



Sveučilište u Zagrebu

Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Ivana Sirovica

FLORISTIČKE I VEGETACIJSKE ZNAČAJKE STROGOGA REZERVATA BIJELE I SAMARSKE STIJENE

DOKTORSKI RAD

Mentor:
prof. dr. sc. Dario Baričević

Zagreb, 2025



Sveučilište u Zagrebu

Faculty of Forestry and Wood Technology

Ivana Sirovica

FLORISTIC AND VEGETATIVE FEATURES OF THE WHITE AND SAMARIAN ROCKS STRICT RESERVE

DISSERTATION

Supervisor:
prof. Dario Baričević, PhD

Zagreb, 2025

PODACI O MENTORU

Prof. dr. sc. Dario Baričević rođen je 27. siječnja 1969. godine u Požegi, gdje završava osnovnu i srednju školu. Diplomirao je 1994. godine na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, magistrirao na istom fakultetu 1998. godine s temom: Ekološko-vegetacijske značajke šume Žutica, te doktorirao 2002. godine s temom: Sinekološko-fitocenološke značajke šumske vegetacije Požeške i Babje gore. Od 1995. godine zaposlen je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma, a od 12. prosinca 2017. godine je u znanstveno-nastavnom zvanju redovitog profesora u trajnom zvanju. U okviru nastavnih aktivnosti nositelj je ili sunositelj dva predmeta na prijediplomskim, četiri predmeta na diplomskim te tri predmeta na poslijediplomskim studijima na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Uz to izvodi nastavu iz kolegija Primijenjena vegetacijska ekologija na diplomskom studiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, smjer Krajobrazna arhitektura, na kojemu je petnaestak godina izvodio nastavu na kolegiju Fitocenologija. Također izvodi nastavu na sveučilišnom interdisciplinarnom poslijediplomskom specijalističkom studiju Ekoinženjerstvo, gdje je i član Stručnog vijeća. Voditelj je diplomskog studija Šumarstvo - smjer Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem na Šumarskom odsjeku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Bio je mentor kod izrade više od 60 završnih i diplomskeh radova, jednog završnog specijalističkog rada i dva doktorska rada. Samostalno je ili u suautorstvu objavio sedamdesetak znanstvenih radova. Suautor je jedne znanstvene knjige (priručnika) i suautor poglavlja u šest znanstvenih knjiga i monografija. Bio je član uredništva znanstvenog časopisa Glasnik za šumske pokuse od 2006. do 2015. godine. Sudjelovao je na brojnim međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima. Ukupno je do sada kao voditelj sudjelovao na pet, a kao suradnik na petnaest nacionalnih znanstvenih projekata i jednom međunarodnom znanstvenom projektu. Sudjelovao je u više nacionalnih znanstveno-stručnih projekta. Član je nekoliko nacionalnih stručnih povjerenstava pri Ministarstvu regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva te Državnog zavoda za zaštitu prirode. Sudjelovao je u izradi više stručnih studija. Član je Akademije šumarskih znanosti, Hrvatskoga šumarskog društva, Hrvatskoga ekološkog društva, Hrvatskoga botaničkog društva, Istočnoalpsko-dinarskog društva za istraživanje vegetacije te International Association for Vegetation Science - Working Groups European Vegetation Survey. Bio je član Upravnog odbora Hrvatskoga šumarskog društva, Upravnog vijeća Parka prirode Papuk te Upravnog vijeća Veleučilišta u Požegi. Obnašao je dužnost predstojnika Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma Fakulteta

šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu od 2020. do 2024. godine. Zamjenik je upravitelja Nastavno-pokusnog šumskog objekta Zagreb. Glavno područje njegovog znanstvenoga rada šumarska fitocenologija i šumska vegetacija, posebice sinekološko-vegetacijska istraživanja šumskih ekosustava i kartiranje istih. Također se bavi istraživanjem stanja i promjena prirodnih ekosustava na osnovi ekoindikatorskih vrijednosti flornoga sastava, uspostavom monitoringa šumskih ekosustava, vegetacijom u urbanim i zaštićenim područjima, zelenom infrastrukturom i dr.

SAŽETAK

Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene predstavlja bogatstvo jedinstvenih geomorfoloških i vegetacijskih oblika, zaštićenih na razini Europske Unije (Natura 2000). Izrazita vrijednost za očuvanje te izostanak sustavnih vegetacijskih istraživanja, povećava važnost utvrđivanja i opisivanja pojedinih fitocenoza, jednako kao i njihovog smještaja u europski kontekst. U skladu s time, ciljevi ovog rada uključivali su utvrđivanje šumskih fitocenoza na području strogog rezervata u sklopu komparativne analize flornog sastava i mikroklimatskih čimbenika relevantnih vegetacijskih tipova šireg područja Dinarida. Nadalje, ovim je istraživanjem izvršeno i povezivanje ekoloških uvjeta utvrđenih šumskih zajednica na temelju značajki (životni oblici, florni geoelementi, CSR strategije). Također, istraživanje je uključivalo i analizu utjecaja mjerenih geomorfoloških parametara koji utječu na pojavnost pojedinih fitocenoza, jednako kao i pedološke analize površinskog sloja tla. Određivanje šumskih fitocenoza i njihovih značajki izvršeno je fitocenološkim snimanjem terena te analizom prikupljenih podataka različitim univarijantnim i multivarijatnim metodama. Dobiveni rezultati prikazani su dendrogramima, ordinacijskim te Box and whiskers dijagramima. Rezultati ukazuju na prisutnost sveukupno 244 vrsta vaskularne flore, od kojih 33 pripadaju strogo zaštićenoj kategoriji i/ili određenom stupnju ugroženosti. Također, istraživanjem je utvrđeno sveukupno 7 šumskih zajednica (*Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies* comm., *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Stellario montanae-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba*, *Melampyro velebitici-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani*), odnosno 6 asocijacija svrstanih u četiri sveze, četiri reda i dva razreda. Rezultati istraživanja predstavljaju prvi sustavni popis vaskularne flore te prvi prikaz šumskih fitocenoza čitavog rezervata Bijele i Samarske stijene, koji doprinose poznavanju šumske vegetacije šireg područja Dinarida, posebice njihovog središnjeg dijela. Također, stvaranje jedinstvene kombinacije značajki s uvidom o funkcioniranju i dinamici utvrđenih zajednica, omogućuje njihovu primjenu i u budućim istraživanjima. U konačnici, rezultati provedenog istraživanja mogu poslužiti racionalnijem i uspješnijem upravljanju područjem strogog rezervata.

KLJUČNE RIJEČI: CSR strategije, Dinaridi, ekološke indikatorske vrijednosti, geoelementi šumska vegetacija, vaskularna flora, vegetacijska ekologija, životni oblici.

ABSTRACT

The Strict Reserve of the White and Samarian Rocks containins a wealth of unique geomorphological features and vegetation types, which are recognized and protected at the European Union level under the Natura 2000 framework. Due to its significant conservation value and the lack of the systematic vegetation studies it is essential to identify and describe individual plant communities (phytocenoses) and place them whithin the European context. One of the main objectives of this research was to determine the phytocoenoses of the forests in the Strict Reserve as part of a comparative analysis of the floral composition and microclimatic factors of relevant vegetation types in the wider Dinaric region. This study also aimed to establish a link between the ecological conditions of the identified forest communities based on plant traits (life forms, chorotypes, functional strategies). Additionally, we analyzed the impact of specific geomorphological factors on the occurrence of certain phytocenoses and the conducted pedological analyses of the topsoil layer. To identify the forest phytocoenoses and their characteristics, we conducted phytosociological field surveys and analysis of the collected data using various univariate and multivariate methods. The obtained resutls were presented in the form of dendograms, ordination plots and Box and whiskers diagrams. The results revealed a of total of 244 species of vascular flora, with 33 species classified as strictly protected or otherwise endangered. This research identified seven forest communities (*Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies* comm., *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Stellario montanae-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba*, *Melampyro velebitici-Fagetum* and *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani*) and 6 associations classified into four alliances, four orders, and two classes. This study represents the first systematic inventory of the vascular flora and provides a comprehensive depiction of the forest phytocenoses whithin the Strict Reserve of the White and Samarian Rocks. It also contributes to a better understanding of forest vegetation in the central part of the Dinaric area. Moreover, the unique combination of plant features revealed through this research offers insights into the functioning and dynamics of the established communities, which can be applied to future studies. Ultimately, the findings can aid in more rational and effective management of the Strict Nature Reserve area.

KEY WORDS: biondicator values, chorotypes, Dinarides, forest vegetation, life forms, plant functional strategies, vascular flora, vegetation ecology.

SADRŽAJ

PODACI O MENTORU	I
SAŽETAK	III
ABSTRACT	IV
KAZALO SLIKA	IX
KAZALO TABLICA	XV
1. UVOD	1
1.1. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	3
1.1.1. Opći podaci i geografski položaj	3
1.1.2. Geomorfološke značajke	5
1.1.3. Geološko-litološke značajke	8
1.1.4. Pedološke značajke	9
1.1.5. Hidrološke značajke	10
1.1.6. Klimatska obilježja	10
1.1.7. Šume i šumarstvo	15
1.1.8. Ekološka mreža Natura 2000	18
1.2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	20
1.2.1. Flora istraživanog područja	20
1.2.2. Šumska vegetacija	22
1.3. PRISTUPI VEGETACIJSKIM ISTRAŽIVANJIMA	24
1.3.1. Utvrđivanje i opis asocijacija	24
1.3.2. Analiza značajki asocijacija	25
1.3.2.1. Spektar životnih oblika	25
1.3.2.2. Ekološke indikatorske vrijednosti	26
1.3.2.3. Strategije biljaka	27
1.3.2.4. Florni geoloementi	28
2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	29
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	30
3.1. TERENSKE I LABORATORIJSKE AKTIVOSTI	30
3.1.1. Inventarizacija šumske flore	30
3.1.2. Istraživanje šumske vegetacije	31
3.1.3. Pedološka istraživanja	32
3.2. ANALITIČKE AKTIVOSTI	34

3.2.1. Analiza i opredjeljenje šumskih fitocenoza istraživanog područja u sklopu komparativne analize vegetacijskih tipova šireg područja Dinarida.....	34
3.2.2. Analize značajki utvrđenih šumskih fitocenoza na istraživanom području	35
3.2.2.1. Dijagnostičke vrste.....	35
3.2.2.2. Sintaksonomski spektar	36
3.2.2.3. Ekološke indikatorske vrijednosti.....	36
3.2.2.4. Spektar životnih oblika	37
3.2.2.5. CSR strategije biljaka	37
3.2.2.6. Florni geoelementi	37
3.2.3. Utvrđivanje florističkog gradijenta unutar utvrđenih šumskih fitocenoza, korelacije i regresija značajki šumskih fitocenoza.....	40
3.2.4. Analize mjerениh pedoloških značajki utvrđenih šumskih fitocenoza na istraživanom području.....	40
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	42
4.1. VASKULARNA FLORA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	42
4.2. ŠUMSKA VEGETACIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA U SKLOPU KOMPARATIVNE ANALIZE VEGETACIJSKIH TIPOVA ŠIREG PODRUČJA DINARIDA	48
4.2.1. Gorske i preplaninske šume smreke i jele (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	48
4.2.2. Neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jele (<i>Fagetalia sylvaticae</i>)	59
4.2.2.1. Analiza subalpinskih bukovih šuma	63
4.2.2.2. Analiza altimontansko-subalpinskih bukovih šuma	66
4.2.3 Šume plemenitih listača (<i>Aceretalia pseudoplatani</i>).....	74
4.3. ANALIZE ZNAČAJKI UTVRĐENIH ŠUMSKIH FITOCENOZA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU	81
4.3.1. Pregled utvrđenih fitocenoza	81
4.3.1.1. <i>Ribeso alpini-Piceetum</i> Zupančič et Accetto 1994.....	82
4.3.1.2. <i>Picea abies</i> comm.....	90
4.3.1.3. <i>Melampyro velebitici-Abietetum</i> ass. nova	94
4.3.1.4. <i>Stellario montane-Fagetum</i> (Zupančič 1969) Marinček et al. 1993.....	103
4.3.1.5. <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> Marinček et al. 1993 var. <i>Abies alba</i>	110
4.3.1.6. <i>Melampyro velebitici-Fagetum</i> ass. nova	112
4.3.1.7. <i>Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani</i> ass. nova	119
4.3.2. Značajke utvrđenih šumskih fitocenoza	127

4.3.2.1. Sintaksonomski spektar	127
4.3.2.3. Ekološke indikatorske vrijednosti.....	129
4.3.2.4. Spektar životnih oblika	131
4.3.2.5. CSR strategije biljaka	132
3.2.2.6. Florni geoelementi	133
4.2.3. Floristički gradijent unutar utvrđenih šumskih fitocenoza	134
3.3.4. Pedološke značajke utvrđenih fitocenoza.....	138
5. RASPRAVA.....	140
5.1. FLORISTIČKE ZNAČAJKE	140
5.2. VEGETACIJSKE ZNAČAJKE	143
5.2.1. Šume smreke i jele (<i>Vaccinio-Piceetea</i>).....	143
5.2.1.1. <i>Ribeso alpini-Piceetum</i> Zupančič et Accetto 1994.....	146
5.2.1.2. <i>Melampyro velebitici-Abietetum</i> ass. nova	147
5.2.2. Neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jele (<i>Fagetalia sylvaticae</i>) ..	150
5.2.2.1. <i>Melampyro velebitici-Fagetum</i> ass. nova	153
5.2.2.2. <i>Stellario montanae-Fagetum</i> Zupančič 1969	155
5.2.2.3. <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> (Horvat 1938) Marinček i dr. 1993	157
5.2.3. Plemenite listače (red <i>Aceretalia pseudoplatani</i>).....	160
5.2.3.1. <i>Ribeso alpini-Aceretum</i> ass. nova	162
5.3. ANALIZE UTVRĐENIH ŠUMSKIH FITOCENOZA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU	164
5.3.1. Prikaz šumskih zajednica.....	164
5.3.2. Značajke šumskih zajednica	166
5.3.2.1. Životni oblici.....	167
5.3.2.2. Florni geoelementi	168
5.3.2.3. CSR strategije	169
5.3.3. Floristički gradijent	170
6. ZAKLJUČAK	172
7. POPIS LITERATURE	183
PRILOG 1 Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi razreda <i>Vaccinio-Piceetea</i> u kojem dominiraju jela i smreka.....	215
PRILOG 2. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi bazofilnih šuma smreke i jele (red <i>Athyrio filix-feminae-Piceetalia</i>).....	218
PRILOG 3. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi reda <i>Fagetalia sylvaticae</i>	220

PRILOG 4. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi zajednica subalpinskih bukovih šuma.....	225
PRILOG 5. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi altimontansko-subalpinskih šuma.....	226
PRILOG 6. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi snimaka s područja strogog rezervata sa zajednicama <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> i <i>Omphalodo-Fagetum</i>	227
PRILOG 7. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi snimaka s područja strogog rezervata sa zajednicama <i>Stellario montanae-Fagetum</i> i <i>Aconito paniculati- Fagetum</i> ...	228
PRILOG 8. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi reda <i>Aceretalia pseudoplatani</i>	229
PRILOG 9. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi mezofilne sveze <i>Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani</i>	231
PRILOG 10. Analitička tablica zajednice <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> var. <i>Abies alba</i> . Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50	232
9. ŽIVOTOPIS	233
10. AUTOROV POPIS OBJAVLJENIH RADOVA I SUDJELOVANJA	234

KAZALO SLIKA

Slika 1. Geografski položaj Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene M=1:25.000 (Izvor: Hrvatska gorska služba spašavanja.....	3
Slika 2. Reljef Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Izvor: Plan upravljanja strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene).	6
Slika 3. Kartografski prikaz gospodarske jedinice Bijele i Samarske stijene M 1:25 000 (Izvor: Hrvatski šumarski institut).....	15
Slika 4. Geografski položaj Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Izvor: Plan upravljanja strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene).	18
Slika 5. Grafički prikaz CSR strategija biljnih svojti (tzv. CSR trokut) u ovisnosti o intenzitetu čimbenika stresa i poremećaja u okolišu (Izvor: Vuković, 2015).	28
Slika 6. Pregled kategorija ugroženosti vrsta (Izvor: Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, po uzoru na Janssen i dr., 2016).....	30
Slika 7. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka razreda <i>Vaccinio-Piceetea</i> . Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klasteri 1 i 2 označavaju acidofilne šume smreke i jele (red <i>Piceetalia excelsae</i>), a klasteri 3 i 4 označavaju bazofilne šume smreke i jele (red <i>Athyrio filix-feminae-Piceetalia</i>). Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.....	48
Slika 8. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) analiziranih klastera smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida (1-4). Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.	51
Slika 9. Dendrogram dobivenih klastera analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica bazofilnih šuma smreke i jele (red <i>Athyrio filix-feminae-Piceetalia</i>) prethodno dobivenog klastera 3. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klasteri 1 i 2 označavaju jelove šume, klasteri 3, 4, 5 i 6 označavaju zajednice na staništima vapnenačkih stijena i u vrtača, a klasteri 7, 8 i 9 označavaju zajednice subalpinskog i sekundarnog karaktera.	52
Slika 10. Višedimenzionalni prikaz analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica bazofilnih šuma smreke i jele (red <i>Athyrio filix-feminae-Piceetalia</i>). Oznake zajednica uključuju	

sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - Sirovica (2025), zajednica jele, 3 - *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 4 - *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 5 - *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 6 - *Pyrolo-Piceetum*, 7 - *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, 8 - *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 9 - *Seslerio albicanis-Piceetum*, 10 - *Aposerido-Piceetum*, 11 - *Asplenio-Piceetum*, 12 - *Erico-Piceetum*, 13 - *Hacquetio-Piceetum*, 14 - *Laburno alpini-Piceetum*, 15 - *Calamagrostio-Abietetum*, 16 - *Campanulo justinianae-Piceetum*, 17 - *Neckero-Abietetum*, 18 - *Rhamno-Abietetum*, 19 - *Acer visianii-Piceetum*. Oznake A, B i C označavaju dobivene grupe zajednica. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva54

Slika 11. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka reda *Fagetalia sylvaticae*. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klaster 1 označava zajednice subalpinskog, klaster 2 termofilnog, klaster 3 montanskog, a klaster 4 altimontansko-subalpinskog karaktera. Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.59

Slika 12. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) analiziranih zajednica reda *Fagetalia sylvaticae*. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.....62

Slika 13. Dendrogram analiziranih zajednica subalpinskog karaktera. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klaster 1 i 2 označavaju mediteransko-montanske, klaster 3 altimontansko-subalpinske, a klaster 4 subalpinsko-dealpinske zajednice.63

Slika 14. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) prethodno dobivenih klastera. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj grupe koji predstavlja prethodno dobivene klastere, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.....64

Slika 15. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka altimontansko-subalpinskih bukovih šuma. Prikazane oznake označavaju grupe dobivenih klastera, a njihove sastavnice prikazane su u nastavku. Klasteri 1 i 2 označavaju zajednice suhijih, a klasteri 3 i 4 vlažnijih staništa.66

- Slika 16.** Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) altimontansko-subalpinskih bukovih šuma. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera dobivenih u analizi altimontansko-subalpinskih bukovih šuma, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.67
- Slika 17.** Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica prethodno dobivenog klastera 4. Prikazane označave označavaju dobivene klastere. Klaster 1 označava zajednice nižih, a klaster 2 i 3 viših nadmorskih visina.68
- Slika 18.** Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) sljedećih sintaksona: 1 - Sirovica (60 snimaka), 2 - *Omphalodo-Fagetum* (60 snimaka), 3 - *Ranunculo platanifolii-Fageteum* (60 snimaka).. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.69
- Slika 19.** Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica prethodno dobivenog klastera 4. Prikazane označave označavaju dobivene klastere. Klaster 1 označava zajednice svjetlu izloženih, a klasteri 2 i 3 svjetlu manje izloženih dijelova.71
- Slika 20.** Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) sljedećih sintaksona: 1 - *Aconito paniculati-Fagetum* (10 snimaka), 2 - *Stellario montanae-Fagetum* (19 snimaka), 3 - Sirovica (33 snimaka). Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.....72
- Slika 21.** Prikaz hijerarhijske klasifikacije uspoređenih sintaksona šuma plemenitih listača ilirske florne provincije. Klaster 1 predstavlja termofilne (*Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli*), klaster 2 mezofilne šume plemenitih listača (*Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*). Opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.74
- Slika 22.** Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih klastera reda *Aceretalia Pseudoplatani*. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom 1 - termofilne zajednice (*Ostryo-Tilenion*), 2 -

mezofilne zajednice (*Fraxino-Acerion*), Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vлага, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.....77

Slika 23. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*. Klaster 1 predstavlja zajednice submontanskog, klaster 2 montanskog, klaster 3 altimontanskog, a klaster 4 subalpinskog karaktera. Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.78

Slika 24. Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih klastera sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*: 1 - submontanske, 2 - monatnske, 3 - altimonatnske, 4 - altimontansko-subalpinske. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s rezultatima prethodne analize, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vлага, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.79

Slika 25. Izgled zajednice *Ribeso alpini-Piceetum*.82

Slika 26. Izgled zajednice *Picea abies* comm.90

Slika 27. Izgled zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova.94

Slika 28. Izgled zajednice *Stellario montanae-Fagetum*.....103

Slika 29. Izgled zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba*110

Slika 30. Izgled zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova.112

Slika 31. Izgled zajednice *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova.....119

Slika 32. Prikaz udjela pojedinih flornih elemenata razreda/reda u utvrđenim zajednicama istraživanog područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake pojedinih razreda/reda: PIC - *Vaccinio-Piceetea*, ACE - *Aceretalia*, FAG - *Fagetalia*, CF - *Carpino-Fagetea*, PUB - *Quercetea pubescentis*, ERI - *Erico-Pinetea*, ASP - *Asplenietea*, MUL - *Mulgedio-Aconitetea*, OST - ostali.....128

Slika 33. Prikaz geomorfoloških parametara utvrđenih šumskih fitocenoza područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake geomorfoloških parametara uključuju: Altitude - nadmorska visina, aspect - eksponicija, slope - nagib, cover bare rock - stjenovitost.129

- Slika 34.** Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaku utvrđenu šumsku fitocenozu područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.....130
- Slika 35.** Spektar životnih oblika za svaku utvrđenu šumsku fitocenozu područja. Oznake grupa uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake životnih oblika uključuju: MP - makrofanerofit, NP - nanofanerofit, Ch - hamefit, H - hemikriptofit, G - geofit, T - terofit.....131
- Slika 36.** Dvodimenzionalni prikaz strategije prilagođavanja postojećem okolišu za svaku utvrđenu šumsku fitocenozu područja. Oznake boja prikazuju sljedeće sintaksone: tamnoplavo - *Ribeso alpini-Piceetum*, svjetoplavo - *Picea abies* comm, žuto - *Melampyro velebitici-Abietetum*, sivo - *Stellario monatane-Fagetum*, narančasto - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, tamnocrveno - *Melampyro velebitici-Fagetum*, ljubičasto - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake strategija čine: C - kompetitori, S -stres-toleratori, R - ruderalna strategija.....132
- Slika 37.** Biogeografska izvornost utvrđenih šumskih fitocenoza područja. Oznake grupa uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake flornih geoelemenata uključuju: X1 - endemi, X2 - mediteranski, X3 - euroazijski, X4 - subatlantski, X5 - južnoeuropski, X6 - cirkumborealni, X7 - kozmopoliti, X8 - ilirski.....133
- Slika 38.** Višedimenzionalni prikaz mjereneh vrijednosti. Oznake grupa uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Mjereni ekološki parametri pasivno su projicirai na površinu dijagrama te uključuju: Altitude - nadmorska visina, Aspect - izloženost, Slope - nagib, Coverbar - stjenovitost, CoverTre - pokrovnost drvećem, CoverShr - pokrovnost grmljem, CoverHer -

pokrovenost prizemnog rašća. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva. Svojstvene vrijednosti (Eigenvalues) prve dvije osi (slika lijevo) iznose 0.4646 i 0.1864. Pokrovnost je prevedena u srednje postotke i normalizirana transformacijom kvadratnog korijena. Svojstvene vrijednosti (Eigenvalues) prve dvije osi (slika desno) iznose 0.4625 i 0.1906.135

Slika 39. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 2 - *Rhamno-Abietetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.149

Slika 40. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 2 - *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.154

Slika 41. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Stellario montanae-Fagetum*, 2 - *Aconito paniculati-Fagetum*, 3 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.156

Slika 42. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 - *Omphalodo-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.158

Slika 43. Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih zajednica: 1 - *Ribeso alpini-Aceretum*, 2 - *Lamio orvalae-Aceretum (Ulmo-Aceretum)*. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vлага, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrijentsUV - hraniva.....163

KAZALO TABLICA

Tablica 1. Prikaz odjela i površina Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (NN 5/85 i NN 10/85).....	4
Tablica 2. Reljefne cjeline gorskog područja i njihova geološko-litološka svojstva (Izvor: Pernar, 2001).....	5
Tablica 3. Odnos matičnih supstrata i tla Velike Kapele.....	9
Tablica 4. Srednje mjesecne, apsolutne maksimalne i minimalne vrijednosti temperatura zraka (°C) meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, SGV – srednja godišnja vrijednost).....	12
Tablica 5. Srednja brojnost ledenih, studenih, hladnih, toplih i vrućih dana meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, SGV – srednja godišnja vrijednost).....	12
Tablica 6. Srednja mjeseca i godišnja količina oborina (mm) te maksimalna visina snijega (cm) meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine te kišomjerne postaje Jasenak za razdoblje od 1993. do 2023. godine (MP - meteorološka postaja, KP - kišomjerna postaja, GOD - godišnja količina oborina). 13	13
Tablica 7. Srednji mjesecni i godišnji broj oblačnih i vedrih dana te dana s maglom meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, GOD - srednji godišnji broj dana). 14	14
Tablica 8. Osnovni podaci o gospodarskoj jedinici Bijele i Samarske stijene (ŠPN – Šume s posebnom namjenom).....	16
Tablica 9. Struktura utvrđene drvne zalihe i prirasta po vrstama drveća prikazanih po debljinskim razredima I (10-30 cm), II (30-50 cm) i III (>50 cm).....	16
Tablica 10. Ukupna drvna masa suhe tvari za pojedine vrste drveća po debljinskim razredima I (10-30 cm), II (30-50 cm) i III (>50 cm), S = stojeće, L = ležeće.	17
Tablica 11. Područje očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS.	19
Tablica 12. Strogo zaštićene biljne vrste na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Kategorije ugroženosti: EN - ugrožena, VU - osjetljiva, DD - nedovoljno poznata). Kategorije ugroženosti prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske, Nikolić i Topić (2005).	22
Tablica 13. Klasifikacija pH-vrijednosti u izmjerenoj suspenziji tla u vodi.....	32
Tablica 14. Klasifikacija pH-vrijednosti u izmjerenoj suspenziji tla u otopini CaCl ₂	32

Tablica 15. Klasifikacija udjela karbonata (CaCO_3) u tlu prema Vanmechelenu i dr. (1997).	33
Tablica 16. Kategorizacija korištenih flornih geoelemenata.	38
Tablica 17. Popis utvrđene vaskularne flore. Oznake stupnjeva ugroženosti (St. ugr.): DD - nedovoljno poznata LC - najmanje zabrinjavajuća, NT - gotovo ugrožena, VU - osjetljiva, EN - ugrožena; stupanj zaštite (St. zaš.): SZ - strogo zaštićena; oznake šumskih fitocenoza: 1 - <i>Ribeso alpini-Piceetum</i> , 2 - <i>Picea abies</i> comm., 3 - <i>Melampyro velebitici-Abietetum</i> , 4 - <i>Stellario montanae-Fagetum</i> , 5 - <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> , 6 - <i>Melampyro velebitici-Fagetum</i> , 7 - <i>Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani</i>	42
Tablica 18. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida. Broj grupe jednak je broju klastera analiziranih fitocenoloških snimaka smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 45.	50
Tablica 19. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera zajednice bazofilnih šuma smreke i jеле (red <i>Athyrio filix-feminae-Piceetalia</i>) prethodno dobivenog klastera 3. Broj grupe jednak je broju grupa prethodno izvršene DCA analize. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.	54
Tablica 20. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih zajednica grupe C: 1 - <i>Ribeso alpini-Piceetum</i> , 2 - <i>Melampyro velebitici-Abietetum</i> ass. nova, 3 - <i>Hyperico grisebachii-Piceetum</i> , 4 - <i>Aceri pseudoplatanii-Piceetum</i> , 5 - <i>Asplenio-Piceetum</i> , 6 - <i>Calamagrostio-Abietetum</i> , 7 - <i>Campanulo justinianae-Piceetum</i> , 8 - <i>Neckero-Abietetum</i> , 9 - <i>Rhamno-Abietetum</i> . U tablici su predstavljene biljne vrste s koeficijentom svojstvenosti većom od 40.	56
Tablica 21. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera reda <i>Fagetalia</i> šireg područja Dinarida. Broj grupe jednak je broj udobivenih klastera reda <i>Fagetalia</i> šireg područja Dinarida. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.	61
Tablica 22. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija prethodno analiziranih asocijacija: 1 - <i>Melampyro velebitici-Fagetum</i> ass. nova, 2 - <i>Calamagrostio arundinacae-Fagetum</i> , 3 - <i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i> , 4 - <i>Polysticho lonchitis-Fagetum</i> , 5 - <i>Anemono trifoliae-Fagetum</i> , 6 - <i>Rhododendro hirsuti-Fagetum</i> . U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.	65

Tablica 23. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih asocijacija: 1 - <i>Ranunculo platanifolii-Fageteum</i> , 2 - <i>Omphalodo-Fagetum</i> . U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 30.	70
Tablica 24. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih asocijacija: 1 - <i>Stellario montanae-Fagetum</i> , 2 - <i>Aconito paniculati-Fagetum</i> . U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 45.	73
Tablica 25. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera reda <i>Aceretalia</i> šireg područja Dinarida dobivenih na temelju klasterske analize. Broj grupe označava dobivene grupe klastera analiziranog reda <i>Aceretalia</i> . U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 35.	76
Tablica 26. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera mezofilne sveze <i>Fraxino excelsioris-Acerion</i> dobivenih na temelju klasterske analize. Broj grupe jednak je prethodnom broju dobivenih klastera. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 35.	80
Tablica 27. Analitička tablica zajednice <i>Ribeso alpini-Piceetum</i> . Oznake sloja rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	84
Tablica 28. Analitička tablica zajednice <i>Picea abies</i> comm. Oznake sloja rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	92
Tablica 29. Analitička tablica zajednice <i>Melampyro velebitici-Abietetum</i> ass. nova. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	96
Tablica 30. Analitička tablica zajednice <i>Stellario montanae-Fagetum</i> . Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	105
Tablica 31. Analitička tablica zajednice <i>Melampyro velebitici-Fagetum</i> . Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	114
Tablica 32. Analitička tablica zajednice <i>Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani</i> ass. nova. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.	121
Tablica 33. Spearanova korelacija prve i druge DCA osovina i mjerjenih geomorfoloških parametara, udjela stjenovitosti te pokrovnosti flornog sastava te vrijednosti	

bioindikatorskih vrijednosti. Testiranje vrijednosti bioindikatora izvršeno je permutacijskim testom.....136

Tablica 34. Linearna regresija u kojoj nezavisna varijabla čini položaj utvrđenih fitocenoza duž prve DCA osi, a ovisne varijable čine značajke biljnih vrsta (strategije biljaka, životni oblici, geoelementi).137

Tablica 35. Rezultati deskriptivne statističku analize prikupljenih uzoraka tla. Broj uzoraka po svakoj zajednici iznosi 10, s izuzetkom zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum*, u kojoj je prikupljeno sveukupno 11 uzoraka. Oznake uključuju sljedeće značenje: C_{min} - mineralni ugljik, C_{org} - organski ugljik, N_{uk} - ukupni dušik, C_{org}/N_{uk} - odnos ugljika i dušika.....138



Bijele stijene, crtež tušem (T. Šen, 1970).

“Uskladiti odnose između čovjeka u prostoru, a u isto vrijeme ne narušiti prirodne izvore života, dakle što manje zadirati u postojeću prirodnu ravnotežu, sačuvati čovjekovu okolinu kao osnovnu kvalitetu življenja koja je nedjeljiva od prirodnih karakteristika prostora, te društveno-ekonomskih, socijalnih i svih drugih djelatnosti je temeljni zadatak cjelokupnog društva.”

N. Vučelić (1987)

1. UVOD

Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene središnji je dio planinskog lanca Velika Kapela te prijelaza između sjeverozapadnih i jugoistočnih Dinarida gdje, svojom izvornošću i netaknutošću, predstavlja jedinstveno mjesto u florističko-ekološkoj slici Republike Hrvatske (Vukelić, 2012). Kao jedan od sveukupno dva stroga rezervata obuhvaćenih Zakonom o zaštiti prirode u najstrožoj kategoriji zaštite Republike Hrvatske, namijenjen je isključivo znanstvenim istraživanjima, provođenju monitoringa i posjećivanju koje ne utječe na promjene postojeće biološke raznolikosti i izvornosti i ne ugrožava odvijanje prirodnih procesa (NN 80/2013, 15/2018, 14/2019, 127/2019). Specifičan geografski položaj područja, litološko-pedološka građa i djelovanje niza ekoloških čimbenika rezultat je veoma razvedene geomorfologije gdje struktura, horizontalna rasprostranjenost i visinska zonacija vegetacijskog pokrova čine najmarkantnije značajke (Plan upravljanja, 2020). Dodatna važnost isticana je prijelaznim karakterom između sjeverozapadnih i jugoistočnih Dinarida, izražena u obliku promjenjivog udjela alpsko-borealnih i srednjoeuropskih, odnosno, ilirsko-balkanskih te endemičnih biljnih vrsta (Vukelić 2012; Nikolić, 2020).

Dinarsko gorje čini najveći krški niz vasprenačkih lanaca u Europi koji se proteže uzduž zapadnog Balkana, a obuhvaća površine dijela Italije, Austrije, Slovenije, Hrvatske, Srbije, cijele Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Kosova te sjevernog dijela Albanije (Pilaš i dr., 2016). Uz široki raspon nadmorske visine, čitavo područje karakterizira razvoj niza šumskih fitocenoza. Dok su subalpsi i alpsi dijelovi većim dijelom prekriveni crnogoricom (*Abies alba*, *Picea abies*, *P. omorika*, *Pinus nigra*, *P. mugo*, *P. heldreichii*), nerijetko u kombinaciji s bukvom, mjesta nižih nadmorskih visina obrasla su uglavnom listopadnom vegetacijom (*Quercus frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. cerris*, *Q. robur* i *Q. petraea*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*). Nakon duge povijesti ljudske kolonizacije u Europi te promjene klimatskih uvjeta, velik broj biljnih vrsta čine upravo relikti nekadašnjih sastojina, gotovo izvornog oblika. Također, uz područja planinskih lanaca Karpata, Istočnih Alpi te u manjoj mjeri i najviših

dijelova Pireneja, Dinarsko gorje čini područje s najvećim udjelom starodobnih šuma prašumskog karaktera (Sabatini i dr., 2018). Jednu od najzastupljenijih oblika šumskega ekosustava, nerijetko fragmentiranih dijelovima Dinarida, čine sastojine obične bukve, obične jele i obične smreke.

Uslijed geografske nepristupačnosti te izostanka antropogenog utjecaja u prošlosti, Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene većim dijelom čine šume prašumskog karaktera s čvrstim i dinamički uravnoteženim odnosima između klime, tla i organizama (Plan upravljanja, 2020). Ovakvi oblici šumske vegetacije odraz su vlastite povijesti, reljefa, klime te niza drugih ekoloških čimbenika poput geografskog položaja, geomorfoloških parametara, matične podloge i fizikalno-kemijskih karakteristika tla (European Commission, 2020). Uz specifičnu ekološku dinamiku, razvoj, strukturu, funkciju i velik udio starodobnih sastojina, navedeni ekosustavi predstavljaju genetski rezervoar mnogih biljnih vrsta, usko povezanih sa stanišnim uvjetima (Watson i dr., 2018). U skladu s time, istraživanja razvoja prirodnih šumskega ekosustava od neizmjerne su važnosti za razumjevanje posljedica djelovanja, jednako kao i utjecaja promjena izvornih ekoloških uvjeta, kako u znanstvenom tako i u praktičnom smislu.

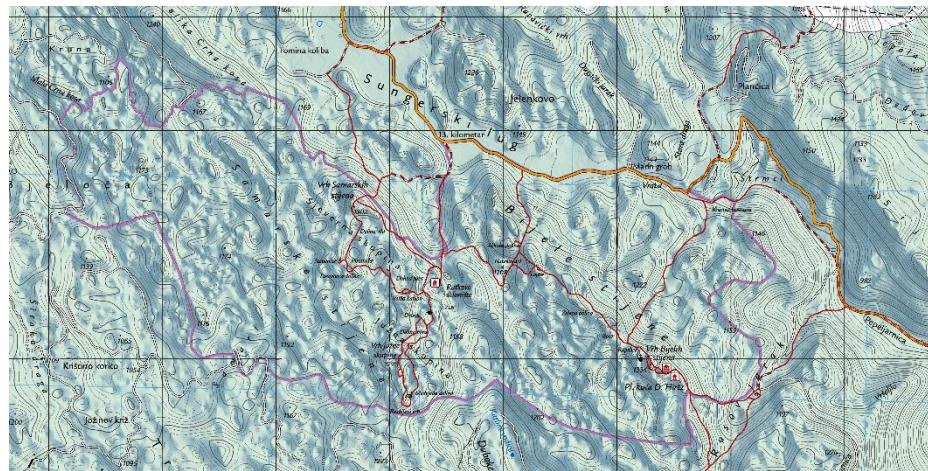
Zbog izrazite vrijednosti za očuvanje na razini Europske Unije, čitavo područje Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene dio je ekološke mreže Natura 2000, što povećava značajnost istraživanja šumske fitocenoze i njihovih značajki, jednako kao i smještaja u europski kontekst (NN 80/2019). Važnost klasifikacije pojedinih šumske tipova, prepoznata je na nacionalnoj (Vukelić, 2012; Škvorc, 2017) i europskoj razini (Mucina, 2016; Janssen, 2016; Chytrý, 2020), s posebnim naglaskom na rijetka i slabije zastupljena staništa, jednako kao i na izvorene šumske ekosustave izloženih i teže pristupačnih dijelova čija ovisnost o ekološkim uvjetima pojedinog područja uvelike utječe na njihovu varijabilnost.

Unatoč jedinstvenom izgledu i specifičnim prirodnim obilježjima Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, dosadašnja istraživanja šumskega ekosustava, jednako kao i ekoloških čimbenika koji uvjetuju njihov razvoj, malobrojna su i nedostatna. Najstarija istraživanja šumske vegetacije proizlaze od strane svega nekolicine istraživača poput Hirca (1905), Bošnjaka (1931), Horvata (1937, 1938), Božičevića i dr. (1981), Bertovića i Lovrića (1987) te Vučelića (1987), dok nešto kasnija uključuju pregledne rade Španjola i Vukelića (2001), Trinajstića (2008a), Vukelića i dr. (2008), Topić i Vukelića (2009) i Vukelića (2012) te izvorene znanstvene članke Jelaske (2005, 2009) i Vukelića i dr. (2010, 2011).

1.1. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

1.1.1. Opći podaci i geografski položaj

Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene nalazi se u središnjem dijelu planinskog lanca Velika Kapela, jugoistočno od Mrkoplja te južno od Begovog Razdolja (1090 m). Sa sjeverne strane okružen je uvalom Begove staze, Bjelolasicom na sjeveroistoku, Velikom i Malom Javornicom na jugu i jugoistoku (1375 i 931 m) te Crnom kosom (1163 m) i kosom Trobukve (1188 m) na zapadu (Slika 1). Administrativno, rezervat većim dijelom pripada Primorsko-Goranskoj (područje Grada Novi Vinodolski i Općine Mrkopalj), a manjim dijelom Karlovačkoj županiji (područje Grada Ogulina). Osnovni smjer položaja rezervata je većim dijelom "dinarski", odnosno, sjeverozapadno-jugoistočni. Ovakva struktorna predispozicija vizualno se odražava u smjeru kretanja visokih visoravnih i krških polja od južne Slovenije do Crne Gore. Dok se Bijele stijene čitavom dužinom pružaju smjerom sjeverozapad-jugoistok, sjeverni dio Samarskih stijena usmjeren je sjeverozapadno-jugoistočno, a južni na sjever-jug. Međusobno, Bijele i Samarske stijene odvojene su dolinom Crna Draga (Horaček, 2006; Smerke, 1981).



Slika 1. Geografski položaj Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene M=1:25.000 (Izvor: Hrvatska gorska služba spašavanja).

Uslijed jedinstvenog izgleda i izuzetnih prirodnih obilježja, Bijele i Samarske stijene predlagane su za zaštitu gotovo od samog njihovog otkrića 1899. godine, od strane lugara i prvog planinarskog vodiča u Hrvatskoj, Jakoba Mihelčića (Horaček, 2006). Postavljanje područja unutar kategorije zaštite započelo je 1928. godine, proglašavanjem Nacionalnim Parkom. U konačnici, 1979. godine, prema prijedlogu Planinarskog saveza Hrvatske, od strane Republičkog zavoda za zaštitu prirode, podnesen je nacrt prijedloga o zaštiti područja Bijelih i Samarskih stijena kao strogog rezervata, a njegovo proglašenje uslijedilo je 20. veljače 1985. godine (NN 05/1985, 10/ 1985, članak 1 i 2). Pripadajućim šumskim kompleksima područja rezervata, u tadašnje vrijeme, na sveukupnoj površini od 1.175,35 ha, upravljala su šumska gospodarstva Delnice, Ogulin i Senj (Tablica 1).

Tablica 1. Prikaz odjela i površina Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (NN 5/85 i NN 10/85).

Uprava šuma - Šumarija - Gospodarska jedinica	Odjel - odsjek	površina (ha)	Ukupno (ha)
Senj - Novi Vinodolski - Trojbukve	13	311,00	589,20
	14	278,20	
Delnice - Mrkopalj - Bjelolasica	80	66,98	149,04
	81	35,64	
	82	46,42	
Delnice - Mrkopalj - Široka draga	38a	37,62	246,19
	38b	41,62	
	39	56,25	
	40a	43,77	
	40b	35,90	
	41b	31,03	
Ogulin - Jasenak - Šiljevača	30-1	44,11	190,92
	31	41,77	
	32	22,80	
	33	50,10	
	36-1	32,14	
Sveukupno			1175,35

U nastavku, obavezu upravljanja Strogim rezervatom Bijele i Samarske stijene, od 2018. godine, preuzela je jedna od najstarijih ustanova za upravljanje zaštićenim područjima u Hrvatskoj: Javna Ustanova NP Risnjak. Njezina uloga uključuje zaštitu, održavanje i promicanje zaštićenog područja s ciljem očuvanja izvornosti prirode te osiguravanja neometanog odvijanja prirodnih procesa te održivog korištenja prirodnih dobara. U suradnji s brojnim institucijama, organizacijama i drugim dionicima, Javna Ustanova nadzire provođenje

uvjeta i mjera zaštite prirode, sudjeluje u prikupljanju podataka u svrhu praćenja stanja očuvanosti prirode (monitoring), jednako kao i obavljanju ostalih, propisanih djelatnosti. S ciljem što učinkovitijeg upravljanja područjem strogog rezervata, važno je spomenuti i doprinos Ureda čuvara prirode u Mrkoplju, otvorenog 2021. godine (Plan upravljanja, 2020).

1.1.2. Geomorfološke značajke

Reljef pojedinog podneblja rezultat je pojedinačnog ili kombiniranog djelovanja egzogenih (erozijskih) i endogenih (geotektonskih) procesa na oblik Zemljine površine (Bertović, 1987). Pripada primarnim i promjenama najmanje podložnim čimbenicima koji, uz posredan utjecaj na klimu (mikroklimu) i svojstva tla, velikim djelom neposredno utječu i na razvoj vegetacije. Za postanak i razvitak reljefa na važno je istaknuti taložne (sedimentne) stijene koje tvore matični supstrat te uvjetuju njegove jasne i specifične, morfološke razlike. Reljefni oblici istodobno su u funkciji načina te brzine trošenja stijena, a na primjeru područja Gorskog kotara, prema Pernaru (2001) mogu podjeliti na cjeline, prikazane u tablici 2.

Tablica 2. Reljefne cjeline gorskog područja i njihova geološko-litološka svojstva (Izvor: Pernar, 2001).

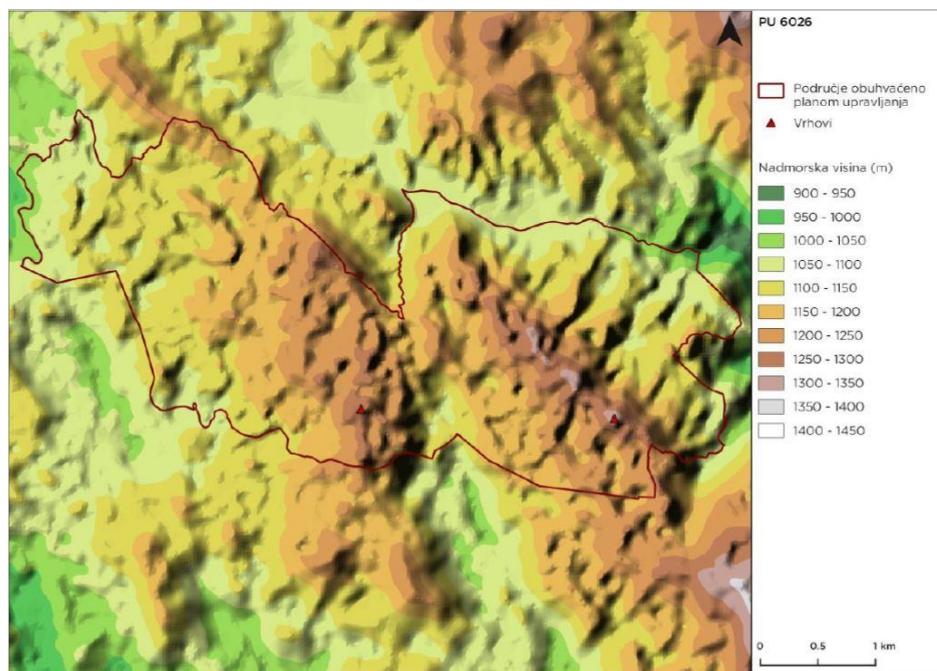
Umjereni strmji do blagi nagibi zaobljenih grebena	dinarski krš
Vrlo izražena razlomljenošć terena, različitih nagiba i stjenovitosti zaravni i depresije	gromadasti i uslojeni vapnenci i dolomiti/dinarski krš fluvioglacijalni, poluvijalni i koluvijalni sedimenti

Kao sastavni dio Dinarskog masiva, područje rezervata Bijele i Samarske stijene taloženo je iz dubokih mezozoičkih mora koji su geološkoj prošlosti tvorili jednu gorsku kosu. Uslijed djelovanja tektonskih sila tijekom paleogena i neogena, cjeloviti gorski niz postepeno je podjeljen u niz ogranača i pojedinačnih kosa. U trenutku pomicanja Zemljine kore, vapnenački slojevi bili su podvrgnuti bočnom pritisku što je dovelo do procesa njihovog pucanja, uzdizanja, ispremještanja i savijanja te u konačnici i do formiranja brojnih uzvisina i dolina. Također, važno je spomenuti i dugoročni utjecaj atmosferskih čimbenika; ponajprije vode, snijega, leda, vjetra te naglih promjena temperature zraka (Španjol i Vukelić, 2001).

Visoka okršenost i sporo trošenje formiranih karbonatnih stijena, jednako kao i posljedica postglacijalne erozije te karstifikacije, uvjetovale su pojavu jedinstvenih krških pojava s brojnim reprezentativnim i vrlo razvedenim geomorfološkim fenomenima poput oštrih kamenih blokova, odnosno, grebena, kukova, tornjeva, visokih litica, greda, krških polja, zavala, pukotina, kamenitih ljsuka, draga, ponikava (vrtača), škrapa, žljebova, bezdani i spilja

(Božičević i Martinović, 1981; Pernar i dr., 2022). Posljedično, makro- i mikrotopografija područja strogog rezervata značajno je doprinijela varijabilnosti ekoloških uvjeta pojedinih lokaliteta u veoma malim prostornim razmjerima. Utjecaj reljefa na području rezervata, osim na razvedenost terena, veličine i smjera pružanja masiva, vidljiv je i u obliku geomorfoloških parametara poput: nadmorske visine (elevacija), izloženosti (eksponicija) i nagiba (inklinacija), kratko opisanih u nastavku.

Nadmorska visina predstavlja važan parametar ekoloških, klimatoloških i vegetacijskih obilježja područja koji svojom promjenom djeluje na niz drugih ekoloških čimbenika. Također, nadmorska visina utječe i na pridolazak i oblik biljnih vrsta, izgradnju vegetacijskog pokrova i njihovu rasprostranjenost, visinsku raščlanjenost, gornju prirodnu granicu razvoja šuma te dužinu vegetacijskog perioda (Linqing i dr., 2023). Povećanje nadmorske visine posredno utječe na smanjenje prosječne temperature zraka (za svakih 100 m oko 0,5 °C) i povećanje sunčeve radijacije (Vukelić i Rauš, 1998). Posljedično, kombinacija smanjene prosječne temperature zraka i povećane sunčeve radijacije, uzrokuje povećani udio relativne vlage u zraku. Na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene najviše nadmorske visine zabilježene su na samim vrhovima Bijelih (1335 m n.v.) i Samarskih stijena (1302 m n.v.). Najniži dio terena, s druge strane, prisutan je na području lokaliteta Strmaca s visinom od 900 m (Slika 2).



Slika 2. Reljef Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Izvor: Plan upravljanja strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene).

Izloženost (eksponicija) čini položaj i/ili nagib staništa (npr. na padinama planina) nagnutih prema pojedinim stranama svijeta, povezan s izloženošću staništa Sunčevom zračenju (Đikić i dr., 2001). Veoma je važan ekološki čimbenik koji uvjetuje mikroklimu, a posredno i strukturu te granice rasprostranjenosti klimatskozonalnih biljnih zajednica (Bertović, 1975b; Vukelić i Rauš, 1998).

Nagib (inklinacija) označava kut zemljišta ili tla na nekoj krajobraznoj jedinici. Promjena stupnja nagiba indirektno utječe na upadanje sunčevih zraka o kojima ovise procesi vlaženja, ispiranja, taloženja, trošenja, stvaranja mineralnih tvari, dubina, stabilnost i tip tla (Bertović i Martinović, 1981; Hara i dr., 1996; Vukelić i Rauš 1998; Cantón i dr., 2004). Također, uz djelovanje na razvoj i fizikalno-kemijske karakteristike tla, nagib djeluje i na podložnost tla eroziji. Jednako kao i eksponicija, posredno utječe na razlike u strukturi, morfologiji i distribuciji klimatskozonalnih zajednica, a ujedno predstavlja i uvjet pridolaska te razvoja mnogih lokalno uvjetovanih zajednica (paraklimaks) svih vegetacijskih područja (Hara i dr., 1996; Nevo i dr., 1999; Auslander i dr., 2003; Ferrer-Castán i Vetaas, 2004; Zhang i dr., 2022).

Uslijed izrazite geomorfološke razvedenosti, regionalna antiklinalna geološka struktura područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene poremećena je brojnim rasjedima, od kojih dva glavna rasjeda prolaze uvalom Crna Draga. Posljedično, strogi rezervat se nalazi na području maksimalnog intenziteta potresa između 6 i 7 po Richteru (VII°-VIII° MCS skala) za povratno razdoblje od 100 i 500 godina (Kuk, 1987). Prema podacima Seizmološke službe (2020), posljednji jaki potres magnitude od 5,8 stupnjeva po Richteru zabilježen je 1916. godine, petnaest kilometara jugozapadno od strogog rezervata, u okolini Novog Vinodolskog.

1.1.3. Geološko-litološke značajke

Geološko-litološku građu Dinarida čine pretežito mezozojski i kenozojski vapnenci i dolomiti, s prodrima silikatnih klastita, koji su nastali postepenim i dugotrajnim taloženjem karbonatnog mulja te različitih čestica i fosila (Pelcer, 1986; Pilaš i dr., 2016). Nastanak strukturne građe šireg područja Bijelih i Samarskih stijena posljedica je ponajviše tektonskih aktivnosti izdizanja čitavih Dinarida, odnosno, konvergencije Afričke i Euroazijske ploče i okopnjavanja nekadašnjeg Tethys oceana (Vrabec i Fodor, 2006).

Procijenjeni razvoj sedimentnih ili taložnih stijena iznosi u prosjeku oko 55 milijuna godina, a karakterističan je za razdoblje Jure (djelomično i Krede) od prije 195 do prije 140 milijuna godina (Velić, 1987). Početno taloženje obilježeno je debelo uslojenim sivim vapnenacima siromašnih fosilima s tek rijetkom pojavom foraminifera i ljuštura mekušaca. U mlađem periodu jure taloženje je nastavljeno, s nešto bogatijim udjelom fosilnih zajednica te mjestimičnom pojavom breča koje označavaju povremeno okopnjavanje. Taloženje sedimenata u razdoblju srednje Jure, ključno je u oblikovanju središnjeg i južnog dijela Bijelih i Samarskih stijena (Šušnjar i dr., 1970, 1973). Nadalje, početak gornje jure, od prije 163 do prije 157 milijuna godina, obilježen je taloženjem vapnenaca s tankim proslojcima i lećama dolomita te bogatim fosilnim ostacima hidrozoa, foraminifera i algi. Kasnije slijedi i dodatno taloženje grebenskih vapnenaca s ostacima koralja, krinoida i hetetida. Značajne promjene okoliša zabilježene su u periodu gornjeg jure (152-145 milijuna godina) i utjecale su na oblikovanje sjeverozapadnog dijela rezervata (Šušnjar i dr., 1970, 1973).

Prema dostupnim podacima djelatnika Zavoda za geologiju u sklopu Hrvatskog geološkog instituta, najveći dio područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene izgrađuju debeloslojeviti, mezozojski vapnenci i dolomiti iz razdoblja srednje jure. Slijede vapnenci i dolomiti iz gornje jure na pretežito sjevernom i zapadnog dijelu rezervata, dok je na sjevernom djelu karakteristična prisutnost vapnenaca s rožnjacima, slojevitih s dolomitima.

1.1.4. Pedološke značajke

Tla čine rastresite prirodno-povijesne tvorevine nastale iz stijena pod utjecajem primarno pedogenetskih procesa, okolišnih čimbenika (podneblja, matičnog supstrata, biosfere i reljefa) te djelovanja čovjeka (Mayer, 1992). Posebnost tla istraživanog područja čini vrlo spora akumulacija mineralnih čestica, nastala kao rezultat trošenja vapnenaca i dolomita (Pernar i dr., 2022). Mineralne čestice mogu predstavljati isključivo nekarbonatni ostatak iz procesa dominantno kemijskog trošenja spomenutih stijena, a mogu uključivati i karbonatni detritus stijena, u slučaju kad su one i fizički trošive. U prvom slučaju riječ je tlu na vapnencima (rijede fizički postojanim dolomitima), s otapanjem kao dominantnom formom trošenja (Schaetzl i Anderson, 2015). U drugom slučaju riječ je o visokokarbonatnim stijenama dolomitne prirode (dolomiti, kalcitični dolomiti, dolomitični vapnenci), koje su podložne fizičkom trošenju. Važno je spomenuti i karbonatni detritus stijene (od krupnijih fragmenata pa sve do čestica koloidnih dimenzija) koji daje posebno značenje fizikalno-kemijskim karakteristikama tla (Pernar i dr., 2022). Raznolikost reljefnih formi na području strogog rezervata, u kombinaciji s različitim odnosima dolomita, vapnenaca i humidne klime, izvor je varijabilnosti njegove fiziografije (Bautista i dr., 2005; Wang i dr., 2020; Pernar i dr., 2022). Prema podacima Osnovne geološke karte Velića i Sokača (1982), veći dio područja Velike Kapele izgrađuju gromadasti vapnenci i dolomiti (Tablica 3).

Tablica 3. Odnos matičnih supstrata i tla Velike Kapele.

Matični supstrat	Tlo
Kredni i jurski čisti vapnenci	Crnice, smeđa i ilimerizirana tla (luvisol)
Trijaski dolomiti	Rendzine, smeđa i ilimerizirana tla
Klastiti	Distrični ranker, distrično smeđe tlo. brunipodzol, podzol

Uslijed izraženog nagiba terena, velike stjenovitosti te nepovoljne klime, tla na području rezervata su većinom plitka do srednje duboka, vrlo niskog proizvodnog potencijala. Nešto dublja tla akumulirana su u brojnim vrtačama i nešto ravnijim dijelovima terena (Bogunović i dr., 1997; Husnjak, 2014). Prema Planu upravljanja strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene (Plan upravljanja, 2020), strogim rezervatom prevladava smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) i vapnenačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol). Dok, s jedne strane, smeđa tla nastaju isključivo na tvrdim i čistim vapnencima, crnica je prisutna na strmim predjelima matične podloge vapnenaca i dolomita, u nešto sušijim pedoklimatskim uvjetima. Također, područje u manjoj mjeri

obuhvaća i sljedeće predosistematske jedinice: lesivirana tla (luvisol) na vapnencu i rendzina (Bogunović i dr., 1997; Husnjak, 2014).

1.1.5. Hidrološke značajke

Geološko-litološke karakteristike vapnenačko-dolomitskih stijena područja Dinarida, s izostankom većih nepropusnih zona i razvijenim sistemom podzemnih voda, glavne su značajke istraživanog područja. Usljed visoke razlomljenosti i poroznosti vapnenaca karbonatnih stijena šireg područja te drenirajućim tipovima tala, oborinske vode većinom se ne zadržavaju na površini te vrlo brzo poniru u raspucalo kraško podzemlje (Božičević, 1987). Na smjer otjecanja i infiltracije vode lokalno utječu i breče, primarno taložene kao leće u vapnencima te rasjedna pomicanja. Posljedično, površinska voda na području storog rezervata biljkama uglavnom je nedostupna tijekom godine, a njezina prisutnost najčešća je u obliku snijega ili leda. Izravna infiltracija vode u tlo rezultat je izostanka površinske hidrografske mreže, a vode u podzemlju lokalno prihranjuju krške vodonosnike koje pripadaju slivovima izvora Vrelo, Zagorske Mrežnice i Kosanovića vrela. U skladu s time, s ciljem smanjenja rizika od onečišćenja vodonosnika s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznosti, područje Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene nalazi unutar IV. zone sanitarne zaštite izvorišta (Hrvatske vode, 2020).

