kosa, početak prostrane tarsko-zlatiborsko-šarganske serpentinske mase (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Kaluderske bare”, 2005).

Sledeći istraživani lokalitet je Tornik na Zlatiboru, koji pripada Starovlaškim planinama, a sastavni je deo zlatiborskog masiva. Najveći deo masiva je blago zatalasana visoravan, čija je srednja visina oko 1 000 m, a oivičena je visovima kao što su Tornik (1496 m), Brijlač (1462 m), Čigota (1422 m) i dr. Greben Tornika prostire se pravcem severozapad-jugoistok, u obliku većih grebena-venaca. Ekspozicija je uglavnom N i NE, a delimično S i SE. Prelazi su postepeni te se uticaj ekspozicije ne odražava osetnije na uslove sredine, insolaciju, fizičke i hemijske osobine zemljišta, pa samim tim na sastav i stanje vegetacije. Geološku podlogu čine serpentiniti, a delimično i krečnjak. Gazdinska jedinica je bogata vodom, a kao značajne reke mogu se izdvojiti Crni Rzav, Ribnica i Dobroselička reka. U ove reke se ulivaju brojni potoci, a ima mnogo izvora pijaće vode. Površina gazdinske jedinice „Tornik” iznosi 1601,05 ha (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Tornik”, 2008).

Između planinskih masiva Zlatibora i Tare locirana je gazdinska jedinica „Šargan”. Ova gazdinska jedinica se nalazi na delu Dinarskih planina koje pripadaju mlađe nabranim planinama Dinarskog sistema, a njena površina iznosi 2677,67 ha.

Najniža tačka je Trnjački potok (650 m) a najviši vrh je Krsmansko brdo (1 231 m). Od većih vrhova se izdvajaju i Prepelište (1 210 m), Serdareva kosa (1011 m), Brezovica (1005 m) i dr. Visinska razlika između najviše i najniže tačke iznosi 581 m. Teren je dosta kupiran, uglavnom strm i vrlo strm, a u nekim delovima i vrletan. Geološku podlogu ove gazdinske jedinice čine serpentinisani peridotiti, a na manjim površinama se javljaju amfibolit i gabro. Ispresecana je mrežom manjih i većih vodenih tokova. Glavni su reke Bratešina i Kamišina koje pripadaju slivu Drine, dok manji deo, koji gravitira Kremnima, pripada slivu Zapadne Morave. (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Šargan”, 2006). Drvenastu vegetaciju čine uglavnom šume crnog i belog bora i hrasta kitnjaka. Iako se u Posebnoj osnovi gazdovanja ove šume u odeljenjima u kojima su vršena istraživanja vode kao prirodne, treba naglasiti da su one tokom ratova u XX veku dosta posećene, tako da su kasnije te površine pošumljene, a onda prevedene u prirodne sastojine. Danas, postojanje jako starih stabala svedoči o potencijalnoj vegetaciji Šargana, ali nije moguće tačno utvrditi gde je nekad izvršeno pošumljavanje.

Istraživanja vegetacije na području Crnog vrha kod Priboja vršena su na području GJ „Crni vrh-Ljeskovac“, koja obuhvata površinu od 3044,56 ha. Sastavni je deo šumske oblasti zapadne Srbije, a prema šumsko-privrednoj podeli pripada Limskom području. Planinski masiv kome pripada ova gazdinska jedinica deli je u dva sliva-sliv reke Uvac i sliv reke Lim. Slivu reke Uvac gravitira veći, severni deo, i on se uzdiže od kote 725 m- grebenschkim visom Klik preko kote 1142 m- Crni vrh i planinskim vencem Crni vrh- Ljeskovac izlazi na kotu 1189 m. Odavde preko Čuvera i Drinčinim brdom silazi u Brezansku reku i grebenom izlazi na Plandište- kota 1057 m, a sa obronaka Plandišta silazi u potok koji se ispod Kominskog brda uliva u Uvac. Južni deo gazdinske jedinice je dosta manji, pripada slivu reke Lim i obuhvata slivno područje Rabrenovačkog potoka i Goduške reke koja protiče u neposrednoj blizini grada Priboja. Najniža kota je 420 m (spoljna granica 89. odeljenja- iznad reke Uvac), a najviša 1189 m (spoljna granica na grebenu u 73. odeljenju). Visinska razlika između najviše i najniže kote iznosi 769 m (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Crni vrh-Ljeskovac”, 2001).

Na području Peštera, proučavanje vegetacije je vršeno u gazdinskoj jedinici „Dubočica Bare”, čija je površina 5116,22 ha. Ovo je planinsko područje u kome je najniža kota na ušću reke Dubočice u Lim (507 m), a najviša kota je na Ozrenu (1581 m), tako da je visinski raspon prilično veliki i iznosi 1074 m. Teren je izlomljen, ispresecan uvalama i klisurama, sa jako strmim stranama, ponegde nepristupačnim i neprohodnim. Gazdinska jedinica „Dubočica Bare” pripada Dinarskom planinskom sistemu. Geološku podlogu čine krečnjaci, kristalasti škriljci i serpentinit. Ova gazdinska jedinica pripada jednom gravitacionom području, tj. sve reke i potoci se ulivaju u Lim. Glavni vodotoci su Dubočica i Vrbnička reka, a postoji i izvestan broj većih i manjih potoka (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Dubočica Bare”, 2005).

Maljen, prema Adamoviću (Gajić *et al.* 1954) spada u srpsku podzону ilirske provincije, kao njen krajnji severni deo prema panonskoj zoni, koja počinje od severnih padina Suvobora, Maljena, Povlena i Medvednika. Ovakav položaj Maljena, na granici gde se sukobljavaju uticaji dveju različitih zona, ima veliki značaj za formiranje određenih flornogenetskih odnosa. Šume crnog i belog bora na području Maljena istraživane su na različitim lokalitetima. Najviše fitocenoloških snimaka je urađeno na području Divčibara, lokalitetu koji predstavlja centralni deo planine Maljen. Divčibare i Maljen predstavljaju središnji deo Valjevskih planina, koje se svojim severnim delom nadovezuju na Panonsku niziju. Masiv Maljena je dominantno izgrađen od serpentinita i peridotita jurske starosti (Popović, 2005), mada je geološka podloga Maljena dosta raznolika. Geološka podloga, zajedno sa klimatskim karakteristikama i antropogenim faktorom, uslovljava specifičnost flore i vegetacije Divčibara. Kada je u pitanju vegetacija Divčibara, najzastupljenije su livade i pašnjaci, dok šumsku vegetaciju dominantno čine šume crnog i belog bora, a na manjim površinama su zastupljene šume sladuna i cera, šume bukve, šume bukve i jele i dr. Deo istraživanja je vršen u sastojinama crnog bora u okviru gazdinske jedinice Maljen- Ridovi. Ova gazdinska jedinica ima površinu od 2567,98 ha (Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Maljen-Ridovi”, 2005). Gazdinska jedinica je u sastavu Tarsko-Zlatiborskog šumskog područja, prostire se na teritoriji opština Požega i Kosjerić, odnosno, pripada zlatiborskom okrugu.

## 5. METOD RADA

Fitocenološki snimci koji su korišćeni u ovom radu većim delom su preuzeti iz dosadašnjih istraživanja, a manji deo čine do sada neobjavljeni podaci. 25 snimaka je urađeno u periodu 2005.-2006. godine na Crnom vrhu kod Priboja (Novaković, 2008), dok je u periodu 2009.-2011. godine urađeno 30 fitocenoloških snimaka na Zlatiboru (Tornik), 20 na Šarganu, 20 na Tari i 15 na Pešteru (Novaković-Vuković, 2015a). Na području Maljena (GJ Maljen- Ridovi) 2008. godine su urađena 3 fitocenološka snimka (Gajić *et al.*, 2008), a 2013. godine je na području Divčibara uzeto još 9 snimaka.

Fitocenološki snimci su urađeni po klasičnom metodu ciriško-monpelješke škole Braun-Blankea (Braun-Blanquet, 1964). Za determinaciju biljaka korišćeni su sledeći izvori: Flora Srbije I-X (Josifović *et al.* 1970-1977, Sarić *et al.* 1986, Stevanović *et al.* 2012), Flora Europaea I-V (Tutin *et al.* 1964-1980), Ikonographie der flora des südöstlichen Mitteleuropa (Jávorka, Csapody, 1979), Šumske zeljaste biljke (Šilić, 1988), Flora Goča-Gvozdac (Gajić, 1984), Flora nacionalnog parka Tara (Gajić, 1988; 1990), Endemične biljke (Šilić, (1990-1)), Flora prašumskog rezervata Lom (Bucalo *et al.* 2008), Определител на мъховете в България (Петров, 1975), Vodič kroz floru nacionalnog parka Kopaonik (Lakušić, 1995), Flora Croatica database on-line (2011) (<http://hirc.botanic.hr/fcd/>). Determinacija dela herbarskog materijala je urađena uz pomoć dr V. Stevanovića i dr R. Cvjetičanina.

Na osnovu fitocenoloških snimaka urađene su fitocenološke tabele. Florni elementi i klasifikacija elemenata u više fitohorije preuzeti su iz baze podataka prof. V. Stevanovića, a zasnovani su na principima horološke klasifikacije flore Srbije (Stevanović, 1992). I klasifikacija životnih formi biljaka je preuzeta iz iste baze podataka. Nazivi sintaksona šumske vegetacije, koji su usklađeni sa Međunarodnim kodeksom fitocenološke nomenklature (Weber *et al.* 2006), dati su po Tomić, 2006; Tomić i Rakonjac, 2011; Tomić i Rakonjac, 2013. Fitocenološka (sinsistematska) pripadnost je

data prema florističkom ključu Pflanzensozio-logische Exursionflora (Oberdorfer, 2001). Za vrste koje nisu navedene u ovom literaturnom izvoru, najčešće mezijske, ilirske i submediteranske, fitocenološka pripadnost je određena kombinacijom drugih citiranih literaturnih podataka.

Podaci o klimatskim pokazateljima na istraživanim područjima uzeti su od Republičkog Hidrometeorološkog zavoda u Beogradu, kao i iz istraživanja Ivetić *et al.* 2010 i Popović 2005, a klimatske karakteristike su analizirane na osnovu srednjih vrednosti višegodišnjeg perioda.

Otvoreno je ukupno 30 pedološka profila na svim istraživanim lokalitetima, na mestima uzimanja fitocenoloških snimaka. Na području Zlatibora (Tornik) proučeno je 8 pedoloških profila, 5 pedološka profila na području Šargana, 4 pedološka profila na području Tare (Kaluderske Bare), 3 profila na Pešteru (Dubočica Bare), 6 profila na Crnom vrhu kod Priboja, 4 profila na Maljenu (2 u GJ Maljen-Ridovi i 2 na Divčibarama).

Na pedološkim profilima su izvršena detaljna morfo-genetska proučavanja zemljišta i opis uslova sredine. Na kraju su uzeti i uzorci u narušenom stanju za određivanje standardnih fizičkih osobina zemljišta, a na području Maljena i hemijskih. Korišćene su metode proučavanja zemljišta koje su prihvaćene i definisane od strane Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (priručnici: Hemijske metode ispitivanja zemljišta (1966), Metodika terenskog ispitivanja zemljišta i izrada pedoloških karata (1967), Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta (1997).

## 6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 6.1. Klimatske karakteristike istraživanih područja

Klima predstavlja jedan od glavnih faktora prirodne sredine i tesno je povezana sa ostalim komponentama ekosistema u kome ima jasno određenu funkciju i značaj. Pojava i opstanak vegetacije na određenom prostoru, pored ostalih ekoloških uslova, u velikoj meri zavisi od klimatskih karakteristika područja, posebno od karakteristika klime određenog visinskog pojasa (Eremija, 2010).

Meteorološki podaci koji su korišćeni za prikaz osnovnih karakteristika klime Srbije u ovom radu, za područje Sjenice i Zlatibora, dobijeni su od Republičkog Hidrometeorološkog zavoda u Beogradu (<http://www.hidmet.gov.rs/>). Podaci za Taru su dobijeni interpolisanjem vrednosti metodom kriginga (Ivetić *et al.* 2010), zato što se merna stanica na ovoj planini nalazi na većoj nadmorskoj visini nego ogledne površine, pa podaci uzeti sa nje ne bi bili verodostojni. Kriging je naziv grupe geostatističkih tehnika za interpolaciju vrednosti posmatrane osobine na neposmatranim lokacijama, na osnovu vrednosti iste osobine na susednim posmatranim lokacijama. „Interpolacija klimatskih podataka metodom kriginga pokazala se kao moćan alat za dobijanje predstave o klimi područja sa koga nemamo podatke. Pored izuzetne vizualizacije, mogućnost pregleda interpoliranih vrednosti na bilo kojoj tački ispitivanog područja i jednostavnosti primene, preporučuju ovaj metod za upotrebu u šumarstvu” (Ivetić, 2009). Podaci za Maljen preuzeti su od Popović, 2005.

Navedene vrednosti koje su korišćene za prikaz klimatskih karakteristika istraživanih područja na Pešteru, Tari i Zlatiboru odnose se na period od 1961-1990. godine. Odabrani period je reprezentativan i daje pouzdane podatke, jer, prema Pravilniku Svetske meteorološke organizacije, klimatološke standardne normalne vrednosti se definišu kao „srednje vrednosti klimatoloških podataka izračunatih za

uzastopne periode od 30 godina na sledeći način: 1. januar 1901. do 31. decembar 1930 godine, 1. januar 1931. do 31. decembar 1960. godine, itd". Podaci za Maljen su dati za period od 1965. do 1983. godine, a odnose se na klimatološku stanicu na Divčibarama. Stanica je u međuvremenu prestala sa radom, tako da nije mogao biti uzet u obzir isti vremenski interval kao na ostalim mernim stanicama.

U radu su prikazani sledeći elementi: srednje mesečne temperature vazduha ( $t$  °C), srednje godišnje temperature vazduha, srednje mesečne količine padavina ( $P$  mm), srednje godišnje količine padavina, relativne vlažnosti vazduha (%), indeks suše, dat je prikaz klasifikacije klime po Langu i stepen kontinentalnosti.

**Tabela 1:** Nadmorske visine istraživanih šumskih staništa

Stanica	H
	m
Zlatibor	1028
Sjenica	1038
Tara	1089
Divčibare	960

U radu su prikazani podaci osmatranja klimatskih elemenata sa meteoroloških stanica koje se nalaze najbliže proučavanim lokalitetima, kao i interpolisane vrednosti za meteorološku stanicu na Tari:

1. Za GJ Tornik i GJ Crni vrh kod Priboja korišćeni su podaci sa meteorološke stanice na Zlatiboru;
2. Za GJ Dubočica Bare korišćeni su podaci sa meteorološke stanice u Sjenici;
3. Za područje GJ Šargan i GJ Kaluđerske Bare korišćeni su podaci sa Tare;
4. Za područje GJ Maljen-Ridovi, kao i za Divčibare, korišćeni su podaci sa Divčibara.

Pošto važan uticaj na klimu istraživanih planinskih masiva ima geografski položaj, nadmorska visina, prisustvo rečnih tokova, geološka podloga i sl., treba istaći neke specifičnosti kojima se ti masivi odlikuju.

Zlatibor je planinski masiv koji je smešten u zapadnom delu Srbije i predstavlja talasastu visoravan. Sastavni je deo starovlaške nizije i ujedno čini prelaz prema višim Dinarskim planinama. Klima ovog područja pripada umereno-kontinentalnom tipu, sa

uticajem planinske klime. Na velikim visinama iznad ovog područja dolazi do sudaranja i prožimanja vazdušnih masa koje prodiru iz Sredozemlja i sa Karpata. Iako je strujanje vazduha izraženo, jaki olujni vetrovi su retka pojava. Za prikaz klimatskih karakteristika Zlatibora korišćeni su podaci sa merne stanice na Zlatiboru, koja se nalazi na 1028 m n.v.

Pešterska visoravan, zahvaljujući svom geografskom položaju, ima specifičan mikroklimat. Pešterska visoravan i Sjenička kotlina su ograđeni visokim planinama, tako da celo područje ima hladnu lokalnu planinsku klimu. Tokom zime hladne vazdušne mase se spuštaju u kotlinu, na manju nadmorsku visinu, pa dolazi do velikog pada temperature. Region Pešterske visoravni je reljefno veoma izraženo područje, što uslovljava veoma složen sistem klime, tako da u nižim predelima vlada umereno kontinentalna klima, a u višim preovlađuje planinska klima (Rakonjac, 2002). Za analizu klime korišćeni su podaci uzeti sa meteorološke stanice u Sjenici, koja se nalazi na 1038 m n.v.

Planina Tara se nalazi na istočnim granicama Dinarskog planinskog sistema. Dinaridi sprečavaju uticaj mediteranske klime na Taru, međutim, dolinom Drine ovi uticaji, iako izmenjeni, dopiru do podnožja planine (Ostojić, 2005). S druge strane, veće nadmorske visine se odlikuju oštrom i vlažnom planinskom klimom. Ne može se zanemariti uticaj vodenih tokova, jezera, geološke podloge i dr., tako da Tara ima specifičnu mezoklimu, iako pripada zoni umereno kontinentalne klime. Prikaz klimatskih podataka, koji je urađen metodom kriginga, odnosi se na nadmorsku visinu 1089 m.

Maljen spada u srpsku podzonu ilirske zone, i to kao njen krajnji severni deo prema panonskoj zoni, koja počinje od severnih padina Maljena, Suvobora, Povlena i Medvednika. Ovakav položaj Maljena, koji se nalazi na granici gde se sukobljavaju uticaji dveju različitih zona, ima veliki značaj za formiranje određenih flornogeografskih odnosa (Gajić *et al.* 1954). Maljen je u klimatskom pogledu pod uticajem istočno-kontinentalne klime, nešto izmenjene uticajem klime većih nadmorskih visina. Za analizu klime korišćeni su podaci uzeti sa meteorološke stanice na Divčibarama, koja se nalazila na 960 m n.v.

### ***6.1.1. Temperatura vazduha***

Temperaturni režim na području Srbije je uslovljen prvenstveno sunčevom radijacijom, geografskim položajem i reljefom. Takođe, u zavisnosti od reljefa i ekspozicije, svuda na području naše zemlje susrećemo odlike lokalne klime. Prema podacima RHZS za period 1961-1990. godine, prosečna godišnja temperatura za područja sa nadmorskim visinama do 300 *m* iznosi 10,9°C. Područja sa nadmorskim visinama od 300-500 *m* imaju prosečnu godišnju temperaturu oko 10°C, preko 1000 *m* nadmorske visine oko 6°C i na visinama preko 1500 *m* oko 3°C. Najviša temperatura ikad zabeležena u Srbiji je + 44.9 °C (Smederevska Palanka), a najniža -39.5 °C (Karajukića Bunari na Peštorskoj visoravni).

Na svim meteorološkim stanicama čiji su podaci korišćeni u ovom radu (tabela 2) najtopliji meseci u godini su jul ili avgust, a najhladniji mesec je januar. U posmatranom periodu, najtopliji je bio jul na Tari (17.8°C), a najhladniji januar u Sjenici (-5°C). U pogledu srednjih godišnjih temperatura vazduha, najtoplija je Tara (8.4°C), a najhladnija je Sjenica (6.1°C). Amplituda godišnjeg kolebanja temperature predstavlja razliku temperatura najtoplijeg i najhladnijeg meseca. Veličina amplitude temperature opada sa porastom nadmorske visine u kontinentalnom području, pa zato planine imaju manje izraženu kontinentalnost od ravničarskih područja. Ova vrednost je približno slična za sve istraživane lokalitete, i iznosi za Maljen 18.8°C, za Taru i Zlatibor 19.6°C, a za Sjenicu 20.3°C.

### ***6.1.2. Pluviometrijski režim***

Padavine predstavljaju jedan od najvažnijih klimatskih elemenata. Na teritoriji Srbije padavine su nepravilno raspoređene u vremenu i prostoru. Normalna godišnja suma padavina za celu zemlju iznosi 896 mm (podaci RHZS za period 1961-1990), s tim da godišnje sume padavina rastu sa porastom nadmorske visine. Suvlje oblasti se nalaze na severoistoku zemlje, a idući prema zapadu i jugozapadu količina padavina se povećava, tako da u pravcu Peštorske visoravni i Kopaonika vrednosti rastu do 1000 mm godišnje, a neki planinski vrhovi na jugozapadu Srbije imaju obilnije padavine i preko 1000 mm.

Veći deo Srbije ima kontinentalni režim padavina, sa većim količinama padavina u toplijoj polovini godine. U Srbiji, najviše kiše padne u junu i maju, a najmanje u februaru ili oktobru. Isto važi i za ispitivane lokalitete (tabela 3), jer je na svim maksimum padavina zabeležen u junu, a minimum u februaru. Prosečna godišnja količina padavina za posmatrani period najveća je na Divčibarama (1054,8 mm), a najmanja u Sjenici (712.6 mm).

### ***6.1.3. Relativna vlažnost vazduha***

Relativna vlažnost vazduha karakteriše stepen zasićenosti vazduha vodenom parom. Ona ima veliku praktičnu vrednost za biljni svet, jer njene niske vrednosti, ispod 45%, negativno utiču na evapotranspiraciju, što se odražava na ukupan vodni režim. Relativna vlažnost je obrnuto proporcionalna temperaturi vazduha, tako da se najniže srednje mesečne vrednosti javljaju u letnjem periodu, a najviše tokom zimskih meseci.

Na posmatranim lokalitetima (tabela 4) najvlažniji mesec je decembar, a jesen je vlažnija od proleća. Prosečna godišnja relativna vlažnost vazduha ima najnižu vrednost na Zlatiboru (76.8%), a najvišu na Divčibarama, 81,1% .

**Tabela 2:** Prikaz srednjih mesečnih isrednjih godišnjih temperatura vazduha (°C) po istraživanim lokalitetima

Temperatura (°C)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Zlatibor	-3,3	-1,5	2,0	6,6	11,5	14,4	16,3	16,3	13,1	8,4	3,2	-1,5	7,1
Sjenica	-5,0	-2,7	1,3	6,1	10,9	13,7	15,3	15,0	11,7	7,0	2,3	-2,6	6,1
Tara	-1,8	0,2	3,7	8,0	12,8	16,0	17,8	17,5	14,3	9,4	4,2	-0,2	8,4
Divčibare	-2,9	-1,5	2,1	6,0	11,4	14,3	15,9	15,6	12,5	8,8	2,8	-1,4	6,9

**Tabela 3:** Prikaz srednjih mesečnih i srednjih godišnjih količina padavina po istraživanim lokalitetima

Padavine(mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Zlatibor	68,0	60,8	64,0	76,8	100,0	110,0	96,0	78,3	83,4	66,6	85,4	75,0	964,3
Sjenica	49,7	38,2	38,6	48,7	73,9	85,2	68,5	67,3	59,9	57,2	71,5	53,9	712,6
Tara	64,9	58,7	63,8	74,1	93,7	105,0	89,7	75,8	75,5	65,1	82,7	74,1	926,1
Divčibare	63,9	59,8	71,8	84,5	141,1	145,7	112,4	88,2	80,5	66,8	67,6	72,5	1054,8

**Tabela 4:** Prikaz srednjih mesečnih i srednjih godišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha po istraživanim lokalitetima

Relativna vlažnost vazduha (%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Zlatibor	84,3	81,5	75,3	70,6	72,2	74,7	72,7	71,9	74,8	77,2	80,9	85,4	76,8
Sjenica	84,8	83,1	79,0	73,1	73,5	76,1	75,1	75,4	78,4	79,8	81,9	85,1	78,8
Divčibare	85,5	85,5	79,6	76,6	75,1	78,7	77,1	78,6	82,4	83,0	84,7	86,8	81,1

\* na sajtu RHZS ne postoje podaci o relativnoj vlažnosti vazduha za Taru za period 1961-1990. godine

### 6.1.4. Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem

Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem određuje se na osnovu De Martonovog indeksa suše po sledećoj formuli:

$$IS = \frac{P}{t + 10}, \text{ gde je:}$$

P - prosečna godišnja količina padavina,

t - prosečna godišnja temperatura vazduha.

Klasifikacija indeksa suše se određuje na sledeći način:

- IS = (0-5) – aerizam (nema pravilnog oticanja vode, pustinje);
- IS = (5-10) – endoerizam (voda ne odlazi u okeane nego u zatvorene kontinentalne bazene, polupustinje – navodnjavanje neophodno u toku cele godine);
- IS = (10-20) – prelazni tip (navodnjavanje potrebno);
- IS >20 je egzoerizam (voda odlazi u okeane);
- IS = (20-30) – oticanje je prekinuto ili smanjeno samo u sušnim mesecima (navodnjavanje je potrebno u toplim mesecima)-počinje šuma;
- IS = (30-40) – oticanje vode stalno (navodnjavanje nepotrebno)-šume zauzimaju sve veći prostor u prirodi;
- IS >40 – oticanje vode obilno (izrazito šumsko područje) (Kolić, 1988; Gburčik, 1995).

S obzirom da se vrednost De Martonovog indeksa suše (tabela 5) na istraživanim lokalitetima kreće između 44.3-62.4, može se zaključiti da su to izrazito šumska područja na kojima je oticanje vode obilno.

**Tabela 5:** Vrednost De Martonovog indeksa suše na proučavanim lokalitetima

Lokalitet	Nadmorska visina (m)	De Martonov indeks suše
Zlatibor	1028	56.4
Sjenica	1038	44.3
Tara	1089	50.3
Divčibare	960	62.4

### 6.1.5. Bioklimatska klasifikacija po Langu

Nemački naučnik R. Lang je u klimatologiju uveo pojam kišnog faktora (KF), koji predstavlja odnos između prosečne godišnje visine padavina (P) i prosečne godišnje temperature vazduha (t):

$$KF = \frac{P}{t}$$

**Tabela 6:** Bioklimatska klasifikacija po Langu

Vrednost KF	Oznaka klime i područja
0 – 20	aridna – pustinje
20 – 40	aridna – polupustinje
40 – 60	humidna – stepe, savane
60 – 100	humidna – niske šume
100 – 160	humidna – visoke šume
> 160	perhumidna – pustare, tundre

**Tabela 7:** Vrednost Langovog kišnog faktora na proučavanim lokalitetima

Lokalitet	Nadmorska visina (m)	Godišnje vrednosti KF
Zlatibor	1028	135.8
Sjenica	1038	116.8
Tara	1089	110.3
Divčibare	960	152.9

Vrednost KF za istraživane lokalitete iznosi između 110.3-152.9, što po Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji spada u područje visokih šuma sa humidnom klimom.

### 6.1.6. Stepen kontinentalnosti

Stepen kontinentalnosti odražava uticaj karakteristika kopna na klimu nekog područja. Kerner (Kolić, 1988) je odredio taj stepen pomoću termodromskog koeficijenta (KK):

$$KK = \frac{T_X - T_{IV}}{A} * 100 (\%), \text{ gde je:}$$

$T_X$  - prosečna temperatura oktobra

$T_{IV}$  - prosečna temperatura aprila

A - prosečna godišnja amplituda

Na osnovu vrednosti koeficijenta KK izdvajaju se:

KK > 15% -maritimna klima;

KK = (10-15%) -prelazna litoralna (obalska) klima;

KK = (5-10%) -blaga kontinentalna (planinska);

KK = (0-5%) -umereno kontinentalna klima;

KK = (0-(-10%)) -pojačana kontinentalnost;

KK < (-10%) -jaka kontinentalnost (Kolić, 1988; Gburčik, 1995).

**Tabela 8:** Vrednost Kernerovog termodromskog koeficijenta na proučavanim lokalitetima

Lokalitet	Nadmorska visina (m)	KK (%)
Zlatibor	1028	9.2
Sjenica	1038	4.4
Tara	1089	7.1
Divčibare	960	14.9

Na osnovu analize dobijenih vrednosti Kernerovog termodromskog koeficijenta, uočavaju se velike razlike u pogledu karakteristika proučavanih lokaliteta. Sjenica se odlikuje umereno kontinentalnom klimom, planinsku klimu imaju Zlatibor i Tara, dok se Maljen na datoj visini odlikuje prelaznom litoralnom (obalskom) klimom.

## 6.2. Geološke karakteristike istraživanih područja

Geološka podloga u borovim šumama u Srbiji je najvećim delom predstavljena ofiolitskom masom. U ofiolitsku grupu spadaju ultramafiti (peridotit, serpentinit), dijabaz, gabro i spilit. U mnogim naučnim disciplinama se odomaćio termin „serpentinit“, koji se primenjuje za sve ultramafite (Krám *et al.* 2009; Alexander, 2009; Tsiripidis and Papaioannou, 2010). Predmet istraživanja u okviru disertacije su bile borove šume na serpentinitu, peridotitima i serpentinisanim peridotitima.

Peridotiti su magmatske ultrabazične stene sastavljene najviše od olivina, a sadrže piroksen i hromit. Familija piroksen-olivinskih plutonskih stena obuhvata tvorevine sa sadržajem  $36 < \text{SiO}_2 < 44$ ;  $0.2 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 1.5\%$ , i sadržajem  $\text{Ol} < 90\%$  (Vukov, 1998). U Srbiji su zastupljene dve vrste peridotita: lertzolit i harcburgit. Lertzoliti su uglavnom serpentinisani, i to najviše na perifernim delovima masiva. Serpentin

nastaje raspadanjem rombičnog piroksena i olivina pod dejstvom atmosferilija, ali uglavnom se raspadanje vrši u unutrašnjosti zemljine kore dejstvom sopstvenih lakoisparljivih komponenti u peridotitima. Peridotiti i serpentinit su hemijski veoma slični, samo što je potrebno dodatnih 12-15% vode da bi se izvršila konverzija peridotita u serpentinit (Krám *et al.* 2009).

Peridotiti i serpentinit imaju jednu bitnu karakteristiku, a to je visok procenat Mg (18-24%), Fe (6-9%) i teških metala (Ni, Co, Cr, Mn), ali mali sadržaj Ca (1-4%) i Al (1-2%) (Alexander, 2004). Zemljišta formirana na ultramafitima mogu sadržati nekoliko stotina puta više nikla nego druga zemljišta (Altinözlü *et al.* 2012).

Serpentinska geološka podloga je široko rasprostranjena u svetu, uključujući severnu i tropsku Ameriku, severozapadnu, centralnu i južnu Evropu, kontinentalnu Aziju, Japan, Afriku, Malajski arhipelag, Novu Kaledoniju, Australiju i Novu Zeland (Brooks, 1987, prema Cooper, 2002). Na Balkanu se nalazi uglavnom na zapadnom delu poluostrva (Stevanović *et al.* 2003): u Albaniji, Bugarskoj, Srbiji, Bosni, Makedoniji, Grčkoj. U Srbiji zauzima centralne i zapadne delove (Zlatibor, Maljen, Suvobor, Goč i dr.) nadovezujući se na serpentinski masiv istočne Bosne, u pravcu Višegrada i Rudog.

### **6.3. Zemljišta istraživanih područja**

Ekološki značaj zemljišnih resursa ogleda se u regulisanju i podržavanju brojnih usluga ekosistema, koje omogućavaju produkciju biomase, biološku raznovrsnost, očuvane prirodne vrednosti i staništa (Kapović i Eremija, 2017).

Sva zemljišta na istraživanom području, prema klasifikaciji Škorić *et al.* (1985) pripadaju automorfnim zemljištima. To su zemljišta koja karakteriše vlaženje atmosferskim padavinama, nema dopunskog vlaženja niti dužeg zadržavanja vode na nepropusnom horizontu.

Obrazovanje proučenih zemljišta vezano je uglavnom za serpentinisane peridotite. Ove stene se pretežno raspadaju oksidacijom jedinjenja gvožđa koja se u površinskim slojevima kamena limonitišu. Periferna zona stena je razmekšana i lako se drobi dajući dosta krupnih čestica (skeleta, peska). Zemljišta obrazovana na

serpentinitima i peridotitima od supstrata nasleđuju i specifičan hemijski sastav. Veoma su bogata magnezijumom, niklom i hromom a veoma malo sadrže kalcijuma i kalijuma, što deluje nepovoljno na biljke.

Glavne odlike svih evolucionih stadija zemljišta obrazovanih na serpentinitu su njihova izražena skeletnost i plitak zemljišni profil, kao i prisustvo koluvijalnog procesa na padinama i u njihovom podnožju. Proučavanja zemljišta na serpentinskoj geološkoj podlozi u okviru ovog rada izvršena su u čistim šumama crnog bora, čistim šumama belog bora , kao i u mešovitim šumama belog i crnog bora.

U okviru ovog rada proučena su zemljišta iz dve klase:

- Klasa: Humusno akumulativna zemljišta sa građom profila A-C ili A-R

Tip zemljišta: Humusno-silikatno zemljište (ranker)

Podtip: Eutrično humusno-silikatno zemljište

- Klasa: Kambična zemljišta sa građom profila A-(B)-C ili A-(B)-R

Tip zemljišta: Eutrično smeđe zemljište (eutrični kambisol)

Podtip: Eutrično smeđe zemljište na serpentinitu

Rankeri su zemljišta koja se pretežno nalaze na strmim padinama, sa glavnom zonom rasprostiranja od 800 do 1600 m. To su uglavnom plitka zemljišta, često sa visokim sadržajem skeleta, imaju slab vodni kapacitet i lako se isušuju. Neutralne su do slabo kisele reakcije sa visokim stepenom zasićenosti bazama. Na većim nadmorskim visinama mogu se javiti i jače zakišeljani rankeri. Sadržaj humusa varira od 5-15%, u zavisnosti od razvojnog stadijuma i nadmorske visine. Obično su glinovito-ilovastog mehaničkog sastava, zrnaste strukture, porozna su i dobro aerisana. Jako su česta na serpentinitima Srbije, a s obzirom na veliki visinski interval na njima srećemo različite zajednice: od travnih fitocenoza, preko kserofilnih borovih i hrastovih šuma do mezofilnih bukovo-jelovih šuma.

Prema važećoj Klasifikaciji zemljišta (Škorić *et al.* 1985) na osnovu stanja supstrata i stepenu pedogenetske evolucije izdvaja se nekoliko varijeteta eutričnog humusno silikatnog zemljišta: organogeno, organomineralno, posmeđeno i koluvijalno. Prema sadržaju skeleta izdvajaju se forme: slabo skeletno, srednje skeletno i jako

skeletno eutrično humusno silikatno zemljište. Na istraživanim područjima utvrđeno je prisustvo posmeđenog eutričnog humusno silikatnog zemljišta a takođe i veći broj formi (jako skeletno, srednje skeletno).

Smeđa zemljišta na serpentinitima i peridotitima su uglavnom plitka do srednje duboka, često sa dosta krupnog nezaobljenog skeletnog materijala, ilovastog mehaničkog sastava. Reakcije su slabo kisele do neutralne, a stepen zasićenosti bazama je visok (60-80%). Slaba biološka aktivnost kao i nepovoljan hemijski sastav prostirke često uzrokuju pojavu obrazovanja polusirovog humusa.

### ***6.3.1. Zemljišta u zajednici crnog bora***

U okviru zajednica crnog bora otvorena su 4 pedološka profila (profili: 9/2011, 10/2011, 11/2011, 12/2011) na Šarganu, dva profila na Tari (15/2011 i 16/2011), jedan na Pešteru (3/2010), 2 na Maljenu i 6 na Crnom vrhu kod Priboja (2/2007, 3/2007, 6/2007, 7/2007, 9/2007, 11/2007).

#### **6.3.1.1. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (9/2011), Šargan**

Zemljište je opisano na teritoriji GJ „Šargan”, na nadmorskoj visini 950 m, severozapadnoj ekspoziciji i nagibu od 20°. Površina zemljišta je obrasla gustim travnim pokrivačem. Nerazložena i polurazložena organska materija čvrsto je povezana korenjem prizemne flore u sloju moćnosti 8 cm. Nema obrazovanja kiselih humusnih materija. Humusno akumulativni horizont je mrke boje, moćnosti oko 30 cm, zrnastih strukturnih agregata, jako skeletan. U donjem delu profila uočava se jasna zona posmeđivanja i prisustvo krupnih komada skeleta.

#### **6.3.1.2. Jako skeletno, eutrično humusno silikatno zemljište (10/2011), Šargan**

Pedološki profil 10/2011 otvoren je u gornjem delu padine, iznad profila 9/2011, na nadmorskoj visini 968 m, severozapadnoj ekspoziciji i nagibu od 25°. Po površini zemljišta se nalazi gust travni pokrivač. Površinski sloj nerazloženih i polurazloženih biljnih ostataka čvrsto je povezan korenjem prizemne flore (moćnost sloja oko 11cm). A horizont je dobro razvijen, moćnosti oko 45 cm, mrko-crne je boje,

zrnastih strukturnih agregata, ilovastog mehaničkog sastava, dobrih osobina. Sadržaj skeleta je dosta visok (jako skeletno) a od dubine od 20 cm javljaju se krupniji komadi skeleta.

#### **6.3.1.3. Jako skeletno, plitko eutrično humusno silikatno zemljište (11/2011), Šargan**

Površina zemljišta obrasla gustim travnim pokrivačem. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 15 cm, mrke do mrko-smeđe boje, jako skeletan, jako isprepletan korenjem sprata prizemne flore. Pedološki profil je otvoren na nadmorskoj visini 981 m, severozapadnoj ekspoziciji i nagibu od 25°.

#### **6.3.1.4. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (12/2011), Šargan**

Pedološki profil je otvoren na nadmorskoj visini od 981 m, zapadnoj ekspoziciji i nagibu od 30°. Površina zemljišta je obrasla gustim travnim pokrivačem. Nerazložena i polurazložena organska materija čvrsto povezana korenjem prizemne flore u sloju moćnosti 7 cm. Nema obrazovanja kiselih humusnih materija. Humusno akumulativni horizont je mrke boje, moćnosti 22 cm, zrnastih strukturnih agregata, dobrih osobina. Skelet je prisutan u horizontu u granicama srednjeg sadržaja. U donjem delu profila uočava se jasna zona posmeđivanja, težeg mehaničkog sastava i uočava se prisustvo krupnih komada skeleta.

#### **6.3.1.5. Skeletno, eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (15/2011 i 16/2011), Tara**

Šume crnog bora u kojoj je otvoren pedološki profil javlja se na nadmorskoj visini od oko 930 m, ekspozicija je severoistočna a nagib terena se kreće oko 30°. Na površini se nalazi filc crnjuše (*Erica carnea*) moćan oko 5 cm. A horizont je moćnosti od 20-35 cm, mrke boje, mrvičastih strukturnih agregata, ilovast, tipičan. Prisutno je oko 30% sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta. Prelazni AC horizont je moćan 10-35 cm, sa puno krupnog skeletnog materijala. Ovo je tipično borovo stanište. Iako

proizvodni potencijal zemljišta nije visok, sastojina crnog bora je dobre proizvodnosti i zdravstvenog stanja. Stabla crnog bora su dobre vitalnosti.

#### **6.3.1.6. Kolvijalno, eutrično humusno silikatno zemljište naserpentinitu(3/2010), Pešter**

Ovo zemljište je proučeno na području Peštera, u zajednici crnog bora, na nadmorskoj visini 1193 m, na južnoj ekspoziciji, na nagibu od 35°. Prema teksturi proučeni tip zemljišta je peskovita ilovača do ilovača. Hemijske osobine zemljišta karakteriše slabo kisela do neutralna reakcija. Obezbeđenost humusom je dobra kao i ukupnim azotom. Zemljište je slabo obezbeđeno lako pristupačnim fosforom, dok je lako pristupačnim kalijumom slabo do srednje obezbeđeno.

#### **6.3.1.7. Plitko, skeletno eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (6/2007), Crni vrh, *Erico-Pinetum nigrae***

Na površini se nalazi filc crnjuše (*Erica carnea*) moćan 7-8 cm. A horizont je moćnosti 0-15 cm, mrke boje, ilovast, tipičan. Prisutno je oko 30% sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta. Prelazni AC horizont je moćan 15-30 cm, apodloga je serpentinit sa malo zemljišta. Ovo je tipično borovo stanište. Iako proizvodni potencijal zemljišta nije visok, sastojina crnog bora je dobra.

#### **6.3.1.8. Srednje skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (9/2007), Crni vrh, *Erico-Pinetum nigrae***

Na površini se nalazi filc crnjuše (*Erica carnea*) moćan oko 5 cm. (B) horizont je smeđe boje, ilovast, nalazi se na dubini 0-35 cm, sadrži oko 20% sitnih odlomaka skeleta. U prelaznom (B)/C horizontu koji je na dubini 35-45 cm zastupljeni su sitni odlomci skeleta sa oko 70%. Ovo zemljište je srednje duboko, ali mu je ekološko-proizvodna vrednost ograničena još uvek visokim učešćem skeleta. Stabla crnog bora su dobre vitalnosti.

### 6.3.1.9. Srednje skeletno-skeletno eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (11/2007), Crni vrh, *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis*

Površinska skeletnost i stenovitost je oko 25%. A horizont je ugasito smeđe boje, dubine 25-30 cm, zrnaste strukture i sadrži oko 35% uglavnom krupnijih odlomaka serpentinita. Ovo zemljište predstavlja razvijeniju evolucionu fazu u odnosu na organogenu varijantu, ali je i dalje niskog proizvodnog potencijala, jer je male dubine i sa visokim sadržajem skeleta. Na istraživanom lokalitetu javlja se u šumi crnog bora.

### 6.3.1.10. Eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (2/2007, 3/2007, 7/2007), Crni vrh, *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis*, *Seslerio serbicae-Pinetum*

Plitko EHSZ na serpentinitu se javlja i u mladim i u starim sastojinama crnog bora, gde su otvorena prva dva pedološka profila. Površinska kamenitost je slaba, oko 5%. A horizont je moćan 25-30 cm, mrke boje, ilovast, do 10-20 cm dubine je tipičan, sadrži oko 30% sitnih odlomaka serpentinita. Na dubini oko 25 cm se pojavljuju krupniji pločasti blokovi serpentinita. Stabla crnog bora su dobre vitalnosti.



**Slika 3:** Plitko eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (Crni vrh)

### **6.3.1.11. Eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu, Maljen (1/2008), *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis***

Na području GJ Maljen-Ridovi u okviru zajednice *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* proučeno je i definisano eutrično humusno-silikatno zemljište na serpentinitu (Gajić *et al.*, 2008). Na površini zemljišta je prisutno nakupljanje nerazloženih i polurazloženih organskih ostataka. Moćnost Olf horizonta se kreće od 2-3 cm. Obrazovani ranker ima građu profila Olf-A-AC-C-D. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 10 cm, mrko-crne je boje, strukturni agregati su sitno-mrvičasti, rastresit je, ilovastog mehaničkog sastava, gusto protkan korenjem sprata prizemne flore koji je veoma razvijen.

Reakcija zemljišta u vodi je slabo alkalna, a stepen zasićenosti baznim katjonima je veoma visok (>92.57%). Zemljište se odlikuje visokim totalnim kapacitetom adsorpcije ( $T=52.50-83.16$  cmol/kg), što je uslovljeno sadržajem fosfora, ali isto tako i niskim sadržajem kalijuma, što je rezultat mineraloškog sastava matičnog supstrata. Ekološko proizvodna vrednost proučenog eutrično humusno-silikatnog zemljišta na serpentinitu ograničena je malom dubinom profila i visokim sadržajem skeleta.

### **6.3.1.12. Eutrično smeđe zemljište na serpentinitu, Maljen, *Erico-Pinetum nigrae***

U okviru GJ Maljen-Ridovi, pored šume crnog bora sa sedmoprsticom, definisana je još jedna zajednica crnog bora-šuma crnog bora sa crnjušom (*Erico-Pinetum nigrae*) na plitkom eutričnom smeđem zemljištu na serpentinitu.

Posle eutričnog humusno silikatnog zemljišta (rankera), geneza zemljišta na serpentinitu ide u pravcu smeđeg zemljišta. Na istraživanom lokalitetu proučeno je eutrično smeđe zemljište na serpentinitu čija je građa profila Olf-A(B)-(B)-R. Nerazloženi i delimično razloženi biljni ostaci obrazuju moćan Olf horizont (4-5 cm), koji su gusto isprepletani korenjem dobro razvijenog sprata prizemne flore. Površinski A(B) horizont je moćnosti oko 8 cm, mrko-smeđe je boje, rastresit, lakog mehaničkog sastava, sitnomrvičaste strukture. Kambični horizont je moćnosti oko 20 cm, smeđe boje, sa litičnim prelazom u horizont matičnog supstrata, pri čemu se zemljište

uglavnom nalazi između krupnih odlomaka serpentinita, kojih inače ima dosta, dok su sitni odlomci skeleta slabo zastupljeni.

Hemijske osobine stadije smeđeg zemljišta na serpentinitu malo se menjaju u odnosu na prethodnu evoluciono-genetsku stadiju. pH vrednost je niža i kreće se od slabo kisele u humusno-akumulativnom horizontu do neutralne u kambičnom. Isto je i sa stepenom zasićenosti zemljišta bazama koji raste sa dubinom profila ( $V\%=73.91-81.45\%$ ). Niži je i totalni kapacitet adsorpcije ( $\Gamma=50.83-55.47$  cmol/kg), što je rezultat snižavanja sadržaja humusa. Među adsorbovanim baznim katjonima preovlađuju joni Mg, a ne joni Ca. Ekološko proizvodni potencijal zemljišta je mali, ali ipak nešto veći u odnosu na stadiju eutričnog rankera.

### **6.3.2. Zemljišta u šumi belog i crnog bora**

Na području istraživanja, u okviru zajednice belog i crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae*) otvoreno je 8 pedoloških profila, i to 5 a Zlatiboru, na Tari 2 profila a na Šarganu 1.

#### **6.3.2.1. Eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 1/2011),**

##### **Zlatibor**

Proučeno zemljište (profil 1/2011) javlja se na 1100 m nadmorske visine, na nagibu od oko 30°, severozapadnoj ekpoziciji. Površina zemljišta je obrasla gustim travnim pokrivačem. Humusno akumulativni horizont je dobro razvijen, moćnosti oko 30 cm, mrke je boje, slabo skeletan, zrnastih strukturnih agregata, ilovastog mehaničkog sastava, dobrih osobina.

#### **6.3.2.2. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 2/2011), Zlatibor**

Proučeno zemljište (profil 2/2011) javlja se na 1125 m nadmorske visine, na nagibu od oko 25°, severozapadnoj ekpoziciji. Površina zemljišta obrasla gustim travnim pokrivačem. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 25 cm, mrke je boje, zrnastih strukturnih agregata, slabo skeletan, ilovastog mehaničkog sastava, dobrih osobina.

### **6.3.2.3. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 3/2011), Zlatibor**

Profil je iskopan u podnožju padine. Zemljište je male dubine (profil 3/2011). Javlja se na 1140 m nadmorske visine, na nagibu od oko 20°, jugoistočnoj ekspoziciji. Površina zemljišta je obrasla nešto ređim travnim pokrivačem, sa dominacijom vrste *Sesleria serbica*. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 25 cm, mrke je boje, zrnastih strukturnih agregata, sa puno krupnih komada skeleta.