1.1.6. Klimatska obilježja

Klima pojedinog područja čini dio prirodnih čimbenika s najvećim posrednim utjecajem na ekološke uvjete poput reljefa, hidrografije, dinamike i tvorbe tipova tala te neposrednim utjecajem na floristički sastav te horizontalnu i vertikalnu rasprostranjenost biljnih vrsta (Bertović, 1975b). Prema Köppenovojoj klasifikaciji klime, istraživano područje pripada planinskoj, umjerenou toploj kišnoj klimi svježih i kratkih, toplih ljeta te oštih i dugih zima (oznaka "Cfsbx"), a vršni dijelovi planina (> 1200 m n.m.) snježno-šumskoj, borealno-subarktičkoj klimi (oznaka "Dfsbx"). Područje nema sušnih razdoblja, a najviše oborina obilježava hladni dio godine ("fs"), u kojem je zimsko kišno razdoblje podjeljeno u jesensko-zimski i proljetni maksimum ("x"). Ovakvi oblici klime karakteriziraju pretežito niske temperature zraka te režim s dugotrajnijim i oblilnijim snježnim oborinama. Nadalje, prema Thornthwaiteovoj klasifikaciji klime baziranoj na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode, područje se nalazi u zoni perhumidne klime

s indeksom efektivnosti oborina P/E između 64 i 127 te većom količinom oborina u odnosu na evapotranspiraciju. Također, regija područja Bijelih i Samarskih stijena izložena je utjecaju maritimne i kontinentalne klime, pri čemu upravo masiv Velika Kapela predstavlja granicu utjecaja maritimnosti, s najvećom količinom oborina u Hrvatskoj (Penzar, 1959; Seletković i Katušin, 1992). Obzirom na izostanak meteoroloških postaja u šumskim ekosustavima na istraživanom području, za prikaz klimatskih elemenata (temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$), količina oborina (m), relativna vlažnost zraka (%)), predstavljeni su podaci meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za vremensko razdoblje od 1981. do 2023. godine. Također, podaci o količini kiše po kišomjeru te visini snježnog pokrivača korišteni su i od strane kišomjerne postaje Jasenak u razdoblju od početka mjerjenja 1993. do 2023. godine. Navedene postaje geografski su najbliže području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, a podaci su službeno zatraženi i dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) u lipnju 2024. godine.

Temperatura, odnosno, trenutno stanje atmosfere nekog područja, sastavni je dio glavnih meteoroloških, odnosno, klimatoloških elemenata te ujedno i ekoloških čimbenika koji uvjetuju opstanak pojedinih biljnih vrsta i zajednica (Bertović, 1975b). Uz opću cirkulaciju atmosfere i geografsku širinu, temperatura zraka u Hrvatskoj najviše je uvjetovana raspoložljom mora i kopna, odnosno, razlikom u njihovoј sposobnosti akumulacije topline i nadmorskom visinom. Postupno snižavanje temperature u skladu je s horizontalnim i vertikalnim slojanjem područja (Seletković i Katušin, 1992).

Na temelju dostupnih mjerjenja meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (Tablica 4), referentna srednja godišnja temperatura zraka istraživanog područja iznosi između 10,7 i $8,6^{\circ}\text{C}$. Najhladniji mjesec je siječanj s temperaturama između 1,1 (Ogulin) i $-0,5^{\circ}\text{C}$ (Delnice), dok je najtoplijii mjesec srpanj s temperaturama između 20,6 (Ogulin) i $18,5^{\circ}\text{C}$ (Delnice). Srednja dnevna maksimalna godišnja temperatura zraka iznosi između 20,7 i 24°C . Najviša srednja dnevna maksimalna temperatura zraka mjesta Ogulin izmjerena je u srpnju ($33,2^{\circ}\text{C}$), dok je najviša temperatura mjesta Delnice izmjerena u srpnju i kolovozu ($30,4^{\circ}\text{C}$). Srednja minimalna temperatura istraživanog područja, s druge strane kreće se između $-1,5$ i $-3,6^{\circ}\text{C}$. Najniže srednje minimalne temperature izmjerene su u siječnju i iznose $-12,8$ (Ogulin) te $-13,1^{\circ}\text{C}$ (Delnice).

Tablica 4. Srednje mjesecne, absolutne maksimalne i minimalne vrijednosti temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$) meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, SGV – srednja godišnja vrijednost).

	Mjesec												SGV	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
MP Ogulin	a)	1,1	2,1	6,0	10,4	15,0	18,8	20,6	19,9	15,4	11,1	6,1	2,3	10,7
	b)	15,0	16,0	20,3	24,1	27,8	31,0	33,2	32,8	28,2	24,6	19,8	15,4	24,0
	c)	-12,8	-11,3	-6,3	-1,8	2,8	6,9	9,1	8,0	4,4	-0,6	-5,5	-11,0	-1,5
MP Delnice	a)	-0,5	-0,4	3,3	7,7	12,2	16,4	18,5	17,8	13,3	9,1	4,3	1,0	8,6
	b)	11,3	11,9	16,0	20,4	24,4	28,2	30,4	30,4	25,7	21,4	16,0	12,5	20,7
	c)	-13,1	-13,0	-8,0	-3,1	0,9	5,1	7,2	6,3	2,8	-1,5	-6,0	-11,0	-3,6

- a) srednja mjesecna temperatura zraka
- b) srednja maksimalna temperatura zraka
- c) srednja minimalna temperatura zraka

U nastavku (Tablica 5), najveći srednji broj dana godišnje obilježen je minimalnom temperaturom nižom od 0°C (hladni dani) u iznosu od 13 (Ogulin) i 9 dana (Delnice). Slijedi broj toplih dana godišnje s maksimalnom temperaturom većom ili jednakom 25°C i iznosom od 6 (Ogulin) i 3 dana (Delnice), dok najmanji srednji broj dana godišnje karakteriziraju studeni, ledeni i vrući dani.

Tablica 5. Srednja brojnost ledenih, studenih, hladnih, toplih i vrućih dana meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, SGV – srednja godišnja vrijednost).

	Mjesec												SGV
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
MP Ogulin	a)	3	2,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,1	2,1	0,7
	b)	7,2	4	0,7	0	0	0	0	0	0	1,1	4,4	1,5
	c)	21,5	18,2	11,2	2,6	0	0	0	0	1,9	9,0	18,8	12,8
	d)	0	0	0,1	0,7	5,2	14,2	21,3	20,3	6,8	1	0	5,8
	e)	0	0	0	0	0,2	3,2	6,9	7	0,5	0	0	1,5
MP Delnice	a)	4,3	3,9	0,9	0	0	0	0	0	0	0,3	2,1	1,0
	b)	9,3	7,8	2,1	0,1	0	0	0	0	0	2,3	6,1	2,3
	c)	22,8	21,4	17,1	6,6	0,6	0	0	0	3,1	12,4	20,6	8,7
	d)	0	0	0	0	1	7,3	15	14,5	1,8	0,1	0	3,3
	e)	0	0	0	0	0	0,5	2,5	2,3	0	0	0	0,4

- a) srednji broj ledenih dana ($t_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$)
- b) srednji broj studenih dana ($t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$)
- c) srednji broj hladnih dana ($t_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)
- d) srednji broj toplih dana ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)
- e) srednji broj vrućih dana ($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)

Oborine predstavljaju, uz temperaturu zraka, najvažniji klimatski parametar, a godišnja količina oborina te njihova razdioba na godišnja doba jedna je od važnijih karakteristika pojedinog klimatskog pojasa. Na udio, intenzitet i vrstu oborina znatno utječe odnos mora i kopna (udaljenosti lokaliteta od mora) te vrlo razvijena orografija Dinarida koja predstavlja prepreku maritimnih zračnih masa pri prijelazu sa Sredozemnog mora, odnosno, Jadrana na kopno i obrnuto. Također, planine, ali i manje uzvisine, u pojedinim vremenskim periodima uzrokuju podizanje zračnih masa, pri čemu dolazi do kondenzacije i dodatnog stvaranja oborina. Navedeno utječe na režim promjena količine oborine s nadmorskom visinom i daje različite vertikalne gradijente oborina na veoma malim horizontalnim udaljenostima (Bertović, 1975b).

Prema mjerenjima meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine te kišomjerne postaje Jasenak za razdoblje između 1993. i 2023. godine (Tablica 6), srednja godišnja količina oborina iznosi između 1543,6 (Ogulin), 2255,6 (Delnice) i 2304,9 mm (Jasenak). Najviše srednje vrijednosti oborina izmjerene su u mjesecu rujnu u iznosu od 165 mm (Ogulin) te prosincu u iznosu od 266,5 (Delnice) i 291,4 mm (Jasenak). Najniže vrijednosti, s druge strane, zabilježene su mjesecu srpnju s iznosom od 93 (Ogulin), 104,4 (Delnice) i 111,7 mm (Jasenak). Nadalje, pojava snježnih oborina karakteristična je za period od listopada do travnja (Jasenak) i svibnja. Najviša maksimalna visina snijega izmjerena je u siječnju i veljači.

Tablica 6. Srednja mjeseca i godišnja količina oborina (mm) te maksimalna visina snijega (cm) meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine te kišomjerne postaje Jasenak za razdoblje od 1993. do 2023. godine (MP - meteorološka postaja, KP - kišomjerna postaja, GOD - godišnja količina oborina).

		Mjesec												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	GOD
Ogulin	a)	114,0	115,5	103,1	124,9	133,6	120,9	93,0	102,6	165	154,7	164,5	151,7	1543,6
	b)	82,0	120,0	110	47	8	0	0	0	0	7	76	64	-
Delnice	a)	186,8	187,1	158,3	146,1	178,3	142,3	104,4	121,9	202,8	258,4	252	266,5	2255,6
	b)	200	182	175	55	11	0	0	0	0	30	66	89	-
Jasenak	a)	209,9	189	161,9	165,7	175,9	125,4	111,7	129,1	235,7	240,4	280	291,4	2304,9
	b)	115	137	145	40	0	0	0	0	0	22	82	81	-

- a) srednja mjeseca količina oborina (mm)
- b) maksimalna visina snijega (cm)

Svjetlost predstavlja jedan od važnijih ekoloških čimbenika za odvijanje osnovnih životnih funkcija kao što su fotosinteza, transpiracija te dinamika vegetacije. Prema mjerenjima meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (Tablica 7), najveći srednji godišnji broj dana u iznosu od 134 (Ogulin) i 115 (Delnice) čine oblačni dani. Najveći broj oblačnih dana zabilježen je u prosincu. Srednji godišnji broj vedrih dana iznosi 61 (Ogulin) i 79 (Delnice), a važno je spomenuti i razliku u srednjem broju dana s maglom koji u mjestu Ogulin iznosi 32, dok je Delnicama mnogo veći (98 dana).

Tablica 7. Srednji mjesecni i godišnji broj oblačnih i vedrih dana te dana s maglom meteoroloških postaja Ogulin i Delnice za razdoblje od 1981. do 2023. godine (MP – meteorološka postaja, GOD - srednji godišnji broj dana).

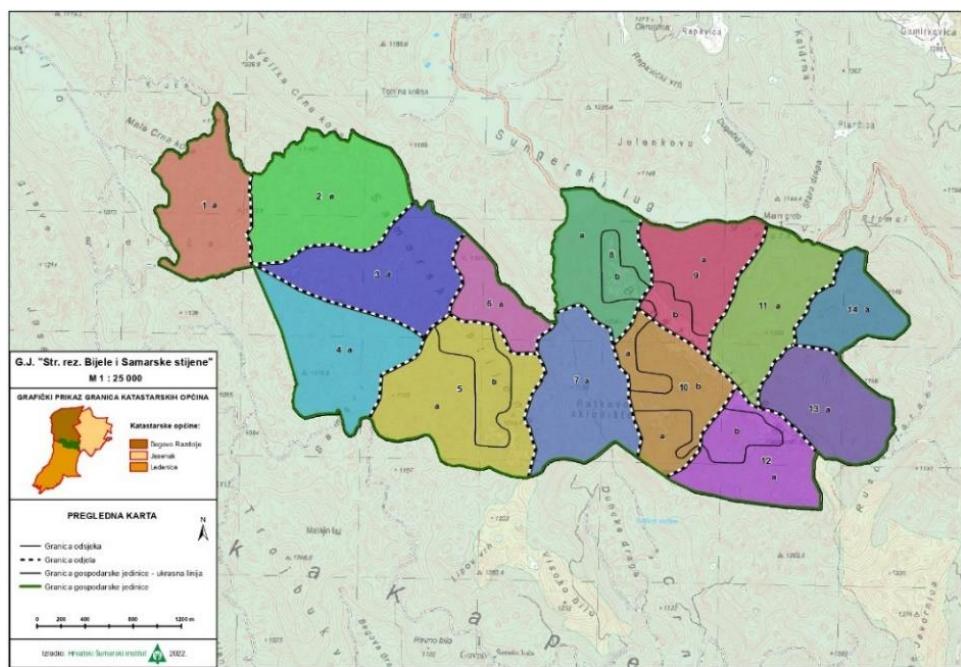
		Mjesec												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	GOD
Ogulin	a)	16,1	13,1	12,3	10,7	9,3	6,7	4,8	5,7	9	13,1	16,6	16,9	134,2
	b)	3,4	4,4	5,1	4	3,3	5,4	9,2	10,1	6,2	4,3	2,5	2,9	61
	c)	5,7	3	1,8	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	2,1	4,4	5,9	6,5	32,4
Delnice	a)	14,5	13,4	11,9	9,9	8,9	4,8	3,1	3,6	6,9	11,5	15,1	15,5	114,9
	b)	4,3	4,7	6,8	5,4	5,3	7,8	11	12,7	8,3	6	3,2	4,2	79,2
	c)	9	7,6	6,8	6,3	5,9	4,1	4,5	5,3	8,2	11	12,8	9,1	97,8

- a) srednji broj oblačnih dana
- b) srednji broj vedrih dana
- b) srednji broj dana s maglom

Vjetar je sinekološki čimbenik dvojakog djelovanja na šumske pokrove. Uz neizostavnu ulogu u opravljivanju cvjetova, djelovanje vjetra može dovesti do deformiranosti krošnja, isušivanja i odnošenja tla te pojave erozije. Osobito ekscesne utjecaje vjetra čini lomljenje grana, otkidanje cvjetova, pupova i plodova te lomljenje i izvaljivanje stabala, pa i čitavih sastojina (Bertović, 1975b). Ekscesno djelovanje vjetra osobito je značajno za izložene dijelove altimontansko-subalpinskog pojasa Dinarida, koje nerijetko rezultira asimetričnim krošnjama stabala. Uz snižavanje temperature i skraćivanje vegetacijskog razdoblja, vjetar ima znatan utjecaj i na rasprostranjenje gornje granice šumske vegetacije (Vukelić i Rauš, 1998). Najvažniji vjetrovi na ovom području su bura, koja češće puše zimi te jugo, čija se pojava usklađuje s maksimumom oborina koje je tipično za proljeće i jesen.

1.1.7. Šume i šumarstvo

Kao jedan od sveukupno dva stroga rezervata u Republici Hrvatskoj, područje Bijelih i Samarskih stijena predmet je posebnog interesa i brige lokalnih zajednica. Zaštićenost područja seže od samog njegovog otkrića 1899. godine, a jedinstvenost njegove geomorfologije služila je kao prirodna prepreka koja je otežavala ljudski pristup, čime je zadržana izvornost i integritet šuma prašumskog karaktera. O eventualnom gospodarenju područjem u daljnjoj prošlosti, ne postoje dostupni podaci. U suvremenom kontekstu, upravljanje ovim područjem razvija se s ciljem očuvanja postojećih, prirodnih vrijednosti, uvažavajući nepristupačnost terena kao ključni faktor dosadašnjeg očuvanja ove iznimne prirodne baštine. Prema programu zaštite, njegove i obnove šuma (2022.-2031.), gospodarska jedinica Bijele i Samarske stijene smještena je unutar tri katastarske općine (Begovo Razdolje, Jasenak i Ledenice) gdje je izdvojeno sveukupno 14 odjela i 19 odsjeka (Slika 3).



Slika 3. Kartografski prikaz gospodarske jedinice Bijele i Samarske stijene M 1:25 000 (Izvor: Hrvatski šumarski institut).

Granice odjela većinom su određene planinarskim stazama te specifičnim reljefnim oblicima, s prosječnom površinom od 79,71 ha. Najmanji odjel čini 6. odjel, s površinom od 36,03 ha, a najveći 5. odjel, površine 127,06 ha. Prosječna površina odsjeka iznosi 58,73 ha. Najmanji odsjek je 9b s površinom od 13,25 ha, a najveći 2a površine od 110,13 ha. Prema namjeni šume gospodarske jedinice Bijele i Samarske stijene (Tablica 8), šume posebne

namjene zauzimaju površinu od 1115,94 ha idrvnu zalihu od 461 192 m³. Prosječna drvna zaliha u gospodarskoj jedinici iznosi 413,28 m³/ha, a sastojine prirašćuju s intenzitetom od 1,85 %, što prosječno iznosi 7,63 m³/ha. Najveću površinu zauzima uređajni razred Šume posebne namjene - sjemenjača obične bukve i obične jele (988,57 ha), a ostatak čini Šume posebne namjene - sjemenjača obične smreke (127,37 ha).

Tablica 8. Osnovni podaci o gospodarskoj jedinici Bijele i Samarske stijene (ŠPN – Šume s posebnom namjenom).

Namjena šuma	Uređajni razredi	Površina		Drvna zaliha			Prirast	
		ha	%	m ³	m ³ /ha	%	m ³	m ³ /ha
ŠPN	sjemenjača obične bukve i obične jele	988,57	88,59	440932	446	95,61	8127	8,22
	sjemenjača obične smreke	127,37	11,41	20260	159	4,39	388	3,05
Sveukupno		1115,94	100,00	461192	413	100,00	8515	7,63

Također, po količini drvne zalihe u gospodarskoj jedinici dominiraju obična bukva (45%), jela (26%) i smreka (22%). Značajnije je zastupljen gorski javor (4%), dok su ostale vrste zastupljene s manje od 1% u drvnoj zalihi gospodarske jedinice (Tablica 9).

Tablica 9. Struktura utvrđene drvne zalihe i prirasta po vrstama drveća prikazanih po debljinskim razredima I (10-30 cm), II (30-50 cm) i III (>50 cm).

Vrsta drveća	Površina ha	Drvna zaliha						Prirast					
		I m ³	II m ³	III m ³	Ukupno m ³ /ha	%	I m ³	II m ³	III m ³	Ukupno m ³ /ha	%		
Obična bukva	22818	80356	108519	211693	189,70	45,90	807	1673	1700	4180	3,75	1,97	
Gorski jasen	9	-	-	9	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	
Gorski javor	2468	6636	11086	20190	18,09	4,38	85	139	164	388	0,35	1,92	
Gorski brijest	-	-	128	128	0,11	0,03	-	-	2	2	0,00	1,56	
Brekinja	-	53	153	206	0,18	0,04	-	1	3	4	0,00	1,94	
Mukinja	99	-	-	99	0,09	0,02	-	-	-	-	-	-	
Lipa sp.	44	81	-	125	0,11	0,03	1	2	-	3	0,00	2,40	
Vrbe sp.	25	-	374	399	0,36	0,09	1	-	5	6	0,01	1,50	
Obična jela	11359	34024	78040	123423	110,60	26,76	339	653	1124	2116	1,90	1,71	
Obična smreka	8847	33745	62083	104675	93,80	22,70	252	648	912	1812	1,62	1,73	
Tisa	36	38	-	74	0,07	0,02	-	1	-	1	0,00	1,35	
Jarebika	134	37	-	171	0,15	0,04	2	1	-	3	0,00	1,75	
Ukupno	1115,94	45839	154970	260383	461192	413,28	100,00	1487	3118	3910	8515	7,63	1,85

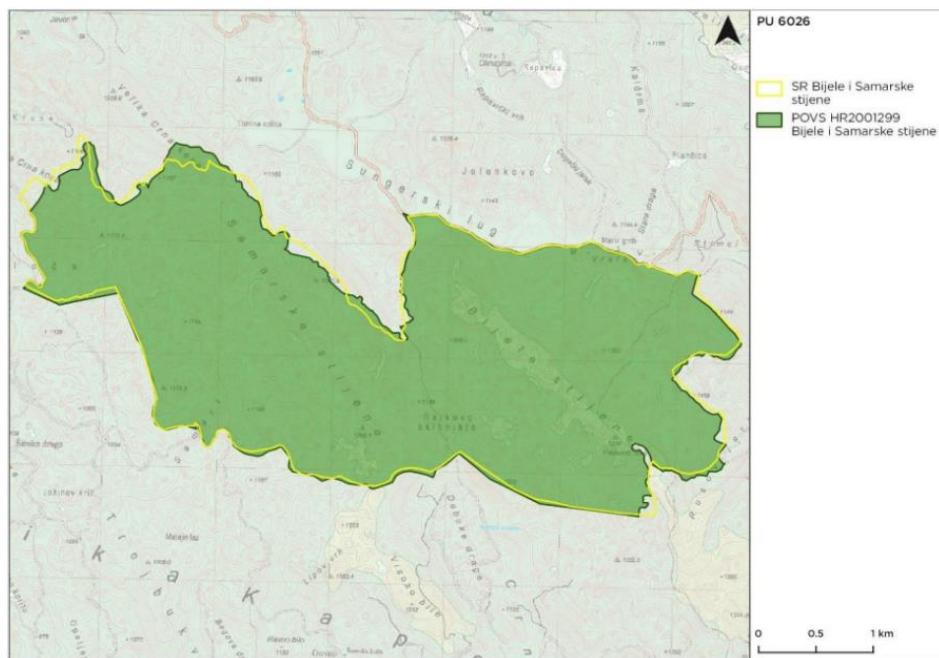
Prema Programu zaštite, njegove i obnove šuma (2022.-2031.), na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene ne postoje znatnije štete uslijed biotskih i abiotiskih čimbenika, a bolesti su prisutne uglavnom na pojedinačnim, starijim stablima. Pojedinačna, suha i fizički zrela stabla pojavljuju se po čitavoj površini gospodarske jedinice, a njihovo odumiranje rezultat je prirodnog odumiranja. Također, na nekoliko lokacija navode se i manje grupe suhih stabala obične smreke, najčešće kao posljedica napada smrekovog potkornjaka (*Ips typographus*). Prema dostupnim podacima ukupne drvne mase suhe tvari za pojedine vrste drveća po debljinskim razredima (Tablica 10), područje sadrži prosječno 70 m³/ha cijelih suhih, stojećih i ležećih stabala. Najveća količina suhe tvari prisutna je kod stabala u debljinskom razredu >50 cm s 63 % drvne mase suhih stabala, slijedi drugi debljinski razred (31-50 cm) s 31% te prvi debljinski razred (10-30 cm) sa svega 6%.

Tablica 10. Ukupnadrvna masa suhe tvari za pojedine vrste drveća po debljinskim razredima I (10-30 cm), II (30-50 cm) i III (>50 cm), S = stojeće, L = ležeće.

Vrsta drveća	Površina	Debljinski razredi			Ukupno	m ³ /ha
		I ha	II m ³	III m ³		
Obična bukva S	662	3504	11129	15295	13,71	
Obična bukva L	214	1756	4070	6040	5,41	
Gorski javor S	24	1012	868	1904	1,71	
Mukinja S	6	0	0	6	0,01	
Obična jela S	1341	6357	15626	23324	20,90	
Obična jela L	351	2411	4568	7330	6,57	
Obična smreka S	2167	7500	10021	19688	17,64	
Obična smreka L	455	1556	2587	4598	4,12	
Jarebika S	5	0	0	5	0,00	
Ukupno	1115,94	5225	24096	48869	78190	70
	m ³ /ha	5	22	43	70	

1.1.8. Ekološka mreža Natura 2000

Zbog izrazite vrijednosti za očuvanje bioraznolikosti na razini Europske Unije, prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019), područje Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene je od 2013. godine uvršteno u ekološku mrežu Natura 2000 (Slika 4).



Slika 4. Geografski položaj Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Izvor: Plan upravljanja strogim rezervatima i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene).

Prema Zakonu o zaštiti prirode, ekološka mreža Natura 2000 je koherentna europska ekološka mreža sastavljena od područja u kojima se nalaze prirodni stanišni tipovi i staništa divljih vrsta od interesa za Europsku uniju, a omogućuje očuvanje ili, po potrebi, povratak u povoljno stanje određenih prirodnih stanišnih tipova i staništa vrsta u njihovom prirodnom području rasprostranjenosti. Ekološka mreža (EM) temelji se na EU direktivama, a područja se biraju na osnovi propisanih stručnih kriterija. Očuvanje staništa EM osigurava se provođenjem postupka Ocjene prihvatljivosti, mjera očuvanja, provedbom plana upravljanja i odgovarajućim zakonskim, administrativnim ili ugovornim mjerama koje odgovaraju ekološkim zahtjevima prirodnih stanišnih tipova i vrstama koji su prisutni na tim područjima.

Od posebnog interesa za EU čine prirodni stanišni tipovi kojima prijeti nestanak unutar njihovog prirodnog areala, smanjenje prirodnog areala i ograničenje područja rasprostranjenosti. Prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019), Ekološka mreža na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene dio je područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS), na gotovo čitavoj površini rezervata. Gospodarska jedinica Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene nalazi se unutar područja očuvanja značajnog za stanišne tipove, a osnovni podaci o ciljnim, šumskim stanišnim tipovima navedeni su u tablici 11 (NN 80/2019, JU NP Risnjak, 2023).

Tablica 11. Područje očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS.

Identifikacijski broj i naziv područja ekološke mreže	Naziv ciljnog stanišnog tipa	Šifra ciljnog stanišnog tipa	Površina u GJ (ha)
HR2001299 Bijele i Samarske stijene (POVS)	Acidofilne šume smrek brdskog i planinskog pojasa (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	9410	127,37

1.2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

1.2.1. Flora istraživanog područja

Uslijed izrazite varijabilnosti geomorfoloških, geoloških i klimatskih čimbenika te nepristupačnosti područja, flora strogog rezervata gotovo u potpunosti je neistražena. Najstarija i jedina istraživanja flore potječu od svega trojice istraživača: Dragutina Hirca (1905), Bošnjaka (1931) i Horvata (1952), a odnose se isključivo na lokalitet Bijelih stijena. Obilaskom područja Bijelih stijena 28. srpnja 1899. godine, Dragutin Hirc predstavlja prvog istraživača-botaničara s popisom flore djela rezervata prikazanim u radu pod nazivom: Revizija hrvatske flore (1905). Inventarizacija je nastavljena i upotpunjena od strane Bošnjaka (1931), koji, u sklopu Priloga o istraživanju florne građe dijela južne Hrvatske (Bijele stijene), sveukupno bilježi 176 vrsta i 122 roda. Abecednim redoslijedom to su: *Abies alba*, *Acer obtusatum*, *Acer pseudoplatanus*, *Achillea clavennae*, *Aconitum lycoctonum* ssp. *vulparia*, *Aconitum napellus*, *Actaea spicata*, *Adenostyles alpina*, *Ajuga reptans*, *Alchemilla plicatula*, *Alhemilla xanthochlora*, *Allium carinatum*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Angelica sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Aquilegia nigricans*, *Arabis alpina* ssp. *alpina*, *Aremonia agrimonoides*, *Aruncus dioicus*, *Asplenium fissum*, *Asplenium scolopendrium*, *Asplenium viride*, *Aster bellidiastrum*, *Athyrium filix-femina*, *Atropa bella-donna*, *Buphtalmum salicifolium*, *Calamintha grandiflora*, *Campanula justiniana*, *Campanula marchesettii*, *Campanula trachelium* f. *micrantha*, *Cardamine bulbifera*, *Cardamine enneaphyllos*, *Cardamine hirsuta*, *Cardamine impatiens*, *Cardamine trifolia*, *Cardamine waldsteinii*, *Carduus personata*, *Chaerophyllum auerum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Cicerbita alpina*, *Circaeа alpina*, *Cirsium erisithales*, *Clematis alpina*, *Corydalis bulbosa*, *Corydalis ochroleuca*, *Corylus avellana*, *Cotoneaster intergerrimus*, *Cotoneaster nebrodensis*, *Daphne alpina*, *Daphne mezereum*, *Digitalis grandiflora*, *Doronicum austriacum*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris villari* f. *bipinnatisectum*, *Epilobium montanum*, *Eryngium alpinum*, *Erigeron glabratus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Euphorbia carniolica*, *Euphrasia illyrica*, *Fagus sylvatica*, *Galeopsis pubescens*, *Galeopsis speciosa*, *Galium lucidum* var. *meliodorum*, *Galium odoratum*, *Galium sylvaticum*, *Gentiana asclepiadea*, *Gentiana lutea* ssp. *sympyandra*, *Geranium robertianum*, *Geranium sylvaticum*, *Globularia cordifolia* ssp. *bellidifolia*, *Goodyera repens*, *Gymnadenia odoratissima*, *Hacquetia epipactis*, *Heliosperma pusillum*, *Heracleum sphondylium* ssp. *montanum*, *Hieracium pallescens*, *Hieracium villosum*, *Homogyne sylvestris*, *Huperzia selago*, *Hypericum richeri* ssp. *grisebachii*, *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Kernera saxatilis*, , *Lamium galeobdolon*, *Lamium maculatum*, *Lamium orvala*, *Laserpitium krapfii*, *Laserpitium siler* f. *angustissimum*, *Laserpitium siler* var.

stenophyllum, *Lathraea squamaria*, *Leontopodium alpinum* ssp. *krasense*, *Leucanthemum adustum*, *Lilium carniolicum*, *Lonicera xylosteum*, *Lotus corniculatus*, *Lunaria rediviva*, *Luzula sylvatica*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Melampyrum sylvaticum*, *Melica nutans*, *Mercurialis perennis*, *Micromeria thymifolia*, *Milium effusum*, *Moehringia muscosa*, *Mycelis muralis*, *Myosotis suaveolens*, *Myrrhis odorata*, *Omphalodes verna*, *Oxalis acetostella*, *Paris quadrifolia*, *Peltaria alliacea*, *Peucedanum austriacum*, *Phyteuma ovatum*, *Phyteuma spicatum*, *Picea abies*, *Pleurospermum austriacum*, *Poa nemoralis*, *Polygala alpestris*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum verticillatum*, *Polypodium vulgare*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum lonchitis*, *Potentilla erecta*, *Prenanthes purpurea*, *Pulmonaria mollis*, *Pulsatilla alpina*, *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus lanuginosus*, *Ranunculus platanifolius*, *Ranunculus traunfelleri*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Rhodiola rosea*, *Ribes alpinum*, *Rosa pendulina*, *Rubus idaeus*, *Rubus saxatlis*, *Rumex alpestris*, *Salix appendiculata*, *Salvia glutinosa*, *Sambucus racemosa*, *Sanicula europaea*, *Saussurea discolor*, *Saxifraga paniculata*, *Saxifraga rotundifolia*, *Scilla bifolia*, *Scopolia carniolica*, *Scrophularia heterophylla* ssp. *laciniata*, *Scrophularia nodosa*, *Senecio doronicum*, *Senecio ovatus*, *Silene dioica*, *Silene hayekiana*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Stachys recta*, *Stellaria nemorum* ssp. *glochidiosperma*, *Streptopus amplexifolius*, *Taxus baccata*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Thalictrum minus*, *Thesium alpinum*, *Telekia speciosa*, *Ulmus glabra*, *Urtica dioica*, *Vaccinium mytillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Valeriana montana*, *Valeriana tripteris*, *Veratrum album*, *Veronica urticifolia*, *Vicia oroboides*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola bifolia* i *Viola reichenbachiana*.

U sklopu Priloga o poznavanju raširenja nekih planinskih biljaka u jugoistočnoj Europi, Horvat (1952), na području Bijelih stijena ističe prisustvo i pravog arktičko-alpsko oreofitskog elementa, vrste *Carex rupestrис*. Također, prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13 i 73/16), Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene sadrži veći broj rijetkih, ugroženih i/ili endemičnih biljnih vrsta, zbog kojeg u botaničkom smislu čini veoma važno područje IPA Kapela (eng. IPA – Important Plant Area), (Nikolić, Topić i Vuković ur., 2010; Nikolić, 2020).

Za prikaz evidentiranih strogo zaštićenih, vaskularnih biljnih vrsta na području Bijelih i Samarskih stijena, s naglaskom na recentnost i potvrđenost nalaza, glavnih ekoloških zahtjeva te utvrđenu rasprostranjenost vrsta, korištena je Baza podataka Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (2021), prikazana u tablici 12.

Tablica 12. Strogo zaštićene biljne vrste na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene (Kategorije ugroženosti: EN - ugrožena, VU - osjetljiva, DD - nedovoljno poznata). Kategorije ugroženosti prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske, Nikolić i Topić (2005).

Vrsta - znanstveni naziv	Kategorija ugroženosti	Endem
<i>Equisetum hyemale</i> L.	VU	-
<i>Agrostis alpina</i> Scop.	DD, načelo predostrožnosti	-
<i>Anthyllis montana</i> L. ssp. <i>atropurpurea</i> (Vuk.) Pignatti	-	+
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>weldeniana</i> (Rchb.) Cullen	-	+
<i>Arabis scopoliana</i> Boiss.	-	+
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	VU	-
<i>Arnica montana</i> L.	VU	-
<i>Asarum europaeum</i> L. ssp. <i>italicum</i> Kukkonen et Uotila	-	+
<i>Berberis croatica</i> Horvat	-	+
<i>Carex capillaris</i> L.	DD, načelo predostrožnosti	-
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	EN	-
<i>Carex serotina</i> Mérat	EN	-
<i>Daphne cneorum</i> L.	EN	-
<i>Eryngium alpinum</i> L.	-	-
<i>Gentiana lutea</i> L.	-	-
<i>Grafia golaka</i> (Hacq.) Rchb.	-	+
<i>Ilex aquifolium</i> L.	VU	-
<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	-	-
<i>Pedicularis hoermanniana</i> K. Malý	EN	-
<i>Potentilla carniolica</i> A. Kern.	DD	+
<i>Taxus baccata</i> L.	VU	-

1.2.2. Šumska vegetacija

Istraživanja šumskih ekosustava područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, jednako kao i ekoloških parametara koji uvjetuju njihov razvoj malobrojna su i nedostatna. Najstarija proizlaze svega od strane nekolicine istraživača poput Bošnjaka (1931), Horvata (1937, 1938), Božičevića i dr. (1981) te Vučelića (1987). Važno je spomenuti doprinos i od strane Bertovića i Lovrića (1987) koji, u okviru vegetacijske karte Jugoslavije, slikovito prikazuju prisutstvo bukovo-jelovih i altimontanskih bukovih šuma. Od novijih istraživanja na području, većinom usmjerenih na male, ograničene lokalitete te pregledne rade ističu se: Španjol i Vukelić (2001), Jelaska (2005, 2009), Vukelić i dr. (2008, 2010, 2011) te Vukelić (2012). U sklopu Priloga o istraživanju florne građe dijela južne Hrvatske (Bijele stijene), Bošnjak (1931) utvrđuje većinsku prekrivenost područja crnogoricom, čistim bukovim šumama i njihovim prijelazima, subalpinskog karaktera. Ovdje je naveden i razvoj mješovitih šuma (*Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Taxus baccata*) kao karakterističnih sastavnica nižih predijela te pojasa crnogorice i čistih bukovih šuma kao dio viših predjela.

Također je naglašena i izrazita razvedenost terena, uslijed koje pojedini šumski pojasevi većim dijelom nisu jasno razlučeni. Daljnja vegetacijska istraživanja Bijelih stijena predstavljena su Horvatovim (1937, 1938) radovima s prikazom razvoja smrekovih šuma u lokalnim uvjetima strmih i vjetrom izloženih grebena koji onemogućuje razvoj bukve i jеле. Također, Horvat (1938) ističe i prisutnost rijetke te fragmentarne pojave fitocenoze gorskog javora i običnog jasena (*Aceri-Fraxinetum croaticum*), iznimne sindinamičke i ekološke vrijednosti. Nešto kasnije, Božičević i dr. (1981) na području čitavog rezervata naglašava dominaciju iskonskih i potpuno sačuvanih sastojina bukve s jelom u nižim predjelima te čistih sastojina bukve u višim i izloženijim položajima.

Na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, dosad su evidentirane sljedeće šumske zajednice. Kao jednu od najrasprostranjenijih fitocenoza pretežito južnih ekspozicija područja, Španjol i Vukelić (2001) navode *Omphalodo vernaef-Fagetum*, čiju značajnost flornog sastava čini dominacija vrsta: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Daphne mezereum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Senecio nemorensis*, *Lunaria rediviva* i *Cardamine bulbifera*. Zajednica je na području sintaksonomski raščlanjena od strane Jelaske (2005) s kartografskim prikazom subasocije *galietosum odorati* i provizornih florističkih značajki. U nastavku, Vučelić (1987) te Španjol i Vukelić (2001), navode i razvoj bazofilne jelove šume s milavom (*Calamagrostio-Abietetum*) na stjenovitim lokalitetima (>70%) dna vrtača i nešto toplijim mjestima u obliku degradacijskog stadija s borovnicom. U okviru nomenklaturno-fitocenološke revizije asocijacije *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum* (Vukelić i dr., 2010), sa sveukupno dvije snimke na strmim, suhim, prisojnim i izrazito stjenovitim lokalitetima Samarskih stijena, naveden je razvoj zajednice *Hyperico grisebachii-Piceetum*. U sklopu istraživanja fitocenoza obične smreke u altimontanskom i subalpskom pojasu Hrvatske, Vukelić i dr. (2011) navode prisustvo jedne od najljepših zajednica Bijelih i Samarskih stijena, *Lonicero caeruleae-Piceetum*, opisanu tek temeljem 4 snimka. Također, unutar specifičnih mikroklimatskih i geomorfoloških uvjeta i tek dva snimka s područja Samarskih stijena, predstavljen je razvoj altimontansko-subalpinske smrekove šume s obrubljenim gladcem (*Laserpitio krapfii-Piceetum*). Osim navedenih fitocenoza, Španjol i Vukelić (2001) ističu izmjenu zajednica *Homogyno sylvestris-Fagetum* i *Listero-Piceetum*, prehodno opisanih od strane Vukelića i Rauša (1998). Osim navedenog, nedostatak istraženosti zajednička je i bukovim šumama s velikom mrtvom koprivom, *Lamio orvale-Fagetum*, čiji je razvoj na području rezervata isključivo kartografski prikazan od strane Vukelića i dr. (2008).

1.3. PRISTUPI VEGETACIJSKIM ISTRAŽIVANJIMA

1.3.1. Utvrđivanje i opis asocijacija

Fitocenologija je znanstvena disciplina istraživanja zakonitosti života i razvijanja prirodnih biljnih skupina koje su nastale djelovanjem biljaka i staništa te međusobnim utjecajem jednih biljaka na druge (Vukelić i Rauš, 1998). Početak njezinog razvoja datira iz prve polovice 20. stoljeća, utemeljenjem sinekologije te sistematizacijom i uređivanjem dotadašnjih spoznaja o biljnem pokrovu (Rübel, 1910). Unatoč većem broju pristupa navedenoj disciplini (Mueller-Dombois i Ellenberg, 1974; Peet i Roberts, 2013), prihvaćen oblik metodologije našeg područja čini standardna ili srednjoeuropska metoda ili ciriško-monpelješka metoda (Braun-Blanquet, 1921, 1928). Iako je navedena metoda najviše primijenjena u Europi, važna postignuća realizirana su diljem svijeta (De Cáceres i dr., 2015, 2018; Guarino i dr., 2018). Polazište ove metode čini asocijacija, odnosno, apstraktna jedinica definirana na florističko-statističkoj osnovi, koja je u višim sintaksonomskim jedinicama pridružena svezama, redovima i razredima, a u nižim subasocijacijama, varijantama i facijesima. Pravila opisa i njihovo imenovanje predstavljena su u Međunarodnom kodeksu fitocenološke nomenklature (Weber i dr., 2000, Theurillant i dr., 2020).

Istraživanja šumske vegetacije na širem području Hrvatske i susjednih zemalja obilježena su mnogim stranim i domaćim stručnjacima. Prvi vegetacijski pregledi zemalja objavljeni su krajem 19. i početkom 20. stoljeća te predstavljeni od strane Hirca (1896), Beck-Mannagetta, (1901), Adamovića (1911) i Horvatića (1928). Važno je spomenuti i djelovanje I. Horvata, koje je rezultiralo mnogobrojnim novim otkrićima o flornoj i vegetacijskoj građi šuma jugoistočne Europe. Osim navedenog važno je istaknuti i sljedeće istraživače: M. Anić, V. Glavač, R. Domac, Đ. Rauš, S. Bertović, I. Z. Pelcer, I. Šugar, N. Šegulja, K. Hruška-Dell'Uomo, B. Regula-Bevilacqua, J. Medvedović, J. Vukelić, J. Franjić, D. Baričević, Z. Cerovečki, Ž. Škvorc, M. Pandža, J. Medak, D. Krstonošić, I. Šapić i mnoge druge, čiji rad čini temelje suvremenih istraživanja u Hrvatskoj.

U posljednja dva desetljeća, zahvaljujući velikom broju fitocenoloških podataka, zabilježeni su brojni sintaksonomske pregledi (Jiménez-Alfaro i dr., 2014), a potreba za klasifikacijom prisutna je nacionalnoj (Vukelić, 2012; Škvorc, 2017) i europskoj razini. Sintaksonomska shema koja se u hrvatskoj fitocenologiji i prostoru jugoistočne Europe koristi već dulji niz godina (Rauš i dr. 1992, Marinček i dr. 1992, Zupančić 1999, Marinček i Čarni 2002, Trinajstić 2008a, Tomić i Rakonjac 2011, Vukelić 2012 i drugi). Nakon nekoliko nastojanja uniformnosti sustava europske klasifikacije vegetacije (Mucina, 1997; Rodwell i dr., 2002; Jansen i dr., 2016; Chytrý, 2020), prvi cjelovit i dosljedan sintaksonomski sustav sveza,

redova i razreda za vaskularne biljke, briofite i lišajeve, kao i za zajednice algi na razini Europe predstavljen je od strane Mucine i dr. (2016) te Škvorca (2017). Iako navedena shema još nije sustavno provedena na šumskoj vegetaciji Hrvatske, odnosno, jugoistočne Europe, uniformnost pristupa omogućuje praktičnost primjene i usporedivost fitocenoloških istraživanja na europskoj razini, jednako kao i standardizaciju terminologije za procjenu stanja okoliša, upravljanje i očuvanje prirodnih područja, planiranje krajolika te obrazovanje. Također, s ciljem pružanja cjelovitih informacija o rezultatima istraživanja vegetacije na razini Europske unije, od 2012. godine predstavljena je i centralizirana baza podataka europskih fitocenoloških snimaka, integriranih u jedinstvenu platformu (Chytrý i dr., 2016). Europska vegetacijska arhiva (EVA) razvijena je od strane radne skupine IAVS (International Association for Vegetation Science) za Europsko istraživanje vegetacije s velikim potencijalom za potporu temeljnih istraživanja i primijenjenih projekata na međunarodnoj razini diljem Europe.

1.3.2. Analiza značajki asocijacija

Asocijacija čini osnovnu sistematsku jedinicu u fitocenološkoj razredbi koja je prepoznatljiva po svojim dijagnostičkim vrstama, određenom flornom sastavu, jednakih stanišnih uvjeta i donekle jedinstvene fizionomije i okolišnih uvjeta (Rauš i Vukelić, 1998). Njihov opis prvenstveno se temelji na dijagnostičkim vrstama a također i na osnovi fizionomije (Pawlowski, 1928). Osim na temelju flornog sastava, pri opisu asocijacija također se koriste i dodatne značajke koje služe pri definiranju njihove strukture (životni oblici), ekoloških uvjeta (ekološke indikatorske vrijednosti), funkcionalnosti (strategije biljaka) te biogeografske izvornosti (florni geoelementi).

1.3.2.1. Spektar životnih oblika

Klasifikacija vaskularnih biljnih vrsta umjerenog toplinskog pojasa spektrom životnih oblika, predstavljena je od strane danskog botaničara Christen Christensen Raunkiæra (1934), a temelji se na prilagodbi biljnih vrsta okolišnim uvjetima položajem i stupnjem zaštite regeneracijskih pupova (sposobnost preživljavanja) u nepovoljnim uvjetima za rast (poput mraza ili suše). Veza između Raunkiærovih životnih oblika i vrste vegetacije naširoko je istražena u prošlom stoljeću i kasnije (Raunkiær, 1934; Adamson, 1939; Cain, 1950; Midolo i dr., 2023), a njihova varijacija duž klimatskih gradijenata opisana je u prostorno ograničenim

područjima (Matteodo i dr.; 2013; Irl i dr., 2020). Zbog svoje jednostavnosti i prilagodljivosti različitim tipovima vegetacije (Adamson, 1939; Cain, 1950), Raunkiærov spektar životnih oblika jedan je od najčešće korištenih oblika klasifikacije vaskularnih biljnih svojti široke primjene, od utjecaja okolišnih promjena (Harrison i dr., 2010; Marini i dr., 2011) do utjecaja biogeografskih parametara na pojavnost određene skupine životnih oblika (Danin i Orshan, 1990; Pignatti, 1994; Pavón i dr., 2000; Irl i dr., 2020). Unatoč naknadnim izmjenama i ažuriranjima te dodavanju nekoliko potkategorija unutar svakog životnog oblika (Cain, 1950; Mueller-Dombois i Ellenberg, 1974; Galán de Mera i dr., 1999), šest glavnih Raunkiærovih životnih oblika najčešće je u upotrebi i uključuje terofite, hidrofite, geofite, hemikriptofite, hametofite i fanerofite. Raunkiærova klasifikacija biljnih vrsta prema spektru životnih oblika omogućuje detaljan uvid u ekološke karakteristike pojedinih područja predstavljajući time važan koncept koji omogućuje bolje razumijevanje i predviđanje reakcije biljnog svijeta (šumskih i nešumskih staništa) na opće klimatske karakteristike pojedinog područja (Midolo i dr., 2023).

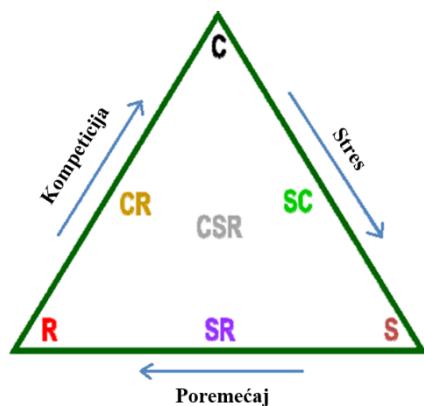
1.3.2.2. Ekološke indikatorske vrijednosti

Ellenbergove indikatorske vrijednosti pojedinih biljnih vrsta široko su korišten alat u vegetacijskoj ekologiji predstavljene od strane njemačkog botaničara Heinz Ellenga (1913.-1997.), a služe pri opisivanju ekoloških uvjeta njihovog pridolaska, bez direktnog mjerena (Diekmann, 2003; Holtland i dr., 2010). Navedene vrijednosti određene su temeljem opažanja na terenu i mjerjenjima te pružaju informacije o relativnom položaju biljnih vrsta u gradijentu ekoloških čimbenika i u uvjetima prirodnih biotičkih interakcija (Landolt, 1977). Usljed dostupnosti veće količine numeričkih podataka (Ellenberg, 1948, 1950, 1952) o raspoloživim parametarima, sustav indikatorskih vrijednosti predložen je 1974. godine s ciljem kvantificiranja utjecaja ekoloških čimbenika na sastav asocijacija u prostoru i vremenu na području srednje Europe. U međuvremenu, isti koncept prihvaćen indikatorskih vrijednosti prihvaćen je i u ostalim dijelovima Europe (Zólyomi i dr., 1967; Zlatník i dr., 1970). U svojem radu, Ellenberg je izdvojio čak sedam glavnih ekoloških čimbenika s odgovarajućim numeričkim indeksima u određenom rasponu vrijednosti koje uključuju: svjetlost, temperaturu, kontinentalnost, vlažnost, reakciju tla, salinitet te sadržaj hraniva (Tichý i dr., 2023). Dok se prve dvije varijable uglavnom odnose na nadzemni, zadnja četiri opisuju supstrat (tlo ili voda). Iako je sadržaj hraniva izvorno definiran kao vrijednost sadržaja dušika, kasnijim je istraživanjima utvrđeno i njegovo odražavanje opće produktivnosti tla (Schaffers i Sýkora,

2000) te kombinirane dostupnosti dušika i fosfora (Boller-Elmer, 1977; Briemle, 1986; Hill i Carey, 1997), uz nastojanja njihovog razdvajanja (Tyler i dr., 2021). Danas se sadržaj hraniva smatra izvornim vrijednostima dušika (Tichý i dr., 2023). Vrijednosti Ellenbergovih ekoloških indikatorskih vrijednosti definirane su na ordinalnim ljestvicama koje označavaju relativni položaj vrste u odnosu na okolišni gradijent (Midolo i dr., 2023). Navedene indikatorske vrijednosti vezane su uz sinekološki optimum pojedinih biljnih svojtih koji izražava njihove optimalne ekološke zahtjeve u kompeticiji s drugim svojtama. Obzirom da se sinekološki zahtjevi svojti mijenjaju ovisno o području njihovih rasprostranjenja, prilagodba indikatorskih vrijednosti ovisno o geografskom području na kojem se flora proučava, od velike je važnosti. U skladu s time, indikatorske vrijednosti prilagođene su području Mađarske (Borhidi, 1995), Italije (Pignatti, 2005), Švicarske (Landolt i dr., 2010), središnje Europe (Ellenberg 1974, 1979; Ellenberg i dr. 1991, 1992, 2001) te na razini cijele Europe (Dengler i dr., 2023; Tichý i dr., 2023).

1.3.2.3. Strategije biljaka

Strategije biljnih vrsta podrazumjevaju strategije korištenja resursa koje im omogućuju optimalno preživljavanje, odnosno, prilagodbu postajećem okolišu. Biljne vrste mogu se priladoditi staništima: bez prisutnosti stresa i poremećaja, s visokim intenzitetom stresa i s visokim intenzitetom poremećaja, razvijajući pritom prilagodbe koje povećavaju sposobnost kompeticije, tolerancije stresa te preživljavanja prirodnih poremećaja (eng. disturbance). Sukladno tome, glavne kategorije strategija uključuju: kompetitore (C), stres toleratore (S) i ruderale svojte (R), s varijacijom raspodjele dostupnih resursa za rast, reprodukciju i održavanje (Grime, 1974, 1977, 2002a, 2002b), vidljive na slici 5. Prema Ricotta i dr. (2023), vrste koje se mogu pripisati isključivo jednoj strategiji čine vrste uske ekološke valencije i nazivaju se specijalistima, dok se vrste koje dijele funkcionalne karakteristike više strategija (široka ekološka valencija) smatraju generalistima (kozmopolitima). Kod vrsta s intermedijarnim intenzitetima kompeticije, stresa i poremećaja postoje i četiri sekundarne strategije: CR (kompetitivno ruderalka), CS (stres-tolerantni kompetitor), SR (stres-tolerantno ruderalka) i CSR (kompetitivno stres-tolerantna ruderalka).



Slika 5. Grafički prikaz CSR strategija biljnih svojstva (tzv. CSR trokut) u ovisnosti o intenzitetu čimbenika stresa i poremećaja u okolišu (Izvor: Vuković, 2015).

1.3.2.4. Florni geoloementi

Florni geoelementi predstavljaju skupine vrsta s preklapajućom geografskom rasprostranjeničću, a služe za opisivanje distribucije skupine vrsta koje se pojavljuju unutar istih makroekoloških uvjeta (Fattorini, 2015). Primjena flornih geoelemenata u istraživanjima predstavljena je od strane brojnih znanstvenika (Meusel, 1943; Walter, 1954; Meusel i dr., 1965; Holub i Jirasek, 1968; Walter i Straka, 1970; Arrigoni, 1974; Pignatti, 1976; Pignatti 2005). Vrste s pripadnošću istom flornom geoelementu mogu biti različitih rodova, ekoloških zahtjeva, jednako kao i različitih strategija prilagodbe postojićem okolišu.

2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje ima nekoliko ciljeva:

Prvi cilj istraživanja je utvrditi šumske fitocenoze na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene u sklopu komparativne analize odgovarajućih vegetacijskih tipova šireg područja Dinarida na temelju flornog sastava te mikroklimatskih čimbenika. Uslijed specifičnosti klime i geomorfologije te izostanka antropogenog utjecaja u prošlosti, na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene pojavljuju se šumski vegetacijski tipovi (asocijacije/subasocijacije) koji dosad nisu zabilježeni u Hrvatskoj.

Drugi cilj je definirati strukturu, ekološke uvjete, funkcionalne značajke i biogeografsku pripadnost utvrđenih šumskih fitocenoza na istraživanom području.

Konačno, treći cilj ovog istraživanja je analizati utjecaj mjernih geomorfoloških iznačajki na pojavljivanje šumskih fitocenoza na istraživanom području. Prepostavka je da zbog izrazite geomorfološke razvedenosti i velike stjenovitosti na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, geomorfološke značajke najviše uvjetuju pojavnost pojedinih šumskih fitocenoza.

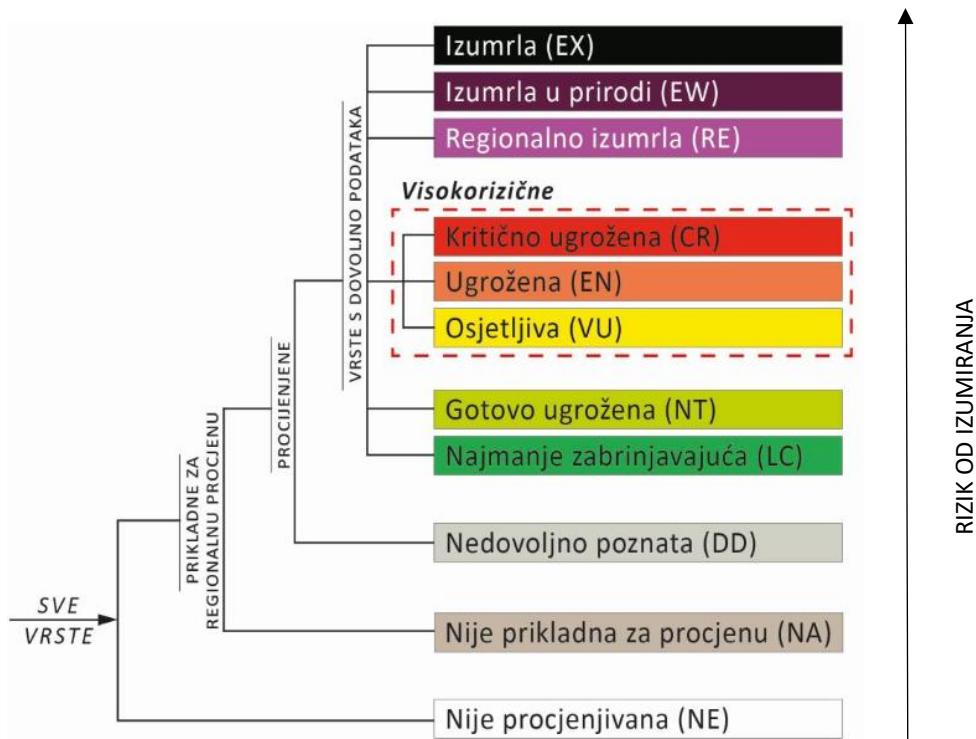
Rezultati ovog istraživanja trebaju pružiti jasan prikaz šumskih fitocenoza na istraživanom području. U procesu istraživanja, biti će važno smjestiti asocijacije u širi fitogeografski okvir Dinarida korištenjem suvremenih statističkih metoda. Također, posebna pažnja će biti usmjerena na definiranje njihove strukture, ekoloških uvjeta pridolaska, funkcionalnosti te biogeografske izvornosti, jednako kao i na analizu utjecaja mjernih geomorfoloških značajki. Očekuje se da će planirana metodologija, provedene analize i ostvareni rezultati doprinijeti poznavanju šumske vegetacije područja Dinarida, posebice njegovog središnjeg dijela. Također, utvrđivanjem šumskih zajednica na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene jednako kao i ekoloških čimbenika koji utječu na udruživanje pojedinih biljnih vrsta, dobit će se uvid u njihovo prirodno stanje bez antropogenog utjecaja. Dobiveno znanje o djelovanju izvornih ekoloških uvjeta na pojedini šumski ekosustav, može polužiti racionalnijem i uspješnijem upravljanju ovim prirodnim bogatstvom Republike Hrvatske.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. TERENSKE I LABORATORIJSKE AKTIVOSTI

3.1.1. Inventarizacija šumske flore

Popisivanje vrste vaskularne flore izvršeno je pretežito na šumskim i nešumskim staništima (vegetacija visokih zeleni, hazmofitska vegetacija i sl.) na čitavom području strogog rezervata Inventarizacija šumske flore izvršena u periodu lipnja, srpnja i kolovoza 2023. te u periodu lipnja i srpnja 2024. godine, u vrijeme optimalne razvijenosti šumske vegetacije. Za određivanje svojstva vaskularnih biljnih vrsta na području strogog rezervata korišteni su sljedeći, odgovarajući ključevi: Hegi (1906-1974), Tutin i dr. (1964-1980), Javorka i Csapody (1975), Pignatti (1982, 2017-2019), Domac (1994), Oberdorfer (1994), Martinčić i dr. (1999) i Rothmaler (2000) i Nikolić (2019), a njihova znanstvena nomenklatura usklađena je prema Flora croatica database (Nikolić, 2019) te prema Euro+Med PlantBase (2024). Za svaku utvrđenu vrstu zabilježen je i njezin sistematski položaj (porodica), stupanj ugroženosti (Nikolić i Topić, 2005), stupanj zaštite i status (NN 73/2016), jednako kao i zajednica/e, odnosno, koordinate njihovog pridolaska. Korištena kategorizacija stupnjeva ugroženosti kojima se iskazuje rizik od izumiranje procijenjene vrste ili staništa (Nikolić i Topić, 2005), navedena je u nastavku (Slika 6).



Slika 6. Pregled kategorija ugroženosti vrsta (Izvor: Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, po uzoru na Janssen i dr., 2016).

3.1.2. Istraživanje šumske vegetacije

Uzorkovanje šumske vegetacije područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene realizirano je fitocenološkim snimanjem terena prema načelima ciriško-monpelješke ili standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet, 1964). Fitocenološko snimanje uključivalo je popis svih vrsta vaskularne flore koje su zabilježene na odabranim plohamama kombiniranim procjenom abundacije i pokrovnosti. Popis flore obuhvatio je tri sloja (drveće, grmlje, prizemno rašće). Kao i kod većine suvremenih fitocenoloških istraživanja korištena je kombinirana procjena pokrovnosti i brojnosti, dok je procjena socijalnosti zbog prevelike subjektivnosti i nemogućnosti numeričke analize izostavljena (van der Maarel, 2005).

Lokaliteti za fitocenološko snimanje okvirno su odabrani temeljem dostupnih podataka iz Plana upravljanja ekološkom mrežom te izravnim terenskim obilaskom. Plohe, uglavnom kvadratnog ili pravokutnog oblika, postavljene su u sastojinama stabilnog, homogenog i reprezentativnog flornog sastava, o čemu je, uz djelovanje mikroreljefa, ujedno ovisila i njihova veličina. U skladu s navedenim, površine fitocenološkog snimanja šumske vegetacije iznosile su najčešće 400 m^2 , a na plohamama raznovrsnijeg flornog sastava i 800 m^2 (Chytrý i Otýpková, 2003). Površine uskih, strmih, izloženih i nepristupačnih grebena, s druge strane, iznosile su između 200 i 400 m^2 . Pri radu na terenu određene su geografske koordinate središta fitocenološke snimke uz pomoć GPS uređaja (aplikacija Avenza maps/podloga Hrvatske gorske službe spašavanja - Velika Kapela). Također, kod svakog fitocenološkog snimka označeni su i opći podaci o osnovnim geomorfološkim i vegetacijskim obilježjima poput: nadmorske visine, izloženosti, nagiba, stjenovitosti te pokrovnosti pojedinih slojeva. Podaci o izloženosti i nadmorskoj visini preuzeti su iz aplikacije Avenza maps (podloga Hrvatske gorske službe spašavanja - Velika Kapela), dok je mjerjenje nagiba izvršeno digitalnim uređajem Holex (rezolucija $0,1^\circ$). Fitocenološko snimanje, jednako kao inventarizacija šumske flore, izvršeno je tijekom lipnja, srpnja i kolovoza 2023. te u periodu lipnja i srpnja 2024. godine. Sveukupno je prikupljeno 204 fitocenoloških snimaka u različitim šumskim ekosustavima.