### **6.3.2.4. Plitko eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 4/2011), Zlatibor**

Proučeno zemljište (profil 4/2011) javlja se na 1115 m nadmorske visine, na nagibu od oko 25°, ekspozicija je istočna. Profil se nalazi u podnožju padine. Zemljište je veoma plitko. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 10 cm, mrke je boje, zrnastih strukturnih agregata, slabo skeletan.

### **6.3.2.5. Plitko, jako skeletno, litično eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 5/2011), Zlatibor**

Proučeno zemljište (profil 5/2011) javlja se na 1115 m nadmorske visine, na nagibu od oko 15°, ekspozicija je istočna. Profil se nalazi u podnožju padine. Male je dubine. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 35 cm, mrke je boje, isprepletan korenjem, jako skeletan.

### **6.3.2.6. Srednje duboko, srednje skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil 14/2011), Tara**

Na istraživanom lokalitetu zemljište je obrazovano u mešovitoj zajednici crnog i belog bora, na serpentinitu, na nadmorskoj visini od 1117 m, ekspozicije je severozapadna a nagib terena oko 15°. Olfh sloj je moćnosti oko 10 cm, gusto isprepletan korenjem prizemne flore i ujedno predstavlja specifičnu formu polusirovog humusa. Ispod njega izdvaja se A horizont moćnosti od 5 - 8 cm, tamno smeđe do tamno mrke boje, slabo izražene zrnaste strukture. Prelaz u (B) horizont je postepen.

(B) horizont je smeđe do crveno smeđe boje, moćnosti oko 30 cm, lakšeg ilovastog mehaničkog sastava, sa srednjim sadržajem krupnog nezaobljenog skeleta.

#### **6.3.2.7. Plitko, srednje skeletno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 13/2011), Tara**

Pedološki profil 13/2011 je otvoren u zajednici crnog i belog bora, na nadmorskoj visini 1020 m, ekspozicija je južna a nagib 35°. Na površini nema nagomilavanja organske materije. Humifikacija je dosta dobra usled čega su obrazovane humusne materije slabo kisele reakcije. A horizont je moćnosti oko 25 cm, mrke je boje, srednje je skeletan, dobrih osobina. Zemljište teksturno pripada glinovitoj ilovači i slabo kisele je reakcije. Prelazni AC horizont je moćnosti oko 20 cm, jako je skeletan sa dosta krupnim materijalom. Mestimična pojava zona posmeđivanja.

#### **6.3.2.8. Duboko, eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 6/2010), Šargan**

Ovo zemljište je proučeno u zajednici belog i crnog bora na području GJ „Šargan”, odeljenje 25 b. Dubina soluma proučenog zemljišta iznosi 60 cm. Prema teksturi proučeno zemljište je ilovača do glinovita ilovača. Hemijska svojstva zemljišta karakteriše slabo kisela do neutralna reakcija zemljišnog rastvora. Humusno akumulativni horizont je jako humusan, dok je kambični horizont umereno humusan. Obezbeđenost zemljišta lako pristupačnim fosforom i kalijumom je u granicama niskih sadržaja.

### **6.3.3. Zemljišta u zajednici belog bora**

Pedološki profili uzajednici belog bora (*Erico-Pinetum sylvestris*) na području Zlatibora otvoreni su na Torniku na nadmorskim visinama od 1000-1100 m, na nagibu od 15-20°, ekspozicije su severne, pedološki profili 6/2011 i 7/2011. Takođe, profil 8/2011 otvoren je na istom području u zajednici belog bora, ali je u pitanju nadmorska visina od 1324 m, nagib 15°, ekspozicija je jugoistočna. Na području Peštera u šumi belog bora otvorena su dva pedološka profila na severnim ekspozicijama i nagibu 10-

25°. Na području Maljena (Divčibare) otvorena su takođe dva pedološka profila na nagibu od 5-15°.

#### **6.3.3.1. Posmeđeno, jako skeletno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil: 6/2011), Zlatibor**

Šira blaga padina, eksponirana severu. Površina zemljišta pokrivena travnom vegetacijom. Nema obrazovanja horizonta šumske prostirke. Humifikacija organske materije je dosta dobra, a obrazovane humusne materije su slabo kisele reakcije. Obrazovano zemljište je veoma skeletno i plitko. Građa profila je AC - A(B)C - C. Od površine zemljišta prisutan skelet u vidu krupnih komada. A horizont je moćnosti oko 23 cm, jako isprepletan žilama, mrkosmeđe je boje, jako skeletan, mrvičastih strukturnih agregata. Zona posmeđivanja je moćnosti oko 10 cm, sa jasnim izdvajanjem smeđe boje, nešto težeg mehaničkog sastava. Učešće krupnih komada supstrata je veoma veliko celom dubinom profila, tako da pravog zemljišta ima veoma malo.

#### **6.3.3.2. Srednje duboko eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil: 7/2011), Zlatibor**

Šira blaga padina, eksponirana severu. Površina zemljišta pokrivena gustim facijesima prizemne flore. Zemljište je vlažno. Građa profila je A-(B)-C. Nagomilavanje organske materije na površini zemljišta je umereno. Humifikacija je dobra. Obrazuje se mul humus slabo do umereno kisele reakcije. Humusno akumulativni horizont je moćnosti oko 15 cm, mrke je boje, mrvičastih strukturnih agregata, bez skeleta, veoma povoljnih osobina. Prelaz u kambični horizont je oštar. (B) horizont je smeđe boje, poliedrične strukture sa većim procentom frakcije ukupne gline u odnosu na A horizont. Skelet se javlja u donjim delovima (B) horizonta. Zemljište je ilovastog mehaničkog sastava i veoma povoljnih vodno-vazdušnih osobina. Reakcija je slabo kisela do neutralna, a stepen zasićenosti bazama visok (60-80%). Smeđe zemljište na serpentinitu predstavlja najproduktivnije stanište za beli bor na području Zlatibora.



**Slika 4:** Smeđe zemljište na serpentinitu (Zlatibor) (Foto: O. Košanin)

#### **6.3.3.3. Posmeđeno, jako skeletno eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil: 8/2011), Zlatibor**

Lokalitet na kome je otvoren pedološki profil 8/2011, nalazi se na većoj nadmorskoj visini (1324 m), gde, pored dominantnog belog bora, imamo i pojavu jele i smrče. Veća nadmorska visina i učešća tri vrste četinara utiču na obrazovanje horizonta polusirovog humusa moćnosti oko 7 cm. Obrazovane humusne materije se slabo jedine sa mineralnim delom zemljišta, tačnije obrazovanje zemljišta je usporeno. Građa profila je AC - A(B)C - C. A horizont je mrke boje, male moćnosti (15-20 cm), jako je skeletan. Jaka skeletnost i mala dubina profila uslovljavaju nizak ekološko proizvodni potencijal. Prelazni A(B)C horizont je moćnosti oko 10 cm.

#### **6.3.3.4. Posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (profil 5/2010), Pešter**

Zemljište je proučeno na području ŠG „Golija” Ivanjica, GJ „Dubočica Bare”, odeljenje 60 a, u zajednici belog bora. Dubina zemljišnog soluma je oko 40 cm. Prema teksturi zemljište je glinovita ilovača, slabo je propustljivo za vodu i slabo je aerisano. Zemljište je neutralne reakcije, zasićeno bazama. Humusni horizont je jako humusan i dobro obezbeđen azotom. Obezbeđenost lakopristupačnim fosforom i kalijumom je niska.

### 6.3.3.5. Eutrično smeđe zemljište na serpentinitu (profil 4/2010), Pešter

U zajednici belog borana području Peštera ovo zemljište je proučeno na severnoj ekspoziciji i nagibu od 10°. Dubine je 74 cm, peskovito ilovastog mehaničkog sastava. Zemljište je umereno do slabo kisele reakcije, dobro je obezbeđeno humusom i azotom. Obezbeđenost zemljišta fosforom je slaba dok je kalijumom srednje snabdeveno.

### 6.3.3.6. Pseudoglej na serpentinitu (profili 18/2012, 21/2012), Maljen (Divčibare)

Pseudoglej na serpentinitima Divčibara je sekundarnog porekla. Razvojnoj stadiji pseudogleja u šumskim zajednicama prethodila je stadija eutričnog smeđeg zemljišta i stadija ilimerizovanog eutričnog smeđeg zemljišta. Pseudoglej u šumskim zajednicama javlja se na padinama sa nagibom 5-15° i pripada obrončanom podtipu pseudogleja. Građa profila pseudogleja (Vićentijević *et al.* 2013) u istraživanoj zajednici belog bora je Olf – Ag – g – Bt – C (profil 18/2012), odnosno Olfh – g – gBt – C (profil 21/2012). Na površini zemljišta nalazi se organogeni horizont moćan 3-5 cm. Površinski humusni horizont je mrko sive boje, sa slabije ili jače izraženim procesom pseudooglejavanja. Tipičan horizont pseudogleja je moćan 10-20 cm, u suvom stanju je pepeljasto-beličaste boje, prošaran rđastim flekama feri-jedinjenja, praškast, sa jezičastim prelazom u horizont ispod. Iluvijalni horizont je smeđe boje sa sivim jezičasti zonama. Iluvijalni horizont je glinovit, u vlažnom stanju plastičan, u suvom kompaktan, slabo propustljiv za vodu, u donjem delu sadrži odlomke serpentinita u raspadanju. C-horizont predstavlja argilitsku koru raspadnutih serpentinskih stena. Prema dubini na kojoj se javlja horizont na kome dolazi do stagnacije vode, ovo zemljište pripada varijetetu plitkog pseudogleja. Analiza procentualnog odnosa granulometrijskih frakcija ukazuje da je učešće frakcije krupnog peska prilično visoko i promenljivo kako u g-horizontima, tako i u iluvijalnim Bt-horizontima. Profili se značajno razlikuju kako po učešću tako i u pogledu distribucije frakciju sitnog peska po pojedinim horizontima. Najviše sitnog peska sadrži Ag – horizont profila 18/12 (42,80%). Frakcija praha, po pravilu, ima najveće procentualno učešće. Pseudoglej na serpentinitima Divčibara je beskarbonatno zemljište. U površinskim horizontima slabo kisele reakcije, a u

iluvijalnim horizontima neutralne do slabo alkaline reakcije. Prema stepenu zasićenosti bazama pripada formi eutričnog pseudogleja. Stepenu zasićenosti bazama je u rasponu 73,10- 90, 90,37%. Najniži stepen zasićenosti bazama je u površinskim horizontima sa vrednostima 73,10-76,82%. Sa dubinom se povećava i najveće vrednosti imaju iluvijalni horizonti, u rasponu 83,87-90,37%. Površinski horizonti su dobro obezbeđeni humusom. Sadržaj humusa u površinskom Ag horizontu iznosi 9,06-14,72%, a u podpovršinskom g-horizontu značajno opada. Obezbeđenost lako pristupačnim fosforom je veoma slaba. Obezbeđenost lako pristupačnim kalijumom je bolja nego fosforom, ali još uvek nedovoljna. U zajednici belog bora sadržaj lako pristupačnim kalijuma je najveći u površinskom Ag horizontu.

#### 6.4. Florističke i vegetacijske karakteristike istraživanih područja

Na području Zlatibora, Peštera, Tare, Šargana, Crnog vrha kod Priboja i Maljena u okviru istraživanja opisano je nekoliko šumskih fitocenoza, koje pripadaju razredu bazofilnih borovih šuma (*Erico-Pinetea* Ht 1959). Ovaj razred u Srbiji karakterišu najčešće monodominantne šume crnog bora (*Pinus nigra*), zatim belog bora (*Pinus sylvestris*) kao i munike (*Pinus heldreichii*), ali se javljaju i neke druge lišćarske i četinarske vrste u ulozi edifikatora-*Picea omorika*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus dalechampii*, *Fraxinus ornus*...

Sintaksonomski pregled istraživanih sastojina:

Razred: *ERICO-PINETEA* Ht 1959

Red: *Erico-Pinetalia* Oberdorfer 49 *emend.* Ht 1959

Dinarske borovo crnjušine šume

Sveza: *Orno-Ericion* Horvat 1959.

Podsveza: *Erico-Pinenion gocensis* (Krause et Ludwig 57) Tomić 2004  
(*Orno-Ericenion serpentanicum* Krause et Ludw. 1957)

Ass. *Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

Ass. *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959.

Ass. *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970

Ass. *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951

Ass. *Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963

#### 6.4.1. Osnovne karakteristike zajednica istraživanih područja

##### Šuma crnog bora sa crnjušom

###### **Ass. *Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957**

(Syn: *Erico-Pinetum nigrae serpentanicum* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957, *Pinetum nigrae serpentanicum* Pavlović 1951, *Pinetum nigrae-nigrae* Rajevski 1951, *Pinetum nigrae* subass. *ericetosum-brometosae* Tatić 1961, *Pinetum sylvestris nigrae* subass. *ericetosum* Pavlović 1951, *Pinetum sylvestris nigrae* subass. *genistetosum* Pavlović 1964, *Euphorbio glabriflorae-Pinetum nigrae* B. Jovanović 1972).

Šuma crnog bora na serpentinitu se javlja u Srbiji na visinama do 1300 m, na humusno-silikatnim do smeđim zemljištima na peridotitu i serpentinitu. Opisana je na Zlatiboru (Pavlović, 1951), Kopaoniku (Tomanić, 1968; Jovanović 1972), Studenoj planini kod Kraljeva (Tatić, 1969), Maljenu (Gajić *et al.* 1954), u dolini Ibra (Pavlović, 1964), Crnom vrhu kod Priboja (Lindtner, 1951; Novaković, 2008), predelima od Mokre gore do reke Uvac (Rajevski, 1951). Zajednica crnog bora i crnjuše zauzima veće komplekse i u istočnoj i severoistočnoj Bosni - slivovi Krivaje, Usore, Drinjače, područje Višegrada (Stefanović *et al.* 1983; Bojadžić, 2001).

##### Šuma gočkog crnog bora sa sedmoprsticom

###### **Ass. *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959.**

(syn. *Potentillo-Pinetum nigrae gočensis* B. Jovanović 1959)

Šuma crnog bora sa sedmoprsticom je nekada, na području Srbije, predstavljala primarnu zajednicu reliktnog karaktera. Danas, ona je uglavnom pionirska recentna zajednica, vrlo dinamičnog razvoja (Tomić i Rakonjac, 2013), odnosno, sekundarnog je karaktera i javlja se na staništima nekadašnjih bukovih, bukovo-jelovih i kitnjakovih šuma (Tomić, 2006). Najdetaljnije je opisana na serpentinitu i peridotitima Goča (Jovanović, 1959), a kasnije na padinama Ozrena i dolini Dubočice na Pešteru (Rakonjac, 2002), Crnom vrhu kod Priboja (Novaković, 2008), kao i na Maljenu (Gajić *et al.* 2008; Novaković-Vuković, 2015b).

Dinamičnost recentnih borovih šuma na Goču, gde je ova zajednica najdetaljnije istražena, ogleda se u celom nizu faza razvoja, gde razvoj fitocenoza i zemljišta teče u različitim smerovima (Tomić i Jović, 2000):

- a) na manjim nadmorskim visinama i toplijim ekspozicijama prema šumi kitnjaka na serpentinitu (*Quercetum montanum serpentanicum*);
- b) na većim nadmorskim visinama i hladnijim ekspozicijama prema šumi bukve-jele na serpentinitu (*Abieto-Fagetum serpentanicum*).

Ekološki optimum gočkog crnog bora se nalazi u terminalnim fazama razvoja, šumama crnog bora, bukve i jele (*Pino-Abieti-Fagetum*).

## Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom

### **Ass. *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970**

(Syn: *Seslerio-Pinetum nigrae* Gajić 1954, *Pinetum nigrae serpentanicum* subass. *seslerietosum rigidae* Pavlović 1951, *Pinetum nigrae* Tatić 1967 subass. *seslerietosum rigidae*, *Pinetum sylvestris nigrae* subass. *seslerietosum* Pavlović 1951).

Zajednica crnog bora sa uskolisnom šašikom je različito tretirana-kao asocijacija, subasocijacija ili facijes, ali je za sve formacije karakteristično prisustvo uskolisne šašike (*Sesleria serbica* Adamović, označena kao *Sesleria rigida*) sa velikom brojnošću i pokrovnošću. Znatno je siromašnijeg florističkog sastava od ostalih crnoborovih šuma. Opisana je (Tomić, 2006) na nekoliko mesta u Srbiji: Maljenu (Gajić *et al.* 1954), Zlatiboru (klisura Rzava), Mokroj gori (Viogor), Crnom vrhu kod Priboja (Pavlović, 1964), Kraljevu-Studenoj planini (Tatić, 1967-1968 (1969)), kao i na padinama Tare i u dolini Ibra.

## Šuma belog i crnog bora

### **Ass. *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951**

(Syn: *Pinetum nigrae-silvestris* Pavlović 1951)

Zajednica belog i crnog bora u Srbiji zauzima manje površine nego šuma crnog bora. U izvesnim slučajevima, stanišni uslovi u pogledu reljefa i zemljišta omogućavaju obema vrstama povoljan rast i razvoj, ali je crni bor u ovoj zajednici dominantnija vrsta od belog (Stefanović, 1986). Prvobitno su sve šume crnog bora i šume crnog i belog

bora u Srbiji (Zlatibor (Tornik), Rajčevina, Tara, Murtenica, Crni Vrh (Priboj), Viogor, Maljen, Pešter (Ozren), predeli između Raške, Trnave i Novog Pazara) opisane kao *Pinetum nigrae-silvestris* (Pavlović, 1951; Pavlović, 1964), iako u svom florističkom sastavu nisu uvek imale beli bor. Pavlović (1964) smatra da borove šume Viogora i Crnog vrha kod Priboja, i pored razlika od borovih šuma Zlatibora i Tare, naročito po odsustvu belog bora, u pogledu fitocenološke klasifikacije pripadaju zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae*. U kasnijim istraživanjima razdvojene su zajednice crnog od zajednica koje u svom sastavu sadrže i beli bor, pa su na Maljenu (Gajić *et al.* 1954) izdvojene šume crnog bora, šume belog bora, šume crnog i belog bora i šume crnog bora sa vrstom *Sesleria rigida*. Šume crnog i šume belog bora su kasnije raščlanjene i na Tari, gde su izdvojene šume crnog bora, šume crnog i belog kao i šume belog bora, sve na serpentinskoj geološkoj podlozi (Gajić *et al.* 1992). Šume crnog bora su u novijim istraživanjima opisane kao zasebne fitocenoze i na Pešteru (Rakonjac, 2002; Novaković-Vuković, 2015a), gde su, pored čistih šuma crnog bora, na serpentinitu izdvojene i čiste beloborove šume.

### **Šuma belog bora i crnjuše na ofiolitima**

#### **Ass. *Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963**

(Syn: *Erico-Pinetum silvestris serpentanicum* Stefanović 1963)

Šuma belog bora i crnjuše na ofiolitima (*Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963) u Srbiji ima znatno manje rasprostranjenje u poređenju sa šumom crnog ili sa šumom crnog i belog bora. Opisana je na Maljenu-Divčibare (Gajić *et al.* 1954), Zlatiboru (Novaković-Vuković, 2015a) i na području Pešterske visoravni - Ozren, Dubočica Bare, Revuša (Pavlović, 1951; Rakonjac 2002; Novaković-Vuković, 2015a). Nalazi se na većim nadmorskim visinama nego crni bor (1000-1400 m), na različitim ekspozicijama i nagibu do 30°, uglavnom na eutričnom smeđem zemljištu, retko na rankeru (Tatić i Tomić, 2006).

## 6.4.2. Zajednice crnog bora na Crnom vrhu kod Priboja

Na području GJ „Crni vrh-Ljeskovac“ kod Priboja, u okviru istraživanja opisane su tri zajednice crnog bora: *Erico-Pinetum nigrae*, *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* i *Seslerio serbicae-Pinetum*. Na području Crnog vrha progresivna sukcesija je jako izražena, crni bor polako biva potisnut od strane balkanskog hrasta kitnjaka i bukve i tako nastaju sve mezofilnije zajednice. Zbog te sukcesije na području gazdinske jedinice zabeležene su i šume crnog bora sa balkanskim kitnjakom i šuma bukve u kojoj crni bor (subass. *pinetosum nigrae*) predstavlja terminalnu fazu razvoja crnoborovih šuma prema mezofilnoj bukvoj zajednici.

### 6.4.2.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Crnom vrhu kod Priboja

***Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957**

Sastojine crnog bora na Crnom vrhu se jasno razlikuju s obzirom na gustinu i podmladak. Osamdesetih godina prošlog veka vršena su pošumljavanja goleti, tako da se danas kulture crnog bora dobro razvijaju i grade gust sklop. U nekim sastojinama, podmladak crnog bora semenog porekla je toliko gust da su gotovo neprohodne. S druge strane, postoje i stare, prirodne sastojine crnog bora, sa visokim stablima čija su rastojanja oko 7 m. Ipak, šumu crnog bora sa crnjušom na istraživanom području najviše karakterišu zrele prirodne sastojine sa stablima velikih visina. Nalazi se na plitkom, skeletnom eutričnom humusno-silikatnom zemljištu, srednje skeletnom eutričnom humusno-silikatnom zemljištu i srednje skeletnom eutričnom smeđem zemljištu. Treba reći da se kvalitetne sastojine nalaze i na privatnim posedima koji se graniče sa ovom gazdinskom jedinicom. Takođe, šuma crnog bora i crnjuše se dobro očuvala i na nepristupačnoj severnoj strani prema kanjonu Uvca, gde takođe zauzima značajne površine. Najveći procenat visokih šuma crnog bora na Crnom vrhu pripada upravo ovoj zajednici.

### Floristički sastav i karakteristike staništa

Crni bor je zastupljen na svim ekspozicijama, mada se u blizini granice sa BiH spušta dosta nisko i tu bira zaklonjene strane. Javlja se na velikom rasponu nadmorskih visina od 490-1020 m. Primetno je da na manjim nadmorskim visinama ove gazdinske jedinice bor često ide i na severne ekspozicije, dok na većim visinama bira toplije, južne

i jugozapadne. Nagibi se kreću od vrlo blagih (5°), pa do strmih nagiba od 30°. Visine stabala su različite, kao posledica različitih sastojinskih karakteristika; u mladim sastojinama su 12-ak metara, a u visokim proređenim sastojinama i do 30 m. Sklop je ujednačen, kreće se od 0.5-0.7. U zajednici je zabeleženo 68 vrsta svrstanih u 10 fitocenoloških snimaka (tabela 9).

U prvom spratu, koji je floristički siromašan, crni bor (*Pinus nigra*) je zastupljen sa stepenom prisutnosti V, a tek u ponekom snimku su zabeleženi *Quercus dalechampii* i *Fagus moesiaca*.

U bogatom spratu grmlja zabeleženo je 16 vrsta, a ističe se *Pinus nigra* sa stepenom prisutnosti V i u većini snimaka sa visokom brojnošću i pokrovnošću. Pored crnog bora, pojavljuju se i *Quercus dalechampii*, *Fagus moesiaca*, *Juniperus communis*, *Pyrus pyraster* i dr. Takođe, prisutne su i pionirske vrste *Betula pendula* i *Populus tremula*, koje se često pojavljuju na požarištima.

Sprat prizemne flore ima veliku pokrovnost, od 0.7-1.0, ali su u pitanju facijesi crnjuše (*Erica carnea*), koja u ovom spratu apsolutno dominira. Karakterističan skup vrsta čine *Pinus nigra*, *Erica carnea* i *Fragaria vesca*. Često se pojavljuju i *Pteridium aquilinum*, *Quercus dalechampii*, *Rosa spinosissima*, *Stachys scardica*, *Euphorbia amygdaloides*, *Euphorbia cyparissias*, *Campanula patula* i dr.

Tabela 9: Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Crnom vrhu kod Priboja

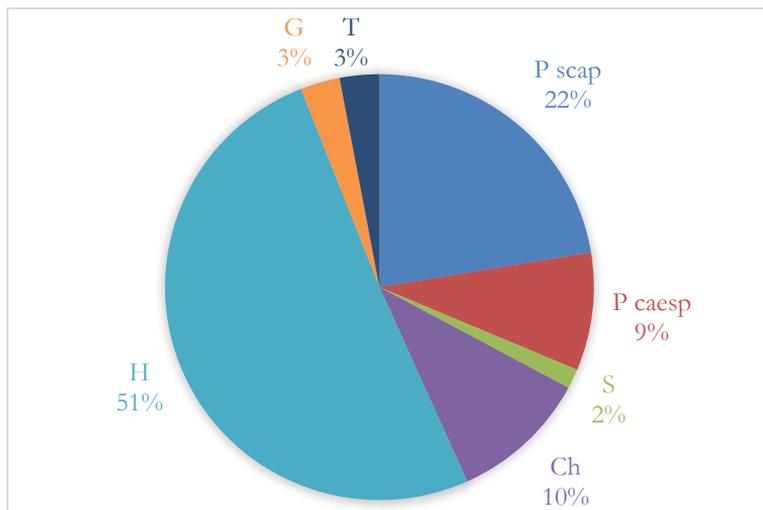
Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957										
Gazdinska jedinica	Crni vrh-Ljeskovac										
Broj fitocen.snimka	27/06	57/06	58/06	61/06	62/06	76/06	77/06	63/06	17/06	16/06	
Odeljene (odsek)	13c	12e	11c	9a	9a	84a	84c	9	74/75	74/75	
Nadmorska visina (m)	870	790	640	490	490	820	850	530	1120	1120	
Ekspozicija	S	N	N	NE	NE	N	SE	N	S	NW	
Nagib (°)	7	25	30	20	10	20	15	25	7	5	
Geološka podloga	serpentinit										
Zemljište	Plitko, skeletno eutrično humusno-silikatno								Srednje skeletno eutrično smeđe		Stepen prisutnosti
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	0.5	
Srednja visina (m)	26	22	24	24	26	12	20	30	25	25	
Srednje rastojanje (m)	4	7	3	6	4	1.5	3	5	3	4	
<i>Pinus nigra</i>	3.3	3.2	4.3	3.2	3.1	4.3	3.2	3.1	4.4	4.4	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+										I
<i>Fagus moesiaca</i>						+					I
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.4	0.9	0.2	0.3	
Srednja visina (m)	3	4	1	2	4	4	2	4	1	2	
<i>Pinus nigra</i>	2.3		+	+	2.1	4.4	3.3	5.5	2.2	3.3	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+	+									I
<i>Juniperus communis</i>					+						I
<i>Ostrya carpinifolia</i>									+		I
<i>Fagus moesiaca</i>	+	+									I
<i>Betula pendula</i>							+				I
<i>Pyrus pyraster</i>	+	+									I
<i>Fraxinus ornus</i>		+									I
<i>Salix caprea</i>									+		I
<i>Populus tremula</i>									+		I
<i>Sorbus domestica</i>	+									+	I

Broj fitocen.snimka	27/06	57/06	58/06	61/06	62/06	76/06	77/06	63/06	17/06	16/06	
<i>Sorbus torminalis</i>	+										I
<i>Acer tataricum</i>	+			+							I
<i>Prunus avium</i>						+					I
<i>Sorbus aucuparia</i>		+									I
<i>Crataegus monogyna</i>				+			+				I
<b>SPRAT III</b>											
<b>Pokrovnost</b>	1.0	1.0	0.8	0.7	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	
<i>Pinus nigra</i>	1.2	+	+	+	+	1.2	+	1.2	1.2	1.2	V
<i>Erica carnea</i>	5.5	5.5	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	5.5	5.5	V
<i>Fragaria vesca</i>	+		+	+	+2	+2	+		+	+	IV
<i>Preridium aquilinum</i>		+	+			+2			+		III
<i>Quercus dalechampii</i>	+	+	+			+	+			+	III
<i>Rosa spinosissima</i>	+	1.2				1.2	+2		+	+	III
<i>Stachys scardica</i>	+					+	+		+	+	III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+			+		+		+	+	III
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+		+	+		+	+	+			III
<i>Campanula patula</i>			+		+		+		+	+	III
<i>Pyrus pyraeaster</i>	+					+	+				II
<i>Viola sylvestris</i>			+	+	+						II
<i>Campanula persicifolia</i>		+				+			+		II
<i>Trifolium alpestre</i>	+								+	+	II
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1.2				+2	1.2		+2		II
<i>Cotinus coggygria</i>		+2	+2	1.2							II
<i>Galium vernum</i>		+		+		+	+	+			II
<i>Rosa pendulina</i>		+				+2			+		II
<i>Dorycnium germanicum</i>	+								+	+	II
<i>Sorbus domestica</i>										+	I
<i>Fagus moesiaca</i>									+		I
<i>Rubus idaeus</i>						+2			+		I
<i>Scabiosa columbaria</i>						+	+				I
<i>Acer tataricum</i>	+	+									I
<i>Sesleria serbica</i>								+2		+2	I
<i>Aremonia agrimonioides</i>									+	+	I
<i>Lotus corniculatus</i>									+	+	I
<i>Sorbus torminalis</i>		+							+		I

Broj fitocen.snimka	27/06	57/06	58/06	61/06	62/06	76/06	77/06	63/06	17/06	16/06	
<i>Chamaenerion angustifolium</i>			+								I
<i>Hypericum montanum</i>	+										I
<i>Ostrya carpinifolia</i>			+						+		I
<i>Clematis vitalba</i>				+					+		I
<i>Fragaria vesca</i>	+	+									I
<i>Quercus cerris</i>				+				+			I
<i>Vicia incana</i>	+								+		I
<i>Brachypodium sylvaticum</i>							1.2				I
<i>Mercurialis ovata</i>									+		I
<i>Brachypodium pinnatum</i>									+2	+2	I
<i>Deschampsia flexuosa</i>									+2	+2	I
<i>Genista ovata</i>	+	+2									I
<i>Thymus pulegioides</i>			+2		+2						I
<i>Cirsium lanceolatum</i>			+	+							I
<i>Galium cruciata</i>	+								+		I
<i>Veronica officinalis</i>										+	I
<i>Galium purpureum</i>		+2									I
<i>Galium verum</i>									+		I
<i>Poa trivialis</i>							+2	+2			I
<i>Galium tenuissimum</i>			+								I
<i>Trifolium pratense</i>					+						I
<i>Potentilla heptaphylla</i>										+	I
<i>Musci ssp.</i>								+			I
<i>Lathyrus pratensis</i>									+		I
<i>Dactylus glomerata</i>	+										I
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+										I
<i>Allium pulbellum</i>						+					I
<i>Knautia arvensis</i>	+										I
<i>Aquilegia vulgaris</i>			+								I
<i>Geranium sanguineum</i>						+					I
<i>Poa pratensis</i>				+2							I
<i>Bromus mollis</i>				+2							I
<i>Arrhenatherum elatius</i>							+				I

## Spektar životnih oblika

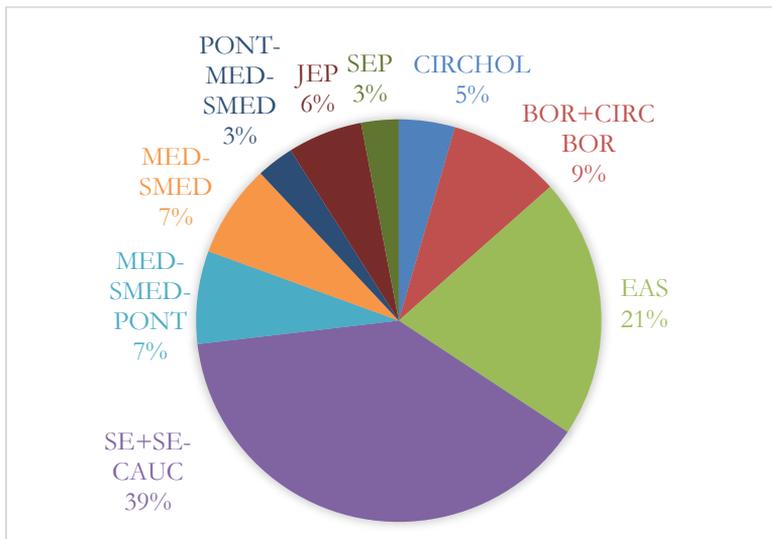
U spektru životnih oblika (grafikon 1) dominiraju hemikriptofite sa 51%, što je uobičajeno za zajednice našeg podneblja. Takođe je visoko i učešće fanerofita (31%), a ostali životni oblici su znatno ređe zastupljeni. Geofite imaju malu zastupljenost, svega 3%, što je i logično s obzirom da se radi o šumi crnog bora na plitkim zemljištima. Hamefita ima 10% a terofita 3%. Zajednica crnog bora sa crnjušom je prema spektru životnih oblika hemikripto-fanerofitskog karaktera.



**Grafikon 1:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Crnom vrhu kod Priboja

## Spektar areal tipova

Spektar areal tipova je dat na grafikonu 2. Kao zbirni dominira srednjeevropski sa 39%. Biljke kserofilnog karaktera (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) čine 17%. To znači da se zajednica razvija pod velikim uticajem submediterana, što je i karakteristika njenih cenoekoloških odnosa. Iako je ova grupa biljaka značajno zastupljena, u njoj nema biljaka sa stepenom prisutnosti V i IV. Takođe je visoko prisustvo vrsta široke ekološke amplitude i vrsta severnih predela (evroazijski areal tip 21%, borealni 9%, holarktički 5%).



**Grafikon 2:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Crnom vrhu kod Priboja



**Slika 5:** Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Crnom vrhu kod Priboja

#### 6.4.2.2. Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom na Crnom vrhu kod Priboja *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970

Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom nema široko rasprostranjenje na Crnom vrhu; mnogo je zastupljenija zajednica crnog bora i crnjuše. Rasprostranjena je na visinama 790-960 m, najčešće na severnim i severozapadnim ekspozicijama. Iako se obično javlja na velikim nagibima, na ovom lokalitetu nema tolikih ekstrema. Ipak, teren

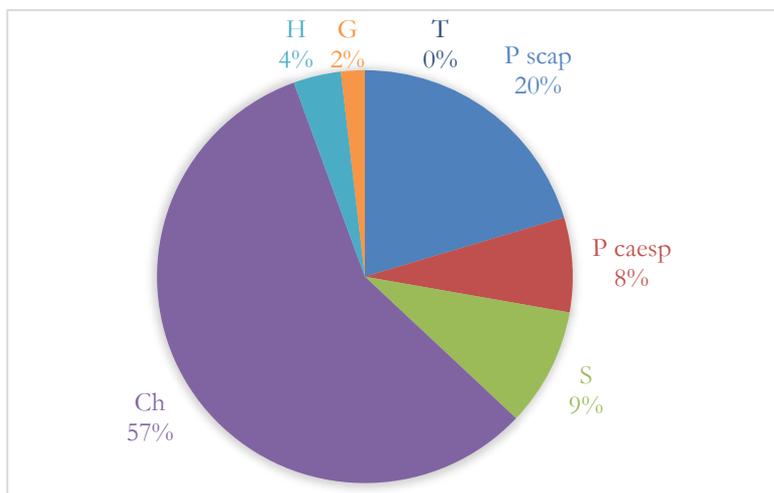


Broj fitocen.snimka	31/06	1/06	2/06	3/06	4/06	5/06	
<b>SPRAT II</b>							
<b>Sklop</b>	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,4	
<b>Srednja visina (m)</b>	2	1	1,5	5	5	4	
<i>Pinus nigra</i>	+	+	+2	+2	1,2	+	V
<i>Ostrya carpinifolia</i>					+2	+	II
<i>Quercus dalechampii</i>	+						I
<i>Juniperus communis</i>	+						I
<i>Fagus moesiaca</i>						+	I
<i>Betula pendula</i>						2,3	I
<b>SPRAT III</b>							
<b>Pokrovnost</b>	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
<i>Pinus nigra</i>	+	+	+	+	+2	+2	V
<i>Sesleria serbica</i>	3,3	3,2	3,3	3,3	2,2	1,2	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+2	+	+	+	+	+	V
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+	+	+	+	V
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	+	+	+	V
<i>Rosa spinosissima</i>		+2	1,2	1,2	+2	+2	IV
<i>Erica carnea</i>		2,3	+2	1,2	2,2		IV
<i>Campanula patula</i>		+		+	+	+	IV
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1,2	2,2	2,3	1,2		IV
<i>Sorbus domestica</i>			+	+	+		III
<i>Stachys scardica</i>		+		+	+		III
<i>Trifolium alpestre</i>	+	+	+				III
<i>Aremonia agrimonoides</i>	+	+	+				III
<i>Galium cruciata</i>		+		+	+		III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+				+		II
<i>Fagus moesiaca</i>				+		+	II
<i>Pyrus pyraeaster</i>	+				+		II
<i>Rubus idaeus</i>		+	+2				II
<i>Scabiosa columbaria</i>	+				+		II
<i>Campanula persicifolia</i>		+				+	II
<i>Knautia dipsacifolia</i>		+				+	II
<i>Potentilla erecta</i>		+			+		II
<i>Rubus hirtus</i>	+	+2					II
<i>Hieracium echinoides</i>					+	+	II
<i>Viola sylvestris</i>	+						I
<i>Acer tataricum</i>	+						I
<i>Sorbus torminalis</i>		+					I
<i>Danae cornubiensis</i>				+			I
<i>Acer pseudoplatanus</i>				+			I
<i>Prunus avium</i>				+			I
<i>Betula pendula</i>						+	I
<i>Hypericum perforatum</i>	+						I
<i>Juniperus communis</i>	+						I
<i>Ornithogalum umbellatum</i>						+	I
<i>Hieracium baubini</i>	+						I
<i>Veronica officinalis</i>					+		I
<i>Galium verum</i>				+			I
<i>Filipendula hexapetala</i>	+						I
<i>Festuca heterophylla</i>	+2						I
<i>Galium tenuissimum</i>		+					I
<i>Trifolium pratense</i>		+					I
<i>Linum tenuifolium</i>					+		I
<i>Potentilla heptaphylla</i>	+						I
<i>Achillea millefolium</i>						+	I
<i>Capsela bursa-pastoris</i>	+						I
<i>Hieracium murorum</i>		+					I
<i>Malus silvestris</i>		+					I

Broj fitocen.snimka	31/06	1/06	2/06	3/06	4/06	5/06	
<i>Galium mollugo</i>		+					I
<i>Euphorbia glabriflora</i>		+					I
<i>Genm rivale</i>					+		I
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>					+		I
<i>Knautia longifolia</i>					+		I
<i>Plantago argentea</i>	+						I
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+						I

## Spektar životnih oblika

Spektar životnih oblika u zajednici crnog bora sa uskolisnom šašikom dat je na grafikonu 3. Uočava se veliko prisustvo hemikriptofita (57%), koje su dobro prilagođene hladnoćama i koje sneg dobro štiti. Značajno je učešće fanerofita (28%). Hamefite zauzimaju 9%, a geofite 4%. Visok procenat hemikriptofita i hamefita ukazuje na ekstremne uslove staništa kao i na degradaciju sastojina. Terofite su zastupljene sa 2%, penjačice i povijuše nisu zabeležene, pa zaključujemo da je zajednica hemikripto-fanerofitska.

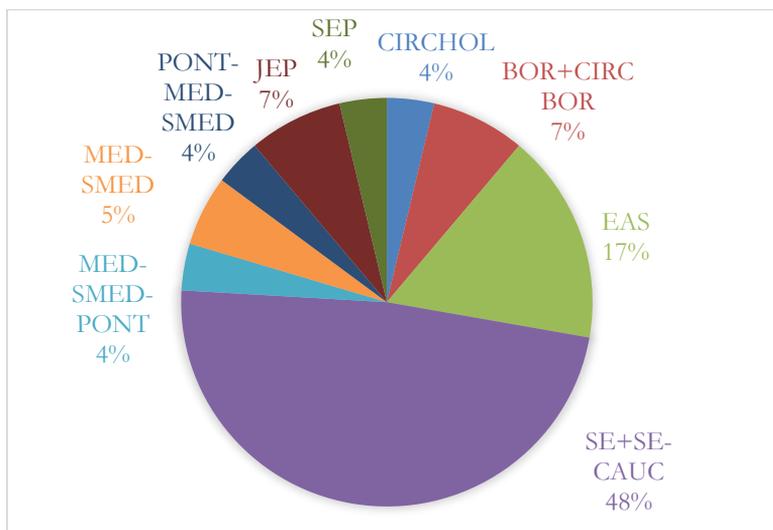


**Grafikon 3:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Seslerio serbicae-Pinetum* na Crnom vrhu kod Priboja

## Spektar areal tipova

Spektar areal tipova prikazan je na grafikonu 4. Kao zbirni areal tip najzastupljeniji je srednjeevropski sa 48%, kome pripadaju najzastupljenije vrste: *Quercus dalechampii*, *Rosa spinosissima*, *Campanula patula*. Znatno manju zastupljenost ima evroazijski areal tip (17%), dok su svi ostali areal tipovi znatno ređi. Biljke kserofilnog karaktera (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i

pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa 13%, a među njima nema vrsta iz karakterističnog skupa. Ovako relativno malo prisustvo kserofilnih flornih elemenata nije karakteristika ove crnoborove zajednice. Međutim, treba imati u vidu da su ove šume velikim delom u bukovom pojasu, a usled inverzije vegetacije i pridolaska bukve sa manjih nadmorskih visina, prisutne su i mnoge fagetalne vrste (*Fagus moesiaca*, *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus*, itd), koje doprinose mezofilnosti ove fitocenoze.



**Grafikon 4:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Seslerio serbicae-Pinetum* na Crnom vrhu kod Priboja

#### 6.4.2.3. Šuma gočkog crnog bora sa sedmoprsticomna Crnom vrhu kod Priboja *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959

Zajednica gočkog crnog bora na istraživanom području zauzima najčešće osunčane ekspozicije, mada na manjim visinama ide i na hladnije. Zabeležena je na visinama od 730-1100 m, što je karakteristično i za druga područja Srbije u kojima se ova šuma javlja. Zemljište na kome su razvijene ove sastojine je eutrično humusno-silikatno, najčešće srednje skeletno-skeletno. Ova zajednica se spušta i do naselja, u selu Lunići dolazi gotovo do samih kuća, pa je u prošlosti bila izložena jakoj degradaciji. U nekoliko navrata je bila ugrožena požarima, što potvrđuje i prisustvo vrsta koje su česte na požarištima (*Chamaenerion angustifolium*, *Rumex acetosella*, *Betula pendula* i dr). Ipak, na Crnom vrhu, u okviru ove zajednice, nalaze se visokoproduktivne sastojine crnog bora,

velikih visina i starosti. Mogu se naći visoka i jako stara stabla crnog bora na kojima su vidljivi tragovi minulih požara, a nisu retka ni stabla koja su oštećena vađenjem luča.

### **Floristički sastav i karakteristike staništa**

U 9 fitocenoloških snimaka su zabeležene 72 vrste (tabela 11). Sklop u prvom spratu je veoma različit, kreće se od 0.3-0.9. Ovo je izrazito monodominantna zajednica crnog bora, gde je samo u jednom snimku zabeležen *Quercus dalechampii*. Visina stabala varira, u zavisnosti od stepena očuvanosti, sastojinskih karakteristika i starosti kreće se od 12-30 m.

Drugi sprat je ređeg sklopa koji se kreće od 0.1-0.4, samo je u jednom snimku 0.7, kao posledica gustog podmlatka. U ovom spratu se, pored crnog bora, sa visokim stepenom prisutnosti pojavljuje *Quercus dalechampii*. Ređe se pojavljuju *Pyrus pyraeaster*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis* i dr.

Pokrovnost sprata prizemne flore se kreće od 0.3-1.0, najčešće iznad 0.7. Tamo gde je gust podmladak crnog bora siromašan je floristički sastav. Na površinama gde je broj stabala optimalan i sastojine stabilne, zeljasti pokrivač je bogatiji usled otvorenijeg sklopa. Takođe, u ovom spratu je značajno prisustvo balkanskog kitnjaka, što ukazuje na sindinamsku povezanost crnoborovih šuma sa šumama balkanskog kitnjaka. Karakterističan skup čine *Pinus nigra*, *Quercus dalechampii*, *Fragaria vesca*, *Rosa spinosissima* i *Stachys scardica*. Sa manjim stepenom prisutnosti javljaju se *Rubus idaeus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Brachypodium silvaticum*, *Euphorbia cyparissias*, *Hieracium baubini*, *Potentilla heptaphylla*, *Fagus moesiaca*, *Vicia incana* i dr.