3.1.3. Pedološka istraživanja

Kemijska svojstva tla predstavljaju vrlo važne parametre pojavnosti, razvoja i rasprostranjenosti određenog vegetacijskog tipa (Wilpert, 2022). U skladu s time, ovaj rad uključivao je i pedološka istraživanja sljedećih parametara: pH-vrijednost, udio CaCO₃ i zalihe organskog ugljika te ukupnog dušika. Uzorkovanje tla provedeno je na unaprijed postavljenim plohamama prethodno analiziranih i utvrđenih šumskih fitocenoza. Kompozitni uzorak formiran je od sveukupno 5 pojedinačnih uzoraka (poduzoraka), prikupljenih na ektomorfološko i pedofiziografsko homogenom dijelu pojedine zajednice. Uzorkovanje je izvršeno lopaticom na dubini od 0-10 cm (ili do stijene) i pohranjeno u plastične vrećice. Prikupljeni uzorci dopremljeni su u Odjel za laboratorijska ispitivanja Hrvatskog šumarskog instituta. Priprema uzoraka za analize tla u izvršena je u skladu s normom *UN EC ICP Forests, 2006: Part IIIa: Soil Sampling and Analysis* (Cools, 2005; Pernar i dr., 2013) i obuhvaćala je sušenje uzoraka u ventiliranom sušioniku na 40°C, višekratno ručno usitnjavanje te prosijavanje kroz sito žičanom mrežom gustoće pletiva 2x2 mm.

Na uzorcima tla u Odjelu za laboratorijska ispitivanja Hrvatskog šumarskog instituta Jastrebarsko odrađene su sljedeće analize:

- **Reakcija tla (pH-vrijednost)** određena je u deoniziranoj vodi i otopini CaCl₂ (koncentracija 0.01 mol dm⁻³) u skladu s normom ISO 10390, 2005: *Soil Quality - Determination of pH*. Klasifikacija pH-vrijednosti izmjerenoj u suspenziji tla u vodi izvršena je prema Gračaninu i Ilijaniću (1977) i prikazana u tablici 13, a suspenzija tla u otopini CaCl₂ izvršena je prema Schefferu i Schachtschabelu (Blume i dr. 2010) i prikazana u tablici 14.

Tablica 13. Klasifikacija pH-vrijednosti u izmjerenoj suspenziji tla u vodi.

pH (H ₂ O)	Ocjena
< 4,0	vrlo jako kiselo
4,0-5,0	jako kiselo
5,0-6,0	osrednje kiselo
6,0-6,5	slabo kiselo
6,5-6,9	vrlo slabo kiselo
oko 7,0	neutralno
7,1-7,5	vrlo slabo alkalno
7,5-8,0	slabo alkalno
8,0-9,0	osrednje alkalno
9,0-11,0	jako alkalno
> 11,0	vrlo jako alkalno

Tablica 14. Klasifikacija pH-vrijednosti u izmjerenoj suspenziji tla u otopini CaCl₂.

pH (CaCl ₂)	Ocjena
< 3,0	ekstremno kiselo
3,0-3,9	vrlo jako kiselo
4,0-4,9	jako kiselo
5,0-5,9	osrednje kiselo
6,0-6,9	slabo kiselo
7,0	neutralno
7,1-8,0	slabo alkalno
8,1-9,0	osrednje alkalno
9,1-10,0	jako alkalno
10,1-11,0	vrlo jako alkalno
> 11,01	ekstremno alkalno

- **Udio CaCO₃** u tlu određen je na uzorcima tla u gdje je pH-vrijednost tla bila veća od 5,5 (Cools i De Vos, 2010), u skladu s normom ISO 10693, 1995: *Soil Quality - Determination of carbonate content Volumetric method*. Klasifikacija udjela karbonata izvršena je prema Vanmechelenu i dr. (1997) i prikazana u tablici 15. Na temelju udjela CaCO₃ stehiometrijskim izračunom je određen udio mineralnog ugljika u tlu (C_{min}).

Tablica 15. Klasifikacija udjela karbonata (CaCO₃) u tlu prema Vanmechelenu i dr. (1997).

CaCO ₃ (g kg ⁻¹)	Ocjena
0	vrlo nizak
0-20	nizak
20-200	srednji
200-500	visok
> 500	vrlo visok

Na uzorcima tla u Ekološko-pedološkom laboratoriju Fakulteta šumarstva i drvene tehnologije određeni su:

- **Udio organskog ugljika** (C_{org}) izračunat je oduzimanjem udjela mineralnog ugljika od udjela ukupnog ugljika. Udio ukupnog ugljika (C_{uk}) određen je u skladu s normom ISO 10694, 1995: *Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion*)
- **Udio ukupnog dušika** (N_{uk}) određen je u skladu s normom ISO 13878, 1998: *Soil quality Determination of total nitrogen content by dry combustion*)

Oba parametra određena su metodom suhog spaljivanja u uređaju CHNSO/O Flash 112 tvrtke Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA.

3.2. ANALITIČKE AKTIVOSTI

3.2.1. Analiza i opredjeljenje šumskih fitocenoza istraživanog područja u sklopu komparativne analize vegetacijskih tipova šireg područja Dinarida

Određivanje šumskih fitocenoza područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene izvršeno je prvenstveno na temelju usporedbe flornog sastava. Prikupljeni fitocenološki podaci u analitičkom obliku uneseni su u bazu TURBOVEG (Hennekens i Schaminee, 2001), a za objektivnu klasifikaciju u bazu su pohranjene dostupne, relevantne fitocenološke snimke s područja masiva Dinarida, pa i šireg područja ilirske florne provincije. Relevantne fitocenološke snimke najvećim su dijelom preuzete iz European Vegetation Archive (EVA) baze podataka (Chytrý i dr., 2016), a uključivale su: Croatian Vegetation Database (EU-HR-002) i SE Europe Forest Database (EU-00-021). Također, dio snimaka preuzet je i iz Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD), u sklopu baze: Bosnia and Herzegovina Vegetation Database (EU-BA-001). Prilikom analize, u obzir je uzeta klasifikacija koja je predložena od strane samih autora. U nedostatku geografskih koordinata pojedinih fitocenoloških snimaka, iste su georeferencirane temeljem dostupnih opisnih naziva lokaliteta iz literturnih referenci.

Uz vlastite, u analizi je korišteno sveukupno 6324 fitocenoloških snimaka. Obzirom na veliki broj snimaka u izvornoj bazi i njihovoj heterogenosti, odnosno, velikog ekološkog gradijenta između različitih tipova šuma, čitav sadržaj je promatran i podjeljen na tri zasebno analizirana dijela. Navedene cjeline uključivale su: gorske i preplaninske šume smreke i jеле (razred *Vaccinio-Piceetea*), neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jеле (red *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski 1928), odnosno, ilirske neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jеле (sveza *Aremonio-Fagion* (Horvat 1938) Borhidi in Török et al. 1989) te šume plemenitih listača (red *Aceretalia pseudoplatani* Moor 1976). Analiza podataka izvršena je u programu JUICE 7.1. (Tichý, 2002), a njihova priprema uključivala je sljedeći oblik statifikacije: Heterogeneity-constrained Resampling, no data transformation, distance: Euclidean, koja se prilikom odabira fitocenoloških snimaka koristi podacima o pojavnosti i brojnosti biljnih vrsta, izbjegavajući pritom subjektivni ishod (Lengyel i dr., 2011). Nadalje, uslijed različitog sustava diobe vegetacijskih slojeva na snimkama kod različitih autora, za potrebe numeričke analize on je objedinjen, a sloj mahovina izostavljen. Pri klasifikaciji korišteni su različiti algoritmi i koeficijenti sličnosti, a programska paket TWINSPLAN (Hill, 1979) pokazao je najveći korelacijski koeficijent na temelju čega je korišten i u konačnoj klasifikaciji. Utvrđivanje šumskih fitocenoza istraživanog područja u okviru šireg područja Dinarida izvršeno je hijerarhijskom klasterskom analizom te ordinacijskim metodama u

višedimenzionalnom prikazu (Hill i Gauch, 1980). Klasifikacija utvrđenih šumskih fitocenoza usklađena je EuroVeg check-list-om (Mucina i dr., 2016; Škvorc i dr., 2017) te EUNIS klasifikacijom staništa (Chytrý i dr., 2020). Nomenklatura i socijalna pripadnost vrsta za više sintaksonomske kategorije određene su prema Mucini i dr. (2016), a niže sintaksonomske kategorije preuzete su od strane Marinčeka i dr. (1993), Vukelića (2012) te Šilca i Čarnija (2012). Nazivi novootkrivenih zajednica usklađeni su s četvrtim izdanjem Međunarodnog kodeksa fitocenološke nomenklature (International Code of Phytosociological Nomenclature), predstavljenim od strane Theurillant i dr. (2020).

Obzirom da područje Dinarida opisuju veoma slični makroklimatski uvjeti, istaknuta geomorfologija područja rezultat je oblikovanja veoma različite mikroklima koja posljednično uvjetuje sastav i dinamiku biljnih zajednica (Kemppinen i dr., 2024). U skladu s time, prilikom definiranja šumskih fitocenoza šireg područja Dinarida, njihova je povezanost, osim na temelju flornog sastava, izvršena i na temelju mikroklimatskih parametara (Pignatti, 2005; Tichý i dr., 2023). Prikupljeni podaci analizirani su uz pomoć R paketa „vegan“ (Oksanen i dr., 2017) te prikazani u obliku višedimenzionalnih prikaza (Hill i Gauch, 1980) i Box and whiskers dijagrama u programu JUICE 7.1 (Tichý, 2002). U okviru prikaza podataka Box and whiskers dijagrama, svi pravokutni dijagrami (box plots) prikazuju: medijan (središnja crta), interkvartilni raspon (gornji i donji rub predstavljaju gornji i donji kvartil), raspon podataka unutar 1.5 interkvartilnog raspona (linije izvan pravokutnika), odnosno, minimum i maksimum te netipične vrijednosti (crne točke).

3.2.2. Analize značajki utvrđenih šumskih fitocenoza na istraživanom području

Određivanje značajki pojedinih šumskih fitocenoza na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene izvršeno je definiranjem njihovog flornog sastava, dijagnostičkih vrsta, sintaksonomskog spektra, strukture, ekoloških uvjeta njihovog pridolaska, funkcionalnosti te biogeografske pripadnosti.

3.2.2.1. Dijagnostičke vrste

Dijagnostičke biljne vrste čine vrste koje se pojavljuju u jednoj vegetacijskoj jedinici (svojstvene vrste) i u nekoliko različitih (razlikovne vrste). Dok su, s jedne strane, svojstvene vrste važne su za prepoznavanje i razgraničenje pojedinih šumskih zajednica, razlikovne vrste se najčešće upotrebljavaju za uspostavljanje nižih sintaksona (Vukelić, 2012). Dijagnostičke

vrste utvrđene su temeljem svojstvenosti vrsta pri čemu je izabran Φ -koeficijent koji omogućuje usporedivanje svojstvenosti vrsta u velikim nizovima podataka (Chytrý i dr., 2002). U kategoriju dijagnostičkih vrsta uzete su različite vrijednosti koeficijenta svojstvenosti ($\phi \times 100$), a vrste s malom frekvencijom isključene su Fisherovim testom.

3.2.2.2. Sintaksonomski spektar

Sintaksonomski spektar utvrđenih sintaksona na području strogog rezervata predstavljen je temeljem sljedećih socio-sistematskih grupa: *Vaccinio-Piceetea*, *Erico-Pinetea*, *Carpino-Fagetea*, *Quercetea pubescentis*, *Asplenietea* i *Mulgedio-Aconitetea* te redova: *Fagetalia* i *Aceretalia* u obliku Box and whiskers dijagrama u programu JUICE 7.1 (Tichý, 2002).

3.2.2.3. Ekološke indikatorske vrijednosti

Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti pojedinih biljnih vrsta utvrđenih fitocenoza, u skladu s geografskim položajem istraživanog područja, prilagođena je Pignatti (2005) i Tichý i dr. (2023). Za svaku plohu izračunate su srednje vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za sljedeće parametre:

- svjetlost (L) - predstavlja prosječan intenzitet osvjetljenja pri kojem biljka može rasti tijekom vegetacijske sezone,
- temperaturu (T) - predstavlja prosječnu temperaturu kojoj je biljka izložena tijekom vegetacijske sezone,
- vlažnost tla (M) - predstavlja prosječnu vlažnost tla tijekom vegetacijske sezone,
- reakcija tla (R) - predstavlja sadržaj slobodnih H⁺ iona u tlu,
- hranivost tla (N) - predstavlja količinu mineralnih tvari potrebnih biljci za vrijeme maksimalnog rasta.

Raspon ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaki pojedini ekološki čimbenik i njihova objašnjenja nalaze se u prilogu 1. Ekološka karakterizacija fitocenoza na istraživanom području provedena je računanjem Ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaku snimku u programskom paketu JUICE 7.1 (Tichý, 2002). U nastavku, povezanost flornog sastava i ekoloških indikatorskih vrijednosti analizirana je pomoću R paketa „vegan“ (Oksanen i dr., 2017) i prikazana u obliku višedimenzionalnih prikaza (Hill i Gauch, 1980) te Box and whiskers dijagrama u programu JUICE 7.1 (Tichý, 2002).

3.2.2.4. Spektar životnih oblika

S ciljem određivanja funkcionalnih značajki istraživanog područja, zabilježene svoje pojedinih šumskih fitocenoza analizirane su prema pojedinim morfološkim značajkama, odnosno, njihovim životnim oblicima. Ukupan broj životnih oblika veći je od ukupnog broja svojtih jer pojedine svoje imaju više životnih oblika. Vrijednosti životnih oblika preuzete su od strane Midolo i dr. (2024) prilikom čega su korištene sljedeće oznake:

MP - makrofanerofit (drvo, može biti visoko preko 5 m),

NP - nanofanerofit (grm ili nisko drvo, od 0,5 do 5 m),

Ch - hamefit (patuljasti drvenasti grm ili niski zeljasti grm, rijetko preko 0,5 m),

H - hemikriptofit (biljka s pupovima neposredno iznad tla),

G - geofit (biljka s lukovicom, gomoljem ili rizomom u tlu),

T - terofit (jednogodišnja biljka koja preživljava nepogodne periode u obliku sjemena).

Povezanost flornog sastava i životnih oblika pojedinih vrsta analizirana je pomoću R paketa „vegan“ (Oksanen i dr., 2017) te prikazana u obliku Box and whiskers dijagrama u programu JUICE 7.1 (Tichý, 2002).

3.2.2.5. CSR strategije biljaka

S ciljem razumijevanja strategija korištenja resursa koje omogućuju optimalno preživljavanje, odnosno, prilagodbu postojećem okolišu, vrstama utvrđenih šumskih zajednica na području strogog rezervata pridruženi su podaci o CSR strategijama. Uslijed privremene nedostupnosti navedenih podataka iz baze BiolFlor (Grime, 2001; Klotz i dr., 2002), za pristup podacima korištena je TRY plant trait database (Kattge i dr., 2020). Podaci o strategijama biljnih vrsta izračunati su temeljem javno dostupnih sljedećih vrijednosti: LA (leaf area (mm^2)), LDMC (leaf dry matter content (%)) i SLA (specific leaf area ($\text{mm}^2\text{mg}^{-1}$)), uz pomoć StrateFy - The global vascular plant CSR strategy (CSR GVp v1.0) calculator aplikacije (Pierce i dr., 2017). Korištene CSR strategije uključivale su sljedeće oznake: C - kompetitori, S - stres-toleratori, R - ruderalna strategija, a dobiveni rezultati u konačnici su prikazani u dvodimenzionalnom prostoru CSR trokuta uz pomoć Triplot 4.1 aplikacije.

3.2.2.6. Florni geoelementi

Utvrđivanje skupina ekološko različitih biljnih vrsta koje se pojavljuju unutar istih makroekoloških uvjeta, odnosno, s preklapajućom geografskom rasprostranjenosću, utvrđeno

je analizom flornih geoelemenata. Klasifikacija vrijednosti flornih geoelemenata preuzeta je od strane Pignatti i dr. (2005), uz modifikaciju u obliku spajanja pojedinih kategorija u šire skupine s ciljem jednostavnije analize. Florni geoelementi podjeljeni su u 8 skupina i prestavljeni u tablici 16. Povezanost flornog sastava i flornih geoelemenata pojedinih vrsta analizirana je pomoću R paketa „vegan“ (Oksanen i dr., 2017) te prikazana u obliku Box and whiskers dijagrama u programu JUICE 7.1 (Tichý, 2002).

Tablica 16. Kategorizacija korištenih flornih geoelemenata.

Endemi	Endemi istočnih Alpa Endemi jugoistočnih Alpa Endemi zapadnih Alpa Endemi Apenina
Mediteranski geolementi	Eurimediteranski N-eurimediteranski W-eurimediteranski Mediteransko-montani E-Mediteransko-montani NE-Mediteransko-montani N-Mediteransko-montani W-Mediteransko-montani SW-Mediteransko-montani Stenomediteranski NE-Stenomediteranski N-Stenomediteranski
Euroazijski	Europski Srednjeeuropski Orof. srednjoeuropski N-europski E-europski Istočno-alpski Istočno-karpatski Alpsko-karpatski Orof. karpatski Panonski Pontski Europsko-kavkaski Euroazijski Orof. euroazijski Paleotemporalni W-azijski NE-turanski Eurimediteransko-turanski
Subatlantski	Europski (subatlantski) NW-europski (subatlantski) W-europski (subatlantski) W-mediteransko-atlantski Eurimediteranski-atlantski Eurimediteranski-subatlantski Mediteransko-montani (subatlantski)

	Euroamerički (anfiatlantski)
Južnoeuropski	južnoeuropski Orof. južnoeuropski Orof. SE-europski Orof. SW-europski Južnoeuropski-subsibirski Orof. južnoeuropski-kavkaski
Cirkumborealni	Cirkumborealni Eurosibirski Arktičko-alpski (circumborealni) Arktičko-alpski (europski) Arktičko-alpski (euroazijski) Arktičko-alpski (euroamerički)
Kozmopoliti	Kozmopoliti Subkozmopoliti Kriokozmopoliti Subtropski Paleotropski Udomaćene vrste
Ilirski	Ilirski

3.2.3. Utvrđivanje florističkog gradijenta unutar utvrđenih šumskih fitocenoza, korelacije i regresija značajki šumskih fitocenoza

Određivanje ekološkog parametra koji najviše utječe na pojavnost utvrđenih šumskih fitocenoza izvršeno je na temelju florističkog gradijenta, korelacije i regresije uz pomoć ordinacijskih analiza u R paketu “vegan” i programu JUICE 7.1. te Spearmanovom korelacijom prve i druge DCA osovine u programu STATISTICA 14.1.0.8 (Statsoft, 2020). Nakon određivanja osi glavnog florističkog gradijenta, izvršena je korelacija mjerene geomorfoloških čimbenika (nadmorska visina, nagib, ekspozicija), pokrovnosti te udjela stjenovitosti. Obzirom na usku povezanost geomorfoloških i pedoloških parametara, mjereni pedološki parametri nisu uključeni u analizu (Daniels i dr., 1971; Zinck, 2016). Osim korelacije geomorfoloških parametara, izvršena je korelacija i mikrolimatskih uvjeta. Usljed izostanka vlastitih ekoloških mjerena koji bi omogućili relevantnu usporedbu (bioindikatorske vrijednosti: svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, nutrijenti), na istim je prethodno izvršen modificirani neparametrijski permutacijski test u programu JUICE 7.1. (Zelený i Schaffers, 2012). Permutacijski testovi čine neparametarske testove u kojima se distribucija testne statistike procjenjuje permutacijama opaženog uzorka, odnosno, slučajnim transformacijama podataka (Jurčević, 2019). Uz pretpostavku normalne distribucije podataka i izostanka odnosa između bioindikatorskih vrijednosti i rezultata na DCA osi, navedena relacija promatrana je nasumičnim odabirom vrijednosti bioindikatora između vrsta (Zelený i Chytrý, 2007; Zelený i Schaffers, 2012; Zelený, 2018). U konačnici, u odnosu na obje DCA osi izvršena je linearna regresija sa značajkama vrsta utvrđenih fitocenoza (strategije biljaka, životni oblici, geoelementi).

3.2.4. Analize mjereneih pedoloških značajki utvrđenih šumskih fitocenoza na istraživanom području

Analiza mjereneih pedoloških parametara uključivala je deskriptivnu statističku analizu u programu STATISTICA 14.1.0.8 (Statsoft, 2020), pri čijem su izračunu korišteni standardni algoritmi deskriptivne statističke analize. Dobiveni podaci prikazani su sljedećim procjeniteljima: aritmetička sredina (\bar{x}), mod, medijan, standardne devijacije (s_x), raspon ($x_{\min} - x_{\max}$) i koeficijent varijabilnosti (CV%). Ispitivanje homogenosti izvršeno je testom homogenosti varijance (Levene test). Ukoliko je zadovoljen uvjet homogenosti, usporedba mjereneih varijabli pojedinih šumskih fitocenoza izvršena je jednostrukom analizom varijance (one-way ANOVA). Za varijable kod kojih nije zadovoljen test homogenosti varijance,

korišten je Kruskal-Wallisov neparametrijski test, a greška tipa I (a) od 5% smatrana je statistički značajnom (Sokal i Rohlf, 2013).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. VASKULARNA FLORA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Fitocenološkim istraživanjem na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene utvrđeno je sveukupno 244 vrsta vaskularne flore, svrstanih u 66 porodica. Prikaz vaskularne flore predstavljen je abecednim redoslijedom u tablici 17, a za svaku vrstu naveden je njezin latinski naziv, sistematski položaj (porodica), stupanj ugroženosti (Nikolić i Topić, 2005), stupanj i status zaštite (NN 73/2016) te zajednica/e, odnosno, koordinate pridolaska. Većina vrsta evidentirana je u prikupljenim fitocenološkim snimkama utvrđenih šumskih zajednica, dok su ostale zastupljene i u drugim, nešumskim stanišnim tipovima.

Tablica 17. Popis utvrđene vaskularne flore. Oznake stupnjeva ugroženosti (St. ugr.): DD - nedovoljno poznata LC - najmanje zabrinjavajuća, NT - gotovo ugrožena, VU - osjetljiva, EN - ugrožena; stupanj zaštite (St. zaš.): SZ - strogo zaštićena; oznake šumskih fitocenoza: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario montanae-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani*.

Znanstveni naziv	Porodica	St. ugr.	St. zaš.	Status	Zajednica
1 <i>Abies alba</i> Mill.	<i>Pinaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2 <i>Acer campestre</i> L.	<i>Aceraceae</i>	-	-	-	45,234823 14,910353
3 <i>Acer platanoides</i> L.	<i>Aceraceae</i>	-	-	-	45,226185 14,941373
4 <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Aceraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
5 <i>Achillea clavennae</i> L.	<i>Asteraceae</i>	NT	-	-	3
6 <i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,234823 14,910353
7 <i>Aconitum lycoctonum</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	3, 4, 5, 7
8 <i>Aconitum napellus</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	7
9 <i>Actaea spicata</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
10 <i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
11 <i>Adenostyles alpina</i> (L.) Bluff et Fingerh.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
12 <i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5
13 <i>Alchemilla plicatula</i> Gand.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	45,218677 14,975470
14 <i>Allium victorialis</i> L.	<i>Amariyliidaceae</i>	-	-	-	45,214475 14,977172
15 <i>Allium ursinum</i> L.	<i>Amariyliidaceae</i>	-	-	-	4, 5
16 <i>Anemone nemorosa</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
17 <i>Angelica archangelica</i> L.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4, 7
18 <i>Anthericum ramosum</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	-	-	-	3
19 <i>Anthriscus nitidus</i> (Wahlenb.) Hazsl	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4, 7
20 <i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	45,222002 14,971920
21 <i>Aquilegia nigricans</i> Baumg.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
22 <i>Arabis alpina</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	4, 5, 6, 7
23 <i>Arctium lappa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,218823 14,931257
24 <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	<i>Ericaceae</i>	VU	SZ	-	1, 3
25 <i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 7
26 <i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
27 <i>Asarum europaeum</i> L.	<i>Aristolochiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6, 7
28 <i>Asplenium fissum</i> Kit. ex Willd.	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	1, 3

29	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6, 7
30	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 7
31	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
32	<i>Asplenium viride</i> Huds.	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
33	<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6
34	<i>Athamantha turbith</i> (L.) Brot.	<i>Apiaceae</i>	-	SZ	-	3, 6
35	<i>Athyrium distentifolium</i> Opiz	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3
36	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	<i>Woodsiaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
37	<i>Atropa bella-donna</i> L.	<i>Solanaceae</i>	-	-	-	45,233625 14,965616
38	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	<i>Blechnaceae</i>	-	-	-	45,231120 14,941743
39	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	4, 5
40	<i>Bupthalmum salicifolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
41	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	<i>Poaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
42	<i>Calamintha grandiflora</i> (L.) Moench	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 7
43	<i>Campanula cochlearifolia</i> Lam.	<i>Campanulaceae</i>	VU	SZ	-	1, 3, 6
44	<i>Campanula justiniana</i> Witasek	<i>Campanulaceae</i>	NT	SZ	endem	3
45	<i>Campanula marchesetii</i> Witasek	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	3, 6
46	<i>Campanula pyramidalis</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	45,222361 14,950614
47	<i>Campanula rotundifolia</i> agg. L.	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	3, 6
48	<i>Campanula trachelium</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	3, 6, 7
49	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
50	<i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
51	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	45,234134 14,970356
52	<i>Cardamine impatiens</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	45,231734 14,952112
53	<i>Cardamine kitaibelii</i> Becherer	<i>Brassicaceae</i>	-	SZ	endem	5
54	<i>Cardamine trifolia</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
55	<i>Cardamine waldsteinii</i> Dyer	<i>Brassicaceae</i>	-	SZ	endem	4
56	<i>Carduus acanthoides</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	3, 7
57	<i>Carduus personata</i> (L.) Jacq.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	5, 7
58	<i>Carex brizoides</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	2
59	<i>Carex brachystachys</i> Schrank	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	3
60	<i>Carex digitata</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 6
61	<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	3
62	<i>Carex sylvatica</i> Huds.	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 7
63	<i>Centaurea montana</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,234823 14,910353
64	<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
65	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	-	-	-	45,236622 14,955213
66	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	<i>Saxifragaceae</i>	-	-	-	1, 5, 7
67	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	2, 4, 5, 7
68	<i>Circaeа lutetiana</i> L.	<i>Onagraceae</i>	-	-	-	4, 7
69	<i>Cirsium erisithales</i> (Jacq.) Scop.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
70	<i>Clematis alpina</i> (L.) Mill.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6, 7
71	<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Liliaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
72	<i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC.	<i>Fumariaceae</i>	-	-	-	4
73	<i>Corydalis ochroleuca</i> W. D. J. Koch	<i>Fumariaceae</i>	-	-	-	1, 4, 5, 6, 7
74	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Corylaceae</i>	-	-	-	7
75	<i>Cotoneaster intergerrimus</i> Medik.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	3
76	<i>Cotoneaster nebrodensis</i> (Guss.) K. Koch	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	3
77	<i>Cymbalaria muralis</i> P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	7
78	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	<i>Woodsiaaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
79	<i>Cystopteris montana</i> (Lam.) Desv.	<i>Woodsiaaceae</i>	-	-	-	1
80	<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955632
81	<i>Daphne alpina</i> L.	<i>Thymelaeaceae</i>	-	-	-	45,220172 14,947739
82	<i>Daphne mezereum</i> L.	<i>Thymelaeaceae</i>	NT	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7

83	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955632
84	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	<i>Scrophulariaceae</i>	NT	-	-	3, 6
85	<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 7
86	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
87	<i>Dryopteris expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 2, 5
88	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
89	<i>Dryopteris villarii</i> (Bellardi) Schinz et Thell.	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
90	<i>Epilobium montanum</i> L.	<i>Onagraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
91	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	<i>Orchidaceae</i>	-	SZ	-	2
92	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,234823 14,910353
93	<i>Erigeron glabratus</i> Bluff et Fingerh.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	3
94	<i>Eryngium alpinum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	LC	SZ	-	7
95	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,235629 14,957018
96	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	5, 6, 7
97	<i>Euphorbia carnatica</i> Jacq.	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
98	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fagaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
99	<i>Festuca alpina</i> Suter	<i>Poaceae</i>	DD	SZ	-	3
100	<i>Festuca altissima</i> All.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	1, 2, 4, 5, 7
101	<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955632
102	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Oleaceae</i>	-	-	-	4, 7
103	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	45,233740 14,966495
104	<i>Galium austriacum</i> Jacq.	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	3, 6
105	<i>Galium schultesii</i> Vest	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
106	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
107	<i>Galium rotundifolium</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	45,229192 14,985407
108	<i>Galium sylvaticum</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	5
109	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	<i>Gentianaceae</i>	NT	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
110	<i>Gentiana lutea</i> L.	<i>Gentianaceae</i>	-	SZ	-	3
111	<i>Geranium robertianum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
112	<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	45,233059 14,951945
113	<i>Globularia cordifolia</i> L.	<i>Globulariaceae</i>	-	-	-	6
114	<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	<i>Orchidaceae</i>	-	SZ	-	1
115	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	<i>Woodsiaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6
116	<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3, 5, 6
117	<i>Helleborus niger</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	SZ	-	45,235362 14,957478
118	<i>Heliosperma pusillum</i> (Waldst. et Kit.) Rchb.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
119	<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	<i>Ranunculaceae</i>	VU	-	-	1, 3
120	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4, 7
121	<i>Hieracium glaucum</i> All.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	3
122	<i>Hieracium murorum</i> L.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	3
123	<i>Hieracium villosum</i> Jacq	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	3
124	<i>Homogyne sylvestris</i> Cass.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6
125	<i>Huperzia selago</i> (L.) Schrank et Mart.	<i>Lycopodiaceae</i>	-	-	-	1, 3
126	<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Clusiaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955632
127	<i>Hypericum richeri</i> Vill.	<i>Clusiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
128	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	<i>Balsaminaceae</i>	-	-	-	45,234291 14,968687
129	<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>nana</i> Syme	<i>Cupressaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
130	<i>Kernera saxatilis</i> (L.) Sweet	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	3, 6
131	<i>Knautia drymeia</i> Heuff.	<i>Dipsacaceae</i>	-	-	-	3
132	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
133	<i>Lamium maculatum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
134	<i>Lamium orvala</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	4, 7
135	<i>Laserpitium krapffii</i> Crantz	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3, 5, 6
136	<i>Laserpitium siler</i> L.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	45,221669 14,972431

137	<i>Lathraea squamaria</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	5
138	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	<i>Asteraceae</i>	-	SZ	-	3
139	<i>Leucanthemum adustum</i> (Koch) Gremli	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	3
140	<i>Ligusticum lucidum</i> Mill.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3
141	<i>Lilium carniolicum</i> Bernh. ex Koch	<i>Liliaceae</i>	VU	SZ	-	3, 4, 5, 6, 7
142	<i>Lonicera alpigena</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
143	<i>Lonicera caerulea</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	-	-	-	1
144	<i>Lonicera nigra</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
145	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>				5
146	<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	-	-	-	45,234823 14,910353
147	<i>Lunaria rediviva</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	4, 7
148	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin	<i>Juncaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
149	<i>Lycopodium annotinum</i> L.	<i>Lycopodiaceae</i>	LC	-	-	1, 2, 3
150	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	<i>Asparagaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6
151	<i>Melampyrum velebiticum</i> Borbás	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6
152	<i>Melica ciliata</i> L.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	3
153	<i>Melica nutans</i> L.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	3, 6
154	<i>Melittis melissophyllum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
155	<i>Mercurialis perennis</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
156	<i>Micromeria thymifolia</i> (Scop.) Fritsch	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	3, 6
157	<i>Milium effusum</i> L.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
158	<i>Moehringia muscosa</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
159	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
160	<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	7
161	<i>Myrrhis odorata</i> (L.) Scop.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4
162	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	<i>Orchidaceae</i>	-	SZ	-	1, 5
163	<i>Omphalodes verna</i> Moench	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	5
164	<i>Oxalis acetosella</i> L.	<i>Oxalidaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 7
165	<i>Paris quadrifolia</i> L.	<i>Melanthiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
166	<i>Peltaria alliacea</i> Jacq.	<i>Brassicaceae</i>	NT	SZ	endem	7
167	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	<i>Thelypteridaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3
168	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
169	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	<i>Pinaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
170	<i>Plantago major</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	-	-	-	45,232861 14,951909
171	<i>Pleurospermum austriacum</i> (L.) Hoffm. da	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3, 6, 7
172	<i>Poa nemoralis</i> L.	<i>Poaceae</i>	-	-	-	7
173	<i>Polygala alpestris</i> Rchb.	<i>Polygalaceae</i>	-	-	-	45,219961 14,975845
174	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	<i>Asparagaceae</i>	-	-	-	3, 6
175	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	<i>Asparagaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
176	<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Polypodiaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
177	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
178	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	<i>Dryopteridaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6, 7
179	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	45,232699 14,952098
180	<i>Prenanthes purpurea</i> L.	<i>Cichoriaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
181	<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	45,231770 14,951897
182	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
183	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	4, 7
184	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3
185	<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
186	<i>Rhamnus alpina</i> L. ssp. <i>fallax</i> (Boiss.) Maire et Petitm.	<i>Rhamnaceae</i>	-	-	-	3, 5, 6, 7
187	<i>Rhodiola rosea</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	-	-	-	3, 7
188	<i>Ribes alpinum</i> L.	<i>Grossulariaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 7
189	<i>Rosa pendulina</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
190	<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	3

191	<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 2, 4, 5, 7
192	<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
193	<i>Rubus saxatilis</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6
194	<i>Rumex acetosa</i> Jacq.	<i>Polygonaceae</i>	-	-	-	45,230090 14,951954
195	<i>Rumex alpestris</i> Jacq.	<i>Polygonaceae</i>	-	-	-	7
196	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	NT	-	-	45,229192 14,985407
197	<i>Salix appendiculata</i> Vill.	<i>Salicaceae</i>	-	-	-	1, 3, 6, 7
198	<i>Salvia glutinosa</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	3, 4, 7
199	<i>Sambucus racemosa</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
200	<i>Sanicula europaea</i> L.	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
201	<i>Saussurea discolor</i> (Willd.) DC.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	3
202	<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.	<i>Saxifragaceae</i>	-	-	-	3, 6
203	<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	<i>Saxifragaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
204	<i>Scilla bifolia</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	-	-	-	5
205	<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	<i>Solanaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
206	<i>Scrophularia canina</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	3, 6
207	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	1, 2, 4, 5, 7
208	<i>Sedum telephium</i> L. ssp. <i>maximum</i> (L.) Krock.	<i>Crassulaceae</i>	-	-	-	45,236478 14,953811
209	<i>Senecio doronicum</i> (L.) L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,232280 14,941945
210	<i>Senecio ovatus</i> (P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
211	<i>Seseli libanotis</i> (L.) W. D. J. Koch	<i>Apiaceae</i>	-	-	-	3, 6
212	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	4, 7
213	<i>Silene hayekiana</i> Hand.-Mazz. et Janch.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	SZ	endem	3
214	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955032
215	<i>Solanum dulcamara</i> L.	<i>Solanaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
216	<i>Solidago virgaurea</i> L.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	1, 3, 5
217	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6, 7
218	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Rosaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
219	<i>Stachys recta</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	3
220	<i>Stellaria holostea</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	45,231824 14,952064
221	<i>Stellaria nemorum</i> ssp. <i>glochidiosperma</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	4, 5, 7
222	<i>Streptopus amplexifolius</i> (L.) DC.	<i>Liliaceae</i>	-	-	-	4, 7
223	<i>Sympythium tuberosum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 7
224	<i>Taxus baccata</i> L.	<i>Taxaceae</i>	VU	SZ	-	1, 3, 5
225	<i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	45,235602 14,957565
226	<i>Teucrium montanum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	45,219218 14,947049
227	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	3, 6, 7
228	<i>Thalictrum minus</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	45,218833 14,968500
229	<i>Thesium alpinum</i> L.	<i>Santalaceae</i>	-	-	-	45,219249 14,975919
230	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	<i>Tiliaceae</i>	-	-	-	1, 6, 7
231	<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	-	-	-	45,236344 14,955632
232	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	<i>Ulmaceae</i>	-	-	-	1, 4, 5, 7
233	<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	-	-	-	4, 7
234	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	<i>Ericaceae</i>	-	-	-	1, 2, 3, 5, 6
235	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	<i>Ericaceae</i>	-	-	-	1
236	<i>Valeriana montana</i> L.	<i>Valerianaceae</i>	-	-	-	45,219963 14,948641
237	<i>Valeriana tripteris</i> L.	<i>Valerianaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
238	<i>Veratrum album</i> L.	<i>Melanthiaceae</i>	DD	SZ	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
239	<i>Veronica montana</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	5
240	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	1, 3, 4, 5, 6, 7
241	<i>Vicia oroboides</i> Wulfen	<i>Fabaceae</i>	-	-	-	4, 7
242	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	<i>Asclepiadaceae</i>	-	-	-	3
243	<i>Viola biflora</i> L.	<i>Violaceae</i>	-	-	-	3, 7
244	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	<i>Violaceae</i>	-	-	-	1, 3, 5, 6

Najveći udio vrsta pripada porodici *Asteraceae* (9,5%), a slijede *Apiaceae* (6,2%) i *Rosaceae* (6,2%), *Ranunculaceae* (5,3%), *Lamiaceae* (4,9%), *Brasicaceae* (4,1%), *Poaceae* (4,1%), *Scrophulariaceae* (3,3%), *Campanulaceae* (2,9%), *Caryophyllaceae* (2,9%) te *Cichoriaceae* (2,9%). Daljni redoslijed pridolaska čine porodice *Asparagaceae*, *Dryopteridaceae*, *Aspleniaceae*, *Caprifoliaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae*, *Boraginaceae*, *Woodsiaceae*, *Aceraceae*, *Ericaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Saxifragaceae*, *Solanaceae*, *Amaryllidaceae*, *Clusiaceae*, *Crassulaceae*, *Fumariaceae*, *Gentianaceae*, *Lycopodiaceae*, *Melanthiaceae*, *Onagraceae*, *Pinaceae*, *Polygonaceae*, *Thymelaeaceae*, *Valerianaceae*, *Violaceae*, *Aristolochiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Balsaminaceae*, *Blechnaceae*, *Chenopodiaceae*, *Corylaceae*, *Cupressaceae*, *Dipsacaceae*, *Fagaceae*, *Geraniaceae*, *Globulariaceae*, *Grossulariaceae*, *Juncaceae*, *Oleaceae*, *Oxalidaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygalaceae*, *Polypodiaceae*, *Rhamnaceae*, *Salicaceae*, *Santalaceae*, *Taxaceae*, *Thelypteridaceae*, *Tiliaceae*, *Ulmaceae* i *Urticaceae*.

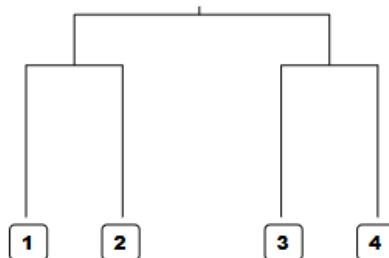
Prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013) te njegovim izmjenama i dopunama (NN 73/2016), na području strogog rezervata ustanovljeno je 18 strogo zaštićenih i čak 5 endemskih svojti vaskularne flore koje, prema bazi podataka zauzimaju šire područje ilirske florne provincije (Euro+Med PlantBase, 2024) i uključuju: *Campanula justiniana*, *Cardamine kitaibelii*, *C. waldsteinii*, *Peltaria alliacea* i *Silene hayekiana*.

Također, istraživanjem je otkriveno sveukupno 15 vrsta određenog stupnja ugroženosti (NN 144/2013; NN 73/2016). U skladu s time, u skupinu osjetljivih (VU) vrsta zabilježene su vrste: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Campanula cochleariifolia*, *Hepatica nobilis*, *Lilium carniolicum* i *Taxus baccata*, dok gotovo ugrožene (NT) čine: *Achillea clavennae*, *Campanula justiniana*, *Daphne mezereum*, *Digitalis grandiflora*, *Gentiana asclepiadea*, *Peltaria alliacea* i *Ruscus hypoglossum*. Nadalje, u kategoriji najmanje zabrinjavajuće ugroženosti (LC) evidentirane su: *Eryngium alpinum* i *Lycopodium annotinum*, a u kategoriji nedovoljno poznate ugroženosti (DD): *Festuca alpina* i *Veratrum album*.

4.2. ŠUMSKA VEGETACIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA U SKLOPU KOMPARATIVNE ANALIZE VEGETACIJSKIH TIPOVA ŠIREG PODRUČJA DINARIDA

4.2.1. Gorske i preplaninske šume smreke i jele (*Vaccinio-Piceetea*)

U analizi gorskih i preplaninskih šuma smreke i jele korišteno je, osim vlastitih (68 snimaka), sveukupno 989 snimaka sintaksona redova *Piceetalia excelsae* i *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*, u kojima dominiraju smreka i jela. Nakon stratifikacije svih sintaksona na 32 snimke (Lengyel i dr., 2011), analiza od 723 snimka uključivala je klasteriranje uz pomoć TWINSPAN-a (Hill, 1979), gdje je predstavljena podjela na drugom nivou (Slika 7). Prikaz zajednica u pojedinom klasteru naveden je u nastavku, dok je čitav popis analiziranih snimki prikazan u Prilogu 1. Vlastite snimke s područja strogog rezervata smještene su u drugom i trećem klasteru koji su označeni unutar označenih okvira.



Slika 7. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka razreda *Vaccinio-Piceetea*. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klasteri 1 i 2 označavaju acidofilne šume smreke i jele (red *Piceetalia excelsae*), a klasteri 3 i 4 označavaju bazofilne šume smreke i jele (red *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*). Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.

1. KLASTER

Sphagno-Piceetum, 32 snimke

Piceo-Sphagnetum flexuosi 19 snimaka

2. KLASTER

Bazzanio-Abietetum 32 snimka

Luzulo sylvaticae-Piceetum, 32 snimaka

Prenantno purpureae-Piceetum, 32 snimaka

Avenello flexuosae-Piceetum, 31 snimke

Rhytidia delpho lorei-Piceetum, 23 snimaka

Blechno-Abietetum, 22 snimke

Luzulo-Abietetum, 22 snimke

Mastigobryo-Piceetum, 20 snimaka

Aremonio-Piceetum, 18 snimaka

Stellario montanae-Piceetum, 12 snimaka
Hieracio rotundati-Abietetum, 7 snimaka
Carici brizoidis-Abietetum 5 snimaka
*Sirovica (2025), zajednica smreke na zaravni, 5 snimaka
Paraleucobryo-Piceetum, 4 snimke

3. KLASTER

Adenostylo glabrae-Piceetum, 32 snimke
Sirovica (2025), zajednica smreke, 32 snimke
Sirovica (2025), zajednica jele, 31 snimka
Lonicero caeruleae-Piceetum 27 snimaka
Aposerido-Piceetum, 23 snimke
Laserpitio krapfii-Piceetum, 21 snimaka
Ribeso alpini-Piceetum, 22 snimke
Hacquetio-Piceetum, 19 snimaka
Campanulo justinianae-Piceetum, 17 snimaka
Calamagrostio-Abietetum, 16 snimaka
Rhamno-Abietetum 16 snimaka
Laburno alpini-Piceetum, 15 snimaka
Hyperico grisebachii-Piceetum, 10 snimaka
Neckero-Abietetum, 7 snimaka
Asplenio-Piceetum, 6 snimaka
Acer visianii-Piceetum, 3 snimke
Pyrolo-Piceetum, 2 snimke
Aceri pseudoplatanii-Piceetum, 1 snimka
Erico-Piceetum, 1 snimka
Seslerio albicans-Piceetum, 1 snimka

4. KLASTER

Helleboro nigri-Piceetum, 25 snimaka
Petasiti-Piceetum, 14 snimaka
Pleurozio schreberi-Abietetum, 10 snimaka
Polysticho setiferi-Abietetum, 6 snimaka
Rhamno fallaci-Piceetum, 1 snimka

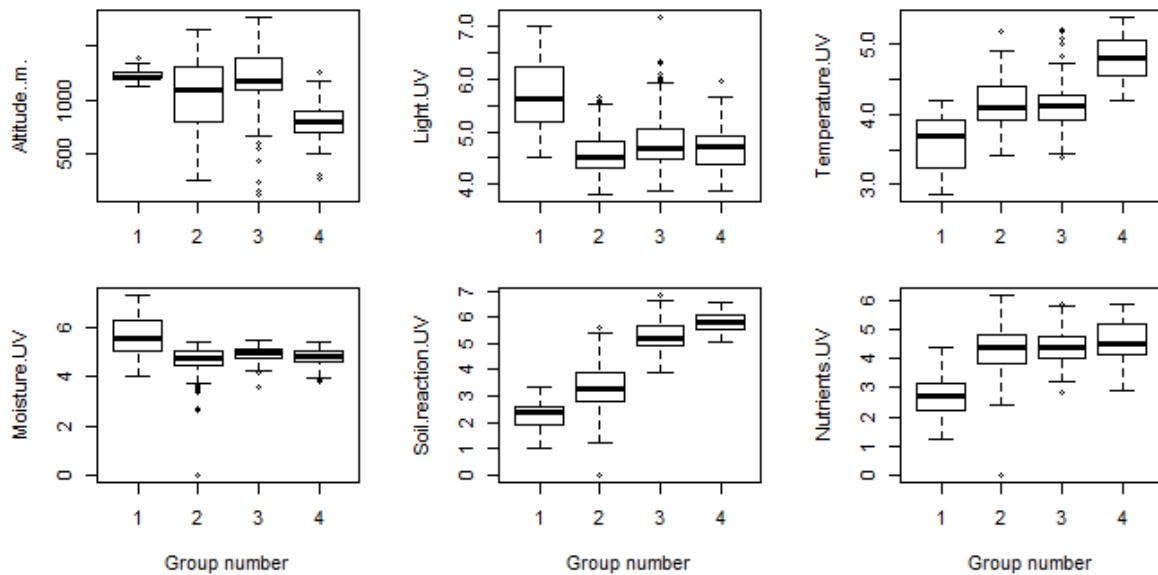
* nedovoljan broj snimaka za točno utvrđivanje zajednice (privremeni naziv zajednice *Picea abies* comm.)

Diferencijacija između analiziranih sastavnica pojedinih klastera razreda *Vaccinio-Piceetea* vidljiva je na temelju flornog sastava (Tablica 18) i ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 8). Zajednice prvog klastera dio su vlažnih, acidofilnih, hranjivima siromašnih, hladnih i svjetlu izloženih staništa s dijagnostičkim vrstama poput: *Eriophorum variagatum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Pinus mugo* i druge. Zajednice drugog klastera razvijaju se u uvjetima manje acidofilnih, manje vlažnih i manje izloženih staništa i tala bogatim hranivima. Dijagnostičke vrste čine: *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides* i *Calamagrostis arundinacea*. Treći klaster ističe se razvojem na višim, hladnjim i bazofilnim staništima te razvojem vrsta poput: *Valeriana tripteris*, *Homogyne sylvestris*, *Clematis alpina* i druge. U konačnici, četvrti klaster čine bazofilne zajednice nižih nadmorskih visina i termofilnijeg karaktera s većim brojem dijagnostičkih vrsta poput: *Cyclamen purpurascens*, *Sanicula europaea*, *Helleborus niger* i druge.

Tablica 18. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida. Broj grupe jednak je broju klastera analiziranih fitocenoloških snimaka smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 45.

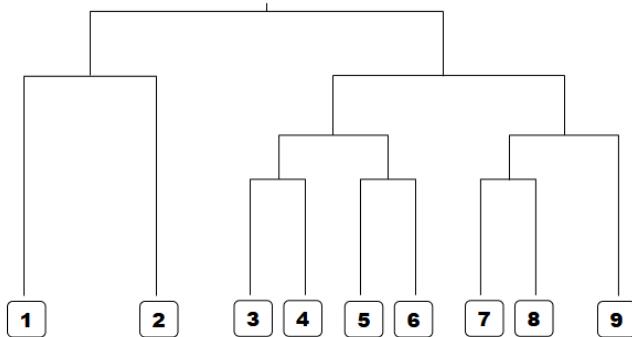
Broj grupe	1	2	3	4
Broj snimaka	55	256	325	87
<i>Eriophorum vaginatum</i>	73 81.6	.	---	.
<i>Carex brizoides</i>	62 60.8	13 ---	3 ---	1 ---
<i>Calamagrostis villosa</i>	60 53.6	18 ---	9 ---	.
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	35 53.3	.	---	.
<i>Carex echinata</i>	29 48.0	1 ---	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	75 47.8	23 ---	35 ---	7 ---
<i>Pinus mugo</i>	31 47.5	.	2 ---	.
<i>Carex nigra</i>	27 46.9	---	---	.
<i>Carex pauciflora</i>	25 45.2	---	---	.
<i>Luzula luzuloides</i>	2 ---	67 56.9	12 ---	17 ---
<i>Blechnum spicant</i>	11 ---	43 46.1	2 ---	2 ---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	53 46.0	24 4.5	6 ---
<i>Rosa pendulina</i>	.	2 ---	70 68.2	14 ---
<i>Asplenium viride</i>	.	2 ---	63 63.0	14 ---
<i>Valeriana tripteris</i>	.	2 ---	74 59.7	34 9.2
<i>Homogyne sylvestris</i>	2 ---	1 ---	62 57.2	21 ---
<i>Clematis alpina</i>	.	2 ---	59 56.0	20 ---
<i>Polystichum lonchitis</i>	.	---	35 50.1	3 ---
<i>Veronica urticifolia</i>	.	3 ---	52 46.6	24 6.3
<i>Cyclamen purpurascens</i>	.	1 ---	12 ---	75 74.0
<i>Salvia glutinosa</i>	.	5 ---	5 ---	68 70.8
<i>Sanicula europaea</i>	.	4 ---	6 ---	68 70.4
<i>Helleborus niger</i>	.	1 ---	13 ---	64 65.8
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	2 ---	2 ---	49 61.1
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	1 ---	6 ---	51 59.3
<i>Carex alba</i>	.	1 ---	16 ---	59 59.2
<i>Corylus avellana</i>	.	15 ---	3 ---	60 59.1
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	5 ---	18 ---	61 56.7
<i>Hepatica nobilis</i>	.	1 ---	15 ---	53 54.9
<i>Galium rotundifolium</i>	.	10 ---	3 ---	51 54.9
<i>Ajuga reptans</i>	.	2 ---	9 ---	47 53.2
<i>Fragaria vesca</i>	.	9 ---	35 8.2	70 53.0
<i>Aremonia agrimonoides</i>	.	7 ---	27 3.4	63 52.5
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	5 ---	23 1.4	60 52.5
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	3 ---	1 ---	37 50.4
<i>Aposeris foetida</i>	.	10 ---	29 4.1	63 50.0
<i>Daphne mezereum</i>	.	7 ---	70 35.8	82 49.7
<i>Melica uniflora</i>	.	1 ---	1 ---	30 48.3
<i>Mercurialis perennis</i>	.	1 ---	41 19.6	62 47.4

<i>Carex digitata</i>	.	---	4	---	4.9	24.3	67	46.3
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	---	27	7.4	5	---	54	46.1
<i>Primula vulgaris</i>	.	---	1	---	2	---	30	46.0
<i>Clematis vitalba</i>	.	---	1	---	1	---	28	45.4
<i>Digitalis grandiflora</i>	.	---	.	---	5	---	32	45.3



Slika 8. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) analiziranih klastera smrekovih i jelovih šuma šireg područja Dinarida (1-4). Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

S ciljem utvrđivanja pripadnosti vlastitih snimaka, zajednice bazofilnih šuma smreke i jеле (red *Athyro filix-feminae-Piceetalia*) prethodno dobivenog klastera 3 dodatno su analizirane klasterskom analizom preuzetom na različitom nivou podjele, koji odražava podjelu zajednica na istraživanom području (Slika 9). U svakom klasteru odabrane su zajednice s težinskim udjelom snimaka, a u slučaju podjednake brojnosti zajednica u većem broju klastera (koja se odražava na sveukupno 10% snimaka), iste su označene kao per partes (p.p.). Čitav popis korištenih snimki u klasterskoj analizi prikazan je u Prilogu 2. Navedenom analizom dobiven je uvid u bazofilne šume smreke i jеле šireg područja Dinarida, a rezultati analize ukazuju na neovisnost vlastitih snimaka zajednice jеле, jednako kao i na pripadnost vlastitih snimaka zajednice smreke zajednici *Ribeso alpini-Piceetum*.



Slika 9. Dendrogram dobivenih klastera analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica bazofilnih šuma smreke i jele (red *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*) prethodno dobivenog klastera 3. Prikazane označavaju dobivene klasterne. Klasteri 1 i 2 označavaju jelove šume, klasteri 3, 4, 5 i 6 označavaju zajednice na staništima vapneničkih stijena i u vrtača, a klasteri 7, 8 i 9 označavaju zajednice subalpinskog i sekundarnog karaktera.

1. KLASTER

Rhamno-Abietetum p.p., 9 snimaka

2. KLASTER

Sirovica (2025), zajednica jele, 31 snimka

3. KLASTER

Rhamneto-Abietetum p.p., 9 snimaka

Acer visianii-Piceetum, 3 snimke

Pyrolo-Piceetum, 2 snimke

Aceri pseudoplatanii-Piceetum, 1 snimka

4. KLASTER

Laserpitio krapfii-Piceetum, 18 snimaka

Hyperico grisebachii-Piceetum p.p., 4 snimke

5. KLASTER

Sirovica (2025), zajednica smreke, 32 snimke

Ribeso alpini-Piceetum, 19 snimaka

Lonicero caeruleae-Piceetum p.p., 9 snimaka

Asplenio-Piceetum, 6 snimaka

6. KLASTER

Campanulo justinianae-Piceetum, 17 snimaka

Calamagrostio-Abietetum, 13 snimaka

Lonicero caeruleae-Piceetum p.p., 10 snimaka

Neckero-Abietetum, 7 snimaka

Hyperico grisebachii-Piceetum p.p., 4 snimke

7. KLASTER

Hacquetio-Piceetum, 14 snimaka

Lonicero caeruleae-Piceetum p.p., 12 snimaka

8. KLASTER

Adenostylo glabrae-Piceetum, 24 snimaka

Aposerido-Piceetum p.p., 15 snimaka

9. KLASTER

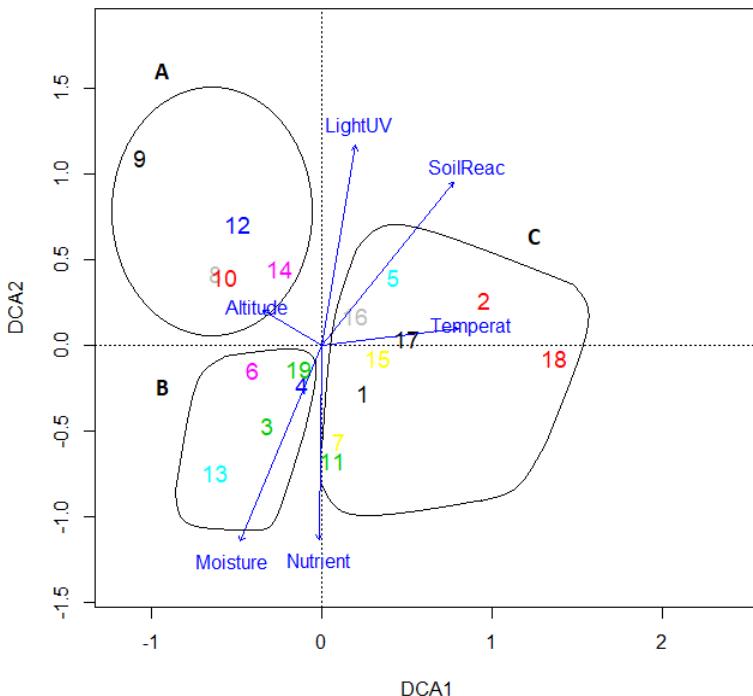
Laburno alpini-Piceetum, 21 snimka

Aposerido-Piceetum p.p., 15 snimaka

Erico-Piceetum, 1 snimka

Seslerio albicanis-Piceetum, 1 snimka

Iako je navedenom analizom utvrđena pripadnost vlastitih snimaka, zbog istovremenog izostanka točne definiranosti sastavnica pojedinih klastera na temelju staništa (miješanje zajednica na staništima vapnenačkih stijena i blokova/subalpinskog i sekundarnog karaktera), navedene zajednice dodatno su ekološki i floristički analizirane te prikazane u sklopu višedimezionalnog prikaza (Slika 10) i sinoptičke tablice (Tablica 19). Rezultati ukazuju na podjeljenost zajednica na tri skupine. Prvu skupinu (A) karakteriziraju zajednice koje se ističu razvojem na višim nadmorskim visinama (zajednice *Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Seslerio albicanis-Piceetum*, *Aposerido-Piceetum*, *Erico-Piceetum* i *Laburno alpini-Piceetum*) i vrstama: *Helleborus niger*, *Aposeris foetida*, *Homogyne alpina*, *Larix decidua*, *Hepatica nobilis* i druge. Drugu skupinu (B) čine zajednice vlažnih i hranivima bogatijih staništa (*Lonicero caeruleae-Piceetum*, *Laserpitio krapfii-Piceetum*, *Pyrolo-Piceetum*, *Hacquetio-Piceetum* i *Acer visianii-Piceetum*), koje se odlikuju povećanim udjelom vrsta razreda *Mulgedio-Aconitetea* poput: *Doronicum austriacum*, *Cicerbita alpina*, *Symphytum tuberosum*, i *Ranunculus lanuginosus*. Treću skupinu (C), s druge strane čine zajednice bazofilnijeg i termofilnijeg karaktera koje su izložene svjetlu (*Ribeso alpini-Piceetum*, Sirovica (2025), zajednica jele, *Hyperico grisebachii-Piceetum*, *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, *Asplenio-Piceetum*, *Calamagrostio-Abietetum*, *Campanulo justinianae-Piceetum*, *Neckero-Abietetum* i *Rhamno-Abietetum*), s dijagnostičkim vrstama koje čine: *Solanum dulcamara*, *Abies alba*, *Mycelis muralis*, *Asplenium trichomanes* i *Juniperus communis* ssp. *nana*.