Tabela 11: Zajednica *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Crnom vrhu kod Priboja

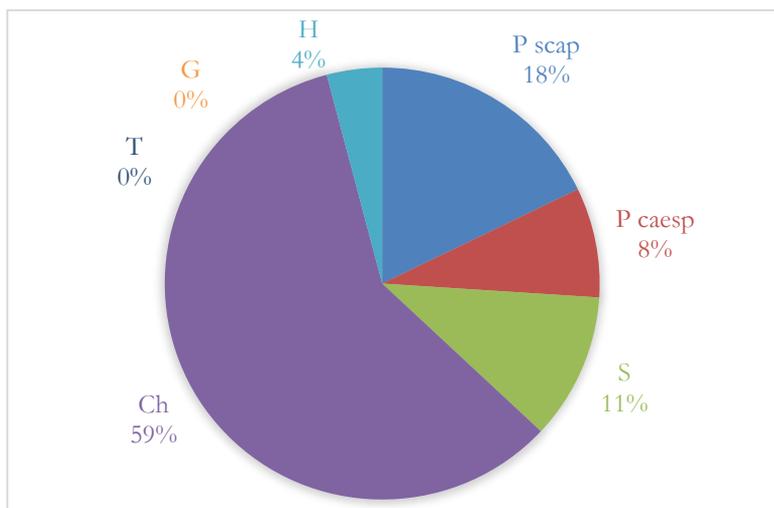
Asocijacija	<i>Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis</i> B. Jovanović 1959									
Gazdinska jedinica	Crni vrh-Ljeskoac									
Broj fitocen.snimka	30/06	6/06	12/06	13/06	14/06	15/06	16/06	21/06	22/06	
Odeljene (odsek)	82c	83	77	77	77	73	73	87	87	
Nadmorska visina (m)	850	960	1040	1040	1040	1110	1110	730	730	
Ekspozicija	N	N	S	S	S	SW	SW	S	S	
Nagib (°)	15	15	20	30	25	10	10	20	15	
Geološka podloga	serpentinit									
Zemljište	Srednje skeletno-skeletno eutrično humusno silikatno						Eutrično humusno-silikatno			
<b>SPRAT I</b>										Stepen prisutnosti
Sklop	0.9	0.3	0.5	0.5	0.3	0.9	0.8	0.8	0.5	
Srednja visina (m)	10	20	30	30	20	12	15	26	30	
Srednje rastojanje (m)	1.5	4	4	4	5	1.5	4	5	7	
<i>Pinus nigra</i>	5.5	2.3	4.4	4.4	3.2	5.5	4.4	4.4	3.1	
<i>Quercus dalechampii</i>	+									I
<b>SPRAT II</b>										
Sklop	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	0.4	0.7	
Srednja visina (m)	4		3	4	5	2	2	3	2	
Srednje rastojanje (m)										
<i>Pinus nigra</i>	+	+	3.3	3.3	3.4	+	+	3.3	3.4	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+		+	+	1.2				1.2	III
<i>Juniperus communis</i>								+	+	II
<i>Pyrus pyraeaster</i>				+					+	II
<i>Fraxinus ornus</i>							+	+		II
<i>Ostrya carpinifolia</i>		+								I
<i>Fagus moesiaca</i>								+		I
<i>Betula pendula</i>		+								I
<i>Prunus avium</i>	+									I
<b>SPRAT III</b>										
Pokrovnost	0.7	0.7	1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.5	0.3	
<i>Pinus nigra</i>	+	+	2.3	2.2	2.3		+	3.2	3.3	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+	+2	+	+	1.2	+2	+	2.2	2.2	V

Broj fitocen.snimka	30/06	6/06	12/06	13/06	14/06	15/06	16/06	21/06	22/06	
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+	+	+	+	1.2			IV
<i>Rosa spinosissima</i>		+2	+2	+2	+2	4.4	3.3			IV
<i>Stachys scardica</i>	+		+	+	+	+	+	+		IV
<i>Rubus idaeus</i>		1.2	1.2	2.2		+2	+	+		III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>			+	+				+	+	III
<i>Pyrus pyraster</i>	+	+					+	+	+	III
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			4.4		3.4	+2			1.2	III
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+		+					+	+	III
<i>Hieracium baubini</i>	+	+		+	+					III
<i>Potentilla heptaphylla</i>	+		+		+					II
<i>Fagus moesiaca</i>		+				+	+			II
<i>Sesleria serbica</i>	+2			+2						II
<i>Aremonia agrymonioides</i>			+	+				+		II
<i>Lotus corniculatus</i>		+						+		II
<i>Campanula persicifolia</i>				+	+					II
<i>Acer tataricum</i>	+							+	+	II
<i>Ornithogalum umbellatum</i>						+	+			II
<i>Vicia incana</i>		+				+	+			II
<i>Viola sylvestris</i>	+							+	+	II
<i>Scabiosa columbaria</i>						+	+			II
<i>Sorbus torminalis</i>	+						+			II
<i>Sorbus domestica</i>	+							+		II
<i>Mycelis muralis</i>			+			+				II
<i>Chamaenerion angustifolium</i>			+	+						II
<i>Crataegus monogyna</i>						+	+			II
<i>Fraxinus ornus</i>								+	+	II
<i>Hypericum perforatum</i>	+								+	II
<i>Cephalanthera rubra</i>			+				+			II
<i>Sanguisorba minor</i>	+						+			II
<i>Campanula patula</i>	+						+			II
<i>Veronica officinalis</i>		+	+							II
<i>Calamintha vulgaris</i>		+				+				II
<i>Allysum markegrafii</i>			+					+		II
<i>Dorycnium germanicu</i>			+		+					II
<i>Trifolium pratense</i>							+		+	II

Broj fitocen.snimka	30/06	6/06	12/06	13/06	14/06	15/06	16/06	21/06	22/06	
<i>Danaea cornubiensis</i>		+								I
<i>Betula pendula</i>		1.2								I
<i>Silene vulgaris</i>			+							I
<i>Pulmonaria officinalis</i>				+						I
<i>Epilobium montanum</i>					+					I
<i>Acer campestre</i>						+				I
<i>Hypericum montanum</i>						+				I
<i>Carpinus betulus</i>								+		I
<i>Cotinus coggygria</i>								+		I
<i>Juniperus communis</i>	+									I
<i>Pteridium aquilinum</i>							+2			I
<i>Trifolium alpestre</i>							+			I
<i>Melittis melissophyllum</i>			+							I
<i>Helianthemum nummularium</i>							+			I
<i>Mercurialis ovata</i>							+			I
<i>Brachypodium pinnatum</i>								+2		I
<i>Thymus pulegioides</i>								+2		I
<i>Rubus hirtus</i>		2.2								I
<i>Galium purpureum</i>						+				I
<i>Galium sylvaticum</i>						+				I
<i>Prunella vulgaris</i>								+		I
<i>Coronilla varia</i>								+		I
<i>Galium tenuissimum</i>		+								I
<i>Anthoxanthum odoratum</i>							+			I
<i>Medicago falcata</i>								+		I
<i>Viola alba</i>									+	I
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1.2								I
<i>Prunus avium</i>						+				I
<i>Erica carnea</i>	+									I
<i>Rumex acetosella</i>	+									I
<i>Stachys recta</i>	+									I

## Spektar životnih oblika

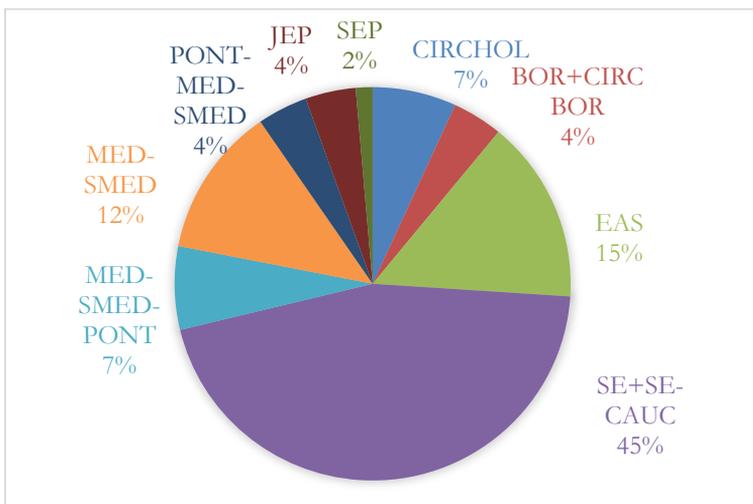
Spektar životnih oblika (grafikon 5) pokazuje dominaciju hemikriptofita (59%). Ovako visok procenat je pokazatelj značajnog učešća trava. Učešće fanerofita je 26%, a primetno je i značajno prisustvo hamefita (11%), što je posledica plitkih i skeletnih zemljišta na kojima se nalazi ova zajednica. Geofite su slabo zastupljene (4%), zbog suvljih i plićih zemljišta. U pogledu spektra životnih oblika ova zajednica je hemikriptofitska, sa povećanim učešćem fanerofita.



**Grafikon 5:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Crnom vrhu kod Priboja

## Spektar areal tipova

U spektru areal tipova, prikazanom na grafikonu 6 uočljivo je da kao zbirni, dominira srednjeevropski areal tip (45%), a njemu pripadaju dve vrste iz karakterističnog skupa: *Quercus dalechampii* i *Rosa spinosissima*. Vrste široke ekološke amplitude (evroazijski areal tip) zauzimaju 15%. Jako je visoko učešće vrste koje pripadaju kserofilnim areal tipovima (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip), ukupno 23%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovde pripada *Stachys scardica*. Znatno manje su zastupljeni florni elementi hladnijih predela- cirkumholarktički 7%, borealni i cirkumborealni 4%.



**Grafikon 6:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Crnom vrhu kod Priboja



**Slika 6:** Zajednica *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Crnom vrhu kod Priboja

### 6.4.3. Zajednice crnog i belog bora na Tari

#### 6.4.3.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Tari

*Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

Za sastojine crnog bora na području Kaluđerskih bara (Tara), gde su vršena istraživanja, karakteristično je da su izložene velikom antropogenom uticaju. Naime,

poslednjih decenija je urbanizacija Tare uzela maha, tako da konstantno niču novi objekti, što za posledicu ima degradaciju celokupnog šumskog ekosistema, pa samim tim i šuma crnog bora. Površina pod ovim sastojinama se konstantno smanjuje, a tome mnogo doprinosi i razvijena putna mreža. Međutim, i pored ovako loših uticaja, sastojine crnog bora koje su preostale pokazuju veliku vitalnost i crni bor se dobro obnavlja.

### **Floristički sastav i karakteristike staništa**

Šuma crnog bora na Tari je zabeležena na visinama između 930-1034 m. Ekspozicije su uglavnom hladne-N, E, NW. Zajednica se javlja na različitim nagibima- od zaravni pa do nagiba od 30°. Visina stabala je varijabilna, iznosi od 13 do 26m. Sklop sprata drveća iznosi 0.5-0.8. U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 76 vrsta (tabela 12).

U spratu drveća dominira crni bor (*Pinus nigra*), a samo u dva snimka je pojedinačno zabeležen i beli bor (*Pinus sylvestris*).

Sklop sprata žbunja iznosi 0.1-0.4. ovaj sprat je bogatiji od sprata drveća, jer su u njemu, osim podmlatka crnog bora, pojedinačno zabeleženi i *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis*, *Picea abies*, *Quercus cerris*, *Prunus avium*.

Sprat prizemne flore ima maksimalnu pokrovnost, što je dobrim delom posledica dosta otvorenog sklopa sprata drveća, koji omogućava prodor svetlosti do zemlje. Veliku pokrovnost sprata zeljastih biljaka uslovljava i crnjuša (*Erica carnea*), koja se na istraživanom lokalitetu često javlja u tepisima. Pored crnjuše, brojnošću i pokrovnošću u spratu prizemne flore ističe se još nekoliko vrsta: *Sesleria serbica*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vaccinium myrtillus*. Karakteristični skup vrsta čine *Erica carnea*, *Pinus nigra*, *Erythronium dens canis*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus hirtus*, *Muscari botryoides*, *Galium verum*, *Vicia cracca*, *Anemone nemorosa*, *Sesleria serbica*, *Quercus cerris* i *Potentilla alba*.

**Tabela 12:** Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Tari

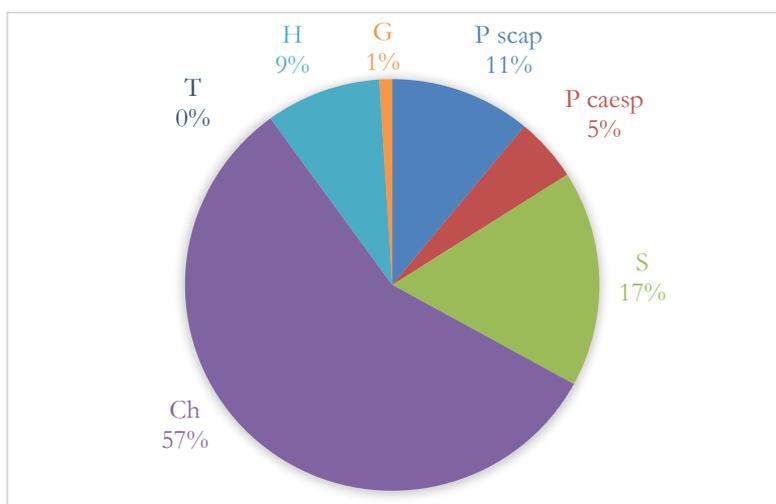
Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957										
Lokalitet	Tara										
Gazdinska jedinica	Kaluderske bare										
Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
Odeljene (odsek)	23	23	23	23	22	23	23a	23a	23a	23a	
Nadmorska visina (m)	930	964	982	988	997	1000	993	1002	1027	1034	
Ekspozicija	NE	N	NW	W	W	E	E	N	W	0	
Nagib (°)	30	30	15	20	15	20	15	10	10	0	
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	13	17	22	25	25	26	25	20	24	14	
<i>Pinus nigra</i>	4.4	4.5	3.4	3.4	3.4	4.4	4.3	4.4	4.4	5.5	V
<i>Pinus sylvestris</i>				+						+	I
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	
Srednja visina (m)											
<i>Pinus nigra</i>	3.3	+	1.2	+	+	2.2	2.2	1.2	+	1.1	V
<i>Crataegus monogyna</i>	+						+		+	+	II
<i>Juniperus communis</i>							+		+		I
<i>Picea abies</i>		+	+								I
<i>Quercus cerris</i>							+				I
<i>Prunus avium</i>							+				I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Erica carnea</i>	5.5	4.4	3.4	4.3	3.3	4.4	5.4	4.4	4.4	5.5	V
<i>Erythronium dens canis</i>	1.1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	1.1	+2	V
<i>Pinus nigra</i>	1.2	1.2	1.2	+2		+2	1.2	+2	+	+2	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	2.3	+2	+2	3.3	+2	+2	1.2	+2	+		V
<i>Rubus hirtus</i>	+2	+	+2	+2	+	+	+2		+	2.2	V
<i>Muscari botryoides</i>	+	+	+	+2	+2	+2	+2	1.1	+2	+2	V
<i>Galium vernum</i>	1.2	+	+2	+	+2	+2	+	+2			IV

Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Vicia cracca</i>	+2	+		+	+2		+2	+	+2	+	IV
<i>Anemone nemorosa</i>	+2	+3	+2	+2	+3		+3	+2			IV
<i>Sesleria serbica</i>	+2	3.2	3.3	2.3	2.3		+2	1.2	+		IV
<i>Quercus cerris</i>		+	+	+2		+	+2	+		+	IV
<i>Potentilla alba</i>		+	+	+	+	+2		+2	+	+	IV
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3						III
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1.2	1.2	2.2	2.2			1.2			III
<i>Daphne blagayana</i>	+2	+2	1.2	1.2	1.2			+2			III
<i>Thymus pulegioides</i>	1.2	+2		+2		+3		+2		+2	III
<i>Euphorbia cyparissias</i>		+2				+	+		+	+	III
<i>Genista tinctoria</i>		+	+2	+2		+2		+	1.2		III
<i>Symphitum tuberosum</i>			+	r	r		+2	+			III
<i>Festuca amethystina</i>						+2	+2	1.2	+2	1.2	III
<i>Stachys scardica</i>		+			+2		+2			+2	II
<i>Brachypodium pinnatum</i>			+2			1.2	+2				II
<i>Sorbus aucuparia</i>		r							+	+	II
<i>Potentilla heptaphylla</i>						+2			+2	+	II
<i>Galium lucidum</i>	+2	+2	+2		+2	+2	+				II
<i>Allium pulchellum</i>						+			+	+	II
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>		+2	+2				1.2	1.2			II
<i>Filipendula hexapetala</i>			+2		+		+				II
<i>Deschampsia flexuosa</i>		1.2	+2	+2				+2			II
<i>Tanacetum corymbosum</i>			+		+		+				II
<i>Danthonia provincialis</i>						2.2			1.2	1.2	II
<i>Campanula persicifolia</i>	+	r					+		+		II
<i>Poa pratensis</i>	2.3			1.2		+2		1.2			II
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	1.1	1.2				+2					II
<i>Hypericum perforatum</i>	+2					+	+2				II
<i>Lotus corniculatus</i>		+	+			+					II
<i>Viola silvestris</i>		+		+		+					II
<i>Koeleria pyramidata</i>			+2	+2	1.2						II
<i>Galium verum</i>						+2		+		1.2	II
<i>Seseli peucedanoides</i>						+		+	+		II
<i>Fragaria vesca</i>			+2		+						I
<i>Rosa pendulina</i>					+						I

Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Rubus idaeus</i>										+	I
<i>Quercus dalechampii</i>						+				+	I
<i>Dorycnium germanicum</i>								+2	+3		I
<i>Lilium martagon</i>			+								I
<i>Peucedanum carvifolia</i>			+2	+2							I
<i>Allysum markegrafii</i>						+2		+2			I
<i>Trifolium alpestre</i>						+		+			I
<i>Scabiosa columbaria</i>							+2		+		I
<i>Lathyrus sphaericus</i>	+2							+			I
<i>Trifolium medium</i>	+2										I
<i>Solidago virgaurea</i>			+2								I
<i>Ranunculus polyantbemos</i>			+							+	I
<i>Aquilegia vulgaris</i>				+	+						I
<i>Knautia dinarica</i>					+2						I
<i>Genista germanica</i>					+2						I
<i>Teucrium chamaedrys</i>						+3	+3				I
<i>Pimpinella saxifraga</i>						+		+			I
<i>Centaurea splendens</i>							+			+	I
<i>Leontodon crispus</i>							+2				I
<i>Cytisus procumbens</i>								+2	+		I
<i>Fraxinus ornus</i>										+	I
<i>Chamaespartium sagittale</i>									+2		I
<i>Campanula cervicaria</i>									+	+	I
<i>Veronica chamaedrys</i>									+		I
<i>Campanula patula</i>										+	I

## Spektar životnih oblika

U spektru životnih oblika (grafikon 7) dominiraju hemikriptofite sa 57%, što je uobičajeno za zajednice našeg podneblja i ukazuje, kao i u zajednicama crnog bora na drugim lokalitetima, na znatno prisustvo trava. Fanerofite učestvuju sa 16%, dok je udeo geofita 9%. Hamefite (drvenaste i zeljaste) takođe imaju značajno prisustvo (17%), dok terofite imaju skromno učešće, svega 1%. Na osnovu učešća geofita i hamefita u zajednici crnog bora može se zaključiti da uslovi života u ovoj zajednici i nisu toliko ekstremni. Tome svakako doprinosi velika količina padavina koja je zabeležena na Tari, ali i pojava ove šume najčešće na zaklonjenim ekspozicijama.

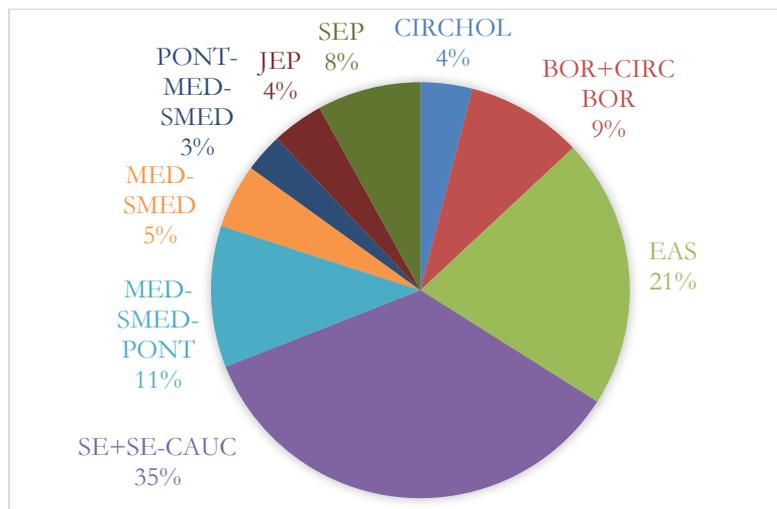


**Grafikon 7:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Tari

## Spektar areal tipova

U spektru florističkih elemenata je uočljivo prisustvo velikog broja areal tipova (grafikon 8), a kao zbirni dominira srednjeevropski sa 35%. Visoko je prisustvo i vrsta široke ekološke amplitude (evroazijski areal tip), 21%. Vrste kserofilnijeg areal tipa (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa 18%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovoj grupi pripada samo *Muscari botryoides*. Prisustvo vrsta hladnijih predela – borealnih, cirkumborealnih i cirkumpolarnih iznosi 13%, što nije uobičajeno za zajednice crnog bora, pa se može zaključiti da šuma crnog bora na Tari egzistira u

hladnim uslovima. Iz navedenog se može zaključiti da je zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Tari mezofilnog karaktera, sa značajnim učešćem vrsta široke ekološke amplitude.



**Grafikon 8:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Tari

#### 6.4.3.2. Šuma belog i crnog bora na Tari

##### *Ass. Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951

Zajednica je zabeležena u uskom pojasu između 1000 i 1067 m nadmorske visine. Ekspozicije su najčešće zapadne: W, NW, SW, a u dva fitocenološka snimka su sastojine izložene jugu. Nagibi su različiti; kreću se od srednje strmih (7°), pa do vrlo strmih (35°). Sklop sprata drveća je dosta ujednačen, iznosi 0.5-0.7. U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeležena je 71 biljna vrsta (tabela 13).

U spratu drveća su u svim snimcima zabeleženi edifikatori zajednice, crni (*Pinus nigra*) i beli bor (*Pinus sylvestris*), sa naizmeničnom dominacijom. U dva fitocenološka snimka je zabeležena i jela (*Abies alba*).

Sprat žbunja je dosta bogatiji, u njemu je zabeleženo 8 vrsta. Stepenom prisutnosti V ističe se *Pinus nigra*, dok *Pinus sylvestris* ima stepen prisutnosti III. Po stepenu prisutnosti slede *Sorbus aucuparia* i *Abies alba*.

Sprat prizemne flore ima maksimalnu pokrovnost. Karakteristični skup vrsta čine *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Symphytum tuberosum*, *Daphne blagayana*, *Muscari botryoides*, *Potentilla alba*, *Campanula persicifolia*, *Calamagrostis varia*, *Deschampsia flexuosa*, *Stachys scardica*, *Sesleria serbica* i *Rosa pendulina*. Iako je veliki broj vrsta sa visokim stepenom prisutnosti, samo njih nekoliko ima veliku brojnost i pokrovnost: u svim snimcima to je crnjuša (*Erica carnea*), a u nekim snimcima još i *Calamagrostis varia* i *Sesleria serbica*.

**Tabela 13:** Zajednica *Pinetum sylvestris-nigrae* na Tari

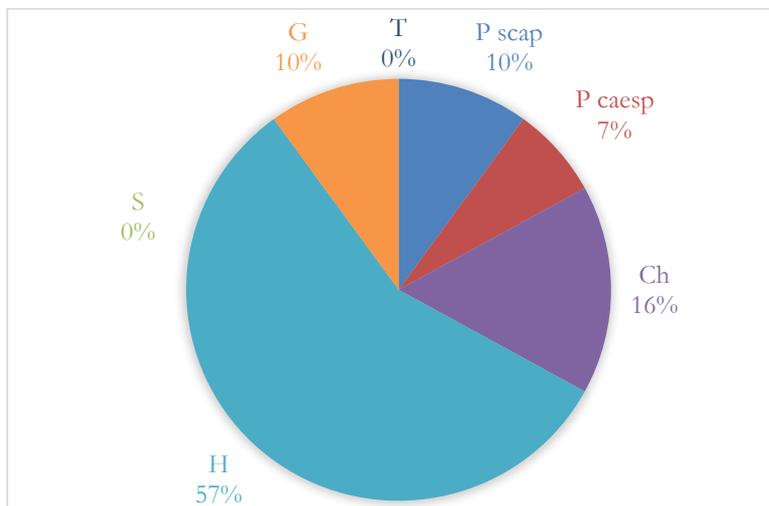
Asocijacija	<i>Pinetum sylvestris-nigrae</i> Pavlović 1951										
Lokalitet	Tara										
Gazdinska jedinica	Kaluderske bare										
Broj fitocen.snimka	1/09	3/09	2/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
Odeljene (odsek)	3	1	3	1	1	3	3	3	6	6	
Nadmorska visina (m)	1030	1010	1020	1005	1000	1039	1035	1046	1066	1067	
Ekspozicija	NW	S	S	SW	SW	NW	NW	W	W	W	
Nagib (°)	15	35	35	25	30	10	15	7	7	7	
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	35	22	25	24	22	20	22	24	22	22	
Srednje rastojanje (m)											
<i>Pinus sylvestris</i>	2.3	1.2	1.2	1.1	4.4	1.1	3.3	4.4	4.4	3.2	V
<i>Pinus nigra</i>	2.3	3.3	3.3	4.4	1.1	3.3	2.2	1.1	1.1	2.2	V
<i>Abies alba</i>							+	+			I
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	
Srednja visina (m)	5	5	3	3	3	3	4	4	4	2	
<i>Pinus nigra</i>	3.2	2.3	+2	1.2	+	+2	+2	+	+	+	V
<i>Pinus sylvestris</i>	3.2				+		+2	+	+	+	III
<i>Sorbus aucuparia</i>			1.2				+	+	+		II
<i>Abies alba</i>			+				+	+2	+		II
<i>Crataegus monogyna</i>	+										I
<i>Juniperus communis</i>					+						I
<i>Rosa pendulina</i>					+2						I
<i>Populus tremula</i>						+					I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	
<i>Erica carnea</i>	4.4	5.5	2.3	5.5	2.2	4.4	2.2	1.2	4.4	4.4	V
<i>Erythronium dens canis</i>	+	1.1	+2	+2	+2	+2	+	+2	+2	+2	V
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	V
<i>Daphne blagayana</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	+2	1.1	+2	+2	V

Broj fitocen.snimka	1/09	3/09	2/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
<i>Muscari botryoides</i>	+	+2	+	+	+	+2	+	+	+	+2	V
<i>Potentilla alba</i>	1.2	+2	+2		+2	+	+2	1.2	1.2	1.2	IV
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+	+		+	+			+	+	IV
<i>Calamagrostis varia</i>	3.3	1.2	1.2	1.2	2.3			4.4		2.2	IV
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.2				1.2	+2	+2	+2	+2	+2	IV
<i>Stachys scardica</i>	+2		+2	+		+	+2		+	+	IV
<i>Sesleria serbica</i>			5.5	+2	3.3	3.3	3.3	+2	1.2	1.2	IV
<i>Rosa pendulina</i>			+2		+	+	+	+	+	+	IV
<i>Filipendula hexapetala</i>	+2		+			+	+	+	+		III
<i>Vaccinium myrtillus</i>					1.2	+2	1.2	+2	+2	1.1	III
<i>Brachypodium pinnatum</i>					2.2	2.2	1.1		1.1	1.2	III
<i>Pteridium aquilinum</i>	1.3		+				2.2	2.2	+2	+	III
<i>Galium verum</i>	+		+		+		+2			+2	III
<i>Anemone nemorosa</i>			+		+	+2		+2	+	+2	III
<i>Knautia dinarica</i>						+2	+2	+	+	+	III
<i>Sorbus aucuparia</i>	r	+		+							II
<i>Lotus corniculatus</i>		+2					+			+	II
<i>Scabiosa columbaria</i>		+				+			+		II
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+2	+2		+							II
<i>Lilium martagon</i>								+	+	+	II
<i>Vicia cracca</i>						+	+	+		+2	II
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+	+		+				+			II
<i>Trifolium alpestre</i>	+			+	+				+		II
<i>Dorycnium germanicum</i>	+2	1.2		+							II
<i>Galium verum</i>	+				+			+2		+2	II
<i>Thymus pulegioides</i>				+2					+	+2	II
<i>Tanacetum corymbosum</i>	r				r				+	+	II
<i>Peucedanum carviifolia</i>					+	+	+				II
<i>Galium lucidum</i>						1.1		+	+2		II
<i>Danthonia calycina</i>	+2					+2	+2				II
<i>Campanula cervicaria</i>						+			+	+	II
<i>Achillea millefolium</i>							+	+	+	+	II
<i>Platanthera bifolia</i>			+	+						+	II
<i>Polygala amara</i>	+2			+							I
<i>Pinus nigra</i>						+				+	I

Broj fitocen.snimka	1/09	3/09	2/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
<i>Cardamine glauca</i>	+2										I
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>		+2		+2							I
<i>Potentilla heptaphylla</i>			+2	+							I
<i>Fragaria vesca</i>										+	I
<i>Rubus idaeus</i>						+		+			I
<i>Pinus sylvestris</i>									+		I
<i>Rosa spinosissima</i>	+2		+2								I
<i>Quercus dalechampii</i>	+2	+									I
<i>Genista tinctoria</i>	+			+							I
<i>Epimedium alpinum</i>	1.2										I
<i>Stachys recta</i>		1.2									I
<i>Abies alba</i>			+				+2				I
<i>Hieracium transsilvanicum</i>			+								I
<i>Aquilegia vulgaris</i>			+								I
<i>Galium schultesii</i>			+								I
<i>Hypericum barbatum</i>			+	+							I
<i>Prunus avium</i>				+							I
<i>Euphorbia glabriflora</i>				+							I
<i>Cytisus procumbens</i>				+	+						I
<i>Gentiana asclepiadea</i>								r			I
<i>Laserpitium marginatum</i>								+	+		I
<i>Rubus hirtus</i>						+			+		I
<i>Poa pratensis</i>						1.2					I
<i>Genista germanica</i>							+2	+2			I
<i>Agrostis capillaris</i>										+2	I
<i>Centaurea stenolepis</i>										+	I
<i>Hylacomium splendens</i>	1.3				+3						I

## Spektar životnih oblika

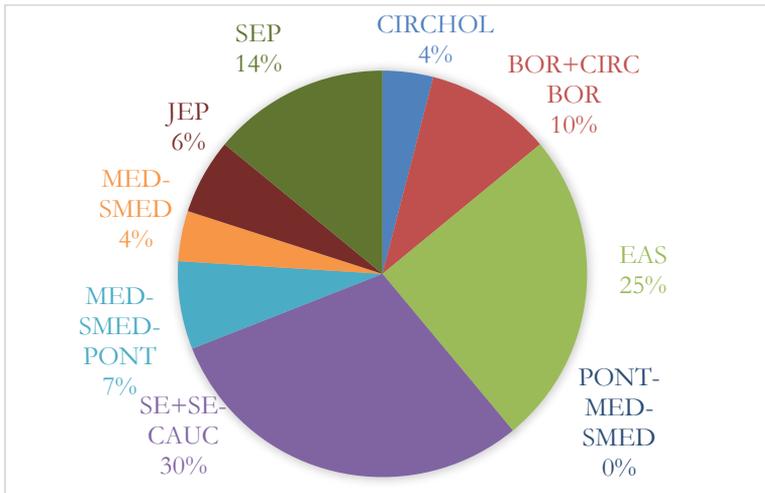
U spektru životnih oblika apsolutno dominiraju hemikriptofite sa 57% (grafikon 9). Sledi grupa fanerofita sa 17%. Drvenaste i zeljaste hamefite imaju prisustvo 16%, što je značajno učešće i ukazuje na donekle nepovoljne uslove staništa. Terofite i povijuše nisu zabeležene u ovoj zajednici na Tari.



**Grafikon 9:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Tari

## Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 10), kao zbirni dominira srednjeevropski i srednjeevropsko-kavkaski areal tip, sa 30%. Sledeće po brojnosti su vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa, koje imaju vrlo značajno prisustvo od 25%. Vrste hladnijih predela (borealne, cirkumborealne i holarktičke) učestvuju sa 14%, a među njima se sa visokim stepenom prisutnosti ističu *Pinus sylvestris* i *Deschampsia flexuosa*. Kserofilni florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) imaju značajno prisustvo od 11%, a među njima se po stepenu prisutnosti izdvaja *Muscari botryoides*.



**Grafikon 10:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Tari



Slika 7: Zajednica *Pinetum sylvestris-nigrae* na Tari

## 6.4.4. Zajednice crnog i belog bora na Šarganu

### 6.4.4.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Šarganu

*Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

#### Floristički sastav i karakteristike staništa

Za šumu crnog bora na Šarganu je karakteristično da se javlja uglavnom na hladnijim ekspozicijama (E, NW). Istraživane sastojine se nalaze na nadmorskim visinama između 939 i 1042 m i vrlo strmim nagibima, od 20-35°. Sklop sprata drveća je različit, 0.5-0.8, kao i srednje visine stabala, koje iznose od 14-24 m. U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeležene su 92 vrste (tabela 14).

U spratu drveća dominira crni bor (*Pinus nigra*), a u po jednom snimku su zabeleženi i breza (*Betula pendula*), grab (*Carpinus betulus*) i balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii*).

Sprat žbunja ima redak sklop, u većini snimaka on iznosi 0.1 a samo u jednom snimku 0.4. Visokim stepenom prisutnosti se ističe crni bor, a posle njega jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*), dok su druge vrste ređe zastupljene.

Sprat prizemne flore ima veliku pokrovnost, 0.9-1.0 i bogat je vrstama. Veliku brojnost i pokrovnost u većini snimaka ima crnjuša (*Erica carnea*), a u nekim snimcima i *Calamagrostis varia*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium pinnatum*, *Sesleria serbica*. Karakteristični skup vrsta čine *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus idaeus*, *Potentilla alba*, *Tanacetum corymbosum*, *Anemone nemorosa*, *Stachys scardica*, *Brachypodium pinnatum*, *Agrostis capillaris* i *Dactylus glomerata*.

Tabela 14: Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Šarganu

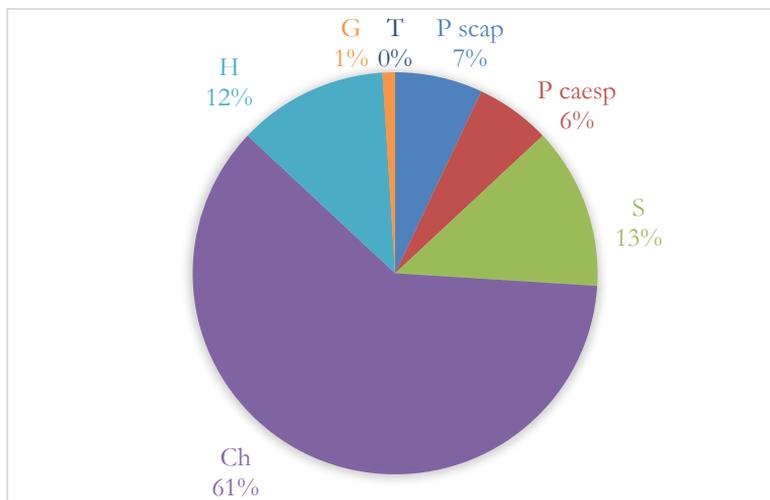
Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957										
Gazdinska jedinica	Šargan										
Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
Odeljene (odsek)											
Nadmorska visina (m)	950	968	963	952	939	981	981	1042	1024	1014	
Ekspozicija	NW	NW	NW	SE	E	NW	W	E	E	E	
Nagib (°)	20	25	25	35	35	25	30	20	25	25	
<b>SPRAT I</b>											Stepen prisutnosti
Sklop	0.7	0.8	0.7	0.5	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	
Srednja visina (m)	24	25	23	18	22	16	16	14	20	18	
Srednje rastojanje (m)	3	3	4	4	4	3	3				
<i>Pinus nigra</i>	4.4	5.5	4.4	3.3	4.4	3.4	4.4	3.3	4.4	4.4	V
<i>Betula pendula</i>							+				I
<i>Quercus dalechampii</i>								+			I
<i>Carpinus betulus</i>										+	I
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	
Srednja visina (m)	1.5	1	1	2	3	2	4	2	2	2	
<i>Pinus nigra</i>			+2	+	+	+	+	1.2	+2	+2	IV
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+		+			+		+	III
<i>Juniperus communis</i>	+					+		+	+		II
<i>Fracinus ornus</i>	+							+	+	1.2	II
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+						+2	+		II
<i>Quercus dalechampii</i>								+	+		I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Erica carnea</i>	2.2	2.2	2.2	3.3	4.5	4.4	4.4	1.2	4.4	4.4	V
<i>Erythronium dens canis</i>		+	+	1.2	1.1	+	+	+	+	+2	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	3.4	+2	1.2	+		+	+	1.2	+2	+2	V
<i>Rubus idaeus</i>	1.2	+2	+	+	+		+	+2	+2	+2	V
<i>Potentilla alba</i>	+2	1.2	+2	1.2	+2	+2	1.2		+2	1.2	V
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+	+	+	+	+	+	+				IV

Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	1.2			+3	1.2	+2	+2		IV
<i>Stachys scardica</i>	+2	+2		+2	+2	+2			+2	+2	IV
<i>Brachypodium pinnatum</i>	4.4		1.2	1.2	+2		1.2	2.2	1.2	1.1	IV
<i>Agrostis capillaris</i>	1.2		+2			+2	1.2	2.2	+2	+2	IV
<i>Dactylus glomerata</i>	1.2	+2	+2	1.2	+2		+2	+2	+2		IV
<i>Pinus nigra</i>			+	+	+	+		+	+		III
<i>Filipendula hexapetala</i>	+	+	+	+	+				+2		III
<i>Fragaria vesca</i>	+			+2	+		+2	+	+2		III
<i>Vicia cracca</i>	+2		+	+	+				+	+	III
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+2	+2	1.2				+2		1.2	+2	III
<i>Sesleria serbica</i>	+2	+2			+2	3.3			+2		III
<i>Quercus dalechampii</i>		+			+2		+2	+	+	+2	III
<i>Daphne blagayana</i>	1.2	1.2	1.2			+2	+2				III
<i>Galium verum</i>	+2		+2	+2			+2			+	III
<i>Thymus pulegioides</i>			+2	2.2	1.2	1.2			+2	1.1	III
<i>Euphorbia cyparissias</i>				+2	+2			+2	+	+2	III
<i>Sorbus aucuparia</i>		+		+	+				+	+	III
<i>Genista tinctoria</i>				+2	+2	+2			+	+	III
<i>Lilium martagon</i>	r	r	+		+	+					III
<i>Scabiosa columbaria</i>					+		+	+	+	+	III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	+2	+				+			+	III
<i>Lathyrus sphaericus</i>	+2	+	+		+			+2			III
<i>Crataegus monogyna</i>	+		+	+	+					+	III
<i>Veronica chamaedrys</i>		+	+		+	+	+				III
<i>Narcissus radiflorus</i>	+	+2			+		+			+	III
<i>Galium lucidum</i>	+2		+2		+						II
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>			+			+	+2				II
<i>Peucedanum carviifolia</i>	+							+	1.2	+	II
<i>Symphitum tuberosum</i>	+			+				+	+2		II
<i>Trifolium alpestre</i>						+	+		+	+2	II
<i>Festuca amethystina</i>				2.2		1.2	+2		2.2		II
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>				+2	+2	+2			1.1		II
<i>Hypericum perforatum</i>	+2			+	+						II
<i>Knautia dinarica</i>	+2			+		+	+				II
<i>Galium verum</i>					2.2	1.2		1.1			II
<i>Chamaespartium sagittale</i>				+2				+2		+2	II

Broj fitocen.snimka	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+2			+						+	II
<i>Stachys officinalis</i>	+2		+2			1.2	+2				II
<i>Calamagrostis varia</i>	+2	3.4	+								II
<i>Scleropodium purum</i>	+3	+3					+3	+			II
<i>Dicranum polysetum</i>		+3	1.3			+3					II
<i>Galium schultesii</i>		+2	+2				1.2				II
<i>Rosa pendulina</i>	+	+									I
<i>Potentilla heptaphylla</i>				1.2						+2	I
<i>Dorycnium germanicum</i>					+3						I
<i>Rubus hirtus</i>	+2		+								I
<i>Muscari botryoides</i>	1.1										I
<i>Allium pulchellum</i>				+2						+	I
<i>Danthonia provincialis</i>			4.4								I
<i>Campanula persicifolia</i>	+										I
<i>Trifolium medium</i>	+										I
<i>Lotus corniculatus</i>								+			I
<i>Viola silvestris</i>						+					I
<i>Koeleria pyramidata</i>										2.2	I
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+					+					I
<i>Aquilegia vulgaris</i>						+	+				I
<i>Genista germanica</i>					1.2						I
<i>Fraginus ornus</i>				+	+						I
<i>Campanula cervicaria</i>				+	+						I
<i>Campanula patula</i>										+	I
<i>Silene vulgaris</i>	+			+							I
<i>Centaurea stenolepis</i>	+		+								I
<i>Laminium galeobdolon</i>	+2		+2								I
<i>Cardamine glauca</i>	+					+					I
<i>Primula veris</i>	+2	+									I
<i>Melittis melysophyllum</i>		+2	+2								I
<i>Euphorbia angulata</i>		+	+								I
<i>Achillea millefolium</i>						+	+				I
<i>Rosa spinosissima</i>						+	+				I
<i>Peucedanum austriacum</i>						+	+				I
<i>Polygonatum odoratum</i>							+				I
<i>Mercurialis perennis</i>							+	+			I
<i>Carpinus betulus</i>										+	I

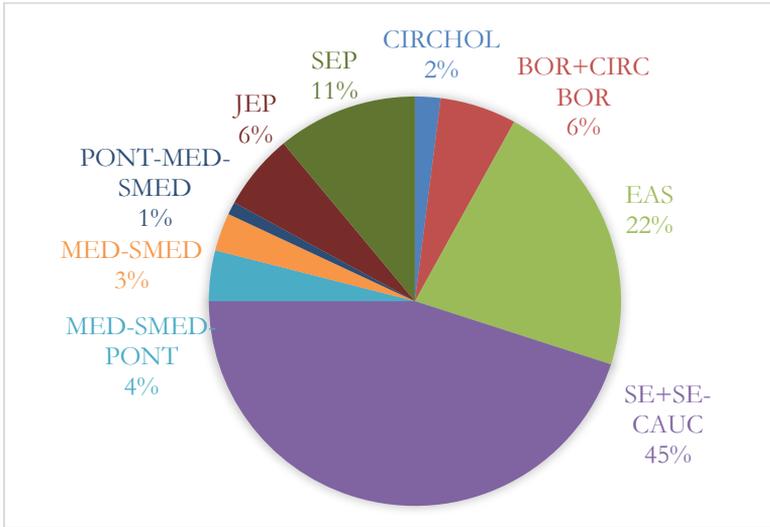
## Spektar životnih oblika

Spektar životnih oblika (grafikon 11) šume crnog bora na Šarganu se odlikuje apsolutnom dominacijom hemikriptofita (61%), dok su ostali životni oblici znatno manje zastupljeni. Hamefite i fanerofite učestvuju sa po 13%, geofite sa 12%, a terofite sa 1%.



**Grafikon 11:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Šarganu  
Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 12) dominantno prisustvo ima zbirna grupa srednjeevropskih flornih elemenata, 45%, a od vrsta iz karakterističnog skupa zabeležene su *Anemone nemorosa*, *Erythronium dens-canis*, *Potentilla alba*. Sledi grupa vrsta široke ekološke amplitude sa 22%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovde pripadaju *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis varia*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylus glomerata* i *Tanacetum corymbosum*. Kserofilni florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski, pontsko-mediteransko-submediteranski i mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa svega 8%, sa koliko procenata učestvuju i vrste hladnijih predela (borealne, cirkumborealne i holarktičke). Iz svega iznetog može se zaključiti da je šuma crnog bora na Šarganu mezofilnog karaktera.



**Grafikon 12:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Šarganu



**Slika 8:** Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Šarganu

#### 6.4.4.2. Šuma belog i crnog bora na Šarganu

Ass. *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Šuma crnog i belog bora na Šarganu je zabeležena u uskom pojasu nadmorskih visina između 1072-1121 m. Za Šargan je karakteristično da je ova zajednica zabeležena na hladnijim ekspozicijama (N, E, NW, NNW), slično kao i čista crnoborova šuma, a nagibi su strmi i vrlo strmi (15-35°). Srednja visina stabala je između 18 i 25 m. U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 69 vrsta (tabela 15).

Sklop sprata drveća uglavnom iznosi 0.7, a u po jednom snimku je 0.6 i 0.8. U svim snimcima su u ovom spratu zabeleženi edifikatori crni (*Pinus nigra*) i beli bor (*Pinus sylvestris*), uz dominaciju belog bora, a samo u jednom snimku smrča (*Picea abies*).

Sprat žbunja je bogatiji, ali ima dosta redak sklop (0.1-0.2). Visokim stepenom prisutnosti se ističu crni bor i jarebika (*Sorbus aucuparia*), a slede beli bor i smrča. U po jednom snimku su zabeleženi jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*), jasika (*Populus tremula*) i leska (*Corylus avellana*).

Sprat prizemne flore je maksimalne pokrovnosti, osim u jednom snimku, gde iznosi 0.8. Iako je ovaj sprat bogat vrstama, mali broj vrsta ima značajnu brojnost i pokrovnost u pojedinim snimcima: *Sesleria serbica*, *Erica carnea*, *Calamagrostis varia*, *Pteridium aquilinum*. Karakteristični skup zajednice čine *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Vaccinium myrtillus*, *Brachypodium pinnatum*, *Pteridium aquilinum*, *Symphytum tuberosum*, *Sesleria serbica*, *Sorbus aucuparia* i *Calamagrostis varia*.

Tabela 15: Zajednica *Pinetum sylvestris-nigrae* na Šarganu

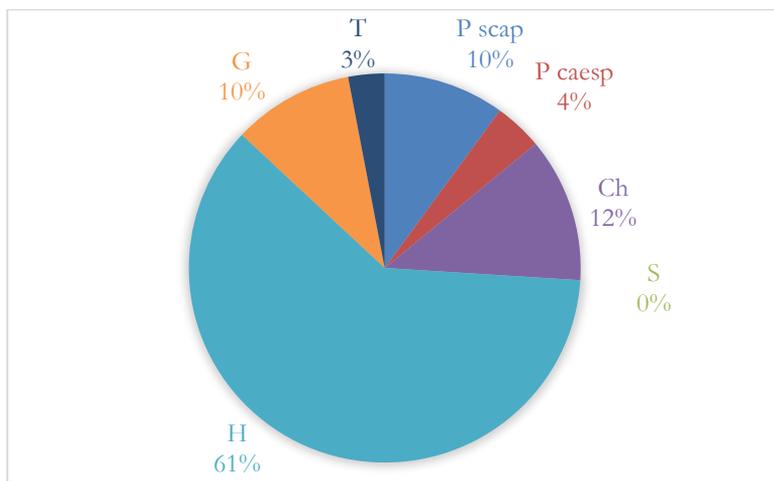
Asocijacija	<i>Pinetum sylvestris-nigrae</i> Pavlović 1951										
	Šargan										
Gazdinska jedinica	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
Broj fitocen.snimka	25	25	25	25	25						
Odeljene (odsek)	25	25	25	25	25						
Nadmorska visina (m)	1072	1105	1100	1090	1086	1117	1121	1121	1107	1103	
Ekspozicija	NNW	N	N	N	N	N	N	E	N	NW	
Nagib (°)	20	25	20	25	15	30	35	35	35	35	
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	25	23	22	19	19	22	20	18	19	20	
<i>Pinus sylvestris</i>	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	4.4	3.3	2.2	4.4	V
<i>Pinus nigra</i>	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	2.2	1.1	1.2	2.2	1.2	V
<i>Picea abies</i>			+			1.1			+		II
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	
Srednja visina (m)	4	2	2	2	3	4	2	3	2	1	
<i>Pinus nigra</i>	3.2			1.1	1.1	+2	+	+	+	+	IV
<i>Sorbus aucuparia</i>	2.3	+	1.2	1.2			+	+		+	IV
<i>Pinus sylvestris</i>	+					+2	1.2	+2	+2		III
<i>Picea abies</i>			+			+	+				II
<i>Crataegus monogyna</i>	+										I
<i>Populus tremula</i>								+			I
<i>Coryllus avellana</i>									+		I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	
<i>Erica carnea</i>	+2	+2	+2	+2	+2	4.4	2.2	2.2	2.3	1.2	V
<i>Erythronium dens canis</i>	1.1	+2	+2	+2	+2	+	+	+	+2	+	V
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2	+	+2	+2	+2	1.2	1.1	1.2	+2	+2	V
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1.2	+2	1.2		+2	1.1	1.1	2.2	1.2	+2	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	4.4		+2		+2	+2	+2	1.1	1.2		IV

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
<i>Symphlytum tuberosum</i>	+	+	+	+	+	+				+	IV
<i>Sesleria serbica</i>	+2	5.5	+	5.5	1.2	1.1		4.4	4.4		IV
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+2			+	+		+	+	+	IV
<i>Calamagrostis varia</i>	3.3	1.2	5.5		5.5		4.4	1.1	1.2	1.1	IV
<i>Genista tinctoria</i>	+	+			+		+			+	III
<i>Narcissus radiiflorus</i>		+3	+2		+2	+		+		+	III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+2	+2	+2	+2	+			+2			III
<i>Galium schultesii</i>		+2	+		+	1.1			+2		III
<i>Luzula luzuloides</i>	+					+			+2		II
<i>Knautia dipsacifolia</i>	+	+	+		+						II
<i>Laserpitium marginatum</i>	+		r		+						II
<i>Gentiana asclepiadea</i>	+	+	+								II
<i>Epimedium alpinum</i>	1.2		+		+2						II
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+			+				+		II
<i>Trifolium alpestre</i>	+					+		+2			II
<i>Galium verum</i>	+	+		+	+2						II
<i>Polygala amara</i>	+					+	+				II
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	+	+				+			II
<i>Thymus pulegioides</i>						+2	+2		+2	+2	II
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+		+		+						II
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+			+	+	+			+		II
<i>Lathyrus sphaericus</i>						+2	+		+	+	II
<i>Pinus nigra</i>						+	+	+		+	II
<i>Rubus idaeus</i>						+2	+2	+2	+		II
<i>Quercus dalechampii</i>	+2			+			+		+		II
<i>Corylus avellana</i>						+	+		+		II
<i>Vicia cracca</i>								+			I
<i>Galium vernum</i>	+					+					I
<i>Stachys scardica</i>	+2										I
<i>Muscari botryooides</i>										+	I
<i>Filipendula hexapetala</i>	+2										I
<i>Potentilla alba</i>	1.2				+						I
<i>Daphne blagayana</i>	+2	+									I
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+				+						I
<i>Dorycnium germanicum</i>	+2										I
<i>Cardamine glauca</i>	+2										I

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	
<i>Lotus corniculatus</i>						+					I
<i>Scabiosa columbaria</i>									+		I
<i>Rosa pendulina</i>	+								+		I
<i>Potentilla heptaphylla</i>				+							I
<i>Knautia dinarica</i>							+				I
<i>Rosa spinosissima</i>	+2										I
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+2										I
<i>Danthonia calycina</i>	+2										I
<i>Hieracium transsilvanicum</i>	+										I
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+										I
<i>Luzula silvatica</i>	+	+2									I
<i>Matanthemum bifolium</i>			+2		+2						I
<i>Rubus hirtus</i>					+						I
<i>Leucanthemum vulgare</i>					+						I
<i>Poa pratensis</i>								1.1			I
<i>Lilium martagon</i>								+			I
<i>Koeleria pyramidata</i>						+					I
<i>Campanula patula</i>						+			+2		I
<i>Silene vulgaris</i>									+		I
<i>Agrostis capillaris</i>							1.2				I
<i>Festuca heterophylla</i>							+2				I
<i>Picea abies</i>						+	+				I
<i>Asplenium cuneifolium</i>							1.2		+2		I
<i>Galium corrudifolium</i>									+2	+	I
<i>Hylocomium splendens</i>	1.3										I
<i>Scleropodium purum</i>								+3			I

## Spektar životnih oblika

U spektru životnih oblika (grafikon 13) očljiva je dominacija hemikriptofita (61%), identično kao i u čistoj šumi crnog bora. Sledeća po zastupljenosti je grupa fanerofita (14%). Hamefite imaju takođe značajno prisustvo (12%), što je gotovo podjednako prisustvo kao i u šumi crnog bora na ovom lokalitetu. Geofite su zastupljene sa 10% a terofite sa 3%.