Slika 10. Višedimenzionalni prikaz analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica bazofilnih šuma smreke i jele (red *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*). Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - Sirovica (2025), zajednica jele, 3 - *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 4 - *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 5 - *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 6 - *Pyrolo-Piceetum*, 7 - *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, 8 - *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 9 - *Seslerio albicans-Piceetum*, 10 - *Aposerido-Piceetum*, 11 - *Asplenio-Piceetum*, 12 - *Erico-Piceetum*, 13 - *Hacquetio-Piceetum*, 14 - *Laburno alpini-Piceetum*, 15 - *Calamagrostio-Abietetum*, 16 - *Campanulo justinianae-Piceetum*, 17 - *Neckero-Abietetum*, 18 - *Rhamno-Abietetum*, 19 - *Acer visianii-Piceetum*. Oznake A, B i C označavaju dobivene grupe zajednica. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

Tablica 19. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih zajednica bazofilnih šuma smreke i jele (red *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*). Broj grupe jednak je broju grupa prethodno izvršene DCA analize. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.

Oznaka grupe Broj snimaka	A 86	B 80	C 162
<i>Helleborus niger</i>	65 72.1	2 ---	. ---
<i>Aposeris foetida</i>	80 59.0	36 ---	2 ---
<i>Homogyne alpina</i>	50 57.9	5 ---	. ---
<i>Larix decidua</i>	43 57.9	. ---	. ---
<i>Hepatica nobilis</i>	53 53.3	4 ---	9 ---
<i>Potentilla erecta</i>	33 49.3	. ---	. ---
<i>Polygala chamaebuxus</i>	31 48.3	. ---	. ---
<i>Cyclamen purpurascens</i>	47 47.3	2 ---	10 ---
<i>Erica herbacea</i>	44 46.4	1 ---	10 ---
<i>Betonica alopecuros</i>	28 45.3	. ---	. ---
<i>Anemone trifolia</i>	27 44.2	. ---	. ---
<i>Laserpitium peucedanoides</i>	26 43.2	. ---	. ---
<i>Luzula luzuloides</i>	38 42.8	9 ---	1 ---
<i>Campanula cochleariifolia</i>	47 42.1	. ---	19 ---
<i>Hypericum maculatum</i>	29 41.1	4 ---	. ---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	10 ---	59 52.9	9 ---
<i>Carex pilosa</i>	. ---	36 51.6	1 ---

<i>Doronicum austriacum</i>	12	---	61	51.1	13	---
<i>Euphorbia carniolica</i>	2	---	39	48.0	3	---
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	5	---	40	45.9	4	---
<i>Tephroseris longifolia</i>	3	---	29	41.1	.	---
<i>Cicerbita alpina</i>	1	---	31	40.3	5	---
<i>Solanum dulcamara</i>	1	---	1	---	36	48.9
<i>Abies alba</i>	35	---	55	---	94	47.9
<i>Mycelis muralis</i>	33	---	28	---	75	42.3
<i>Asplenium trichomanes</i>	28	---	11	---	61	41.5
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i>	3	---	5	---	34	40.2

Vlastite zajednice dio su treće skupine (grupa C), koje su, s ciljem definiranja dijagnostičkih vrsta u odnosu na ostale zajednice skupine, prikazane u obliku sinoptičke tablice (Tablica 20). U skladu s navedenim, razlikovne vrste utvrđene zajednice *Ribeso alpini-Piceetum* čine: *Dryopteris dilatata*, *Lonicera caerulea* i *Maianthemum bifolium*. Također, uzimajući u obzir izrazito sintaksonomsko izdvajanje zajednice jele (razlikovne vrste: *Campanula cochleariifolia*, *C. marchesetti*, *Melampyrum velebiticum*, *Melittis melissophyllum*, *Seseli libanotis*, *Micromeria thymifolia*, *Galium schultesii*, *Digitalis grandiflora*, *Dryopteris villarii* i *Buphthalmum salicifolium*), riječ je o novoj zajednici koja je, sukladno važećem kodeksu fitocenološke nomenklature (Theurillant i dr., 2020), imenovana u *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova.

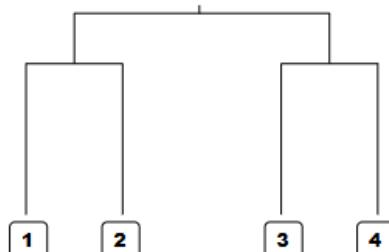
Tablica 20. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih zajednica grupe C: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova, 3 - *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 4 - *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, 5 - *Asplenio-Piceetum*, 6 - *Calamagrostio-Abietetum*, 7 - *Campanulo justinianae-Piceetum*, 8 - *Neckero-Abietetum*, 9 - *Rhamno-Abietetum*. U tablici su predstavljene biljne vrste s koeficijentom svojstvenosti većom od 40.

Broj zajednice	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Broj snimaka	54	31	10	1	6	16	17	9	18
<i>Lonicera caerulea</i>	22	45.0	.	---	.	---	.	---	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	39	44.1	3	---	10	4.1	.	---	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	70	43.4	13	40	16.9	.	33	11.0	12
<i>Polygala vulgaris</i>	19	41.0	.	---	---	.	---	---	.
<i>Lycopodium annotinum</i>	74	40.3	3	---	30	4.2	.	50	20.6
<i>Campanula cochleariifolia</i>	11	1.1	81	82.3	.	---	.	---	.
<i>Melampyrum velebiticum</i>	9	---	100	79.3	40	22.3	.	---	.
<i>Melittis melissophyllum</i>	2	---	74	65.3	10	---	---	6	---
<i>Seseli libanotis</i>	.	---	45	65.0	.	---	.	---	.
<i>Campanula marchesettii</i>	.	---	45	65.0	.	---	.	---	.
<i>Microseris thymifolia</i>	.	---	42	62.5	.	---	.	---	.
<i>Galium schultesii</i>	2	---	42	60.9	.	---	.	---	.
<i>Digitalis grandiflora</i>	.	---	35	57.3	.	---	.	---	.
<i>Dryopteris villarii</i>	2	---	55	54.2	30	24.4	.	---	.
<i>Buphtalmum salicifolium</i>	2	---	61	50.3	20	7.2	.	35	23.1
<i>Athyrium distentifolium</i>	.	---	26	48.6	.	---	.	---	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	41	8.0	94	48.6	30	---	.	25	12
<i>Ligusticum lucidum</i>	.	---	23	45.4	.	---	.	---	72
<i>Heliosperma pusillum</i>	13	1.5	52	44.1	40	31.3	.	---	32.2
<i>Ranunculus montanus</i>	2	---	23	43.2	.	---	.	---	.
<i>Aquilegia nigricans</i>	2	---	35	42.1	20	19.7	.	---	.
<i>Campanula trachelium</i>	.	---	19	41.9	.	---	.	---	.
<i>Galium austriacum</i>	.	---	19	41.9	.	---	.	---	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	22	---	94	41.1	20	---	.	67	21.4
<i>Aster bellidiastrum</i>	4	---	48	40.3	20	9.1	.	33	23.8
<i>Lonicera borbasiana</i>	.	---	.	90	94.3	.	---	.	.
<i>Festuca bosniaca</i>	.	---	.	50	68.6	.	---	.	.
<i>Achillea clavennae</i>	.	---	3	---	50	66.1	.	---	.
<i>Gentiana lutea</i> agg.	.	---	42	31.6	70	61.7	.	---	.
<i>Poa alpina</i>	.	---	.	40	61.0	.	---	.	.
<i>Valeriana montana</i>	.	---	.	40	61.0	.	---	.	.
<i>Geranium macrorrhizum</i>	.	---	.	40	61.0	.	---	.	.
<i>Carlina acaulis</i>	.	---	.	40	61.0	.	---	.	.
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i>	28	---	65	28.8	100	56.8	.	25	18
<i>Carduus acanthoides</i>	.	---	6	2.1	40	55.7	.	---	.
<i>Hypericum richeri</i> agg.	2	---	61	38.1	80	55.0	.	---	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	---	.	30	52.5	.	---	28	7.9
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i>	.	---	.	30	52.5	.	---	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	.	---	.	30	52.5	.	---	.	.
<i>Ranunculus carinthiacus</i>	.	---	.	30	52.5	.	---	.	.
<i>Galium anisophyllum</i>	.	---	.	30	52.5	.	---	.	.
<i>Polystichum lonchitis</i>	31	3.4	39	9.1	90	49.9	.	67	31.3
<i>Pinus mugo</i>	.	---	.	30	47.0	.	6	3.4	.
<i>Aconitum lycoctonum</i> agg.	.	---	6	4.3	30	46.5	.	---	.
<i>Convallaria majalis</i>	7	---	16	5.4	50	43.3	.	53	15.2
<i>Salix appendiculata</i>	28	---	74	31.2	90	43.1	.	50	13.0
<i>Gentianella anisodonta</i>	.	---	.	20	42.6	.	---	28	18.5

<i>Campanula justiniana</i>	22	5.8	6	---	---	---	17	---	---	100	80.6	---	---	---
<i>Erica herbacea</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	44	36.0	59	52.8	.	---
<i>Silene hayekiana</i>	.	---	6	4.5	---	---	.	---	.	29	46.0	.	---	.
<i>Epipactis helleborine</i>	.	---	.	---	---	---	.	---	.	18	40.0	.	---	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	---	.	---	---	---	.	---	.	18	40.0	.	---	.
<i>Populus tremula</i>	.	---	.	---	---	---	.	---	6	---	---	44	59.5	---
<i>Orthilia secunda</i>	2	---	.	---	10	---	.	---	44	16.6	47	19.4	89	54.1
<i>Atropa bella-donna</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	22	45.0	.	---	22
<i>Moneses uniflora</i>	2	---	.	---	---	---	.	---	.	22	42.8	.	---	44
<i>Corylus colurna</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	64.5
<i>Sedum sexangulare</i>	.	---	.	---	---	---	.	---	.	.	.	.	.	44
<i>Lilium martagon</i>	.	---	.	---	---	---	.	---	.	.	.	.	.	44
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	20	---	.	---	10	---	.	50	24.8	.	6	---	11	---
<i>Cruciata glabra</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	39
<i>Lonicera xylosteum</i>	4	---	.	---	.	---	.	50	35.3	6	---	.	.	72
<i>Valeriana officinalis</i>	.	---	.	---	10	5.9	.	---	.	.	.	.	.	44
<i>Prunella vulgaris</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	33
<i>Glechoma hederacea</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	33
<i>Rhamnus alpina</i> ssp. <i>fallax</i>	7	---	3	---	10	---	.	33	2.7	19	---	18	---	78
<i>Lonicera alpigena</i>	22	---	6	---	50	18.4	.	33	5.1	12	---	24	---	.
<i>Veronica austriaca</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	28
<i>Scrophularia bosniaca</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	28
<i>Arabis turrita</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	28
<i>Minuartia verna</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	28
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.	---	.	---	10	---	.	6	---	.	22	14.7	.	50
<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	---	16	9.9	.	---	.	.	.	.	11	3.5	44	46.0
<i>Veronica officinalis</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	22
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	22
<i>Campanula witasekiana</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	22
<i>Galium rotundifolium</i>	.	---	.	---	.	---	.	---	.	.	.	.	.	22
<i>Hordelymus europaeus</i>	.	---	.	---	.	---	.	6	4.0	.	28	44.8	.	28
<i>Asarum europaeum</i>	4	---	42	25.1	20	3.9	.	17	---	.	61	43.6	.	61

4.2.2. Neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jele (*Fagetalia sylvatica*)

Prilikom analize neutrofilnih i bazofilnih šuma korišteno je, uz vlastite (104 snimke) i sveukupno 3234 dostupnih snimaka koje su uključivale sintaksone sveze *Aremonio-Fagion*, odnosno podsveze *Lamio orvalae-Fagenion*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagenion* i *Ostryo-Fagenion* (Marinček i dr., 1993). S druge strane, podsveza *Epimedio-Fagenion* koja obuhvaća submontanske bukove šume, isključena je iz analize. Nakon izvršene stratifikacije od 33 snimaka po zajednici, analizirano je sveukupno 603 snimaka uz pomoć TWINSPAN-a (Hill, 1979), gdje je predstavljena podjela na drugom nivou (Slika 11). U svakom klasteru odabранe su zajednice s težinskim udjelom snimaka. U slučaju podjednake brojnosti zajednica u većem broju klastera (koji se odražavaju na sveukupno 10% snimaka), iste su označene kao per partes (p.p.). Prikaz zajednica u pojedinom klasteru naveden je u nastavku, a čitav popis korištenih snimki u klasterskoj analizi prikazan je u Prilogu 3. Vlastite snimke s područja strogog rezervata smještene su u prvom i četvrtom klasteru koji su označeni unutar označenih okvira.



Slika 11. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka reda *Fagetalia sylvatica*. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klaster 1 označava zajednice subalpinskog, klaster 2 termofilnog, klaster 3 montanskog, a klaster 4 altimontansko-subalpinskog karaktera. Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.

1. KLASTER

- Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 32 snimke
- Polysticho lonchitis-Fagetum*, 28 snimaka
- Homogyno sylvestris-Fagetum*, 22 snimke
- Anemono trifoliae-Fagetum*, 8 snimaka
- Sirovica (2025), 11 snimaka
- Calamagrostio arundinacae-Fagetum*, 8 snimaka

2. KLASTER

- Ostryo-Fagetum*, 33 snimke
- Seslerio autumnalis-Fagetum*, 33 snimka

Arunco-Fagetum, 29 snimaka
Helleboro nigri-Fagetum, 20 snimaka
Saxifrago cuneifolii-Fagetum, 20 snimaka
Ostryo-Abietetum, 15 snimaka
Doronico columnae-Fagetum, 6 snimaka
Erico-Fagetum, 3 snimke

3. KLASTER

Isopyro-Fagetum, 30 snimaka
Cardamini savensi-Fagetum, 26 snimaka
Lamio orvalae-Fagetum, 20 snimaka
Festuco drymeiae-Abietetum, 6 snimaka

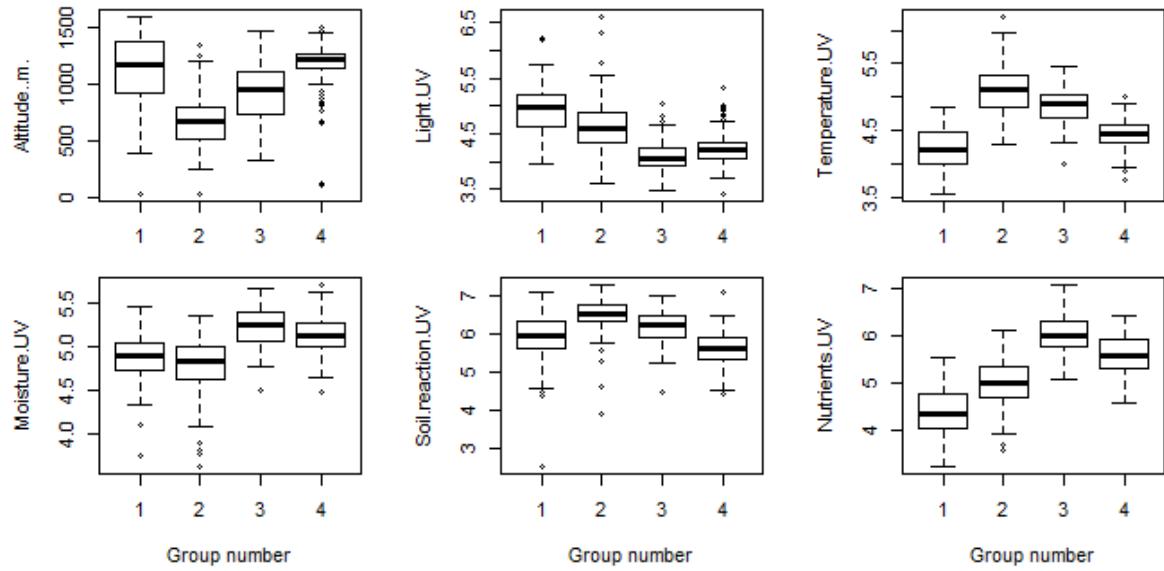
4. KLASTER

Sirovica (2025), 93 snimke
Stellario montanae-Fagetum, 17 snimaka
Ranunculo platanifolii-Fagetum, 15 snimaka
Omphalodo-Fagetum, 13 snimaka
Aconito paniculati-Fagetum, 8 snimaka

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera reda *Fagetalia* vidljiva je na temelju flornog sastava (Tablica 21) i ekoloških značajki (Slika 12). Zajednice prvog klastera dio su hladnih, izloženih staništa najvećih nadmorskih visina i hravivima siromašnih tala, s većim brojem dijagnostičkih vrsta poput: *Clematis alpina*, *Rhododendron hirsutum*, *Homogyne sylvestris*, *Aster bellidiastrum*, *Laburnum alpinum*, *Sesleria albicans* i *Betonica alopecuros*. Zajednice drugog klastera razvijaju se u također izloženim no istvorenem termofilnijim, bazofilnijim i manje vlažnim uvjetima nižih nadmorskih visina. Njihove dijagnostičke vrste čine: *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Asarum europaeum*, *Melittis melissophyllum*, *Acer campestre* i druge. Treći klaster ističe se razvojem u manje izloženim i vlažnim uvjetima hravivima bogatih tala, s dijagnostičkim vrstama: *Cardamine bulbifera*, *Arum maculatum*, *Galium odoratum*, *Isopyrum thalictroides*, *Corydalis bulbosa*, *Circae lutetiana* i druge. Četvrti klaster čine zajednice vlažnih i hladnih uvjeta visokih nadmorskih visina s dijagnostičkim vrstama: *Festuca altissima*, *Calamintha grandiflora*, *Cicerbita alpina*, *Rubus hirtus*, *Cardamine trifolia* i *Polygonatum verticillatum*.

Tablica 21. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera reda *Fagetalia* šireg područja Dinarida. Broj grupe jednak je broj udobivenih klastera reda *Fagetalia* šireg područja Dinarida. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.

Broj grupe	1	2	3	4
Broj snimaka	140	189	106	168
<i>Clematis alpina</i>	53	61.8	1	---
<i>Rhododendron hirsutum</i>	46	61.2	2	---
<i>Asplenium viride</i>	67	58.6	13	---
<i>Valeriana tripteris</i>	76	57.3	24	---
<i>Rubus saxatilis</i>	51	56.4	7	---
<i>Homogyne sylvestris</i>	63	53.9	20	---
<i>Erica herbacea</i>	42	51.7	8	---
<i>Vaccinium myrtillus</i>	59	49.6	7	---
<i>Calamagrostis varia</i>	59	49.0	23	---
<i>Adenostyles alpina</i>	73	45.3	11	---
<i>Rosa pendulina</i>	74	44.7	19	---
<i>Melica nutans</i>	45	43.6	16	---
<i>Huperzia selago</i>	31	43.5	3	---
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	34	43.5	7	---
<i>Aster bellidiastrium</i>	25	43.2	1	---
<i>Laburnum alpinum</i>	46	42.9	23	7.3
<i>Laserpitium peucedanoides</i>	21	40.5	---	---
<i>Sesleria albicans</i>	22	40.4	1	---
<i>Paederota lutea</i>	23	40.3	1	---
<i>Betonica alopecuros</i>	26	40.2	3	---
<i>Hieracium murorum</i>	48	40.0	26	9.2
<i>Fraxinus ornus</i>	20	---	62	58.3
<i>Hedera helix</i>	1	---	57	55.8
<i>Ostrya carpinifolia</i>	26	5.9	59	52.3
<i>Sesleria autumnalis</i>	6	---	40	49.8
<i>Asarum europaeum</i>	8	---	48	47.1
<i>Primula vulgaris</i>	16	---	48	45.4
<i>Melittis melissophyllum</i>	15	1.1	41	44.5
<i>Rosa arvensis</i>	.	---	28	43.7
<i>Acer campestre</i>	1	---	24	40.0
<i>Cardamine bulbifera</i>	3	---	25	---
<i>Arum maculatum</i>	1	---	3	---
<i>Galium odoratum</i>	.	---	25	---
<i>Isopyrum thalictroides</i>	.	---	1	---
<i>Corydalis bulbosa</i>	3	---	42	48.4
<i>Circaea lutetiana</i>	1	---	30	46.3
<i>Anemone ranunculoides</i>	1	---	26	42.2
<i>Cardamine kitaibelii</i>	1	---	26	40.7
<i>Festuca altissima</i>	8	---	8	---
<i>Calamintha grandiflora</i>	4	---	14	---
<i>Cicerbita alpina</i>	1	---	.	---
<i>Rubus hirtus</i>	.	---	1	---
<i>Cardamine trifolia</i>	38	---	27	---
<i>Polygonatum verticillatum</i>	44	3.7	4	---

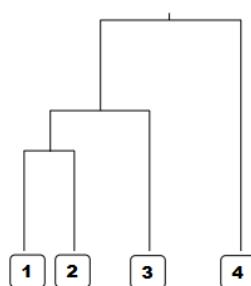


Slika 12. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) analiziranih zajednica reda *Fagetalia sylvaticae*. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

Vlastite snimke pripadaju zajednicama subalpinskog (klaster 1) i altimontansko-subalpinskog karaktera (klaster 4). S ciljem utvrđivanja njihove pripadnosti, analiza zajednica altimontanskih i subalpinskih šuma predstavljena je u nastavku.

4.2.2.1. Analiza subalpinskih bukovih šuma

Zajednice subalpinskog karaktera dodatno su analizirane klasterskom analizom, preuzetom na različitom nivou podjele, koji odražava podjelu zajednica na istraživanom području (Slika 13). U svakom klasteru ponovno su odabrane zajednice s težinskim udjelom snimaka, a u slučaju podjednake brojnosti zajednica u većem broju klastera (koja se odražava na sveukupno 10% snimaka), iste su označene kao per partes (p.p.). Rezultati navedene analize prikazani su u nastavku, a popis čitav popis naveden je u Prilogu 4. Snimke s područja strogog rezervata nalaze se unutar označenih okvira. Rezultati ukazuju na neovisnost vlastitih snimaka i sličnost sa zajednicom *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*.



Slika 13. Dendrogram analiziranih zajednica subalpinskog karaktera. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klaster 1 i 2 označavaju mediteransko-montanske, klaster 3 altimontansko-subalpinske, a klaster 4 subalpinsko-dealpinske zajednice.

1. KLASTER

Calamagrostio arundinacae-Fagetum, 11 snimaka

2. KLASTER

Calamagrostio arundinacae-Fagetum, 9 snimaka

3. KLASTER

Homogyno sylvestris-Fagetum, 19 snimaka

Polysticho lonchitis-Fagetum p.p., 15 snimaka

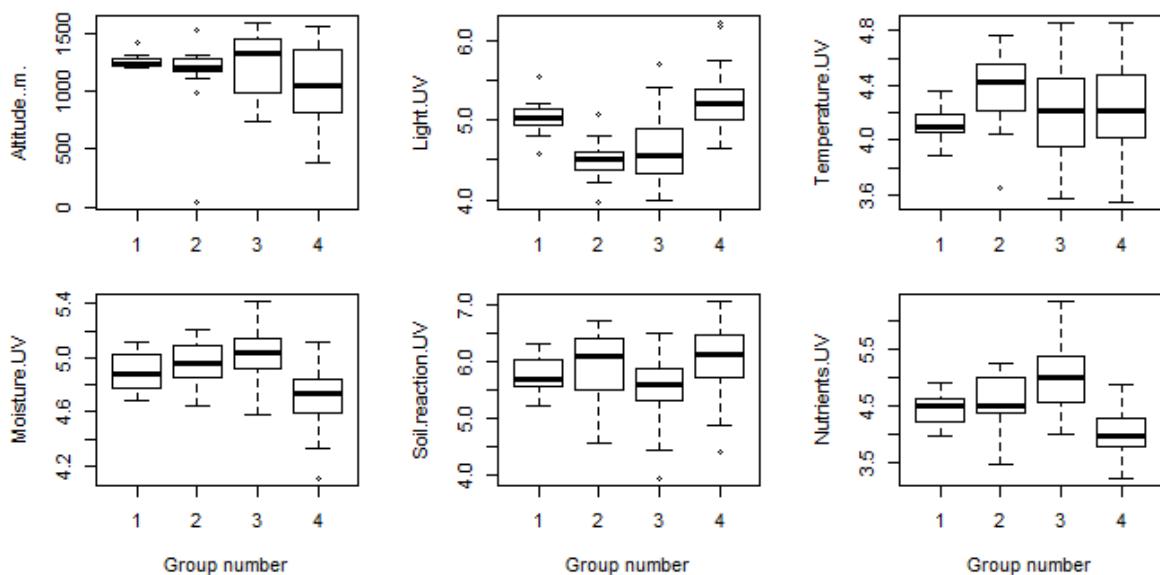
Anemono trifoliae-Fagetum, 6 snimaka

4. KLASTER

Rhododendro hirsuti-Fagetum, 33 snimaka

Polysticho lonchitis-Fagetum p.p., 14 snimaka

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera vidljiva je na temelju ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 14). Pripadnost vlastitih snimaka dio je klastera 1 koji se ističe hladnjim i izloženim, no istovremeno i sušim uvjetima, nižom reakcijom tla te manjim udjelom hraniva.



Slika 14. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) prethodno dobivenih klastera. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj grupe koji predstavlja prethodno dobivene klastere, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

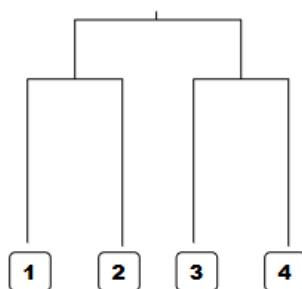
S ciljem definiranja razlikovnih vrsta analiziranih sintaksona, napravljena je i sinoptička tablica prethodno analiziranih sintaksona u sklopu klasterske analize (Tablica 22). Uzimajući u obzir izrazito sintaksonomsко izdvajanje analizirane bukove zajednice s područja strogog rezervata (razlikovne vrste: *Melampyrum velebiticum*, *Galium schultesii*, *Hypericum richeri*, *Laserpitium krapfii*, *Rubus idaeus*, *Campanula marchesettii*, *C. cochleariifolia*, *Pleurospermum austriacum*, *Aquilegia nigricans*, *Seseli libanotis* i brojne druge), riječ je o novoj zajednici koja je, sukladno važećem kodeksu fitocenološke nomenklature (Theurillant i dr., 2020), imenovana kao *Melampyro velebitici-Fagetum ass. nova*.

Tablica 22. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija prethodno analiziranih asocijacija: 1 - *Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova, 2 - *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 3 - *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 4 - *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 5 - *Anemono trifoliae-Fagetum*, 6 - *Rhododendro hirsuti-Fagetum*. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 40.

Broj grupe	1	2	3	4	5	6
Broj snimaka	11	10	33	33	9	33
<i>Melampyrum velebiticum</i>	82 88.9	.	---	---	---	---
<i>Hypericum richeri</i> agg.	64 77.0	.	---	.	---	.
<i>Galium schultesii</i>	64 77.0	.	---	.	---	.
<i>Campanula marchesettii</i>	55 70.7	.	---	.	---	.
<i>Pleurospermum austriacum</i>	55 70.7	.	---	.	---	.
<i>Laserpitium krapfii</i> agg.	64 70.6	.	---	.	---	.
<i>Rubus idaeus</i>	100 62.6	10	---	30	---	33
<i>Campanula cochleariifolia</i>	64 60.5	.	---	6	---	18
<i>Seseli libanotis</i>	45 56.6	.	---	.	---	3
<i>Aquilegia nigricans</i>	64 56.4	.	---	3	---	9
<i>Convallaria majalis</i>	73 49.7	.	---	.	21	---
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i>	36 48.7	.	---	.	9	55 30.9
<i>Heliosperma pusillum</i> agg.	36 48.7	.	---	.	9	---
<i>Salix appendiculata</i>	73 47.2	.	---	6	---	33
<i>Calamagrostis varia</i>	100 44.0	.	---	36	---	45
<i>Gentiana asclepiadea</i>	100 43.9	60	---	48	---	79 25.0
<i>Digitalis grandiflora</i>	36 42.4	.	---	9	---	55
<i>Scopolia carniolica</i>	27 42.4	.	---	3	---	42
<i>Hacquetia epipactis</i>	36 41.9	10	---	6	---	6
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	.	60	74.5	.	---	.
<i>Galium sylvaticum</i>	.	40	56.9	3	---	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	9 ---	80	56.6	12	---	18
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	100	49.2	61	---	64
<i>Cirsium erisithales</i>	82 39.5	90	47.1	.	16.5	11
<i>Cyclamen purpurascens</i>	.	100	42.5	73	---	3.4
<i>Lathyrus vernus</i>	.	50	41.7	.	55	---
<i>Ribes petraeum</i>	.	20	41.5	6	---	21
<i>Cardamine kitaibelii</i>	.	20	41.5	.	---	.
<i>Petasites albus</i>	.	.	24 45.9	3	---	.
<i>Salvia glutinosa</i>	.	10	---	58 44.3	---	42
<i>Lilium martagon</i>	.	.	9	---	61 54.0	27
<i>Sesleria caerulea</i>	.	.	.	.	45 51.2	6
<i>Aposeris foetida</i>	.	.	30	---	73 46.7	11
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	.	.	.	.	44 44.7	12
<i>Lonicera caerulea</i>	.	.	12	---	11 42.3	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	45 ---	30	---	39	---	88 40.3
<i>Carex ferruginea</i>	.	.	.	.	44 40.1	12
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	3	---	42 56 66.7	33 27.9
<i>Saxifraga hostii</i>	.	.	.	.	44 63.2	---
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	3	---	56 55.7	3
<i>Ajuga pyramidalis</i>	.	.	.	.	33 54.2	---
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	3	---	33 51.1
<i>Cruciata glabra</i>	.	.	.	.	24 43.9	---
<i>Saxifraga tenella</i>	.	.	.	.	22 43.9	---
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	3	---	22 43.5	9
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	9 ---	10	---	6	30 13.6	56 42.7
<i>Peucedanum austriacum</i>	.	.	.	.	6 33 41.4	9
<i>Luzula nivea</i>	.	.	21	---	27 56 41.0	12
<i>Sedum hispanicum</i>	.	.	.	3	22 40.1	---
<i>Valeriana wallrothii</i>	.	.	.	.	22 40.1	3
<i>Rhododendron hirsutum</i>	.	.	27	---	64 30.6	100 65.5
<i>Polygala chamaebuxus</i>	.	.	6	---	3 55 63.8	55
<i>Sesleria albicans</i>	.	.	27	---	.	67 62.8
<i>Ostrya carpinifolia</i>	.	.	27	---	.	64 60.5
<i>Cirsium eriophorum</i>	.	.	21	---	9 64 59.0	64
<i>Omphalodes verna</i>	.	.	.	6	---	45 58.9
<i>Laburnum alpinum</i>	.	30	---	39	12 11	91 58.5
<i>Erica herbacea</i>	.	.	21	---	55 11	85 55.6
<i>Valeriana saxatilis</i>	.	.	12	---	3 11	48 55.0
<i>Campanula cespitosa</i>	.	.	.	.	---	33 54.2
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	---	33 54.2
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	.	.	24	---	15 11	67 53.2
<i>Fraxinus ornus</i>	.	.	24	---	.	52 52.4
<i>Phyteuma scheuchzeri</i>	.	.	.	3	---	30 48.3
<i>Primula carniolica</i>	.	.	.	.	---	24 45.9
<i>Paeonia lutea</i>	.	.	12	---	27 11	52 45.4
<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	.	.	12	---	12 11	42 44.6
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	.	.	.	---	21 42.8
<i>Molinia arundinacea</i>	.	.	.	6	---	27 42.4
<i>Rhamnus alpina</i> ssp. <i>fallax</i>	9 ---	.	---	24	---	42 40.1

4.2.2.2. Analiza altimontansko-subalpinskih bukovih šuma

Zajednice altimontansko-subalpinskih šuma dodatno su analizirane klasterskom analizom, preuzetom na različitom nivou podjele, koji odražava podjelu zajednica na istraživanom području (Slika 15). U svakom klasteru ponovno su odabrane zajednice s težinskim udjelom snimaka, a u slučaju podjednake brojnosti zajednica u većem broju klastera (koja se odražava na sveukupno 10% snimaka), iste su označene kao per partes (p.p.). Rezultati navedene analize prikazani su u nastavku, a popis čitav popis naveden je u Prilogu 5. Snimke s područja strogog rezervata nalaze se unutar označenih okvira. Velika sličnost jednog dijela snimaka s područja strogog rezervata (33 snimke) sa zajednicom *Stellario montanae-Fagetum* ukazuje na pripadnost upravo toj zajednici. Drugi dio snimaka (60 snimaka) pokazuje sličnost sa zajednicama *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Omphalodo-Fagetum*.



Slika 15. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka altimontansko-subalpinskih bukovih šuma. Prikazane oznake označavaju grupe dobivenih klastera, a njihove sastavnice prikazane su u nastavku. Klasteri 1 i 2 označavaju zajednice suhijih, a klasteri 3 i 4 vlažnijih staništa.

1. KLASTER

Ranunculo platanifolii-Fagetum p.p., 12 snimaka

2. KLASTER

Sirovica (2025), 60 snimaka

Omphalodo-Fagetum, 21 snimaka

Ranunculo platanifolii-Fagetum p.p., 11 snimaka

3. KLASTER

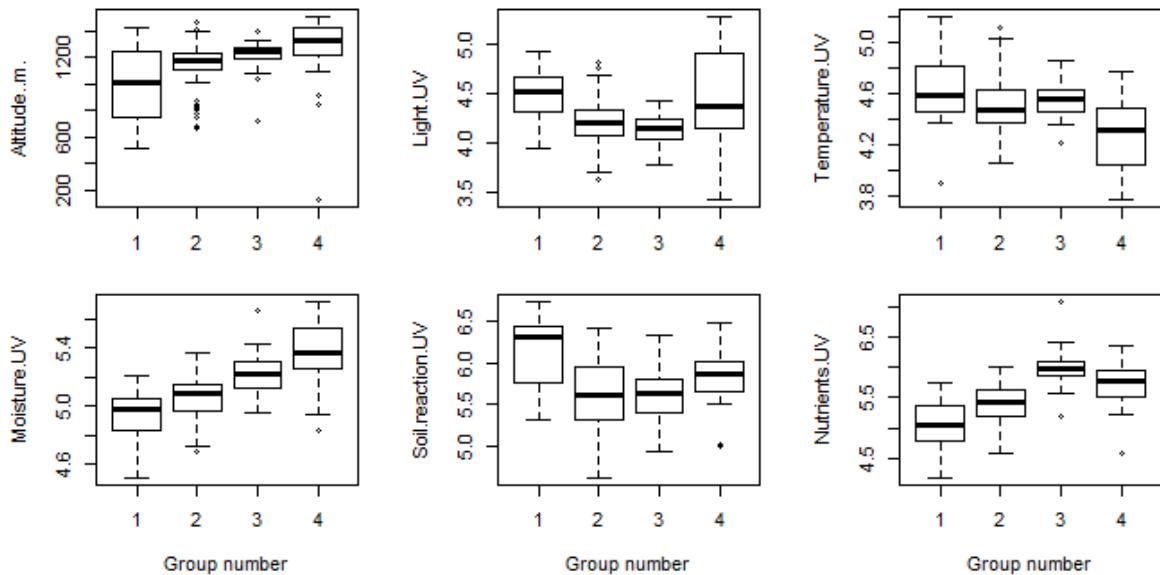
Sirovica (2025), 33 snimaka

4. KLASTER

Stellario montanae-Fagetum, 14 snimaka

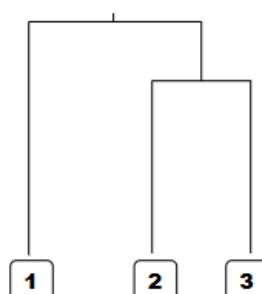
Aconito paniculati-Fagetum, 10 snimaka

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera vidljiva je na temelju ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 16). Pripadnost vlastitih snimaka dio su klastera klastera 2 i 3. Zajednice klastera 2 ističu se razvojem na suhijim i hranivima siromašnjim tlima, dok se zajednice klastera 3 razvijaju na vlažnijim i hranivima bogatijim tlima.



Slika 16. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) altimontansko-subalpinskih bukovih šuma. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera dobivenih u analizi altimontansko-subalpinskih bukovih šuma, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

Kako bi utvrdili točnu pripadnost sveukupno 60 vlastitih snimaka prethodno izvršene analize altimontansko-subalpinskih bukovih šuma, iste su, zajedno sa zajednicama *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Omphalodo-Fagetum* dodatno analizirane. U ovom slučaju, analizi je prethodila ponovna stratifikacija na sveukupno 60 snimaka po asocijaciji, a u konačnici je preuzeta podjela na različitom nivou, koji odražava podjelu zajednica na istraživanom području. Rezultati klasterske analize prikazani su u nastavku (Slika 17), a čitav popis korištenih snimaka nalazi se u Prilogu 6. Snimke s područja strogog rezervata nalaze se unutar označenog okvira. Vlastite snimke s područja strogog rezervata dio su klastera 2, s pripadnošću zajednici *Ranunculo platanifolii-Fagetum*.



Slika 17. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica prethodno dobivenog klastera 4. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klaster 1 označava zajednice nižih, a klaster 2 i 3 viših nadmorskih visina.

1. KLASTER

Omphalodo-Fagetum p.p., 30 snimaka

2. KLASTER

Sirovica (2025), 60 snimaka

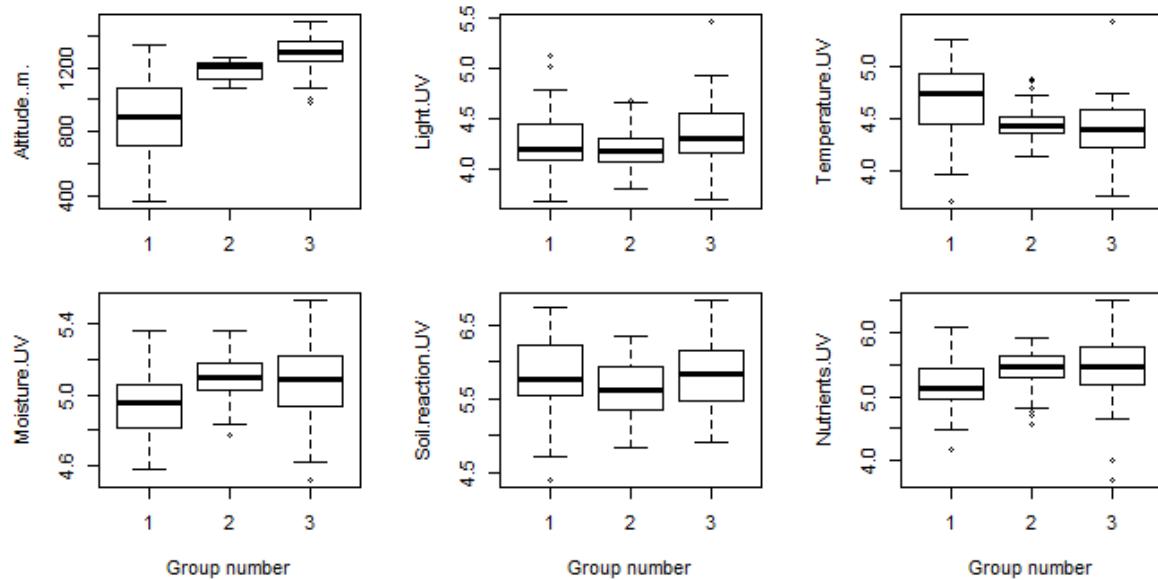
Ranunculo platanifolii-Fagetum p.p., 31 snimke

Omphalodo-Fagetum p.p., 29 snimaka

3. KLASTER

Ranunculo platanifolii-Fagetum p.p., 25 snimaka

Uzimajući u obzir problematiku nedostatne definiranosti zajednica (izostanak sintaksonomsko-nomenklатурне revizije šireg geografskog područja), zajednice *Omphalodo-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, zajedno s vlastitim snimkama, dodatno su ekološki analizirane (Slika 18). Povezanost na temelju ekoloških uvjeta (nadmorska visina, temperatura zraka, razina vlage, količina hraniva) potvrđuje pripadnost vlastitih snimaka s područja strogog rezervata zajednici *Ranunculo platanifolii-Fagetum*.



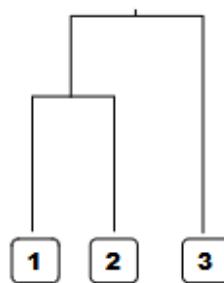
Slika 18. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) sljedećih sintaksona: 1 - *Omphalodo-Fagetum* (60 snimaka), 2 - Sirovica (60 snimaka), 3 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (60 snimaka).. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

S ciljem definiranja razlikovnih vrsta između utvrđene zajednice na području strogog rezervata *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Omphalodo-Fagetum*, napravljena je sinoptička tablica (Tablica 23). Razlikovne vrste zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* u odnosu na *Omphalodo-Fagetum* čine: *Polygonatum verticillatum*, *Ranunculus platanifolius*, *Saxifraga rotundifolia*, *Adenostyles alpina*, *Veratrum album* i druge. Obzirom na istovremenu povezanost zajednice s područja strogog rezervata sa zajednicom *Omphalodo-Fagetum*, posebice s povećanim udjelom jеле, ista je u sklopu ovog istraživanja imenovana u *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba*.

Tablica 23. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih asocijacija: 1 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 - *Omphalodo-Fagetum*. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 30.

Group No. No. of relevés	1 90	2 60	
<i>Polygonatum verticillatum</i>	91	68.0	24
<i>Ranunculus platanifolius</i>	66	62.1	6
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	33	44.7	---
<i>Adenostyles alpina</i>	68	37.4	30
<i>Veratrum album</i>	54	37.1	18
<i>Luzula sylvatica</i>	34	35.3	6
<i>Anemone nemorosa</i>	84	34.6	52
<i>Festuca altissima</i>	60	33.2	27
<i>Salvia glutinosa</i>	.	---	52 58.9
<i>Corylus avellana</i>	1	---	48 54.9
<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	---	45 44.5
<i>Carex digitata</i>	6	---	45 44.5
<i>Omphalodes verna</i>	11	---	52 44.0
<i>Picea abies</i>	35	---	79 43.8
<i>Sambucus nigra</i>	2	---	36 43.4
<i>Abies alba</i>	73	---	100 39.4
<i>Solidago virgaurea</i>	4	---	33 37.1
<i>Hordelymus europaeus</i>	.	---	21 34.4
<i>Lathyrus vernus</i>	3	---	27 33.4
<i>Solanum dulcamara</i>	5	---	30 32.6
<i>Clematis vitalba</i>	.	---	18 31.6
<i>Galium rotundifolium</i>	.	---	18 31.6
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	---	18 31.6
<i>Rhamnus alpina</i> ssp. <i>fallax</i>	4	---	27 31.5
<i>Lamium orvala</i>	6	---	30 30.8
<i>Hieracium murorum</i>	3	---	24 30.5
<i>Fragaria vesca</i>	9	---	33 30.4

Kako bi utvrdili točnu pripadnost sveukupno 33 vlastitih snimaka prethodno izvršene analize altimontansko-subalpinskih bukovih šuma, iste su, zajedno sa zajednicama *Stellario montanae-Fagetum* i *Aconito paniculati-Fagetum* dodatno analizirane klasterskom analizom. Prilikom klasterske analize preuzeta je podjela na različitom nivou, koji odražava podjelu zajednica na istraživanom području. Rezultati analize prikazani su u nastavku (Slika 19), a čitav popis korištenih snimaka nalazi se u Prilogu 7. Snimke s područja strogog rezervata nalaze se unutar označenog okvira. Također, diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera vidljiva je na temelju ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 20). Iako su snimke s područja strogog rezervata dio su zasebnog klastera 3, velika sličnost snimaka s područja strogog rezervata s jednim djelom snimaka zajednice *Stellario montanae-Fagetum* (vidljive u prilogu 7) ukazuje na pripadnost upravo toj zajednici.



Slika 19. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica prethodno dobivenog klastera 4. Prikazane oznake označavaju dobivene klastere. Klastar 1 označava zajednice svjetlu izloženih, a klasteri 2 i 3 svjetlu manje izloženih dijelova.

KLASTER 1

Aconito paniculati-Fagetum, 9 snimaka

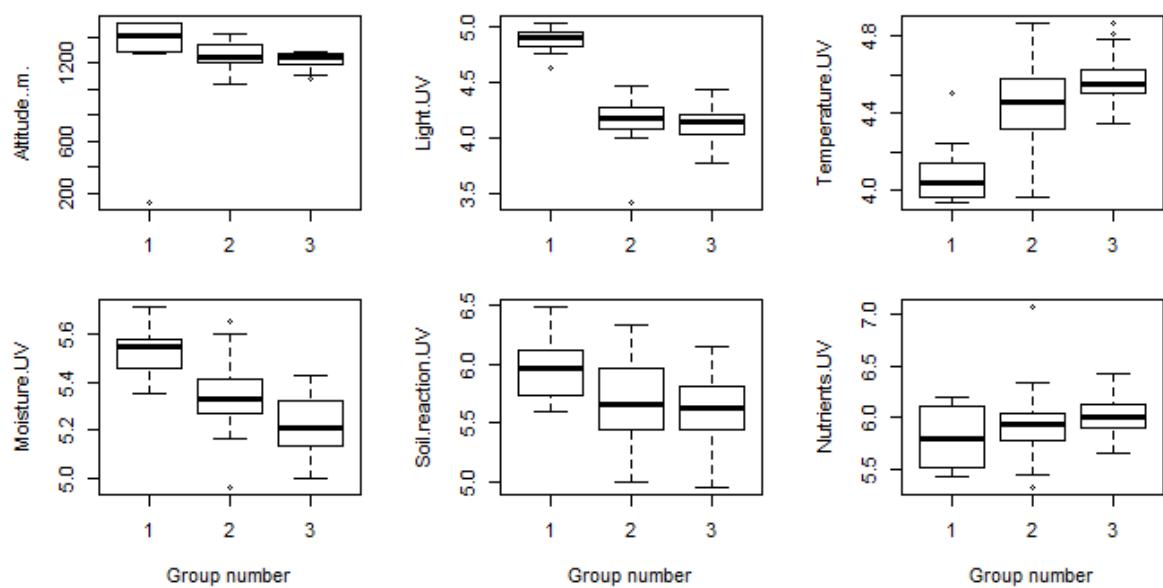
KLASTER 2

Stellario montanae-Fagetum, 13 snimaka

KLASTER 3

Sirovica (2025), 33 snimaka

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera vidljiva je na temelju ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 20). Pripadnost vlastitih snimaka koje su dio klastera 3 ističu se razvojem na u uvjetima toplijih, manje vlažnih i svjetlu manje izloženih staništa, acidofilne reakcije. Velika sličnost ekoloških uvjeta pridolaska fitocenoloških snimaka s područja strogog rezervata potvrđuje njezinu pripadnost zajednici *Stellario montanae-Fagetum*.



Slika 20. Prikaz rezultata analize pojedinih geomorfoloških (nadmorska visina) i ekoloških indikatorskih vrijednosti (svjetlost, temperatura, vlaga, reakcija tla, hraniva) sljedećih sintaksona: 1 - *Aconito paniculati-Fagetum* (10 snimaka), 2 - *Stellario montanae-Fagetum* (19 snimaka), 3 - Sirovica (33 snimaka). Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

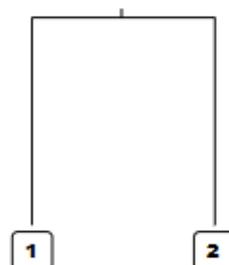
U konačnici, s ciljem definiranja razlikovnih vrsta između uvrđene zajednice s područja strogog rezervata *Stellario montanae-Fagetum* u odnosu na *Aconito paniculati-Fagetum*, napravljena je sinoptička tablica (Tablica 24). Rezultati ukazuju na sljedeće razlikovne vrste zajednice: *Stellario montanae-Fagetum*: *Galium odoratum*, *Vicia oroboides*, *Allium ursinum*, *Cardamine trifolia*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine waldsteinii*, *Scopolia carniolica*, *Sympyrum tuberosum*, *Festuca altissima* i druge.

Tablica 24. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija analiziranih asocijacija: 1 - *Stellario montanae-Fagetum*, 2 - *Aconito paniculati-Fagetum*. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 45.

Broj grupe	1	2
Broj snimaka	52	10
<i>Galium odoratum</i>	88	89.1
<i>Vicia oroboides</i>	67	71.2
<i>Allium ursinum</i>	65	69.7
<i>Cardamine trifolia</i>	87	66.7
<i>Mycelis muralis</i>	87	66.7
<i>Calamintha grandiflora</i>	60	65.2
<i>Cardamine waldsteinii</i>	58	63.7
<i>Scopolia carniolica</i>	52	59.2
<i>Symphytum tuberosum</i>	52	59.2
<i>Festuca altissima</i>	52	59.2
<i>Oxalis acetosella</i>	94	57.7
<i>Abies alba</i>	46	54.8
<i>Euphorbia carniolica</i>	42	51.8
<i>Dryopteris dilatata</i>	42	51.8
<i>Veratrum album</i>	71	51.4
<i>Lamium orvala</i>	38	48.8
<i>Arenaria agrimonoides</i>	38	48.8
<i>Anthriscus nitidus</i>	54	47.0
<i>Aconitum variegatum</i>	2	---
<i>Geum rivale</i>	2	---
<i>Salix appendiculata</i>	.	---
<i>Rumex alpestris</i>	2	---
<i>Crepis paludosa</i>	4	---
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	4	---
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	---
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	12	---
<i>Cirsium erisithales</i>	6	---
<i>Senecio cacaliaster</i>	.	---
<i>Polystichum lonchitis</i>	.	---
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	.	---
<i>Valeriana tripteris</i>	8	---
<i>Aconitum lycoctonum</i> agg.	29	---
<i>Myrrhis odorata</i>	10	---
<i>Rosa pendulina</i>	10	---
<i>Doronicum austriacum</i>	31	---
<i>Melica nutans</i>	.	---
<i>Viola biflora</i>	.	---
<i>Ranunculus platanifolius</i>	15	---
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	54	---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	4	---
<i>Adenostyles alpina</i>	19	---
<i>Myosotis sylvatica</i>	19	---
<i>Cystopteris fragilis</i>	19	---
<i>Phyteuma ovatum</i>	.	---
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	.	---
<i>Laserpitium latifolium</i>	.	---
<i>Anemone trifolia</i>	.	---
<i>Galium schultesii</i>	.	---
<i>Sorbus aucuparia</i>	31	---
<i>Impatiens noli-tangere</i>	2	---
<i>Asplenium viride</i>	8	---
<i>Picea abies</i>	15	---

4.2.3 Šume plemenitih listača (*Aceretalia pseudoplatani*)

Prilikom analize šuma plemenitih listača korišteno je, uz vlastite (32 snimke) i sveukupno 859 snimaka reda *Aceretalia pseudoplatani*. Nakon stratifikacije svih sintaksona na 32 snimke, analiza od 468 snimaka uključivala je klasteriranje uz pomoć TWINSPAN-a (Hill, 1979), gdje je preuzeta podjela na prvom nivou. U svakom klasteru odabrane su zajednice s težinskim udjelom snimaka. Rezultati navedenih numeričkih analiza (Slika 21) ukazuju na jasnu odvojenost skupine snimaka ilirskih termofilnih šuma plemenitih listača (*Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli*) te ilirskih mezofilnih šuma plemenitih listača (*Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*). Vlastite snimke s područja strogog rezervata smještene su u drugom klasteru, u sklopu sveze ilirskih mezofilnih šuma plemenitih listača, unutar označenog okvira. Popis klastera naveden je u nastavku, a čitav popis korištenih snimaka u analizi nalazi se u Prilogu 8.



Slika 21. Prikaz hijerarhijske klasifikacije uspoređenih sintaksona šuma plemenitih listača ilirske florne provincije. Klaster 1 predstavlja termofilne (*Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli*), klaster 2 mezofilne šume plemenitih listača (*Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*). Opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.

1. KLASTER

- Paeonio officinalis-Tiletum platyphylli*, 32 snimke
- Saxifrago petreae-Tiletum*, 32 snimke
- Corydalido ochroleucae-Aceretum*, 26 snimaka
- Veratro nigri-Fraxinetum*, 26 snimaka
- Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 21 snimka
- Tilio cordatae-Aceretum pseudoplatani*, 20 snimaka
- Fraxino orni-Aceretum pseudoplatani*, 14 snimaka
- Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 10 snimaka
- Lamio orvalae-Aceretum obtusati*, 9 snimaka
- Veronica sublobatae-Fraxinetum*, 7 snimaka
- Tilio platyphylli-Taxetum*, 4 snimke
- Viburno opuli-Tiletum*, 3 snimke

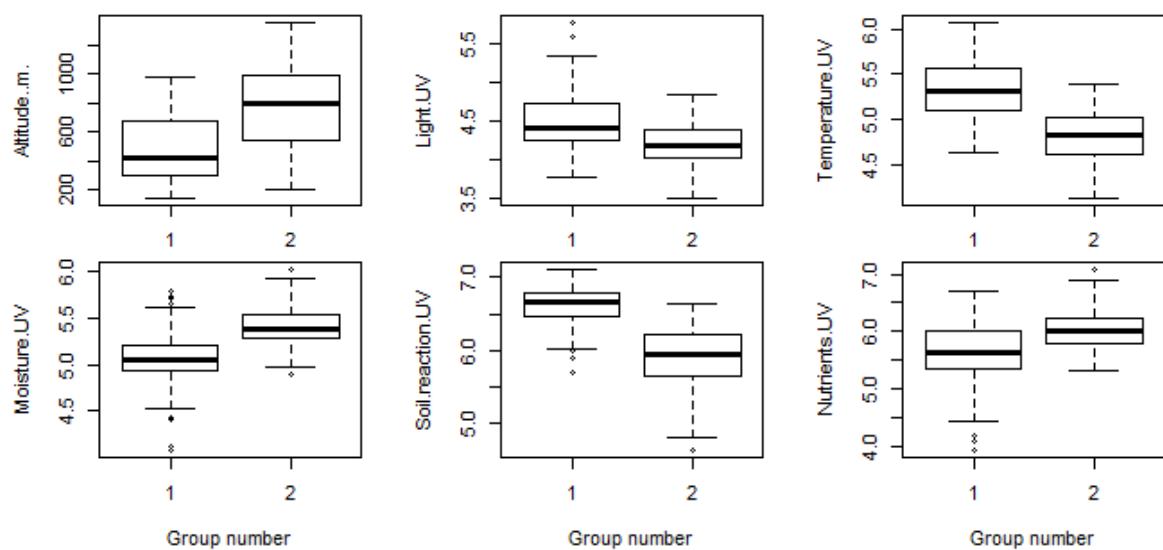
2. KLASTER

Chrysanthemo macrophylli-Aceretum, 32 snimke
Dryopterido affini-Aceretum, 32 snimke
Sirovica (2025), 32 snimke
Ulmo-Aceretum, 32 snimke
Lamio orvalae-Aceretum, 31 snimka
Omphalodo vernae-Aceretum, 31 snimka
Hacquetio-Fraxinetum, 20 snimaka
Arunco-Aceretum pseudoplatani, 9 snimaka
Lunario-Aceretum pseudoplatani, 5 snimaka
Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani, 2 snimke

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera reda *Aceretalia* vidljiva je na temelju flornog sastava (Tablica 25) i ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost (Slika 22). Zajednice prvog klastera dio su termofilnih, svjetlu izloženih te suhih uvjeta nižih nadmorskih visina i bazofilnih tala, s izraženim dijagnostičkim vrstama poput: *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Cyclamen purpurascens*, *Sesleria autumnalis* i druge. Zajednice drugog klastera razvijaju unutar hladnijih i vlažnijih uvjeta viših nadmorskih visina, acidofilnim te hraničnim bogatijim tlima s vrstama: *Stellaria nemorum*, *Athyrium filix-femina*, *Doronicum austriacum*, *Chrysosplenium alternifolium* *Circaeae lutetiana*, *Lunaria rediviva* i druge.

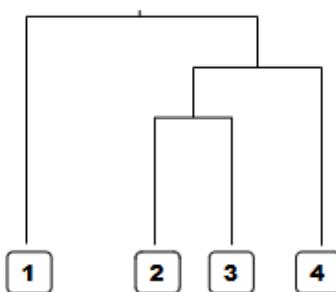
Tablica 25. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera reda *Aceretalia* šireg područja Dinarida dobivenih na temelju klasterske analize. Broj grupe označava dobivene grupe klastera analiziranog reda *Aceretalia*. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 35.

Broj grupe No. of relevés	1 220	2 248
<i>Fraxinus ornus</i>	65	64.8
<i>Ostrya carpinifolia</i>	62	59.4
<i>Hedera helix</i>	64	54.5
<i>Hepatica nobilis</i>	53	52.2
<i>Cyclamen purpurascens</i>	66	51.0
<i>Tilia platyphyllos</i>	62	51.0
<i>Asarum europaeum</i>	84	50.2
<i>Lathyrus vernus</i>	49	47.8
<i>Tilia cordata</i>	50	46.9
<i>Carex digitata</i>	54	46.1
<i>Cornus mas</i>	34	44.6
<i>Acer campestre</i>	60	43.3
<i>Veratrum nigrum</i>	32	42.3
<i>Primula vulgaris</i>	44	39.4
<i>Galanthus nivalis</i>	44	38.8
<i>Campanula rapunculoides</i>	27	38.5
<i>Clematis vitalba</i>	39	38.3
<i>Sesleria autumnalis</i>	29	37.7
<i>Sorbus aria</i>	29	36.2
<i>Ruscus aculeatus</i>	23	35.8
<i>Stellaria nemorum</i>	5	---
<i>Athyrium filix-femina</i>	23	---
<i>Urtica dioica</i>	18	---
<i>Doronicum austriacum</i>	3	---
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	5	---
<i>Galium odoratum</i>	7	---
<i>Abies alba</i>	9	---
<i>Petasites albus</i>	8	---
<i>Oxalis acetosella</i>	38	---
<i>Circaea lutetiana</i>	5	---
<i>Lunaria rediviva</i>	15	---
<i>Impatiens noli-tangere</i>	1	---
<i>Veratrum album</i>	5	---
		70 66.9
		86 63.8
		74 55.8
		41 46.4
		44 46.0
		48 45.8
		48 42.7
		46 42.5
		79 42.3
		38 39.4
		52 39.2
		27 38.6
		32 35.8



Slika 22. Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih klastera reda *Aceretalia Pseudoplatani*. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s prethodnom tablicom 1 - termofilne zajednice (*Ostyo-Tilenion*), 2 - mezofilne zajednice (*Fraxino-Acerion*), Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

S ciljem utvrđivanja pripadnosti vlastitih snimaka ponovno je napravljena klasterska analiza zajednica mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*, gdje je preuzeta podjela na različitim nivoima. U svakom klasteru ponovno su odabrane zajednice s težinskim udjelom snimaka. Rezultati analize prikazani su u nastavku (Slika 23), a čitav popis sastavnica pojedinih klastera naveden je u Prilogu 9. Snimke s područja strogog rezervata nalaze se unutar označenog okvira. Rezultati ukazuju na neovisnost vlastitih snimaka smještenih u samostalnom klasteru 4.



Slika 23. Dendrogram analiziranih fitocenoloških snimaka zajednica mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*. Klaster 1 predstavlja zajednice submontanskog, klaster 2 montanskog, klaster 3 altimontanskog, a klaster 4 subalpinskog karaktera. Detaljniji opisi klastera predstavljeni su u dalnjem tekstu.