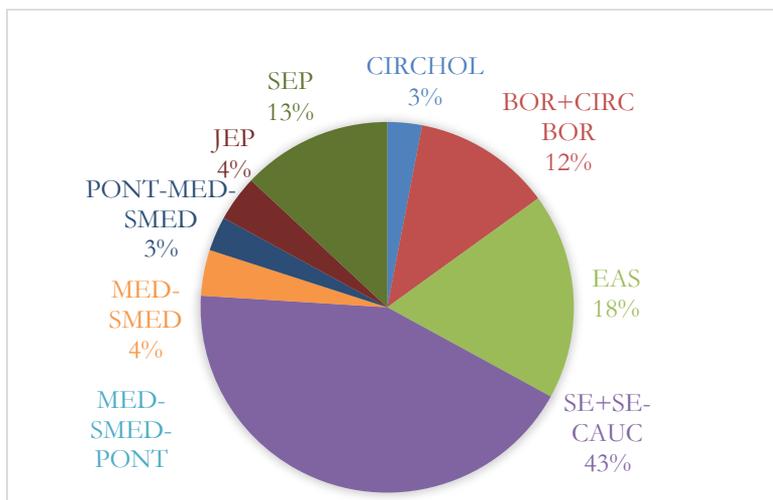


**Grafikon 13:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Šarganu

## Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 14), kao i u svim zajednicama, dominira zbirni srednjeevropski florni element sa 43%. Od vrsta iz karakterističnog skupa ovde spadaju *Symphytum tuberosum* i *Erythronium dens canis*. Vrste evroazijskog flornog elementa su sledeća grupa po brojnosti, zauzimaju 18%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovde spada samo *Brachypodium pinnatum*. Vrlo značajnu grupu po zastupljenosti čine elementi severnih predela (borealni, cirkumborealni i holarktički), koji zauzimaju 15%, a iz karakterističnog skupa ovde pripada najveći broj vrsta: *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*. Kserofilni florni elementi (pontsko-mediteransko-submediteranski i mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa samo 7%, a među njima nema vrsta iz karakterističnog skupa. Grupi južnoevropsko planinskih flornih elemenata pripada 4%, a u njoj se brojnošću i pokrovnošću ističu *Pinus nigra* i *Sesleria serbica*. Grupa srednjeevropskih flornih elemenata zauzima čak 13%,

a najznačajniji predstavnici ove grupe su *Erica carnea* i *Calamagrostis varia*. Iz svega navedenog se može zaključiti da je zajednica belog i crnog bora na Šarganu izrazito mezofilnog karaktera.



**Grafikon 14:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Šarganu

#### 6.4.5. Zajednice crnog i belog bora na Torniku (Zlatibor)

##### 6.4.5.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Torniku

*Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Šuma crnog bora na Zlatiboru (Tornik) opisana je sa samo pet fitocenoloških snimaka. Čiste šume crnog bora na serpentinitu na ovom lokalitetu su ređe zastupljene, dok su znatno češće šume crnog i belog, kao i šume belog bora. Jedna od specifičnosti crnoborovih šuma na Torniku je i jako malo prisustvo crnjuše (*Erica carnea*), što može biti posledica intenzivnog pašarenja. Naime, ove šume su zabeležene na manjim nadmorskim visinama u odnosu na šume belog bora, pa su samim tim dostupnije za ispašu.

Zajednica je zabeležena na različitim ekspozicijama: N, S, SW, SE, u uskom pojasu nadmorskih visina između 1120-1145 m. U svim fitocenološkim snimcima

zabeleženi su vrlo strmi nagibi, 20-35°. U okviru 5 fitocenoloških snimaka zabeležene su 63 vrste (tabela 16).

Sklop sprata drveća je vrlo ujednačen, iznosi 0.7 a samo u jednom snimku 0.6. Srednje visine su od 14-18 m. Ovo je monodominantna zajednica u kojoj je u spratu drveća zabeležen samo crni bor (*Pinus nigra*).

Sprat žbunja ima redak sklop, 0.1-0.2, a u njemu dominiraju crni bor (*Pinus nigra*) i jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*), dok stepen prisutnosti III ima kleka (*Juniperus communis*).

Sprat prizemne flore, u poređenju sa drugim lokalitetima, ima manju pokrovnost, koja iznosi 0.7-0.9. U ovom spratu se izdvaja šilj (*Danthonia calycina*). Već je napomenuto da je šuma crnog bora na Torniku degradirana usled konstantnog pašarenja, čemu svedoči i njen floristički sastav u spratu žbunja i prizemne flore. U spratu žbunja visoko prisustvo imaju kleka (*Juniperus communis*) i jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*), koji su česti u degradiranim šumama. U spratu prizemne flore značajno su zastupljene vrste koje su tipični pokazatelji degradiranosti zajednice: *Danthonia calycina*, *Brachypodium pinnatum*, *Dorycnium germanicum*. Degradacija ove šume ide u pravcu pašnjačkih formacija predstavljenih asocijacijom *Danthonietum calycinae*. U fitocenološkoj tabeli je zabeležen veći broj vrsta koje imaju visok stepen prisutnosti, pa karakteristični skup zajednice čine *Danthonia calycina*, *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Pinus nigra*, *Crataegus monogyna*, *Stachys scardica*, *Brachypodium pinnatum*, *Scabiosa columbaria*, *Euphorbia amygdaloides*, *Prunus avium*, *Vicia cracca*, *Pteridium aquilinum*, *Fragaria vesca*, *Potentilla heptaphylla*, *Rubus idaeus*, *Dorycnium germanicum*, *Allium pulchellum* i *Thymus jankae*.

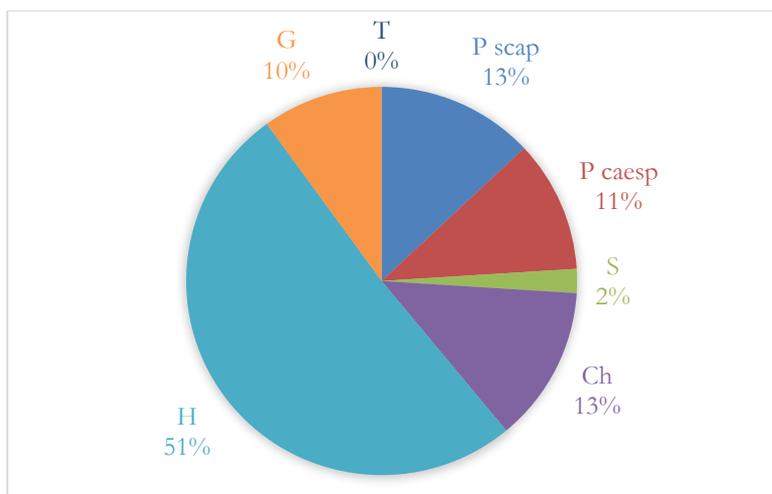
Tabela 16: Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Zlatiboru

Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957					
Lokalitet	Zlatibor					
Gazdinska jedinica	Tornik					
Broj fitocen.snimka	26/09	27/09	28/09	29/09	30/09	
Odeljene (odsek)	31	32	32	31	31	
Nadmorska visina (m)	1120	1130	1121	1135	1145	
Ekspozicija	SW	S	SE	N	N	
Nagib (°)	20	25	30	30	35	
<b>SPRAT I</b>						
Sklop	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	16	18	15	17	14	
Srednje rastojanje (m)	3	4	3	3	3	
<i>Pinus nigra</i>	4.4	3.4	3.4	4.4	3.3	V
<b>SPRAT II</b>						
Sklop	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	
Srednja visina (m)	3	1	1	1	2	
<i>Pinus nigra</i>	1.2	+2	+2	1.1	+2	V
<i>Crataegus monogyna</i>	+		+	+	+	IV
<i>Juniperus communis</i>		+		+	+	III
<i>Betula pendula</i>		+				I
<i>Corylus avellana</i>			+			I
<i>Fagus moesiaca</i>				+		I
<b>SPRAT III</b>						
Pokrovnost	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	
<i>Danthonia calycina</i>	1.2	1.1	2.2	2.2	2.2	V
<i>Erica carnea</i>	+2	+2	+2	+	+2	V
<i>Erythronium dens canis</i>	+2	+	+	+	+	V
<i>Pinus nigra</i>	1.2	+2	1.2	1.2	+2	V
<i>Stachys scardica</i>	+	+3	+2	+2	+2	V
<i>Brachypodium pinnatum</i>	3.3	3.3	3.3	2.2	1.1	V
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	+2	+	+	+	V
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Prunus avium</i>	+2	+	+	+	+	V
<i>Vicia cracca</i>	+	+2		+	+	IV
<i>Pteridium aquilinum</i>		+	+	+2	+2	IV
<i>Fragaria vesca</i>	+2	+2		1.2	+2	IV
<i>Potentilla heptaphylla</i>	1.3		2.2	+2	3.3	IV
<i>Rubus idaeus</i>	+2	+2		+	+	IV
<i>Dorycnium germanicum</i>	+3	+3	+2		+2	IV
<i>Allium pulchellum</i>	+2	+2	+	+		IV
<i>Thymus jankae</i>	1.2	1.2	1.2	1.2		IV
<i>Muscari botryoides</i>	+2		+2		+2	III
<i>Potentilla alba</i>	+2	+			+2	III
<i>Allyssum markgrafii</i>	+3			+2	+2	III
<i>Campanula persicifolia</i>		+	+	+		III
<i>Asplenium cuneifolium</i>	+2			+2	1.1	III
<i>Galium lucidum</i>			+2	1.2		II
<i>Filipendula hexapetala</i>		+	+			II
<i>Rosa pendulina</i>				+	+	II
<i>Daphne blagayana</i>				+2	+	II
<i>Galium verum</i>		+	+2			II
<i>Peucedanum carviifolia</i>		+	+			II
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+2			+2		II
<i>Galium verum</i>			+2		+2	II
<i>Crataegus monogyna</i>	+				+	II
<i>Rosa spinosissima</i>	+				+	II
<i>Crocus veluchensis</i>	+		+			II
<i>Medicago prostrata</i>		+3		+3		II

Broj fitocen.snimka	26/09	27/09	28/09	29/09	30/09	
<i>Stachys recta</i>				+3	+2	II
<i>Vaccinium myrtillus</i>			1.2			I
<i>Quercus dalechampii</i>					+	I
<i>Symphytum tuberosum</i>				+		I
<i>Lotus corniculatus</i>	+2					I
<i>Viola silvestris</i>					+	I
<i>Centaurea splendens</i>		+				I
<i>Leontodon crispus</i>			+			I
<i>Auremonia agrimonioides</i>		+				I
<i>Agrostis alba</i>		1.2				I
<i>Cardamine glauca</i>				+2		I
<i>Scleropodium purum</i>				+3		I
<i>Euphorbia angulata</i>				+		I
<i>Sorbus torminalis</i>		+				I
<i>Pyrus pyramidalis</i>				+		I
<i>Corylus avellana</i>					+	I

### Spektar životnih oblika

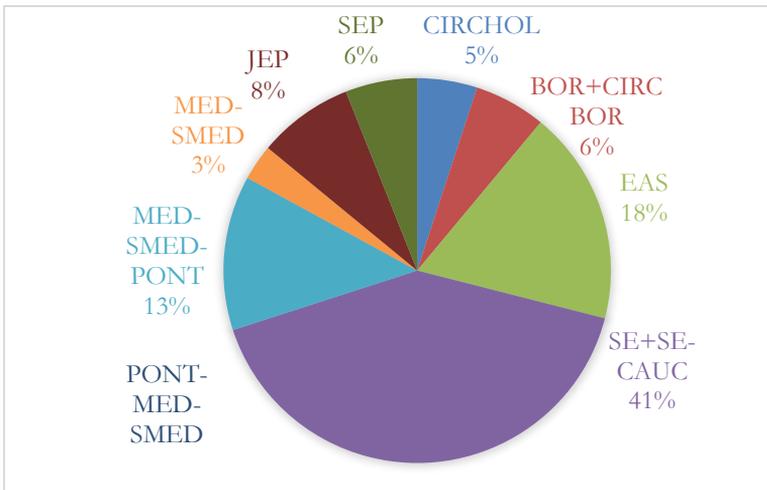
U spektru životnih oblika (grafikon 15) očljiva je dominacija hemikriptofita (61%), kao i u ostalim zajednicama istraživanih područja. Visoko prisustvo, u odnosu na većinu ostalih lokaliteta, ima grupa fanerofita (24%), što se može pripisati degradaciji staništa. Hamefite imaju takođe značajno prisustvo (13%), što je još jedan pokazatelj nešto nepovoljnijih životnih uslova. Geofite su zastupljene sa 10%.



**Grafikon 15:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Zlatiboru

## Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 16) dominantno prisustvo ima zbirna grupa srednjeevropskih flornih elemenata, 41%, a od vrsta iz karakterističnog skupa zabeležene su *Scabiosa columbaria*, *Potentilla heptaphylla*, *Erythronium dens canis*, *Euphorbia amygdaloides* i dr. Sledi grupa vrsta široke ekološke amplitude sa 18%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovde pripadaju *Vicia cracca*, *Brachypodium pinnatum*, *Fragaria vesca* i *Dactylus glomerata*. Kserofilni florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa 16%, a među njima su najznačajniji *Thymus jankae* i *Allium pulchellum*. Vrste hladnijih predela (borealne, cirkumborealne i holarktičke) učestvuju sa 11%, a najveći stepen prisutnosti među njima ima *Rubus idaeus*. Grupi južno-evropsko planinskih flornih elemenata pripada 8%, a među njima se ističu *Pinus nigra* i *Stachys scardica*. U grupi srednjeevropsko-planinskih flornih elemenata, koja broji 6%, dominira *Erica carnea*.



**Grafikon 16:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Zlatiboru



Slika 9: *Crocus veluchensis*

#### 6.4.5.2. Šuma belog i crnog bora na Torniku

Ass. *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Zajednica belog i crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951) na području Zlatibora se javlja uglavnom na hladnim ekspozicijama (N, NW, NE). Na području GJ Tornik, gde su vršena istraživanja, zajednica je zabeležena u jako uskom visinskom pojasu, između 1110 i 1140 m i na različitim nagibima: preko strmih (10-15°), do vrlo strmih (20-35°). U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeležena je 91 vrsta (tabela 17).

Sklop sprata drveća je različit, iznosi od 0.4-0.7, a srednje visine stabala od 18 do 23 m. U ovom spratu dominiraju beli (*Pinus sylvestris*) i crni bor (*Pinus nigra*), gde u pojedinim snimcima veću brojnost i pokrovnost ima crni bor, u nekim beli, dok su u nekim snimcima izjednačeni po ovom parametru. Pored ove dve vrste, pojedinačno je zabeležena i smrča (*Picea abies*).

Sprat žbunja ima redak sklop (0.1-0.3), a samo u jednom snimku iznosi 0.7. I ovde dominiraju crni bor, beli bor i smrča, a pored njih su zabeleženi i jarebika (*Sorbus aucuparia*), jela (*Abies alba*), balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii*) i obična leska (*Corylus avellana*).

Sprat prizemne flore ima veliku pokrovnost, 0.9-1.0, u njemu se ističe crnjuša (*Erica carnea*) a u pojedinim snimcima i *Sesleria serbica*. Uticaj geološke podloge na vegetaciju je očigledan, jer usled lakog raspadanja serpentinita dolazi do ispiranja zemljišta, što za posledicu ima pojavu acidofilnih vrsta: *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Luzula silvatica* i dr. Kao i u svim borovim zajednicama našeg podneblja, sprat mahovina je slabo razvijen, ali ipak razvijeniji nego u drugim zajednicama. Mahovine *Scleropodium purum* i *Tortella tortuosa* u nekoliko fitocenoloških snimaka imaju značajnu brojnost i pokrovnost. Na području Zlatibora u okviru šume belog i crnog bora zabeležena je i jedna vrsta lišaja - *Cladonia fimbriata*, vrsta koja nije zabeležena u čistim šumama belog i crnog bora. Mnoge vrste imaju malu brojnost i pokrovnost, ali su zastupljene u većini snimaka, pa zato veliki broj vrsta čini karakterističan skup: *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Erica carnea*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Brachypodium pinnatum*, *Vicia cracca*, *Galium verum*, *Erythronium dens canis*, *Daphne blagayana*, *Aremonia agrimonioides*, *Cardamine glauca*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Potentilla heptaphylla*, *Peucedanum carvifolia*, *Euphorbia amygdaloides* i *Fragaria vesca*.

Tabela 17: Zajednica *Pinetum sylvestris-nigrae* na Zlatiboru

Asocijacija	<i>Pinetum sylvestris-nigrae</i> Pavlović 1951										
Lokalitet	Zlatibor										
Gazdinska jedinica	Tornik										
Broj fitocen.snimka	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	21/09	22/09	23/09	24/09	25/09	
Odeljene (odsek)	6	4	4	4	6	6	4	4	4	6	
Nadmorska visina (m)	1110	1115	1116	1122	1125	1132	1115	1120	1133	1140	
Ekspozicija	NW	N	NE	NE	NW	NW	N	N	N	NE	
Nagib (°)	30	25	25	35	25	30	15	10	15	20	
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.7	0.6	0.6	0.7	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)											
<i>Pinus sylvestris</i>	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	2.3	V
<i>Pinus nigra</i>	1.1	1.2	1.2	1.3	2.2	2.2	3.3	2.3	1.1	1.1	V
<i>Picea abies</i>	+		+						+		II
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.7	0.3	0.2	0.2	
Srednja visina (m)											
<i>Pinus sylvestris</i>	+	1.2	+2	1.2		+2	2.3	1.2	+2	1.1	V
<i>Pinus nigra</i>	+	+		+	+		1.1	1.2		+	IV
<i>Picea abies</i>	+2	+2	+2	1.1					+2		III
<i>Sorbus aucuparia</i>		+					+				I
<i>Abies alba</i>				+							I
<i>Quercus dalechampii</i>			+								I
<i>Coryllus avellana</i>	+										I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	
<i>Erica carnea</i>	2.2	1.2	3.3	2.3	4.4	4.4	4.5	4.4	3.4	2.2	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	1.1	2.2	+2	2.3	+	+	1.2	+2	+	V
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2.3	1.2	+2	+2	+2	1.2		+2	1.1	1.1	V

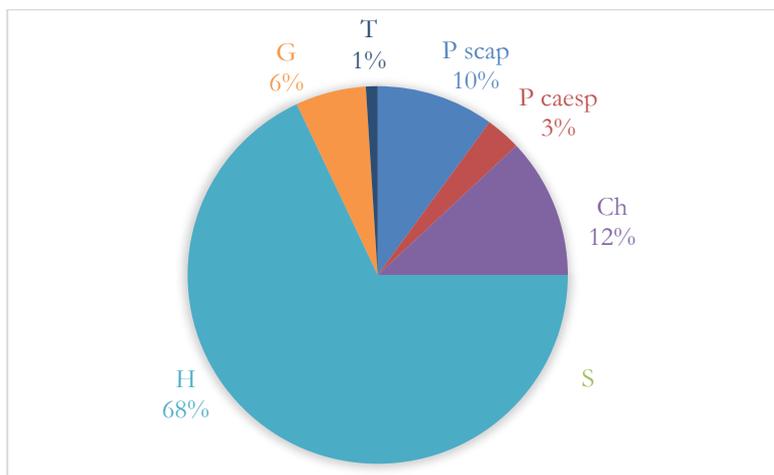
Broj fitocen.snimka	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	21/09	22/09	23/09	24/09	25/09	
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+2	1.1	3.3	1.1	+2	1.2			1.2	+2	IV
<i>Pinus nigra</i>	+			+		+2	1.1	+	+	+2	IV
<i>Vicia cracca</i>	+		+	+		+	+	+	+		IV
<i>Galium vernum</i>	+	+	+2		+2	+	+2		+	+	IV
<i>Erythronium dens canis</i>	+		+	+		+2	+2	+2		+2	IV
<i>Daphne blagayana</i>	+2	+	+	+	+		+			+	IV
<i>Auremonia agrimonoides</i>			+	+	+2	+	+	+	+	+	IV
<i>Cardamine glauca</i>	+			+		+	+	+	+2	+	IV
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	+	+2		+	+2	+2	+2	+		+	IV
<i>Potentilla heptaphylla</i>				1.2	+	+2	2.2	1.2	+2	1.3	IV
<i>Peucedanum carviifolia</i>	+		+	+2	+	+	+	+		+	IV
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+		+	+	+	+	+	+	+		IV
<i>Fragaria vesca</i>		+	+	+	+	+	+			+	IV
<i>Symphytum tuberosum</i>		+		+2		+	+		+	1.2	III
<i>Sesleria serbica</i>	4.5	+2		4.4		+2			1.2	4.4	III
<i>Polygala amara</i>	+	+			+2		+2	+2		+2	III
<i>Lotus corniculatus</i>	+		+		+		+	+2		+	III
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+				+	+	+			III
<i>Potentilla alba</i>	+2	+3	+3		+2		+3	+3			III
<i>Rosa pendulina</i>	1.1	+	+	+		+2					III
<i>Calamagrostis varia</i>	1.2	3.3	3.2	1.2					1.2		III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+2	+2		+2		+2			+2	+2	III
<i>Muscari botryoides</i>	+		+	+		+2		+	+		III
<i>Lathyrus sphaericus</i>	+			+	+	+	+				III
<i>Pinus sylvestris</i>	+			+	+		+2	+		+	III
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+					+		+	+	+	III
<i>Campanula patula</i>	+2	+			+	+		+			III
<i>Geum rivale</i>	+2		+	+	+2	+		+			III
<i>Scabiosa columbaria</i>	+						+	+2		+	II
<i>Filipendula hexapetala</i>			+	+						+	II
<i>Campanula persicifolia</i>	+				+				+		II
<i>Trifolium alpestre</i>	+		+2		+2					+3	II
<i>Tanacetum corymbosum</i>				+			R			+	II
<i>Galium lucidum</i>		+2	2.2						1.1		II

Broj fitocen.snimka	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	21/09	22/09	23/09	24/09	25/09	
<i>Danthonia calycina</i>							1.2	1.2		1.1	II
<i>Koeleria pyramidata</i>	1.2		+3			1.1					II
<i>Galium pseudoaristatum</i>				1.1		1.2			+2		II
<i>Silene vulgaris</i>	+		+				+	+			II
<i>Achillea millefolium</i>				+				+	+		II
<i>Thlaspi praecox</i>					+2			+	+		II
<i>Picea abies</i>	+	+							+		II
<i>Thymus jankae</i>				+3			2.2	1.1		2.2	II
<i>Scleropodium purum</i>		3.3			1.3					1.3	II
<i>Cladonia fimbriata</i>		+3		+3	+3					+3	II
<i>Stachys scardica</i>									+2	+2	I
<i>Dorycnium germanicum</i>				+3			+2				I
<i>Galium verum</i>	+2										I
<i>Anemone nemorosa</i>		+							+		I
<i>Thymus pulegioides</i>	+2										I
<i>Knautia dinarica</i>			R			+					I
<i>Rubus idaeus</i>	+				+						I
<i>Rosa spinosissima</i>		+2									I
<i>Quercus dalechampii</i>	+										I
<i>Genista tinctoria</i>				+2							I
<i>Epimedium alpinum</i>					+2						I
<i>Stachys recta</i>									+		I
<i>Hieracium transsilvanicum</i>		+									I
<i>Aquilegia vulgaris</i>		+									I
<i>Galium schultesii</i>	+2							+2			I
<i>Prunus avium</i>							+				I
<i>Luzula silvatica</i>	+2										I
<i>Luzula luzuloides</i>	+2										I
<i>Rubus hirtus</i>	+										I
<i>Poa pratensis</i>	+2							1.2			I
<i>Viola silvestris</i>							+				I
<i>Lilium martagon</i>		+2								R	I
<i>Genista germanic</i>		+2	+2								I
<i>Campanula cervicaria</i>				+							I
<i>Veronica chamaedrys</i>				+		+					I

Broj fitocen.snimka	16/09	17/09	18/09	19/09	20/09	21/09	22/09	23/09	24/09	25/09	
<i>Agrostis capillaris</i>						1.2					I
<i>Centaurea stenolepis</i>	+								+		I
<i>Festuca heterophylla</i>					1.3						I
<i>Corylus avellana</i>	+										I
<i>Asplenium cuneifolium</i>	+ .2									+ .2	I
<i>Galium corradifolium</i>	+ .2									1.2	I
<i>Fagus moesiaca</i>							+				I
<i>Lathyrus pratensis</i>	+ .2		+								I
<i>Galium mollugo</i>				+ .2				+ .2			I
<i>Tortella tortuosa</i>						1.2	2.2				I

## Spektar životnih oblika

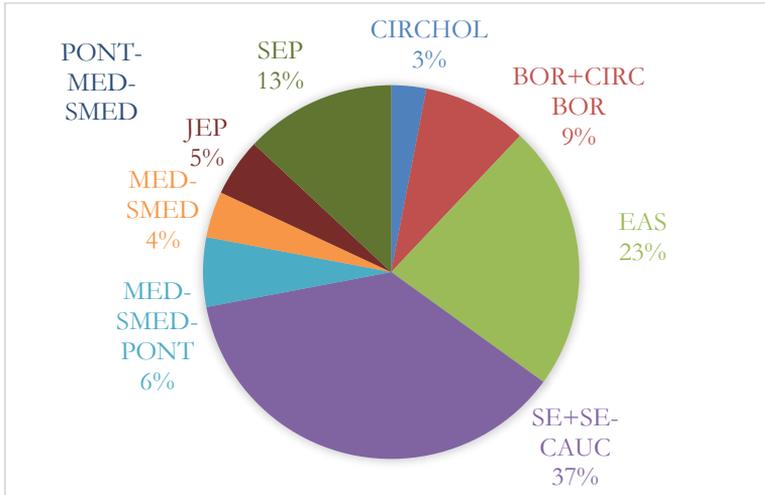
U spektru životnih oblika (grafikon 17) apsolutno dominiraju hemikriptofite (68%), što je uglavnom posledica velikog prisustva trava. Fanerofite (drveće i žbunovi) su zastupljene sa 13%, gotovo isto kao i hamefite (12%). Nizak je procenat geofita (6%). Visok procenat hamefita a nizak geofita svedoči o nešto nepovoljnijim životnim uslovima.



**Grafikon 17:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Zlatiboru

## Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 18), očekivano, dominira srednjeevropski i srednjeevropsko-kavkaski areal tip, sa 37%, a u ovoj grupi se stepenom prisutnosti ističu *Euphorbia amygdaloides*, *Erythronium dens canis*, *Aremonia agrimonioides*, *Potentilla heptaphylla*. Slede vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa sa 23%, kojima pripada najveći broj vrsta iz karakterističnog skupa: *Brachypodium pinnatum*, *Galium verum*, *Peucedanum carvifolia*, *Vicia cracca*, *Fragaria vesca*. Kserofilni florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa 10%, a među njima je najznačajniji *Chamaecytisus hirsutus*. Elementi severnih predela (borealni, cirkumborealni i holarktički) učestvuju sa 12%, a među njima su, od vrsta iz karakterističnog skupa zabeleženi *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Pinus sylvestris*.



**Grafikon 18:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Zlatiboru



**Slika 10:** Crnjuša (*Erica carnea*) u zajednici *Pinetum sylvestris-nigrae* na Zlatiboru

#### 6.4.5.3. Šuma belog bora na Torniku

*Ass. Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Na Zlatiboru je beli bor zabeležen na području Tornika gde ga, osim u zajednici sa crnim borom, nalazimo i u zasebnoj fitocenozi. Čiste šume belog bora se na ovom

lokalitetu javljaju u velikom rasponu nadmorskih visina, između 1032 i 1462 m. Ekspozicije su uglavnom hladne (N, E, NE, SE), a samo u par snimaka nešto toplije (NW, SW). Nagibi su različiti; kreću se od srednje strmih (7-10°), preko strmih (15°), do vrlo strmih (20-35°), ali se može zaključiti da su nagibi većinom blaži nego u zajednici crnog ili crnog i belog bora. Zajednica belog bora na Zlatiboru je floristički veoma bogata, u 15 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 128 taksona (tabela 18).

Sklop sprata drveća iznosi između 0.5 i 0.8., a srednja visina od 10-23 m. U svim snimcima je zabeležen beli bor (*Pinus sylvestris*), dok je u snimcima koji su uzeti na većim nadmorskim visinama zastupljena smrča (*Picea abies*), a manji stepen prisutnosti ima jela (*Abies alba*). Pojedinačno je zabeležen i crni bor (*Pinus nigra*).

Sprat žbunja ima neujednačen sklop (0.1-0.6), a tamo gde je sklop najgušći dominira podmladak smrče, jele ili belog bora. Pored ovih vrsta, nešto značajnije prisustvo ima jarebika (*Sorbus aucuparia*), dok su ostale vrste pojedinačno zastupljene.

Sprat prizemne flore ima pokrovnost 0.8-1.0. Značajniju brojnost i pokrovnost u pojedinim snimcima imaju *Erica carnea*, *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis varia*. Sprat mahovina je i u ovoj borovoj šumi slabo razvijen. Ipak, mezofilniji uslovi u ovoj zajednici omogućavaju pojavu mahovine *Scleropodium purum*, koja u nekim snimcima ima veliku brojnost i pokrovnost. Trave (*Brachypodium pinnatum*, *Sesleria serbica*, *Danthonia provincialis*, *Dactylus glomerata* i dr) imaju skromnije vrednosti brojnosti i pokrovnosti u poređenju sa šumom crnog i šumom belog i crnog bora, ali je veći broj vrsta koje učestvuju u izgradnji ovog sprata. U šumi belog bora se pojavljuju i neke acidofilne vrste koje imaju visok stepen prisutnosti: *Picea abies*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Pteridium aquilinum* i dr.

Najveći broj vrsta ima manju pokrovnost, ali su zato prisutne u velikom broju fitocenoloških snimaka, pa karakteristični skup čini veliki broj vrsta: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Muscari botryoides*, *Euphorbia amygdaloides*, *Symphytum tuberosum*, *Sorbus aucuparia*, *Erica carnea*, *Polygala amara*, *Crocus veluchensis*, *Cardamine glauca*, *Abies alba*, *Fragaria vesca* i *Campanula patula*.

Tabela 18: Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Zlatiboru

Asocijacija	<i>Erico-Pinetum sylvestris</i> Stefanović 1963															
Lokalitet	Zlatibor															
Gazdniska jedinica	Tornik															
Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
Odeljene (odsek)	7	7	7	7	7	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Nadmorska visina (m)	1038	1035	1032	1044	1050	1462	1452	1424	1404	1393	1383	1355	1324	1310	1290	
Ekspozicija	N	N	N	N	N	NE	NW	NW	E	SW	SW	E	SE	E	E	
Nagib (°)	15	20	25	35	15	10	10	10	10	20	25	25	15	7	10	
<b>SPRAT I</b>																
Sklop	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	22	23	20	22	22	12	15	12	20	10	13	15	18	17	17	
<i>Pinus sylvestris</i>	4.4	4.4	3.4	4.3	4.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	3.3	4.3	3.3	4.3	V
<i>Picea abies</i>						1.1	1.1	2.2	1.1	1.2	1.1	2.3	1.1	2.2	2.2	IV
<i>Abies alba</i>							+		+	1.1		1.1	1.1	1.1	+	III
<i>Pinus nigra</i>													+	+	+	I
<b>SPRAT II</b>																
Sklop	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	0.3	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	
Srednja visina (m)	2	1	2	1	1	2	3	2	2	1	1	2	1	2	3	
<i>Pinus sylvestris</i>	+2	+	+2	+	+	+	1.1	+2	1.1	1.2	1.2	1.1	+2	+	+	V
<i>Picea abies</i>						1.2	+	2.2	1.2	1.1		+2	+2	1.2	1.2	III
<i>Abies alba</i>							+	+	2.2	1.1		2.2	2.2	2.2	1.1	III
<i>Sorbus aucuparia</i>		+	+	+						+		+				II
<i>Juniperus communis</i>															+	I
<i>Crataegus monogyna</i>											+					I
<i>Fraxinus ornus</i>											+					I
<i>Betula pendula</i>			+													I
<i>Pyrus pyrastrer</i>				+												I
<i>Fagus moesiaca</i>										+	+				+	I
<i>Carpinus betulus</i>											+					I
<i>Sambucus racemosa</i>													+			I

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<b>SPRAT III</b>																
<b>Pokrovnost</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2	+2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	2.2	2.3	1.2	2.2	2.3	2.2	1.1	1.2	V
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+2		+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2		+2	1.2	1.1	1.2	1.2	V
<i>Muscari botryoides</i>	+	+	+	+2	+2	+2	+	+		+	+	+	+		+2	V
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+2	V
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	+	+	+		+		+	+	+		+	+	+		IV
<i>Sorbus aucuparia</i>	+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	IV
<i>Erica carnea</i>	3.3	2.3	3.4	4.3	2.2	1.3	3.2	1.1	+2	+2		+1			1.3	IV
<i>Polygala amara</i>	+2	+	+	+	+					+2	+2	+2	+	+	1.2	IV
<i>Crocus veluchensis</i>	+2		+			1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	IV
<i>Cardamine glauca</i>	+					+	+	+	1.2	+2		+2	+2	+2	+	IV
<i>Abies alba</i>				+		+2	+2	1.2		1.1	+	1.1	1.1	1.2	1.2	IV
<i>Fragaria vesca</i>	+			+			+	+2	+2	1.3	1.1		+	+	+2	IV
<i>Campanula patula</i>		+				+	+	+	+	+		+	+	+	+	IV
<i>Anemone nemorosa</i>		+		+		+	+			+		+	+2	+		III
<i>Campanula persicifolia</i>						+	+	+	+		+	+	+	+	+	III
<i>Pteridium aquilinum</i>	+2	+2	1.2	+2	+	+		+						+		III
<i>Hieracium transsilvanicum</i>						+2		+2	+2	1.2	1.2	1.1	1.2			III
<i>Picea abies</i>							+	+2	1.1	1.2	+2	+2		+2	+	III
<i>Rosa pendulina</i>	+		+	+				1.1	+2		+	+	+			III
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	+			+		+	+			+		+		+	III
<i>Gentiana asclepiadea</i>						+2	+	+	+	+		+	+	+		III
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+	+		+		+2	+		+		+		+	+		III
<i>Erythronium dens canis</i>	+	+	+	+	+							+	+			III
<i>Rubus idaeus</i>							+2	+	+	+2	+	+		+	+	III
<i>Geum rivale</i>						1.1	1.1	+2	+	+2			+	+2		III
<i>Taraxacum officinale</i>						+2	+2	+2	+			+2	+	+2	+	III
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	+		+		+2			+2	1.2	+2				III

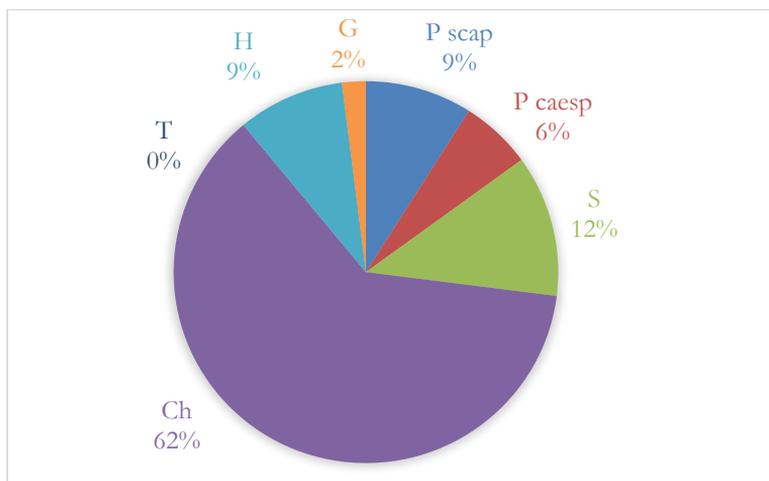
Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Lotus corniculatus</i>		+					+			+2	+2					II
<i>Daphne blagayana</i>	+	+2	+	+2	+2		+2									II
<i>Galium lucidum</i>	1.1				1.1	+	+2	+2							+2	II
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1.2	+2	+2		+2						+2	+2				II
<i>Koeleria pyramidata</i>	3.3	3.3			1.2						+					II
<i>Mycelis muralis</i>							+					+	+	+		II
<i>Knautia dinarica</i>				+		+		+			+					II
<i>Galium vernum</i>	+2	+2	+2	1.2							+2					II
<i>Stachys scardica</i>	+	+		+	+											II
<i>Potentilla alba</i>	+	2.2		1.2	1.1											II
<i>Calamagrostis varia</i>			2.3	2.2	2.2			+2								II
<i>Danthonia provincialis</i>	+2		+2	1.1	2.2	+										II
<i>Viola sylvestris</i>										+		+		+	+2	II
<i>Sesleria serbica</i>	+2	+2		1.2	+2											II
<i>Galium boreale</i>	1.2	+			1.2		+							1.2	+2	II
<i>Potentilla heptaphylla</i>	+2					+2				+2	+2			+2	+3	II
<i>Thymus pulegioides</i>						+2	+3		+2				1.1	+		II
<i>Ranunculus polyanthemos</i>										+		+	+	+	+	II
<i>Scleropodium purum</i>		1.3	1.3							3.3		2.2	3.3	2.2		II
<i>Luzula sylvatica</i>	+			+2		+2		+2					+2			II
<i>Vicia cracca</i>	+2							+			+					I
<i>Corylus avellana</i>								+			+			+	+	II
<i>Trifolium pratense</i>	+2					+2	+2		+2	+2					+2	II
<i>Fagus moesiaca</i>							+				+		+	+	+	II
<i>Polygonatum verticillatum</i>								+		+			+2	+	+	II
<i>Dactylus glomerata</i>				+2		+										I
<i>Briza media</i>					+2		+2									I
<i>Potentilla erecta</i>	+	+2			1.1											I
<i>Veronica officinalis</i>													+2	+	+2	I

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Rosa spinosissima</i>	+		+2													I
<i>Trifolium alpestre</i>	+						+2				+2					I
<i>Filipendula hexapetalla</i>	+															I
<i>Dorycnium germanicum</i>											+3					I
<i>Galium verum</i>							+2		+		+					I
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>				+											+	I
<i>Galium schultesii</i>													+			I
<i>Prunus avium</i>													r			I
<i>Tanacetum corymbosum</i>				+												I
<i>Pencedanum carvijolia</i>		+		+												I
<i>Luzula luzuloides</i>											+		+2			I
<i>Laserpitium marginatum</i>							+									I
<i>Primula veris</i>	+				+						+2					I
<i>Narcissus radiiflorus</i>						+2	+2	+								I
<i>Rubus hirtus</i>													+			I
<i>Poa pratensis</i>	1.2			+2								1.1				I
<i>Trifolium medium</i>								+2						+2		I
<i>Lilium martagon</i>			+					+								I
<i>Galium pseudoaristatum</i>		+2		+2												I
<i>Festuca amethystina</i>				2.2			+2		+2							I
<i>Chamaespartium sagittale</i>							+2									I
<i>Stachys officinalis</i>			+	+												I
<i>Crataegus monogyna</i>											+			+		I
<i>Agrostis alba</i>		+2		1.1												I
<i>Centaurea stenolepis</i>		+	+													I
<i>Achillea millefolium</i>															+	I
<i>Thesium linophyllum</i>	+	+									+2					I
<i>Veratrum nigrum</i>		r		r					+							I
<i>Euphorbia angulata</i>		+	+	+2												I
<i>Campanula glomerata</i>		+	+	+												I
<i>Hieracium parichii</i>						+			+						+2	I
<i>Taraxacum officinale</i>						+						+			+	I

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	6/09	7/09	8/09	9/09	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09	
<i>Prunella vulgaris</i>						+	+2								+	I
<i>Veratrum album</i>						+		+								I
<i>Silene roemerii</i>							+				+2					I
<i>Hieracium baubini</i>							+2	+								I
<i>Lathyrus pratensis</i>							+	+2				+				I
<i>Thymus jankae</i>									1.2	1.1	2.2					I
<i>Athyrium filix femina</i>									+	+2						I
<i>Betula pendula</i>										+						I
<i>Hieracium erythrocarpum</i>										+				1.2		I
<i>Dryopteris filix mas</i>											+		+2			I
<i>Acer psedoplatanus</i>													+	+	+	I
<i>Veronica teucrium</i>													+2			I
<i>Oxalis acetosella</i>														+2	+3	I
<i>Festuca pratensis</i>		2.2			1.1											I

## Spektar životnih oblika

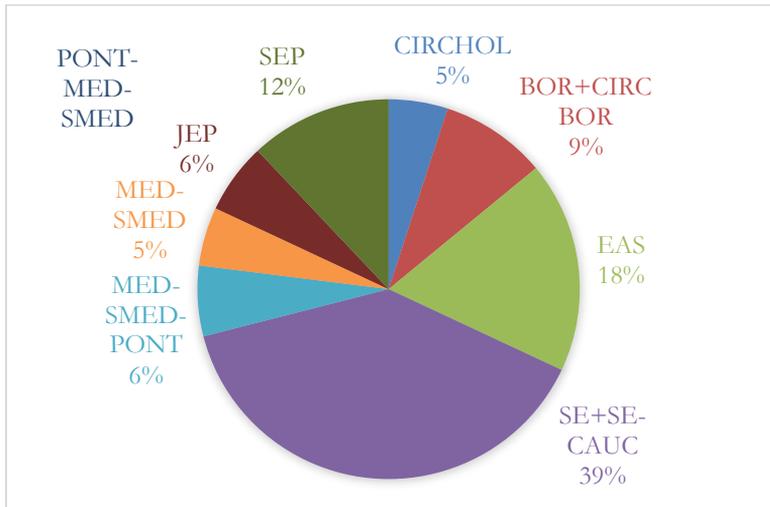
U spektru životnih oblika (grafikon 19) zajednice *Erico-Pinetum sylvestris*, kao što je karakteristično za većinu zajednica naših krajeva, dominiraju hemikriptofite (62%). Sledeće po zastupljenosti su fanerofite (drveće i žbunovi) sa 15%. Geofite učestvuju sa 9%, a hamefite sa 12%. Terofite imaju prisustvo od svega 2%, dok povijuše nisu zabeležene.



**Grafikon 19:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Zlatiboru

## Spektar areal tipova

U spektru florinih elemenata (grafikon 20), očekivano, dominiraju vrste zbirnog srednjeevropskog areal tipa, sa 39%, a među njima najveći stepen prisutnosti imaju *Euphorbia amygdaloides*, *Polygala amara*, *Campanula patula*, *Symphytum tuberosum*. Iako se radi o šumi belog bora većih nadmorskih visina, značajno je prisustvo vrsta toplijih predela (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip), a među njima se svojim prisustvom ističe *Muscari botryoides*. Vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa učestvuju sa 18%, a među njima je najznačajnija *Fragaria vesca*. S obzirom da je u pitanju zajednica većih nadmorskih visina, ne čudi visoko prisustvo elemenata severnih predela (borealnih, cirkumborealnih i holarktičkih), koji učestvuju sa 14%. Treba napomenuti da ovoj grupi pripada značajan broj vrsta iz karakterističnog skupa: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Vaccinium myrtillus*, *Deshampsia flexuosa*, *Sorbus aucuparia*, *Pteridium aquilinum*.