1. KLASTER

Hacquetio-Fraxinetum, 31 snimka

Dryopterido affini-Aceretum, 22 snimka

Arunco-Aceretum pseudoplatani 10 snimaka

2. KLASTER

Omphalodo vernae-Aceretum, 16 snimaka

Chrysanthemo macrophylli-Aceretum, 15 snimaka

3. KLASTER

Ulmo-Aceretum, 31 snimka

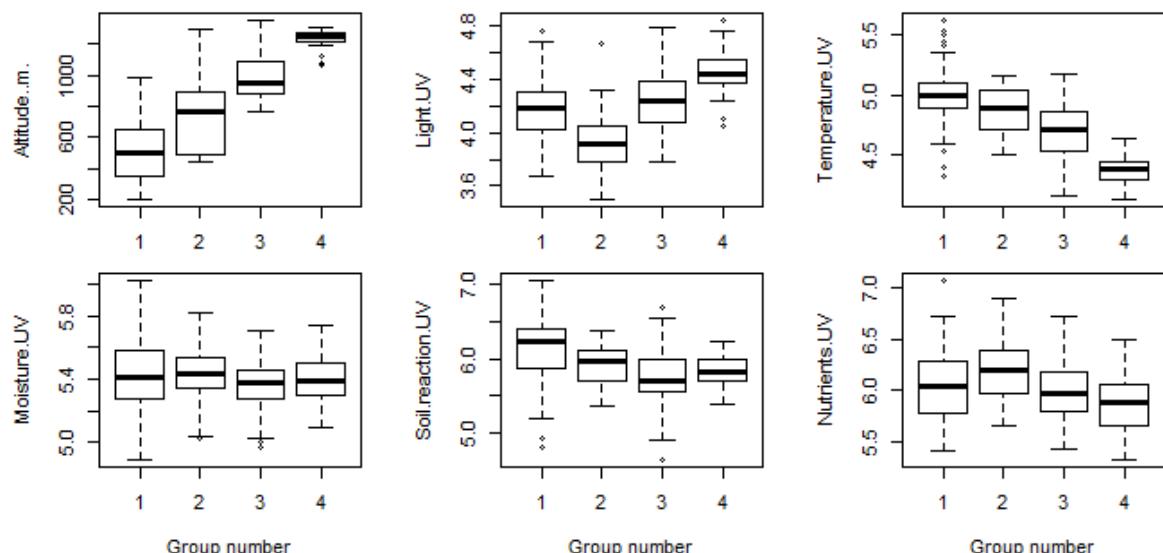
Lamio orvalae-Aceretum, 20 snimaka

Lunario-Aceretum pseudoplatani, 5 snimaka

4. KLASTER

Sirovica (2025), 32 snimke

Diferencijacija između sastavnica pojedinih klastera analizirane mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion* vidljiva je i na temelju ekoloških značajki koji uvjetuju njihovu pojavnost, gdje je važno istaknuti njihov visinski gradijent (Slika 24). Zajednica s područja strogog rezervata odlikuje se razvojem na najvišim, najhladnjim i veoma izloženim uvjetima staništa uglavnom acidofilne reakcije tla.



Slika 24. Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih klastera sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*: 1 - submontanske, 2 - monatnske, 3 - altimonatnske, 4 - altimontansko-subalpinske. Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - redni broj grupe koji je u skladu s rezultatima prethodne analize, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vlaga, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

S ciljem definiranja razlikovnih vrsta između analiziranih sintaksona sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*, napravljena je sinoptička tablica (Tablica 26). Razlikovne vrste prikupljenih snimaka u okviru ovog istraživanja čine: *Lunaria rediviva*, *Cicerbita alpina*, *Ribes alpinum*, *Arabis alpina*, *Cystopteris alpina* i ostale. Uzimajući u obzir njihovo geomorfološko, ekološko te izrazito sintaksonomsko izdvajanje, riječ je o novoj zajednici koja je u skladu s važećim kodeksom fitocenološke nomenklature (Theurillant i dr., 2020) imenovana u *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani ass. nova*.

Tablica 26. Sinoptička tablica Φ -koeficijenata i frekvencija klastera mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion* dobivenih na temelju klasterske analize. Broj grupe jednak je prethodnom broju dobivenih klastera. U tablici su predstavljene biljne vrste sa koeficijentom svojstvenosti većom od 35.

Broj grupe	1	2	3	4
Broj snimaka	93	41	75	33
<i>Carpinus betulus</i>	65	72.6	.	---
<i>Asarum europaeum</i>	76	69.5	7	---
<i>Aegopodium podagraria</i>	73	65.7	12	---
<i>Acer campestre</i>	44	56.1	5	---
<i>Pulmonaria officinalis</i>	71	49.0	20	---
<i>Apoderis foetida</i>	32	46.9	2	---
<i>Allium ursinum</i>	48	46.3	15	---
<i>Crocus napolitanus</i>	25	44.5	.	---
<i>Corylus avellana</i>	82	42.9	49	---
<i>Hacquetia epipactis</i>	28	42.8	2	---
<i>Cyclamen purpurascens</i>	35	42.5	5	---
<i>Hepatica nobilis</i>	19	39.1	.	---
<i>Ranunculus ficaria</i>	23	38.9	2	---
<i>Fraxinus excelsior</i>	80	37.8	17	---
<i>Primula vulgaris</i>	19	37.0	.	---
<i>Carex digitata</i>	23	36.9	.	---
<i>Euonymus europaeus</i>	20	36.6	2	---
<i>Corydalis bulbosa</i>	39	---	80	54.3
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	38	---	78	42.5
<i>Arum maculatum</i>	67	29.4	76	39.9
<i>Cardamine kitaibelii</i>	9	---	32	35.8
<i>Myosotis sylvatica</i>	24	---	10	---
<i>Fragaria vesca</i>	4	---	7	---
<i>Festuca arundinacea</i>	.	---	.	---
<i>Scrophularia nodosa</i>	11	---	5	---
<i>Aremonia agrimonoides</i>	6	---	2	---
<i>Corydalis ochroleuca</i>	.	---	.	---
<i>Ribes alpinum</i>	1	---	.	---
<i>Arabis alpina</i>	1	---	.	---
<i>Cicerbita alpina</i>	.	---	.	---
<i>Rhamnus alpina</i> ssp. <i>fallax</i>	.	---	.	---
<i>Cystopteris alpina</i>	.	---	.	---
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	2	---	20	---
<i>Scopolia carniolica</i>	24	---	44	4.3
<i>Epilobium montanum</i>	4	---	7	---
<i>Angelica archangelica</i>	.	---	.	---
<i>Ranunculus platanifolius</i>	.	---	2	---
<i>Moehringia muscosa</i>	3	---	5	---
<i>Sambucus racemosa</i>	.	---	.	---
<i>Aconitum napellus</i>	.	---	.	---
<i>Milium effusum</i>	31	---	17	---
<i>Vicia oroboides</i>	18	---	5	---
<i>Carduus personata</i>	.	---	.	---
<i>Lonicera nigra</i>	.	---	.	---
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	---	.	---
<i>Festuca altissima</i>	11	---	5	---
<i>Lunaria rediviva</i>	45	---	46	---
<i>Polygonatum verticillatum</i>	8	---	7	---
<i>Veratrum album</i>	8	---	22	---
<i>Salix appendiculata</i>	.	---	.	---
<i>Streptopus amplexifolius</i>	.	---	.	---
<i>Silene dioica</i>	12	---	2	---
<i>Rubus idaeus</i>	8	---	7	---
<i>Valeriana tripteris</i>	2	---	.	---
<i>Cystopteris fragilis</i>	13	---	20	---
<i>Pleurospermum austriacum</i>	.	---	.	---
<i>Anthriscus nitidus</i>	15	---	27	---
<i>Polystichum aculeatum</i>	37	---	46	---
<i>Mycelis muralis</i>	29	---	29	---
<i>Lamium maculatum</i>	3	---	22	---
<i>Cirsium erisithales</i>	.	---	.	---
<i>Calamintha grandiflora</i>	.	---	7	---
<i>Sorbus aucuparia</i>	6	---	5	---

4.3. ANALIZE ZNAČAJKI UTVRĐENIH ŠUMSKIH FITOCENOZA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU

4.3.1. Pregled utvrđenih fitocenoza

Fitocenološkim istraživanjem šumske vegetacije na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene utvrđeno je ukupno 6 asocijacija koje su prema Mucini (2016) i Škvorcu (2017) svrstane u četiri sveza i četiri reda unutar razreda *Carpino-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*. Niže sintaksonomske kategorije preuzete su od strane Vukelića (2012) te Šilca i Čarnija (2012), a nazivi novootkrivenih zajednica usklađeni su s četvrtim izdanjem Međunarodnog kodeksa fitocenološke nomenklature (Theurillant i dr., 2020). Sistematski položaj utvrđenih sintaksona je sljedeći:

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Piceetalia excelsae Pawłowski et al. 1928 (syn. *Vaccinio-Piceetalia excelsae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939)

Piceion excelsae Pawłowski et al. 1928 (syn. *Vaccinio-Piceion excelsae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939)

***Picea abies* comm.**

Athyrio filicis-feminae-Piceetalia Hadač in Hadač et al. 1969

Calamagrostio-Abietion Horvat 1962 nom. invers. propos.

***Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova**

***Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič et Accetto 1994**

Carpino-Fagetea sylvaticae Jakucs ex Passarge 1968 (*Querco-Fagetea sylvaticae* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 p.p.)

Fagetalia sylvaticae Pawłowski 1928

Aremonio-Fagion (Horvat 1950) Borhidi in Török et al. 1989

Saxifrago rotundifoliae-Fagenion Marinček, Poldini et Zupančič ex Marinček et al. 1993

***Stellario montanae-Fagetum* (Zupančič 1969) Marinček et al. 1993**

Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1993 var. *Abies alba

***Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova**

Aceretalia pseudoplatani Moor 1976 nom. conserv. propos.

Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani P. Fukarek 1969

***Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova**

4.3.1.1. *Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič et Accetto 1994

Smrekova šuma s planinskim ribizlom

Na području strogog rezervata, zajednicu karakterizira razvoj u oskudnim okolišnim čimbenicima hladnih, veoma strmih (nagib $>30\%$) i kamenitih staništa ($>70\%$), bez mogućnosti tvorbe i zadržavanja veće količine tla, izrazite ocjeditosti te izloženosti jakim vjetrovima. Zajednica je smještena u uvjetima hladnih, sjevernih ekspozicija između 1048 i 1252 metara nadmorske visine, gdje nastanjuje najveći dio stjenovitih dijelova, od strmih padina smještenih uz rub vrtača, sve do najviših vrhova većeg broja obronaka (Slika 25). Veliki vapnenačko-dolomitni blokovi s učestalim škrapama i provalijama gotovo da onemogućavaju kretanje pojedinim dijelovima staništa te posljedično utječu na oblikovanje rijetkog ili gotovo potpuno prekinutog sklopa drveća. Zajednica se odlikuje pridolaskom većeg broja acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume (razred *Vaccinio-Piceetea*, odnosno sveza *Calamagrostio-Abietion*) i pretežito stres-tolerantnom strategijom njihovog preživljivanja. Veliki udio vrsta čine upravo pripadnici cirkumborealnih flornih geoelemenata, nanofanerofita, a važno je istaknuti i povećani udio hamefita.



Slika 25. Izgled zajednice *Ribeso alpini-Piceetum*.

Florni sastav zajednice smreke i planinskog ribizla prikazan je u tablici 27 na temelju sveukupno 32 vlastitih fitocenoloških snimaka s područja Bijelih i Samarskih stijena. U snimcima prisutno je sveukupno 106 vrsta, prosječno po 43 po snimku. Najveći dio čini sloj drveća (50 do 70%), zatim grmlja (20 do 40%) te u manjoj mjeri i prizemnog rašća (10 do 30%). U sloju sloja drveća dominantan je razvoj vrste *Picea abies* karakterističnih uskih, izduženih, gotovo klinovitih krošanja s ušiljenim vrhovima, spuštenih grana i uskih godova. U nešto manjem broju no gotovo redovito prisutan je razvoj *Abies alba*, a nešto rijeđe i *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *Acer pseudoplatanus*, *Taxus baccata* te, na nešto nižim nadmorskim visinama, *Tilia platyphyllos*. Osim vrsta iz sloja drveća, u dobro razvijenom sloju grmlja značajne su i *Rosa pendulina*, *Vaccinium myrtillus*, *Clematis alpina*, *Daphne mezereum*, *Lonicera nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Juniperus communis* ssp. *alpina*, *Salix appendiculata*, *Lonicera alpigena* i *Ribes alpinum*. Dijagnostičke vrste zajednice s koeficijentom svojvenosti većim od 50 čine: *Homogyne sylvestris*, *Solidago virgaurea*, *Huperzia selago*, *Maianthemum bifolium*, *Lonicera caerulea* i druge, a čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) podebljano su označene (eng. bold).

Number of relevés: 32

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Asplenium viride*, ***Homogyne sylvestris***, ***Lonicera caerulea***, ***Maianthemum bifolium***, *Ranunculus platanifolius*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Valeriana tripteris*, *Veronica urticifolia*; *Rosa pendulina*; *Asplenium trichomanes*, *Clematis alpina*, ***Huperzia selago***, ***Solidago virgaurea***.

Constant species: ***Picea abies***, *Calamagrostis varia*, *Cirsium erisithales*, *Daphne mezereum*, ***Gentiana asclepiadea***, *Lonicera nigra*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, ***Abies alba***, ***Polygonatum verticillatum***, ***Prenanthes purpurea***, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*; *Actaea spicata*, ***Cardamine trifolia***, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*, *Lycopodium annotinum*, ***Mycelis muralis***, *Phyteuma spicatum*, *Polypodium vulgare*, *Polystichum aculeatum*.

Tablica 27. Analitička tablica zajednice *Ribeso alpini-Piceetum*. Oznake sloja rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svojte s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

<i>Picea abies</i>	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32	100		
<i>Picea abies</i>	4	.	.	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	.	1	.	.	1	.	1	1	1	1	1	.	2	1	23	72	
<i>Rosa pendulina</i>	4	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	32	100		
<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	2	2	1	3	1	2	2	.	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	31	97
<i>Gentiana asclepiadea</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	+	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	97	
<i>Clematis alpina</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	31	97		
<i>Valeriana tripteris</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	94		
<i>Maianthemum bifolium</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	30	94		
<i>Veronica urticifolia</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	1	.	1	+	1	+	1	+	1	1	+	1	29	91		
<i>Abies alba</i>	4	.	.	1	+	1	1	1	1	1	+	1	1	+	1	.	1	+	1	.	1	+	1	1	1	1	1	1	28	88		
<i>Abies alba</i>	1	1	.	1	1	1	1	1	1	+	+	.	.	+	.	+	1	.	1	.	.	+	+	.	15	47	
<i>Lonicera nigra</i>	4	1	1	.	1	1	1	.	.	.	1	1	.	1	1	1	+	1	.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	24	75		
<i>Dryopteris dilatata</i>	6	1	1	1	+	1	1	+	.	.	1	1	.	.	1	.	+	1	.	.	1	1	1	.	1	1	.	+	1	1	21	66
<i>Sorbus aucuparia</i>	4	+	.	1	1	.	1	1	.	.	1	1	.	1	1	1	+	1	.	1	+	+	1	1	1	1	.	1	21	66		
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	8	25
<i>Oxalis acetosella</i>	6	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	20	63	
<i>Lycopodium annotinum</i>	6	1	.	1	.	1	1	1	1	+	1	2	1	1	1	.	1	.	+	.	1	1	1	.	.	.	.	1	19	59
<i>Phegopteris dryopteris</i>	6	.	1	1	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	1	.	1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	13	41
<i>Rubus saxatilis</i>	6	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	.	1	.	11	34
<i>Dryopteris expansa</i>	6	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	10	31		
<i>Polystichum lonchitis</i>	6	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	1	+	.	.	1	.	.	.	9	28	
<i>Phegopteris connectilis</i>	6	1	.	1	+	1	1	1	.	.	1	.	.	+	.	1	9	28	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	4	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	+	.	6	19
<i>Streptopus amplexifolius</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	5	16
<i>Goodyera repens</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	4	13	
<i>Luzula sylvatica</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9		
EP	ERICO-PINETEA																															
<i>Cirsium erisithales</i>	6	.	.	+	.	1	1	1	1	1	.	1	1	.	+	1	1	.	1	1	1	1	.	.	1	1	+	+	.	21	66	
<i>Calamagrostis varia</i>	6	.	.	1	1	.	1	+	1	1	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	1	1	.	1	1	+	.	.	18	56		

<i>Asplenium viride</i>	6	1	1	+	.	1	1	+	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	30	94	
<i>Asplenium trichomanes</i>	6	1	1	.	.	1	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	.	+	1	+	.	+	+	28	88	
<i>Polypodium vulgare</i>	6	.	1	1	.	.	1	.	+	.	+	1	1	+	1	.	.	1	1	.	+	1	1	.	1	1	.	.	1	+	19	59
<i>Moehringia muscosa</i>	6	.	1	1	.	1	.	+	1	1	.	.	.	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	14	44
<i>Cystopteris fragilis</i>	6	.	.	1	.	+	.	+	1	+	.	+	1	+	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	14	44	
<i>Adenostyles alpina</i>	6	.	1	.	.	.	1	.	1	1	.	.	1	.	1	.	+	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	10	31
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	10	31
<i>Heliosperma pusillum</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	7	22	
<i>Campanula cochleariifolia</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	16	
<i>Cystopteris alpina</i>	6	+	.	+	+	.	.	+	.	3	9
<i>Cystopteris montana</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	3	9
<i>Aster bellidiastrium</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Ranunculus montanus</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Asplenium fissum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Dryopteris villarii</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Corydalis ochroleuca</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	
MA MULGEDIO-ACONITETEA																																
<i>Polygonatum verticillatum</i>	6	1	1	1	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	27	84	
<i>Senecio ovatus</i>	6	.	.	.	.	.	1	1	1	+	+	+	.	1	.	+	+	+	.	+	.	1	1	+	.	.	.	.	.	14	44
<i>Salix appendiculata</i>	4	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	1	+	.	1	+	.	1	1	1	.	.	.	1	.	12	38
<i>Athyrium filix-femina</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	1	.	.	+	.	.	+	+	.	9	28
<i>Ribes alpinum</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	1	1	.	1	1	1	.	9	28
<i>Doronicum austriacum</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	1	.	.	+	.	.	+	.	4	13	
<i>Veratrum album</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	3	
OSTALE																																
<i>Solanum dulcamara</i>	6	+	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	1	+	.	+	1	.	+	16	50
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i>	4	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	2	.	2	2	.	1	1	.	.	1	1	1	2	1	1	.	.	15	47	
<i>Rubus idaeus</i>	4	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	1	+	+	.	+	+	.	+	12	38	

4.3.1.2. *Picea abies* comm.

Zajednica je pronađena svega na jednom lokalitetu rubnog dijela rezervata (odjel 8a Bijele stijene), uz makadamsku cestu koja vodi prema mjestu Mrkopalj, gdje se nadovezuje na zajednicu *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Slika 26). Stanište *Picea abies* comm. čini relativno ravna površina na nadmorskim visinama između 1058 i 1089 metara. Zajednica se odlikuje pridolaskom većeg broja acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume (razred *Vaccinio-Piceetea*, odnosno sveza *Vaccinio-Piceion*), jednako kao i većeg broja vrsta reda *Fagetales*. Veliki udio vrsta čine upravo pripadnici cirkumborealnih flornih geoelemenata i hamefita s pretežito stres-tolerantnom strategijom njihovog preživljivanja.



Slika 26. Izgled zajednice *Picea abies* comm.

Florni sastav navedene zajednice prikazan je u tablici 28 na temelju 5 fitocenoloških snimaka s lokaliteta Bijelih stijena. U snimcima prisutno je sveukupno 28 vrsta, prosječno po 24 po snimku. Sklop zajednice je nepotpun do rijedak (zauzima od 60 do 80%), što uvjetuje povećani udio sloja grmlja (do 70%) te prizemnog rašća (do 80%). U sloju sloja drveća dominantan je razvoj vrste *Picea abies*, a redovito su prisutne i vrste *Abies alba* i *Fagus sylvatica* te nešto rijeđe *Sorbus aucuparia*. Povećani udio jеле, smreke i bukve također je dio i dobro razvijenog sloja grmlja u kojima još pridolaze *Vaccinium myrtillus*, *Rubus hirtus* te, pojedinačno i *R. idaeus*. Sloj prizemnog rašća najvećim je dijelom prekriven *Carex brizoides*, a brojnošću se također ističu vrste: *Lycopodium annotinum*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Dryopteris dilatata*, *Athyrium filix-femina*, *Veratrum album*, *Cicerbita alpina*, *D. filix-mas*, i *Maianthemum bifolium*. Dijagnostičke vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 zajednice čine: *Rubus hirtus*, *Crex brizoides*, *Dryopteris expansa*, *Luzula sylvatica*, *Lycopodium annotinum* i druge, a čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 5

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Cicerbita alpina*, ***Rubus hirtus***, *Vaccinium myrtillus*; ***Carex brizoides***, ***Dryopteris expansa***, *Epipactis helleborine*, ***Luzula sylvatica***, *Lycopodium annotinum*.

Constant species: *Abies alba*, ***Fagus sylvatica***, *Maianthemum bifolium*, ***Oxalis acetosella***, ***Picea abies***, *Polygonatum verticillatum*, ***Prenanthes purpurea***, *Sorbus aucuparia*; *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*, *Veratrum album*.

Tablica 28. Analitička tablica zajednice *Picea abies* comm. Oznake sloja rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

Broj snimke		1	2	3	4	5			
Nadmorska visina (m)			1089						
Izloženost (°)		-	-	-	-	-			
Nagib (°)		0	0	0	0	0			
Datum (dan/mjesec/godina)		400	19/07/2024	400	19/07/2024	400	19/07/2024		
Površina (m ²)							Brojnost		
Pokrovnost drveća (%)		60	60	60	80	80			
Pokrovnost grmlja (%)		70	60	70	60	60			
Pokrovnost prizemnog rašća (%)		70	80	70	60	60			
Geografska dužina		45.235118	14.953702	45.235381	14.954815	45.235843	14.955793		
Geografska širina							Frekvencija		
Dijagnostičke vrste		Sloj rašća							
CF	<i>Carex brizoides</i>	6	2	2	2	2	1	5	100
VP	<i>Lycopodium annotinum</i>	6	1	1	1	1	1	5	100
	<i>Rubus hirtus</i>	4	+	1	1	1	2	5	100
VP	<i>Dryopteris expansa</i>	6	+	.	+	.	+	3	60
VP	VACCINIO-PICEETEA								
	<i>Abies alba</i>	4	1	1	1	1	1	5	100
	<i>Abies alba</i>	1	1	1	1	2	1	5	100
	<i>Picea abies</i>	4	3	2	2	1	1	5	100
	<i>Picea abies</i>	1	1	1	1	2	2	5	100
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	1	1	2	2	2	5	100
	<i>Luzula sylvatica</i>	6	1	1	1	1	1	5	100
	<i>Oxalis acetosella</i>	6	1	1	1	1	1	5	100
	<i>Sorbus aucuparia</i>	4	1	1	.	+	+	4	80
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	+	+	.	.	.	2	40
	<i>Dryopteris dilatata</i>	6	.	1	1	1	1	4	80
	<i>Maianthemum bifolium</i>	6	1	.	1	1	.	3	60
	<i>Phegopteris connectilis</i>	6	.	1	.	.	.	1	20
	<i>Phegopteris dryopteris</i>	6	.	.	.	1	.	1	20
CF	FAGETALIA, CARPINO-FAGETEA								
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	2	2	1	1	2	5	100

<i>Fagus sylvatica</i>	4	1	1	1	1	2	5	100
<i>Prenanthes purpurea</i>	6	1	1	1	1	1	5	100
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	1	1	1	.	.	3	60
<i>Carex digitata</i>	6	+	.	.	.	.	1	20
<i>Carex sylvatica</i>	6	.	.	+	.	.	1	20
<i>Festuca altissima</i>	6	.	.	.	2	.	1	20
<i>Epipactis helleborine</i>	6	.	.	.	+	.	1	20
<i>Scrophularia nodosa</i>	6	.	.	.	+	.	1	20
<i>Cardamine trifolia</i>	6	.	.	.	.	1	1	20
MA MULGEDIO-ACONITETEA								
<i>Polygonatum verticillatum</i>	6	1	1	1	1	1	5	100
<i>Veratrum album</i>	6	1	1	1	.	1	4	80
<i>Athyrium filix-femina</i>	6	2	1	.	1	1	4	80
<i>Cicerbita alpina</i>	6	1	+	.	+	+	4	80
OSTALE								
<i>Rubus idaeus</i>	4	.	.	+	+	.	2	40

4.3.1.3. *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova

Jelova šuma s velebitskom urođicom

Riječ je o veoma impresivnoj fitocenozi koja se na području Bijelih i Samarskih stijena razvija na izloženim, gornjim, otvorenim i uglavnom prisojnim padinama većih nagiba ($>30^\circ$), između 1058 i 1304 metara (Slika 27). Naječešće se nadovezuje na zajednicu *Ranunculo platanifoli-Fagetum*. Staništa zajednice jеле i velebitske urodice karakterizira izrazita stjenovitost (od 70 do čak 90%), s minimalnom količinom plitke vapnenačko-dolomitne crnice između dubokih pukotina i škrapa raspucale vapnenačke podloge, nerijetko prekrivenih tankim slojem nerazloženih, otpalih iglica. Sklop drveća je rijedak ili gotovo potpuno prekinut, a zajednica seže i do samih vrhova manjih obronaka te se odlikuje pridolaskom povećanog udjela vrsta razreda *Vaccinio-Piceetea*, *Carpino-Fagetea*, *Erico-Pinetea* i *Asplenietea* te reda *Quercetalia pubescentis*. Većina vrsta pripadnici su južnoeuropskih te mediteranskih flornih geoelemenata, a važno je spomenuti i prisutnost nekolicine alpsko-dinarskih endema: *Campanula justiniana*, *C marchesettii*, *Galium austriacum* i *Ranunculus montanus*. Strategiju preživljavanja vrsta najvećim dijelom čine stres-toleratori. Također, uz povećani broj hemikriptofita važno je istaknuti i broj nanofanerofita te terofita.



Slika 27. Izgled zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova.

Florni sastav asocijacije *Melampyro velebitici-Abietetum* prikazan je u tablici 29 na temelju 31 fitocenološke snimke s područja Bijelih i Samarskih stijena. U snimcima je prisutno sveukupno 142 vrsta, prosječno po 48 po snimku. Sklop šume rijetko je zatvoren, a udio sloja drveća čini 50-60%, sloja grmlja između 15 i 50%, dok sloj prizemnog rašća obuhvaća od 30 do 50%. Od drvenastih vrsta zajednice najviše je prisutna *Abies alba*. Osim jele, u sloju drveća, u nešto manjem broju, redovito se pojavljuje i *Picea abies*, koja u klekastoј formi seže i do najstrmijih vrhova. Značajno je spomenuti i razvoj *Taxus baccata*, *Acer pseudoplatanus* te, u manjem broju i *Fagus sylvatica*, koja je karakteristična za manje stjenovite predjele. Od ostalih drvenastih vrsta pojavljuju se još i *Sorbus aucuparia* te *S. aria*. Uz vrste iz sloja drveća, u sloju grmlja koji nije posebno razvijen, često se razvijaju: *Clematis alpina*, *Rosa pendulina*, *Daphne mezereum* te *Salix appendiculata* i *Juniperus communis* ssp. *nana*. Sloj prizemnog rašća najvećim je dijelom prekriven *Calamagrostis varia*, a važno je spomenuti i povećani udio i *Melampyrum velebiticum*. Zajednicu karakterizira i razvoj većeg broja vrsta smještenih između manjih pukotina vapnenačkih stijena razreda *Asplenietea* (poput *Asplenium ruta-muraria*, *A. viride*, *A. trichomanes*, *Campanula cochleariifolia*, *Dryopteris villarii*, *Adenostyles alpina*, *Heliosperma pusillum*, *Aster bellidiastrum*), dok je na nešto manje strmim djelovima s većim nakupinama sirovog humusa česta pojava vrsta reda *Fagetalia* (*Phyteuma spicatum*, *Mercurialis perennis*, *Prenanthes purpurea*, *Melica nutans*). Na ovakvim dijelovima važno je spomenuti i povećani razvoj vrsta: *Cirsium erisithales*, *Hypericum richeri* i *Buphthalmum salicifolium*. Čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 31

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Asplenium fissum*, *Asplenium viride*, ***Buphthalmum salicifolium***, ***Calamagrostis varia***, *Carex brachystachys*, *Carex digitata*, *Cirsium erisithales*, *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Salix appendiculata*, *Sorbus aria*, *Taxus baccata*, *Valeriana tripteris*; *Asarum europaeum*, ***Asplenium ruta-muraria***, *Asplenium trichomanes*, *Aster bellidiastrum*, *Athyrium distentifolium*, ***Campanula cochleariifolia***, *Campanula marchesettii*, *Clematis alpina*, ***Dryopteris villarii***, *Festuca alpina*, ***Gentiana lutea***, *Heliosperma pusillum*, *Hieracium glaucum*, ***Hieracium murorum***, *Hypericum richeri*, *Kernera saxatilis*, *Knautia drymeia*, *Laserpitium krapfii*, *Leucanthemum adustum*, *Ligusticum lucidum*, ***Melampyrum velebiticum***, *Melica nutans*, ***Melittis melissophyllum***, *Micromeria thymifolia*, *Phyteuma spicatum*, *Ranunculus montanus*, *Seseli libanotis*.

Constant species: ***Abies alba***, *Acer pseudoplatanus*, ***Daphne mezereum***, *Gentiana asclepiadea*, *Homogyne sylvestris*, ***Picea abies***, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Sambucus racemosa*, *Veronica urticifolia*; ***Rosa pendulina***; *Adenostyles alpina*, ***Mercurialis perennis***, *Mycelis muralis*, *Polystichum aculeatum*.

Tablica 29. Analitička tablica zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svojte s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

EP	<i>Gentiana lutea</i>	6	.	.	.	1	1	1	.	.	.	+	1	1	.	1	1	.	+	1	+	+	1	13	41
VP	<i>Hieracium murorum</i>	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9	29	
VP	VACCINIO-PICEETEA																																		
	<i>Abies alba</i>	1	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	31	100			
	<i>Abies alba</i>	4	1	.	1	1	.	2	2	.	1	1	2	1	2	2	1	.	.	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	.	24	77		
	<i>Picea abies</i>	1	1	1	1	1	1	.	1	1	+	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	94		
	<i>Picea abies</i>	4	+	1	1	1	.	.	+	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	.	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	18	58		
	<i>Clematis alpina</i>	4	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	97			
	<i>Rosa pendulina</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	+	1	1	1	1	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	28	90		
	<i>Valeriana tripteris</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	+	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	26	84		
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	6	+	1	+	1	+	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	+	1	1	1	1	.	1	.	.	.	1	1	1	21	68	
	<i>Veronica urticifolia</i>	6	+	.	+	+	+	+	+	+	+	1	.	+	.	.	+	+	+	1	+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	21	68	
	<i>Homogyne sylvestris</i>	6	+	1	+	1	+	1	1	1	+	.	1	1	+	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	17	55
	<i>Laserpitium krapfii</i>	6	+	.	.	1	.	+	.	.	+	.	.	.	1	1	1	.	+	1	.	1	+	.	1	1	.	1	+	+	.	17	55		
	<i>Polystichum lonchitis</i>	6	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	12	39	
	<i>Luzula sylvatica</i>	6	1	.	.	1	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	1	+	+	+	.	12	39	
	<i>Rubus saxatilis</i>	6	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	11	35	
	<i>Solidago virgaurea</i>	6	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	1	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	11	35
	<i>Phegopteris dryopteris</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	10	32
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	1	1	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9	29
	<i>Sorbus aucuparia</i>	4	1	+	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	9	29
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	16
	<i>Lonicera nigra</i>	4	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	8	26	
	<i>Oxalis acetosella</i>	6	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	8	26		
	<i>Huperzia selago</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	6	19	
	<i>Maianthemum bifolium</i>	6	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	13
	<i>Phegopteris connectilis</i>	6	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2	6		
	<i>Dryopteris dilatata</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	3		
	<i>Lycopodium annotinum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	3		

EP ERICO-PINETEA

<i>Calamagrostis varia</i>	6	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	31	97		
<i>Cirsium erisithales</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	30	94		
<i>Hypericum richeri</i>	6	+	1	+	1	+	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	1	.	1	+	1	1	1	.	1	1	.	1	19	59		
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	6	.	1	2	1	1	.	1	.	1	1	2	.	.	1	1	.	1	.	1	1	.	1	1	.	2	.	1	.	1	19	59
<i>Seseli libanotis</i>	6	+	+	.	.	.	1	1	.	+	1	+	1	.	.	1	+	.	.	1	.	1	14	44
<i>Aquilegia nigricans</i>	6	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	11	34
<i>Carex ornithopoda</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9
<i>Pleurospermum austriacum</i>	6	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	9
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	4	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Cotoneaster nebrodensis</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	

AC ACERETALIA

<i>Scopolia carniolica</i>	6	.	.	.	+	+	+	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	+	1	+	+	.	.	1	.	12	38
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	5	16
<i>Aruncus dioicus</i>	6	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9

FAG FAGETALIA

<i>Phyteuma spicatum</i>	6	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	.	1	1	.	1	1	1	1	1	29	91
<i>Daphne mezereum</i>	4	+	+	1	.	+	+	1	1	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	.	1	+	+	+	+	+	.	28	88
<i>Mercurialis perennis</i>	6	1	1	+	1	+	.	.	1	.	1	1	1	1	+	1	.	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	26	81
<i>Sambucus racemosa</i>	4	1	1	+	1	.	1	1	1	1	+	.	+	1	+	1	1	1	1	+	.	1	.	1	+	+	+	1	23	72	
<i>Fagus sylvatica</i>	1	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	7	22
<i>Fagus sylvatica</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	6
<i>Prenanthes purpurea</i>	6	+	1	+	1	1	1	+	1	+	1	.	.	+	+	1	.	.	+	1	.	.	1	1	1	.	1	+	21	66	
<i>Melica nutans</i>	6	1	1	+	.	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	+	1	1	1	1	1	+	1	1	19	59
<i>Mycelis muralis</i>	6	1	.	1	1	+	.	.	1	1	+	+	+	1	1	1	.	+	.	.	+	1	.	+	.	.	+	+	18	56	
<i>Polystichum aculeatum</i>	6	+	.	+	+	.	+	.	+	+	1	.	+	.	+	.	1	.	.	.	1	+	+	+	+	+	+	18	56		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	+	+	.	1	.	.	1	.	1	.	.	1	1	1	.	1	1	1	.	.	1	1	.	.	1	1	15	47		

	1	.	.	1	.	1	.	.	1	1	.	.	1	1	1	1	.	1	1	1	+	1	.	.	13	41	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	.	.	1	.	1	.	.	1	1	.	.	1	1	1	1	.	1	1	1	+	1	.	.	15	47	
<i>Calamintha grandiflora</i>	6	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	+	+	1	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	15	47
<i>Asarum europaeum</i>	6	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	1	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	13	41
<i>Ranunculus platanifolius</i>	6	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	13	41	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+	.	+	.	+	12	38	
<i>Lamium galeobdolon</i>	6	.	+	1	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	12	38
<i>Paris quadrifolia</i>	6	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	11	34
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	6	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	10	31
<i>Actaea spicata</i>	6	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	10	31			
<i>Cardamine trifolia</i>	6	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	10	31
<i>Viola reichenbachiana</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	8	25
<i>Knautia drymeia</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	6	19
<i>Epilobium montanum</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	6	19
<i>Campanula trachelium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	6	19
<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	5	16	
<i>Hacquetia epipactis</i>	6	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Euphorbia carniolica</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Lonicera alpigena</i>	4	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Pulmonaria officinalis</i>	6	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Symphytum tuberosum</i>	6	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	6	
<i>Geranium robertianum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2	6	
<i>Carex sylvatica</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Rhamnus alpina ssp. fallax</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Aremonia agrimonoides</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Salvia glutinosa</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	3
CARPINO-FAGETEA																																
<i>Carex digitata</i>	6	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+	.	20	63			
<i>Sorbus aria</i>	4	.	+	1	1	1	.	1	1	+	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	.	.	1	.	.	16	50			

<i>Sorbus aria</i>	1	1	.	1	.	.	+	1	.	.	1	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	9	28			
<i>Galium schultesii</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1	1	.	.	.	+	1	1	+	.	1	1	.	1	1	13	41
<i>Digitalis grandiflora</i>	6	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	11	34
<i>Taxus baccata</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	9	28
<i>Taxus baccata</i>	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.	1	1	.	.	1	.	.	9	28
<i>Anemone nemorosa</i>	6	.	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	7	22		
<i>Hepatica nobilis</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	6	19		
QUERCETEA-PUBESCENTIS																															
<i>Convallaria majalis</i>	6	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	5	16	
<i>Athamanta turbith</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	5	16
<i>Melica ciliata</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	4	13
<i>Stachys recta</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	3	9
<i>Scrophularia canina</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	3	9	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	2	6	
<i>Anthericum ramosum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	3	
ASPLENIETEA																															
<i>Asplenium viride</i>	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27	84		
<i>Asplenium trichomanes</i>	6	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	+	26	81
<i>Adenostyles alpina</i>	6	1	1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	.	.	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	22	69
<i>Heliosperma pusillum</i>	6	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	16	50
<i>Aster bellidiastrum</i>	6	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	15	47	
<i>Campanula marchesettii</i>	6	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	14	44
<i>Micromeria thymifolia</i>	6	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	13	41
<i>Moehringia muscosa</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	12	38
<i>Kernera saxatilis</i>	6	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	9	28	
<i>Carex brachystachys</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	8	25	
<i>Ranunculus montanus</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	7	22	
<i>Polypodium vulgare</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	7	22	

MA MULGEDIO-ACONITETEA

OSTALE

<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i>	4	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	2	1	.	.	1	.	.	1	.	1	20	63
<i>Rubus idaeus</i>	4	1	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	1	.	1	.	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	15	47
<i>Solanum dulcamara</i>	6	+	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	+	+	.	+	.	15	47		
<i>Lilium carniolicum</i>	6	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	7	22	
<i>Ligusticum lucidum</i>	6	+	+	+	+	.	.	.	1	.	.	.	+	.	7	22	
<i>Galium austriacum</i>	6	.	.	.	1	+	+	.	.	.	+	.	+	1	6	19	
<i>Ajuga reptans</i>	6	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	9
<i>Carduus acanthoides</i>	6	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6

4.3.1.4. *Stellario montane-Fagetum* (Zupančič 1969) Marinček et al. 1993

Subalpinsko-altimontanska bukova šuma s mišjakinjom

Na području strogog rezervata zajednica je karakteristična za ravnije, manje stjenovite nerijetko valovite planinske dijelove i zaravni između 1104 i 1269 metara nadmorske visine i nagiba 0-20°. Tla su dublja i svježa (Slika 28). Njezin razvoj pretežito je dio hladnijih sjevernih, sjeverozapadnih i sjeveroistočnih ekspozicija. Većina vrsta pripada redu *Fagetalia*, a važno je spomenuti i povećani udio visokih zeleni (razred *Mulgedio-Aconitetea*) i reda mezofilnih elemenata šuma plemenitih listača reda *Aceretalia*. Također, najveći broj vrsta pripada euroazijskom flornom gospodarstvu i kozmopolitima te životnom obliku geofita. Dominantnu strategiju preživljavanja vrsta ove zajednice čine kompetitori.



Slika 28. Izgled zajednice *Stellario montanae-Fagetum*

Florni sastav bukove šume s prikazan je u tablici 30 na temelju 33 snimaka s područja strogog rezervata. U snimcima prisutno je sveukupno 94 vrste, prosječno po 39 po snimku. Pokrovnost na snimljenim plohamama čini gotovo podjednako dobro razvijen sloj drveća (90 do 100%) i sloja prizemog rašća (90 do 100%) te nešto manje sloj grmlja (maksimalno 30%). U sloju drveća važno je spomenuti dominantan udio *Fagus sylvatica*. Redovito se pojavljuje *Acer pseudoplatanus*, dok su vrste *Fraxinus excelsior* i *Abies alba*, s druge strane, prisutne rijetko i pojedinačno. Sloj grmlja nije u potpunosti razvijen, a od vrsta iz sloja drveća, važno je istaknuti gotovo redovitu pojavu gorskog javora. Od ostalih grmolikih vrsta česte su još i: *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus* te *R. hirtus*. Sloj prizemnog najvećim je dijelom prekriven *Dryopteris filix-mas*, a važno je spomenuti i povremeno obilniju pojavu *Festuca altissima* te *Allium ursinum*, ponajviše kao dio proljetnog aspekta zajednice. Od ostalih vrsta važno je istaknuti pojavu: *Oxalis acetosella*, *Vicia oroboides*, *Calamintha grandiflora*, *Lamium galeobdolon*, *Prenanthes purpurea*, *Veratrum album*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine trifolia*, *C. waldsteinii*, *Galium odoratum*, *Mycelis muralis*, *Mercurialis perennis*, *Senecio ovatus*, *Anemone nemorosa*, *Anthriscus nitidus*, *Polygonatum verticillatum*, *Cicerbita alpina*, *Lunaria rediviva*, *Scopolia carniolica*, *Sympyrum tuberosum*, *Stellaria nemorum* ssp. *glochidiosperma*, *Paris quadrifolia*, *Geranium robertianum* i *Cardamine enneaphyllos*. Čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 33

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Calamintha grandiflora*, *Cicerbita alpina*; ***Allium ursinum***, ***Anthriscus nitidus***, ***Cardamine waldsteinii***, ***Galium odoratum***, *Lunaria rediviva*, *Senecio ovatus*, ***Stellaria nemorum***, ***Sympyrum tuberosum***, ***Vicia oroboides***.

Constant species: *Abies alba*, ***Acer pseudoplatanus***, ***Anemone nemorosa***, *Daphne mezereum*, *Epilobium montanum*, ***Fagus sylvatica***, *Gentiana asclepiadea*, ***Oxalis acetosella***, *Paris quadrifolia*, ***Polygonatum verticillatum***, ***Prenanthes purpurea***, *Rubus idaeus*, *Rubus hirtus*, *Saxifraga rotundifolia*; *Actaea spicata*, ***Athyrium filix-femina***, *Cardamine enneaphyllos*, ***Cardamine trifolia***, *Dryopteris dilatata*, ***Dryopteris filix-mas***, *Euphorbia carniolica*, *Festuca altissima*, *Geranium robertianum*, ***Lamium galeobdolon***, ***Mercurialis perennis***, ***Mycelis muralis***, *Scopolia carniolica*, *Veratrum album*.

Tablica 30. Analitička tablica zajednice *Stellario montanae-Fagetum*. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

	Broj snimke										
Nadmorska visina (m)											
Izloženost (°)											
Nagib (°)											
Datum (dan/mjesec/godina)											
Površina (m ²)											
Pokrovnost drveća (%)											
Pokrovnost grmlja (%)											
Pokrovnost prizemnog rašća (%)											
Stjenovitost (%)											
Geografska dužina											
Geografska širina											
Sloj rašća											
Dijagnostičke vrste											
CF <i>Allium ursinum</i>	6	2	2	2	1	2	2	2	2	2	32
45.234240	14.973705	20	90	10	90	400	17/08/2023	20	45	1080	1
45.228788	14.961177	20	90	20	90	400	31/07/2023	25	360	1254	2
45.228638	14.960607	20	100	20	90	400	31/07/2023	25	360	1254	3
45.235322	14.958284	20	100	30	90	400	18/08/2023	20	360	1099	4
45.216757	14.985354	15	100	20	80	400	13/06/2023	20	135	1104	5
45.226223	14.952483	20	100	5	80	400	26/06/2023	20	45	1178	6
45.231427	14.943812	5	100	5	100	400	21/06/2023	20	90	1272	7
45.218708	14.979078	10	100	10	100	400	30/06/2023	10	45	1269	8
45.218157	14.979717	15	100	20	100	400	28/07/2023	15	45	1268	9
45.215325	14.966017	30	100	10	90	400	24/05/2024	20	45	1187	10
45.217165	14.979844	30	100	10	90	400	24/05/2024	10	90	1257	11
45.219229	14.978567	20	90	10	90	400	24/05/2024	15	45	1266	12
45.221753	14.973921	20	100	10	90	400	06/06/2024	15	45	1239	13
45.220687	14.973098	20	100	10	100	400	06/06/2024	5	45	1277	14
45.221037	14.972115	10	100	10	100	400	06/06/2024	5	45	1281	15
45.217153	14.982085	10	100	10	90	400	07/06/2024	5	360	1205	16
45.218701	14.980884	20	90	5	90	400	07/06/2024	15	45	1240	17
45.215401	14.963958	20	100	5	90	400	07/06/2024	15	45	1185	18
45.217707	14.979314	30	100	5	90	400	07/06/2024	5	360	1273	19
45.218286	14.980326	30	100	5	100	400	07/06/2024	15	360	1251	20
45.218504	14.978030	5	100	10	90	400	04/07/2024	0	0	1281	21
45.215391	14.970406	10	100	5	100	800	18/07/2024	5	360	1228	22
45.219680	14.978161	10	100	5	100	800	16/07/2024	10	45	1273	23
45.215264	14.978381	10	100	5	100	400	18/07/2024	0	0	1237	24
45.214828	14.972294	20	100	15	100	400	05/07/2024	10	45	1236	25
45.217982	14.980529	20	100	10	90	400	05/07/2024	15	360	1250	26
45.216673	14.969604	10	100	10	90	400	05/07/2024	5	90	1231	27
45.232629	14.958596	10	100	5	90	400	04/07/2024	10	360	1192	28
45.214249	14.972567	5	100	5	100	400	05/07/2024	0	0	1246	29
45.215597	14.979233	10	100	20	90	800	05/07/2024	0	0	1245	30
45.215147	14.979387	10	100	10	100	400	03/07/2024	5	45	1258	31
45.234841	14.957168	15	100	5	100	400	04/07/2024	15	360	1139	32
45.234263	14.957731	20	100	5	100	400	04/07/2024	15	360	1153	33
										Brojnost	
										Frekvencija	

CF	<i>Vicia oroboides</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	+	1	+	+	1	+	+	1	1	1	1	31	94			
CF	<i>Cardamine waldsteinii</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	.	+	+	1	1	1	1	1	30	91				
CF	<i>Galium odoratum</i>	6	.	.	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	91				
AC	<i>Anthriscus nitidus</i>	6	2	1	1	1	.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	.	+	1	1	1	.	1	1	1	1	1	28	85				
CF	<i>Sympytum tuberosum</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	.	+	.	1	.	1	1	1	.	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	25	76				
CF	<i>Stellaria nemorum</i> ssp. <i>glochidiosperma</i>	6	1	1	1	1	.	1	1	1	+	.	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	25	76				
CF	FAGETALIA, CARPINO-FAGETEA																																		
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	33	10					
	<i>Fagus sylvatica</i>	4	.	1	1	1	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	.	1	22	67					
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	33	10			
	<i>Calamintha grandiflora</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	94				
	<i>Lamium galeobdolon</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	94				
	<i>Prenanthes purpurea</i>	6	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	31	94					
	<i>Mycelis muralis</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	91				
	<i>Cardamine trifolia</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	91				
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	30	91					
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	+	1	1	.	+	1	1	.	9	27
	<i>Mercurialis perennis</i>	6	1	2	.	1	1	1	1	2	2	1	2	2	.	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	.	1	2	1	2	1	1	1	30	91
	<i>Anemone nemorosa</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	88				
	<i>Paris quadrifolia</i>	6	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	76			
	<i>Festuca altissima</i>	6	1	2	1	2	1	.	1	.	2	1	1	.	2	1	.	1	1	.	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1	.	24	73		
	<i>Geranium robertianum</i>	6	.	1	1	1	1	1	1	+	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	73				
	<i>Cardamine enneaphyllos</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	70				
	<i>Daphne mezereum</i>	4	.	1	+	.	.	+	+	.	1	+	.	+	1	1	+	+	.	.	+	1	+	.	1	1	+	.	1	22	67				
	<i>Euphorbia carniolica</i>	6	+	1	+	+	.	+	+	.	1	.	.	+	1	1	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	1	21	64				
	<i>Actaea spicata</i>	6	1	1	1	1	+	+	+	.	.	+	.	.	1	.	1	+	+	+	.	.	1	1	+	.	1	1	1	1	19	58			
	<i>Epilobium montanum</i>	6	1	1	1	1	1	1	.	+	.	+	.	.	+	1	1	.	.	+	+	.	+	.	1	+	+	+	.	19	58				
	<i>Arenaria agrimonoides</i>	6	+	.	1	+	+	+	1	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	+	+	.	1	1	.	.	1	1	.	14	42				

<i>Lonicera alpigena</i>	4	.	1	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	1	+	+	.	.	+	+	.	14	42		
<i>Scrophularia nodosa</i>	6	1	+	1	1	1	1	1	.	.	1	.	+	+	.	1	+	13	39
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	6	+	1	.	+	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	24
<i>Lamium orvala</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	8	24
<i>Carex sylvatica</i>	6	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	+	1	7	21		
<i>Salvia glutinosa</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	18
<i>Pulmonaria officinalis</i>	6	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4	12
<i>Cardamine bulbifera</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	12	
<i>Sanicula europaea</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	12	
<i>Phyteuma spicatum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4	12	
<i>Heracleum sphondylium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	12	
<i>Corydalis bulbosa</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	
<i>Polystichum aculeatum</i>	6	+	+	1	3	9		
<i>Sambucus racemosa</i>	4	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Ranunculus platanifolius</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	6
<i>Circaeae lutetiana</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3

AC ACERETALIA

<i>Lunaria rediviva</i>	6	1	+	.	+	1	1	1	2	1	1	1	1	.	1	1	2	1	1	.	.	1	1	+	.	1	2	1	.	1	1	26	79			
<i>Scopolia carniolica</i>	6	1	.	+	.	2	1	1	1	2	1	2	1	1	.	1	1	1	1	1	.	.	1	1	.	1	1	1	+	.	1	1	26	79		
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	6	1	.	+	1	+	.	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	9	27	
<i>Aruncus dioicus</i>	6	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	7	21
<i>Urtica dioica</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	4	12	
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	+	.	.	1	+	.	3	9
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	6
<i>Ulmus glabra</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	3

VP VACCINIO-PICEETEA, ERICO PINETEA

<i>Oxalis acetosella</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33	10
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

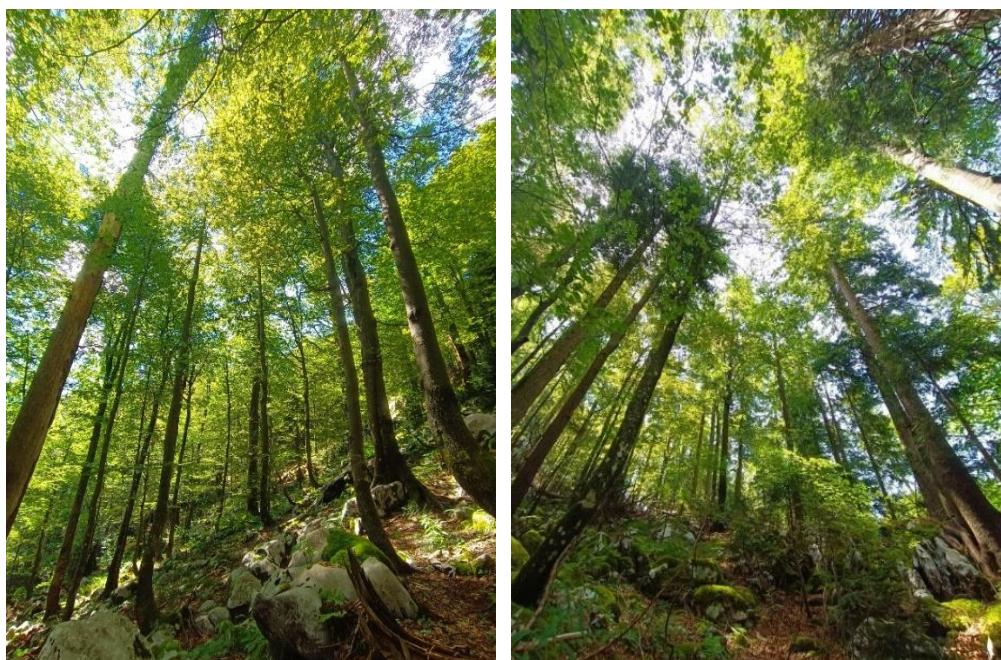
<i>Dryopteris dilatata</i>	6	+	.	+	1	.	+	.	.	+	.	+	1	.	+	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	67
<i>Gentiana asclepiadea</i>	6	.	1	1	.	.	1	1	1	1	.	1	+	1	1	.	.	+	1	1	+	1	1	1	1	.	.	20	61			
<i>Abies alba</i>	4	.	.	.	+	.	1	+	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	.	.	19	58			
<i>Abies alba</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Lonicera nigra</i>	4	.	.	1	.	.	.	+	.	1	1	.	.	+	.	+	+	.	.	+	+	9	27		
<i>Luzula sylvatica</i>	6	.	1	1	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	8	24
<i>Maianthemum bifolium</i>	6	.	.	.	+	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	7	21	
<i>Sorbus aucuparia</i>	4	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	4	12	
<i>Valeriana tripteris</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	
<i>Streptopus amplexifolius</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	
<i>Veronica urticifolia</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Rosa pendulina</i>	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Phegopteris dryopteris</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	
<i>Picea abies</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	
<i>Cirsium erisithales</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	
AS	ASPLENIETEA																															
<i>Corydalis ochroleuca</i>	6	1	1	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	7	21	
<i>Moehringia muscosa</i>	6	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	6	18
<i>Polypodium vulgare</i>	6	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	15
<i>Asplenium trichomanes</i>	6	+	.	.	1	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	15
<i>Arabis alpina</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Cystopteris alpina</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Cystopteris fragilis</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Asplenium viride</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
<i>Adenostyles alpina</i>	6	+	+	.	.	1	3	
MA	MULGEDIO-ACONITETEA																															
<i>Veratrum album</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	2	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	94		
<i>Athyrium filix-femina</i>	6	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	31	94

<i>Senecio ovatus</i>	6	1	1	1	1	.	1	2	1	2	1	1	+	1	1	1	1	.	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	91
<i>Polygonatum verticillatum</i>	6	1	1	1	.	.	1	1	1	1	1	.	1	2	2	1	.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	82	
<i>Cicerbita alpina</i>	6	.	1	1	1	.	1	.	2	1	1	1	2	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	82	
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	6	+	.	+	+	+	+	+	+	.	1	.	.	1	1	+	.	1	.	+	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	17	52		
<i>Silene dioica</i>	6	+	.	+	.	1	.	.	.	1	+	.	.	+	+	1	1	1	1	.	1	.	.	.	+	+	.	.	+	.	15	45						
<i>Aconitum lycoctonum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	+	.	+	1	1	+	.	+	.	+	.	+	.	.	11	33
<i>Doronicum austriacum</i>	6	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	+	.	.	9	27
<i>Milium effusum</i>	6	.	+	+	.	.	1	+	.	.	+	.	1	1	8	24					
<i>Chaerophyllum aureum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5	15
<i>Angelica archangelica</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Ribes alpinum</i>	4	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6
<i>Adenostyles alliariae</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	6	
<i>Myrrhis odorata</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
OSTALE																																						
<i>Rubus idaeus</i>	4	.	+	+	.	1	1	1	.	1	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	21	64				
<i>Rubus hirtus</i>	4	1	.	.	1	1	1	.	1	2	.	.	+	1	1	1	1	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	17	52						
<i>Lamium maculatum</i>	6	.	1	.	1	1	1	.	+	1	.	.	6	18				
<i>Lilium carniolicum</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	6
<i>Solanum dulcamara</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	3

4.3.1.5. *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1993 var. *Abies alba*

Subalpinsko-altimontanska bukova šuma s planinskim žabnjakom

Predstavlja najrašireniju zajednicu Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene relativno širokog visinskog raspona između 1101 do 1261 m (Slika 29). Njezin razvoj prisutan je na zaravnjenim površinama, blažim vrtačama i nagibima do 30° te različitim ekspozicijama. Udio stijena varira od 10 do čak 50%. Najveći broj vrsta pripada redu *Fagetalia*, a povećani broj karakterističan je i za razrede *Mulgedio-Aconitetea* i *Vaccinio-Piceetea*. U zajednici je također zabilježen najveći udio makronanerofita, jednako kao i podjeljenost između stres-tolerantne strategije i kompetitora. Na biogeografsku izvornost zajednice ukazuju pripadnici povećanog udjela euroazijskog flornog geoelementa.



Slika 29. Izgled zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba*

Pokrovnost reprezentativnih, snimljenih ploha čini ponajviše sloj drveća (80-100%), relativno dobro razvijen sloj grmlja (10-60%) te prizemi sloj rašća od 30 do 50%. Obzirom na veliki broj prikupljenih snimaka (60), florni sastav asocijacije prikazan je u Prilogu 10. U snimcima prisutno je sveukupno 104 vrsta, prosječno po 35 po snimku. Florni sastav karakterizira dobro razvijen sloj drveća u kojem uglavnom prevladava bukva, uz, gotovo stalnu prisutnost jele čiji je udio uvjetovan stjenovitošću i otvorenošću sklopa drveća. Također, važno je spomenuti i nešto manji udio *Acer pseudoplatanus*. Uz vrste iz sloja drveća, u sloju grmlja povremeno se pojavljuje *Picea abies*, *Sorbus aria*, rijeđe *Ulmus glabra*, i *Taxus baccata*. Najučestalije drvenaste vrste u sloju grmlja čine: *Rosa pendulina*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Rubus hirtus*, *Daphne mezereum* i *Vaccinium myrtillus*, čiji je povećani udio prvenstveno uvjetovan povećanim udjelom sunčeve svjetlosti. Najznačajnije vrste prizemnog sloja rašća čine: *Prenanthes purpurea*, *Cardamine trifolia*, *Anemone nemorosa*, *Polygonatum verticillatum*, *Festuca altissima*, *Calamintha grandiflora*, *Lamium galeobdolon*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris filix-mas* i ostale. Dijagnostičke vrste zajednice s koeficijentom svojvenosti većim od 50 čine: *Aremonia agrimonoides* i *Sanicula europaea*. Čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 60

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Calamintha grandiflora*, *Lonicera alpigena*, *Neottia nidus-avis*; ***Aremonia agrimonoides***, *Carex sylvatica*, *Festuca altissima*, ***Sanicula europaea***.

Constant species: *Fagus sylvatica*, ***Acer pseudoplatanus***, *Anemone nemorosa*, *Epilobium montanum*, ***Abies alba***, *Gentiana asclepiadea*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, ***Polygonatum verticillatum***, ***Prenanthes purpurea***, *Ranunculus platanifolius*, *Rubus hirtus*; ***Rosa pendulina***; *Adenostyles alpina*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine enneaphyllos*, ***Cardamine trifolia***, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*, *Euphorbia carniolica*, ***Lamium galeobdolon***, ***Mycelis muralis***, *Polystichum aculeatum*.