**Grafikon 20:** Spekter osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Zlatiboru



**Slika 11:** Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Zlatiboru

## 6.4.6. Zajednice crnog i belog bora na Pešteru

### 6.4.6.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Pešteru

*Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

#### Floristički sastav i karakteristike staništa

Šuma crnog bora na Pešteru je opisana na više lokaliteta, a u okviru ovog istraživanja opisana je u GJ Dubočica bare. I za crnoborove šume na Pešteru, kao i na Zlatiboru, karakteristično je da su dosta devastirane usled intenzivnog pašarenja. S druge strane, nepovoljni klimatski uticaji odrazili su se i na floristički sastav fitocenoze. Vrste koje su se prilagodile uslovima imaju veliku brojnost i pokrovnost, pa je floristički sastav dosta jednoličan. Na Pešteru, šuma crnog bora se nalazi u rasponu nadmorskih visina između 1180 i 1219 m, češće na hladnijim (N, E, NE) nego na toplijim ekspozicijama (S, W). U svim snimcima nagibi su vrlo strmi (25-35°). U okviru 10 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 77 vrsta (tabela 19).

Sklop sprata drveća iznosi 0.5-0.7, a srednje visine od 20-25 m. Ovo su monodominantne sastojine u kojima crni bor (*Pinus nigra*) ima značajnu brojnost, dok je u samo jednom snimku pojedinačno zabeležena breza (*Betula pendula*).

Sklop sprata žbunja je redak (0.1-0.3), i u njemu je sa visokim stepenom prisutnosti zabeležen samo crni bor, stepen prisutno II ima breza, dok su ostale vrste sporadično zabeležene: *Fagus moesiaca*, *Quercus dalechampii*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis* i dr.

Sprat prizemne flore ima maksimalnu pokrovnost. U njemu dominira crnjuša (*Erica carnea*), koja gradi tepihe i najviše doprinosi jednoličnom izgledu fitocenoze. Pored crnjuše, još nekoliko vrsta ima značajnu pokrovnost: *Sesleria serbica*, *Vaccinium myrtillus*, *Brachypodium sylvaticum*. Ostale vrste imaju dosta manju brojnost i pokrovnost, ali značajno prisustvo, pa karakteristični skup čini veliki broj vrsta: *Pinus nigra*, *Erica carnea*, *Sesleria serbica*, *Erythronium dens canis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Daphne blagayana*, *Deschampsia flexuosa*, *Filipendula hexapetala*, *Rosa pendulina*, *Vaccinium myrtillus*, *Stachys scardica*, *Vicia cracca*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Dorycnium germanicum*, *Trifolium alpestre*, *Rosa spinosissima* i *Danaa cornubiensis*.

Tabela 19: Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Pešteru

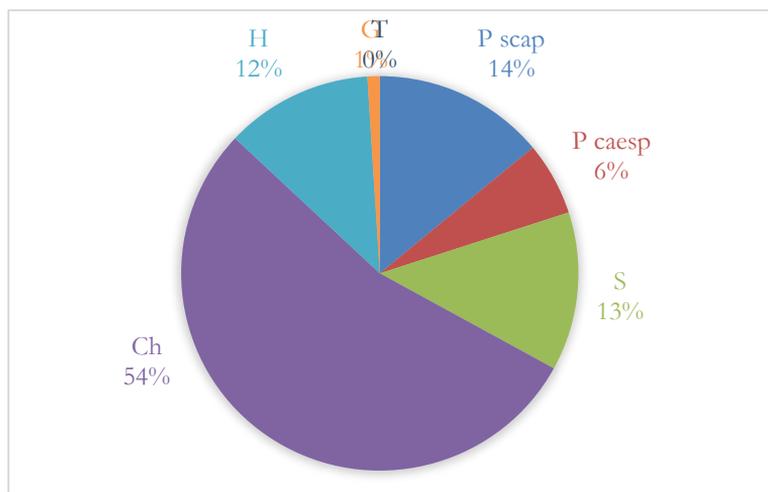
Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957										
Lokalitet	Pešter										
Gazdinska jedinica	Dubočica bare										
Broj fitocen.snimka	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10	
Odeljene (odsek)	20	20	20	20	20	35	20	20	20	20	
Nadmorska visina (m)	1214	1205	1200	1215	1219	1201	1180	1183	1194	1190	
Ekspozicija	NE	N	E	NE	N	N	W	E	E	S	
Nagib (°)	25	25	30	35	35	35	25	25	30	35	
<b>SPRAT I</b>											
Sklop	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	25	22	24	23	20	22	25	25	25	24	
Srednje rastojanje (m)	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4	
<i>Pinus nigra</i>	4.4	4.4	3.4	4.4	4.4	3.3	4.4	5.5	4.4	3.3	
<i>Betula pendula</i>									+		I
<b>SPRAT II</b>											
Sklop	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	
Srednja visina (m)	2	1.5	3	2	2	4	2	3	3	2	
<i>Pinus nigra</i>	+2	+	+	+	+2	1.1	1.2	1.2	+	+	V
<i>Betula pendula</i>						+	+	+	+		II
<i>Juniperus communis</i>			+	+							I
<i>Fragaria vesicaria</i>		+									I
<i>Sorbus aucuparia</i>						+			+		I
<i>Quercus dalechampii</i>		+				+					I
<i>Fagus moesiaca</i>								+	+		I
<i>Sorbus austriaca</i>		+									I
<i>Carpinus betulus</i>						+					I
<i>Pyrus pyraeaster</i>										+	I
<b>SPRAT III</b>											
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Erica carnea</i>	5.5	4.4	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	5.5	3.3	2.2	V
<i>Sesleria serbica</i>	1.2	1.2	+2	4.4	2.2	3.3	2.2	+2	+2	3.3	V
<i>Erythronium dens canis</i>	+2	1.2	1.1	+2	+2	1.2	+	+2	1.1	1.2	V

<b>Broj fitocen.snimka</b>	<b>1/10</b>	<b>2/10</b>	<b>3/10</b>	<b>4/10</b>	<b>5/10</b>	<b>6/10</b>	<b>7/10</b>	<b>8/10</b>	<b>9/10</b>	<b>10/10</b>	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2.2	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	1.1	V
<i>Daphne blagayana</i>	+	+2	+2	+2	+	+2	+2	+2	+2	+2	V
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	V
<i>Filipendula hexapetala</i>	+	+	+	+	+	+	+	+2		+	V
<i>Rosa pendulina</i>	+	1.2	1.1	+2	+2	+2	+2	1.1	+2		V
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2.3	2.2	2.3	1.2	2.2	2.2	1.2	2.2	1.1		V
<i>Stachys scardica</i>	+	+2	+2	+			+	+2		+	IV
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+		+		+	+	+	+	IV
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>		+		+	+2	+2	+2		+2	+	IV
<i>Dorycnium germanicum</i>	+3	+3	+3	+3		+3	+3	+3		+3	IV
<i>Trifolium alpestre</i>	+	+2	+2	+2		+2	+			+2	IV
<i>Rosa spinosissima</i>	+2	+3	+3	+2			+2	1.1		+2	IV
<i>Danae cornubiensis</i>	+2	+2	+2	+	+			+2	+		IV
<i>Pinus nigra</i>		+2	+	+		+2	+	+			III
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+			+		+	+2	+		III
<i>Fragaria vesca</i>		+	+	+				+	+		III
<i>Quercus dalechampii</i>		+	+	+		+		+		+	III
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+		+		+	+		+		III
<i>Symphitum tuberosum</i>		+			+		+	+	+		III
<i>Achillea millefolium</i>			+	+		+2	+	+2	+2		III
<i>Laser trilobum</i>	+	+			+2	+		+			III
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	+	+	+	+				+	+		III
<i>Genista ovata</i>		+	+	+2		+2			+2	+2	III
<i>Crocus veluchensis</i>	1.2		+			+2	+	+		+2	III
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	+	+						1.1		II
<i>Festuca vallesiaca</i>	+2		+							+2	II
<i>Pteridium aquilinum</i>		+2	1.2						3.3		II
<i>Tanacetum corymbosum</i>				+					+	+	II
<i>Galium lucidum</i>				+2		+2	+2			+2	II
<i>Potentilla heptaphylla</i>					+2	+2				+2	II
<i>Rubus idaeus</i>			+					+		+	II
<i>Lilium martagon</i>	+	+	+						+		II
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+		+2				+	+2		II
<i>Solidago virgaurea</i>	+						+			+	II
<i>Campanula patula</i>		+	+			+					II

Broj fitocen.snimka	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10	
<i>Arenonia agrimonioides</i>		+						+	+2		II
<i>Betula pendula</i>			+			+	+		+		II
<i>Sorbus austriaca</i>				+	+				+		II
<i>Thymus pulegioides</i>										+3	I
<i>Quercus cerris</i>		+									I
<i>Peucedanum carviifolia</i>	+				+						I
<i>Scabiosa columbaria</i>				+						+	I
<i>Poa pratensis</i>									+		I
<i>Hypericum perforatum</i>										+2	I
<i>Aquilegia vulgaris</i>								+			I
<i>Leontodon crispus</i>										+	I
<i>Fraxinus ornus</i>		+									I
<i>Campanula cervicaria</i>		+									I
<i>Veronica chamaedrys</i>										+2	I
<i>Centaurea stenolepis</i>								+			I
<i>Polygonatum odoratum</i>						+					I
<i>Carpinus betulus</i>		+									I
<i>Asplenium cuneifolium</i>										1.1	I
<i>Pyrus pyraster</i>		+							+		I
<i>Corylus avellana</i>		+						+			I
<i>Euphorbia glabriflora</i>				1.3							I
<i>Centaurea triumfetti</i>			+							+	I
<i>Leucanthemum vulgare</i>										+	I
<i>Asperula cynanchica</i>										+	I
<i>Fagus moesiaca</i>							+				I
<i>Lathyrus pratensis</i>		+								+	I
<i>Melampyrum boermannianum</i>					1.2	+3					I
<i>Galium sylvaticum</i>							+2		+2		I
<i>Calamintha vulgaris</i>									+2	+2	I

## Spektar životnih oblika

Spektar životnih oblika (grafikon 21) je sličan spektru ove zajednice na drugim istraživanim područjima. I ovde apsolutno dominiraju hemikriptofite sa 54%. Visoko prisustvo imaju drvenaste i žbunaste fanerofite (20%), slično kao na Zlatiboru, što je posledica pašarenja, jer je sprat prizemne flore, u kome su uglavnom zastupljene hemikriptofite, devastiran, pa je samim tim udeo fanerofita veći. Hamefite imaju značajno prisustvo (13%), kao i geofite (12%).

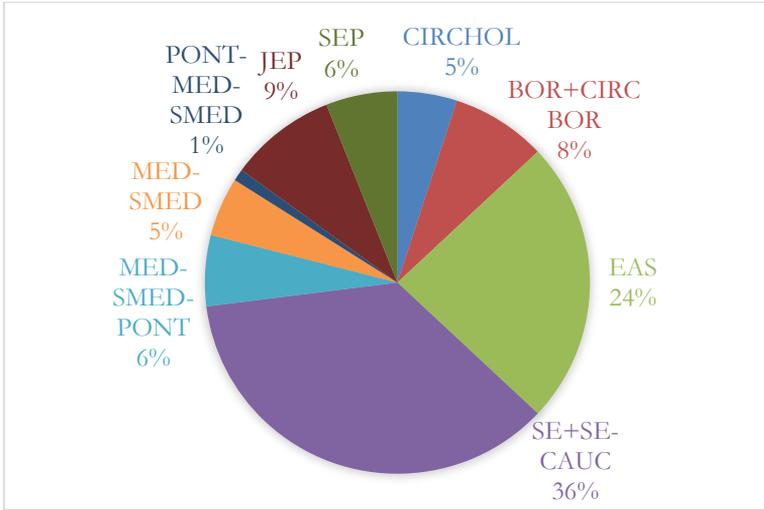


**Grafikon 21:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigræ* na Pešteru

## Spektar areal tipova

Spektar flornih elemenata (grafikon 22) pokazuje dominaciju zbirnog srednjeevropskog areal tipa (36%), a u okviru ove grupe stepenom prisutnosti se ističu samo *Trifolium alpestre* i *Erythronium dens-canis*. Sledeća po zastupljenosti je grupa vrsta široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa, a najznačajniji predstavnici su *Rosa spinosissima*, *Filipendula hexapetala*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vicia cracca*. Biljke kserofilnog karaktera (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) učestvuju sa 12%, ali, s obzirom da se Pešter nalazi u jugozapadnoj Srbiji, gde je uticaj submediterana izražen, ne čudi što ovoj grupi pripadaju i vrste iz karakterističnog skupa: *Dorycnium germanicum*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Danaa cornubiensis*. S obzirom na klimatske karakteristike Peštera i jako niske temperature koje su zabeležene na ovom lokalitetu, značajno je prisustvo elemenana

severnih predela (borealnih, cirkumborealnih i holarktičkih), koji učestvuju sa 13%. Među njima se svojim prisustvom ističu *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus*.



**Grafikon 22:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Pešteru



**Slika 12:** Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Pešteru

#### 6.4.6.2. Šuma belog bora na Pešteru

*Ass. Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Zajednica belog bora i crnjuše (*Erico-Pinetum sylvestris*) zabeležena je na Pešteru u blizini granice sa Crnom Gorom i zauzima severnu serpentinsku stranu Ozrena. S obzirom na to da se beli bor ovde javlja vrlo obilno na nadmorskim visinama između 1100-1500 m, da je zastupljen svuda, od doline Uvca pa do senokosa i livada na većim visinama, gde se javlja u obliku pojedinačnih stabala, može se zaključiti da su ovo optimalni stanišni uslovi za razvoj belog bora (Rakonjac, 2002). Na području Peštera zajednica je zabeležena uglavnom na hladnim ekspozicijama (N, NW) i na vrlo različitim nagibima-od zaravni pa do vrlo strmih terena (18-25°). Fitocenološki snimci su uzeti u okviru jednog odeljenja, pa je zato i nadmorska visina gotovo identična, između 1265 i 1280 m. U okviru pet fitocenoloških snimaka zabeleženo je 70 vrsta (tabela 20).

Sklop sprata drveća iznosi od 0.5-0.6, a visine stabala između 15 i 22 m. Stabla su dobre vitalnosti, prava, visoko čista od grana. U ovom spratu, očekivano, dominira beli bor (*Pinus sylvestris*), ali značajno učešće ima i smrča (*Picea abies*), a zabeleženi su još i jela (*Abies alba*) i crni bor (*Pinus nigra*).

Sklop sprata žbunja iznosi od 0.2-0.4, a najviši stepen prisutnosti ima kleka (*Juniperus communis*). Ovako značajno prisustvo kleke je svakako posledica intenzivnog pašarenja jer su, kao što je napred navedeno, Zlatibor i Pešter jako izloženi dejstvu zooantropogenog faktora. Kleka ima važnu ulogu jer omogućuje zaštitu podmlatka drvenastih vrsta, utiče na smanjenje temperaturnih ekstrema tako da njeno prisustvo pogoduje razvoju drvenaste vegetacije. Stepem prisutnosti IV imaju beli bor (*Pinus sylvestris*) i smrča (*Picea abies*), dok su druge vrste ređe zastupljene: *Rosa pendulina*, *Pyrus pyraeaster*...

Sprat prizemne flore je maksimalne pokrovnosti, a tome doprinosi velika brojnost i pokrovnost nekih vrsta: *Erica carnea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Daphne blagayana*, *Calamagrostis varia* i dr. Veliki broj vrsta učestvuje u izgradnji karakterističnog skupa: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Juniperus communis*, *Erica carnea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Rosa pendulina*, *Erythronium dens canis*, *Lotus corniculatus*, *Sorbus*

*aria*, *Campanula persicifolia*, *Daphne blagayana*, *Brachypodium pinnatum*, *Stachys scardica*, *Trifolium alpestre* i *Dactylus glomerata*.

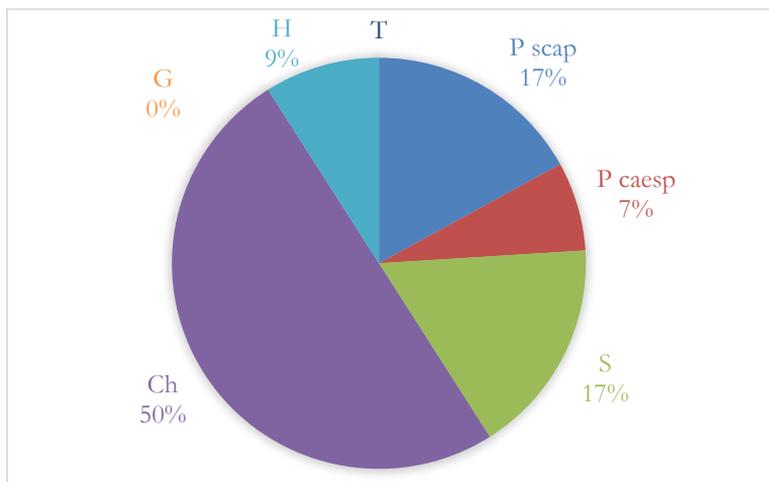
**Tabela 20:** Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Pešteru

Asocijacija	<i>Erico-Pinetum sylvestris</i> Stefanović 1963					
Lokalitet	Pešter					
Gazdinska jedinica	Dubočica bare					
Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	
Odeljene (odsek)	60	60	60	60	60	
Nadmorska visina (m)	1280	1280	1270	1265	1260	
Ekspozicija	N	NW	N	-	N	
Nagib (°)	25	15	18	-	10	
<b>SPRAT I</b>						
Sklop	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	19	15	22	17	22	
Srednje rastojanje (m)	5	6	5	6	7	
<i>Pinus silvestris</i>	4.5	4.5	5.5	5.5	2.2	
<i>Picea abies</i>			+	1.1	1.2	III
<i>Abies alba</i>					1.1	I
<i>Pinus nigra</i>	1.1					I
<b>SPRAT II</b>						
Sklop	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	
Srednja visina (m)	2		1	2	2	
<i>Juniperus communis</i>	2.3	3.1	2.1	1.2	2.2	V
<i>Pinus silvestris</i>	1.1	1.1		+	1.1	IV
<i>Picea abies</i>	1.1	+	2.2		1.2	IV
<i>Rosa pendulina</i>				+2	1.2	II
<i>Pyrus pyraster</i>			+		1.1	II
<i>Abies alba</i>					+2	I
<i>Crataegus monogyna</i>				+		I
<i>Rosa spinosissima</i>				+2		I
<b>SPRAT III</b>						
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Erica carnea</i>	3.3	3.3	3.3	2.2	1.2	V
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2	1.3	2.3	2.3	2.3	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	1.2	+2	2.3	2.2	1.2	V
<i>Rosa pendulina</i>	+2	+	+2	2.2	1.2	V
<i>Erythronium dens canis</i>	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	V
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Sorbus aria</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+	+	+		IV
<i>Daphne blagayana</i>	2.3	2.3	3.2	3.2		IV
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2.3	2.3		2.3	2.2	IV
<i>Stachys scardica</i>	+2	+2	+2	+2		IV
<i>Trifolium alpestre</i>	+2	+2		+2	+2	IV
<i>Dactylus glomerata</i>	+	+		+	+	IV
<i>Symphitum tuberosum</i>	+			+	+	III
<i>Briža media</i>	1.2	+2		+2		III
<i>Calamagrostis varia</i>	+2		2.2	+		III
<i>Sesleria serbica</i>	1.2	+2	2.2			III
<i>Platanthera bifolia</i>	+			+	+	III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	+	+			III
<i>Crocus veluchensis</i>	+		+2		+	III
<i>Aremonia agrimonoides</i>	+		+		+	III
<i>Knautia arvensis</i>	+2	+	+			III
<i>Polygala amara</i>	1.2		+2			II
<i>Fragaria vesca</i>		r		+		II

Broj fitocen.snimka	1/09	2/09	3/09	4/09	5/09	
<i>Campanula patula</i>	+	+				II
<i>Vicia cracca</i>		+			+	II
<i>Potentilla erecta</i>		+		+		II
<i>Veronica officinalis</i>		+	+2			II
<i>Filipendula hexapetala</i>	+		+			II
<i>Dorycnium germanicum</i>		+2		+2		II
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	+	+2				II
<i>Festuca heterophylla</i>	2.3		1.2			II
<i>Pyrus pyraister</i>				+	+	II
<i>Festuca stricta</i>		2.3	1.1			II
<i>Genista ovata</i>		+	+			II
<i>Bupleurum sibthorpiatum</i>			+	+		II
<i>Hepatica nobilis</i>				+	+	II
<i>Abies alba</i>			+			I
<i>Anemone nemorosa</i>	+			+2		I
<i>Picea abies</i>					+2	I
<i>Thymus pulegioides</i>		+2				I
<i>Coryllus avellana</i>		+				I
<i>Rosa spinosissima</i>					1.2	I
<i>Galium schultesii</i>				+		I
<i>Prunus avium</i>		+				I
<i>Tanacetum corymbosum</i>				+		I
<i>Peucedanum carviifolia</i>	+					I
<i>Laserpitium marginatum</i>				+		I
<i>Rubus hirtus</i>					+2	I
<i>Sorbus aucuparia</i>			+			I
<i>Deschampsia flexuosa</i>				1.2		I
<i>Trifolium medium</i>			+			I
<i>Lilium martagon</i>					+	I
<i>Chamaespartium sagittale</i>				1.2		I
<i>Crataegus monogyna</i>				+		I
<i>Achillea millefolium</i>			+			I
<i>Lathyrus pratensis</i>		+				I
<i>Betula pendula</i>			+			I
<i>Veronica teucrium</i>			+			I

## Spektar životnih oblika

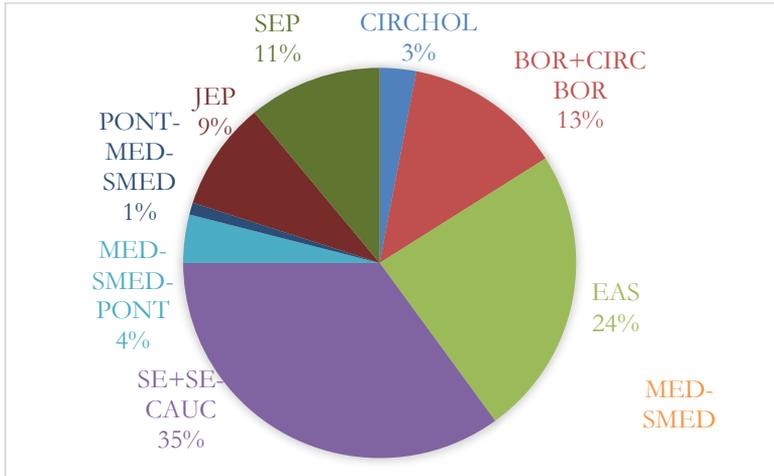
U spektru životnih oblika (grafikon 23), kao i u svim ostalim zajednicama istraživanih područja, dominiraju hemikriptofite (50%). Sledi grupa fanerofita (drveće i žbunje) sa 24%. Jako visoko prisustvo (17%) imaju hamefite, indikatori otežanih životnih uslova, što je jedan od pokazatelja da su uslovi života u kojima se javlja zajednica belog bora na Pešteru, teški. Geofite učestvuju sa 9%, dok terofite i povijuše nisu zabeležene.



**Grafikon 23:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Pešteru

### Spektar areal tipova

U spektru areal tipova (grafikon 24), kao i u ostalim zajednicama, dominira srednjeevropski areal tip sa 35%, a iz ove grupe svojom stalnošću se ističu *Campanula persicifolia*, *Trifolium alpestre*, *Erythronium dens-canis*. Vrlo visoko prisustvo ima i evroazijski areal tip (24%), a najznačajniji predstavnici ove grupe su *Lotus corniculatus*, *Brachypodium pinnatum* i *Dactylus glomerata*. Kserofilniji florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) zauzimaju svega 5%, a među njima nema vrsta iz karakterističnog skupa. Značajno je prisustvo elemenata severnih predela (borealnih, cirkumborealnih i holarktičkih), koji učestvuju sa 16%, a neki njihovi predstavnici imaju ključnu ulogu u izgradnji fitocenozе: *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*.



**Grafikon 24:** Spekter osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Pešteru



Slika 13: Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Pešteru

#### **6.4.7. Zajednice crnog i belog bora na Maljenu**

Kao što je napred navedeno, na području Maljena, kada je u pitanju šumska vegetacija, dominiraju šume crnog i belog bora. Međutim, i ovde je do izražaja došao zooantropogeni faktor, pa su ove šume njegovim dejstvom jako degradirane. Regresivna sukcesija ide do vegetacije livada i pašnjaka, koji danas zauzimaju velike površine koje

su nekada bile pod borovima. Takođe, na području Divčibara je jako izraženo sušenje borovih šuma, i to i crnog i belog bora. S obzirom da govorimo o velikoj površini, i borove šume su heterogenog sastava, pa je izdvojeno nekoliko fitocenoza crnog i belog bora.

#### 6.4.7.1. Šuma crnog bora sa crnjušom na Maljenu

*Ass. Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957

##### Floristički sastav i karakteristike staništa

Šuma crnog bora (*Erico-Pinetum nigrae*) zabeležena je na području Divčibara. Zajednica je opisana uglavnom na zaklonjenim ekspozicijama (N, E, NE) na nadmorskim visinama između 742 i 1005 m i strmim do vrlo strmim nagibima (13-30°). U 6 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 46 vrsta (tabela 21).

Sklop sprata drveća iznosi 0.5-0.8 a srednja visina stabala 8-12 m. U svim snimcima je zabeležen crni bor (*Pinus nigra*), a u po jednom snimku breza (*Betula pendula*) i jarebika (*Sorbus aucuparia*).

Sprat žbunja ima sklop od 0.1-0.3, i takođe se odlikuje dominacijom crnog bora, koji ima stepen prisutnosti IV. Stepem prisutnosti III ima balkanski kitnjak (*Quercus dalechampi*), dok su ostale vrste ređe zastupljene: jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*), jarebika (*Sorbus aucuparia*), kleka (*Juniperus communis*), divlja trešnja (*Prunus avium*).

Pokrovnost sprata prizemne flore iznosi 0.8-1.0, a od zabeleženih vrsta pokrovnošću se ističu *Erica carnea* i *Brachypodium sylvaticum*. Stepenom prisutnosti se ističe balkanski kitnjak (*Quercus dalechampi*), koji je prisutan i u spratu žbunja, što je jasan pokazatelj progresivne sukcesije i sindinamske povezanosti borovih i hrastovih šuma na serpentinitu. Karakteristični skup zajednice čine *Pinus nigra*, *Erica carnea*, *Brachypodium sylvaticum*, *Potentilla heptaphylla*, *Pteridium aquilinum*, *Euphorbia cyparissias*, *Sorbus aucuparia*, *Thymus pulegioides*, *Fragaria vesca*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Quercus dalechampi*, *Asplenium cuneifolium*, *Vicia incana*, *Poa pratensis* i *Crataegus monogyna*.

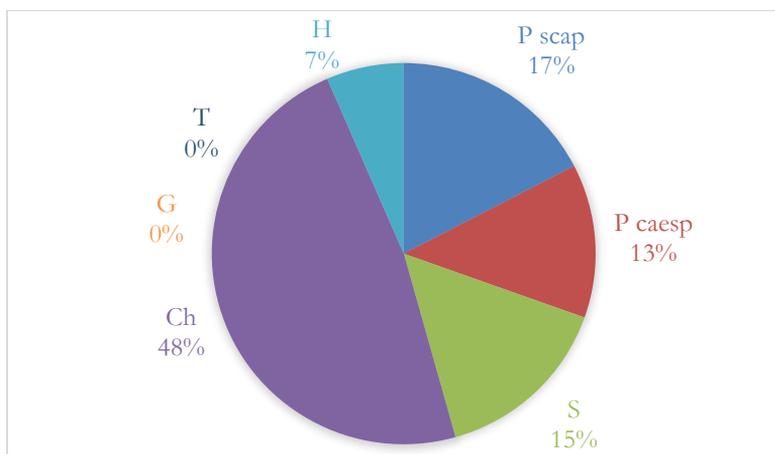
Tabela 21: Zajednica *Erico-Pinetum nigrae* na Maljenu

Asocijacija	<i>Erico-Pinetum nigrae</i> Krause 1957						
Lokalitet	Maljen (Divčibare)						
Broj fitocen.snimka	4/12	6/12	5/12	7/12	3/12	1/12	
Odeljene (odsek)							
Nadmorska visina (m)	745	742	823	774	924	1005	
Ekspozicija	E	N	NE	NE	SW		
Nagib (°)	18	25	13	13	30		
<b>SPRAT I</b>							
Sklop	0.7	0.7	0.8	0.6	0.4	0.5	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	10	10	12	10	10	8	
Srednje rastojanje (m)	3	4	3	4	3	4	
<i>Pinus nigra</i>	4.4	4.3	4.4	3.3	3.4	3.3	V
<i>Betula pendula</i>					+		I
<i>Sorbus aucuparia</i>						+	I
<b>SPRAT II</b>							
Sklop	0.1	0.3	0.2	0.1	0.4	0.3	
Srednja visina (m)	4	2		2	3	2	
<i>Pinus nigra</i>	+2	+2		+	1.2	+2	IV
<i>Quercus dalechampii</i>		+	+2		+2		III
<i>Crataegus monogyna</i>		+				+	II
<i>Sorbus aucuparia</i>			+2		1.2		II
<i>Juniperus communis</i>				+			I
<i>Prunus avium</i>			+				I
<b>SPRAT III</b>							
Pokrovnost	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	0.9	
<i>Erica carnea</i>	2.2	2.2	2.2	4.4	1.2	4.4	V
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	4.4	3.3	+3	2.2	4.4	2.2	V
<i>Potentilla heptaphylla</i>	1.2	+2	+3	1.2	1.2		V
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	1.2	+		+2	+2	V
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	+	+	+		+	V
<i>Sorbus aucuparia</i>	+		+	+	+	+	V
<i>Thymus pulegioides</i>	+3		1.3	+2	1.3	+3	V
<i>Fragaria vesca</i>	+2	+2	+2	+	+2		V
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	+2	+2	+3		+2	+2	V
<i>Quercus dalechampii</i>		+2	+	+	+2	+	V
<i>Asplenium adnigrum</i>	+2		+2	+2	1.3	+3	V
<i>Vicia incana</i>	+	+		+	+		IV
<i>Poa pratensis</i>		+2	+2	+2	+2		IV
<i>Crataegus monogyna</i>		+	+2	+	+	+	IV
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+	+			+		III
<i>Trifolium alpestre</i>	+2				+2	+2	III
<i>Rubus hirtus</i>		+2	+			+	III
<i>Lotus corniculatus</i>		+			+2	+2	III
<i>Cardamine glauca</i>		+2		+		+2	III
<i>Rosa pendulina</i>		+	+2			+	III
<i>Galium verum</i>	1.1	+2					II
<i>Galium schultesii</i>	+3	+2					II

Broj fitocen.snimka	4/12	6/12	5/12	7/12	3/12	1/12	
<i>Daphne blagayana</i>		1.3				+2	II
<i>Pinus nigra</i>		+		+			II
<i>Campanula persicifolia</i>		+				+	II
<i>Festuca heterophylla</i>					+2	+2	II
<i>Muscari botryoides</i>	+						I
<i>Genista tinctoria</i>	+2						I
<i>Auremonia agrimonioides</i>	+						I
<i>Rubus idaeus</i>		+					I
<i>Anemone nemorosa</i>		+					I
<i>Galium verum</i>		+2					I
<i>Betula pendula</i>		+					I
<i>Prunus avium</i>			+				I
<i>Prunus spinosa</i>			+				I
<i>Chamaespartium sagittale</i>			+2				I
<i>Sanguisorba minor</i>			+				I
<i>Deschampsia flexuosa</i>			+2				I
<i>Scabiosa columbaria</i>				+			I
<i>Fragaria vesca</i>				+			I
<i>Sesleria serbica</i>				+2			I
<i>Filipendula hexapetala</i>					+		I
<i>Centaurea phrygia</i>						+	I

### Spektar životnih oblika

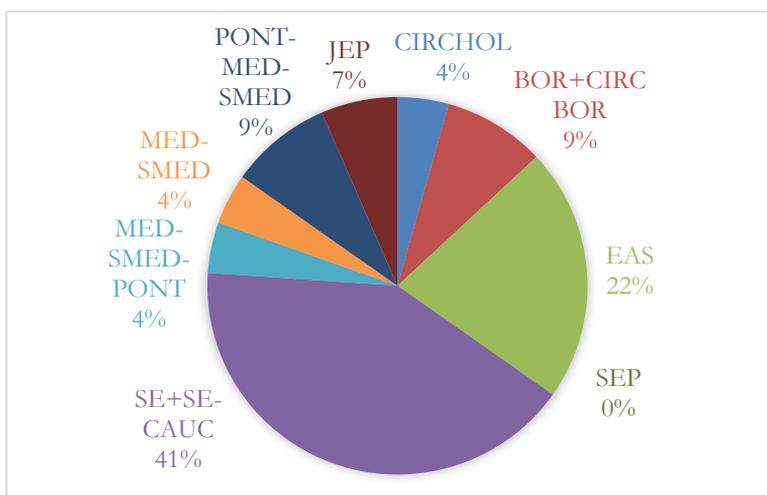
U spektru životnih oblika (grafikon 25), očekivano, dominiraju hemikriptofite (48%). Sledi grupa fanerofita (drveće i žbunje) sa 30%. I ovde je primetno visoko prisustvo hamefita (17%), koji su indikatori otežanih životnih uslova, pa se i ovde može zaključiti da su životni uslovi teški. Geofite učestvuju sa 7%, dok terofite i povijuše nisu zabeležene.



**Grafikon 25:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Maljenu

## Spektar areal tipova

Očekivano, u spektru areal tipova (grafikon 26) dominira zbirni srednjeevropski areal tip, sa 41%, a najznačajnije vrste koje pripadaju ovoj grupi su *Quercus dalechampii*, *Potentilla heptaphylla*, *Thymus pulegioides*, *Asplenium cuneifolium*, *Crataegus monogyna*. Sledi grupa koju čine vrste široke ekološke amplitude (evroazijski areal tip), sa 22%, a od vrsta iz karakterističnog skupa ovde spadaju *Brachypodium sylvaticum*, *Euphorbia cyparissias* i *Fragaria vesca*. Kserofilniji florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) zauzimaju 8%, a od vrsta iz karakterističnog skupa zabeleženi su *Chamaecytisus hirsutus* i *Vicia incana*. Elementi severnih predela (borealni, cirkumborealni i holarktički) učestvuju sa 13%, a među njima se stepenom prisutnosti izdvajaju dve vrste: *Pteridium aquilinum* i *Sorbus aucuparia*.



**Grafikon 26:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum nigrae* na Maljenu

### 6.4.7.2. Šuma gočkog crnog bora sa sedmoprsticom na Maljenu

#### *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959

Ova zajednica na lokalitetu Lučića ograde (GJ Maljen-Ridovi) predstavlja prirodnu sastojinu crnog bora, staru oko 100 godina, vrlo dobre vitalnosti. Snimci su uzeti na nadmorskoj visini od 945 m i na južnoj ekspoziciji. Nagibi su prilično blagi za ovu zajednicu, 15-20°, jer se ona, kada ima primarni karakter, javlja u ekstremnim ekološkim uslovima. Međutim, šume ovog područja su u prošlosti dosta uništene, pa

se ova zajednica, iako je u pitanju prirodna sastojina, najverovatnije razvila posle požara ili seče na hrastovom staništu. Tom tvđenju ide u prilog činjenica da je balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii*) zabeležen u sva tri sprata. Ova pionirska recentna zajednica je vrlo dinamičnog razvoja, i u progresivnoj sukcesiji je, preko zajednice *Quercus dalechampii*-*Pinetum gocensis*, sindinamski povezana sa šumom balkanskog kitnjaka *Asplenio cuneifoliae*-*Quercetum dalechampii*. U okviru istraživanja, u tri fitocenološka snimka zabeleženo je 27 vrsta (tabela 22).

Sprat drveća ima sklop od 0.6-0.7. Srednja visina je 10-12 m a srednje rastojanje 3-4 m. U ovom spratu se, pored crnog bora (*Pinus nigra*), pojavljuju kitnjak (*Quercus dalechampii*) i breza (*Betula pendula*), koja je česta vrsta na požarištima, gde se javlja kao pionir.

Sprat žbunja nije bogat vrstama, pored crnog bora (*Pinus nigra*) i balkanskog kitnjaka (*Quercus dalechampii*), čest je i jednosemeni glog (*Crataegus monogyna*).

Sprat prizemne flore sadrži i neke livadsko-pašnjačke elemente, jer se radi o degradiranim i proređenim šumama. Pored glavne karakteristične vrste zajednice, sedmoprstice (*Potentilla heptaphylla*), značajno je prisustvo bujadi (*Pteridium aquilinum*), žbunića *Genista tinctoria* i *Chamaecytisus hirsutus*, kao i trava koje imaju značajno prisustvo na ovom degradiranom staništu: *Brachypodium silvaticum*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus pannonicus*, *Agrostis capillaris* i dr.

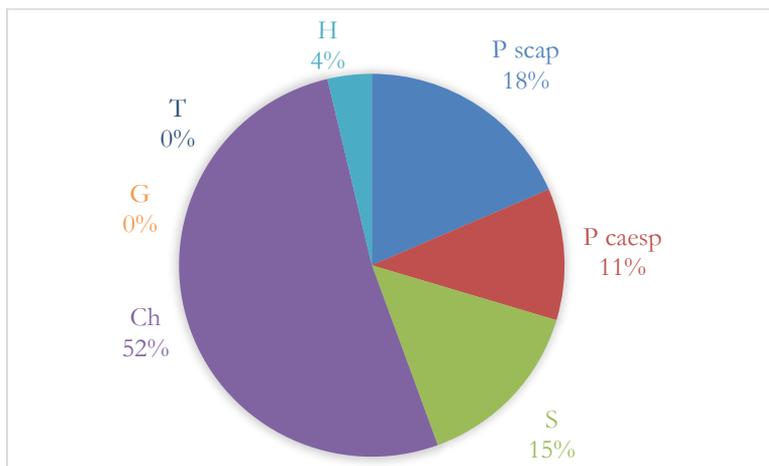
**Tabela 22:** Zajednica *Potentilla heptaphyllae*-*Pinetum gocensis* na Maljenu

Asocijacija	<i>Potentilla heptaphyllae</i> - <i>Pinetum gocensis</i> B. Jovanović 1959			
Lokalitet	Maljen			
Gazdinska jedinica	Maljen-Ridovi			
Broj fitocen. snimka	1/08	2/08	4/08	
Odeljene (odsek)	86a	86a	86a	
Nadmorska visina (m)	945	945	945	
Ekspozicija	S	S	S	
Nagib (°)	15	15	20	
Geološka podloga	serpentinit			
Zemljište				
<b>SPRAT I</b>				
Sklop	0.6	0.6	0.7	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	10	12	12	
Srednji prečnik (cm)				
Srednje rastojanje (m)	3	3	4	
<i>Pinus nigra</i>	3.3	3.4	3.3	V

Broj fitocen. snimka	1/08	2/08	4/08	
<i>Quercus dalechampii</i>	1.1	+	+2	V
<i>Betula pendula</i>	+	+2	+2	V
<b>SPRAT II</b>				
<b>Sklop</b>	0.2	0.2	0.2	
<b>Srednja visina (m)</b>	1.5	3	2	
<b>Srednje rastojanje(m)</b>	5	5	5	
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+	+2	+	V
<i>Fraxinus ornus</i>	+		+	IV
<i>Pinus nigra</i>		1.2	+2	IV
<i>Sorbus aucuparia</i>		+	+	IV
<b>SPRAT III</b>				
<b>Pokrovnost</b>	1.0	0.9	0.9	
<i>Potentilla heptaphylla</i>	1.2	1.2	+2	V
<i>Quercus dalechampii</i>	+2	+2	+	V
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+2	+	+2	V
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	+	+	V
<i>Galium purpureum</i>	1.2	+2	1.2	V
<i>Brachypodium siliaticum</i>	1.2	3.3	4.3	V
<i>Galium verum</i>	1.2	+2	1.2	V
<i>Genista ovata</i>	2.2	1.2	+2	V
<i>Pteridium aquilinum</i>	1.2	2.3		IV
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	+		+2	IV
<i>Agrostis capillaris</i>	+2		+2	IV
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1.2	1.2		IV
<i>Asplenium cuneifolium</i>	+2		+2	IV
<i>Sanguisorba minor</i>	+	+		IV
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1.2	1.2		IV
<i>Asplenium cuneifolium</i>	+2		+2	IV
<i>Silene vulgaris</i>	+	+		IV
<i>Pinus nigra</i>		1.2	+	IV
<i>Sorbus aucuparia</i>		+	+	IV
<i>Rubus hirtus</i>		+	+	IV
<i>Galium lucidum</i>	+			II
<i>Thymus montanus</i>	+2			II
<i>Betula pendula</i>		+		II
<i>Fragaria vesca</i>			+2	II
<i>Stachys scardica</i>			+2	II
<i>Galium verum</i>			+2	II
<i>Rubus idaeus</i>			+	II

### Spektar životnih oblika

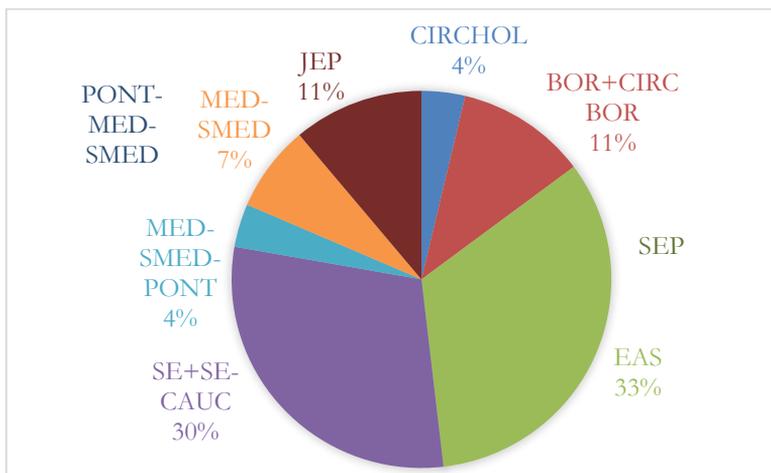
U spektru životnih oblika (grafikon 27) izrazito dominiraju hemikriptofite sa 52%. Sledi grupa fanerofita (drveće i žbunje) sa 29%. Značajno prisustvo hamefita (15%), koji su indikatori otežanih životnih uslova, takođe dovodi do zaključka da su životni uslovi teški. Geofite učestvuju sa 4%, dok terofite i povijuše nisu zabeležene.



**Grafikon 27:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Potentilla heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Maljenu

### Spektar areal tipova

Ovo je jedna od retkih situacija nešeg podneblja gde dominiraju vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa, sa 33% (grafikon 28). Među ovim vrstama, brojnošću i pokrovnošću se ističu *Brachypodium sylvaticum* i *Genista tinctoria*. Sledeća po zastupljenosti je zbirna grupa srednjeevropskog areal tipa sa 30%, kojoj pripadaju *Potentilla heptaphylla*, *Quercus dalechampii*, *Scabiosa columbaria*, *Cruciata glabra* i dr. Kserofilniji florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) zauzimaju 11%, a od vrsta koje pripadaju ovom skupu zabeležene su *Chamaecytisus hirsutus*, *Fraxinus ornus* i *Galium lucidum*. Elementi severnih predela (borealni, cirkumborealni i holarktički) učestvuju sa 15%, a ovde pripadaju sledeće vrste: *Betula pendula*, *Rubus idaeus*, *Pteridium aquilinum* i *Sorbus aucuparia*.



**Grafikon 28:** Spektar osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Maljenu

#### 6.4.7.3. Šuma belog bora na Maljenu

##### *Ass. Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963

#### Floristički sastav i karakteristike staništa

Sastojine belog bora su na području Maljena zastupljene znatno ređe nego sastojine crnog bora. Takođe, beli bor se javlja i u šumama crnog bora, pa su sastojine belog bora po florističkom sastavu dosta slične sastojinama crnog bora, tako da je on sa fitocenološkog aspekta različito tretiran i u literaturi. Nekad se šuma belog bora na Maljenu tretira kao zasebna fitocenoza (Gajić, 1954), a nekad je označena kao šuma crnog i belog bora (Karadžić, 1994 prema Popović, 2005).

Na području Maljena (Divčibare) šuma belog bora je rasprostranjena i na toplim i na hladnim ekspozicijama, na nadmorskim visinama između 960-1046 m i na blagom do strmom terenu (5-15°). Sklop sprata drveća je 0.4-0.7, visine stabala su između 8-15 m, a stabla su često kriva i pokazuju slabu vitalnost.

U spratu drveća (tabela 23) dominira beli bor (*Pinus sylvestris*), a pojedinačno su zabeleženi i jarebika (*Sorbus aucuparia*), bukva (*Fagus moesiaca*) i breza (*Betula pendula*).

Sprat žbunja ima sklop 0.2-0.3, u svim snimcima je zabeležen podmladak belog bora, a pojedinačno još i balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii*) i breza.

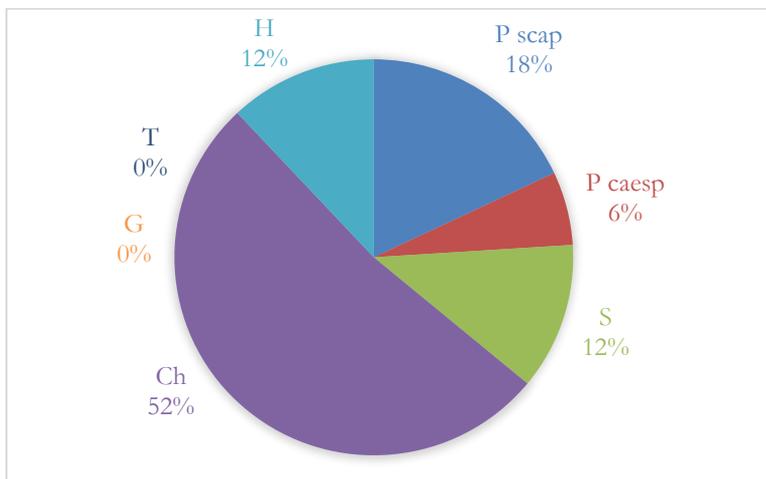
Sprat prizemne flore je maksimalne pokrovnosti, a u njemu dominira *Brachypodium sylvaticum*. Značajniju brojnost i pokrovnost imaju i *Erica carnea*, *Pteridium aquilinum* i *Vaccinium myrtillus*.