4.3.1.6. *Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova

Subalpinska bukova šuma s velebitskom urodicom

Na području strogog rezervata razvoj zajednice zabilježen na izloženim, gornjim, otvorenim te većinom južnim padinama nagiba između 20 i 35° i kamenitosti do 70% (Slika 30). Raspon nadmorskih visina kreće se između 1203 i 1275 metara, a zajednica seže i do samih vrhova manjih obronaka rezervata, s nerijetko grmolikom i klekastom formom stabala bukve. Većina vrsta pripadnici su euroazijskih flornih geoelemenata, uz pristutnost od čak dva alpsko-dinarska endema: *Campanula marchesettii* i *Galium austriacum*. Povećani udio vrsta čine pripadnici razreda *Carpino-Fagetea* i *Erico-Pinetea*, a nešto manje i redova *Quercetalia pubescens* te *Vaccinio-Piceetalia*, koje su izraženije u sloju prizemnog rašća. Pripadnost vrsta ponajviše čini dio stres-tolerantne strategije njihovog preživljavanja, uz povećani broj hemikriptofita i nanofanerofita.



Slika 30. Izgled zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova.

Florni sastav asocijације prikazan je u tablici 31 na temelju sveukupno 11 fitocenoloških snimaka s područja rezervata. U snimcima prisutno je sveukupno 98 vrsta, prosječno 43 po snimku. Sklop drveća uglavnom je rijedak, a ponekad i potpuno prekinut (60-80%). Važno je spomenuti dobro razvijeni sloj prizemnog rašća (40-70%) te nešto slabije prisutan sloj grmlja (20-30%). Florni sastav obuhvaća razmjerno homogen sloj drveća u kojem je najviše prisutna *Fagus sylvatica*. Osim bukve, u sloju drveća redovito se, no u znatno manjem broju pojavljuje i *Abies alba*. Važno je spomenuti i mjestimičan razvoj vrsta *Acer pseudoplatanus*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia* te rijede i *S. aria*. Osim vrsta iz sloja drveća, u sloju grmlja značajno je spomenuti i razvoj *Rosa pendulina*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Clematis alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *Salix appendiculata* i *Lonicera nigra*. U prizemnom sloju rašća karakterističan je dominantan udio vrste *Calamagrostis varia*, a od ostalih, češće prisutnih vrsta važno je spomenuti: *Gentiana asclepiadea*, *Prenanthes purpurea*, *Mercurialis perennis*, *Phyteuma spicatum*, *Mycelis muralis*, *Anemone nemorosa*, *Cirsium erisithales*, *Adenostyles alpina*, *Melampyrum velebitum*, *Convallaria majalis*, *Homogyne sylvestris*, *Veratrum album*, *Aquilegia nigricans*, *Galium schultesii*, *Cardamine enneaphyllos*, *Hypericum richeri*, *Veronica urticifolia*, *Laserpitium krapfii* i *Valeriana tripteris*. Čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 11

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: ***Aquilegia nigricans***, ***Calamagrostis varia***, *Cirsium erisithales*, ***Convallaria majalis***, *Digitalis grandiflora*, *Rubus idaeus*, *Salix appendiculata*, *Sorbus aria*; *Rosa pendulina*; *Adenostyles alpina*, *Campanula cochleariifolia*, *Campanula marchesettii*, ***Galium schultesii***, *Globularia cordifolia*, *Hacquetia epipactis*, *Hypericum richeri*, *Laserpitium krapfii*, *Melampyrum velebiticum*, *Melica nutans*, *Phyteuma spicatum*, ***Pleurospermum austriacum***, *Saxifraga paniculata*, *Seseli libanotis*.

Constant species: ***Abies alba***, *Acer pseudoplatanus*, ***Anemone nemorosa***, *Asplenium viride*, ***Daphne mezereum***, ***Fagus sylvatica***, ***Gentiana asclepiadea***, *Homogyne sylvestris*, *Lonicera alpigena*, *Picea abies*, ***Prenanthes purpurea***, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana tripteris*, *Veronica urticifolia*; *Cardamine enneaphyllos*, ***Clematis alpina***, *Luzula sylvatica*, ***Mercurialis perennis***, ***Mycelis muralis***, *Polystichum aculeatum*, *Veratrum album*.

Tablica 31. Analitička tablica zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum*. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

Broj snimke													
Nadmorska visina (m)													
Izloženost (°)													
Nagib (°)													
Datum (dan/mjesec/godina)													
Površina (m ²)		400	08/08/2023	90	1206								
Pokrovnost drveća (%)		80	70	70	80	60	70	80	80	60	60	60	
Pokrovnost grmlja (%)		40	50	30	20	30	20	30	40	30	30	20	
Pokrovnost prizemnog rašča (%)		70	50	60	50	50	70	50	50	50	50	60	
Stjenovitost (%)		40	70	60	60	80	60	75	70	70	70		
Geografska dužina		45.226795	14.944031	45.218993	14.969462	45.214032	14.973980	45.218099	14.949854	45.214336	14.978821	45.214432	14.977719
Geografska širina		45.220500	14.948559	45.220107	14.948840	45.213956	14.978709	45.220759	14.966379	45.216427	14.967459	Brojnost	
Dijagnostičke vrste		Sloj rašča											
QP	<i>Convallaria majalis</i>	6	1	1	1	+	1	.	1	1	.	1	8
EP	<i>Aquilegia nigricans</i>	6	1	.	+	+	1	1	.	.	+	1	7
CF	<i>Galium schultesii</i>	6	1	+	1	1	.	1	.	.	1	1	7

EP	<i>Pleurospermum austriacum</i>	6	.	.	1	.	1	.	1	+	+	.	+	6	55
FAGETALIA															
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	11	100
	<i>Daphne mezereum</i>	4	1	+	1	1	+	+	1	1	+	1	+	11	100
	<i>Prenanthes purpurea</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	10	91
	<i>Mercurialis perennis</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	10	91
	<i>Phyteuma spicatum</i>	6	1	+	1	.	1	1	1	1	1	1	1	10	91
	<i>Mycelis muralis</i>	6	1	1	1	1	.	1	1	1	1	.	+	9	82
	<i>Cardamine enneaphyllos</i>	6	1	.	1	+	.	.	1	1	.	1	1	7	64
	<i>Lonicera alpigena</i>	4	1	1	.	.	.	+	1	.	1	1	.	6	55
	<i>Melica nutans</i>	6	.	1	+	.	1	.	.	.	1	1	1	6	55
	<i>Polystichum aculeatum</i>	6	.	+	.	1	.	+	1	.	+	.	+	6	55
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	1	+	1	.	.	+	.	1	.	1	.	5	45
	<i>Lamium galeobdolon</i>	6	1	.	1	1	.	.	.	.	.	+	+	5	45
	<i>Ranunculus platanifolius</i>	6	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	5	45
	<i>Euphorbia carniolica</i>	6	1	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	4	36
	<i>Hacquetia epipactis</i>	6	1	.	.	1	.	.	.	.	+	1	.	4	36
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	4	36
	<i>Cardamine trifolia</i>	6	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	3	27
	<i>Sambucus racemosa</i>	4	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	3	27
	<i>Viola reichenbachiana</i>	6	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	3	27	
	<i>Pulmonaria officinalis</i>	6	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	18	
	<i>Actaea spicata</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2	18
	<i>Paris quadrifolia</i>	6	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2	18
	<i>Epilobium montanum</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2	18
	<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Rhamnus alpina</i> subsp. <i>fallax</i>	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Campanula trachelium</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9

	<i>Geranium robertianum</i>	6	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Asarum europaeum</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Allium victorialis</i>	6	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	6	1	.	1	9
CF	CARPINO-FAGETEA																	
	<i>Anemone nemorosa</i>	6	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82	
	<i>Sorbus aria</i>	4	1	1	1	1	1	.	+	.	1	.	1	+	7	64		
	<i>Carex digitata</i>	6	.	.	+	.	1	1	1	.	.	1	.	5	45			
	<i>Digitalis grandiflora</i>	6	+	.	+	.	1	.	.	.	1	.	.	4	36			
QP	QUERCETALIA-PUBESCENTIS																	
	<i>Melittis melissophyllum</i>	6	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	18		
	<i>Scrophularia canina</i>	6	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	18		
	<i>Athamanta turbith</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	9		
AC	ACERETALIA																	
	<i>Scopolia carniolica</i>	6	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	3	27	
	<i>Aruncus dioicus</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	3	27		
	<i>Tilia platyphyllos</i>	4	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9		
EP	ERICO-PINETEA																	
	<i>Calamagrostis varia</i>	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	11	100		
	<i>Cirsium erisithales</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	.	9	82		
	<i>Hypericum richeri</i>	6	1	.	.	.	1	1	.	1	1	1	1	1	7	64		
	<i>Seseli libanotis</i>	6	1	+	.	.	.	1	.	1	.	1	.	5	45			
	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	6	.	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	1	5	45	
VP	VACCINIO-PICEETEA																	
	<i>Rosa pendulina</i>	4	2	1	1	+	1	+	1	1	1	1	1	1	11	100		
	<i>Abies alba</i>	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100		

<i>Gentiana asclepiadea</i>	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
<i>Clematis alpina</i>	4	1	1	1	+	.	+	1	.	1	1	1	1	9	82
<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	1	1	1	1	.	2	1	2	.	2	.	8	73	
<i>Homogyne sylvestris</i>	6	1	.	+	1	.	1	1	.	1	1	1	1	8	73
<i>Veronica urticifolia</i>	6	1	+	1	1	.	.	.	1	1	1	1	.	7	64
<i>Laserpitium krapffii</i>	6	+	+	+	.	1	1	.	1	1	.	.	.	7	64
<i>Valeriana tripteris</i>	6	1	.	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	7	64
<i>Luzula sylvatica</i>	6	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	6	55
<i>Picea abies</i>	1	1	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	5	45
<i>Maianthemum bifolium</i>	6	1	.	+	.	.	.	+	.	+	1	.	5	45	
<i>Lonicera nigra</i>	4	.	+	.	+	.	.	1	+	.	.	+	5	45	
<i>Rubus saxatilis</i>	6	+	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	4	36	
<i>Sorbus aucuparia</i>	4	.	.	1	.	1	.	+	.	1	.	.	4	36	
<i>Dryopteris dilatata</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	4	36	
<i>Polystichum lonchitis</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	3	27	
<i>Phegopteris dryopteris</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9	

AS ASPLENIETEA

<i>Adenostyles alpina</i>	6	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	9	82
<i>Campanula cochlearifolia</i>	6	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+	+	7	64
<i>Asplenium viride</i>	6	+	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	6	55
<i>Campanula marchesettii</i>	6	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	6	55
<i>Moehringia muscosa</i>	6	.	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	.	4	36
<i>Heliosperma pusillum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	4	36
<i>Polypodium vulgare</i>	6	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	3	27
<i>Arabis alpina</i>	6	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
<i>Dryopteris villarii</i>	6	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
<i>Globularia cordifolia</i>	6	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
<i>Kernera saxatilis</i>	6	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
<i>Micromeria thymifolia</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	18

	<i>Saxifraga paniculata</i>	6	.	.	.	+	+	2	18	
	<i>Cystopteris fragilis</i>	6	+	+	.	.	2	18	
	<i>Corydalis ochroleuca</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	2	18
	<i>Asplenium trichomanes</i>	6	+	.	.	+	2	18	
	<i>Aster bellidiastrum</i>	6	+	+	2	18	
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9
	<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	9
MA	MULGEDIO-ACONITETEA																	
	<i>Veratrum album</i>	6	1	1	.	+	.	1	1	.	1	1	1	1	+	8	73	
	<i>Salix appendiculata</i>	4	1	.	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	+	1	8	73
	<i>Polygonatum verticillatum</i>	6	+	.	1	1	1	1	1	5	45	
	<i>Senecio ovatus</i>	6	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	18
	<i>Athyrium filix-femina</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	9
	OSTALE																	
	<i>Rubus idaeus</i>	4	1	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	+	11	100	
	<i>Melampyrum velebiticum</i>	6	1	+	1	1	1	1	2	1	.	.	.	1	9	82		
	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	4	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	+	4	36
	<i>Galium austriacum</i>	6	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2	18
	<i>Solanum dulcamara</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2	18
	<i>Lilium carniolicum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	18

4.3.1.7. *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova

Šuma gorskog javora i planinskog ribizla

Utvrdjena zajednica mezofilnih šuma plemenitih listača razvija se pretežito u gornjim, kamenitim te svjetlu izloženim dijelovima uzvisina i vrhova manjih obronaka te se nerijetko nadovezuje na zajednicu *Stellario monatane-Fagetum* (Slika 31). Njezin razvoj karakterističan je u pojedinačnim otvorima sklopa, uglavnom progresijom vegetacije visokih zeleni. Staništa ove zajednice uglavnom čine strmiji tereni ($30\text{--}45^\circ$) na nadmorskim visinama od 1063 do 1288 metara. Zajednica je pretežito dio hladnjih, sjevernih, sjeverozapadnih i sjeveroistočnih ekspozicija. Važno je spomenuti i izraženu kamenitost terena s udjelom stijena od 50 do čak 90%. Najveći dio vrsta pripada redu *Aceretalia* i razredu *Mulgedio-Aconitetea*, a značajan je i povećani udio vrsta zajednica stijena razreda *Asplenietea*. Povećani broj vrsta čine hemikriptofiti, kompetitori te kozmopoliti.



Slika 31. Izgled zajednice *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova.

Florni sastav asocijacije prikazan je u tablici 32 na temelju 32 fitocenološke snimke s područja strogog rezervata. U snimcima prisutno je sveukupno 114 vrsta, prosječno po 47 po snimku. Pokrovnost na snimljenim plohamama čini ponajviše sloj prizemnog rašća (70-90%) te drveća (60-80%). S druge strane, sloj grmlja čini 10-30%. U sloju drveća dominira *Acer pseudoplatanus*, dok je prisutnost vrsta *Fraxinus excelsior* i *Ulmus glabra*, kao najčešćih vrsta zajednica ilirskih mezofilnih šuma plemenitih listača, puno manja. Važno je spomenuti pojedinačnu no redovitu pojavu i bukve. Razvoj *Sambucus racemosa*, *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera alpigena* te nešto rijeđe *Abies alba*, *Salix appendiculata*, *Rubus hirtus*, *Picea abies*, *Clematis alpina*, *Rosa pendulina*, *Corylus avellana* i *Sorbus aria*, također je karakterističan. Prizemni sloj rašća ističe se dominantnim udjelom vrste *Lunaria rediviva*, a česte su i: *Senecio ovatus*, *Scopolia carniolica*, *Dryopteris filix-mas*, *Geranium robertianum*, *Polystichum aculeatum*, *Athyrium filix-femina*, *Milium effusum*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Urtica dioica*, *Phyllitis scolopendrium*, *Saxifraga rotundifolia*, *Lamium galeobdolon*, *Corydalis ochroleuca*, *Epilobium montanum*, *Actaea spicata* i brojne druge. Čitav prikaz dijagnostičkih i konstantnih vrsta prikazan je u nastavku. Vrste s koeficijentom svojstvenosti većim od 50 (dijagnostičke vrste) ili 80 (konstantne vrste) su podebljano označene (eng. bold).

Number of relevés: 32

Threshold fidelity value for diagnostic species: 35 (50 bold)

Threshold frequency value for constant species: 50 (80 bold)

Diagnostic species: *Cystopteris fragilis*, *Doronicum austriacum*, ***Fraxinus excelsior***, ***Geranium sylvaticum***, *Milium effusum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Ribes alpinum*, *Saxifraga rotundifolia*; *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Ulmus glabra*; *Aconitum lycoctonum*, *Aconitum napellus*, *Angelica archangelica*, *Anthriscus nitidus*, ***Arabis alpina***, *Asplenium scolopendrium*, ***Carduus personata***, *Circaeae lutetiana*, ***Corydalis ochroleuca***, *Cystopteris alpina*, *Geranium robertianum*, *Heracleum sphondylium*, ***Lamium maculatum***, ***Lunaria rediviva***, *Scopolia carniolica*, *Senecio ovatus*, ***Silene dioica***, *Stellaria nemorum*, ***Urtica dioica***.

Constant species: ***Acer pseudoplatanus***, *Cicerbita alpina*, *Epilobium montanum*, ***Fagus sylvatica***, ***Oxalis acetosella***, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum verticillatum*, *Rubus idaeus*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*; *Actaea spicata*, *Aruncus dioicus*, ***Athyrium filix-femina***, *Cardamine trifolia*, ***Dryopteris filix-mas***, *Festuca altissima*, ***Lamium galeobdolon***, *Mercurialis perennis*, ***Mycelis muralis***, ***Polystichum aculeatum***, *Veratrum album*, *Vicia oroboides*.

Tablica 32. Analitička tablica zajednice *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova. Sloj rašća: 1 - sloj drveća, 4 - sloj grmlja, 6 - prizemni sloj rašća. Dijagnostičke vrste čine svoje s koeficijentom svojstvenosti većim od 50.

		Sloj rašća													
		Dijagnostičke vrste													
Broj snimke		45.227712	14.968255	60	90	30	60	400	03/07/2024	50	360	1211	1		
Nadmorska visina (m)		45.219372	14.947416	60	100	10	60	400	03/07/2024	35	315	1272	2		
Izloženost (°)		45.218899	14.977763	90	90	10	60	400	16/07/2024	50	90	1278	3		
Nagib (°)		45.216512	14.949784	80	100	10	70	400	06/06/2024	50	360	1211	4		
Datum (dan/mjesec/godina)		45.232043	14.956798	80	100	30	70	400	04/07/2024	45	45	1215	5		
Površina (m ²)		45.233539	14.9577801	80	100	20	70	400	04/07/2024	45	45	1193	6		
Pokrovnost drveća (%)		45.218635	14.944967	80	100	10	60	200	16/07/2024	50	315	1229	7		
Pokrovnost grmlja (%)		45.217787	14.978177	90	100	40	60	400	16/07/2024	60	360	1273	8		
Pokrovnost prizemnog rašća (%)		45.214253	14.971932	80	100	20	60	200	18/07/2024	30	360	1241	9		
Stjenovitost (%)		45.223303	14.971598	60	90	20	80	400	06/06/2024	35	45	1308	10		
Geografska dužina		45.222455	14.971598	50	90	10	80	400	06/06/2024	40	360	1254	11		
Geografska širina		45.214034	14.975382	90	100	10	50	400	18/07/2024	35	45	1207	12		
Geografska širina		45.218636	14.978783	70	100	30	80	400	16/07/2024	60	360	1274	13		
Dijagnostičke vrste		45.2222893	14.961898	70	100	20	70	200	16/07/2024	45	360	1279	14		
AC <i>Lunaria rediviva</i>		45.215971	14.978481	90	100	20	50	400	18/07/2024	40	360	1233	15		
CF <i>Rhamnus alpina</i> ssp. <i>fallax</i>		45.226970	14.962848	50	100	30	80	300	08/08/2023	5	90	1276	16		
MA <i>Milium effusum</i>		45.2233827	14.969280	70	90	30	80	400	01/08/2023	25	360	1286	17		
		45.233539	14.9577801	60	100	30	70	400	16/07/2024	0	360	1193	18		
		45.2221260	14.972422	50	90	20	90	400	27/07/2023	20	315	1279	19		
		45.229072	14.961193	50	100	30	90	400	31/07/2023	30	315	1264	20		
		45.217482	14.981372	60	100	20	80	400	14/06/2023	30	90	1226	21		
		45.223402	14.969698	70	100	20	90	400	01/08/2023	0	315	1297	22		
		45.233547	14.976663	70	100	20	90	400	17/08/2023	10	45	1063	23		
		45.214797	14.976692	50	90	20	90	200	28/08/2023	30	45	1229	24		
		45.220473	14.974282	50	100	30	90	400	27/07/2023	10	360	1295	25		
		45.220957	14.972765	50	100	20	80	400	27/07/2023	15	360	1276	26		
		45.214797	14.976892	50	90	20	90	200	28/08/2023	30	45	1229	27		
		45.231825	14.942616	50	100	20	80	400	21/06/2023	40	360	1281	28		
		45.221707	14.973220	50	100	20	70	400	27/07/2023	15	315	1286	29		
		45.214654	14.979093	60	100	10	80	200	28/08/2023	40	315	1253	30		
		45.234079	14.962063	70	100	10	80	300	17/08/2023	15	45	1079	31		
		45.221707	14.973220	70	90	30	90	400	24/07/2023	30	45	1258	32		
		28	28	32										Brojnost	
		88	88	100										Frekvenca	

<i>Polystichum aculeatum</i>	6	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	+	+	1	.	1	1	1	1	1	+	1	1	.	1	+	1	1	1	1	2	
<i>Mycelis muralis</i>	6	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Lamium galeobdolon</i>	6	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	.	2	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	
<i>Fagus sylvatica</i>	1	.	1	.	.	1	1	1	1	+	.	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	
<i>Fagus sylvatica</i>	4	+	+	1	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	2	.	1	1	1	.	+	.	.	+	.	
<i>Epilobium montanum</i>	6	1	.	1	.	1	+	1	1	1	.	.	+	1	1	.	1	1	+	1	1	+	.	+	1	+	1	1	.	1		
<i>Actaea spicata</i>	6	1	1	1	1	1	1	.	1	.	1	1	+	.	1	1	1	1	1	1	.	+	1	1	1	.	1	1	.	1		
<i>Mercurialis perennis</i>	6	.	.	1	.	2	1	1	1	1	.	1	1	1	2	.	.	1	2	1	1	1	.	1	1	2	2	2	1	2	1	
<i>Cardamine trifolia</i>	6	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1		
<i>Paris quadrifolia</i>	6	1	+	.	1	.	+	+	.	.	+	1	.	+	+	.	+	1	1	.	1	.	+	+	.	1	1	1	1	1	+	1
<i>Festuca altissima</i>	6	1	1	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.		
<i>Stellaria nemorum</i> ssp. <i>glochidiosperma</i>	6	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1		
<i>Sambucus racemosa</i>	4	1	1	+	1	+	1	+	.	+	.	+	1	1	+	1	.	+	1	1	.	1	.	1	.	.	.	
<i>Vicia oroboides</i>	6	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	1	+	+	.	.	1	.	1	1	1	.	+	1	1	1	+	+	1
<i>Daphne mezereum</i>	4	+	+	+	+	+	.	1	1	+	.	+	1	+	+	.	.	+	1	+	1		
<i>Calamintha grandiflora</i>	6	.	.	.	+	+	.	1	.	.	1	1	.	.	1	1	.	1	1	.	1	1	.	.	+	.	1	+	1			
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	6	1	1	.	.	1	.	1	1	1	1	.	1	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Ranunculus platanifolius</i>	6	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Symphytum tuberosum</i>	6	+	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	1	1	1	.	1
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	6	.	1	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	1	.	1	+	.	.	1	1			
<i>Lonicera alpigena</i>	4	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	+	+	.	.	1	.	1	.	1	1	.	.	1	.	1	.	1	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	1	+	1	+	.	+	.
<i>Pulmonaria officinalis</i>	6	.	+	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	+	+	.	.	1	.	.	.			
<i>Galium odoratum</i>	6	.	+	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	6	.	.	1	.	+	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	+	.	.	
<i>Carex sylvatica</i>	6	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	+	.	1	.	.	1	.	.
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	6	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Euphorbia carniolica</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	+	.	+	.	.	.	+	1		
<i>Cardamine bulbifera</i>	6	+	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	6	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.			
	7	7	8	8	9	9	9	10	11	12	12	12	14	14	15	16	18	18	20	20	22	23	24	25	25	26	28	29				
	22	22	25	25	28	28	28	31	34	38	38	38	44	44	47	50	56	56	63	63	69	72	75	78	78	81	88	91				

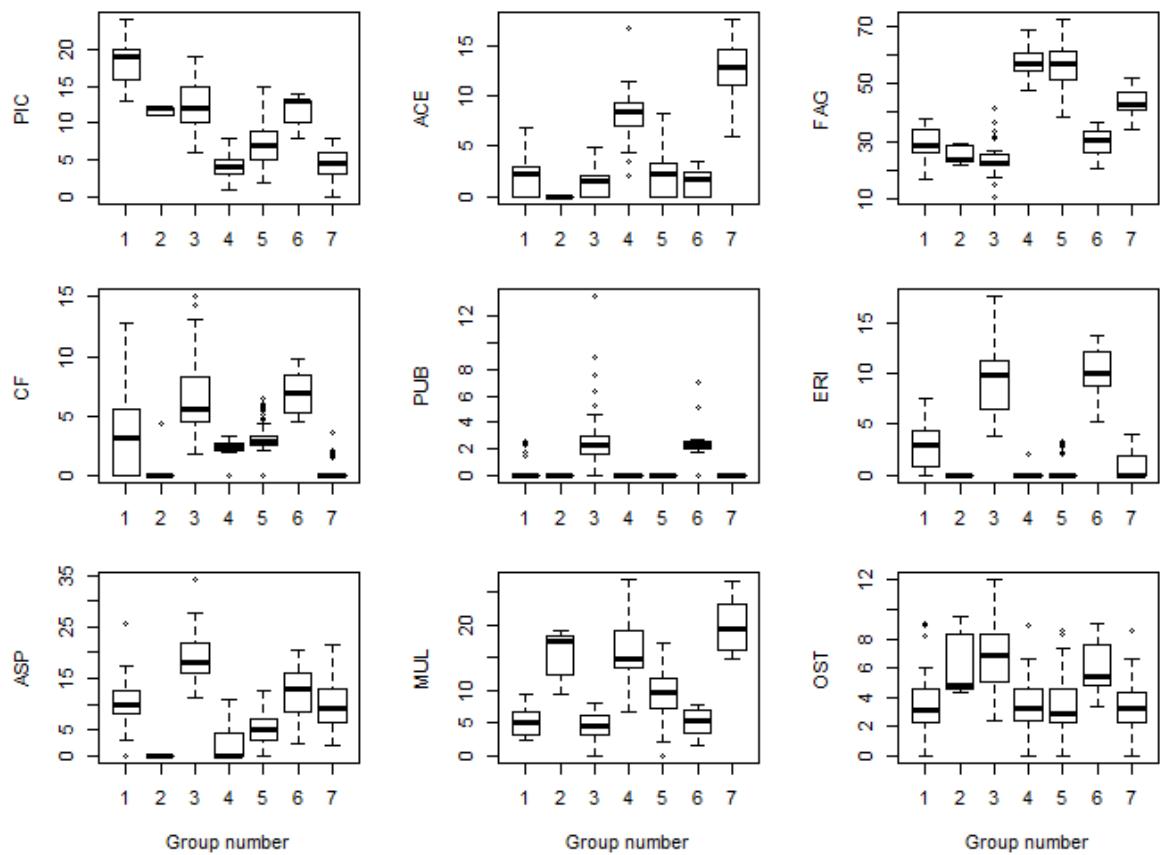
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
<i>Salvia glutinosa</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	
<i>Lamium orvala</i>	6	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	1	1
<i>Circaea lutetiana</i>	6	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.
<i>Arenaria agrimonoides</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.	.	.	.	+	.
<i>Sanicula europaea</i>	6	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Campanula trachelium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	6	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Sorbus aria</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
VP VACCINIO-PICEETEA																										
<i>Oxalis acetosella</i>	6	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	4	.	.	.	1	.	.	.	+	1	1	1	.	.	+	1	+	.	.	+	.	+	1	.	1	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	6	.	1	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	1	1	.	1	1	1	.	1	.	
<i>Lonicera nigra</i>	4	.	.	.	+	+	+	.	1	.	+	+	.	+	.	1	1	.	1	1	.	.	.	1		
<i>Abies alba</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	1	+	.	+	1	
<i>Valeriana tripteris</i>	6	.	.	.	+	.	+	.	+	1	.	.	1	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	1	+
<i>Dryopteris dilatata</i>	6	.	.	.	+	.	+	1	+	+	.	.	+	.	1	+
<i>Streptopus amplexifolius</i>	6	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	+	.	+	.
<i>Veronica urticifolia</i>	6	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Picea abies</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Picea abies</i>	4	.	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Clematis alpina</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.

4.3.2. Značajke utvrđenih šumskih fitocenoza

Određivanje značajki utvrđenih fitocenoza na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene izvršeno je prikazom sintaksonomskog spektra, geomorfoloških parametara, ekoloških uvjeta njihovog pridolaska, funkcionalnosti te biogeografske pripadnosti.

4.3.2.1. Sintaksonomski spektar

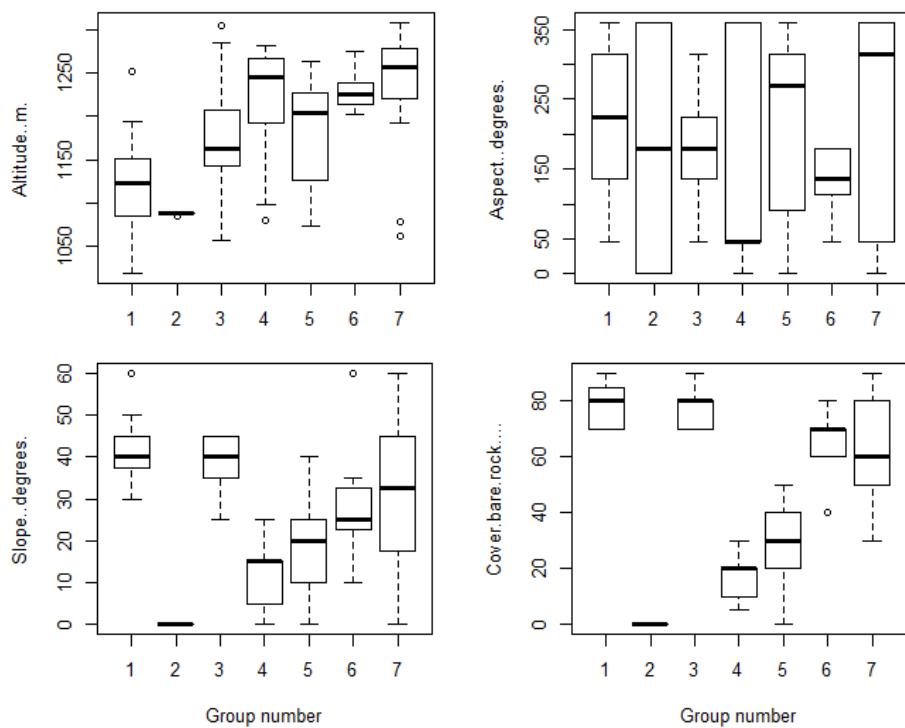
Analizom udjela sintaksonomskog spektra utvrđenih zajednica (Slika 32), najveći broj vrsta s pripadnošću razredu *Vaccinio-Piceetea* zabilježen je u zajednici *Ribeso alpini-Piceetum*, dok je najmanji prisutan u zajednicama *Stellario monatane-Fagetum* te *Ribeso alpini-Aceretum*. Nadalje, najveći broj elemenata šuma plemenitih listača reda *Aceretalia* utvrđen je u zajednicama *Stellario monatane-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*, a najviše elemenata bukovih šuma reda *Fagetales* dio je zajednica *Stellario montane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* te *Ribeso alpini-Aceretum*. Najveći udio termofilnih elemenata (razredi *Quercetea-pubescentis* i *Erico-Pinetea*) prisutan je u zajednicama *Melampyro velebitici-Fagetum* te *Melampyro velebitici-Abietetum*, u kojima je ujedno zabilježen i povećani broj hazmofitske vegetacije razreda *Asplenietea*. Vrste visokih zeleni, razreda *Mulgedio-Aconitetea*, s druge strane, najvećim su dijelom dio *Picea abies* comm. te zajednica *Stellario monatane-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*.



Slika 32. Prikaz udjela pojedinih flornih elemenata razreda/reda u utvrđenim zajednicama istraživanog područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake pojedinih razreda/reda: PIC - *Vaccinio-Piceetea*, ACE - *Aceretalia*, FAG - *Fagetalia*, CF - *Carpino-Fagetea*, PUB - *Quercetea pubescentis*, ERI - *Erico-Pinetea*, ASP - *Asplenietea*, MUL - *Mulgedio-Aconitetea*, OST - ostali.

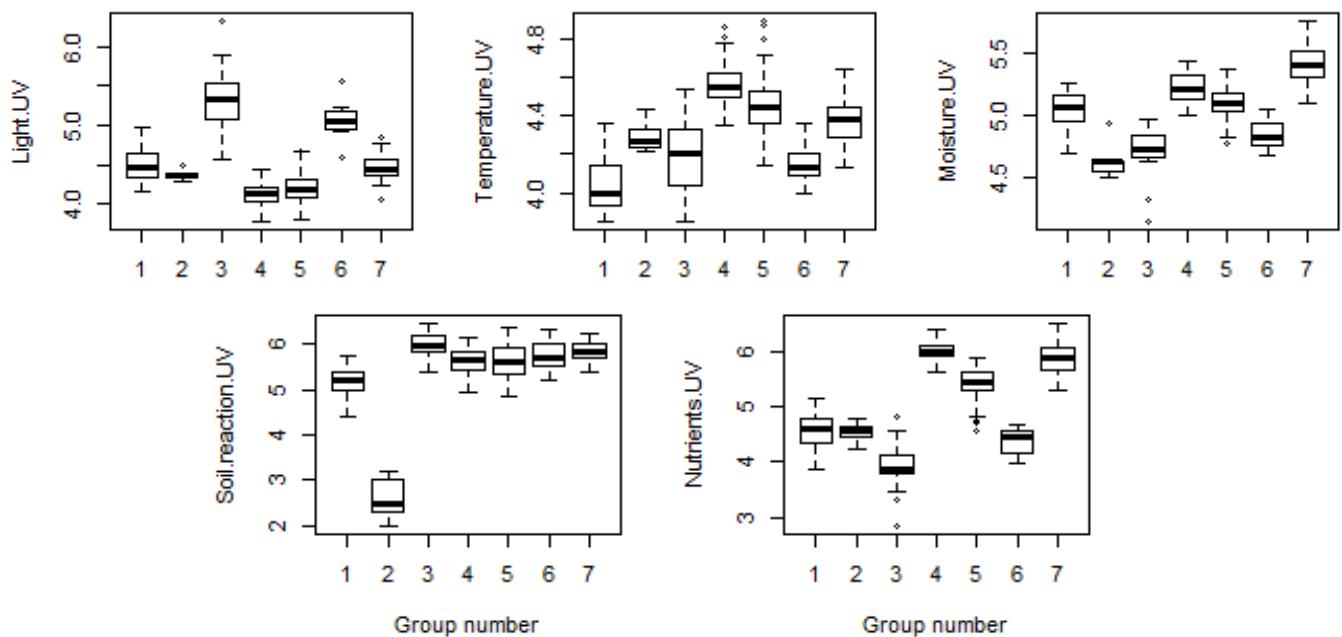
4.3.2.3. Ekološke indikatorske vrijednosti

Najveća nadmorska visina zabilježena je u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*, dok je najveća stjenovitost zabilježena u zajednici *Ribeso alpini-Piceetum*. Također, povećana stjenovitost karakteristična je i za zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Ribeso alpini-Aceretum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. Nadalje, najveći nagib izmјeren je u zajednicama *Ribeso alpini-Piceetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*.



Slika 33. Prikaz geomorfoloških parametara utvrđenih šumskih fitocenoza područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake geomorfoloških parametara uključuju: Altitude - nadmorska visina, aspect - ekspozicija, slope - nagib, cover bare rock - stjenovitost.

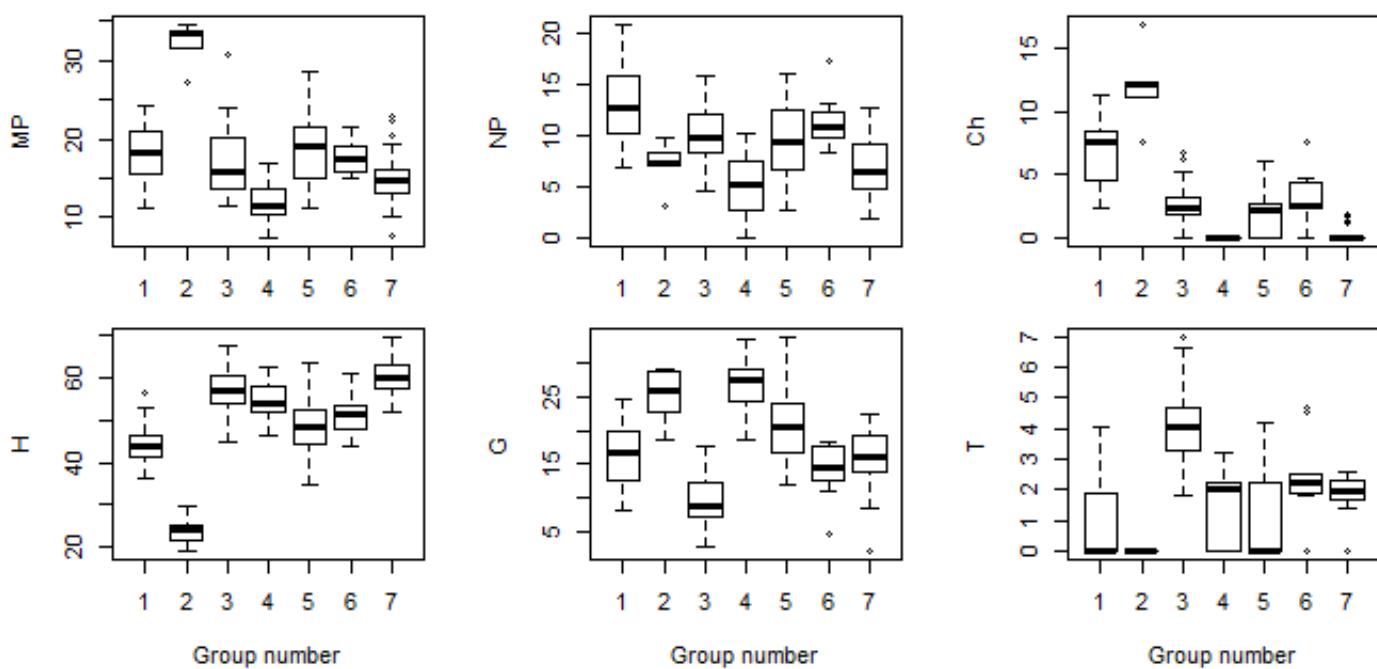
Nadalje, rezultati analize ekoloških indikatorskih vrijednosti pojedinih biljnih vrsta utvrđenih fitocenoza (Slika 34), predstavljeni su u nastavku. Zajednice koje su najviše izložene užitnom svjetlu uključuju, uz *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. S druge strane, zajednice s najvišom zabilježenom temperaturom čine *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Stellario monatane-Fagetum*, dok *Ribeso alpini-Aceretum* čini zajednicu najvlažnijih uvjeta. U konačnici, najacidofilnija zajednica je *Picea abies* comm., dok su hraničima najbogatije zajednice *Ribeso alpini-Aceretum* i *Stellario monatane-Fagetum*.



Slika 34. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaku utvrđenu šumsku fitocenazu područja. Oznake zajednica uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

4.3.2.4. Spektar životnih oblika

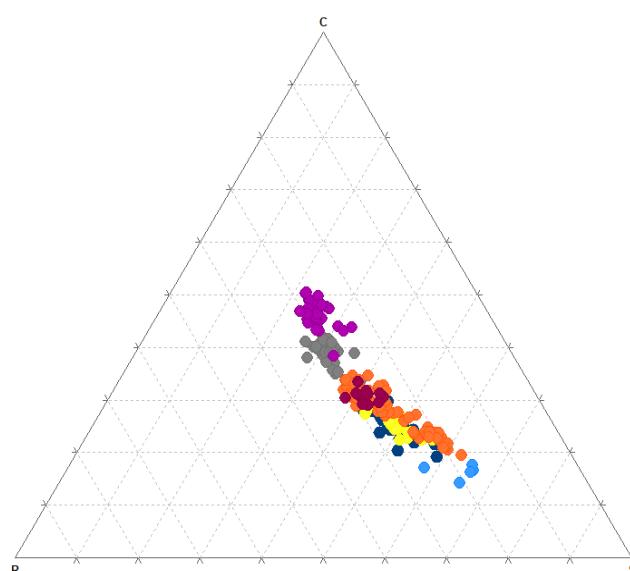
Rezultati analize morfoloških značajki, odnosno, životnih oblika (Slika 35) ukazuju na povećani broj makrofanerofita (MP) i hamefita (Ch) u zajednici *Picea abies* comm. te na povećani broj nanofanerofita (NP) u *Ribeso alpini-Piceetum*. Povećani broj hemikriptofita (H) najvećim je dijelom dio *Ribeso alpini-Aceretum*, dok je povećani broj terofita (T) karakterističan za zajednicu *Melampyro velebitici-Abietetum*. Najveći broj geofita (G) zabilježen je u zajednicama *Stellario monatane-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Zajednicu *Melampyro velebitici-Fagetum*, s druge strane, karakterizira povećani udio hemikriptofita i nanofanerofita.



Slika 35. Spektar životnih oblika za svaku utvrđenu šumsku fitocenozu područja. Oznake grupe uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake životnih oblika uključuju: MP - makrofanerofit, NP - nanofanerofit, Ch - hamefit, H - hemikriptofit, G - geofit, T - terofit.

4.3.2.5. CSR strategije biljaka

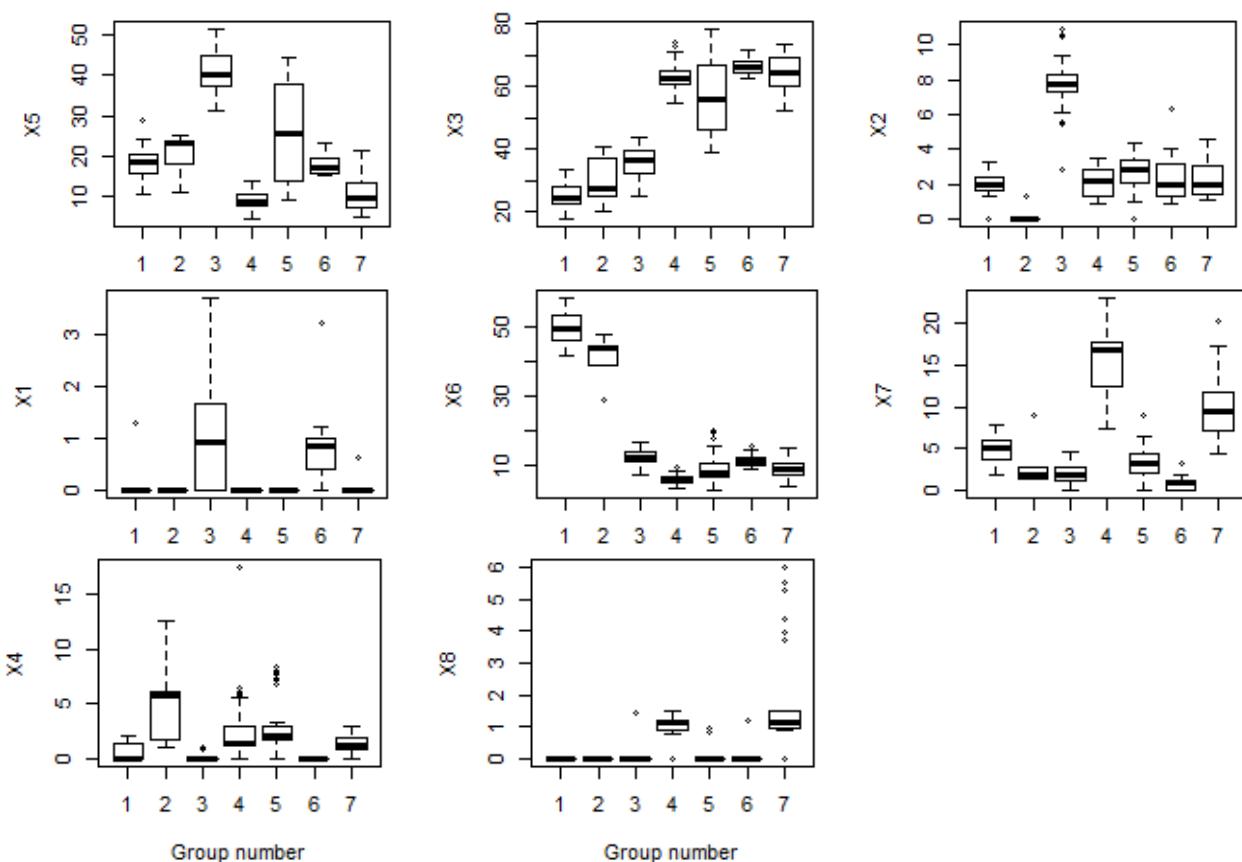
Rezultati analize strategija korištenja resursa koji omogućuju optimalno preživljavanje pojedinih biljnih vrsta, odnosno, prilagodbu postojećem okolišu, prikazani su u nastavku (Slika 36). U skladu s time, utvrđene šumske zajednice područja strogog rezervata navećim se dijelom nalaze između stres-tolerantne strategije (S) i kompetitora (C). Zajednica s najvećim brojem vrsta kompetitora čini *Ribeso alpini-Aceretum*, dok je zajednica s najvećim brojem stres-toleratora *Picea abies* comm. Povećani broj kompetitora zabilježen je i u zajednici *Stellario montanae-Fagetum*, dok je povećani broj stres-toleratora zabilježen u zajednicama *Ribeso alpini-Piceetum*, *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*.



Slika 36. Dvodimenzionalni prikaz strategije prilagođavanja postojećem okolišu za svaku utvrđenu šumsku fitocenuzu područja. Oznake boja prikazuju sljedeće sintaksone: tamnoplavu - *Ribeso alpini-Piceetum*, svjetloplavu - *Picea abies* comm, žuto - *Melampyro velebitici-Abietetum*, sivo - *Stellario monatane-Fagetum*, narančasto - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, tamnocrveno - *Melampyro velebitici-Fagetum*, ljubičasto - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake strategija čine: C - kompetitori, S - stres-toleratori, R - ruderalna strategija.

3.2.2.6. Florni geoelementi

Analizom flornih geoelemenata utvrđenih šumskih fitocenoza na području (Slika 37), utvrđena je njihova biogeografska izvornost. Udio euroazijskog flornog geoelementa najviše je zabilježen u zajednicama *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. Prisutnost južnoeuroropskih flornih geoelemenata, s druge strane, najveća je u *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Mediteranski, jednako kao i subatlantski florni geoelement najviše je izražen u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum*. Udio cirkumborealnih geoelemenata najveća je karakteristika *Ribeso alpini-Piceetum* te *Picea abies* comm., dok je udio endema te ilirskih flornih geoelemenata karakterističan za *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. Kozmopoliti, s druge strane najvećim su dijelom sastavnice zajednica *Stellario monatane-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*.



Slika 37. Biogeografska izvornost utvrđenih šumskih fitocenoza područja. Oznake grupa uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Oznake flornih geoelemenata uključuju: X1 - endemi, X2 - mediteranski, X3 - euroazijski, X4 - subatlantski, X5 - južnoeuroropski, X6 - cirkumborealni, X7 - kozmopoliti, X8 - ilirski.

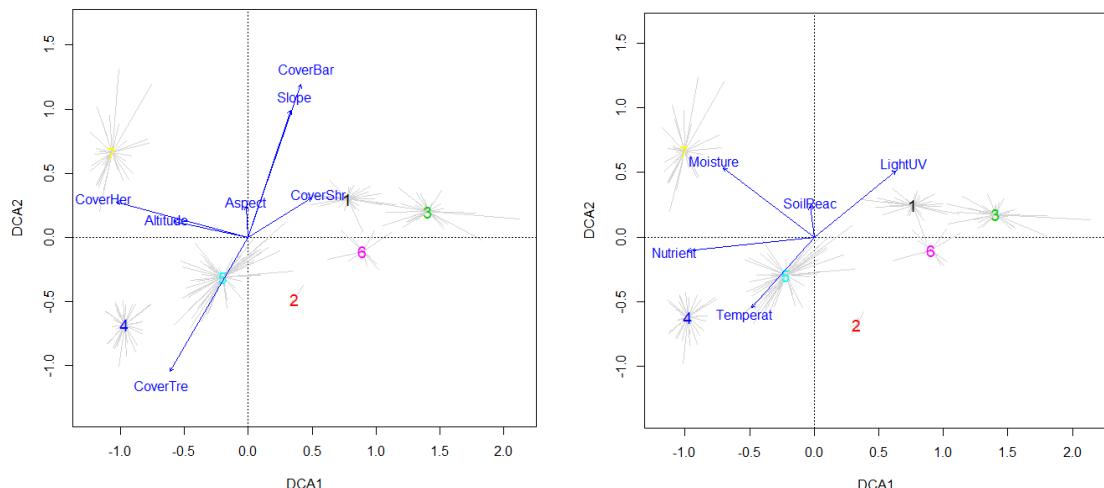
4.2.3. Floristički gradijent unutar utvrđenih šumskih fitocenoza

Floristički gradijent unutar utvrđenih šumskih fitocenoza područja strogog rezervata koji uvjetuje njihov razvoj, izvršen je višedimenzionalnim prikazom te Spearmanovom korelacijom prve i druge DCA osovina. Korelacije su izvršene na temelju mjerenih geomorfoloških čimbenika (nadmorska visina, nagib, eksponicija, udio stjenovitosti), pokrovnosti (sloj drveća, sloj grmlja, prizemni sloj rašća) te ekoloških čimbenika (svjetlost, temperaturna, vlaga, reakcija tla, hraniva).

Rezultati višedimenzionalnog prikaza florističkog gradijenta prikazani su na slici 38. Na temelju provedenih analiza, DCA1 os prihvaćena kao glavni floristički gradijent. Također, rezultati ukazuju i na usklađenost glavnog DCA gradijenta od zajednica šuma reda *Fagetalia* i *Aceretalia* do razreda *Vaccinio-Piceetea*.

U skladu s navedenim, s lijeve strane glavne osi, uslijed utjecaja nadmorske visine, temperature, eksponicije, vlage i hraniva u tlu, koje posljedično utječe na razvoj sloja drveća i prizemnog sloja rašća - najvećim dijelom oblikuje zajednice *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*. S desne strane glavne osi, izraženi parametri čine stjenovitost, nagib i izloženost sunčevoj svjetlosti koji se odražavaju na razvoj sloja grmlja u zajednicama: *Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies* comm., *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*.

Prema DCA2 osi, razvoj zajednica *Ribeso alpini-Aceretum*, *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum* uvjetovan je nadmorskog visinom, nagibom, stjenovitost, izloženosti sunčevoj svjetlosti, reakciji tla i vlazi koje posljedično utječe na pojavnost grmlja i prizemnog sloja rašća. Drugi dio zajednica (*Picea abies* comm., *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum*) uvjetovani su temperaturom i hranivima u tlu koje posljedično utječu na povećani razvoj drveća.



Slika 38. Višedimenzionalni prikaz mjerenih vrijednosti. Oznake grupa uključuju sljedeće sintaksone: 1 - *Ribeso alpini-Piceetum*, 2 - *Picea abies* comm., 3 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 4 - *Stellario monatane-Fagetum*, 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 6 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 7 - *Ribeso alpini-Aceretum*. Mjereni ekološki parametri pasivno su projicirai na površinu dijagrama te uključuju: Altitude - nadmorska visina, Aspect - izloženost, Slope - nagib, Coverbar - stjenovitost, CoverTre - pokrovnost drvećem, CoverShr - pokrovnost grmljem, CoverHer - pokrovenost prizemnog rašća. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva. Svojstvene vrijednosti (Eigenvalues) prve dvije osi (slika lijevo) iznose 0.4646 i 0.1864. Pokrovnost je prevedena u srednje postotke i normalizirana transformacijom kvadratnog korijena. Svojstvene vrijednosti (Eigenvalues) prve dvije osi (slika desno) iznose 0.4625 i 0.1906.

Nadalje, korelacije mjerenih parametara izvršene su Spearmanovom korelacijom prve i druge DCA osi, što u većem dijelu potvrđuje njihovu značajnost u odnosu na prvu os (Tablica 33). Također, obzirom na izostanak vlastitih mjerjenja ekoloških parametara, na istim je prethodno izvršen modificirani permutacijski test. Rezultati ukazuju na najznačajniji utjecaj DCA1 osi (0.001) na nadmorsknu visinu, nagib, stjenovitost te posljedično i na pokrovnost drveća, grmlja te prizemnog sloja rašća.

Prva, DCA1 os najviše uvjetuje nadmorsklu visinu, temperaturu, vlagu, reakciju tla i udio hraniva dok druga, DCA2 uvjetuje stjenovitost, nagib te izloženost sunčevom svjetlu. Istovremeno, na geomorfološke parametre nadovezuje se pokrovnost, gdje porast nadmorske visine pozitivno utječe na razvoj drveća i prizemnog sloja rašća, a stjenovitost i nagib na razvoj sloja grmlja. Modificirani premutacijski test ekoloških parametara prema DCA1 osi ukazuje na najveću značajnost udjela hraniva (0,01), svjetlosti i temperature (0,05), dok je prema DCA2 osi značajna jedino svjetlost (0,05).

Tablica 33. Spearanova korelacija prve i druge DCA osovina i mjerenih geomorfoloških parametara, udjela stjenovitosti te pokrovnosti flornog sastava te vrijednosti bioindikatorskih vrijednosti. Testiranje vrijednosti bioindikatora izvršeno je permutacijskim testom.

Analizirana varijabla	DCA1	<i>p</i>	DCA2	<i>p</i>	Bioindikator	DCA1	P.par	P.perm	P.modif	DCA2	P.par	P.perm	P.modif
Nadmorska visina (m)	-0.420	***	-0.031	-	Svjetlost	0.676	***	**	*	0.582	***	**	*
Izloženost (°)	0.043	-	0.145	*	Temperatura	-0.670	***	**	*	-0.476	***	**	-
Nagib (°)	0.492	***	0.691	***	Vлага	-0.476	***	**	-	0.287	***	**	-
Pokrovnost drveća (%)	-0.654	***	-0.658	***	Reakcija tla	-0.040	-	-	-	-0.004	-	-	-
Pokrovnost grmlja (%)	0.475	***	0.228	**	Hraniva	-0.948	***	**	**	-0.262	***	**	-
Pokrovnost prizemnog rašča (%)	-0.645	***	-0.085	-									
Stjenovitost (%)	0.579	***	0.798	***									

Značajnost p vrijednosti u intervalima: ***0.001, **0.01, *0.05

P.par = P parametrijski test

P.perm = permutacijski test

P.modif. = modificirani permutacijski test

Na temelju provedene regresije uz najdulji gradijent, testirani su odnosi između prve i druge DCA osi i životnih oblika, flornih geoelemenata, strategija biljaka (Tablica 34). U skladu s dobivenim rezultatima, DCA1 os najviše utječe na povećani udio kompetitora i ruderalnih vrsta, geofita, hemikriptofita te euroazijskog, subatlantskog, kozmopolitskog i ilirskog flornog geoelementa koji su izraženi u zajednicama *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*. Također, DCA1 os utječe i na povećani udio stres-toleratora, hamefita, fanerofita i terofita te endemskog, mediteranskog, južnoeuropskog i cirkumborealnog flornog geoelementa u zajednicama *Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies comm.*, *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*.

Prema DCA2 osi povećani udio kompetitora, hamefita, hemikriptofita, fanerofita, terofita, endema te mediteranskog, južnoeuropskog, cirkumborealnog i ilirskog flornog geoelementa prisutan je u zajednicama *Ribeso alpini-Aceretum*, *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum*. DCA2 os također utječe i na povećani udio stres-toleratora, ruderalnih vrsta, geofita te euroazijskog, subatlantskog, kozmopolitskog i ilirskog flornog geoelementa u zajednicama: *Picea abies comm.*, *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*.

Tablica 34. Linearna regresija u kojoj nezavisna varijabla čini položaj utvrđenih fitocenoza duž prve DCA osi, a ovisne varijable čine značajke biljnih vrsta (strategije biljaka, životni oblici, geoelementi).

	DCA1 - neovisna varijabla					DCA2-neovisna varijabla				
	t-value	F	AdjR2	p	Značajnost	t-value	F	AdjR2	p	Značajnost
Strategije biljaka										
Kompetitori	-14.75	217.5	0.5161	2.2E-16	***	3.865	14.94	0.06424	0.00015	***
Stres-toleratori	12.74	162.4	0.443	2.2E-16	***	-2.821	7.96	0.03315	0.00526	**
Ruderalne vrste	-4.917	24.18	0.1025	1.813E-06	***	-0.609	0.371	-0.003108	0.5431	-
Životni oblici										
Hamefiti	9.533	90.87	0.3069	2.20E-16	***	0.723	0.5222	-0.002359	0.4707	-
Geofiti	-11.51	132.4	0.3929	2.20E-16	***	-12	144	0.4133	2.20E-16	***
Hemikriptofiti	-3.066	9.402	0.03974	0.002464	**	4.9	24.01	0.1018	1.97E-06	***
Fanerofiti	5.223	27.28	0.1146	4.369E-07	***	0.238	0.5658	-0.004669	0.8122	-
Terofiti	4.913	24.14	0.1023	1.85E-06	***	5.006	25.06	0.1059	1.21E-06	***
Geoelementi										
Endemi	8.012	64.19	0.2374	8.86E-14	***	1.974	3.896	0.01407	0.04975	*
Mediteranski	8.765	76.82	0.2719	7.68E-16	***	2.505	6.273	0.02532	0.01305	*
Euroazijski	-14.71	216.5	0.5149	2.20E-16	***	-3.25	10.56	0.04498	0.001354	**
Subatlantski	-5.977	35.73	0.1461	1.01E-08	***	-7.323	53.63	2.06E-01	5.65E-12	***
Južnoeuropski	12.31	151.6	0.4259	2.20E-16	***	1.018	1.037	0.0001824	0.3097	-
Cirkumborealni	7.603	57.81	0.2187	1.07E-12	***	3.514	0.05295	0.05295	0.000545	***
Kozmopoliti	-13.49	182.1	0.4714	2.20E-16	***	-1.694	2.868	0.00912	0.09187	-
Ilirski	-7.944	63.11	0.2343	1.34E-13	***	4.512	20.36	0.08706	1.09E-05	***

F, statistika testa; AdjR2, prilagođeni R2; značajnost p vrijednosti u intervalima: ***0.001, **0.01, *0.05

3.3.4. Pedološke značajke utvrđenih fitocenoza

U okviru istraživanja pedoloških značajki tla u utvrđenim fitocenozama analiziran je sveukupno 71 uzorak površinskog sloja tla koji predstavlja sedam utvrđenih šumskih fitocenoza. U nastavku slijede rezultati analiziranih parametara: pH-vrijednosti, udjela CaCO_3 i zaliha organskog ugljika te ukupnog dušika (Tablica 35).

Tablica 35. Rezultati deskriptivne statističku analize prikupljenih uzoraka tla. Broj uzoraka po svakoj zajednici iznosi 10, s izuzetkom zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum*, u kojoj je prikupljeno sveukupno 11 uzoraka. Oznake uključuju sljedeće značenje: C_{\min} - mineralni ugljik, C_{org} - organski ugljik, N_{uk} - ukupni dušik, $C_{\text{org}}/N_{\text{uk}}$ - odnos ugljika i dušika.