**Tabela 23:** Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Maljenu

Asocijacija	<i>Erico-Pinetum sylvestris</i> Stefanović 1963			
Lokalitet	Maljen (Divčbare)			
Broj fitocen.snimka	18/12	21/12	19/12	
Odeljene (odsek)				
Nadmorska visina (m)	1046	960	981	
Ekspozicija	S	N	N	
Nagib (°)	5	15	10	
<b>SPRAT I</b>				Stepen prisutnosti
Sklop	0.4	0.7	0.4	
Srednja visina (m)	15	8	10	
Srednje rastojanje (m)	4	3	5	
<i>Pinus sylvestris</i>	2.3	4.4	2.3	
<i>Sorbus aucuparia</i>		+		
<i>Fagus moesiaca</i>		+		
<i>Betula pendula</i>			+	
<b>SPRAT II</b>				
Sklop	0.2	0.2	0.3	
Srednja visina (m)	3	1	2	
<i>Pinus sylvestris</i>	+3	+	+2	
<i>Quercus dalechampii</i>		+		
<i>Betula pendula</i>			+	
<b>SPRAT III</b>				
<b>Pokrovnost</b>	1.0	1.0	1.0	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	4.5	4.5	3.3	
<i>Pteridium aquilinum</i>	1.2	1.1		
<i>Muscari botryoides</i>	+2	+		
<i>Galium purpureum</i>	+2			
<i>Lotus corniculatus</i>	+			
<i>Silene vulgaris</i>	+			
<i>Solidago virgaurea</i>	+	+		
<i>Erica carnea</i>	1.2	2.2	1.1	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2	+2	2.2	
<i>Daphne blagayana</i>	+	+2	+2	
<i>Hypericum perforatum</i>	+2			
<i>Potentilla heptaphylla</i>	+2			
<i>Galium verum</i>	+2			
<i>Trifolium alpestre</i>	+2			
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+			
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	+2		
<i>Anemone nemorosa</i>		+		
<i>Filipendula hexapetalla</i>		+		
<i>Centaurea phrygia</i>		+	+	
<i>Rubus hirtus</i>		+2	+2	
<i>Campanula persicifolia</i>		+		
<i>Gentiana lutea</i>		+		
<i>Deschampsia flexuosa</i>			1.2	
<i>Gentiana asclepiadea</i>			+	
<i>Vicia incana</i>			+	
<i>Populus tremula</i>			+	
<i>Pinus sylvestris</i>			+	
<i>Stachys officinalis</i>			+	
<i>Crataegus monogyna</i>			+	

## Spektar životnih oblika

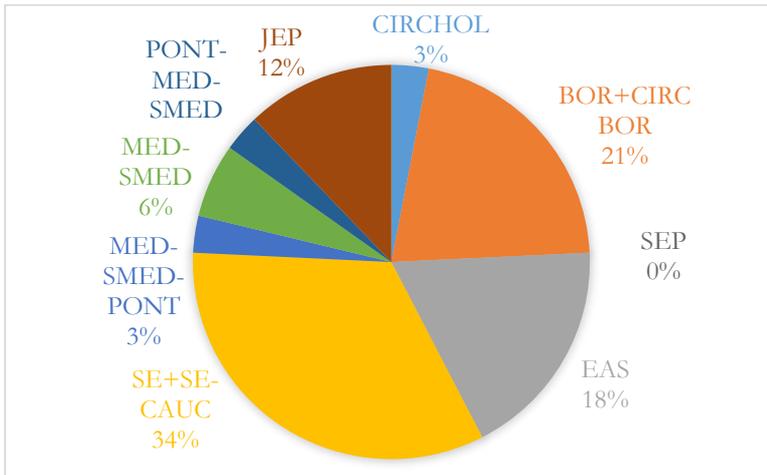
U spektru životnih oblika (grafikon 29) izrazito dominiraju hemikriptofite sa 52%. Fanerofite (drveće i žbunje) takođe imaju značajno prisustvo od 24%. Hamefite i geofite učestvuju sa po 12%, dok terofite i povijuše nisu zabeležene, tako da je zajednica hemikriptofito-fanerofitskog karaktera.



**Grafikon 29:** Spektar životnih oblika biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Maljenu

## Spektar areal tipova

Zajednica belog bora na Maljenu (grafikon 30) se odlikuje dominacijom vrsta srednjeevropskog areal tipa, koje učestvuju sa 34%, ali među njima nema vrsta koje su zastupljene u svim snimcima ili imaju veću ocenu brojnosti i pokrovnosti. Sledeća po zastupljenosti je grupa elemenata severnih predela (borealni, cirkumborealni i holarktički) koja učestvuje sa 21%, a njoj pripadaju vrste koje su najbrojnije u fitocenozi: *Pinus sylvestris*, *Pteridium aquilinum*, *Betula pendula*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*. Sledi grupa vrsta široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa sa 18%, a od značajnijih vrsta ovde pripada *Brachypodium sylvaticum*. Kserofilniji florni elementi (mediteransko-submediteransko-pontski i mediteransko-submediteranski areal tip) zauzimaju svega 9%, a od značajnijih vrsta ovoj grupi pripada *Muscari botryoides*.



**Grafikon 30:** Spekter osnovnih horoloških grupa biljaka u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris* na Maljenu



**Slika 14:** Zajednica *Erico-Pinetum sylvestris* na Maljenu

## 7. DISKUSIJA

Balkansko poluostrvo se odlikuje velikim biljnim diverzitetom. To je značajan refugijalni prostor u koji su se sklonile mnoge osetljive vrste drveća i žbunja tokom glacijalnog i postglacijalnog perioda u Evropi (Hewitt, 1999). Značaj biljnog sveta Srbije, kao dela ovog prostora, uočio je još Pančić i opisao u svojim pionirskim florističkim i vegetacijskim radovima (1859, 1866). Biljni pokrivač na serpentinitu predstavlja jedan segment flore i vegetacije Balkanskog poluostrva koji je izuzetno bogat biljnim vrstama, među kojima je i dosta endemita. Područje sa serpentinskom florom i vegetacijom predstavlja jedan od centara florističke diferencijacije, predmet je interesovanja istraživača iz različitih oblasti, ali predstavlja i izazov kako ga pravilno zaštititi i konzervirati (Stevanović *et al.* 2003; Chiarucci 2004; Chiarucci and Baker, 2007; Pavlova 2012). Istraživanja u okviru ovog rada na serpentinitu, serpentinisanim peridotitima i peridotitima Zlatibora, Tare, Šargana, Peštera, Crnog vrha kod Priboja i Maljena su imala za cilj da prodube znanja o borovim šumama na ovim geološkim podlogama u smislu ekoloških karakteristika staništa, florističkih karakteristika šuma belog i crnog bora, kao i međusobnih odnosa i razlika između istraživanih šumskih sastojina.

### 7.1. Klimatske karakteristike istraživanih područja

Vrlo važan ekološki faktor koji utiče na pojavu određenog tipa vegetacije na nekom području, pa tako i borovih šuma, je klima. Klima u Srbiji se može opisati kao umereno-kontinentalna, ali se moraju uzeti u obzir i lokalni klimatski činioci, koji uslovljavaju prostornu i vremensku kolebljivost klimatskih prilika. Zapadna Srbija ima najhumidniju klimu, dok područje severoistočne Srbije ima povećanu kontinentalnost.

Za analiziranje klimatskih karakteristika istraživanih lokaliteta korišćeni su podaci sa najbližih meteoroloških stanica, dok su za Taru korišćeni podaci dobijeni

metodom kriginga, jer je stanica bila na većoj nadmorskoj visini nego što su mesta na kojima su uzimani fitocenološki snimci. Za dobijanje što preciznijih rezultata neophodno je uvesti korekcije zbog reljefa, nadmorske visine i dr.

Na svim istraživanim lokalitetima najtopliji meseci u godini su jul ili avgust (srednje mesečne temperature iznose od 15.0°C -17.8°C), a najhladniji mesec je januar (srednje mesečne temperature iznose od (-1.8°C) -(-5.0.°C)). Na svakom području maksimum padavina zabeležen je u junu (85.2-145.7 *mm*), a minimum u februaru (38.2-60.8 *mm*). Najvlažniji mesec je decembar, čije vrednosti relativne vlažnosti vazduha iznose 85.1-86.8%. Na svim lokalitetima jesen je vlažnija od proleća.

Borove šume u Srbiji se nalaze između 700 i 1300 m n. v. gde je, prema Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji, klima humidna do perhumidna, a prema Torntvajtovoj klasifikaciji, klima varira između pojačano humidne do perhumidne. Na istraživanim lokalitetima, klima je po Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji humidna. To je tipično šumsko područje gde je oticanje vode stalno, a šume se nalaze u optimalnim klimatskim uslovima za rast i razvoj (Gburčik, 1995; Kolić, 1988).

Šumske fitocenoze se, kao jedan segment vegetacije, formiraju, između ostalog, pod uticajem klime. Svakako da je ovaj proces dvosmeran, jer i šumska vegetacija veoma snažno utiče na klimatske karakteristike nekog područja. „Za raspored tipova borovih šuma nije od odlučujućeg značaja visina, nego reljef, ekspozicija, nagib, karakter tla, kao i izloženost vetrovima (Pavlović, 1951)”. Kada su u pitanju ekstremna staništa, kakva su dolomiti i serpentinit, humusni slojevi lako dospevaju erozijom u niže predele, tu se nagomilavaju i često zakišeljavaju, tako da se na relativno malom prostoru javlja vrlo nejednolična podloga usled različitih stadija svoga razvoja. Tako se na ogoljenim supstratima ili mestima sa plitkim humusom nalaze borove šume, daljim razvojem zemljišta pojavljuju se hrastovi, koje potom zamenjuje bukva a na većim visinama dolazi do pojave četinarskih šuma. „Ta redovitost sukcesije vegetacije, koja se na ekstremnim staništima može na svakome koraku primijetiti, nameće misao da ona nije uvjetovana klimom već jedino podlogom, jer suvo tlo može do izvjesne mjere nadoknaditi toplu klimu a vlažno hladnu i obratno” (Riter-Studnička, 1962). Klima utiče na vegetaciju tek na dostignutom maksimumu razvoja zemljišta time

što određuje klimaks vegetacije u jednom datom području (Aichinger 1943, 1951, prema Riter-Studnička, 1962). Borove šume u Srbiji su, pre svega, orografsko-edafski uslovljene, nalaze se na nepristupačnim terenima, sa posebnim režimom vlaženja, tako da čine specifičnu vegetaciju koja se kod nas razvija na serpentinitu, peridotitima i serpentinisanim peridotitima.

## 7.2. Geološka podloga

Šume crnog i belog bora koje su opisane u ovom radu javljaju se na istim geološkim podlogama, odnosno na serpentinitu, peridotitima i serpentinisanim peridotitima. Peridotiti i serpentinit imaju jednu bitnu karakteristiku, a to je visok procenat Mg, Fe i teških metala (Ni, Co, Cr, Mn), ali mali sadržaj Ca i Al. Teški metali (Ni, Zn, Mn, Cu, Fe) su esencijalni mikroelementi za biljke, ali u velikim koncentracijama mogu biti veoma toksični (Brown *et al.* 1987; Marschner, 1995, prema Duarte *et al.* 2007).

Visoko prisustvo Mg, smanjeno učešće Ca i nekih biogenih elemenata uticalo je na osobine zemljišta, a posredno i na karakteristike flore i vegetacije (Jakovljević *et al.* 2011). Šta je najviše uticalo na razvoj specifične serpentinske flore, ne može se sa sigurnošću tvrditi. Lyon *et al.* (1971) navode da se u različitim delovima sveta daju različita objašnjenja: istraživači u Kaliforniji smatraju da su serpentinofite neobično tolerantne na nizak nivo kalcijuma; istraživanja u Švedskoj, Finskoj i Kubi pokazuju da visok nivo toksičnih elemenata hroma i nikla može biti odgovoran za specifičnosti ove flore; neki autori u Evropi smatraju da opstanak biljaka na serpentinitu zavisi od njihove mogućnosti da se prilagode kompleksu faktora, a ne samo jednom od njih; drugi autori smatraju da je deficit nitrata, fosfata i molibdena manje značajan u poređenju sa toksičnim efektima hroma, nikla i kobalta, itd. S druge strane, neke biljne vrste su se toliko prilagodile na ultramafite da na neultramafitskim podlogama postaju slabo kompetitivne, pa se na tim podlogama znatno ređe javljaju (Wójcik *et al.* 2017, prema Jakovljević *et al.* 2019).

Serpentiniti su i u novije vreme dosta istraživani, ali i dalje nema konsenzusa o ulozi teških metala u razvoju serpentinske vegetacije. Vegetaciju na ultramafitima su u

više navrata detaljno proučavali Nagy and Proctor (1997), Chiarucci (2004), Chiarucci *et al.* (1998a, 1998b, 2001, 2003, 2005) i dr. Autori smatraju da koncentracija Ni i drugih teških metala u zemljištu nikad nije toliko visoka da bi negativno uticala na vegetaciju, i da su neki fizički faktori, npr. nagib, jako važni u pogledu distribucije biljnih vrsta, ali da je nutritivni stres ipak najodgovorniji za opstanak mnogih vrsta i za njihovu produktivnost. I u Velikoj Britaniji neki istraživači smatraju da ekstremno visoke koncentracije Ni u zemljištu nemaju značajan uticaj na vegetaciju (Carter *et al.* 1978; Proctor, 1992). Na serpentinitima Goča su određene koncentracije 11 metala u zemljištu i u odabranim biljnim vrstama, a navedena istraživanja su pokazala da vrsta *Abyssum markgrafii* ima sposobnost hiperakumulacije Ni (Branković *et al.* 2016). S druge strane, postoje mišljenja da Ni ima jak negativan uticaj na biljni pokrivač na serpentinitima (Lee, 1992; Chardot *et al.* 2007). Visoka koncentracija teških metala u biljkama, pre svega Ni, naročito u endemitima na ofiolitima, može biti važna za fitoremedijaciju na zemljištima kontaminiranim metalima iz antropogenih izvora (D' Amico, 2009, Branković *et al.* 2019). Jak ekološki uticaj nikla je uzrokovan uslovima sredine koji povećavaju mobilnost metala (D' Amico and Previtali, 2012).

Biljne vrste na ultramafitima su se adaptirale na veoma visoke koncentracije teških metala pomoću mehanizama isključivanja kojima je transport teških metala ograničen, kao i sposobnošću da akumuliraju velike koncentracije teških metala u svojim nadzemnim delovima (Brooks, 1998). U svakom slučaju, da bi neka biljka opstala na serpentinskim zemljištima mora, pre svega, da bude tolerantna na nizak nivo kalcijuma, a zatim tolerantna i na visoku koncentraciju hroma, nikla i magnezijuma, malo hranljivih materija, malo dostupnog molibdena, otporna na sušu i druge nepovoljne aspekte ovih plitkih, kamenitih zemljišta (Walker, 1954). Ova zemljišta su nepogodna za većinu biljaka i predstavljaju stresno okruženje za njihov rast (Oberhuber *et al.* 1997, Kazakou *et al.* 2008). Zato postoji duga istorija pokušaja da se objasni „serpentinski sindrom”, pojam koji je prvi uveo Jenny 1980 (prema Brady *et al.* 2005) a koji kolektivno objašnjava brojne strukturne i funkcionalne adaptacije biljaka na ovu geološku podlogu i zemljišta formirana na njoj.

### 7.3. Zemljišta istraživanih područja

Evoluciono-genetska serija zemljišta na serpentinitima i peridotitima može imati sledeće članove (Antić *et al.* 1990): eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu (često skeletno) → posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu → smeđe zemljište na serpentinitu → lesivirano eutrično smeđe zemljište na serpentinitu → pseudoglej na serpentinitu. Pedološka istraživanja na području Peštera, Zlatibora, Tare, Šargana, Crnog vrha kod Priboja i Maljena su pokazala da su na ovim lokalitetima u borovim šumama zastupljena sledeća zemljišta: eutrično humusno silikatno zemljište (ranker) na serpentinitu, posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu, eutrično smeđe zemljište na serpentinitu i pseudoglej na serpentinitu. Proučena zemljišta su uglavnom kserotermna, specifičnog hemijskog sastava, nastanjena čistim zajednicama crnog i zajednicama belog bora, kao i mešovitim zajednicama belog i crnog bora. Šume su dosta otvorenog sklopa, tako da do zemlje dopire značajna količina svetlosti, usled čega je površina zemljišta obrasla gustim travnim pokrivačem u kome dominira crnjuša (*Erica carnea*). Gust travni pokrivač otežava podmlađivanje sastojina a često utiče i na sporiju transformaciju organskih materija i obrazovanje kiselijih oblika humusa. Opisana zemljišta su često jako skeletna, uglavnom plitka, propustljiva za vodu, tako da predstavljaju nepovoljno stanište za većinu biljaka. Činjenicu da rankeri predstavljaju zemljišta niskog ekološko-proizvodnog potencijala, potvrđuju i istraživanja Eremija *et al.* (2014). Međutim, borovi imaju male zahteve prema zemljištu, tako da su stabla dobre vitalnosti i postižu značajne dimenzije, a pri tom povoljno deluju na mikroklimatske i edafske uslove staništa, tako da imaju istaknutu ulogu u melioracijama (Barčić *et al.* 2011). I na istraživanim lokalitetima borove šume su dobre vitalnosti, što potvrđuje zaključak da skeletna i plitka zemljišta ne predstavljaju ograničavajući faktor za njihov rast i razvoj.

Pošumljavanje vrstama roda *Pinus* ima višestruk pozitivan uticaj na zemljišni pokrivač. Osnivanje kultura crnog bora dovodi do smanjenja koncentracije teških metala u gornjem sloju zemljišta, jer se oni premeštaju u donje slojeve, uglavnom dejstvom korenovog sistema (Csontos *et al.* 2012). Istraživanja su pokazala da pošumljavanje neplodnih serpentinskih zemljišta vrstama roda *Pinus* dovodi do stvaranja dubljeg i hranljivijeg organskog sloja na površini zemljišta, što za rezultat ima

povećanje broja biljnih vrsta kao i celokupne pokrovnosti sprata prizemne flore (Chiarucci and De Dominicis, 1995; Chiarucci, 1996; Barton and Wallenstein, 1997).

Serpentinit se pod uticajem ekstremnih temperatura lako drobi, tako da su zemljišta na ovoj steni skeletna, najčešće plitka i suva i kao takva nepovoljna su za razvoj vegetacije. Serpentina zemljišta su alkalne reakcije, međutim, trošenjem stena odvijaju se i procesi ispiranja, što dovodi do ispiranja baza i zakišeljavanja zemljišta. Rezultat tog procesa je taj što serpentina flora sadrži i acidofilne i bazofilne vrste koje rastu zajedno, pa se pokazalo da mnoge vrste imaju širu ekološku toleranciju na hemijske uslove zemljišta nego što se obično tvrdi (Proctor and Woodell, 1971). Na primer, kao tipične acidofilne vrste označene su *Vaccinium myrtillus*, koja je kod nas jako česta na zemljištima na serpentinitu, kao i *Calluna vulgaris*, česta na serpentinim zemljištima Engleske i Škotske.

„Zemljišta na serpentinitima i serpentinisanim peridotitima su po pravilu dublja nego ona na krečnjačkim supstratima, ali ta povoljna osobina je umanjena visokim procentom skeletnog materijala, tako da se zemljišta na ovim supstratima po svojim fizičkim i hemijskim osobinama, pa i ekološko-proizvodnoj vrednosti, izjednačavaju sa zemljištima na krečnjacima” (Tomić, 1980).

#### 7.4. Sintaksonomska pripadnost šuma crnog i belog bora

Braun-Blanquet i Oberdorfer su prvobitno sve borove šume svrstali u razred *Vaccinio-Piceetea*, što je bilo logično samo kada su u pitanju acidofilne borove šume (Zupančič, 2007). S druge strane, ako se posmatra sveza *Orno-Ericion*, zapaža se da ona uopšte nema elementa *Vaccinio-Piceetea*, već sadrži brojne elemente reda *Quercetalia pubescentis*, što je navelo Krafta (1955), prema Horvatu (1959), da u svom provizornom pokušaju raščlanjenja evropskih šuma uvrsti red *Pinetalia* u razred *Quercetea pubescentis*. Uvažavajući ekološku i florističku srodnost bazifilnih borovih i hrastovih kserotermnih šuma, Tomažić i Horvat su prvobitno borove šume Slovenije i velebitskog sektora priključili redu *Quercetalia pubescentis* (Bucalo, 1994). U svojim kasnijim istraživanjima, Horvat (1959) nije u potpunosti prihvatio ovakvu sintaksonomiju, pa je sve bazifilne šume borova na Balkanu, koje su pripadale svezi *Pineto-Ericion* iz reda *Vaccinio-Piceetalia*

svezi *Orneto-Ericion* iz reda *Quercetalia pubescentis*, svrstao u red *Erico-Pinetalia* i razred *Erico-Pinetea*.

Međutim, neki autori, među kojima je i Zupančič (2007), smatraju da je najveći problem kada je u pitanju sistematika borovih šuma taj što one nemaju svoje karakteristične vrste. Autor smatra da se razred *Erico-Pinetea* i red *Erico-Pinetalia* sastoje od vrsta koje se često, ako ne i regularno, pojavljuju u asocijacijama koje pripadaju razredima *Quercu-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*, tako da bi borove šume trebalo klasifikovati, odnosno raspodeliti, između ova dva razreda. Autor dalje navodi da borove šume imaju relativno karakteristične vrste, odnosno vrste koje su veoma česte u borovim šumama, ali su takođe česte i u hrastovim, bukovim, termofilnim lišćarskim i drugim fitocenozama.

Pripadnost borovih šuma razredima *Quercu-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* je i danas prihvaćena u nekim zemljama, pa su tako, na primer, borove šume Švajcarske svrstane u ova dva razreda. Čak je i bazifilna šuma belog bora, *Erico-Pinetum silvestris*, svrstana u svezu *Erico-Pinion* i red *Erico-Pinetalia*, koji, po autorima, pripadaju razredu *Vaccinio-Piceetea* (Keller *et al.* 1998). S druge strane, objektivna, numerička TWINSPAN analiza je pokazala da je opravdano svrstati bazifilnu šumu belog bora iz centralne Evrope, *Erico-Pinion sylvestris* u razred *Erico-Pinetea* i red *Erico-Pinetalia* (Grabherr *et al.* 2003).

Bez obzira na različite tačke gledišta kada je u pitanju sintaksonomija bazifilnih borovih šuma, ipak je opšteprihvaćena njihova pripadnost razredu *Erico-Pinetea* Ht. 1959 i redu *Erico-Pinetalia* Ht. 1959 (Horvat, 1959; Wraber, 1960; Wendelberger, 1965; Eichberger and Heiselmayer, 1997; Zupančič, 2007; Tomić, 2004; Tomić, 2006; Tomić i Rakonjac, 2011; Tomić i Rakonjac, 2013). U okviru reda *Erico-Pinetalia* Ht. 1959 izdvojena je sveza Dinarsko borovo-crnujšine šume (*Orno-Ericion* Ht 1958), koja obuhvata šume crnog i belog bora na širokom području od Slovenije do Albanije i Makedonije. Na osnovu geološke podloge deli se na dve podsveze: *Orno-Ericenion dolomiticum*, na dolomitima, koja izostaje u Srbiji i *Erico-Pinenion gocensis* (Krause *et Ludwig* 57) Tomić 2004 (Syn. *Orno-Ericenion serpentinicum* Krause *et Ludwig* 1957), koja je u Srbiji rasprostranjena na peridotitima, serpentinisanim peridotitima i serpentinitu. Stefanović (1979) je u okviru reda *Erico-Pinetalia* Ht. 1959 izdvojio i svezu *Ostryo-Pinion illyricum*,

smatrajući da šume crnog i belog bora na krečnjacima kontinentalnog Dinarskog područja u svom sastavu imaju daleko više elemenata termofilnih hrastovih šuma nego elemenata borovih šuma, pa samim tim moraju biti izdvojene u posebnu svezu.

Šume u kojima je beli bor dominantna vrsta na području Balkana svrstane su u dva razreda: *Erico-Pinetea* Horvat 1959 i *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939. Pored toga, zbog velikog areala koji ima u svetu, beli bor se relativno često javlja u drvenastim i žbunastim zajednicama razreda *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937, *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943, *Pino-Juniperetea* Rivas-Martinez 1964 (Solon, 2003) i *Pulsatillo-Pinetea* (Schmid 1936, Oberd. 1967) Oberd 1992 (Šomšák *et al.* 2004).

## 7.5. Orografske karakteristike istraživanih zajednica

Dosadašnja istraživanja su pokazala da pojavu borovih šuma na istraživanim lokalitetima (Pešter, Zlatibor, Tara, Šargan, Crni vrh kod Priboja i Maljen) moramo posmatrati kroz sadejstvo različitih klimatskih, orografskih i edafskih faktora. „Činjenica da su šume belog bora nekad bile najbolje razvijene na platou - prosečna visina 1000 m - ukazuje na to da na raspored tipova borovih šuma na Zlatiboru nije od odlučujućeg značaja visina, nego reljef, ekspozicija, nagib, karakter tla, kao i izloženost vetrovima. O tome svedoče i ostaci borovih šuma koji su najbolje sačuvani po uvalama, severno ili zapadno eksponiranim padinama, ređe na istočnim ekspozicijama, dok ih na južnim skoro nema. To se odnosi kako na beli tako i na crni bor...” (Pavlović, 1951). Ovo zapažanje se može primeniti na borove šume na svim istraživanim lokalitetima.

Na području istraživanja šume crnog bora, crnog i belog, kao i šume belog bora zauzimaju uglavnom zaklonjene ekspozicije (N, E, NW, NE). Šume crnog i šume crnog i belog bora su zabeležene na zaklonjenim ekspozicijama u dve trećine slučajeva, a šume belog bora zauzimaju hladnije ekspozicije u više od 80% slučajeva. Ovo može biti jedan od razloga značajnog florističkog bogatstva borovih šuma, jer ove šume sadrže veći broj vrsta kada se nalaze na severnim nego na južnim ekspozicijama (Pausas and Carreras, 1995). Pojava borova pretežno na hladnijim ekspozicijama je uočena i u mnogim drugim radovima (Pavlović, 1951, 1953, 1964; Gajić *et al.* 1954; Tomanić, 1970; Jovanović, 1972; Rakonjac, 2002; Novaković, 2008 i dr). Treba napomenuti da

se šuma crnog bora sa sedmoprsticom (*Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis*) na području istraživanja (Crni vrh kod Priboja i Maljen) uglavnom javlja na toplim ekspozicijama.

Nadmorske visine na kojima su uzeti fitocenološki snimci se kreću od 490 do 1462 m. Ako se uporede vrednosti nadmorskih visina u istraživanim šumama, najniže se nalazi šuma crnog bora (490 m n.v. na Crnom vrhu kod Priboja), na nešto većoj prosečnoj nadmorskoj visini se nalazi šuma belog i crnog bora (zajednica nije zabeležena na nadmorskoj visini manjoj od 1000 m), dok najveće visine zauzimaju sastojine belog bora (najveća zabeležena visina 1462 m). I crni i beli bor mogu da se jave na velikom rasponu nadmorskih visina. Pavlović (1951) navodi da se crni bor na Zlatiboru javlja od dna klisure Crnog Rzava pa se penje do montanog regiona, do 1400 m, a beli bor se na Partizanskim vodama spušta do 950 m, a na Torniku se penje do 1495 m. Kao što je već navedeno, za raspored borovih šuma nadmorska visina nije odlučujući faktor, ali se može zaključiti da šume crnog bora rastu na najnižim visinama, šume crnog i belog bora se javljaju na nešto većim visinama, dok šume belog bora zauzimaju najveće visine, idući sve do pojasa bukovo-jelovih ili smrčevih šuma.

Nagib terena je vrlo važan orografski faktor, jer može značajno da modifikuje lokalne mikroklimatske i edafske uslove (Oberhuber and Kofler, 2000). Nagibi na kojima se razvijaju borove šume na ispitivanim lokalitetima su različiti, ali su uglavnom u svim zajednicama vrlo strmi. Između istraživanih sastojina ipak se uočavaju razlike, jer crni bor ide na strmije nagibe, dok je beli bor zabeležen na blažim nagibima. Crni bor je poznat kao pionirska vrsta, vrsta koja naseljava najekstremnije i najstrmije terene i tako omogućava pojavu šumske vegetacije na njima. Njemu za razvoj nisu potrebna razvijena zemljišta, on odlično uspeva na plitkim, skeletnim i siromašnim zemljištima (Mišić i Panić, 1989), na terenima gde većina drugih lišćarskih i četinarskih vrsta ne može. S druge strane, beli bor nema takve osobine, traži blago nagnute ili zaravnjene terene i obično dublja i razvijenija zemljišta. Ovo potvrđuje i odnos vrsta prema vlažnosti, gde je crni bor označen kao subkserofit, a beli bor kao submezofit (Kojić *et al.* 1994, 1997).

## 7.6. Reliktne i endemične vrste

Poseban značaj šumama crnog i belog bora na serpentinitu, peridotitima i serpentinisanim peridotitima na istraživanim lokalitetima daje prisustvo endemičnih i reliktnih vrsta, koje su vredan pokazatelj specifičnosti flore nekog kraja, odnosno važnosti serpentinskih staništa kao centara florističke diferencijacije i specijacije (Stevanović *et al.* 2003; Stojanović i Stevanović, 2008). Proučavanje biljnih vrsta koje rastu na serpentinitu posebno je interesantno botaničarima, jer su mnoge od tih biljaka ili jako retke ili opstaju jedino na ovoj geološkoj podlozi (Alexander, 2009). Zato bi trebalo težiti konzervaciji genetičke varijabilnosti ovih vrsta i zaštititi što je moguće više populacija, gde god se one nalazile, naročito ako su u pitanju endemične vrste (Wolf, 2001).

Ultramafiti predstavljaju „ostrva“ biodiverziteta sa mnogo endemičnih taksona (Chiarucci and Baker, 2007; Rajakaruna and Harris, 2009), a samo na Balkanu broj endemičnih taksona (vrsta i podvrsta) na ovim geološkim podlogama je oko 335 (Stevanović *et al.* 2003). Od endemičnih i subendemičnih vrsta na području istraživanja u okviru šuma crnog i belog bora zabeležene su *Allyssum markgrafii*, *Daphne blagayana*, *Euphorbia glabriflora*, *Melampyrum boermannianum*, *Stachys recta ssp. baldacii*, *Stachys scardica*, *Sesleria serbica*, *Laserpitium siler ssp. garganicum*, *Hypericum barbatum*. U okviru istraživanja zabeležena je i reliktna vrsta *Cardamine glauca*, kao i *Euphorbia glabriflora*, koja, pored toga što je endemit, predstavlja i tercijerni reliktni.

## 7.7. Spektar životnih oblika

Od životnih oblika u istraživanim zajednicama dominiraju hemikriptofite, što je u skladu sa očekivanjem, jer je ova životna forma najzastupljenija u flori Srbije i predstavlja dominantan životni oblik u uslovima umereno kontinentalne klime (Janković *et al.* 1984, Кульмасов, 1982). Ovo je dominantan životni oblik i na serpentinskoj geološkoj podlozi (Chiarucci, 2004; Selvi, 2007; Pavlova, 2010). Hemikriptofite u flori Srbije zauzimaju 46.8% (Janković *et al.* 1984), dok se u okviru naših istraživanja taj broj kreće od 48-68%. Povećano učešće hemikriptofita može se objasniti velikim prisustvom familija *Asteraceae* i *Poaceae*, koje uglavnom pripadaju ovom

životnom obliku. Učešće geofita je različito, kreće se od 3-12%. Povećano učešće geofita može biti posledica pojave jedne grupe geofita koje rastu na suvim, u letnjem periodu toplim staništima, što borove šume svakako jesu. Poznato je da su geofite verni pratioci mezofilnih bukovih šuma, što se može videti i na primeru bukovih šuma na granodioritu i filitu na Jastrepcu, gde dominira ovaj životni oblik (Novaković-Vuković *et al.* 2019a), ili u šumi bukve na Biogradskoj gori (Crna Gora), gde su geofite takođe dominantan životni oblik (Milošević *et al.* 2019). Takođe, visoko učešće geofita je zabeleženo i u mešovitoj šumi bukve, jele i smrče na planini Lisini (Eremija *et al.* 2017). S obzirom da se većina borovih šuma na istraživanim lokalitetima razvija u okviru klimaregionalne zajednice bukve i bukve-jele, ove biljke su ostale na tom staništu i posle pojave sekundarne šume. Geofite mogu biti indikatori niskih zimskih temperatura, što je i ovde delimično slučaj, jer su istraživanja najvećim delom vršena na visinama iznad 900 m, gde su i temperature vazduha niže. Hamefite, indikatori nepovoljnih životnih uslova, generalno gledano, zastupljene su u nešto većem procentu (9-17%) nego što je proseka za Srbiju. Pešter, Tara i Maljen imaju veće učešće hamefita u poređenju sa Šarganom i Zlatiborom, dok je učešće ovog životnog oblika najmanje na Crnom vrhu. Riter-Studnička (1963) je, proučavajući serpentinske komplekse u Bosni, uočila da se prisustvo hamefita smanjuje sa mezofilnim uslovima, dok su geofite podjednako prisutne i na golom supstratu i u mezofilnim uslovima. Do sličnog zaključka se došlo poređenjem šume bukve i jele na granodioritu (Jastrebac) i serpentinitu (Suvobor), gde je učešće hamefita znatno niže na Jastrepcu, gde su uslovi staništa mezofilniji, dok je učešće geofita približno jednako na obe geološke podloge (Novaković-Vuković i Milošević, 2016). Kada su u pitanju mezofilne šume jele, bukve i smrče na području Srbije i BiH, istraživanja su pokazala da je prisustvo hamefita gotovo identično (Eremija *et al.* 2015). Uzimajući u obzor učešće hamefita na istraživanim lokalitetima može se zaključiti da uslovi života nisu povoljni, ali ipak nisu toliko ekstremni. Veliki doprinos tome svakako ima i značajna količina padavina na svim istraživanim lokalitetima, kao i „zaklonjenost“ istraživanih sastojina, s obzirom da su šume crnog i belog bora najčešće zastupljene na osojnim ekspozicijama. Treba napomenuti da je prisustvo terofita na područjima istraživanja izuzetno malo. Slabu zastupljenost ovih jednogodišnjih biljaka uočio je i Selvi (2007) u Toskanskom serpentinskom regionu, zaključujući da je to značajno u suprotnosti sa kserofilnom prirodom serpentinske flore. Mali procenat

terofita na području istraživanja se može objasniti činjenicom da su u pitanju borove šume na većim visinama, koje se pritom nalaze u pojasu klimaregionalnih bukovich i bukovo-jelovih šuma, gde su uslovi za njihov razvoj nepovoljni.

## 7.8. Spektar areal tipova

Vrlo važan pokazatelj karaktera zajednice u pogledu njene prošlosti i porekla je spektar areal tipova. U okviru istraživanih zajednica vidljivo je prisustvo velikog broja flornih elemenata, što je pokazatelj životnih prilika u kojima se one javljaju, odnosno sindinamske povezanosti kserofilnih borovich šuma sa mezofilnim bukovich, bukovo-jelovich i smrčevim šumama. U spektru areal tipova u svim istraživanim zajednicama dominantan je srednjeevropski areal tip. Na prvi pogled ovo je u suprotnosti pre svega sa kserofilnom prirodom crnoborovich šuma. Međutim, treba naglasiti da se ove šume razvijaju u pojasu bukovich ili bukovo-jelovich šuma, koje su mezofilnog karaktera i u njima je dominantan srednjeevropski areal tip. Sledeća po brojnosti je grupa evroazijskih flornih elemenata. To su biljke koje imaju veoma široko rasprostranjenje, ekološki su veoma plastične tako da se javljaju na različitim nadmorskim visinama i u različitim zajednicama. Činjenica je da ovaj areal tip ima najveću zastupljenost u zajednici belog bora, što je pokazatelj povezanosti ove zajednice sa mezofilnim tipovima šuma belog bora u severnom delu njegovog areala (Stefanović, 1960). Značajnu zastupljenost ima i submediteranski areal tip. Centar rasprostranjenja ovih vrsta je po obodu mediteranske oblasti, ali se njegovi uticaju osećaju i dublje u kontinentalnim delovima. Takođe, istraživane šume rastu na strmim nagibima, plitkim zemljištima, otvorenog su sklopa, pa je značajno učešće vrsta submediteranskog areal tipa očekivano. Najveće učešće kserofilnih vrsta (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) je zabeleženo u šumi crnog bora sa sedmoprsticom na Crnom vrhu kod Priboja (23%), ali zastupljenost ovih vrsta je značajna i u druge dve zajednice na ovom lokalitetu. Navedeni podaci su pokazatelj da se sastojine crnog bora na ovom lokalitetu razvijaju pod značajnim uticajem submediterana. Poređenje šuma crnog bora na području Srbije i BiH (Novaković-Vuković *et al.* 2019b) je pokazalo da su u Srbiji brojnije vrste submediteranskog areal tipa, dok su u BiH zastupljeniji srednjeevropski i subatlantski florni element, što je potvrda da su šume ilirske provincije mezofilnijeg

karaktera u poređenju sa šumama koje pripadaju mezijskoj provinciji. Prisustvo pontske grupe flornih elemenata je izraženije u šumi crnog bora, što govori da su u pitanju termofilniji uslovi staništa u ovoj šumi u poređenju sa šumom crnog i belog i šumom belog bora. Ovo zapažanje potvrđuju i istraživanja šuma crnog i šuma crnog i belog bora na Kopaoniku (Novaković-Vuković *et al.* 2019c), gde se vidi da je grupa vrsta kserofilnijeg karaktera (mediteransko-submediteransko-pontski, mediteransko-submediteranski i pontsko-mediteransko-submediteranski areal tip) značajno zastupljenija u šumi crnog nego u šumi crnog i belog bora (20%:14%). Cirkumpolarni i borealni florni elementi su najprisutniji u šumi belog bora, što je pokazatelj da se ona razvija u hladnijim uslovima i na većim nadmorskim visinama u poređenju sa ostalim zajednicama. Prisustvo vrsta severnih predela je naročito izraženo u šumi belog bora na Maljenu, gde je grupa borealnih i cirkumborealnih flornih elemenata druga po zastupljenosti, odmah iza grupe srednjeevropskih flornih elemenata.

## 7.9. Sinsistematska pripadnost vrsta u istraživanim sastojinama

U većini istraživanih zajednica na području Peštera, Zlatibora, Tare, Maljena i Šargana dominiraju vrste karakteristične za razred *Erico-Pinetea* i red *Erico-Pinetalia*, a odmah iza njih po zastupljenosti su vrste karakteristične za red *Quercetalia pubescentis*. Značajno učešće reda *Quercetalia pubescentis* u sastavu bazifilnih borovih šuma ukazuje na njihovu singenetsku i sindinamsku vezu sa hrastovim kserotermnim šumama (Bucalo, 1994). Međutim, učešće vrsta karakterističnih za red termofilnih hrastovih šuma je različito kad su pitanju šume crnog i šume belog bora. Ove vrste su zastupljenije u šumi crnog bora. Šume belog bora su rasprostranjene na većim nadmorskim visinama, gde su uslovi za pojavu termofilnih vrsta reda *Quercetalia pubescentis* nepovoljni, pa je i njihovo prisustvo znatno smanjeno. Takođe, visoko je prisustvo mezofilnih vrsta (*Quercus-Fagetalia*, *Fagetalia*, *Carpinion betuli*, *Fagion*). Ako se pogleda prisustvo vrsta karakterističnih za red *Fagetalia* i svezu *Fagion*, primećuje se da je ono najveće u zajednici *Erico-Pinetum sylvestris*. Ova zajednica se, po mezofilnijim uslovima staništa i nešto drugačijem florističkom sastavu približava visokoplaninskim beloborovim šumama sveze *Dicrano-Pinion* (Libbert 32) Matuszkiewicz 1962., koje su sindinamski povezane sa zonalnim smrčevim i bukovo-jelovo-smrčevim šumama (Tomić i Rakonjac, 2013). Vrlo značajnu studiju o bazifilnim šumama belog bora dao je Aichinger, 1952 (prema

Stefanović, 1960), koji je šumu *Pinetum silvestris ericosum* shvatio kao prelazni stadij u razvoju vegetacije u pravcu klimatogenih šumskih zajednica bukve-jele ili smrčce.

Fitocenološki snimci u zajednici belog bora su uzeti na nadmorskim visinama između 960-1462 m, što predstavlja veliki raspon, pa samim tim su logične i razlike u florističkom sastavu. Floristički sastav istraživanih sastojina pokazuje da su beloborove šume na manjim visinama kserofilnije, kao i da imaju više vrsta karakterističnih za red *Erico-Pinetalia*: (*Potentilla alba*, *Euphorbia angulata*, *Stachys scardica* i dr), dok na većim nadmorskim visinama nalazimo mezofilnije vrste, koje se češće javljaju u smrčevim i bukovo-jelovim šumama (*Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Gentiana asclepiadea*, *Picea abies* i dr). Do sličnog zapažanja je došla i Pavlović Z.: „U nižim položajima, sastojine belog bora skoro su identične sa crnoborovim sastojinama, dok na višim položajima imaju više sličnosti sa jelovim sastojinama” (Pavlović, 1951). I Horvat (1959) navodi da borove zajednice, ako se nalaze u višim područjima, poprimaju elemente reda *Vaccinio-Piceetalia*, a elementi koji pripadaju redu *Quercetalia pubescentis* izostaju.

U ilirskoj provinciji, na krečnjacima istočne Bosne, opisana je zajednica *Piceo-Pinetum illyricum*, koja u svom sastavu sadrži dosta vrsta karakterističnih za redove *Vaccinio-Piceetalia* i *Fagetalia* (Stefanović, 1960). Autor navodi da su šume belog bora i smrčce na krečnjacima istočne Bosne sekundarnog karaktera, nastale antropogenim uticajima i predstavljaju jednu kariku u razvoju vegetacije ka klimatogenoj zajednici područja (*Abieto-Fagetum*). Takođe, na manjim površinama na krečnjacima istočne Bosne zabeležena je zajednica *Pinetum illyricum calcicolum*, koja predstavlja trajni stadij vegetacije uslovljen orografskim i edafskim faktorima. U ovoj zajednici se nalaze brojni termofilni elementi iz reda *Quercetalia pubescentis*, zatim termofilni elementi visokoplaninskog pojasa, kao i neke vrste iz sveze bukovih i smrčevih šuma. Ova zajednica se nalazi unutar područja bukve i jele, za koje Horvat (po Stevanoviću, 1960) kaže da „ni u doba potpune oledbe nije bila potpuno uništena tercijerna vegetacija, nego su bile granice šumskih pojaseva pomerene na niže. U doba tih poremećaja i kolebanja visinskih poremećaja zauzeo je bor u današnjoj zoni bukve i jele i u zoni subalpijskih šuma velike površine, te je djelomice pokrивao potpuno prostor... Borove sastojine zauzimale su, dakle, nekoć velike prostore, ali su kasnije potisnute na ekstremnija staništa od bolje prilagođene listopadne vegetacije”. U zajednici *Pinetum illyricum*

*calcicolum* na krečnjacima istočne Bosne ni u jednom fitocenološkom snimku nije zabeležena *Erica carnea*, dok je na dolomitu ona redovno zastupljena. Ovo zapažanje se odnosi na sve borove šume na krečnjacima Dinarskog područja, koje u svom sastavu nemaju crnjušu, ali imaju dosta vrsta karakterističnih za red *Quercetalia pubescentis* (Stefanović, 1979). Riter-Studnička (1963) je poredila vegetaciju krečnjaka i serpentinita u BiH i došla do zaključka da se na serpentinitu uočava velika jednoličnost u pogledu vegetacije i siromaštvo u brojnosti vrsta. Na serpentinitu najveće površine zauzimaju kserofilni oblici vegetacije, usled specifičnih mikroklimatskih uslova.

Međutim, šuma crnog bora na dolomitima u Sloveniji, *Fraxino orni-Pinetum nigrae* Martin-Bosse 1967 ima u svom sastavu, pored kserofilnih i termofilnih vrsta i značajan broj predstavnika mezofilnih vrsta. Vrste reda *Erico-Pinetalia* učestvuju sa 20.6%, a vrste reda *Fagetalia* sa 14.2% (Dakskobler, 1999). Autor ovu pojavu objašnjava time što se šuma crnog bora nalazi na dodiru sa bukovom šumom, pa fagetalne vrste prelaze u crnoborovu šumu, što će u budućnosti dovesti do zamene šume crnog bora bukovom. Ovo je još jedan primer sukcesije vegetacije, odnosno sindinamske povezanosti kserofilnijih crnoborovih sa mezofilnijim bukovim šumama.

Dolomiti proučeni na teritoriji BiH (Riter-Studnička, 1962) imaju neke svoje specifičnosti, kao što su bogatstvo u endemičnim vrstama kao i retkim elementima tog područja uopšte, pojavu vrsta reliktnog karaktera, zastupljenost vrsta iz raznih visinskih oblasti, zbog čega se na istom staništu nailazi na vrste mediteranskog i planinskog porekla. Pojava karakteristične dolomitne flore može se pripisati jedino surovosti podloge koja uklanja konkurenciju između biljnih vrsta, usled čega su se mogli na njoj održati pojedini elementi pionirske vegetacije iz prošlih vremena. Takođe, postoje i druge značajne razlike između borovih šuma na dolomitu u serpentinitu. „U borovim šumama na dolomitu javlja se veći broj mediteranskih i submediteranskih pratilaca i znatan broj vrsta *Quercetalia*, dok se u borovim šumama na serpentinitima najčešće nalazi *Erica carnea* sa nekim tercijernim reliktima, ilirsko i pontsko-mediteranskim elementima. U sastojinama na serpentinitima, pored vrsta *Quercetalia*, javlja se i značajan broj vrsta *Fagetalia*. Ovo je i razumljivo, jer su borove šume u zapadnim krajevima znatno termofilnije, dok su na serpentinitima i peridotitima duboko u kopnu mezofilnije” (Tomanić, 1970). Da su borove šume zapadnih krajeva

termofilnije i da sadrže neke mediteranske i submediteranske elemente pokazuje i floristički sastav šuma belog i crnog bora u Hrvatskoj i Sloveniji, koje često sadrže medunac (*Quercus pubescens*), kao i druge kserofilne vrste drveća: crni jasen, crni grab i dr. (Rauš, 1987). Tako šuma belog bora (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris* Tomažič 1940), koja se nalazi na dolomitima i krečnjacima centralne Slovenije, u spratu drveća i žbunja sadrži uglavnom kserofilne i termofilne vrste: *Berberis vulgaris*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Ostrya carpinifolia*, *Rhamnus saxatilis* i dr. (Marinček and Čarni, 2002).