Biljna zajednica	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	CaCO ₃ (g/kg)	C_{\min} (g/kg)	C_{org} (g/kg)	N_{uk} (g/kg)	$C_{\text{org}}/N_{\text{uk}}$
<i>Picea abies</i> comm.	3,97 ± 0,18	3,12 ± 0,18	-		86,4 ± 24,4	5,01 ± 1,35	17,20 ± 0,95
<i>Ribeso alpini-Picetum</i>	5,06 ± 0,28	4,63 ± 0,32	-		402,7 ± 18,9	20,17 ± 1,44	20,03 ± 1,33
<i>Melampyro velebitici-Abietetum</i>	6,60 ± 0,34	6,27 ± 0,34	8,40 ± 4,37	1,01 ± 0,52	375,1 ± 4,81	20,64 ± 6,16	18,25 ± 8,86
<i>Melampyro velebitici-Fagetum</i>	5,60 ± 0,87	4,88 ± 0,43	7,00	0,84	319,4 ± 65,9	21,10 ± 4,09	15,12 ± 0,81
<i>Ribeso alpini-Aceretum</i>	6,53 ± 0,29	6,23 ± 0,30	5,67 ± 2,30	0,68 ± 0,28	241,8 ± 29,2	21,59 ± 2,79	11,34 ± 2,00
<i>Stellario montanae-Fagetum</i>	4,95 ± 0,18	4,09 ± 0,21	-		51,9 ± 7,9	3,99 ± 0,69	13,04 ± 0,52
<i>Ranunculo platanifoli-Fagetum</i>	5,96 ± 0,74	5,38 ± 0,81	18,87 ± 23,94	2,27 ± 2,84	153,5 ± 33,3	11,29 ± 2,91	13,74 ± 0,80
Levene's Test	0,001223	0,000078			0,005113	0,001881	0,082036
p-values	< 0,0001	< 0,0001			< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Kruskal-Wallis test: $H (6, N= 71) = 55,10739$ p = 0,0000

$H (6, N= 71) = 58,69626$ p = 0,0000

$H (6, N= 71) = 64,29317$ p = 0,0000

$H (6, N= 71) = 55,34035$ p = 0,0000

Prosječne pH-vrijednosti u površinskom sloju tla (0-10 cm) u vodi tla na Bijelim i Samarskim stijenama kreću se u rasponu od jako kiselog (4,0) u zajednici *Picea abies* comm. do vrlo slabo kiselog (6,6) u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum*. Zajednica *Picea abies* comm. ističe se najnižom pH-vrijednošću, a zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Ribeso alpini-Aceretum* s najvišom pH-vrijednošću. Statistički značajne razlike ($p > 0,0001$) postoje između svih istraživanih zajednica. U ostalim utvrđenim šumskim zajednicama pH-vrijednost iznosi između 5,0 i 6,0 (osrednje kiselo). Isti trendovi i međusobni odnosi utvrđeni su i kod pH-vrijednosti u otopini CaCl₂.

Udio karbonata (CaCO₃) u tlu utvrđen je svega u nekoliko zajednica koje čine *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum*, *Ribeso alpini-Aceretum* i *Ranunculo platanifoli-Fagetum*. Prosječne vrijednosti CaCO₃ u tlu svih navedenih zajednica niskog su udjela. Najniža prosječna vrijednost prisutna je u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*

(5,7 g/kg), a najviša u *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (18,9 g/kg). U ostalim zajednicama udio karbonata kreće se između 7,0 i 8,4 g/kg.

Rezultati udjela organskog ugljika (C_{org}) na području strogog rezervata iznose između 51,9 g/kg u zajednici *Stellario montanae-Fagetum* i 402,7 g/kg u zajednici *Ribeso alpini-Picetum*. Povećane vrijednosti organskog ugljika prisutne su, osim u *Ribeso alpini-Picetum*, i u zajednicama *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum* te *Ribeso alpini-Aceretum*. U ostalim zajednicama vrijednosti se kreću između 86,4 i 153,5 g/kg. Statistički značajne razlike ($p > 0,0001$) postoje gotovo između svih istraživanih zajednica.

Rezultati udjela ukupnog dušika (N_{uk}) kreću se u rasponu od 4,0 g/kg u zajednici *Stellario montanae-Fagetum* do 21,6 g/kg u *Ribeso alpini-Aceretum*. Povećane vrijednosti, osim u zajednici *Ribeso alpini-Picetum* prisutne su i u zajednicama *Melampyro velebitici-Abietetum* te *Melampyro velebitici-Fagetum*. U ostalim se zajednicama izmjerene prosječne vrijednosti kreću između 5,01 i 11,29 g/kg. Statistički značajne razlike ($p > 0,0001$) postoje gotovo između svih istraživanih zajednica.

5. RASPRAVA

5.1. FLORISTIČKE ZNAČAJKE

Dosadašnja istraživanja flore područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene malobrojna su i nepotpuna. Osim popisa biljnih vrsta sa svega jednog dijela rezervata (Bijele stijene) predstavljenog od strane Hirca (1905) te nadopunjenoj od strane Bošnjaka (1931), ne postoje informacije o lokalitetima, rasprostranjenosti i staništima pojedinih vrsta. U sklopu ovog istraživanja korišten je veći broj odgovarajućih ključeva za određivanje biljnih vrsta (Pignatti, 1982, 2017-2019) i Javorka i Csapody (1975), Hegi (1906-1974), Tutin i dr. (1964-1980), Domac (1994), Oberdorfer (1994), Martinčić i dr. (1999) i Rothmaler (2000) i Nikolić (2019), a njihova znanstvena nomenklatura usklađena je prema Flora croatica database (Nikolić, 2019) te prema Euro+Med PlantBase (2024). U usporedbi s prethodnim istraživanjima, u ovom je zabilježeno sveukupno 204 vrsta vaskularne flore, od kojih 87 vrsta dosad nije zabilježeno. Utvrđene biljne svojte abecednim redoslijedom predstavljene su u nastavku i čine: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Achillea millefolium*, *Adenostyles alliariae*, *Allium victorialis*, *Angelica archangelica*, *Anthriscus nitidus*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *Athamantha turbith*, *Athyrium distentifolium*, *Atropa bella-donna*, *Blechnum spicant*, *Brachypodium sylvaticum*, *Calamagrostis varia*, *Campanula marchesetii*, *C. pyramidalis*, *C. rotundifolia*, *Cardamine hirsuta*, *C. impatiens*, *C. kitaibelii*, *Carduus acanthoides*, *C. personata*, *Carex brizoides*, *C. brachystachys*, *C. ornithopoda*, *C. sylvatica*, *Centaurea montana*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Circaeа lutetiana*, *Convallaria majalis*, *Cymbalaria muralis*, *Cystopteris fragilis*, *C. montana*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa*, *Dryopteris dilatata*, *D. expansa*, *Epipactis helleborine*, *Erigeron annuus*, *Eupatorium cannabinum*, *Festuca alpina*, *F. altissima*, *Fragaria vesca*, *Fraxinus excelsior*, *Galium austriacum*, *Galium schultesii*, *G. rotundifolium*, *Geum urbanum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Helleborus niger*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium glaucum*, *H. murorum*, *Hypericum perforatum*, *Impatiens noli-tangere*, *Knautia drymeia*, *Ligusticum lucidum*, *Lonicera alpigena*, *L. caerulea*, *L. nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum velebiticum*, *Melica ciliata*, *Melittis melissophyllum*, *Myosotis sylvatica*, *Neottia nidus-avis*, *Phegopteris connectilis*, *Plantago major*, *Prunella vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus montanus*, *Rosa pimpinellifolia*, *Rubus hirtus*, *Ruscus hypoglossum*, *Sedum telephium* ssp. *maximum*, *Seseli libanotis*, *Silene vulgaris*, *Solanum dulcamara*, *Solidago virgaurea*, *Stellaria holostea*, *Symphytum tuberosum*, *Teucrium montanum*, *Tilia platyphyllos*, *Trifolium pratense* i *Veronica montana*.

S druge strane, prethodno zabilježene vrste poput: *Acer obtusatum*, *Alhemilla xanthochlora*, *Allium carinatum*, *Euphrasia illyrica*, *Hieracium pallidescens*, *Myosotis suaveolens*, *Pulmonaria mollis*, *Pulsatilla alpina*, *Ranunculus carinthiacus*, *R. traunfelleri* i *Senecio doronicum* nisu pronađene u okviru ovog istraživanja. Također, na području izostaje i većina zaštićenih biljnih vrsta iz Baze podataka Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (*Equisetum hyemale*, *Agrostis alpina*, *Anthyllis montana* ssp. *atropurpurea*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *weldeniana*, *Arabis scopoliana*, *Arnica montana*, *Asarum europaeum* ssp. *italicum*, *Berberis croatica*, *Carex capillaris*, *Carex lepidocarpa*, *Carex serotina*, *Daphne cneorum*, *Grafia golaka*, *Ilex aquifolium*, *Pedicularis hoermanniana*, *Potentilla carniolica*), jednako kao i dosad zabilježeni arktičko-alpsko oreofitski element, odnosno vrsta *Carex rupestris* (Horvat, 1962). Razlozi nepronalaška pojedinih biljnih vrsta su mnogobrojni, prilikom čega je važno spomenuti faktor izostanka sustavnih istraživanja čitavog područja strogog rezervata i njihovu dosadašnju usmjerenošću na svega jedan dio (Bijele stijene). Važno je spomenuti i da je tijekom istraživanja otkriveno nekoliko vrsta koje zbog izostanka generativnih organa nije bilo moguće determinirati. Nadalje, nestanak pojedinih vrsta može biti prirodnog karaktera uslijed neprilagođenosti promjenama lokalnih klimatskih čimbenika ili kao posljedica djelovanja uobičajenih, prirodnih, dugotrajnih te gotovo nezamjetljivih razvojnih procesa - evolucije, odnosno, previsoke specijalizacije (Nikolić i Topić, 2005). Također, iako je riječ o strogom rezervatu o kojem ne postoje podaci o eventualnom gospodarenju u prošlosti, gotovo da je nemoguće zanemariti utjecaj općeg razvoja čovječanstva koji neposredno dovodi u pitanje opstanka brojnih biljnih i životinjskih vrsta. Važno je pritom spomenuti i mogućnost posljedica direktnog antropogenog utjecaja koji je tijekom provođenja ovog istraživanja primijećen na rubnom, sjeverne dijelu strogog rezervata smještenog uz cestu koja vodi prema Mrkoplju (zajednica *Picea abies* comm.), u obliku ostataka nekadašnjih šumskih vlaka te provedenih postupaka sječe.

Taksonomski sastav flore Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene je očekivan obzirom na fitogeografski položaj, geomorfologiju i popratne ekološke uvjete te uključuje povećani udio porodica *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae* i *Ranunculaceae*, koje zajedno čine čak 27,2% utvrđenih vrsta vaskularne flore područja. Vrste navedenih porodica, prema petoj izmijenjenoj verziji nacionalne klasifikacije staništa, odnosno, Pravilnika o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021), pretežito pripadaju visokim zeljastim trajnicama, koje svojom pojavom nerijetko upućuju na prijelaz (ekoton) između nešumske i šumske vegetacije u neposrednom kontaktu, odnosno, progresivne sukcesijske stadije u pravcu razvoja šumskih ekosustava. Jedinstvenost krških pojava s brojnim reprezentativnim i vrlo razvedenim

geomorfološkim fenomenima, uvjeti dugotrajnog zadržavanja snijega koji otežavaju pojavu šumske vegetacije, pogoduje razvoju visokih zeljastih trajnica na širem području strogog rezervata (Košir P., 2004). Razvoju navedenih vrsta doprinose i uvjeti povećane svjetlosti kao posljedica rijetkog ili gotovo nepotpunog sklopa drveća, zbog koje su one dobri dijelom i dio šumskih ekosustava, gdje u znatnoj mjeri potiskuju tipične šumske elemente (Horvat, 1938). Nadalje, zanimljiv je i relativno velik udio vrsta porodice *Campanulaceae* (7 vrsta), koje su zabilježene u nešto termofilnijim uvjetima utvrđene zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum*.

Također, ovim istraživanjem utvrđeno je sveukupno 18 strogog zaštićenih svojti i 16 svojti određenog stupnja ugroženosti prema Crvenoj knjizi vaskularne flore (Topić i Nikolić 2005), od kojih su za šumske ekosustave značajne vrste poput: *Cardamine kitaibelli*, *C. waldsteinii*, *Daphne mezereum*, *Digitalis grandiflora*, *Epipactis helleborine*, *Gentiana asclepiadea*, *Helleborus niger*, *Hepatica nobilis*, *Lilium carniolicum*, *Neottia nidus-avis*, *Ruscus hypoglossum* i *Veratrum album*. Važno je spomenuti i prisutnost relativno rijetkih svojti na širem geografskom području (Euro+Med PlantBase, 2024), poput: *Campanula justiniana* (NW Dinaridi), *Cardamine kitaibelii* (NW Balkan/ N i W Alpe/Apeninski poluotok), *C. waldsteinii* (ilirsko-balkanska vrsta), *Peltaria alliacea* (ilirsko-jadranska vrsta) i *Silene hayekiana* (NW Balkan), koje nisu često zabilježene u botaničkoj literaturi Hrvatske (Nikolić i dr., 2015; Nikolić, 2020). Visoka učestalost rijetkih vrsta, u većoj ili manjoj mjeri, odlika je čitavih Dinarida, a kao razlog ističe se prvenstveno njegova razvedena i kompleksna orografija s brojnim izoliranim planinskim područjima različitih edafskih uvjeta (Stevanović, 2009; Nikolić i dr., 2020). Također, područje Dinarida karakterizira i miješanje flore različite izvornosti uslijed specifičnog fitogeografskog položaja na granici različitih regija te minimalnog antopogenog utjecaja (Nikolić i dr., 2020).

Rezultati ovog istraživanja predstavljaju prvi sustavni popis vaskularne flore s čitavog područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene. Za svaku biljnu vrstu unutar popisa određene su točne koordinate lokaliteta ili zajednice njihovog pridolaska, što omogućuje dodatno razumijevanje njihove rasprostranjenosti i ekoloških zahtjeva. Dodatna floristička istraživanja, s posebnim naglaskom na nešumske tipove staništa, uz uključivanje skupine najjednostavnijih biljaka stablašica - mahovina, povećat će znanje o flori strogog rezervata u daljnoj budućnosti.

5.2. VEGETACIJSKE ZNAČAJKE

5.2.1. Šume smreke i jele (*Vaccinio-Piceetea*)

Središte rasprostranjenosti šuma s dominacijom obične smreke čini planinsko područje djelomično sjeverne, srednje te južne Europe. Dok je na sjeverozapadnom dijelu Balkanskog poluotoka razvoj navedenih šuma karakterističan na užem dijelu jugoistočnih Alpi, prema jugozapadu Dinarskih planina (srednja Bosna) zauzimaju nešto veće površine (Oršanić, 2001). Zahvaljujući specifičnim biološkim i ekološkim značajkama, njihov razvoj karakterističan je unutar hladnih i, za većinu vrsta nepovoljnih klimatskih uvjeta. Tendencija stvaranja zasebnog klimatskozonalnog vegetacijskog pojasa smrekovih šuma na Dinaridima karakteristična je za područja Slovenije, Srbije te planine Ljubišnje (Crna Gora). Na ostatku teritorija Crne Gore, jednakom kao i Bosne i Hercegovine, uslijed maritimnog utjecaja koje ograničava razvoj smreke, stvaranje klimatskozonalnog vegetacijskog pojasa izostaje (Horvat, 1938; Belčić, 1957; Stupar, 2017). Većina autora slaže se s izostankom zasebnog klimatskozonalnog, vegetacijskog pojasa i na području Hrvatske, gdje je njihov razvoj karakterističan u sklopu pojasa bukovih šuma (Horvat, 1925, 1937, 1938, 1950, 1962, 1963; Hirc, 1896; Vukelić, 2012). Izuzetak čini mišljenje Trinajstića (1970), koji razvoj šuma s dominacijom smreke smatra dijelom potpojasa srednjoeuropske zone acidofilnih crnogoričnih šuma u gorskom području.

Rasprostranjenost šuma s dominacijom obične jele, s druge strane ograničena je na nešto termofilnije uvjete nižih planinskih dijelova središnje i južne, uz pojedine dijelove zapadne i sjeverne Europe (Ballian i Halilović, 2016). U sklopu planinskog lanca Dinarida, dio je raspršenih dijelova većeg broja manjih ili većih površina viših planina Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Srbije, ograničenih na karbonatnoj podlozi (Horvat-Marolt i Kramer 1982). Prema Trinajstiću (2001), glavnina areala šuma s dominacijom jele na području Hrvatske dio je altimontanskog vegetacijskog pojasa vezanog upravo za Dinaride - Veliku i Malu Kapelu, veći dio Velebita, sjeverne padine Dinare i Kamešnice te izoliranom eksklavom na sjevernim padinama Biokova, gdje su uklopljene u pojas bukve.

U ranijim fitocenološkim radovima razred *Vaccinio-Piceetea* obuhvaćao je šire područje borealnih šumskih zajednica sjeverne Azije, sjeverne Amerike te alpsko-borealnih zajednica Europe (Vukelić, 2012). Obzirom na izrazitu varijabilnost flornog sastava, shvaćanje razreda kasnije je ograničeno na uglavnom europski dio eurosibirsko-sjevernoameričke regije. Navedena područja, uvjetovana različitim klimatskim i edafskim čimbenicima, većinom izgrađuju čiste ili mješovite šumske i grmolike zajednice sastavljene prvenstveno od smreke, jele, europskog ariša, obični bora, bora krivulja i breze (Zupančić, 1999). Raščlanjenost razreda

Vaccinio-Piceetea dio je mnogih rasprava, a oprečnost u shvaćanju sadržaja, opsega i areala pojedinih zajednica unutar razreda rezultat je većeg broja različitih gledišta i predloženih ideja.

Sintaksonomija unutar reda *Vaccinio-Piceetalia* veoma je složena (Vukelić, 2012). U istraživanjima na području Hrvatske (Horvat, 1962, 1963; Horvat i dr., 1974; Vukelić i Rauš, 1998), većinom je prihvaćena podjela na tri sveze: *Calamagrostio-Abietion* (syn. *Abieti-Calamagrostion*, *Calamagrosti-Abietion*), *Vaccinio-Piceion* (syn. *Piceion excelsae*) i *Pinion mugi* (syn. *Pinion mughi*). Izuzetak čine mišljenje Trinajstića (2008a), koji u sintaksonomskoj podjeli uključuje razdvajanje kalcifilnih jelovih šuma pod nazivom *Calamagrosti-Abietetum* i acidofilnih jelovih šuma sveze pod nazivom *Abieti-Piceion* (Trinajstić, 2008a). Navedena podjela Trinajstića (2008a) razlikuje se od stajališta Willnera i Grabherra (2007), koji u podjeli reda *Vaccinio-Piceetalia* (syn. *Piceetalia abietis*) uključuju bazofilnu svezu: *Abieti-Piceion* i acidofilnu svezu: *Vaccinio-Piceion*, uz prisutstvo dodatnog, samostalnog reda *Juniperopinetalia mugo*. Prijedlog Vukelića (2012), s druge strane, uključuje odvajanje smrekovih i jelovih šuma sveze pod nazivom *Vaccinio-Piceeion* (syn. *Piceion abietis*) na temelju podsveza: *Abieti-Piceenion* (syn. *Vaccinio-Abietenion*) i *Vaccinio-Piceenion* (Vukelić, 2012). Danas je šire prihvaćena podjela na sveze *Abieti-Piceenion* (syn. *Vaccinio-Abietenion*) na karbonatnoj i *Vaccinio-Piceenion* na nekarbonatnoj podlozi (Oberdorfer, 1992; Zupančič, 1999). Podjela na temelju matične podloge prihvaćena je i kod drugih autora (Rodwell i dr., 2002; Wallnöfer i dr., 1993), prema kojima red *Piceetalia* (nekarbonatna podloga) uključuje svezu *Piceion excelsae*, a red *Athyrio-Piceetalia* (karbonatna podloga) čini svezu montanskih (*Abieti-Piceion*) i subalpinskih šuma (*Chrysanthemo rotundifolii-Piceion*).

Europska klasifikacija razreda *Vaccinio-Piceetea* u sklopu ovog istraživanja (Mucina i dr., 2016), uključuje podjelu na veći broj redova: *Piceetalia excelsae*, *Piceo obovatae-Pinetalia sibiricae*, *Pinetalia sylvestris*, *Vaccinio myrtilli-Betuletalia pubescens*, *Ledo palustris-Laricetalia gmelini*, *Athyrio filicis-feminae-Piceetalia*, *Vaccinio uliginosi-Pinetalia sylvestris* i *Calamagrostio purpureae-Piceetalia obovatae*. U skladu s time, šume razreda *Vaccinio-Piceetea* na području Hrvatske dio su sveukupno dviju sveza: *Piceetalia excelsae*, syn. *Vaccinio-Piceetalia*) i *Athyrio filicis-feminae-Piceetalia* (Škvorc i dr., 2017). Red *Piceetalia excelsae* sastoji se od sveze *Piceion excelsae* (syn. *Vaccinio-Piceion*), dok red *Athyrio filicis-feminae-Piceetalia* čini sveukupno tri sveze: *Chrysanthemo rotundifolii-Piceion*, *Abieti-Piceion* i *Calamagrostio-Abietion*.

U okviru analize relevantnih sintaksona reda *Vaccinio-Piceetea* dobivena je jasna podjela na razini dva navedena reda. U skladu s time, zajednice reda *Piceetalia excelsae* dio su acidofilnih gorskih i pretplaninskih šuma smreke i jele na siromašnim, dok zajednice reda

Athyrio filicis-feminae-Piceetalia čine gorske i preplaninske šume smreke i jele na hraničima bogatim tlama. Utvrđene zajednice područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene dio su zasebnog klastera reda *Athyrio filicis-feminae-Piceetalia*, koji je dodatno analiziran te u konačnici, podijeljen na niže razine.

U sklopu predstavljenih rezultata višedimenzionalnog prikaza, prva odvojena skupina sintaksona (grupa A) razvija se u uvjetima viših nadmorskih visina (*Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Seslerio albicanis-Piceetum*, *Aposerido-Piceetum*, *Erico-Piceetum* i *Laburno alpini-Piceetum*) i ističe povećanim udjelom sljedećih vrsta: *Helleborus niger*, *Aposeris foetida*, *Homogyne alpina*, *Larix decidua*, *Hepatica nobilis* i druge. Navedene zajednice dio su subalpinskih šuma smreke na bogatim tlama sveze *Chrysanthemo rotundifolii-Piceion*, jednako kao i sekundarnih smrekovih šuma zabilježenih na području viših planina Slovenije (Juvan i dr., 2013; Mucina i dr., 2016; Škvorc i dr., 2017).

Drugu skupinu (grupa B) obuhvaćaju zajednice vlažnih i hraničima bogatijih staništa (*Lonicero caeruleae-Piceetum*, *Laserpitio krapfii-Piceetum*, *Pyrolo-Piceetum*, *Hacquetio-Piceetum* i *Acer visianii-Piceetum*), koje se odlikuju povećanim udjelom vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* poput: *Doronicum austriacum*, *Cicerbita alpina*, *Sympytum tuberosum*, i *Ranunculus lanuginosus*. Navedeni sintaksoni dio su mezofilnih gorskih šuma smreke na bogatim tlama sveze *Abieti-Piceion*, koja se razvija na vlažnim i hladnim staništima zaravnjenih dijelova i dna vrtača (Juvan i dr., 2013; Mucina i dr., 2016; Škvorc i dr., 2017).

Utvrđene fitocenoze s područja strogog rezervata dio su treće skupine (grupa C) koja se razvija u bazofilnijim, nešto termofilnijim uvjetima, povećanom izloženošću sunčevom svjetlu i dijagnostičkim vrstama koje čine vrste *Solanum dulcamara*, *Abies alba*, *Mycelis muralis*, *Asplenium trichomanes* i *Juniperus communis* ssp. *nana* i druge. U skladu s dostupnom relevantnom literaturom, navedena skupina dio je šuma jele i smreke na vapnenačkim stijenama i blokovima sveze *Calamagrostio-Abietion* (Juvan i dr., 2013; Mucina i dr., 2016; Škvorc i dr., 2017). U tu skupinu, osim zajednica *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum*, pripadaju i zajednice *Hyperico grisebachii-Piceetum*, *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, *Calamagrostio-Abietetum*, *Campanulo justinianae-Piceetum*, *Neckero-Abietetum*, *Rhamno-Abietetum* te *Asplenio-Piceetum*, koji je prijelaznog karaktera na vapnenačkim stijenama i blokovima unutar vrtača (Accetto, 1993). Iako je ovim istraživanjem dobiveno relativno jasno odvajanje zajednica smreke i jele obzirom na staništa na kojima se razvijaju, problem razgraničenja zajednica na vapnenačkim stijenama i blokovima i vrtačama još uvijek je poprilično izazovan i biti će ga potrebno dodatno istražiti, jednako kao i uključiti

nomenklaturno-fitocenološku reviziju čitavog razreda *Vaccinio-Piceetea* na širem geografskom području.

Načelno postavljena od strane Horvata (1962), šume jele na vapnenačkim blokovima, odnosno, sveza *Calamagrostio-Abietion* čini jednu od endemičnih sveza ilirske florne provincije koja ujedinjuje smrekovo-jelove šume vapnenačkih i dolomitnih blokova stijena gorskog i preplaninskog pojasa. Također se navodi i kao dio jedinstvenih mezofilnih i bazofilnih šuma (Cikovac, 2002). Iako je svojevremeno prihvaćena od strane Horvata, Glavača i Ellenberga (1974), Vukelića i Rauša (1998), Trinajstića (2008a), kasnije nije detaljnije analizirana, a trenutno čini dio europske fitocenološke klasifikacije vegetacije (Mucina, 2016; Škvorc, 2017). U skladu s dostupnom literaturom (Jušić i dr., 2013; Surina, 2014), navedenoj svezi pripada uvrđena zajednica s područja strogog rezervata *Ribeso alpini-Piceetum*, a na temelju provedenih numeričkih analiza i utvrđena zajednica *Melampyro velebitici-Abietetum*.

5.2.1.1. *Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič et Accetto 1994

Riječ je o zajednici poprilično prostranog dinarskog fitogeografskog područja sjeverozapadnog dijela ilirske florne provincije zabilježenoj na području Slovenije između 800 i 1280 metara nadmorske visine (Zupančič i Accetto, 1994). Fenomen krša unutar kojeg se razvija ova zajednica veoma je izražen. Veliki vapnenačko-dolomitni blokovi s učestalim škrapama i provalijama gotovo da onemogućavaju kretanje pojedinim dijelovima staništa ove zajednice te oblikuju rijedak ili gotovo potpuno prekinut sklop drveća. Nagomilavanje smrekovih iglica i njihovo sporo razlaganje u hladnim uvjetima područja te sekundarno zakiseljavanje tla (Hagen-Thorn i dr. 2004, Berger i Berger 2012, Kostić i dr. 2012, Perković i dr. 2019), odlikuje se pridolaskom većeg broja acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume (razred *Vaccinio-Piceetea*, odnosno sveza *Calamagrostio-Abietion*). Pionirski karakter smrekovih sastojina s prilagodbom razvoja u oskudnim okolišnim čimbenicima poput izrazito strmih, kamenitih staništa bez mogućnosti tvorbe i zadržavanja tla, izrazite ocjeditosti te jakih vjetrova, uvjetuje njihovu konkurentnost u odnosu na druge drvenaste vrste. Posljedično, na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene smreka nastanjuje veliki dio stjenovitih obronaka, sve do najviših vrhova.

Oprečno dosadašnjim istraživanjima u kojima je utvrđena prisutnost od čak četiri zajednice smreke na području strogog rezervata: *Hyperico grisebachii-Piceetum* (Vukelić i dr, 2010b), *Lonicero caeruleae-Piceetum* (Vukelić i dr., 2011b), *Laserpitio krapfii-Piceetum* (Vukelić i dr., 2011b) i *Listero-Piceetum abietis* (Vukelić i Rauš, 1998; Španjol i Vukelić,

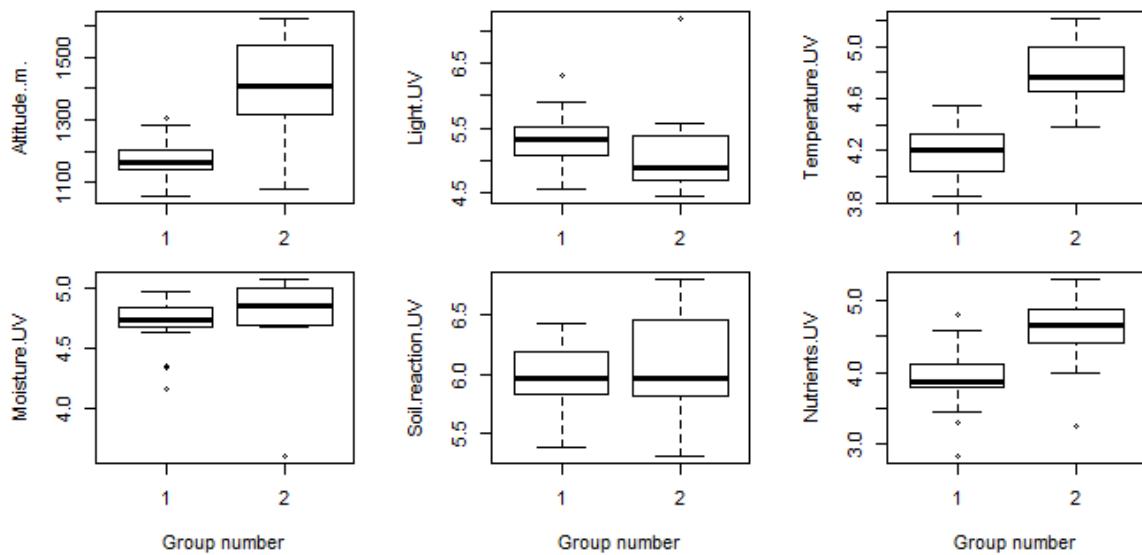
2001), ovim istraživanjem utvrđena je svega jedna, *Ribeso alpini-Piceetum*. Različitost zajednice *Ribeso alpini-Piceetum* i *Hyperico grisebachii-Piceetum* na florističkoj i ekološkoj razini utvrđena je još od strane Zupančića i Accetta (1994), a sličnost smrekovih šuma na području Bijelih i Samarskih stijena sa zajednicom *Ribeso alpini-Piceetum* primjećena je još tijekom nomenklaturno-fitocenološke revizije Bertovićeve asocijacije *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum* (Vukelić i dr., 2010b). Rezultati se također podudaraju sa stajalištem Vukelića (2012) koji smrekove šume altimontansko-subalpinskog pojasa zapadne Hrvatske općenito smatra najsličnijim onima iz Slovenije.

5.2.1.2. *Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova

Šume s dominacijom jele na vapnenačkim stijenama i blokovima smatraju se endemskim tipom vegetacije priobalnih Dinarskih Alpa, smještenih u ekoregiji mješovitih šuma Dinarskih planina u jugoistočnoj Europi (Vukelić, 2012). Razvoj zajednice karakterističan je za uvjete izloženih, gornjih, otvorenih i sunčanih, uglavnom južnih padina strmih nagiba ($>30^\circ$), velike stjenovitosti (od 70 do čak 90%) i minimalne količine veoma plitkog tla. U ovakvim se uvjetima snažno korijenje stabala jele isprepliće vapnenačkom podlogom i uspješno prodire u uske pukotine stijena, sudjelujući u njihovom postepenom mehaničkom trošenju (Vukelić i Baričević, 2002a). Karakterističan reljef strmih, golih i raskidanih, kamenih blokova preventivno djeluje na naglo odronjavanje velike količine snijega koji se tek mjestimično zadržava u pukotinama stijena i pogoduje razvoju jele. Također, važno je naglasiti i izloženost sunčevom svjetlošću koje pozitivno utječe za vitalitet jelovih stabala, umanjujući negativno djelovanje patogena snježne pljesni, *Herpotrichia nigra* (Horvat i dr., 1974). Posljedično, stabla jele na ovakvim staništima ističu se slabijim visinskim i debljinskim prirastom, uskim godovima te čvrstim i trajnim drvom (Vukelić, 2012).

Dobiveni rezultati u sklopu ovog istraživanja razlikuju se od dosadašnjeg stajališta Vučelića (1987), koji šume jele na području Bijelih stijena opisuje zajednicu *Calamagrostio-Abietetum*, s razvojem na stjenovitim lokalitetima ($>70\%$) dna vrtača i nešto toplijim eksponicijama u obliku degradacijskog stadija s borovnicom. Snimci navedene zajednice objavljeni su od strane Tregubova (1957), a u sintetskom obliku i od strane Cestara (1967) i Horvata i dr. (1974). Jednako kao i kod zajednice *Calamagrostio-Abietetum*, razvoj zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* primjećen je na spromenutim, pretežito južnim eksponicijama no isključivo na padinama vapnenačkih stijena i blokova.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na povezanost utvrđene zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* sa zajednicom *Rhamno-Abietetum*. Osim azonalnog razvoja u preplaninskom pojasu Biokova (Trinajstić, 1987; Vukelić i Baričević, 2001), zajednica *Rhamno-Abietetum* opisana je i na zapadnobosanskim i hercegovačkim planinama gotovo golih, vapnenačkih blokova, s posebnim izražajem na planini Velež kod Nevesinja (Fukarek, 1957). Također, njezina pojava zabilježena je i na području Zelengore, u okolini Nacionalnog parka Perućica, na Planini Prenj te na području Vidove, uglavnom na zapadnim i sjeverozapadnim ekspozicijama i nadmorskim visinama od oko 1500 m te (Fukarek, 1957, 1969). Fragmentarna razvijenost zajednice prisutna je i na planinama Treskavice, Cincara i Malovama, rubovima visoravni Vučeva ispod planine Maglića te na planini Bjelašnici. Uslijed nedostatne istraženosti, pretpostavlja se da je rasprostranjenost zajednice tipična i za područje zapadne Bosne, Hercegovine (Čvrsnica, Bjelasica i Orijen) te Crne Gore (Fukarek, 1957, 1969). Usporedbom mikroklimatskih uvjeta područja (Slika 39), zajednica *Melampyro velebitici-Abietetum* odlikuje se razvojem na nižim nadmorskim visinama, izloženijim lokalitetima te hladnijim uvjetima svojeg pridolaska. Istovremeno, zajednica se, za razliku od *Rhamno-Abietetum*, razvija na prisojnim padinama. Zajednicu *Rhamno-Abietetum*, s druge strane karakterizira razvija na mnogo višim nadmorskih visinama i termofilnjim uvjetima osojnih padina. Sinergističko djelovanje ekoloških čimbenika od ključnog je utjecaja na rasprostranjenost navedenih zajednica, od kojih ključnu važnost ima nadmorska visina i izloženost svjetlu (Marinček, 1987; Vukelić i Rauš, 1998).



Slika 39. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Melampyro velebitici-Abietetum*, 2 - *Rhamno-Abietetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

Nadalje, uslijed nedostatka većeg broja svojstvenih vrsta reda *Vaccinio-Piceetalia* u odnosu na ostale zajednice smrekovih šuma, pitanje sistematskog položaja *Rhamno-Abietetum* još uvijek nije u potpunosti jasno. Prema Fukareku (1957), prirodni razvoj zajednice teži prema klimatogenoj zajednici bukve i jele (alimontansko-subalpinske šume bukve u višim pojasima) i označava prijelazni karakter, dok se na pojedinim se lokalitetima zbog veoma sporog i dugotrajnog razvoja istovremeno može smatrati i trajnim stadijem. Usljed navedenih razloga, pojedini autori zajednicu *Rhamno-Abietetum* smatraju dijelom sveze *Fagion* (Fukarek, 1957; Borhidi, 1965). Slične karakteristike dijeli i zajednica *Melampyro velebitici-Abietetum*, koja je na području strogog rezervata redovito okružena alimontansko-subalpinskom bukovom šumom, s tendencijom pojedinačnog razvoja bukve unutar zajednice u uvjetima nešto manje stjenovitih terena. Na prijelazni karakter prema alimontansko-subalpinskim bukovim šumama zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum*, upućuje i povećana prisutnost vrsta reda *Fagetalia*, jednako kao i veći broj različitih elemenata poput: *Erico-Pinetea*, *Carpino-Fagetea*, *Quercetea pubescens*, *Asplenietea* i *Mulgedio-Aconitetea*. Odgovor na pitanje o potencijalnoj srodnosti zajednica *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Rhamno-Abietetum*, mogućnosti pojave dviju geografskih varijanti, jednako kao i definiranje njihovog sistematskog položaja, zahtjeva detaljnija istraživanja teže dostupnih predjela njihove rasprostranjenosti u budućnosti.

5.2.2. Neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jele (*Fagetalia sylvaticae*)

Središnji dio reda *Fagetalia sylvaticae* čine mezofilne zajednice bogate vrstama koje obuhvaćaju čiste i mješovite europske bukove šume gorskog i pretplaninskog pojasa. Navedene šume dio su umjereni vlažnih do umjereni suhih staništa koja se nalaze na različitim tipovima relativno razvijenih tala srednje do dobre opskrbljenosti hranivima i neutralnom do blago acidofilnom reakcijom (Horvat, 1938; Vukelić, 2012). Uslijed velike rasprostranjenosti koja obuhvaća gotovo polovicu svih šumskih površina, bukva i bukove šume najčešće su istraživani dio hrvatske fitocenološke literature (Vukelić i Baričević, 2002b). Ipak, dosadašnja istraživanja reda *Fagetalia sylvaticae* širokog su shvaćanja i uključuju veoma različite sintaksone (Horvat, 1937, 1938, 1962; Vukelić i Rauš, 1998; Vukelić, 2012; Škvorc, 2017). U skladu s time, red *Fagetalia* uključuje dvije sveze (Horvat, 1962), dok kasnija istraživanja sugeriraju podjelu na čak sedam (Vukelić i Rauš, 1998), odnosno šest sveza (Vukelić, 2012).

Klasifikacija reda *Fagetalia sylvaticae* koja je korištena u sklopu ovog istraživanja (Mucina i dr., 2016; Škvorc i dr., 2017), uključuje podjelu na dvije sveze: ilirske neutrofilne i bazofilne šume bukve i šume bukve i jele (*Aremonio-Fagion*) te srednjoeuropske neutrofilne i bazofilne šume bukve (*Fagion sylvaticae*). Analizirani sintaksoni dio su sveze *Aremonio-Fagion*, koju čine refugijalne, bazofilne bukove i mješovite jelovo-bukove šume sjeverozapadnog Balkana i istočnih Alpa s razvojem u postglacijsku i veoma bogatim flornim sastavom, pogotovo ilirskim vrstama (Vukelić, 2012; Mucina, 2016; Škvorc, 2017). Težište rasprostranjenosti asocijacija navedene sveze čini upravo dinarsko područje iznad 600 do preko 1500 metara nadmorske visine (Vukelić, 2012).

Sveza *Aremonio-Fagion* predstavljena je od strane Horvata (1938, 1937, 1950), pod nazivom *Fagion illyricum*, a daljnja istraživanja obilježili su sljedeći istraživači: Tregubov (1941), Knapp (1944), Belčić (1958), Košir (1962, 1979) i Fabijanić i dr. (1963). Detajnjom fitocenološkom analizom određene su preciznije granice sveze uz jasno diferencirane pojedine vegetcijske skupine - podsveze (Borhidi, 1963, 1965, 1966), a u kasnijim istraživanjima ilirskih bukovih šuma važno je istaknuti radove: Tomić-Stanković (1970), Trinajstić (1972a), Horvat i dr. (1974), Fukarek (1969, 1970, 1977), Jovanović i dr. (1986), Bertović i Lovrić (1987), Marinček (1987), Pelcer (1978), Pavletić i dr. (1982) te Török, Podani i Borhidi (1989). U u okviru nomenklатурne revizije sveze *Aremonio-Fagion*, definirane su podsveze: *Epimedio-Fagenion*, *Lamio orvalae-Fagenion*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum* i *Ostryo-Fagetum*, jednako kao i dijagnostičke vrste te pripadajuće asocijacije (Marinček i dr., 1993). Oprečno mišljenje dijeli Borhidi i Kevey (1996), koji svezu *Aremonio-Fagion* djele na sljedeće podsveze: *Erythronio-Carpinenion*, *Primulo vulgaris-Fagenion* i *Polysticho setiferi-Acerion*.

pseudoplatani. Također, problematika neopravdanosti sveze *Aremonio-Fagion*, istaknuta je od strane Willnera (2001, 2002) te Willnera i Grabherra (2007), uslijed upitnosti njezine florističke i ekološke neovisnosti. Nedostatak ili slaba pojavnost dijagnostičkih vrsta sveze navedena je i prilikom analize bukovo-jelovih šuma Bosne i Hercegovine (Beus, 2011),

U okviru ovog istraživanja prihvaćena je podjela sveze od strane Marinčeka i dr. (1993) s relevantnim sintaksonima podsveza *Lamio orvalae-Fagenion*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagenion* i *Ostryo-Fagenion*. Podsveza *Epimedio-Fagenion*, s druge strane, nije uključena u analize. U sklopu predstavljenih rezultata klasterske analize, prva odvojena skupina sintaksona većim dijelom je subalpinskog karaktera i razvija se u hladnim uvjetima najviših nadmorskih visina, sve do gornje šumske granice najviših vrhova dinarskih planina te Julijskih Alpa (Marinček i Čarni, 2007; Dakskobler i Rozman, 2021; Cerovečki, 2009). Osim utvrđene zajednice na području strogog rezervata, *Melampyro velebitici-Fagetum*, ovoj skupini pripadaju zajednice *Polysticho lonchitis-Fagetum*, *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Anemono trifoliae-Fagetum*, *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum* te zajednica dealpinskog karaktera *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, čiji je razvoj karakterističan u hladnim dolinama i zabilježen na području Slovenije. Navedene zajednice ističu se povećanim udjelom sljedećih vrsta: *Clematis alpina*, *Rhododendron hirsutum*, *Homogyne sylvestris*, *Aster bellidiastrum*, *Laburnum alpinum*, *Sesleria albicans* i *Betonica alopecuros*. Također, u skladu s dostupnom literaturom, predstavljene zajednice dio su podsveze *Saxifrago rotundifoliae-Fagenion* (Marinček i dr., 1993; Marinček i Čarni, 2010; Vukelić, 2012).

Drugu skupinu obuhvaćaju termofilnije bukove šume nižih nadmorskih visina područja Alpa i Dinarida (Košir, Ž., 1962; Marinček i dr., 1993; Wraber, 1960, 1966; Pelcer, 1978; Trinajstić 1972a, 1993). Ovdje pripadaju zajednice: *Ostryo-Fagetum*, *Seslerio autumnalis-Fagetum*, *Arunco-Fagetum*, *Helleboro nigri-Fagetum*, *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, *Ostryo-Abietetum*, *Doronico columnae-Fagetum* i *Erico-Fagetum*, s povećanim udjelom vrsta: *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Asarum europaeum*, *Melittis melissophyllum*, *Acer campestre* i ostalih. Navedeni sintaksoni većinom su dio podsveze *Ostryo-Fagenion* (Marinček i dr., 1993; Vukelić, 2012). Izuzetak čini zajednica *Doronico columnae-Fagetum* koja se smatra dijelom podsveze *Saxifrago rotundifoliae-Fagenion* (Vukelić, 2012) te zajednice *Arunco-Fagetum* i *Helleboro nigri-Fagetum* koje pojedini autori svrstavaju u podsvezu *Lamio orvalae-Fagenion* (Marinček i dr., 1993; Vukelić, 2012). Također, važno je spomenuti i zajednicu *Saxifrago cuneifolii-Fagetum* kojoj niži sintaksonomski položaj od sveze *Aremonio-Fagion* nije određen (Dakskobler, 2015).

Treća skupina uključuje manje izložene i mezofilnije zajednice pretežito montanskog, preddinarskog i dinarskog fitogeografskog područja: *Isopyro-Fagetum*, *Cardamini savensi-Fagetum*, *Lamio orvalae-Fagetum* i *Festuco drymeiae-Abietetum* koje se ističu vrstama: *Cardamine bulbifera*, *Arum maculatum*, *Galium odoratum*, *Isopyrum thalictroides*, *Corydalis bulbosa*, *Circaeа lutetiana* i druge (Košir, Ž., 1962; Marinček i dr., 1993; Marinček i Čarni, 2002; Vukelić, 2012). Navedeni sintaksoni smatraju se dijelom posveze *Lamio orvalae-Fagenion* (Marinček i dr., 1993; Vukelić, 2012).

Četvrtu skupinu čine zajednice hladnijih i vlažnijih uvjeta koju, osim utvrđenih zajednica s područja strogog rezervata: *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, čine zajednice *Omphalodo-Fagetum* i *Aconito paniculati-Fagetum*. Navedena skupina ističe se vrstama: *Festuca altissima*, *Calamintha grandiflora*, *Cicerbita alpina*, *Rubus hirtus*, *Cardamine trifolia* i *Polygonatum verticillatum*. Sintaksoni skupine čine većim dijelom altimontansko-subalpinske šume koje čine podsvezu *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum* (Marinček i dr., 1993; Marinček i Čarni, 2010; Vukelić, 2012). Izuzetak čini zajednica *Omphalodo-Fagetum* koja je prema navedenim autorima dio posveze *Lamio orvalae-Fagenion*.

Oprečno dosadašnjim istraživanjima u kojima je navedena prisutnost zajednice *Homogyno sylvestris-Fagetum* (Španjol i Vukelić, 2001) te kartografskim prikazom i *Lamio orvalae-Fagetum* (Vukelić i dr., 2008), ovim istraživanjem utvrđeno ih je sveukupno tri. Dobiveni rezultati ukazuju na altimontansko-subalpinski karakter bukovih šuma područja strogog rezervata, jednako kao i njihov smještaj unutar podsvezu *Saxifrago rotundifoliae-Fagenion*. U skladu s time, na temelju provedenih analiza utvrđene su subalpinske bukove šume zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum* na gornjim i izloženim dijelovima vrhova manjih obronaka te altimontansko-subalpinske bukove šume ostalih dijelova strogog rezervata: *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Navedeno je u skladu s mišljenjem Bošnjaka (1931), koji naglašava subalpinski karakter svih bukovih šuma Bijelih stijena. Fizionomske karakteristike navedenih bukovih šuma vidljive su u obliku varijabilnosti njihove građe koja porastom nadmorske visine, uvjeta nižih temperatura, kraće vegetacijske sezone te jakog utjecaja vjetra i snijega, uvjetuje znatno niže i granatije, a u donjem dijelu često i sabljasto zakrivljene forme (Horvat, 1938).

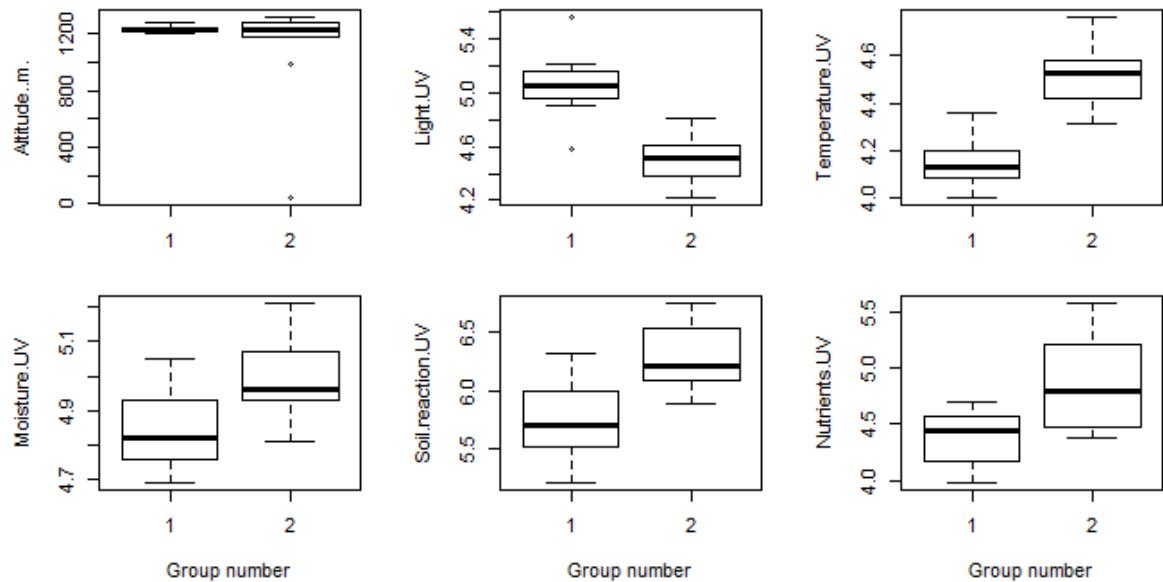
5.2.2.1. *Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova

Zajednica *Melampyro velebitici-Fagetum*, na području strogog rezervata smještena je na izloženim, gornjim, otvorenim, sunčanim, toplim i većinom južnim, blažim ili strmijim padinama te vrhovima manjih obronaka, između 1203 i 1275 metara nadmorske visine. Specifična planinska klima od velikog je značaja za njihov razvoj, koji nerijetko seže i do gornjih granica šuma, uz iznimku strmijih i stjenovitijih staništa, bez mogućnosti tvorbe i zadržavanja tla, gdje je razvoj bukve otežan i više odgovara smrekovo-jelovim sastojinama (Horvat, 1925; Pelcer, 1986; Nikolić i dr., 2010; Šišić, 2015). Uslijed razvoja navedene zajednice u najizloženijim područjima, ovakve šume nerijetko poprimaju oblik klekovine (Horvat, 1938).

Sličnost zajednice najveća je sa *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, zabilježenom na zapadnom dijelu Hrvatske (Obruč, Pakleni, Crni Vrh i Sljeme), odnosno, graničnom području između mediteranske i eurosibirsko-sjevernoameričke regije (Horvatić, 1967; Cerovečki, 2009). Navedena zajednica dio je prijašnje zonalne podjele, odnosno, pojasa pod nazivom *Fagetum calamagrostetosum* (Horvat, 1962), koja obuhvaća bukove i bukovo-jelove šume s milavom. Prijelazni karakter između kopnenih i primorskih bukovih šuma zajednice *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum* istaknut je na razini subasocijacija i odlikuje se povećanim udjelom termofilnih (*caricetosum albae*) i mezofilnih elemenata (*abietetosum albae*). Nedostatna istraženost, izostanak definiranja sistematskog i fitogeografskog smještaja, jednako kao i adekvatnog nomenklaturalnog rješenja, uvelike ograničavaju njezino poznавanje. Obzirom da je trenutni naziv ove zajednice već korišten u radu Hartmann i Jahn (1967), zajednica je prema Međunarodnom Kodeksu fitocenološke nomenklature smatrana nelegitimnom (Theurillat i dr., 2020).

Osim za navedenu zajednicu *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, prijelazni karakter zajednice, između primorskih i kontinentalnih bukovih šuma također je značajan i kod zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum*, izražen u obliku povećanog udjela vrsta razreda *Erico-Pinetea* i *Quercetea pubescantis*. Usporedbom mikroklimatskih uvjeta područja (Slika 40), zajednica *Melampyro velebitici-Fagetum* odlikuje se razvojem na izloženijim lokalitetima te hladnijim, no istovremeno i sušim uvjetima svojeg pridolaska. Također, tla ove zajednice su acidofilija i siromašnija hraničima. Istovremeno, zajednica *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum* razvija se na nešto manje izloženim položajima unutar vlažnijih i termofilnijih uvjeta. Navedene razlike analiziranih ekoloških uvjeta istaknute su i u obliku povećanog udjela vrsta zajednica stijena razreda *Asplenietea* u zajednici *Melampyro velebitici-Fagetum* (*Adenostyles alpina*, *Campanula cochleariifolia*, *C. rotundifolia* agg., *C. marchesettii*, *Cystopteris fragilis*,

Asplenium viride, *A. trichomanes*, *Asplenium ruta-muraria*, *Aster bellidiastrum*, *Saxifraga paniculata* i dr.), koje ukazuju na veću stjenovitost u odnosu na *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*. U konačnici, istraživanjem teže dostupnih predjela rasprostranjenosti zajednica *Melampyro velebitici-Fagetum* i *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum* u budućnosti, dobit će se detaljniji uvid o njihovoj povezanosti i eventualnoj srodnosti.



Slika 40. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Melampyro velebitici-Fagetum*, 2 - *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperatura - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

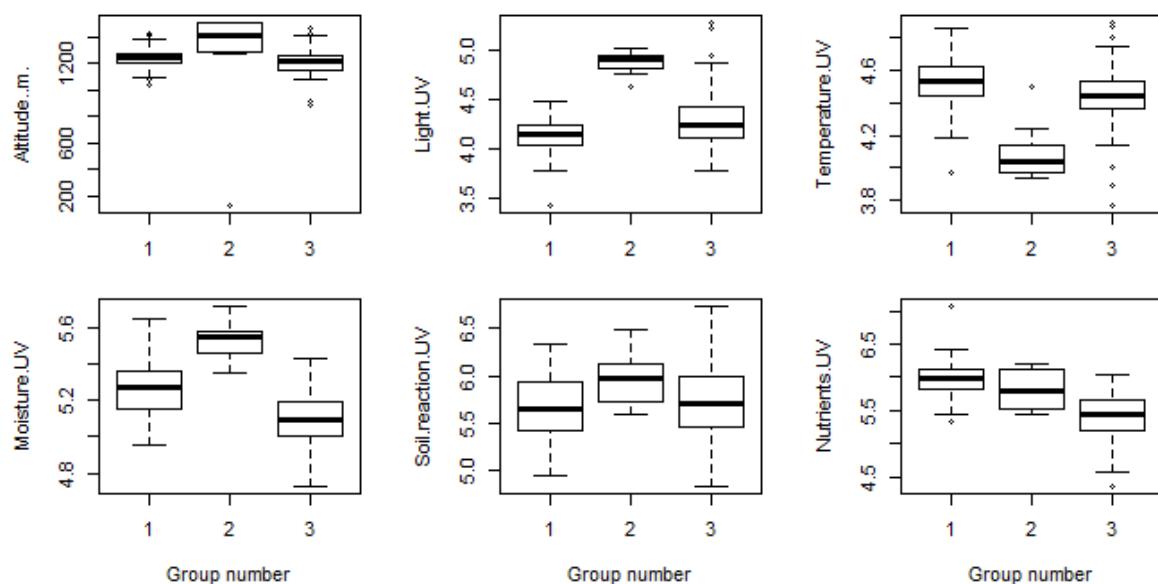
5.2.2.2. *Stellario montanae-Fagetum* (Zupančič 1969) Marinček et al. 1993

Riječ je o zajednici koja je utvrđena na području zapadne i južne Slovenije, na visinama od 1040 do 1420 metara. Usپoredbom sintetičkih tablica dinarske geografske varijante i srednjoeuropske asocijације *Aceri-Fagetum* J. & M. Bartsch 1940, zajednica je prvotno opisana kao *Aceri-Fagetum dinaricum* Wraber 1960 (Zupančič, 1967). U skladu s tadašnjim, važećim Kodeksom fitocenološke nomkenklature (Barkman i dr., 1976) i naknadnim komparativnim istraživanjima javoro-bukovih šuma, ista je preimenovana u *Stellario glochidiospermae-Fagetum* (Zupančič, 1969; Marinček i dr., 1993). Uslijed revizije agregata vrste *Stellaria nemorum* i utvrđivanja povezanosti vrsta *Stellaria glochidiosperma* i *S. montana* naziv zajednice naknadno je promijenjen u *Stellario montanae-Fagetum* (Dakskobler i dr., 1999). Prema Zupančiću (2012), zajednicu čine sveukupno dvije subasocijacije, *typicum* i *adenostylosum alliariae*. Subasocijacija *typicum* razvija se na karbonatnim, smeđim tlima na kolvijalnim naslagama vapnenačke ili dolomitne podloge, dok se subasocijacija *adenostylosum alliariae* ističe mezofilnošću i povećanim udjelom vrsta razreda *Mulgedio-Aconitetea*.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na povezanost zajednice *Stellario montanae-Fagetum* sa zajednicom *Aconito paniculati-Fagetum*, koja je zabilježena u Nacionalnom parku Triglav (Juljske Alpe), između 1260 i 1500 metara nadmorske visine. Prema Zupančiću (2012), navedene zajednice povezane su upravo povećanim udjelom vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*, a važno je istaknuti i sličnost sa zajednicom *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Svojevremeno (Marinček i Čarni, 2010), sintakson *Stellario montanae-Fagetum* je smatrana subasocijacijom geografske varijante *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *typica stellarietosum* (subalpski dio) te *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora stellarietosum* (Dinaridi). Navedena tvrdnja je odbačena nakon uvrđivanja njezine intrazonalnosti i disjunktnosti areala u subalpskim dijelovima lokaliteta Blegoš (Marinček i Košir P., 1998), a neovisnost zajednice *Stellario montanae-Fagetum* dokazana je i jasno izraženim dijagnostičkim vrstama (Zupančič, 2012). Važno je spomenuti florističku i ekološku sličnost zajednice *Stellario montanae-Fagetum* sa zajednicom *Isopyro-Fagetum* (Zupančič, 2012), koja je, u sklopu ovog istraživanja jasno odvojena razlikovnim vrstama: *Festuca altissima*, *Calamintha grandiflora*, *Cicerbita alpina*, *Rubus hirtus*, *Cardamine trifolia* i *Polygonatum verticillatum*.

Sličnost zajednica *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum* vidljiva je na temelju mikoklimatskih uvjeta, prvenstveno u obliku nadmorske visine, dobro razvijenim sklopom drveća, termofilnijim uvjetima i acidofilnjoj reakciji tla (Slika 41). Kao

tipična zajednica subalpinskih dijelova, zajednica *Aconito paniculati-Fagetum* se, s druge strane, ističe razvojem na nešto višim nadmorskim visinama te uvjetima izloženijih, hladnjih i vlažnijih staništa. Upravo vlažniji uvjeti razvoja ove zajednice uvjetuju nešto veći udio vrsta visokih zelenih reda *Mulgedio-Aconitetea* u odnosu na *Stellario montanae-Fagetum* Zupančić (2012).



Slika 41. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Stellario montanae-Fagetum*, 2 - *Aconito paniculati-Fagetum*, 3 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vлага, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

5.2.2.3. *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Horvat 1938) Marinček i dr. 1993

Zajednica *Ranunculo platanifolii-Fagetum* prvotno je predstavljena kao *Fagetum croaticum subalpinum* koja obuhvaća altimontanske i subalpinske bukove šume u sklopu makroasocijacije *Fagetum sylvaticae croaticum australe* (Marinček i Čarni, 2010). U kasnijim istraživanjima, sintaksonomija altimontanskih i subalpinskih bukovih šuma ilirske florne provincije veoma je različito promatrana. Dok se stajalište jednog dijela istraživača temelji na strogo florističkoj osnovi koja ne razdvaja altimontanske od subalpinskih bukovih šuma, drugi ih razdvajaju.