## 7.10. Poređenje borovih šuma na istraživanim lokalitetima

Za borove šume na serpentinitu je karakteristično da imaju dosta sličan floristički sastav na celom svom arealu. U svakoj šumi se javlja određen broj biljaka koje su usko vezane za serpentinite i koje često imaju veliku brojnost i pokrovnost. U svim opisanim zajednicama redovno su zabeleženi *Erica carnea*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Sesleria serbica*, *Potentilla heptaphylla* i mnoge druge. Pošto borove šume imaju uglavnom otvoren sklop, u njima su česte livadske vrste, kao i vrste hrastovih, bukovih i bukovo-jelovih šuma, na čijem staništu se najčešće javljaju, kao sekundarne fitocenoze. Šuma crnog bora (*Erico-Pinetum gocensis*) na istraživanim lokalitetima u spratu drveća, žbunja i prizemne flore sadrži lišćarske vrste *Quercus dalechampii* i *Fagus moesiaca*, što je jasan pokazatelj sindinamske povezanosti kserofilnijih borovih sa mezofilnijim lišćarskim šumama. Ova sindinamska povezanost naročito dolazi do izražaja u zajednici *Seslerio serbicae-Pinetum* na Crnom vrhu kod Priboja, gde su mezofilne vrste razreda *Quervo-Fagetea* i reda *Fagetalia* prisutne sa 36,8% (Novaković, 2008). S druge strane, šuma belog i crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae*) u svom sastavu takođe ima balkanski kitnjak i bukvu, ali su ove vrste znatno manje zastupljene i nisu zabeležene u svim spratovima. U šumi belog bora (*Erico-Pinetum sylvestris*) na Pešteru i Zlatiboru uopšte nije zabeležen *Quercus dalechampii*, dok se *Fagus moesiaca* javlja u spratu žbunja i prizemne flore. U šumi belog bora na Maljenu zabeleženi su i *Quercus dalechampii* i *Fagus moesiaca*, što je pokazatelj da su šume belog bora sa ovog lokaliteta najbližnje šumama crnog bora, u poređenju sa Pešterom i Zlatiborom. Šuma belog i crnog bora u svim spratovima sadrži četinarske vrste *Picea abies* i *Abies alba*. Ove vrste su zabeležene i u šumi belog bora, ali sa mnogo većim stepenom prisutnosti kao i sa velikom brojnošću i pokrovnošću, što je dokaz sindinamske povezanosti beloborovih šuma sa bukovo-jelovim i smrčevim šumama.

Iako je zajednica *Erico-Pinetum gocensis* na Kopaoniku dosta kserofilna, ona se nalazi unutar klimaregionalnih šuma *Fagetum montanum* i *Abieti-Fagetum* (Jovanović, 1972), pa u svom sastavu sadrži i mezofilnije vrste. Bukva (*Fagus moesiaca*) se javlja u svim spratovima, a zabeležen je i podmladak balkanskog kitnjaka (*Quercus dalechampii*), što govori o sindinamskoj povezanosti borovih šuma na serpentinitu sa mezofilnijim lišćarskim šumama. Takođe, zabeleženo je i prisustvo mukinje (*Sorbus aria*), vrste koja se uglavnom javlja u regionu bukve na otvorenim, svetlijim terenima. Prisustvo navedenih vrsta govori da se ovde ipak radi o sekundarno nastaloj zajednici, čiji nastanak je posledica zooantropogenih uticaja. Zajednica crnog i zajednica crnog i belog bora na Kopaoniku imaju značajno prisustvo vrste *Euphorbia glabriflora*, koja predstavlja ilirski endemit i relik, a na ovom lokalitetu beleži veliku brojnost i pokrovnost, što je jasan pokazatelj da ove šume ipak imaju ilirsko obeležje (Novaković-Vuković, 2015a). Ona je takođe značajna jer gradi endemičnu zajednicu *Festuco duriusculae-Euphorbietum glabriflorae* S. Jov., R. Jov. (1989) 1992, koja se javlja na kamenjarima i pašnjacima Tare i Zlatibora (Jovanović et al. 1992). Ova vrsta je zastupljena i u drugim delovima Srbije, pa je na teritoriji Kosova, na više mesta zabeležena zajednica *Hyperico-Euphorbietum glabriflorae* Rexhepi 1978, koja se javlja samo na serpentinitima i ima značajnu ulogu u borbi protiv erozije (Krasniqi and Millaku, 2007).

Floristički najslbližnje šume crnog bora, kao i belog i crnog bora, rastu na Tari i Šarganu. Ovo je logično, s obzirom na jako malu udaljenost ovih lokaliteta. Šume su prilično očuvane, naročito na Tari, dok na području Šargan na njihovom staništu često možemo naći veštački podignute sastojine. Na ova dva lokaliteta u spratu drveća, žbunja, a naročito u spratu prizemne flore, često srećemo balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii*), što je dokaz da je šuma crnog bora sindinamski povezana sa zajednicom balkanskog kitnjaka *Asplenio cuneifoliae - Quercetum dalechampii* (Pavlović 51) Cvjetićanin 1999.

Ovaj predeo pripada Dinarskom planinskom sistemu, gde dolinom Drine ipak dopiru mediteranski uticaji, što se odražava na nešto više prosečne godišnje temperature i na manju količinu padavina u poređenju sa Zlatiborom. Možda je to jedan od razloga što na ova dva lokaliteta nisu zabeležene čiste šume belog bora. Beli bor

gradi mešovitu šumu zajedno sa crnim borom, što nije posledica samo klimatskih uticaja, već i orografskih i edafskih. Treba napomenuti da beli bor nije zabeležen na Crnom vrhu kod Priboja, što bi se moglo objasniti uticajem submediterana, koji su ovde izraženiji u poređenju sa drugim lokalitetima.

Dok se šume crnog bora na istraživanim lokalitetima značajno razlikuju po florističkom sastavu, čemu u velikoj meri doprinosi zooantropogeni faktor, te razlike nisu toliko izražene kad su u pitanju šume belog i crnog bora na Zlatiboru, Tari i Šarganu. Zapadna Srbija je središte razvitka borovih šuma, tu se susreću areali crnog i belog bora, pa je najbolje i najtipičnije razvijena šuma crnog i belog bora, što je bio razlog da se prvobitno sve šume crnog i belog bora svrstaju u jednu zajednicu- *Pinetum silvestris nigrae* Pavl. (Pavlović, 1951, 1964). Autorka je smatrala da ovoj zajednici pripadaju i borove šume Crnog vrha kod Priboja i Viogora, iako u njima nije zabeležen beli bor. Sličnog mišljenja je bio i Horvat (1959), koji je beli bor (*Pinus sylvestris*) posmatrao samo kao diferencijalnu vrstu, a crni bor (*Pinus nigra*) kao karakterističnu vrstu bazifilnih borovih šuma. Ipak, kasnija istraživanja su pokazala da postoje opravdani razlozi za razdvajanje šuma crnog od šuma belog bora, pre svega u pogledu florističkog sastava i edafskih karakteristika, pa su one u pregledu sintaksona šumske vegetacije u Srbiji tretirane kao zasebne fitocenoze (Tomić, 2006; Tomić i Rakonjac, 2011; Tomić i Rakonjac, 2013).

U pogledu florističkih karakteristika, veliku sličnost pokazuju šume crnog i šume belog bora na Zlatiboru i Pešteru (planina Ozren). Tome doprinosi i sam geografski položaj planine Ozren, koja predstavlja vezu između zlatiborskog serpentinskog masiva i serpentinskih masiva jugoistočne Bosne s jedne strane i serpentinskih masa u oblasti Drima u Albaniji, s druge strane (Pavlović, 1953). Svakako da oba navedena lokaliteta imaju i neke svoje osobenosti kada je u pitanju floristički sastav istraživanih šuma. U šumi crnog bora na Pešteru u prizemnom sloju dominiraju *Erica carnea*, *Sesleria serbica* i *Vaccinium myrtillus*, dok druge vrste imaju daleko manju brojnost i pokrovnost. Šuma crnog bora na Zlatiboru je jako devastirana usled konstantnog pašarenja, o čemu govori i sastav prizemne flore. Na ovom lokalitetu zabeleženo je visoko prisustvo vrsta *Brachypodium pinnatum*, *Dorycnium germanicum*, *Danthonia calycina*, koje su pokazatelji velike degradiranosti šumskih fitocenoza (Redžić,

1988). Treba napomenuti da na Pešteru nije zabeležena *Potentilla alba*, ali je od drvenastih vrsta zabeležena *Sorbus austriaca*, koja nije konstatovana na drugim lokalitetima. Generalno gledano, šuma crnog bora na Pešteru je prilično jednolična, jer je mali broj vrsta koje značajno učestvuju u izgradnji fitocenoze. Na Pešteru je vegetacioni period kratak, zime su duge i hladne, tako da su u okviru šuma crnog bora opstale samo one vrste koje su se prilagodile na ekstremne temperaturne uslove. Šuma crnog bora na Pešteru je u ranijim istraživanjima opisana kao zajednica gočkog crnog bora - *Potentillo-Pinetum nigrae gočensis* Jovanović 1959 (Rakonjac, 2002). Međutim, na području gazdinske jedinice Dubočica Bare šuma crnog bora koja je bila predmet istraživanja ne odlikuje se velikim florističkim bogatstvom (u 10 snimaka je zabeleženo 77 taksona, dok je u šumi gočkog crnog bora u 5 snimaka zabeleženo 125 taksona (Rakonjac, 2002), niti se odlikuje značajnim udelom endemita, što je njena osnovna karakteristika. Prisustvo kserofilnijih flornih elemenata je manje, a cirkumpolarnih i borealnih veće nego u prethodno opisanoj zajednici *Potentillo-Pinetum nigrae gočensis*. Takođe, crnjuša (*Erica carnea*) je na ovom lokalitetu prisutna u svim snimcima sa velikom brojnošću i pokrovnošću, dok je *Potentilla heptaphylla* zabeležena u samo tri od deset snimaka, i to sa minimalnom brojnošću i pokrovnošću. Primetno je i značajno prisustvo vrsta *Fagus moesiaca* i *Quercus dalechampii* u spratu žbunja i prizemne flore. Ako se uzmu u obzir stanišni uslovi kao i floristički sastav šume crnog bora na Pešteru, može se zaključiti da opisana šuma pripada zajednici crnog bora sa crnjušom, *Erico-Pinetum gočensis* Krause 1957, koja je najverovatnije sekundarnog karaktera i nalazi se u okviru klimaregionalne šume bukve i šume balkanskog kitnjaka. Ovde imamo pojavu inverzije vegetacije, gde se u dolinama i na manjim nadmorskim visinama javljaju šume bukve ili najčešće balkanskog kitnjaka, a na većim visinama i nagibima crni bor, koji se naselio na staništu ovih vrsta usled snažnog dejstva zooantropogenog faktora. Na osnovu svega navedenog nameće se zaključak da na području Peštera crni bor najverovatnije gradi dve fitocenoze: *Potentillo-Pinetum nigrae gočensis* B. Jovanović 1959 (*Potentillo-Pinetum nigrae gočensis* Jovanović 1959) i *Erico-Pinetum gočensis* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957.

I šume belog bora na istraživanim lokalitetima pokazuju veliku sličnost. Usled vlažnije klime i veće količine padavina prouzrokovanih većom nadmorskom visinom,

dolazi do ispiranja baza i zakišeljavanja zemljišta, pa je značajno prisustvo acidofilnih vrsta: *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa* i dr. Ove šume, kada je reč o većim nadmorskim visinama, u svom sastavu često sadrže smrču (*Picea abies*), koja je takođe acidofilna vrsta. Šume belog bora manjih nadmorskih visina na Zlatiboru i Maljenu u svom florističkom sastavu ne sadrže smrču. Takođe je zabeležen i crni bor (*Pinus nigra*), koji se javlja pojedinačno ili u manjim grupama. Šuma belog bora na Pešteru i na Zlatiboru (na većim nadmorskim visinama) se po svom florističkom sastavu približava bukovo-jelovim i smrčevim šumama. Na svim lokalitetima u spratu prizemne flore veliku brojnost i pokrovnost imaju *Erica carnea* i *Vaccinium myrtillus*, na Pešteru i *Daphne blagayana*, a na Maljenu *Brachypodium sylvaticum*. Na Pešteru je upadljivo visoko prisustvo kleke (*Juniperus communis*) u spratu žbunja, dok je na Zlatiboru zabeležena u samo jednom fitocenološkom snimku a na Maljenu nije zabeležena u okviru šume belog bora. *Juniperus communis* je značajna kao pionirska vrsta koja na serpentinitu poboljšava mikroklimatske i edafske uslove staništa i omogućava spontano naseljavanje drvenastih vrsta, zaštitu podmlatka i formiranje šumske sastojine (Čolić, 1957). Kao što je napred rečeno, u južnijim delovima Srbije, gde su uslovi kserofilniji, običnu kleku - *Juniperus communis* zamenjuje crvena kleka - *Juniperus oxycedrus*, subkserofilna vrsta submediteranskog areal tipa.

Šuma belog bora na Maljenu (Divčibare) javlja se samo sporadično, reč je o fragmentima fitocenoze koji se javljaju tamo gde joj pogoduju orografsko-edafski uslovi. Stabla ne postižu značajne dimenzije i osrednje su vitalnosti. Šuma belog bora na Pešteru i Zlatiboru je jako dobro razvijena a stabla su dobre vitalnosti. Istraživanja međupopulacione genetičko-ekološke varijabilnosti belog bora u Srbiji (Lučić *et al.* 2011) su pokazala da se na najvećoj distanci nalaze populacije belog bora sa Peštera, u poređenju sa populacijama sa Tare, Šargana, Zlatara i Radočelo-Crepuljnika, što je objašnjeno jakom izolovanošću Pešterske visoravni, kao i njenim gravitiranjem prema crnogorskim šumama. Iako je južna granica rasprostranjenja belog bora na Pešteru, ovde beloborove šume imaju dobre karakteristike usled povoljnih lokalnih klimatskih uticaja, a na Zlatiboru je šuma belog bora u optimumu svog razvitka u Srbiji (Pavlović, 1964).



## 8. ZAKLJUČCI

U radu je izvršeno detaljno proučavanje šuma crnog bora, šuma crnog i belog, kao i šuma belog bora na području Zlatibora, Crnog vrha kod Priboja, Maljena, Peštera, Tare i Šargana. S obzirom da šume crnog i belog bora čine značajan kompleks azonalnih i orografsko-edafski uslovljenih šuma na ofiolitskim masivima zapadne i donekle centralne Srbije, postavljeni su i najvažniji ciljevi ovog rada: utvrđivanje ekoloških karakteristika staništa, kao i njihov uticaj na vegetaciju, ispitivanje florističkih karakteristika šuma crnog i belog bora, utvrđivanje pravaca mogućih sukcesija, određivanje sintaksonomske pripadnosti istraživanih šuma crnog i belog bora. Fitocenološki snimci su urađeni metodom Braun Blanquet-a, a fitocenološka i pedološka terenska istraživanja su obavljena u periodu 2005.-2013. godine. Za opis klimatskih karakteristika i geološke podloge korišćeni su podaci dobijeni istraživanjima drugih autora. Na osnovu obrade i analize podataka dobijenih sopstvenim istraživanjima ili istraživanjima drugih autora, došlo se do sledećih rezultata:

- Klima. Na svim istraživanim lokalitetima najtopliji meseci u godini su jul ili avgust a najhladniji mesec je januar. Na svim lokalitetima maksimum padavina zabeležen je u junu a minimum u februaru. Najvlažniji mesec je decembar a jesen je vlažnija od proleća. Na istraživanim lokalitetima, prema Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji, klima je humidna. To je tipično šumsko područje gde je oticanje vode stalno, a šume se nalaze u optimalnim klimatskim uslovima za rast i razvoj.

- Geološka podloga. Na svim istraživanim lokalitetima geološka podloga je izgrađena od serpentinita, peridotita i serpentinisanih peridotita.

- Zemljišta. Na istraživanim lokalitetima opisana su sledeća zemljišta: eutrično humusno silikatno zemljište (ranker) na serpentinitu, posmeđeno eutrično humusno silikatno zemljište na serpentinitu, eutrično smeđe zemljište na serpentinitu i pseudoglej na serpentinitu. U okviru ovih tipova izdvojeno je više varijeteta i formi. Šuma crnog

bora je opisana na jako do srednje skeletnom eutrično humusno silikatnom zemljištu, a dva profila su otvorena i na posmeđenom eutrično humusno silikatnom zemljištu. Šuma belog i crnog bora se nalazi na plitkom do dubokom, najčešće srednje skeletnom eutrično humusno silikatnom zemljištu, dok je na jednom profilu opisano eutrično smeđe zemljište. Šuma belog bora se nalazi na najrazvijenijem, eutričnom smeđem zemljištu na serpentinitu i pseudogleju na serpentinitu, dok se samo jedna sastojina nalazi na posmeđenom eutrično humusno silikatnom zemljištu na serpentinitu.

- Biljne zajednice. U okviru istraživanja opisane su sledeće šumske fitocenoze: *Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957, *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959., *Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970, *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951i *Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963. Sve navedene zajednice pripadaju svezi *Orno-Ericion* Horvat 1959, redu *Erico-Pinetalia* Oberdorfer 49 *emend.* Ht 1959 i razredu *Erico-Pinetea* Ht 1959.

Šuma crnog bora sa crnjušom (*Erico-Pinetum nigrae* Krause 1957. in Krause & Ludwig 1957) je, u okviru istraživanja, opisana na Zlatiboru, Tari, Šarganu, Pešteru, Crnom vrhu kod Priboja i Maljenu. Zauzima uglavom hladnije ekspozicije (N, E, NW, NE). Nadmorske visine na kojima je zabeležena ova zajednica zauzimaju širok raspon između 490 i 1219 m, a nagib se kreće od 0-35°. Najveći stepen prisutnosti imaju sledeće vrste: *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Pinus nigra*, *Stachys scardica*, *Brachypodium pinnatum*, *Vicia cracca*, *Fragaria vesca*, *Thymus pulegioides*, *Pteridium aquilinum* i dr. U spektru životnih oblika dominiraju hemikriptofite. U spektru areal tipova dominira srednjeevropski. U zajednici *Erico-Pinetum nigrae* najzastupljenije su vrste heliofilno-termofilnog karaktera, među kojima dominiraju vrste karakteristične za red *Erico-Pinetalia*, odnosno svezu *Erico-Pinion*.

Zajednica *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* B. Jovanović 1959. zauzima manje površine u poređenju sa šumom crnog bora sa crnjušom, a zabeležena je na Crnom vrhu kod Priboja i na Maljenu, na nadmorskim visinama od 730-1110 m. Ova šuma, za razliku od prethodne, u 75% slučajeva zauzima toplije ekspozicije (S, SW). Javlja se na nagibima od 10-30°. Vrste koje beleže visok stepen prisutnosti su *Potentilla heptaphylla*, *Quercus dalechampii*, *Euphorbia cyparissias*, *Scabiosa columbaria*, *Galium purpureum*,

*Brachypodium silvaticum*, *Galium vernum*, *Genista ovata*, *Fragaria vesca*, *Rosa spinosissima*, *Stachys scardica* i dr. U spektru životnih oblika na oba lokaliteta dominiraju hemikriptofite, dok u spektru areal tipova na Crnom vrhu dominira srednjeevropski, a na Maljenu vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa.

Šuma crnog bora sa uskolisnom šašikom (*Seslerio serbicae-Pinetum* Ritter-Studnička 1970) je, u okviru istraživanja, zabeležena samo na Crnom vrhu kod Priboja. U gazdinskoj jedinici zauzima male površine na nadmorskim visinama između 790-960 m, najčešće na severnim i severozapadnim ekspozicijama. Nagibi se kreću od 7-15°. U okviru 6 fitocenoloških snimaka zabeleženo je 56 vrsta, a karakteristični skup vrsta čine *Pinus nigra*, *Sesleria serbica*, *Quercus dalechampii*, *Fragaria vesca*, *Lotus corniculatus*, *Rosa spinosissima*, *Erica carnea*, *Campanula patula* i *Vaccinium myrtillus*. U spektru životnih oblika dominiraju hemikriptofite a kao zbirni areal tip najzastupljeniji je srednjeevropski.

Šuma belog i crnog bora (*Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 1951), koja je proučena na Zlatiboru, Tari i Šarganu, javlja se i na toplim i na hladnim ekspozicijama, ali ipak češće na hladnijim (N, E, NW, NE). Nadmorska visina na kojoj je zabeležena ova šuma kreće se od 1000 do 1140 m a nagib 7-35°. Najzastupljenije su sledeće vrste: *Erica carnea*, *Erythronium dens canis*, *Pteridium aquilinum*, *Symphytum tuberosum*, *Sesleria serbica*, *Vaccinium myrtillus*, *Brachypodium pinnatum*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* i dr. U spektru životnih oblika dominiraju hemikriptofite, a u spektru areal tipova, kao zbirni dominira srednjeevropski areal tip.

Šuma belog bora i crnjuše na ofiolitima (*Erico-Pinetum sylvestris* Stefanović 1963) je u okviru istraživanja zabeležena na Zlatiboru, Maljenu i Pešteru, na nadmorskim visinama od 960 do 1462 m. Zauzima uglavnom hladnije ekspozicije, dok se na toplijim pojavljuje mnogo ređe. Zajednica se javlja na različitim nagibima- od zaravni do nagiba od 35°. Vrste sa najvećim stepenom prisutnosti su *Erica carnea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Symphytum tuberosum*, *Sorbus aucuparia*, *Daphne blagayana*, *Campanula persicifolia*, *Deschampsia flexuosa*, *Muscari botryoides*, *Polygala amara*, *Rosa pendulina*, *Euphorbia amygdaloides*, *Crocus veluchensis* i dr. U spektru životnih oblika najbrojnije su hemikriptofite, a u spektru areal tipova najzastupljeniji je srednjeevropski areal tip.

Na osnovu svega napred rečenog, mogu se izvući sledeći zaključci:

Podaci o orografskim parametrima koji su dobijeni analiziranjem položaja oglednih površina pokazuju da je najmanja nadmorska visina zabeležena u sastojinama crnog bora, koje se, izuzev zajednice *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis*, najčešće nalaze na zaklonjenim ekspozicijama. Zajednica belog bora zauzima veće nadmorske visine (do 1462 m), blaže nagibe i zaklonjene ekspozicije. Zajednica crnog i belog bora se javlja u uskom pojasu između 1000-1140 m n. v., na srednje do vrlo strmim terenima i takođe na zaklonjenim ekspozicijama, ali se sve te vrednosti približavaju vrednostima kod crnog bora, dok se značajno razlikuju od vrednosti kod beloborove šume.

Sve šumske fitocenoze na istraživanim područjima u spektru životnih oblika imaju najviše hemikriptofita, a kao zbirni dominira srednjeevropski areal tip, osim u zajednici *Potentillo heptaphyllae-Pinetum gocensis* na Maljenu, gde je najzastupljeniji evroazijski areal tip.

Šuma crnog bora se odlikuje značajnim prisustvom balkanskog kitnjaka (*Quercus dalechampii*), što govori o sindinamskoj vezi kserofilnijih borovih sa mezofilnijim hrastovim šumama. Na istraživanim lokalitetima je uglavnom degradirana ili je sekundarnog karaktera, gde se nalazi na staništu bukovih i bukovo-jelovih šuma.

Šume belog bora nižih nadmorskih visina približavaju se po florističkom sastavu šumama crnog i šumama crnog i belog bora. Šume belog bora većih nadmorskih visina u svom florističkom sastavu imaju veliki broj vrsta vezanih za bukovo-jelove i smrčeve šume, sa kojima su sindinamski povezane.

Najsličnije šume crnog i šume belog i crnog bora rastu na Šarganu i Tari.

Proučavanje crnog i belog bora, ne samo sa fitocenološkog aspekta, ima velikog značaja, tim pre što polovinu veštački podignutih sastojina čine upravo ove dve vrste. One su pokazale dobre rezultate ne samo na svom, već i na „tuđem” staništu. Kulture crnog bora mogu se uspešno osnivati i razvijati na staništu kitnjaka, sladuna i cera, crnog jasena i grabića, u nižim delovima staništa belog bora, a kulture belog bora na staništu kitnjaka, nizijske bukve i bukve-jele (Černjavski i Jovanović 1950, prema Krstiću, 2006). Pored navedenih, kulture belog bora se još mogu osnivati iznad 1 200 m n.v., na staništima bukve-jele-smrče, a crni bor na visinama ispod 1 200 m na bazičnim

podlogama koje su potencijalna staništa balkanskog kitnjaka, kitnjaka-graba, planinske bukve i, delimično, bukve-jele (Tomić *et al.* 2011b). Zbog toga je potrebno ove vrste gajiti u šumskim kulturama i van njihovih prirodnih staništa, ali ne treba zanemariti ni njihovu dekorativnost, pa ih treba koristiti i u te svrhe.

## 9. LITERATURA I IZVORI

- AFZAL-RAFII, Z., DODD, R. S. (2007): Chloroplast DNA supports a hypothesis of glacial refugia over postglacial recolonization in disjunct populations of black pine (*Pinus nigra*) in Western Europe, *Molecular Ecology* 16(4): 723-736
- ALEXANDER, E. B. (2004): Serpentine soil redness, Differences among peridotite and serpentinite materials, Klamath Mountains, California. *International Geology Review*, 46 (8): 754-764
- ALEXANDER, E. B. (2009): Serpentine geoecology of the eastern and southeastern margins of north America. *Northeastern Naturalist* 16(sp 5): 223-252
- ALTINÖZLÜ, H., KARAGÖZ, A., POLAT, T., ÜNVER, I. (2012): Nickel hyperaccumulation by natural plants in Turkish serpentine soils. *Turkish Journal of Botany* 36(3): 269-280
- ANTIĆ, M., AVDALOVIĆ V., JOVIĆ, N. (1965): Karakteristike i evoluciono-geneteske serije zemljišta na serpentinitima meliorativne jedinice planine Goč. *Zemljište i biljka* Vol. 14, N°1, Beograd
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ V. (1990): *Pedologija*, Naučna knjiga, Beograd
- AVDALOVIĆ, V., JOVIĆ, N. (1991): Pedološka karta evoluciono-genetičke serije zemljišta na serpentinitima Goča sa komentarom. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu* 73: 67-71.
- BANI, A., PAVLOVA, D., ECHEVARRIA, G., MULLAJ, A., REEVES, R.D., MOREL, J.L., SULÇE, S. (2010): Nickel hyperaccumulation by the species of *Abyssum* and *Thlaspi* (Brassicaceae) from the ultramafic soils of the Balkans, *Botanica serbica* 34(1): 3-14
- BANI, A., IMERI, A., ECHEVARRIA, G., PAVLOVA, D., REEVES, R.D., MOREL, J.L., SULÇE, S. (2013): Nickel hyperaccumulation in the serpentine flora of Albania, *Fresenius environmental bulletin* 22(6): 1792-1801
- BANI, A., PAVLOVA, D., BENIZRI, E., SHALLARI, S., MIHO, L., MECO, M., SHAHU, E., REEVES, R., ECHEVARRIA, G. (2018): Relationship between the Ni hyperaccumulator *Abyssum murale* and the parasitic plant *Orobanche nowackiana* from

- serpentines in Albania, Ecological research, Special feature Ultramafic Ecosystems: Proceedings of the 9th International Conference on Serpentine Ecology, 33(3): 549-559
- BANKOVIĆ, S., MEDAREVIĆ, M., PANTIĆ, D., PETROVIĆ, N. (2009): Nacionalna inventura šuma Republike Srbije-Šumski fond Republike Srbije, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije-Uprava za šume, Beograd, 1-244
- BARČIĆ, D., ŠPANJOL, Ž., ROSAVEC, R. (2011): Utjecaj na stanište i razvoj šumskih kultura crnoga bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) na krškom submediteranskom području. Croatian Journal of Forest Engineering (32)1: 131-140
- BARTON, A.M., WALLENSTEIN, M.D. (1997): Effects of invasion of *Pinus virginiana* on soil properties in serpentine barrens in southeastern Pennsylvania. The Journal of the Torrey Botanical Society 124(4): 29-305
- BENNETT, K.D., TZEDAKIS, P.C., WILLIS, K.J. (1991): Quaternary refugia of north European trees, Journal of Biogeography 18:103-115
- BLAGOJEVIĆ, V. (2016): Edafske karakteristike i tipovi staništa šuma crnog bora u republici Srpskoj, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- BLAGOJEVIĆ, V., KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O., KAPOVIĆ-SOLOMUN, M., LUČIĆ, R., EREMIJA, S. (2016): Edaphic characteristics of Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) forests the Višegrad area. Archives of Biological sciences, 68 (2): 355-362.
- BOGUNIĆ, F., MURATOVIĆ, E., BALLIAN, D., SILJAK-YAKOVLEV, S., BROWN, S. (2007): Genome size stability among five subspecies of *Pinus nigra* Arnold s.l., Environmental and Experimental Botany 59(3): 354-360
- BOJADŽIĆ, N. (1969): Prirodno obnavljanje čistih sastojina crnog bora u gospodarskoj jedinici „Turija“, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd
- BOJADŽIĆ, N. (2001): Gazdovanje šumama, Centar za tehnološki i okolinski razvoj-Ceteor, Sarajevo
- BRADY, K.I., KRUCKEBERG, A.R., BRADSHAW Jr. H.D. (2005): Evolutionary ecology of plant adaptation to serpentine soils. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 36: 243-266
- BRANKOVIĆ, S., ĐELIĆ, G., BRKOVIĆ, D., GLIŠIĆ, R., ĐEKIĆ, V. (2016): Sadržaj metala u zemljištu i odabranim biljkama na jednom serpentinom lokalitetu (Srbija). „XXI savetovanje o tehnologiji“, Zbornik radova 21(23): 379-384

- BRANKOVIĆ, S., GLIŠIĆ, R., SIMIĆ, Z., ĐEKIĆ, V., JOVANOVIĆ, M., TOPUZOVIĆ, M. (2019): Bioaccumulation, translocation and phytoremediation by endemic serpentinophyte *Artemisia alba* Turra. *Kragujevac Journal of Science* 41:159-168
- BROOKS RR. (1998): Geobotany and hyperaccumulators, In: Brooks RR. (Ed), *Plants that hyperaccumulate heavy metal*. CAB international, Wallingford, UK, 55-94
- BUCALO, V. (1994): Šumska vegetacija planine Jadovnik u zapadnoj Bosni, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 3<sup>rd</sup> ed., Springer, Wien, New York
- BUCALO, V., BRUJIĆ, J., TRAVAR, J., MILANOVIĆ, Đ. (2008): Flora prašumskog rezervata Lom, Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci
- CARTER, S.P., PROCTOR, J., SLINGSBY, D.R. (1987): Soil and vegetation of the Keen of Hamar serpentine, Shetland. *The Journal of Ecology* 75 (1), 21-42
- CASTRO, J., ZAMORA, R., HÓDAR, J.A., GÓMEZ, J.M. (2004): Seedling establishment of a boreal tree species (*Pinus sylvestris*) at its southernmost distribution limit: consequences of being in a marginal Mediterranean habit, *Journal of ecology* 92(2): 266-277
- CHARDOT, V., ECHEVARRIA, G., GURY, M., MASSOURA, S., MOREL J. L. (2007): Nickel bioavailability in an ultramafic toposequence in the Vosges Mountains (France). *Plant Soil* 293: 7-21
- CHIARUCCI, A. (1996): Species diversity in plant communities on ultramafic soils in relation to pine afforestation. *Journal of vegetation Science* 7(1): 57-62
- CHIARUCCI, A. (2004): Vegetation ecology and conservation on Tuscan ultramafic soil. *The Botanical Review, The New York Botanic Garden, Bronx, USA.* 69(3): 252-268.
- CHIARUCCI, A., De DOMINICIS, V. (1995): Effects of pine plantations on ultramafic vegetation of central Italy. *Israel Journal of Plant Sciences* 43(1): 7-20
- CHIARUCCI, A., RICCUCCI, M., CELESTI, C., DE DOMINICIS, V. (1998a): Vegetation-environment relationships in the ultramafic area of Monte Ferrato, Italy, *Israel Journal of Plant Sciences*, vol. 46, 213-221
- CHIARUCCI, A., ROBINSON, H.B., BONINI, I., PETIT, D. BROOKS, R.R., DE DOMINICIS, V. (1998b): Vegetation of Tuscan Ultramafic soils in relation to edafic and physical factors, *Folia Geobotanica* 33:113-131

- CHIARUCCI, A., ROCCHINI, D., LEONZIO, C., DE DOMINIS, V. (2001): A test of vegetation-environment relationship in serpentine soils of Tuscany, Italy, *Ecological research*, 16:627-639
- CHIARUCCI, A., BONINI, I., FATTORINI, L. (2003): Community dynamics of serpentine vegetation in relation to nutrient addition and climatic variability. *Journal of Mediterranean Ecology* 4(1): 23-30
- CHIARUCCI, A., BONINI, I. (2005): Quantitative floristics as a tool for the assessment of plant diversity in Tuscan forests. *Forest Ecology and Management* 212(1-3): 160-170
- CHIARUCCI, A., BAKER, A.J.M. (2007): Advances in the ecology of serpentine soil, *Plant and soil*, 293 (1-2), 1-2
- COOPER, A. (2002): The serpentine ecosystem in the Livingstone shire: A literature review. Centre for Environmental Management, Central Queensland University: Rockhampton Qld.
- CSONTOS, P., HALBRITTER, A., TAMÁS, J., SZILI-KOVÁCS, T., KALAIPOS, T., UZINGER N., ANTON, A. (2012): Afforestation of dolomite grasslands with non-native *Pinus nigra* in Hungary and its effect on soil trace elements. *Applied ecology and environmental research* 10(4): 405-415
- CVJETIĆANIN, R. (1988): Kitnjak na serpentinitima Goča-rasprostranjenje i ekologija, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd
- CVJETIĆANIN, R. (1999): Taksonomija i cenoekologija balkanskog hrasta kitnjaka (*Quercus dalechampii* Ten.) na serpentinitima centralne i zapadne Srbije, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu- Šumarski fakultet, Beograd
- CVJETIĆANIN, R. (2002): Fitocenološka pripadnost staništa na kojima su podignute kulture crnog i belog bora na području Užica, u: Prorede u kulturama bora. Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume“ i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Posebno izdanje. Beograd. 29-36.
- CVJETIĆANIN, R., KOŠANIN, O., NOVAKOVIĆ, M. (2009): Florističke karakteristike i zemljišta u kulturama crnog bora na Suvoboru. *Šumarstvo (LXI)*, br. 3-4: 39-50
- CVJETIĆANIN, R., PEROVIĆ, M. (2010): Praktikum iz Dendrologije, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-265
- CVJETIĆANIN, R., BRUJIĆ, J., PEROVIĆ, M., STUPAR, V. (2016): Dendrologija. Udžbenik. Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet

- ČOLIĆ, D. (1957): Ispitivanje uloge kleke (*Juniperus communis*) na serpentinskom erozivnom zemljištu. Institut za ekologiju i biogeografiju SAN., Beograd
- ČOLIĆ, D. (1960): Pionirske vrste i sukcesije biljnih zajednica, Zbornik radova, knjiga 4, Biološki institut N. R. Srbije, BeoČardot, V., Echevarria, G., Gury, M., Massoura, S., Morel, J. L. (2007): Nickel bioavailability in an ultramafic toposequence in the Vosges Mountains (France), Plant Soil No. 293, 7-21grad, 1-28
- ĆELEPIROVIĆ, N., IVANKOVIĆ, M., GRADEČKI-POŠTENJAK, M., NAGY, L., BOROVIĆ, A., NOVAK-AGBABA, S., LITTVAY, T. (2009): Review of investigation of variability of nad1 gene intron B/C of mitochondrial genome in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Periodicum biologorum 111 (4): 453-457
- D'AMICO, M. E. (2009): Soil ecology and pedogenesis on ophiolitic materials in the western Alps (Mont Avic Natural Park, North-Western Italy): soil properties and their relationships with substrate, vegetation and biological activity. Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali, Univerzita degli Studi di Milano Bicocca, 1-122
- D'AMICO, M. E., PREVITALI, F. (2012): Edaphic influences of ophiolitic substrates on vegetation in the Western Italian Alps. Plant soil 351: 73-95
- DAKSKOBLER, I. (1999): Contribution to the Knowledge of the Association *Fraxino ornipinetum nigrae* Martin-Bosse 1967. Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 12: 25-52
- DOBRINOV, K.D., TREMBLAY, F.M., FENTON, N.J., ALEXANDROV, A. (2006): Structure of *Pinus nigra* Arn. populations in Bulgaria revealed by chloroplast microsatellites and terpenes analysis: Provenance test, Biochemical Systematics and Ecology 34(7): 562-574
- DUARTE, B., DELGADO M., CACADOR I. (2007): The role of citric acid in cadmium and nickel uptake and translocation, in *Halimione portulacoides*. Chemosphere 69(5): 836-840.
- EICHBERGER, Ch., HEISELMAYER, P. (1997): Die Erica-Kiefernbestände (*Erico-Pinetum sylvestris* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al 39) bei Mandling (Salzburg und Steiermark. Österreich), Linzer biol. Beitr. 29/1:507-543.
- EM, H. (1962): Šumske zajednice četinaru u NR Makedoniji, Biološki glasnik Zagreb, (15): 129-145
- EM, H. (1963): Borovo po Makedonskite sklonovi na Korab i Rudoka, Šumarski pregled, Skopje, (3-4): 17-24

- EM, H. (1978): O nekim osobenostima borovih šuma Makedonije I. Reliktne crnoborove zajednice, Poroč. Vzhodnoalp.-dinar. dr. Preuč. veget./14, Ljubljana, 129-145
- EREMIJA, S. (2010): Klimatske karakteristike visinskih pojaseva planine Lisina kod Mrkonjić Grada. Šumarstvo, br. 1-2, UŠITS, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, str. 107-116
- EREMIJA, S., KNEŽEVIĆ, M., KAPOVIĆ, M. (2014): Soils of the mycological reserve on Lisina mountain in the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. Archives of Biological sciences 66 (1), 299-306
- EREMIJA, S., CVJETIĆANIN, R., NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., RAKONJAC, Lj., LUČIĆ, A., STAJIĆ, S., MILETIĆ, Z. (2015): Study of the floristic composition of fir-spruce-beech forests in Serbia and Bosnia-Herzegovina. Archives of Biological sciences 67(4): 1269-1276
- EREMIJA, S., CVJETIĆANIN, R., KAPOVIĆ-SOLOMUN, M., MILETIĆ, Z., ĆORALIĆ, S. (2017): Fitocenološke i florističke karakteristike šume bukve, jele i smrče (*Piceo-Fago-Abietetum* Čolić 1965.) na planini Lisini. Šumarstvo, br. 1-2, UŠITS, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, str. 77-92
- ERIKSSON, G. (2008): *Pinus sylvestris*, Recent Genetic Research, Department of plant Biology and forest Genetics, Genetic Center, SLU, Uppsala. Sweden, 103 str.
- FUKAREK, P., BEUS, V., TRAVAR, J. (1974): Drveće i grmlje koje ne raste ili je veoma rijetko na peridotitsko-serpentinskim staništima, Radovi LIV, Knjiga 15, Poseban otisak, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Sarajevo
- GAJIĆ, M. (1955): Prilog recentnoj sukcesiji šuma planine Suvobor, Šumarstvo br. 10-11, vol (VIII), Beograd, 625-631
- GAJIĆ, M. (1984): Flora Goča-Gvozdac, Šumarski fakultet, Beograd
- GAJIĆ, M. (1988): Flora Nacionalnog parka Tara, Šumarski fakultet i Š.S., Beograd, Bajina Bašta
- GAJIĆ, M. (1990): Flora Nacionalnog parka Tara, Šumarski fakultet, Beograd
- GAJIĆ, M., KOJIĆ, M., KARADŽIĆ, D., VASILJEVIĆ, M., STANIĆ, M. (1992): Vegetacija Nacionalnog parka Tara, Šumarski fakultet-Beograd, Nacionalni park Tara-Bajina Bašta
- GAJIĆ, M., KOJIĆ, M., IVANOVIĆ, M. (1954): Pregled šumskih fitocenoza planine Maljen, poseban otisak Glasnika šumarskog fakulteta, Beograd
- GAJIĆ, B., KOŠANIN, O., NOVAKOVIĆ, M. (2008): Ekološki monitoring borovih šuma na području Divčibara, seminar „Prerede u kulturama bora“, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Udruženje inženjera i tehničara Srbije, JP Srbijašume, 18-26.

- GBURČIK, P. (1995): Šumarska ekoklimatologija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
- GERBER, S., BARADAT, P., MARPEAU, A., ARBEZ, M. (1995): Geographic variation in terpene composition of *Pinus nigra* Arn., *Forest genetics* 2(1):1-10
- GERNANDT, D.S., LÓPEZ, G.G., GARCIA, S.O., LISTON, A. (2005): Phylogeny and classification of *Pinus*. *Taxon* 54(1): 29-42.
- GLAVAČ, V. (1996): Vegetationsökologie, Grundfagen, Aufgaben, Methoden. Gustav Fischer Verlag, Jena, 358 str.
- GRABHER, G., REITER, K., WILNERR, W. (2003): Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests, *Plant ecology* 169(1): 21-34.
- HEWITT, G. M. (1999): Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68(1-2): 87-112.
- HORVAT. I. (1959): Sistematski odnosi termofilnih hrastovih i borovih šuma jugoistočne Evrope, *Biološki glasnik* br. 12, Zavod za botaniku Veterinarskog fakulteta u Zagrebu, 1-49
- HOUSTON DURRANT, T., de RIGO, D., CAUDULLO, G. (2016): *Pinus sylvestris* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz J., De Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T., Mauri A. (Eds.): *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e016b94+
- IVETIĆ, V. (2009): Izdvajanje regiona provenijencija bukve u Srbiji primenom prostorne analize genetičkog diverziteta, doktorska teza, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet
- IVETIĆ, V., ISAJEV, V., KRSTIĆ, M. (2010): Interpolacija meteoroloških podataka metodom kriginga za upotrebu u šumarstvu, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 101:49-66
- JAKOVLJEVIĆ, K., LAKUŠIĆ, D., VUKOJIČIĆ, S., TOMOVIĆ, G., ŠINŽAR-SEKULIĆ, J., STEVANOVIĆ, V. (2011): Richness and diversity of Pontic flora on serpentine of Serbia. *Central European Journal of Biology* 6(2): 260-274
- JAKOVLJEVIĆ, K., ĐUROVIĆ, S., ANTUŠEVIĆ, M., MIHAILOVIĆ, N., BUZUROVIĆ, U., TOMOVIĆ, G. (2019): Heavy metal tolerance of *Pontechium maculatum* (Boraginaceae) from several ultramafic localities in Serbia. *Botanica Serbica* 43(1): 73-83
- JASIŃSKA, A., BORATYŃSKA, K., DERING, M., SOBIERAJSKA, K., OK, T., ROMO, A., BORATYŃSKI, A. (2014): Distance between south-European and south-west Asiatic

refugial areas involved morphological differentiation: *Pinus sylvestris* case study. *Plant Systematics and Evolution* 300:1487-1502.

JÁVORKA, S., CSAPODODY, V. (1979): Ikonographie der flora des südöstlichen Mitteleuropa. Akadémiai kiadó, Budapest

JANKOVIĆ, M. (1990): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. Naučna knjiga. Beograd

JANKOVIĆ, M., PANTIĆ, N., MIŠIĆ, V., DIKLIĆ, N., GAJIĆ, M. (1984): Vegetacija SR Srbije I, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd

JOSIFOVIĆ, M. (ed.) (1970-1977): Flora Srbije II-IX, Srpska akademija nauka i umetnosti, odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd

JOVANOVIĆ, B. (1959): Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 16, Beograd, 167-186.

JOVANOVIĆ, B. (1972): Fitocenoze crnoga bora (*Pinus nigra* Arn.) na Kopaoniku, Glasnik prirodnjačkog muzeja, serija B/27, 11-29.

JOVIĆ, N. (1977): Geneza, osobine i ekološko proizvodna vrednost zemljišta u šumama belog i crnog bora na serpentinisanim peridotitima Zlatibora i Tare. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu 52: 193-208.

JOVIĆ, N., TOMIĆ, Z. (1985): Kompleks (pojas) termofilnih borovih tipova šuma u Srbiji, Glasnik Šumarskog fakulteta br 64: 9-25.

JOVIĆ, N., JOVANOVIĆ, B., TOMIĆ, Z., JOKSIMOVIĆ, V., KNEŽEVIĆ, M., JOVIĆ, D., BANKOVIĆ, S., MEDAREVIĆ, M. (1986): Biološko-ekološka proučavanja šuma i ekološko-proizvodna (tipološka) klasifikacija šuma i šumskih staništa regiona Kraljevo. Naučno-istraživački projekat B-19, Šumarski fakultet-OOUR Institut za šumarstvo, Beograd

JOVIĆ, N., TOMIĆ, Z., KOLIĆ, B., KNEŽEVIĆ, M., JOKSIMOVIĆ, V., CVJETIĆANIN, R. (1987): Biološko-ekološka proučavanja šuma i ekološko-proizvodna (tipološka) klasifikacija šuma i šumskih staništa i razreda sistema uređivanja šuma i šumskih staništa na području regiona Kraljevo. Naučno-istraživački projekat B-19/1-5, Šumarski fakultet-OOUR Institut za šumarstvo, Beograd

JOVIĆ, N., TOMIĆ, Z., JOVIĆ, D. (2009): Tipologija šuma, udžbenik, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-271.

- KAPOVIĆ-SOLOMUN, M., EREMIJA, S. (2017): Zemljišta Javor planine. Monografija. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Banja Luka, str. 1-267.
- KARADŽIĆ, B. (1994): Fitocenološka analiza šumske vegetacije Maljena, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet, Beograd
- KAZAKAOU, E., DiIMITRAKOPOULUS, P.G., BAKER, A.J.M., REEVES, R.D., TROUMBIS, A.Y. (2008): Hypotheses, mechanisms and trade-offs of tolerance and adaptation to serpentine soils: from species to ecosystem level. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 83(4): 495-508
- KEELEY, J. E. (2012): Ecology and evolution of pine life histories, *Annals of Forest Science* 69: 445-453
- KELLER, W., WOHLGEMUTH, T., KUHN, N., SCHÜTZ, M., WILDI, O. (1998): *Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage, Band 73, Heft 2*, Herausgeber Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf
- KELLY, D. I, CONNOLLY, A. (2000): A review of the plant communities associated with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Europe, and an evaluation of putative indicator/specialist species-*Invest. Agr.: Sist. Recur. For: Fuera de serie No1-2000*, 15-39
- KNEŽEVIĆ, M. (2002): Zemljišta u borovim kulturama na području Užica, u: *Prorede u kulturama bora*. Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume“ i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Posebno izdanje. Beograd. 25-28.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2009): Geneza i osobine zemljišta A-R stadije u šumskim ekosistemima NP „Tara“, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 99: 75-90.
- KOJIĆ, M., POPOVIĆ, R., KARADŽIĆ, B. (1994): Fitoindikator i njihov značaj u proceni ekoloških uslova staništa, *Nauka*. Beograd
- KOJIĆ, M., POPOVIĆ, R., KARADŽIĆ, B. (1997): *Vaskularne biljke Srbije*, Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“, Beograd
- KOLIĆ, B. (1988): *Šumarska ekoklimatologija sa osnovama fizike atmosfere*, Naučna knjiga, Beograd

- KRÁM, P., UOLEHLE, F., ŠTĚDRÁ V., HRUŠKA, J., SHANLEY, J.B., MINOCHA, R., TRAISTER, E. (2009): Geoecology of a forest watershed underlain by serpentinite in central Europe. *Northeastern Naturalist* 16 (sp5): 309-328
- KRAUSE, W., LUDWIG, W. (1957): Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstand-Orten des Balkans 2 Pflanzengesellschaften und Standorte in Gostović-Gebiet (Bosnien), *Flora* 145:78-131
- KRSTIĆ, M. (2006): Gajenje šuma, Konverzija, melioracija i veštačko obnavljanje. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet
- КУЛЪИАСОВ, И. (1982): ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, Издательство Московского университета
- LAKUŠIĆ, D. (1995): Vodič kroz floru nacionalnog parka Kopaonik, Javno preduzeće nacionalni park Kopaonik
- LEE, W. G. (1992): The serpentinized areas of New Zealand, their structure and ecology, in: Roberts, B. A., Proctor, J. (eds) *The ecology of areas with serpentinized rocks, a world view*. Kluwer, Dordrecht, 375-417
- LINTNER, V. (1951): Borove šume okoline Priboja na Limu i Divčibara na Maljenu, Zbor. Rad. SAN, knj.XI, BG
- LUČIĆ, A. (2007): Primena markera kao osnov za izdvajanje regiona provenijencija crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) u Srbiji, Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet
- LUČIĆ, A., MLADENOVIĆ-DRINIĆ, SNEŽANA, STAVRETOVIĆ, N., ISAJEV, V., LAVADINOVIĆ VERA, RAKONJAC, LJ., NOVAKOVIĆ MARIJANA (2010): Genetic diversity of Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) populations in Serbia revealed by RAPD, *Archives of Biological sciences* 62(2): 329-336
- LUČIĆ, A., ISAJEV, V., CVJETIĆANIN, R., RAKONJAC, LJ., NOVAKOVIĆ, M., NIKOLIĆ, A., MLADENOVIĆ-DRINIĆ, S. (2011): Interpopulation genetic-ecological variation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Serbia, *Genetika* 43(1): 1-18
- LUČIĆ, A., CVJETIĆANIN, R., NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., RISTIĆ, D., POPOVIĆ, V., RAKONJAC, LJ., MLADENOVIĆ-DRINIĆ, S. (2013): Interpopulation variability of Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) in Serbia, *Genetika* 45(3): 641-654
- LYON, G., L., PETERSON, P., J., BROOKS, R., R., BUTLER, G., W. (1971): Calcium, magnesium and trace elements in a New Zealand serpentinite flora. *Journal of ecology* 59(2): 421-429

- MARINČEK, L., ČARNI, A. (2002):: Commentary to the vegetation map of forest communities of Slovenia in a scale of 1:400 000, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, Slovenia, 120 str.
- MATARUGA, M. (2003): Genetičko-selekcione osnove unapređenja proizvodnje sadnica crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) različitih provenijencija, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-264
- MILOŠEVIĆ, R., ČUROVIĆ, M., NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M.(2019): Analysis of the floristic composition of mountain beech forests in the territory of Serbia and Montenegro. Fresenius Environmental Bulletin 28 (8): 5727-5733
- MIŠIĆ, V., PANIĆ, I., (1989): Šumska vegetacija doline Studenice, Zaštita pLee, W. G. (1992): The serpentinized areas of New Zealand, their structure and ecology, in: Roberts, B. A., Proctor, J. (eds) The ecology of areas with serpentinized rocks, a world view. Kluwer, Dordrecht, 375-417rirode-Protection of nature, 41-42/1989, Beograd
- MIŠIĆ, V., DINIĆ, A. (2004): Ekološka diferencijacija vrsta šumskog drveća u Srbiji, Matica srska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad
- NAGY, L., PROCTOR, J. (1997): Plant growth and reproduction on a toxic alpine ultramafic soil: adaptation to nutrient limitation. New Phytologist 137(2): 267-274
- NOVAKOVIĆ, M. (2008): Šumska vegetacija Crnog vrha kod Priboja, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet
- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M. (2015a):Florističke karakteristike šuma crnog i belog bora na serpentinitu i peridotitima u zapadnoj i centralnoj Srbiji, doktorska disertacija, rukopis, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet
- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M. (2015b): Floristički diverzitet šume crnog bora sa sedmoprsticom na tri lokaliteta u Srbiji. Šumarstvo, br. 4 (LXVII), Beograd, 15-23
- NOVAKOVIĆ, M., CVJETIĆANIN, R. (2010): Zajednica crnog bora i balkanskog kitnjaka (*Quercus dalechampii-Pinetum nigrae* Pavlović 1964) na Crnom vrhu kod Priboja. Šumarstvo LXII (1-2): 37-45
- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., MILOŠEVIĆ R. (2016): Floristic characteristics of beech and fir forests on granodiorite and serpentinite in Serbia. Fresenius Environmental Bulletin 25(12a): 5870-5876

- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., MILOŠEVIĆ R., VUKIN, M. (2019a): Analiza florističkog sastava planinske šume bukve na različitim geološkim podlogama u Srbiji. Šumarstvo 1-2: 87-102.
- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., EREMIJA, S., LUČIĆ, A., HADROVIĆ, S., KAPOVIĆ SOLOMUN, M., BLAGOJEVIĆ, V., KOŠANIN, O. (2019b): Floristic composition of black pine forests on serpentinite in the territory of Serbia and Bosnia and Herzegovina (B&H). Applied Ecology and Environmental Research 17(2): 4999-5010.
- NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., MILOŠEVIĆ R., VUKIN, M. (2019c): Usporedne karakteristike florističkog sastava šume crnog i šume crnog i belog bora na području Kopaonika. Šumarstvo 1-2: 103-116.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensociologische Excursionflora, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- OBERHUBER, W., PAGITZ, K., NICOLUSSI, K. (1997): Subalpine tree growth on serpentine soil: a dendroecological analysis, Plant ecology 130: 213-221
- OBERHUBER, W., KOFLER, W. (2000): Topographic influences on radial growth of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at small spatial scales, Plant ecology 146 (2): 229-238
- OSTOJIĆ, D. (2005): Ekološki činioci prirodnog održavanja i obnove cenopopulacija Pančićeve omorike u NP Tara, doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu
- OSTOJIĆ, D., KRSTESKI, B. (2011): Vegetacijske karakteristike i stanje šumskih ekosistema u zaštićenom prirodnom dobru „Šargan-Mokra Gora”, Šumarstvo 63 (1-2): 111-124.
- ØYEN, B.H., BLOM, H.H., GJERDE, I., MYKING, T., SÆTERS DAL, M., THUNES, K.H. (2006): Ecology, history and silviculture of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Western Norway—a literature review. Forestry 79(3): 19-328
- PANČIĆ, J. (1859): Flora serpentinskih planina u srednjoj Srbiji, in. Sabrana dela-Botanički radovi II, redaktor prof. dr. Budislav D. Tatić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998
- PANČIĆ, J. (1866): Botanički rezultati putovanja po Srbiji godine 1866, in. Sabrana dela-Botanički radovi II, redaktor prof. dr. Budislav D. Tatić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998

- PAUSAS, J.G., CARRERAS, J. (1995): The effect of bedrock type, temperature and moisture on species richness of Pyrenean Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests, *Vegetatio* 116 (1): 85-92
- PAVLOVA, D. (2001): Concentration of heavy metals in plants growing on serpentine soils in the Eastern Rhodopes Mts. (Bulgaria); In: The proceedings of the Second Balkan Botanical Congress-Plants of the Balkan peninsula: into next Millennium, (ed.) Ozhatay, N., Istanbul, 425-428
- PAVLOVA, D. (2009): The high mountain serpentine flora in Bulgaria, Book of abstracts, the 5 Balkan botanical congress, Faculty of Biology, University of Belgrade, Serbian Academy of sciences and arts, str. 46
- PAVLOVA, D. (2010): A survey of the serpentine flora in the West Bulgarian Frontier Mts (Mt Vlahina and Mt Ograzhden), *Phytologia Balcanica*, Sofia, 16 (1):97-107
- PAVLOVA, D. (2012): Serpentine flora of Rila National park (Bulgaria) and its conservation value, *Comptes rendus de l'Academie Bulgare des sciences* 65 (11):1535-1542
- PAVLOVIĆ, Z. (1950): Pregled livada i pašnjaka Zlatibora, *Zbornik radova SAN 2. Inst. za ekol i biogeograf. knj. 1*, 61-65
- PAVLOVIĆ, Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibora, *Zbor. rad. Inst. za ekol. i biogeograf. SAN, knj. 2*, Beograd
- PAVLOVIĆ, Z. (1953): Prilog poznavanju serpentinske flore Ozren planine kod Sjenice, *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, serija 3, knj. 5-6*, Beograd. 3-19
- PAVLOVIĆ, Z. (1955-1): Prilog poznavanju serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice (II), *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, serija B, knj. 7*, Beograd, 1-45
- PAVLOVIĆ, Z. (1955-2): O livadskoj i pašnjačkoj vegetaciji centralnog Kopaonika, *Glas. Prirodnjačkog muzeja, serija B 7(1)*, 47-76
- Lee, W. G. (1992): The serpentinized areas of New Zealand, their structure and ecology, in: Roberts, B. A., Proctor, J. (eds) *The ecology of areas with serpentinized rocks, a world view*. Kluwer, Dordrecht, 375-417
- PAVLOVIĆ, Z. (1962): Karakteristični elementi serpentinske flore Srbije, *Glas. Prirodnjačkog muzeja, serija B, knjiga 18*, Beograd
- PAVLOVIĆ, Z. (1964): Borove šume na serpentinima u Srbiji, *Glas. Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B19*, 25-65

- PAVLOVIĆ, Z. (1974): Livadska vegetacija na serpentinskoj podlozi brdsko-planinskog područja Srbije, Glasnik prirodnjačkog muzeja, serija B, knj. 29, Beograd
- PAVLOVIĆ, P. (1998): Pedološke komponente metabolizma nekih šumskih zajednica na planini Maljen. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet
- PEROVIĆ, M. (2013): Taksonomija i uticaji staništa na karakteristike planinskog javora (*Acer heldreichii* Orph.) u Srbiji, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet
- ПЕТРОВ, С. (1975): Определител на мъховете в България, Българска академия на науките, София
- POPOVIĆ, I. (2005): Vaskularna flora Divčibara, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet
- PROCTOR, J., WOODSELL, S. R. J. (1971): The plant ecology of serpentine: I. Serpentine vegetation of England and Scotland. *Journal of ecology* 59(2): 375-395
- PYHÄJÄRVI, T., SALMELA, M.J., SAVOLAINEN, O. (2008): Colonisation routes of *Pinus sylvestris* inferred from distribution of mitochondrial DNA variation. *Tree Genetics and Genomes*. 4 (2): 247-254
- RAJAKARUNA, N., HARRIS, T. (2009): *Adiantum viridimontanum*, *Aspidotis densa*, *Minuartia marcescens*, and *Symphytotrichum rbiannon*: Additional serpentine endemics from eastern north America. *Northeastern naturalist*, 16 (sp 5): 111-121
- RAJEVSKI, L. (1949): Borove šume u predjelima od Mokre Gore do rijeke Uvac, Zbor. Rad. SAN, knj.XI, BG
- RAKONJAC, Lj. (2002): Šumska vegetacija i njena staništa na Peštarskoj visoravni kao osnova za uspešno pošumljavanje. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd
- RAUŠ, Đ. (1987): Šumarska fitocenologija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, udžbenik
- REDŽIĆ, S. (1988): Šumske fitocenoze i njihova staništa u uslovima totalnih sječa, Godišnjak Biološkog instituta, Posebno izdanje, vol. 41, Sarajevo
- RITER-STUDNIČKA, H. (1962): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine-zajedničke crte flore i vegetacije na pojedinim obrađenim kompleksima., Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 15: 77-112.
- RITER-STUDNIČKA, H. (1963): Biljni pokrov na serpentinama u Bosni, Godišnjak biološkog instituta u Sarajevu, 1963.

- RITER-STUDNIČKA, H. (1970): Die vegetation der serpentinvorkommen in Bosnien, Vegetatio 21, Bot. Jahrbuch Syst. Ht. 92, Stuttgart, 75-156
- RITER-STUDNIČKA, H. (1971): O ekološko-morfološkoj varijabilnosti vrste *Dorycnium germanicum* (Gremli) Rocy na serpentinu, Ekologija, vol. 6, No. 2, Acta biologica jugoslavica, Beograd, 183-190
- ROCHE, R. J., MITCHELL, F. J. G., WALDREN, S. (2009): Plant community ecology of *Pinus sylvestris*, an extirpated species reintroduced to Ireland. Biodiversity and Conservation 18(8): 2185-2203
- RUBIO-MORAGA, A., CANDEL-PEREZ, D., LUCAS-BORJA, M.E., TISCAR, P.A., VINEGLA, B., LINARES, J.C., GÓMEZ- GÓMEZ, L., AHRAZEM, O. (2012): Genetic diversity of *Pinus nigra* Arn. populations in southern Spain and northern Morocco revealed by inter-simple sequence repeat profiles. international Journal of molecular sciences 13(5): 5645-5658
- SANNIKOV, S.N., PETROVA, I.V. (2012): Phylogenogeography and genotaxonomy of *Pinus sylvestris* L. populations, Russian journal of ecology 43(4): 273-280
- SANNIKOV, S.N., PETROVA, I.V., EGOROV, E.V., SANNIKOVA, N.S. (2014): A system of pleistocene refugia for *Pinus sylvestris* L. in the southern marginal part of the species range, Russian journal of ecology 45(3): 167-173
- SARIĆ, M., DIKLIĆ, N. (eds)(1986): Flora Srbije X, Srpska akademija nauka i umetnosti, odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd
- SELVI, F. (2007): Diversity, geographic variation and conservation of the serpentine flora of Tuscany (Italy), Biodiversity and conservation 16 (5): 1423-1439
- SEVGI, O, AKKEMIK, U. (2007): A dendroecological study on *Pinus nigra* Arn. at different altitudes of northern slopes of Kazdaglari, Turkey, Journal of Environmental Biology 28(1): 73-75
- SOLON, J. (2003): Scots pine forests of the *Vaccinio-Piceetea* class in Europe: forest sites studied, Polish journal of Ecology, Institute of Geography and spatial Organization, Polish Academy of Sciences, Warsaw. 51(4): 421-439
- SOTO, A., ROBLEDO-ARNUNCIO, J.J., GONZÁLES-MARTÍNEZ, S.C., SMOUSE, P.E., ALÍA, R. (2010): Climatic niche and neutral genetic diversity of the six Iberian pine species: a retrospective and prospective view, Molecular ecology 19(7): 1396-1409

- STEFANOVIĆ, V. (1960): Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne, poseban otisak, Radovi-XVI, Odeljenje privredno-tehničkih nauka, knjiga 4, Naučno društvo NR Bosne i Hercegovine, 1-142
- STEFANOVIĆ, V. (1986): Fitocenologija, Svjetlost, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1986
- STEFANOVIĆ, V. (1979): Zur Systematik der Kiefer- und Schwarzkieferwälder im kontinentalen Gebit der Dinariden, Posebni otisak Glasnika zemaljskog muzeja, N. S. Sv. XVIII, Prirodne nauke, Sarajevo, 103-113
- STEFANOVIĆ, V., BEUS, V., BURLICA, Č., DIZDAREVIĆ, H., VUKOREP, I. (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Šumarski fakultet, Posebna izdanja 17: Sarajevo, 1-49
- STEVANOVIĆ, V. (1992): Klasifikacija životnih formi biljaka u flori Srbije, Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata, Flora Srbije I, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd
- STEVANOVIĆ, V., JOVANOVIĆ, S., LAKUŠIĆ, D., NIKETIĆ, M. (1995a): Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. In Stevanović, V., Vasić, V., eds: Biodiverzitet Jugoslavije: sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. Ecolibri & Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet. 183-217
- STEVANOVIĆ, V., JOVANOVIĆ, S., LAKUŠIĆ, D. (1995b): Diverzitet vegetacije Jugoslavije. In Stevanović, V., Vasić, V., eds: Biodiverzitet Jugoslavije: sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. Chapter II. Ecolibri & Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet. 219-241
- STEVANOVIĆ, V., TAN, K., IATROU, G. (2003): Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine, I-obligate serpentine endemics, *Plant Systematics and Evolution* 242(1-4): 149-170
- STEVANOVIĆ, V. (ed.) (2012): Flora Srbije 2. Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Odbor za floru i vegetaciju Srbije. Beograd
- STOJANOVIĆ, V., STEVANOVIĆ, V. (2008): Prikaz flore planine Gučevo u severozapadnoj Srbiji, *Zaštita prirode*, 59/1-2: 93-108
- ŠILJIĆ, Č. (1988): Šumske zeljaste biljke, Svjetlost Sarajevo; Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd

- ŠILIC, Č. (1990-1): Endemične biljke, „Svjetlost“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, -Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
- ŠKORIĆ, A., FILIPOVSKI, G., ĆIRIĆ, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo
- ŠOMŠÁK, L., ŠIMONOVIC, V., KOLLÁR, J. (2004): Phytocoenoses of pine forests in the central part of the Záhorská nížina Lowland, *Biologia*, Bratislava, 59/1: 101-113
- TATIĆ, B. (1967-1968 (1969)): Flora i vegetacija Studene Planine kod Kraljeva, Gl. Botaničkog zavoda i bašte Univ. u Beogradu, tom IV, serija 1-4, Beograd, 27-72
- TATIĆ, B., TOMIĆ, Z. (2006): Šume crnog i belog bora, Vegetacija Srbije II<sub>2</sub>, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 127-154
- TOMANIĆ, L. (1968): Crni bor na Goču, magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd
- TOMANIĆ, L. (1970): Struktura, razvitak i produktivnost prirodnih sastojina bora na Kopaoniku, doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd
- TOMIĆ, Z. (1980): Fitocenoze crnoga graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.) u Srbiji, doktorska disertacija, rukopis, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet
- TOMIĆ, Z. (2004): Šumarska fitocenologija, udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bgd
- TOMIĆ, Z. (2006): Pregled sintaksona šumske vegetacije Srbije, Vegetacija Srbije II<sub>2</sub>, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 287-304
- TOMIĆ, Z., RAKONJAC, Lj. (2011): Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia, *Folia biologica et geologica*, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 52/1-2, 111-140
- TOMIĆ, Z., RAKONJAC, Lj., VESELINOVIĆ, M., NEVENIĆ, R. (2011b): Izbor vrsta i nižih taksona za pošumljavanje i melioracije – In: Tomić, Z., Rakonjac, Lj., Isajev, V. (2011b): Izbor vrsta za pošumljavanje i melioracije u centralnoj Srbiji, Institut za šumarstvo, Beograd
- TOMIĆ, Z., RAKONJAC, Lj. (2013): Šumske fitocenoze Srbije, Institut za šumarstvo Beograd, Univerzitet Singidunum-Fakultet za primenjenu Ekologiju Futura, Beograd
- TOŠIĆ, M. (1968): Proučavanje razvoja kultura crnog i belog bora u uslovima Sjeničke kotline, magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu

- TOŠIĆ, M. (1991): Genetička varijabilnost belog bora (*Pinus sylvestris* L.) u zapadnoj Srbiji kao osnova za utvrđivanje kriterijuma za nove selekcije, doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu
- TSIRIPIDIS, I., PAPAIOANNOU, A., SAPOUNIDIS, V., BERGMEIER, E. (2010): Approaching the serpentine factor at a local scale-a study in an ultramafic area in the northern Greece. *Plant and Soil* 329(1-2): 35-50
- TUTIN, T.G., HEUYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M. et al (1964-1980): *Flora europaea*, Vol. I-V, Cambridge
- VASIĆ, O., DIKLIĆ, N. (2001): The flora and vegetation on serpentinites in Serbia-a review, *Bocconea* 13:151-164
- VICENTIJEVIĆ, M., KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O., ĐORĐEVIĆ, A., NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M. (2013): The properties of planosols on serpentine rocks on Maljen mt., International Congress: Soil-Water-Plant, september 23-26th 2013, Belgrade, Serbia, 601-607
- VIDAKOVIĆ, M. (1991): *Conifers-morphology and variations*, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb
- VOLOSYANCHUK, RT. (2002): *Pinus sylvestris*. In: BI CA (ed) *Pines of silvicultural importance*. Centre for Agricultural Bioscience International, Oxon
- VUKIĆEVIĆ, E. (1964): Asocijacija *Ostryeto-Quercetum petraeae serpentinicum* na Goču, *Zaštita prirode* 27-28, Beograd, 229-238
- VUKIĆEVIĆ, E. (1996): *Dekoratívna dendrologija*, Univerzitet u Beogradu
- VUKIĆEVIĆ, E. (1965): Sukcesija vegetacije i prirodno obnavljanje šuma na šumskim požarištima u Srbiji, *Glasnik Šumarskog fakulteta* br. 29, 1-87
- VUKIN, M. (2006): Uticaj stanišnih karakteristika na varijabilnost kvantitativnih svojstava linija polusrodnika crog bora (*Pinus nigra* Arnold) u semenskoj plantaži na Jelovoj gori, magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-159
- VUKOV, M. (1998): *Magmatske stene*, Rudarsko-Geološki fakultet, Institut za mineralogiju, kristalografiju, petrologiju i geochemiju, Beograd
- WALKER R.B. (1954): Factors affecting plant growth on serpentine soil, *Ecology* 35(2): 259-266

- WEBER, H., MORAVEC, J., THEURILLAT, J. (2006): Međunarodni kodeks fitocenološke nomenklature, institut za šumarstvo, Beograd, posebno izdanje
- WENDELBERGER, G. (1965): Zur Vegetationsgliederung Südosteuropas. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 95: 45-286.
- WILLIS, K.J. (1994): The Vegetational history of the Balkan, *Quaternary Science Reviews*, 13: 769-788
- WILLIS, K.J., van ANDEL, T.H. (2004): Trees or no trees? The environments of central and eastern Europe during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews* 23 (23-24): 2369-2387
- WOLF, A. (2001): Conservation of endemic plants in serpentine landscapes, *Biological conservation* 100 (1): 35-44
- WRABER, M. (1960): Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji, *Ad annum horti botanici Labacensis solemnem*, 49-96
- ZUPANČIČ, M. (2007): Syntahonomic problems of the classes *Vaccinio-Piceetea* and *Erico-Pinetea* in Slovenia, *Fitosociologija*. 44 (2): 3-13.
- ŽIVKOVIĆ, M. (1952): Zemljišni pokrivač Zlatibora. *Zemljište i biljka* 1: 63-93.
- \*\*\*(1966):Hemijske metode ispitivanja zemljišta knjiga. Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga 1. JDPZ. Beograd
- \*\*\*(1967): Metodika terenskog ispitivanja zemljišta i izrada pedoloških karata. Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga IV, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd
- \*\*\*(1997):Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, Priručnik za ispitivanje fizičkih osobina zemljišta, JDPZ - komisija za fiziku zemljišta. Novi Sad
- \*\*\* (2001): Posebna osnova gazdovanja šumama za G.J. "Crni Vrh-Ljeskovac" (2001-2010), Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd
- \*\*\*(2005): Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. "Kaluđerske bare" (2006-2015), Služba planiranja i uređivanja šuma JP „Nacionalni park Tara“
- \*\*\*(2006): Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Šargan“ (2007-2016), Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd
- \*\*\*(2008): Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Tornik“ (2009-2018), Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd

\*\*\* (2005): Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Dubočica Bare“ (2006-2015), Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd

\*\*\* (2011): Posebna osnova za gazdovanje šumama za G.J. „Maljen-Ridovi“ (2012-2021), Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd

<http://www.hidmet.gov.rs/>, Republički hidrometeorološki zavod Srbije (sajt posećen 02.03.2011.)

<http://hirc.botanic.hr/fcd/>, Flora Croatica database (sajt poslednji put posećen 28.11.2011.)

[http://www.euforgen.org/distribution\\_maps.html](http://www.euforgen.org/distribution_maps.html), European forest genetic resources programme (sajt posećen 23.05.2019.)

<http://en.wikipedia.org/wiki/pine>, Wikipedia-the free encyclopedia (sajt posećen 22.05.2019.)

# **PRILOG**

**Prilog:** Familije, areal tipovi, životni oblici i sintaksonomska pripadnost vaskularnih biljaka u zajednicama istraživanih područja

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Abies alba</i> Mill.	Pinacea	Srednjeevropsko-planinski	P scap	Fagion
<i>Acer campestre</i> L.	Aceracea	Srednjeevropsko-kavkaski	P scap	Querc-Fagetea
<i>Acer platanoides</i> L.	Aceracea	Srednjeevropski	P scap	Fagetalia
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Aceracea	Srednjeevropsko-kavkaski	P scap	Fagion
<i>Acer tataricum</i> L.	Aceracea	Srednjeevropsko-pontski	P scap	Quercetalia pubescentis
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteracea	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Agrostis stolonifera</i> FM ( <i>Agrostis alba</i> L.)	Poaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Poaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Allium pulchellum</i> Don.	Amaryllidaceae	Mediterransko-submediteransko-pontski	G	Festuco-Brometea
<i>Allyssum markegrafii</i> O.E.Schulz.	Brassicaceae	Mediterransko-submediteranski	H	Erico-Pinetalia
<i>Anemone nemorosa</i> L.	Ranunculaceae	Srednjeevropski	G	Querc-Fagetea
<i>Arenonia agrimonoides</i> (L.) DC	Rosacea	Srednjeevropski	H	Fagion
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C. Presl	Poaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Asarum europaeum</i> L.	Aristolochiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagetalia
<i>Asperula cynanchica</i> L.	Rubiacea	Pontsko-mediteransko-submediteranski	H	Festuco-Brometea
<i>Asplenium cuneifolium</i> Viv.	Aspleniaceae	Srednjeevropski	H	Asplenion
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Aspleniaceae	Cirkumholarktički	H	Asplenion
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Athyriaceae	Cirkumborealni	H	Fagion
<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	Borealni	P scap	Samb.-Salicion
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. ssp. <i>rupesre</i> (Host) Sch. & Mart.	Poaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	Poaceae	Evroazijski	H	Querc-Fagetea
<i>Briza media</i> L.	Poaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Arrhenatheretalia
<i>Bromus hordeaceus</i> ( <i>Bromus mollis</i> L.)	Poaceae	Evroazijski	T	
<i>Bupleurum falcatum</i> (L.) <i>Bupleurum sibthorpiannum</i> S.S.	Apiaceae	Evroazijski	H	Adenostyilion
<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	Poaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Calamintha acinos</i> (Schur) Danndy	Lamiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	T	Festuco-Brometea
<i>Calamintha vulgaris</i> (L.) Druce	Lamiaceae	Cirkumholarktički	H	Erico-Pinion
<i>Campanula cervicaria</i> L.	Campanulaceae	Evroazijski	H	Carpinion
<i>Campanula glomerata</i> L.	Campanulaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinetalia
<i>Campanula patula</i> L.	Campanulaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinetalia
<i>Campanula persicifolia</i> L.	Campanulaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Cardamine glauca</i> DC.	Brassicaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Carduus candicans</i> Waldst. & Kit.	Asteracea	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinetalia
<i>Carpinus betulus</i> L.	Corylaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P scap	Carpinion betuli

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Centaurea alba</i> L. ssp. <i>splendens</i> (L.) Archang.	Asteraceae	Mediteransko-submediteranski	H	Festuco-Brometea
<i>Centaurea phrygia</i> L. ssp. <i>bosniaca</i> (Murb.) Hayek	Asteraceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinetalia
<i>Centaurea stenolepis</i> A. Kerner ssp. <i>stenolepis</i>	Asteraceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinetalia
<i>Centaurea triumphetti</i> All.	Asteraceae	Južnoevropsko-planinski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) L. C. M. Rich	Orchidaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	G	Erico-Pinion
<i>Cerastium brachypetalum</i> Pers.	Caryophyllaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	T	Quercetalia pubescentis
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link ssp. <i>polytrichum</i> (M. Bieb.)	Fabaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	Ch	Erico-Pinion
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i> Schaff.	Fabaceae	Pontski	Ch	Erico-Pinion
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. ( <i>Epilobium angustifolium</i> L.)	Oenotheraceae	Cirkumholarktički	H	Epilobietea
<i>Chamaespartium sagittale</i> (L.) P. Gibbs	Fabaceae	Srednjeevropski	Ch	Brometalia
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. ( <i>Cirsium lanceolatum</i> (L.) Scop.)	Asteraceae	Evroazijski	H	Epilobietea
<i>Clematis vitalba</i> L.	Ranunculaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	S	Prunetalia
<i>Clinopodium nepeta</i> ssp. <i>glandulosum</i> (Req.) Govaerts ( <i>Calamintha</i> off.)	Lamiaceae	Mediteransko-submediteranski	H	Quercion pubescentis
<i>Cornilla varia</i> L.	Fabaceae	Srednjeevropski	H	Origanetalia
<i>Corylia avellana</i> L.	Corylaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P caesp	Quercu-Fagetea
<i>Cotinus coggyria</i> Scop.	Anacardiaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	P caesp	Quercetalia pubescentis
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medicus	Rosaceae	Srednjeevropsko-planinski	P caesp	Erico-Pinion
<i>Cotoneaster tomentosus</i> (Ait.) Lindl.	Rosaceae	Južnoevropsko-planinski	P caesp	Erico-Pinion
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P	Quercetalia pubescentis
<i>Crocus veluchensis</i> Herbert	Iridaceae	Južnoevropsko-planinski	G	Erico-Pinion
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend ( <i>Galium vernum</i> )	Apiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Carpinion betuli
<i>Cytisus procumbens</i> (W.et K.) Spreng.	Fabaceae	Mediteransko-submediteranski	Ch	Halacsyetalia
<i>Dactylus glomerata</i> L.	Poaceae	Evroazijski	H	Quercu-Fagetea
<i>Danthonia alpina</i> Vest= <i>Danthonia calycina</i> (Vill.) Rchb. ( <i>Danthonia provincialis</i> DC)	Poaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Daphne blagayana</i> Freyer	Thymelaeaceae	Srednjeevropsko-planinski	Ch	Erico-Pinion
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin	Poaceae	Cirkumborealni	H	Quercion roboris
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Caryophyllaceae	Srednjeevropski	H	Brometalia
<i>Dichoropetalum carvifolia</i> (Vill. Pimenov & Kljuykov ( <i>Peucedanum carvifolia</i> (L.) Vill.	Apiaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Digitalis grandiflora</i> Miller ( <i>D. ambigua</i> )	Scrophulariaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagetalia
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop. ssp. <i>germanicum</i> (Grem.) Gams & Hegi	Fabaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	Ch	Erico-Pinion
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	Dryopteridaceae	Cirkumborealni	H	Fagetalia
<i>Epilobium montanum</i> L.	Onagraceae	Evroazijski	H	Fagetalia
<i>Epimedium alpinum</i> L.	Berberidaceae	Srednjeevropski	H	Carpinion betuli
<i>Erica carnea</i> L.	Ericaceae	Srednjeevropsko-planinski	Ch	Erico-Pinetalia

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Erythronium dens-canis</i> L.	Liliaceae	Srednjeevropski	G	Querco-Fagetea
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Euphorbiaceae	Srednjeevropsko-planinski	Ch	Fagetalia
<i>Euphorbia angulata</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Srednjeevropski	H	Brometalia
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Euphorbiaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Euphorbia glabriflora</i> Vis.	Euphorbiaceae	Mediteransko-submediteranski	Ch	Erico-Pinetalia
<i>Fagus moesiaca</i> (K. Maly) Czecz. ( <i>Fagus sylvatica</i> L. (incl. <i>F. moesiaca</i> ))	Fagaceae	Srednjeevropski	P scap	Fagetalia
<i>Festuca methystine</i> L.	Poaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	Poaceae	Srednjeevropski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Festuca pratensis</i> Hudson	Poaceae	Evroazijski	H	Festuco-Brometea
<i>Festuca stricta</i> Host	Poaceae	Pontsko-submediteranski	H	Festuco-Brometea
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich	Poaceae	Evroazijski	H	Festuco-Brometea
<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	Rosacea	Evroazijski	H	Festuco-Brometea
<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosacea	Evroazijski	H	Querco-Fagetea
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Rhamnaceae	Evroazijski	P caesp	Molinia
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Oleaceae	Mediteransko-submediteranski	P scap	Quercetalia pubescentis
<i>Galium boreale</i> L.	Rubiaceae	Cirkumborealni	H	Molinion
<i>Galium corradifolium</i> Vill.	Rubiaceae	Mediteransko-submediteranski	H	Festuco-Brometea
<i>Galium lucidum</i> All.	Rubiaceae	Mediteransko-submediteranski	H	Erico-Pinion
<i>Galium mollugo</i> L.	Rubiaceae	Srednjeevropski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Galium pseudoaristatum</i> Schur	Rubiaceae	Srednjeevropski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Galium purpureum</i> L.	Rubiaceae	Južnoevropsko-planinski	Ch	Halacsetalia
<i>Galium schultesii</i> Vest.	Rubiaceae	Srednjeevropski	H	Carpinion betuli
<i>Galium sylvaticum</i> L.	Rubiaceae	Pontsko-mediteransko-submediteranski	H	Carpinion betuli
<i>Galium tenuissimum</i> Bieb.	Rubiaceae	Pontski	T	Festuco-Brometea
<i>Galium verum</i> L.	Rubiaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Genista germanica</i> L.	Fabaceae	Srednjeevropski	Ch	Genisto-Quercion
<i>Genista tinctoria</i> L.	Fabaceae	Evroazijski	Ch	Carpinion betuli
<i>Gentiana asclepiadea</i> Mikan ex Pohl.	Gentianaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Gentiana lutea</i> L. ssp. <i>symphyandra</i> (Murb.) Hay.	Gentianaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Geranium sanguineum</i> L.	Geraniaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Geum rivale</i> L.	Rosaceae	Cirkumborealni	H	Molinetalia
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	Cistaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	Ch	Erico-Pinion
<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	Ranunculaceae	Srednjeevropski	H	Querco-Fagetea
<i>Hieracium baubinia</i> Bess.	Asteraceae	Srednjeevropski	H	Brometalia
<i>Hieracium echinoides</i> Lumn.	Asteraceae	Evroazijski	H	Molinetalia

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Hieracium erythrocarpum</i> Pet.	Asteraceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Hieracium murorum</i> L.	Asteraceae	Srednjeevropski	H	Quercion roboris
<i>Hieracium transsilvanicum</i> Heuff.	Asteraceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Fagetalia
<i>Hypericum barbatum</i> Jacq.	Hypericaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinetalia
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz.	Hypericaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Nardetalia
<i>Hypericum montanum</i> L.	Hypericaceae	Srednjeevropski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericaceae	Evroazijski	H	Epilobietea
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Asteraceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Arrhenatheretalia
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	Ranunculaceae	Srednjeevropski	G	Fagetalia
<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>communis</i>	Cupressaceae	Cirkumholarktički	P caesp	Quercetalia pubescentis
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	Dipsacaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Knautia dinarica</i> (Murb.) Borb. ssp. <i>dinarica</i>	Dipsacaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Festuco-Brometea
<i>Knautia dipsacifolia</i> Kreutzer	Dipsacaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Quercion roboris
<i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Lamiastrum galeobdolon</i> (L.) Ehrend & Polatschek ( <i>Lamium galeobdolon</i> )	Lamiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagetalia
<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	Apiaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Halacsyetalia
<i>Laserpitium krapfii</i> Crantz ssp. <i>krapfii</i> ( <i>Laserpitium marginatum</i> W. K.)	Apiaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinetalia
<i>Laserpitium siler</i> L.	Apiaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Fabaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	Fabaceae	Mediteransko-submediteranski	T	Quercetalia pubescentis
<i>Leontodon crispus</i> Vill.	Asteraceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Festuco-Brometea
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. S.l.	Asteraceae	Evroazijski	H	Festuco-Brometea
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Oleaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P caesp	Festuco-Brometea
<i>Lilium martagon</i> L.	Liliaceae	Srednjeevropski	G	Erico-Pinion
<i>Linum tenuifolium</i> L.	Linaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	Ch	Xerobromion
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fabaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy. et Wilmott.	Juncaceae	Srednjeevropski	H	Fagion
<i>Luzula silvatica</i> (Huds.) Gaud.	Juncaceae	Srednjeevropski	H	Fagion
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) Schm.	Liliaceae	Cirkumborealni	G	Fagetalia
<i>Malus sylvestris</i> Mill.	Rosaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	P scap	Prunetalia
<i>Medicago falcata</i> L.	Fabaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Festuco-Brometea
<i>Medicago prostrata</i> Jacq.	Fabaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Festuco-Brometea
<i>Melampyrum boermannianum</i> Malv	Scrophulariaceae	Srednjeevropski	T	Festuco-Brometea
<i>Melica nutans</i> L.	Poaceae	Evroazijski	H	Quercu-Fagetea
<i>Melica uniflora</i> Retz.	Poaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Quercu-Fagetea
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	Lamiaceae	Srednjeevropski	H	Quercetalia pubescentis

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Mercurialis ovata</i> Stem. et Hoppe	Euphorbiaceae	Mediterransko-submediteranski	H	Fagion
<i>Mercurialis perennis</i> L.	Euphorbiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagetalia
<i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill.	Liliaceae	Mediterransko-submediteransko-pontski	G	Arrhenatheretalia
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort	Asteraceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Querco-Fagetea
<i>Narcissus poeticus</i> L. ssp. <i>radiiflorus</i> (Salis.) Baker	Amaryllidaceae	Južnoevropsko-planinski	G	Arrhenatheretalia
<i>Nardus stricta</i> L.	Poaceae	Cirkumborealni	H	Nardetalia
<i>Neottia cordata</i> (L.) Rich. ( <i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.)	Orchidaceae	Cirkumborealni	G	Piceetalia
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Asparagaceae	Mediterransko-submediteranski	G	Arrhenatheretalia
<i>Orobanche caryophyllacea</i> Sm.	Orobanchaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	G	Festuco-Brometea
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Betulaceae	Mediterransko-submediteranski	P scap	Orno-Ostryon
<i>Oxalis acetosella</i> L. ssp. <i>acetosella</i>	Oxalidaceae	Južnoevropsko-planinski	G	Fagetalia
<i>Peucedanum austriacum</i> Koch	Apiaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Peucedanum officinale</i> L.	Apiaceae	Mediterransko-submediteransko-pontski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	Apiaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Physospermum cornubiense</i> (L.) DC ( <i>Danae cornubiensis</i> (Torn.) Burnat.)	Apiaceae	Mediterransko-submediteransko-pontski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Picea abies</i> (L.) Karst	Pinaceae	Borealni	P scap	Piceetalia
<i>Pilosella baubini</i> (Schult) Arv.-Touv. ( <i>Hieracium baubini</i> )	Asteraceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Festucetalia
<i>Pilosella officinarum</i> Vaill. ( <i>Hieracium pilosella</i> L.)	Asteraceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Festuco-Brometea
<i>Pilosella parichii</i> (Heuff.) Arv.-Touv. ( <i>Hieracium parichii</i> )	Asteraceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Festuco-Brometea
<i>Pilosella piloselloides</i> (Vill) Sojak ( <i>Hieracium piloselloides</i> Vill.)	Asteraceae	Srednjeevropski	H	Festuco-Brometea
<i>Pimpinella saxifraga</i> L. (inc. <i>P. alpina</i> Host)	Apiaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Pinus nigra</i> Arn.	Pinaceae	Južnoevropsko-planinski	P scap	Erico-Pinetalia
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinaceae	Cirkumborealni	P scap	Erico-Pinion
<i>Plantago argentea</i> Chaix.	Plantaginaceae	Južnoevropsko-planinski	H	Molinio- Arrhenatheretalia
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) L. M. C. Rchb.	Orchidaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Poa nemoralis</i> L.	Poaceae	Borealni	H	Querco-Fagetea
<i>Poa pratensis</i> L.	Poaceae	Južnoevropsko-planinski	H	Arrhenatheretalia
<i>Poa trivialis</i> L. ssp. <i>sylicola</i> (Guss.) H. Lindb	Poaceae	Evroazijski	H	Molinio- Arrhenatheretalia
<i>Polygala amara</i> L.	Polygalaceae	Cirkumborealni	H	Seslerietalia
<i>Polygala comosa</i> Schk.	Polygalaceae	Pontski	H	Festuco-Brometea
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	Liliaceae	Evroazijski	G	Quercetalia pubescentis
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	Liliaceae	Srednjeevropski	G	Fagetalia
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Polypodiaceae	Cirkumholarktički	H	Asplenion
<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	Cirkumborealni	P scap	Samb.-Salicion
<i>Potentilla alba</i> L.	Rosaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinetalia
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	Rosaceae	Evroazijski	H	Molinetalia

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Potentilla heptaphylla</i> L.	Rosaceae	Srednjeevropski	H	Erico-Pinion
<i>Potentilla supina</i>	Rosaceae	Čirkumholarktički	T	Rumicion
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	Asteraceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagion
<i>Primula veris</i> Huds.	Primulaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Prunella laciniata</i> L.	Lamiaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Festuco-Brometea
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Čirkumholarktički	H	Arrhenatheretalia
<i>Prunus avium</i> L.	Rosaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P scap	Carpinion betuli
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae		P	Quercetalia pubescentis
<i>Prunus spinosa</i> L.	Rosaceae	Evroazijski	P caesp	Prunetalia
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn. Dec	Hypolepidaceae	Čirkumholarktički	G	Quercion roboris
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	Boraginaceae	Srednjeevropski		
<i>Pyrus pyraster</i> Burg.	Rosaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P scap	Quercetalia pubescentis
<i>Quercus cerris</i> L.	Fagaceae	Srednjeevropski	P scap	Quercetalia pubescentis
<i>Quercus dalechampii</i> Ten	Fagaceae	Srednjeevropski	P scap	Quercetalia pubescentis
<i>Ranunculus polyanthemus</i> L.	Ranunculaceae	Evroazijski	H	Molinietalia
<i>Rosa pendulina</i> L.	Rosaceae	Srednjeevropsko-planinski	Ch	Erico-Pinion
<i>Rosa spinosissima</i> L.	Rosaceae	Evroazijski	P caesp	Quercetalia pubescentis
<i>Rubus hirtus</i> Wald.&Kif.	Rosaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P caesp	Quercion roboris
<i>Rubus idaeus</i> L.	Rosaceae	Čirkumborealni	P caesp	Sambuco-Salicion
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Čirkumholarktički	H	Nardo-Callunetea
<i>Salix caprea</i> L.	Salicaceae	Evroazijski	P scap/caesp	Sambuco-Salicion
<i>Sambucus racemosa</i> L.	Caprifoliaceae	Srednjeevropski	P caesp	Sambuco-Salicion
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Rosaceae	Evroazijski	H	Erico-Pinion
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	Dipsacaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Brometalia
<i>Sedum ochroleucum</i> Chaix	Crassulaceae	Mediteransko-submediteranski	Ch	Festuco-Brometea
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	Evroazijski	T	Chenopodietea
<i>Serratula tinctoria</i> L.	Asteraceae	Srednjeevropski	H	Carpinion
<i>Seseli pencedanoides</i> (Bieb.) K. P.	Apiaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Seslerietalia
<i>Sesleria serbica</i> Adamovic Ujhelyi	Poaceae	Južnoevropsko-planinski	H	Erico-Pinion
<i>Silene sendtnerii</i> Boiss.	Caryophyllaceae	Južnoevropsko-planinski	Ch	Festuco-Brometea
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	Caryophyllaceae	Evroazijski	H	Quercetalia pubescentis
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	Asteraceae	Čirkumborealni	H	Epilobietea
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz.	Rosaceae	Južnoevropsko-planinski	P	Fagetalia
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Rosaceae	Borealni	P	Fagetalia
<i>Sorbus austriaca</i> (Beck) Hedl.	Rosaceae	Srednjeevropski	P	Fagetalia
<i>Sorbus domestica</i> L.	Rosaceae	Mediteransko-submediteranski	P scap	Quercetalia pubescentis

Naziv vrste	Familija	Areal tip	Životni oblik	Sinsistematska pripadnost
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) CR	Rosaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	P	Querccetalia pubescentis
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trev.	Lamiaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Molinietaalia
<i>Stachys recta</i> L. subsp. <i>balducci</i>	Lamiaceae	Submediteransko-pontski	H	Erico-Pinion
<i>Stachys scardica</i> (Griseb.) Hayek.	Lamiaceae	Južnoevropsko-planinski	H	Erico-Pinetalia
<i>Symphitum tuberosum</i> L. ssp. <i>nodosum</i> (Schur) Soo	Boraginaceae	Srednjeevropski	G	Fagetalia
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Schultz.Bip.	Asteraceae	Evroazijski	H	Querccetalia pubescentis
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Asteraceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Lamiaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	Ch	Erico-Pinion
<i>Thesium linophyllum</i> L.	Santalaceae	Srednjeevropski	H	Brometalia
<i>Thlaspi praecox</i> Wulf.	Brassicaceae	Srednjeevropsko-planinski	H	Brometalia
<i>Thlaspi praecox</i> ssp. <i>jankae</i> (Celak.) Jalas ( <i>Thymus jankae</i> )	Lamiaceae	Mediteransko-submediteranski	Ch	Erico-Pinion
<i>Thymus pulegioides</i> L.	Lamiaceae	Srednjeevropski	Ch	Festuco-Brometea
<i>Trifolium alpestre</i> L.	Fabaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Erico-Pinetalia
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	Evroazijski	T	Arrhenatheretalia
<i>Trifolium medium</i> Huds.	Fabaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Trifolion medii
<i>Trifolium pretense</i> L.	Fabaceae	Evroazijski	H	Arrhenatheretalia
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Ericaceae	Cirkumborealni	Ch	Vaccinio-Piceetalia
<i>Veratrum album</i> L.	Liliaceae	Cirkumborealni	G	Adenostylin
<i>Veratrum nigrum</i> L.	Liliaceae	Evroazijski	G	Festuco-Brometea
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	Scrophulariaceae	Evroazijski	H	Festucetalia
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Scrophulariaceae	Evroazijski	H	Querco-Fagetea
<i>Veronica officinalis</i> L.	Scrophulariaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Quercion roboris
<i>Veronica teucrium</i> L.	Scrophulariaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Erico-Pinion
<i>Vicia cracca</i> L. ssp. <i>cracca</i>	Fabaceae	Evroazijski	H	Molinietaalia
<i>Vicia incana</i> Vil.	Fabaceae	Mediteransko-submediteransko-pontski	H	Querco-Fagetea
<i>Vincetoxicum birundinaria</i> Medicus	Asclepiadaceae	Evroazijski	H	Querccetalia pubescentis
<i>Viola alba</i> Bess.	Violaceae	Mediteransko-submediteranski	H	Querccetalia pubescentis
<i>Viola silvestris</i> Lam.	Violaceae	Srednjeevropsko-kavkaski	H	Fagetalia

CIP - Каталогизacija у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

630\*17:582.475.4(497.11-15)

НОВАКОВИЋ-Вуковић, Маријана, 1978-

Florističke i edafске karakteristike šuma crnog i belog bora na serpentinitu i peridotitima u Zapadnoj Srbiji / Marijana Novaković-Vuković, Saša Eremija. - Beograd : Institut za šumarstvo, 2020 (Beograd : Black and White). - XII, 189 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 150. - Familije, areal tipovi, životni oblici i sintaksonomska pripadnost vaskularnih biljaka u zajednicama istraživanih područja: str. 183-189. - Abstract: Floristic and Edaphic Characteristics of Austrian and Scots Pine Forests on Serpentine and Peridotites in Western Serbia. - Bibliografija: str. 161-180.

ISBN 978-86-80439-41-9

1. Еремија, Сања, 1972- [аутор]  
а) Борове шуме -- Србија, западна

COBISS.SR-ID 282773516