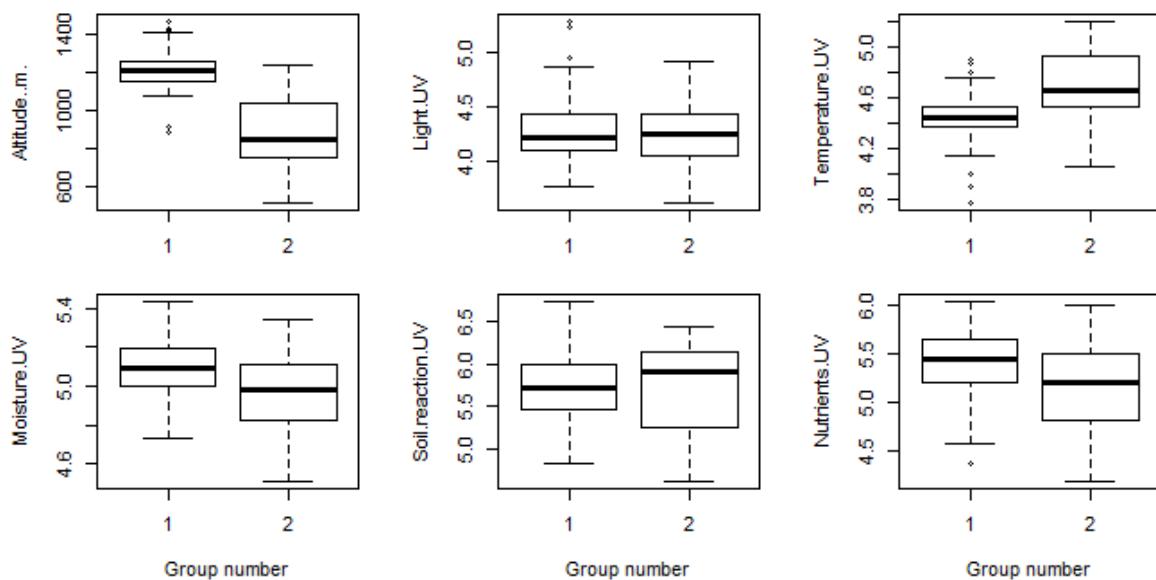
S ciljem razdvajanja navedenih bukovih šuma na području srednje Europe (Moor, 1952), iste su podjeljene na *Adenostylo glabrae-Fagetum* (altimontanske) i *Aceri-Fagetum* (subalpske bukove šume). Subalpske bukove šume (*Aceri-Fagetum*) prihvачene su od strane istraživača jugoistočne Europe koji su je zatim podjelili na nekoliko geografskih varijanti: *dinaricum*, *austroalpinum* i *pohoricum* i *illyricum* (Horvat i dr., 1974; Marinček i Čarni, 2010). Nadalje, prilikom nomeklатурне revizije sveze *Aremonio-Fagion*, zajednica *Aceri-Fagetum illyricum* raščlanjena je na dvije temeljne asocijacije: *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Polysticho lonchitis-Fagetum* (Marinček i dr., 1993; Poldini i Nardini, 1993). Također, važno je spomenuti i asocijaciju subalpinskih bukovih šuma s područja Slovenije i Hrvatske, svojevremeno predstavljenu kao *Homogyno sylvestris-Fagetum*, u sklopu sveze *Fagion illyricum* (Borhidi, 1963).

Rasprostranjenost zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* uključuje znatne površine ilirske florne provincije iznad 1200 metara nadmorske visine. Matičnu podlogu zajednice čine vapnenačke stijene različite građe i starosti te različitih podtipova i varijeteta tla (Vukelić, 2012). Uslijed uvjeta nižih temperatura, kraće vegetacijske sezone, jakog utjecaja vjetra i duljeg zadržavanja snijega - niže i granatije, sabljasto zakrивljene forme bukovih stabla u donjem dijelu debla, izlomljenih vrhova krošanja te čvorastih grana, glavne su fizionomske odlike zajednice (Vukelić, 2012). Iako je navedena fizionomija tipična i za područje strogog rezervata, ona je uslijed veoma strmih terena koji preventivno djeluju na naglo odronjavanje velike količine snijega, ipak nešto manje naglašena.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na veliku povezanost utvrđene zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* s jednom od najrasprostranjenijih zajednica zajednica u RH, *Omphalodo-Fagetum*. Na sindinamičke odnose sa zajednicom *Omphalodo-Fagetum* ukazuje i povećani udio jele u sloju drveća unutar *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Povećani udio jеле karakterističan je na staništima povećane stjenovitosti, nerijetko u kontaktu sa zajednicom *Melampyro velebitici-Abietetum* te na nešto nižim nadmorskim visinama. Povećani udio jеле

na nižim nadmorskim visinama unutar zajednice u skladu je s mišljenjem Vukelića (2012), a naglašenost jele u zajednici *Ranunculo platanifolii-Fagetum* na području strogog rezervata prikazana je na razini ekološke varijante s *Abies alba*.

Uslijed razvoja na višim nadmorskim visinama, zajednica *Ranunculo platanifolii-Fagetum* odlikuje se razvojem u hladnjim i vlažnijim uvjetima (Slika 42). Također, kao posljedica izrazite razvedenosti terena, razvoj *Ranunculo platanifolii-Fagetum* na području strogog rezervata nerijetko je uvjetovan obratom visinskih pojasa što joj omogućuje razvoj i u nešto manjim depresijama u kojoj su hladniji i vlažniji uvjeti također naglašeni (Horvat, 1953).



Slika 42. Prikaz rezultata analize ekoloških indikatorskih vrijednosti za zajednice: 1 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 - *Omphalodo-Fagetum*. Oznake ekoloških indikatorskih vrijednosti uključuju: Light - svjetlost, Temperature - temperatura, Moisture - vlaga, Soil reaction - reakcija tla, Nutrients - hraniva.

Slabije izražene karakteristične vrste koje su uglavnom prisutne u svim altimontansko-subalpskim zajednicama bukve sveze *Aremonio-Fagion*, općenito je jedna od važnijih problematika zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Marinček i Čarni, 2010; Zupančič, 2012). Uslijed pojavnosti razlikovnih vrsta zajednice i u ostalim altimontansko-subalpinskim sintaksonima, Marinček i Čarni (2010) naglašavaju fizionomiju zajednice i matičnu podlogu kao važne razlikovne faktore. Obzirom na navedeno, zajednica je u dosadašnjim istraživanjima veoma različito raščlanjena. Uzimajući u obzir različite taksacijske, ekološke, fizionomske i florne parametre unutar dvije geografske varijante (litoralne i kontinentalne), zajednica je svojevremeno (Pelcer i Medvedović, 1988) opisana u tri subasocijacije: *typicum*, *seslerietosum* (termofilniji uvjeti) i *adenosypletosum* (viši položaji). U daljnim istraživanjima ista je uključivala čak četiri geografske varijante: *typica*, *Calamintha grandiflora*, *Isopyrum thalictroides* i *Doronicum columnae*, od kojih je svaka podjeljena na veći broj subasocijacija i subvarijanti (Marinček i Čarni, 2010). Iako se navedeni pristupi raščlanjenosti zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum* međusobno razlikuju, otežavajući faktori velikim dijelom čine upravo izražene ekološke i florističke osobitosti Dinarskog područja (Vukelić, 2012).

Izostanak rješavanja pitanja sustavne raščlanjenosti vrijedi i za *Omphalodo-Fagetum*, kao zajednicu veoma široke rasprostranjenosti, velikog raspona nadmorske visine (600-1300 m) i relativno heterogenog flornog sastava (Vukelić, 2012). Uslijed česte istraživanosti, njezina podjela na temelju ekološko-flornih parametara uključuje izrazito veliki broj različitih subasociacija (Tregubov, 1957; Jelaska 2005, 2006), geografskih varijanti i subvarijanti (Puncer, 1979, 1980; Surina, 2002), od kojih su neke i intrazonalne rasprostranjenosti (Zupančič, 2012). U skladu s navedenim, cjelovita i sustavna istraživanja bukovih šuma šireg područja jugoistočne Europe, jednako kao sistematska revizija s ciljem utvrđivanja sintaksonomske pripadnosti i rasprostranjenosti pojedinih sintaksona, omogućit će bolje razumijevanje navedene problematike u budućnosti.

5.2.3. Plemenite listače (red *Aceretalia pseudoplatani*)

Šume plemenitih listača opredjeljene su i definirane na temelju dominacije vrsta plemenitih listača u sloju drveća (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*), povećanog udjela neutrofilnih i nitrofilnih vrsta prizemnog sloja rašća te prisutnosti poluheliofilnih i litofilnih vrsta (Clot, 1989, 1990). Uvjeti njihovog razvoja prvenstveno čine izloženi, kameniti hrptovi i niži vrhovi stijena s tendencijom duljeg zadržavanja snijega (Horvat, 1938). Također, navedena staništa uključuju i stjenovite padine i njihovo podnožje (vlažne uvale, junci i vrtače) na kojima je tlo koluvijalno, skeletno, bogato bazama, biološki aktivno i prvenstveno nepostojano, uz veću količinu nerazgrađene organske materije, odnosno duboke humozne podloge (Bertović i Martinović, 1981; Vukelić, 2012). Karakterističnost njihove pojave nerijetko je posljedica iznenadnog otvaranja sklopa, s tendencijom sekundarnog širenja nakon krčenja šuma te presijecanja ili proširivanja prosjeka (Košir P., 2004).

Šume plemenitih listača ilirske florne provincije prvotno su smještene unutar sveze ilirskih bukovih šuma *Aremonio-Fagion* (Horvat, 1938, 1963; Košir Ž., 1962; Horvat i dr., 1974), dok su kasnije smatrane i dijelom posebnih podsveza: *Lamio orvalae-Acerenion* (Rivas-Martínez i dr., 2004; Košir P. i dr., 2008), odnosno, *Polysticho setiferi-Acerenion* (Košir, 1972; Marinček, 1990; Borhidi i Kevey, 1996; Dakskobler, 1999; Košir P. i Marinček, 1999; Košir P., 2000, 2002). Svojevremeno, pripadnost šuma plemenitih listača podređena je i zasebnoj svezi *Aceri-Fraxinion* (Fukarek, 1969; Stefanović (1986); Jovanović i dr. (1986), a zatim i srednjoeuropskoj svezi *Tilio-Acerion* (Oberdorfer, 1992; Moravec i dr., 2000; Košir P., 2004; Willner i dr., 2002; Willner i Grabherr, 2007). Ovdje su šume plemenitih listača centralne i jugoistočne Europe svrstane u okviru dviju podsveza: kserotermna *Ostryo-Tilienion platyphylli* (kserotermna) i mezofilna *Lamio orvalae-Acerenion* (Košir P., 2008). Kasnjim istraživanjima termofilna *Ostryo-Tilienion platyphylli* podignuta je na razinu sveze (Willner, 2015).

U okviru trenutno važeće klasifikacije vaskularne flore na europskom nivou (Mucina, 2016; Škvorc, 2017), šume plemenitih listača reda *Aceretalia pseudoplatani* podjeljene su na veći broj sveza: *Tilio-Acerion*, *Melico-Tilion platyphylli*, *Dryopterido affinis-Fraxinion excelsioris*, *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*, *Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli* i *Tilio pseudorubrae-Ostryion carpinifoliae*. U skladu s time, na području Hrvatske zabilježene su srednjoeuropske mezofilne šume (*Tilio-Acerion*), srednjoeuropske termofilne šume (*Melico-Tilion platyphylli*), ilirske mezofilne šume (*Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*) i ilirske kserotermofilne šume (*Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli*).

Na temelju predstavljenih rezultata klasterske analize, pripadnost utvrđene zajednice *Ribeso alpini-Aceretum* na području strogog rezervata dio je ilirskih mezofilnih šuma (*Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*). Prvu skupinu analiziranih sintaksona sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani* čine zajednice najnižih, najtopljih i najmanje vlažnih staništa bazofilne reakcije koja se sastoji od zajednica: *Hacquetio-Fraxinetum*, *Dryopterido affini-Aceretum* i *Arunco-Aceretum pseudoplatani*. Navedena skupina ističe se vrstama poput: *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria officinalis*, *Aposeris foetida*, *Cyclamen purpurascens* i druge. Prema Košir, P. (2004), navedene zajednice čine pretežito dio submontanskih i montanskih te djelomično i kolinskog pojasa, s izuzetkom zajednice *Dryopterido affini-Aceretum*, čiji je razvoj zabilježen na pojedinim dijelovima altimontanskog, subalpskog i alpskog pojasa Slovenije.

Drugu skupinu analiziranih sintaksona čine zajednice viših nadmorskih i manje izloženih, hranivima bogatijih staništa sa zajednicama: *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum* i *Omphalodo verna-Aceretum* koje se odlikuju razvojem u montanskom pojasu (Košir P., 2004). Dijagnostičke zajednice navedene skupine obilježavaju vrste: *Chrysosplenium alternifolium*, *Cardamine kitaibelii* i *C. bulbifera*.

Treća skupina zajednica ističe se razvojem na višim, izloženim i hladnjim staništima te hranivima siromašnijih tala: *Ulmo-Aceretum*, *Lamio orvalae-Aceretum* i *Lunario-Aceretum pseudoplatani*. Navedena skupina se ističe vrstama poput: *Myosotis sylvatica*, *Fragaria vesca*, *Festuca arundinacea*, *Aremonia agrimonoides* i *Scrophularia nodosa* i pripada pretežito altimontanskom pojasu (Košir P., 2004). Izuzetak čini zajednica *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, čiji je razvoj karakterističan i u submontanskom i montanskom pojasu nevapnenačkih masiva (Košir P., 2004). Iako je dosadašnjem radu Košir P. (2004), zajednica identičnih staništa na području ilirske florne provincije, *Lunario-Aceretum*, istaknuta kao zajednica *Dryopterido affini-Aceretum*, nedostatak istraženosti navedenih zajednica vidljiv je i u ovom istraživanju. Problematika odvajanja navedenih zajednica na graničnom području ilirske florne provincije, naglašava važnost dodatnih istraživanja i riješavanja potencijalnih pitanja.

Četvrta skupina uključuje utvrđenu zajednicu s područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene *Ribeso alpini-Aceretum* koja se odlikuje razvojem na navišim, najizloženijim i najhladnjim staništima, altimontansko-subalpinskog karaktera. Na navedene uvjete upućuje i niz razlikovnih vrsta u odnosu na ostale analizirane zajednice: *Ribes alpinum*, *Cicerbita alpina*, *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Scopolia carniolica*, *Arabis alpina* i druge.

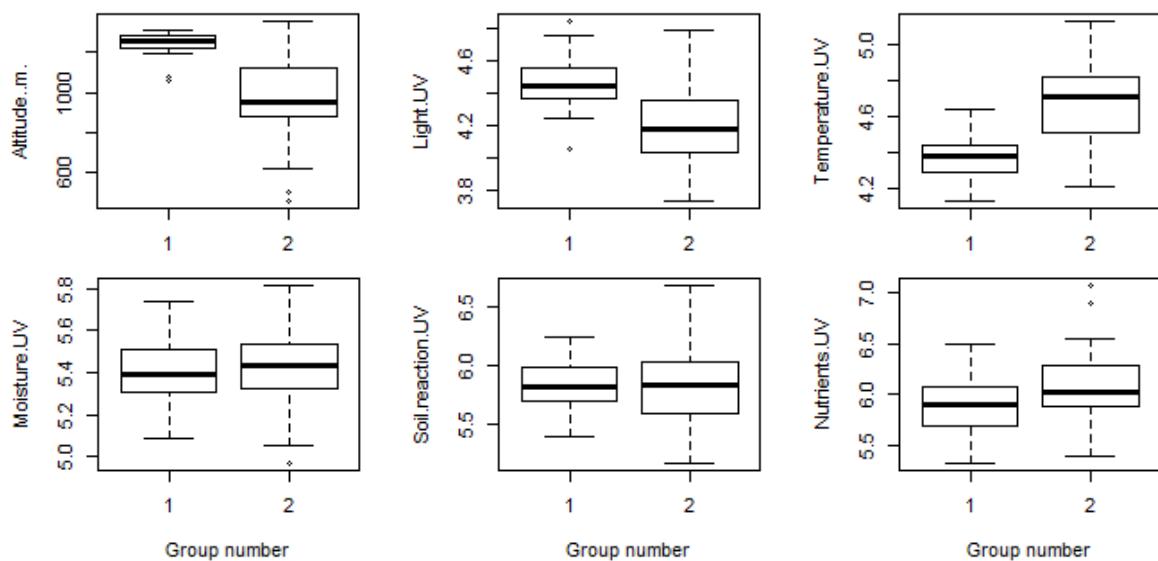
5.2.3.1. *Ribeso alpini-Aceretum* ass. nova

Jednako kao i kod ostalih zajednica ilirskih mezofilnih šuma, riječ je o fragmentarnom, hionofilnom, paraklimaksnom i lokalno uvjetovanom šumskom tipu iznimne sindinamičke i ekološke vrijednosti (Horvat, 1938; Bertović i Martinović, 1981). Na području strogog rezervata zajednica se najčešće nadovezuje na altimontansko-subalpinsku bukovu šumu *Stellario montanae-Fagetum*. Diferencijacija ekoloških uvjeta šuma plemenitih listača u odnosu na okolnu bukovu šumu vidljiva je prvenstveno u obliku manjih dnevnih oscilacija temperatura zraka, tla i vlage (Košir P., 2004). Kao razlog tome, navodi se razvoj u specifičnim uvjetima zaštićenih položaja (zavjetrina), sjevernih i istočnih padina te visokoj relativnoj vlažnosti zraka, koji posljedično stvara umjereniju sastojinsku klimu. Navedenom također doprinosi i povećani udio vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* koje štite površinu tla od jačeg isparavanja, jednako kao i od intenzivnog sunčevog zračenja. Istovremeno, razvoj dubokog korijenja gorskog javora omogućuje dvaput veću količinu biljci dostupne vode tijekom cijele godine, a povećani udio skeletnih elemenata u tlu uvjetuje dobru prozračnost, čak i u vrijeme obilnih oborina (Košir P., 2004).

Prema Moor (1952) i Košir P. (2004), ograničavajući faktori razvoja bukova stabala na navedenim staništima čini upravo skeletnost tla i njegovo površinsko pomicanje. Unatoč tome, pojedinačna prisutnost bukova stabala na području strogog rezervata gotovo je redovita u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*. Navedeno je u skladu s mišljenjem Fukareka i Stefanovića (1958), koji povećanu zastupljenost bukve u šumama plemenitih listača smatraju tipičnim za jugoistočne dijelove Europe. Slično mišljenje djele i Borhidi i Kevey (1996), koji plemenite listače na razini podsveze (*Polysticho setiferi-Acerion pseudoplatani*) svrstavaju u svezu *Aremonio-Fagion*.

Rezultati ukazuju na najveću sličnost zajednice *Ribeso alpini-Aceretum* sa zajednicama *Ulmo-Aceretum* i *Lamio orvalae-Aceretum*. Iako su zajednice altimontanskih šuma plemenitih listača prvotno svrstavane u srednjeeuropsku zajednicu *Ulmo-Aceretum*, istraživanje Košir (2008), ukazalo je na potrebu odvajanja šuma plemenitih listača područja ilirske florne provincije u posebnu asocijaciju, odnosno (pod)svezu, jednako kao i bukove te grabove šume (Horvat 1938, 1956). U skladu s navedenim, važno je naglasiti vikarijantnost zajednice *Lamio orvalae-Aceretum* u odnosu na srednjoeuropsku asocijaciju *Ulmo-Aceretum* (Piskernik, 1957), istaknutu u okviru sinsistemskog pregleda plemenitih listača ilirske florne provincije (Košir P., 2004). Mogućnost pojave zajednice *Ulmo-Aceretum* (pod nazivom *Aceri-Ulmetum*) na području Hrvatske, zabilježena je u Nacionalnom parku Risnjak (Horvat, 1962) te na području Like na visini između 1100 i 1230 metara (Pelcer i dr., 1977).

U odnosu na *Ulmo-Aceretum*, zajednica *Ribeso alpini-Aceretum* ističe se razvojem isključivo na visokim i hladnim lokalitetima izloženih, kamenitih hrptova i nižih vrhova stijena (Slika 43). Specifičan spektar uvjeta povišene nadmorske visine, povećane vlažnosti te nerijetko i otvorenosti sklopa zajednice *Ribeso alpini-Aceretum*, razlog su povećanog udjela vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* poput: *Ribes alpinum*, *Cicerbita alpina*, *Milium effusum*, *Angelica archangelica*, *Aconitum napellus*, *Salix appendiculata* i *Saxifraga rotundifolia*. Također, važno je spomenuti i prisutstvo vrsta razreda *Asplenietea* koje uključuje: *Corydalis ochroleuca*, *Arabis alpina*, *Pleurospermum austriacum* i *Moehringia muscosa*. S druge strane, razlikovne vrste zajednice *Lamio orvalae-Aceretum* najvećim dijelom čine sastavnice razreda *Carpino-Fagetea*: *Geranium nodosum*, *Omphalodes verna*, *Aremonia agrimonoides*, *Lonicera xylosteum*, *Fragaria vesca*, *Euphorbia amygdaloïdes* i *Arum maculatum* te *Chrysosplenium alternifolium*, *Crydalis bulbosa*, *Lamium orvala*, *Cardamine enneaphyllos* i *Cardamine pentaphyllos*.



Slika 43. Prikaz geomorfološke i ekološke diferencijacije analiziranih zajednica: 1 - *Ribeso alpini-Aceretum*, 2 - *Lamio orvalae-Aceretum* (*Ulmo-Aceretum*). Oznake uključuju sljedeće značenje: Group number - broj klastera, Altitude - nadmorska visina, LightUV - svjetlost, TemperatureUV - temperatura, MoistureUV - vлага, Soil reactionUV - reakcija tla, NutrientsUV - hraniva.

Uslijed nedovoljne istraženosti šuma plemenitih listača ilirske florne provincije, s posebnim naglaskom na područja Hrvatske te Bosne i Hercegovine, istaknutom još i u okviru sistematskog pregleda Košir P. (2004), iste je potrebno dodatno istražiti u daljnoj budućnosti.

5.3. ANALIZE UTVRĐENIH ŠUMSKIH FITOCENOZA NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU

5.3.1. Prikaz šumskih zajednica

Na temelju provedenog istraživanja u Strogom rezervatu Bijele i Samarske stijene utvrđeno je 7 zajednica, odnosno, 6 asocijacija. Zajednica *Ribeso alpini-Piceetum* se razvija na najstrmijim, izloženim, veoma kamenitim i hladnim staništima (>70%) sjevernih ekspozicija, smještenih uz rub vrtača, sve do najviših vrhova većeg broja obronaka. Prema Zupančiću i Accetto (1994), ovakvi uvjeti izrazite ocjeditosti matične podlage, bez mogućnosti tvorbe i zadržavanja veće količine tla uvjetuju acidofilnu reakciju koja pogoduje razvoju smrekovih šuma. Osim slabije mikrobiološke aktivnosti, važno je spomenuti i sekundarno zakiseljavanje tla duljom razgradnjom otpalih iglica (Hagen-Thorn i dr., 2004; Berger i Berger, 2012; Kostić i dr. 2012; Perković i dr., 2019). Navedeni uvjeti pogoduju razvoju, istovremeno i dijagnostičkih, acidofilnih vrsta razreda *Vaccinio-Piceetea* poput: *Solidago virgaurea*, *Maianthemum bifolium*, *Huperzia selago*, *Lonicera caerulea*, *Goodyera repens* i druge. Također, uslijed razvoja na izrazito stjenovitim staništima, zajednicu karakterizira i povećani udio elemenata zajednica stijena razreda *Asplenietea*.

Razvoj zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum*, s druge strane, zabilježen je na prisojnim ekspozicijama izloženih, gornjih, veoma stjenovitih staništa s minimalnom količinom tla smještenim tek između pukotina stijena, sa niskim udjelom karbonata. Razlikovne vrste čine: *Melampyrum velebiticum*, *Asplenium ruta-muraria*, *Campanula cochleariifolia*, *Melittis melissophyllum*, *Dryopteris villarii*, *Gentiana lutea*, *Hieracium murorum* i dr. Najčešće nadovezuje na zajednicu *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, a uslijed velike stjenovitosti staništa, povećani udio čine elementi zajednica stijena razreda *Asplenietea*. Također, izloženost sunčevom svjetlošću na prisojnim ekspozicijama uvjetuje njezin termofilniji karakter, istaknut u obliku većeg broja vrsta rezreda *Quercetea pubescentis* i *Erico-Pinetea*. Iako se pH-vrijednost površinskog sloja tla unutar zajednice nalazi unutar vrlo slabo kisele kategorije, na nešto povišene vrijednosti dobivenih rezultata u okviru ovog istraživanja, prema Baltensweiler i dr. (2017, 2020), mogu utjecati vjetrom naneseni fragmenti karbonatnog skeleta. Važno je pritom spomenuti i mogućnost neposrednog utjecaja matične podlage uslijed veoma plitkog te ponekad i „nepostojanog“ tla.

Nadalje, zajednica *Picea abies* comm. pronađena je na svega jednom, zaravnjenom lokalitetu s najnižom, izmjerrenom reakcijom tla koja se odlikuje razvojem vrsta: *Carex brizoides*, *Rubus hirtus*, *Dyopteris expansa*, *Luzula sylvatica* i *Epipactis helleborine*. Povećani

udio elemenata visokih zeleni reda *Mulgedio-Aconitetea*, karakterističnih za nešumska staništa ukazuje na dinamične procese unutar zajednice (Horvat, 1938). Općenito, niže reakcije tla, povećana zaliha organskog ugljika u tlu, jednako kao i veći omjer C/N ukazuje na sporiju razgradnju organske tvari i čini karakteristična razlikovna obilježja tla crnogoričnih u odnosu na bukove šume (Swift i dr., 1979; Baties, 1996; Perković i dr., 2007; Vesterdal i dr., 2008). Dodatni utjecaj na povećanje zaliha ugljika imaju veće nadmorske visine te posljedično - acidifikacija i veća vlažnost (Büttner, 1977; Leuschner i Ellenberg, 2010). Navedeno je u skladu s dobivenim podacima analize tla u okviru ovog istraživanja, s izuzetkom zajednice *Picea abies* comm., kod koje je udio ugljika i dušika nešto manji i ukazuje na uvjete brže razgradnje organske tvari u odnosu na ostale zajednice crnogoričnih šuma.

Uslijed razvoja na višim nadmorskim visinama izloženih, stjenovitih i strmijih padina i vrhova manjih obronaka strogog rezervata, povećani udio organskog ugljika i ukupnog dušika zabilježen je i u zajednici *Melampyro velebitici-Fagetum*. Uz povećani broj vrsta reda *Fagetalia*, na uvjete povećane stjenovitosti ukazuju i vrste razreda *Vaccinio-Piceetea* i *Asplenietea*. S druge strane, nešto termofiltiniji karakter, jednako kao i kod zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* istaknut je u obliku povećanog broja vrsta rezreda *Quercetea pubescentis* i *Erico-Pinetea*. Od dijagnostičkih vrsta važno je istaknuti: *Convallaria majalis*, *Aquilegia nigricans*, *Galium schultesii*, *Globularia cordifolia*, *Pleurospermum austriacum*, *Hacquetia epipactis* i druge.

Varijabilna stjenovitost, kao posljedica razvoja na veoma različitim staništima, od zaravnjenih površina, blagih vrtača do većih nagiba na manjim uzvisinama, značajna je za pojavu zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Na dinamične procese i stjenovitija staništa ukazuje povećani udio vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* i *Vaccinio-Piceetea*, a zajednica se ističe razlikovnim vrstama, uglavnom reda *Fagetalia*: *Sanicula europaea*, *Aremonia agrimonoides*, *Carex sylvatica*, *Neottia nidus-avis* i dr. Unatoč povećanom udjelu organskog ugljika, manji iznos C/N ukazuje na bržu razgradnju organske tvari u odnosu na većinu zajednica crnogoričnih šuma (Swift i dr., 1979; Baties, 1996; Perković i dr., 2007; Vesterdal i dr., 2008).

Brža razgradnja organske tvari prisutna je kod zajednice *Stellario montanae-Fagetum*, koja se razvija u uvjetima dubljih tala, ravnijih terena i minimalne stjenovitosti. Uvjeti dubljih tala omogućuju brzu razgradnju organske tvari te posljedično i manji sadržaj organskog ugljika te dušika. Također, zajednicu karakterizira i povećani broj vrsta plemenitih listača reda *Aceretalia* i elemenata visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*, koje štite površinu tla od jačeg isparavanja, jednako kao i od intenzivnog sunčevog zračenja, uz manje dnevne oscilacije

temperature zraka, tla i vlage (Košir P., 2004). U skladu s time, razlikovne vrste čine: *Allium ursinum*, *Cardamine waldsteinii*, *Galium odoratum*, *Sympytum tuberosum*, *Scrophularia nodosa* i druge.

Kao dio šuma plemenitih listača, zajednica *Ribeso alpini-Aceretum* čini lokalno uvjetovani šumske tip iznimne sindinamičke i ekološke vrijednosti, koji se uglavnom nadovezuje na zajednicu *Stellario montanae-Fagetum*. Staništa navedene zajednice čine strmi, gornji, kameniti te svjetlu izloženi dijelovi uzvisina i vrhova manjih obronaka, a važno je pritom spomenuti i hladnije, sjeverne, sjeverozapadne i sjeveroistočne ekspozicije. Također, njezin razvoj karakterističan je i u pojedinačnim otvorima sklopa, uglavnom nakon progresije vegetacije visokih zeleni, s istaknutim povećanim brojem vrsta upravo razreda *Mulgedio-Aconitetea*, jednako kao i vrsta šuma plemenitih listača reda *Aceretalia* i (Horvat, 1938). Navedeno je posebno izraženo u obliku dijagnostičkih vrsta koje čine: *Milium effusum*, *Arabis alpina*, *Ribes alpinum*, *Corydalis ochroleuca*, *Fraxinus excelsior*, *Aconitum napellus* i dr. Također, slijed povećane stjenovitosti, zajednicu karakterizira i povećani udio zajednica stijena razreda *Asplenietea*. Uvjeti dubljeg tla i nagomilavanje organske tvari povećava udio organskog ugljika i dušika, što ukazuje na veću količinu listinca te bržu proizvodnju humusa (Perković i dr., 2007).

5.3.2. Značajke šumskih zajednica

Povezivanje šumskih zajednica i okolnih ekoloških uvjeta korištenjem značajki biljnih vrsta istraženo je od strane brojnih autora (Paušić i Čarni, 2012; Kimball i dr., 2016; Kermavnar i dr., 2022). Uz uvid u djelovanje šumskih zajednica unutar različitih ekoloških uvjeta, navedeno omogućuje i bolje razumijevanje ekoloških mehanizama koji utječu na njihovu pojavu, raznolikost i dinamiku (Lavorel i Garnier, 2002; Congcong i dr., 2021). Za razliku od taksonomske raznolikosti koja biljne organizme svrstava temeljem srodnosti, raznolikost na temelju značajki obuhvaća razlike između organizama vezanih uz sposobnost njihovog opstanka i ekološku funkciju (Violle i dr., 2007). Ovdje je važno spomenuti i tendenciju izraženijih razlika u odgovoru na okolišne čimbenike kod sintaksonomski blisko povezanih u odnosu na nepovezane vrste sličnih ekoloških zahtjeva (Box, 1981; Woodward, 1987; Weiher i dr., 1999). Također, pojedine značajke, poput strategije biljnih vrsta u pojedinim ekosustavima posebno su korisne u usporedbama velikih razmjera, jednako kao i za dobivanje odgovora na važna evolucijska pitanja (konvergencijska evolucija), povezana s djelovanjem vrsta (Chave i dr., 2009; Diaz i dr., 2016; Lavorel i Garnier, 2002; Wright i dr., 2004). Osim

korištenih značajki analiziranih biljnih svojti u okviru ovog istraživanja, s ciljem dobivanja još preciznijeg odgovora na okolišne čimbenike, iste mogu uključivati i morfološka, fiziološka te fenološka obilježja (Ackerly, 2004; Bhaskar i dr., 2007; Kleyer i dr., 2008; Rosado i de Mattos, 2010; Pérez-Harguindeguy i dr., 2013; Bartlett i dr., 2014). Nedostatke ovakvog pristupa čini malobrojnost dostupnih podataka o pojedinim značajkama, izazovnost njihovog prikupljanja, jednako kao i svojevrsna ograničenja u obliku dugoročnijeg predviđanja promjena u dinamici ekosustava (Weiher i dr., 1999; Van der Plas i dr.; 2020). Rezultati ovog istraživanja doprinose stvaranju jedinstvene kombinacije značajki s uvidom o funkciranju i dinamici utvrđenih biljnih zajednica, primjenjivih i u budućim istraživanjima.

5.3.2.1. Životni oblici

Distribucija životnih oblika uvjetovana je prvenstveno lokalnim klimatskim uvjetima pojedinog stanišnog tipa (Boonman i dr., 2021; Midolo i dr., 2023). Raznolikosti njihove pojave (osim pozitivnog utjecaja viših temperatura zraka), pogoduje i sezonalnost područja umjerenog toplinskog pojasa, gdje različite temperature tijekom godine omogućuju njihovu koegzistenciju, bez međusobnog nadmetanja (Scheiner i Rey-Benayas, 1994; Midolo i dr., 2023). Najveći udio životnih oblika na području strogog rezervata sastoji se od hemikriptofita, koji su uvelike prisutni u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*. Prema Midolo i dr. (2023), riječ je o zeljastim biljnim vrstama koje čine najraširenije elemente vlažne i umjerene klime kontinentalnog dijela Europe. Razlog njihove povećane rasprostranjenosti pripisuje se izuzetno raznolikoj taksonomskoj i funkcionalnoj sposobnosti zaštite regeneracijskih pupova od nepovoljnih uvjeta, poput dugotrajnog zadržavanja snijega zimi (Cain, 1950). Također, povećanje njihovog broja smatra se posljedicom smanjenja broja drvenaste flore tijekom pleistocenskih glacijacija (Huntley, 1993; Eiserhardt i dr., 2015). Nadalje, veliku značajnost pridolaska u utvrđenim šumskim fitocenozama imaju geofiti koji čine glavne komponente proljetne flore, posebice u svjetlim, bukovim šumama (Horvat, 1938). Posljedično, na području strogog rezervata, navedeni oblici najvećim se dijelom nalaze upravo unutar zajednice *Stellario montanae-Fagetum*. Povećani udio drvenastih vrsta, odnosno, makro i nanofanerofita tipična je komponenta šumskih i nešumskih ekosustava. Geografski, njihova distribucija povezuje se s klimatskim odrednicama koji uvjetuju rast biljnih vrsta u vegetaciji, jednako kao i varijabilnošću unutar vrste (Midolo i dr. 2023). Na području strogog rezervata, najveći udio makrofanerofita je prisutan kod *Picea abies* comm. i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, dok je broj pripadnika nanofanerofita najvećim dijelom izražen na stjenovitim i svjetlu izloženim

staništima koji uvjetuju slabo razvijen sklop zajednica *Ribeso alpini-Piceetum*, *Melampyro velebitici-Abietetum* te *Melampyro velebitici-Fagetum*. Nadalje, udio hamefita, osim u šumskim staništima, karakterističan je dio grmolikih sastojina te vriština (Midolo i dr., 2023; Chytrý i dr., 2020). Ovakav životni oblik često nastanjuje borealne predjele, gdje su, zahvaljujući morfološkim karakteristikama (tzv. „jastučasti“ oblik) i izolacijskoj mikroklimi uspješno prilagođeni negativnom utjecaju mraza (Matteodo i dr., 2013). U skladu s navedenim, povećani udio navedene skupine vrsta na području strogog rezervata također je karakterističan za zajednicu stjenovitih staništa *Ribeso alpini-Picetum*, jednako kao i za zajednicu hladnih predjela, *Picea abies* comm. Terofiti, u konačnici, ukazuju na uvjete suhih staništa tijekom ljetnih razdoblja te na uvjete skraćene vegetacijske sezone, a čine ih jednogodišnje biljne vrste koje nepovoljne uvjete preživljavaju u obliku sjemenke (Midolo i dr., 2023). Povećana dostupnost svjetla i slobodan prostor za razvoj, pogoduje njihovom razvoju s povećanom brojnošću upravo u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum*.

5.3.2.2. Florni geoelementi

Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene specifičan je u fitogeografskom i klimatskom aspektu. Prema Horvatiću (1967), smješten je na graničnom području između mediteranske i eurosibirsko-sjevernoameričke regije te mediteransko-montanog pojasa listopadne vegetacije jadranske provincije i pojasa gorskih i preplaninskih bjelogoričnih i crnogoričnih šuma ilirske provincije. U fitogeografskom smislu, dio je prijelaznog utjecaja istočnoalpskog i zapadnodinarskog područja. Uz klimatske i fitogeografske osebujnosti strogog rezervata koje utječu na razvoj vegetacije, velik utjecaj imaju i orografske prilike. Posljedično, područje sadrži velik broj biljnih vrsta s pripadnošću veoma različitim flornim geoelementima. Najveći broj biogeografskih flornih geoelemenata je euroazijski, što se djelomično poklapa s tvrdnjom Bošnjaka (1931) i najvećom sličnošću flore Bijelih stijena sa središnjim dijelom Europe. Njihov udio najveći je u zajednicama bukovih šuma (*Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum*) i plemenitih listača (*Ribeso alpini-Aceretum*). Također, izloženi predjeli hladnih uvjeta i viših nadmorskih visina, mjesto su povećanog udjela cirkumborealnih flornih elemenata, koji su posebno izraženi u zajednicama *Ribeso alpini-Piceetum* i *Picea abies* comm. (Vukelić i Rauš, 1998). S druge strane, termofilniji karakter u obliku povećanog udjela mediteranskih i južnoeuroropskih elemenata najizraženiji je u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum*, zabilježenoj na prisojnim stranama manjih obronaka. Povećani udio kozmopolita, kao najrasprostranjenih elemenata, najviše je izražen u

zajednicama *Stellario montanae-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*. Važno je istaknuti i nešto manji, no značajan udio ilirskih flornih geoelemenata i endema, čija je brojnost najistaknutija na granici sjeverne Hrvatske i Slovenije (Horvat, 1938), dok na području Bijelih stijena čini sjeverozapadnu granicu prostranog flornog područja (Bošnjak, 1931). Navedeni geoelementi smatraju se reliktima geoloških razdoblja u prošlosti, koji su se ovdje zadržali upravo zahvaljujući specifičnim geomorfološkim i ekološkim čimbenicima.

5.3.2.3. CSR strategije

Utvrđene šumske zajednice područja strogog rezervata najvećim se dijelom nalaze između strategija stres-toleratora (S) i kompetitora (C), što ukazuje na istovremenu prisutnost stabilnih i produktivnih staništa te staništa varijabilne razine produktivnosti. Kao dio pretežito šumskih ekosustava s minimalnom razonom stresa, kompetitori (C) čine višegodišnje biljne vrste s izraženim i relativno brzim vegetativnim rastom te sposobnošću ekstenzivnog bočnog širenja i učinkovitog korištenja dostupnih resursa (Grime, 1974, 1977; Zanzottera i dr., 2020). Na području strogog rezervata, navedena strategija posebno je izražena u zajednicama s dobro razvijenim slojem prizemnog rašča kao što je slučaj kod *Stellario montanae-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*. Stres-toleratori (S), s druge strane, prilagođeni su stanišnim uvjetima s izraženim, za većinu vrsta nepovoljnim uvjetima poput nedostatka optimalne razine hranjivih tvari, vode i/ili svjetlosti (Grime, 1974). Uz dominantan utjecaj niskih temperatura u većem dijelu godine, pripadnici stres-tolerantne strategije preživljavanja na području strogog rezervata pretežito čine zajednice crnogoričnih šuma koje se razvijaju na svjetlu izloženim grebenima i velikim oscilacijama u temperaturi dana i noći te isušujućeg učinka suhih vjetrova (*Ribeso alpini-Piceetum*, *Melampyro velebitici-Abietetum*). Uslijed razvoja na višim nadmorskim visinama te, posljedično, hladnijim i vlažnijim uvjetima, povećani udio vrsta stres-tolerantne strategije prisutan je i kod zajednice *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Također, hladni uvjeti navedene zajednice posljedica su izrazite razvedenosti terena, nerijetko uvjetovane obratom visinskih pojasa te razvojem u manjim depresijama (Bošnjak, 1931). Također, povećani udio stres-tolerantne strategije, uz relativno kratku vegetacijsku sezonu, može biti uvjetovan i niskom mikrobnom aktivnošću te slabom proizvodnošću tla (Grime, 1977), koja je posebno izražena kod zajednica *Picea abies* comm. i *Ranunculo platanifolii-Fagetum*.

5.3.3. Floristički gradijent

Na temelju provedenih analiza, DCA1 os je prihvaćena kao glavni floristički gradijent, a dobiveni rezultati ukazuju na njezinu usklađenost zajednica od šuma reda *Fagetalia* i *Aceretalia* do razreda *Vaccinio-Piceetea*. Uslijed izrazite geomorfološke razvedenosti i velike stjenovitosti na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, geomorfološke značajke najviše uvjetuju pojavnost pojedinih šumskih fitocenoza. Geomorfološki parametri utječu na pokrovnost, jednako kao i na udio značajki pojedinih biljnih vrsta (strategije, životni oblici, geoelementi). Od geomorfoloških parametara, najznačajniji utjecaj na razvoj šumske vegetacije ima upravo nadmorska visina.

Utjecaj nadmorske visine na promjene u flornom sastavu predstavljen je i od strane drugih istraživača (Cabrera i dr., 2019; Di Biase i dr., 2023; Linqing i dr., 2023). Na području strogog rezervata, najviše je povezan s razvojem prizemnom sloja rašča te nešto manje i slojem drveća, izraženim kod zajednica *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*. Utjecaj nadmorske visine na razvoj grmlja utvrđen je u zajednicama: *Ribeso alpini-Piceetum*, *Melampyro velebitici-Abietetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum* i *Picea abies comm.* Također, osim dominantnog utjecaja nadmorske visine, razvoj zajednica *Ribeso alpini-Aceretum*, *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum* uvjetovan je nagibom te povećanom stjenovitosti. Povećani udio prizemnog sloja rašča, posebno vrstama plemenitih listača reda *Aceretalia* i vrstama visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*, ukazuje na bolju prilagođenost hladnijim i vlažnijim uvjetima, jednako kao i na dinamične procese unutar zajednice (Horvat, 1938). Povećani sloj grmlja također je karakterističan za hladnije uvjete uslijed bolje prilagođenosti negativnom utjecaju mraza (Matteodo i dr., 2013).

Značajke područja izrazito su uvjetovane geomorfologijom. Na temelju dobivenih rezultata, lineranom regresijom utvrđena je povezanost nadmorske visine i povećanog udjela kompetitora, ruderalnih vrsta, hemikriptofita te euroazijskog, kozmopolitskog i ilirskog flornog geoelementa, izraženom u pretežito bukovim šumama: *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* te šumama plemenitih listača: *Ribeso alpini-Aceretum*. Hemikriptofiti ukazuju na vlažnu i umjerenu klimu kontinentalnog dijela Europe, dok kompetitori ukazuju na stabilna i produktivna staništa, jednako kao i staništa varijabilne razine produktivnosti (Grime, 1974, 1977; Midolo i dr., 2023). Istovremeno, nadmorska visina utječe i na povećani udio stres-toleratora, hamefita, fanerofita te cirkumborealnog endemskog, mediteranskog, južnoeuropskog i flornog geoelementa u zajednicama *Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies comm.*, *Melampyro velebitici-Abietetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. Riječ je

o zajednicama pretežito izloženih (*Ribeso alpini-Piceetum*) i hladnih predjela (*Picea abies* comm.), koji omogućuju razvoj cirkumborealnih flornih elemenata stres-tolerantne strategije uz prilagodbu preživljavanja u pretežito životnom obliku hamefita. Udio fanerofita u navedenim zajednicama također se može povezati sa stres-tolerantnom strategijom (Grime, 1977). S druge strane, na termofilniji karakter zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* ukazuje na povećani udio mediteranskih i južnoeuropskih, jednako kao i endemskih flornih geoelemenata (Vukelić i Rauš, 1998).

Nadalje, nagibom i povećanim udjelom stjenovitosti uvjetovan je povećani udio kompetitora, hamefita, hemikriptofita, terofita i ilirskih flornih geoelemenata u zajednicama *Ribeso alpini-Aceretum*, *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum*. Udio kompetitora, posebno je izražen u dobro razvijenom sloju prizemnog rašča navedenih zajednica koje većinom čine hemikriptofiti, s nerijetko otvorenim sklopom drveća (Grime, 1974, 1977). Udio hamefita, s druge strane, upućuje na životni oblik preživljavanja u nepovoljnim i hladnjim uvjetima (*Ribeso alpini-Aceretum*, *Ribeso alpini-Piceetum*), dok terofiti ukazuju na povećanu dostupnost sunčeve svijetsloti i na uvjete suhih staništa ljeti (*Melampyro velebitici-Abietetum*). Također, nagib i stjenovitost utječe na povećani udio stres-toleratora, geofita te subatlantskog, flornog geoelementa u zajednicama: *Picea abies* comm., *Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Melampyro velebitici-Fagetum*. Povećani udio geofita uvjetovan je povećanom svjetlošću što ih čini većinom dijelom svjetlih, bukovih šuma (Horvat, 1938). U konačnici, prekinut sklop te hladniji uvjeti, razlog su povećanog udjela stres-toleratora, posebice u *Picea abies* comm.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju postavljenih ciljeva i hipoteza, predstavljene metodologije prikupljanja podataka i njihove analize te dobivenih rezultata u okviru provedenog istraživanja, dobiveno je sljedeće:

1. Istraživanjem na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene utvrđeno je sveukupno 244 vrsta vaskularne flore, svrstanih u 66 porodica. Od ukupnog broja, sveukupno 18 zabilježenih vrsta pripada strogo zaštićenoj kategoriji (NN 177/2013; NN 73/2016), a 15 određenom stupnju ugroženosti (NN 144/2013; NN 73/2016). Također, ovim je istraživanjem otkriveno čak 5 endemskih svojti ilirske florne provincije što ukazuje na veoma razvedenu i kompleksnu orografiju područja strogog rezervata, jednako kao i na prisutnost flore različite izvornosti kao posljedica njegovog specifičnog fitogeografskog položaja na granici različitih regija (Nikolić i dr., 2020).
2. Rezultati analize taksonomskog sastava flore Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, obzirom na fitogeografski položaj, specifičnu geomorfologiju i popratne ekološke uvjete, ukazuju na povećani udio porodica *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae* i *Ranunculaceae*, koje zajedno čine čak 27,2% utvrđenih vrsta vaskularne flore područja. Navedene vrste pretežito pripadaju visokim zeljastim trajnicama, koje svojom brojnošću upućuju na uvjete dugotrajnog zadržavanja snijega, svjetlu izloženih staništa te nerijetko i na prijelaz (ekoton) između nešumske i šumske vegetacije u neposrednom kontaktu, odnosno, na progresivne sukcesijske stadije u pravcu razvoja šumskih ekosustava (Horvat, 1938; Košir P., 2004; NN 27/2021).
3. Rezultati istraživanja predstavljaju prvi sustavni popis vaskularne flore čitavog područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene koji, uz dostupne podatke o koordinatama lokaliteta ili zajednica njihovog pridolaska, omogućuje razumijevanje njihove rasprostranjenosti i ekoloških zahtjeva. Dodatna floristička istraživanja, s posebnim naglaskom na nešumske tipove staništa i uključivanje skupine najjednostavnijih biljaka stablašica - mahovina, povećat će znanje o flori strogog rezervata u budućnosti.
4. U skladu s prvim ciljem ovog istraživanja, utvrđivanje šumskih fitocenoza na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene izvršeno je komparativnom analizom

odgovarajućih šumskih vegetacijskih tipova šireg područja Dinarida. Na temelju flornog sastava te mikroklimatskih čimbenika, utvrđeno je sveukupno 7 zajednica, odnosno 6 asocijacija jelovih i smrekovih, bukovih šuma te šuma plemenitih listača koje su prema Mucini (2016) i Škvorcu (2016) svrstane u četiri sveze, četiri reda i dva razreda. Sistematski položaj utvrđenih sintaksona (Šilc i Čarni, 2012; Vukelić, 2012; Mucina, 2016; Škvorc, 2017) je sljedeći:

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Piceetalia excelsae Pawłowski et al. 1928 (syn. *Vaccinio-Piceetalia excelsae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939)

Piceion excelsae Pawłowski et al. 1928 (syn. *Vaccinio-Piceion excelsae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939)

***Picea abies* comm.**

thyrio filicis-feminae-Piceetalia Hadač in Hadač et al. 1969

Calamagrostio-Abietion Horvat 1962 nom. invers. propos.

***Melampyro velebitici-Abietetum* ass. nova**

***Ribeso alpini-Piceetum* Zupančič et Accetto 1994**

Carpino-Fagetea sylvaticae Jakucs ex Passarge 1968 (*Querco-Fagetea sylvaticae* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 p.p.)

Fagetalia sylvaticae Pawłowski 1928

Aremonio-Fagion (Horvat 1950) Borhidi in Török et al. 1989

Saxifrago rotundifoliae-Fagenion Marinček, Poldini et Zupančič ex Marinček et al. 1993

***Stellario montanae-Fagetum* (Zupančič 1969) Marinček et al. 1993**

Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1993 var. *Abies alba

***Melampyro velebitici-Fagetum* ass. nova**

Aceretalia pseudoplatani Moor 1976 nom. conserv. propos.

Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani P. Fukarek 1969

***Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova**

Od navedenih šumskih vegetacijskih tipova, dvije zajednice su prvi put zabilježene u Hrvatskoj (*Ribeso alpini-Piceetum*, *Stellario montanae-Piceetum*), a tri su prvi put i definirane i opisane (*Melampyro velebitici-Abietetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*). Utvrđivanje i opisivanje vegetacijskih tipova na području strogog

rezervata koji dosad nisu zabilježeni u Hrvatskoj, potvrđuje prvu hipotezu ovog istraživanja, s prepostavkom utjecaja mikroklimatskih uvjeta, specifične geomorfologije te izostanka antropogenog djelovanja u prošlosti na njihovo očuvanje i specifično oblikovanje. Uslijed nedovoljnog broja snimaka, točno utvrđivanje zajednice *Picea abies* comm. u okviru ovog istraživanja nije određeno zbog čega je njegov trenutni naziv privremenog karaktera.

5. Istraživanjem relevantnih smrekovih i jelovih šuma razreda *Vaccinio-Piceetea*, utvrđene zajednice na području strogog rezervata čine: *Ribeso alpini-Piceetum*, *Picea abies* comm. i *Melampyro velebitici-Abietetum*. Dobiveni rezultati razlikuju se od dosadašnjih istraživanja u kojima je definirana prisutnost čak četiri zajednica smrekovih šuma: *Hyperico grisebachii-Piceetum* (Vukelić i dr., 2010b), *Lonicero caeruleae-Piceetum* (Vukelić i dr., 2011b), *Laserpitio krapftii-Piceetum* (Vukelić i dr., 2011b) i *Listero-Piceetum abietis* (Vukelić i Rauš, 1998; Španjol i Vukelić, 2001) te jedna zajednica jelovih šuma *Calamagrostio-Abietetum* (Vucelić, 1987).

Utvrđene zajednice *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum* s područja strogog rezervata pripadaju šumama jele i smreke na vapnenačkim stijenama i blokovima (sveza *Calamagrostio-Abietion*), koje se ističu razvojem na bazofilnijim i nešto termofilnijim uvjetima te povećanom izloženošću sunčevom svjetlu. Prema dobivenim rezultatima, navedenoj svezi na širem području Dinarida pripadaju i sljedeće analizirane zajednice: *Hyperico grisebachii-Piceetum*, *Aceri pseudoplatanii-Piceetum*, *Calamagrostio-Abietetum*, *Campanulo justinianae-Piceetum*, *Neckero-Abietetum*, *Rhamno-Abietetum* te djelomično i *Asplenio-Piceetum*. Problematika prijelaznog razvoja na staništima vapnenačkih stijena i vrtača pojedinih zajednica sveze *Calamagrostio-Abietion*, zahtjeva dodatna istraživanja, jednako kao i nomenklaturno-fitocenološku reviziju čitavog razreda *Vaccinio-Piceetea* na širem geografskom području.

Prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019) i Planu upravljanja strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene (JU NP Risnjak, 2023), utvrđene zajednice *Ribeso alpini-Piceetum* i *Melampyro velebitici-Abietetum* dio su ciljnog stanišnog tipa 9410 kojeg čine acidofilne šume smreke brdskog i planinskog pojasa (*Vaccinio-Piceetea*).

6. Zajednica *Ribeso alpini-Piceetum* razvija se u oskudnim okolišnim čimbenicima hladnih, sjeverno usmjerenih, izloženih, veoma strmih (nagib >30%) i kamenitih staništa

(>70%) najviših obronaka, između 1048 i 1252 m nadmorske visine. Navedeni uvjeti pogoduju razvoju većeg broja acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove i jelove šume razreda *Vaccinio-Piceetea*, jednako kao i elemenata zajednica stijena razreda *Asplenietea*. Dijagnostičke vrste zajednice čine: *Homogyne sylvestris*, *Solidago virgaurea*, *Huperzia selago*, *Maianthemum bifolium*, *Lonicera caerulea* i druge. Usljed izrazite stjenovitosti koja najčešće ne podržava razvoj potpunog sklopa i povećava dostupnost sunčeve svjetlosti, povećani udio vrsta čine nanofanerofiti. Također, povećani udio hamefita (Matteodo i dr., 2013) ukazuje na uvjete skraćene vegetacijske sezone. Istovremeno, nepovoljni, hladni uvjeti s velikim oscilacijama u temperaturi dana i noći odražavaju pretežito stres-tolerantnu strategiju njihovog preživljavanja i velik udio pripadnika cirkumborealnih flornih geoelemenata (Grime, 1974, 1977).

7. Obzirom na nedovoljan broj snimaka za točno utvrđivanje zajednice, zajednica privremenog naziva *Picea abies* comm. smještena je svega na jednom lokalitetu rubnog dijela rezervata (odjel 8a Bijele stijene) između 1058 i 1089 m nadmorske visine, gdje se nadovezuje na zajednicu *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. Zajednica se odlikuje jako kiselom reakcijom tla i pridolaskom većeg broja acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume (razred *Vaccinio-Piceetea*), odnosno sveze *Vaccinio-Piceion*. Ipak, nešto manji udio ugljika i dušika u tlu ukazuje na uvjete brže razgradnje organske tvari što pogoduje razvoju većeg broja vrsta reda *Fagetalia*. Dijagnostičke vrste zajednice uglavnom čine: *Carex brizoides*, *Lycopodium annotinum*, *Rubus hirtus*, *Dryopteris expansa*, a hladne i nepovoljne uvjete odražava povećana prisutnost cirkumborealnih flornih geoelemenata, povećani udio hamefita (Matteodo i dr., 2013) i stres-tolerantne strategije njihovog preživljavanja (Grime, 1974, 1977).
8. Zajednica *Melampyro velebitici-Abietetum* zabilježena je na prisojnim ekpozicijama izloženih, gornjih, strmih (>30°) i veoma stjenovitih staništa (70-90 %) između 1058 i 1304 metara nadmorske visine, s minimalnom količinom tla smještenim između pukotina stijena i niskim udjelom karbonata i slabo kisele reakcije. Dijagnostičke vrste zajednice čine: *Melampyrum velebiticum*, *Campanula cochleariifolia*, *Gentiana lutea*, *Melittis melissophyllum*, *Asplenium ruta-muraria* i druge. Zajednica se nadovezuje na *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, a uslijed velike stjenovitosti staništa sadrži povećani udio elemenata zajednica stijena razreda *Asplenietea*. Također, izloženost sunčevom svjetlošću na prisojnim ekspozicijama uvjetuje nešto termofilniji karakter zajednice, istaknut u obliku većeg broja

vrsta rezreda *Quercetea pubescentis* i *Erico-Pinetea* te povećanog udjela mediteranskih i južnoeukropskih flornih geoelemenata. Velika stjenovitost, nerijetko prekinuti sklop drveća te posljedično i povećana izloženost sunčevoj svjetlosti pogoduje razvoju nanofanerofita, a zajednica obiluje i udjelom hemikriptofita kojeg uglavnom čine zeljaste biljne vrste. Iako povećana dostupnost sunčeve svjetlosti i uvjeti suhog staništa ljeti pogoduje razvoju terofita, njihova prisutnost ukazuje na uvjete skraćene vegetacijske sezone. Istovremeno, dominacija stres-tolerantne strategije preživljavanja vrsta upućuje na velike oscilacije u temperaturi dana i noći te na dominantan utjecaj niskih temperatura u većem dijelu godine (Midolo i dr., 2023). Rezultati ovog istraživanja također ukazuju na povezanost utvrđene zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum* sa zajednicom *Rhamno-Abietetum*, a odgovor na pitanje o njihovoj potencijalnoj srodnosti, mogućnosti pojave dviju geografskih varijanti, jednako kao i definiranje njihovog sistematskog položaja, zahtjeva detaljnija istraživanja teže dostupnih predjela njihove rasprostranjenosti. Iako se na pojedinim se lokalitetima zbog veoma sporog i dugotrajnog razvoja zajednica može smatrati trajnom, na prijelazni karakter prema altimontansko-subalpinskim bukovim šumama ukazuje povećana prisutnost vrsta bukovih šuma reda *Fagetalia*, vrsta reda *Carpino-Fagetea* te vrsta zajednica visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*. Na prijelazni karakter također ukazuje i utvrđena zajednica bukovih šuma s područja strogog rezervata *Melampyro velebitici-Fagetum*, veoma sličnog sastava prizemnog sloja rašća.

9. Istraživanjem relevantnih bukovih i bukovo jelovih šuma reda *Fagetalia*, utvrđene zajednice na području strogog rezervata čine: *Melampyro velebitici-Fagetum*, *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifoli-Fagetum*. Rezultati se razlikuju od dosadašnjih istraživanja bukovih šuma na području strogog rezervata u kojima je navedena prisutnost zajednice *Homogyno sylvestris-Fagetum* (Španjol i Vukelić, 2001) te kartografskim prikazom i *Lamio orvalae-Fagetum* (Vukelić i dr., 2008). Utvrđene bukove zajednice u sklopu ovog istraživanja dio su altimontansko-subalpinskih i subalpinskih bukovih šuma reda *Fagetalia*, sveze *Aremonio-Fagion* i podsveze *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum*. Navedeni rezultati usklađeni su tek sa stajalištem Bošnjaka (1931), koji naglašava subalpinski karakter svih bukovih šuma Bijelim stijenama.

Subalpinsku bukovu šumu *Melampyro velebitici-Fagetum* definira razvoj u hladnim uvjetima viših nadmorskih visina, sve do gornje šumske granice najviših vrhova dinarskih planina te Julijskih Alpa, jednako kao i većinu analiziranih zajednica: *Polysticho lonchitis-Fagetum*, *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Anemono trifoliae-Fagetum* i *Calamagrostio*

arundinaceae-Fagetum (Marinček i Čarni, 2007; Dakskobler i Rozman, 2021; Cerovečki, 2009). Izuzetak čini zajednica dealpinskog karaktera, *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, čiji je razvoj karakterističan za staništa hladnih dolina. S druge strane, utvrđene zajednice s područja strogog rezervata, *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum* pripadaju šumama hladnijih i vlažnijih uvjeta, zajedno sa analiziranim zajednicama *Omphalodo-Fagetum* i *Aconito paniculati-Fagetum*. Problematika definiranja bukovih šuma na razini podsveza (posebice izražena kod zajednice *Omphalodo-Fagetum*), jednako kao i izostanak utvrđivanja sintaksonomske pripadnosti te rasprostranjenosti pojedinih sintaksona, zahtjeva dodatna, cjelovita i sustavna istraživanja navedenih bukovih i bukovo jelovih šuma na širem području jugoistočne Europe.

Prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019), utvrđene zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum*, *Stellario montanae-Fagetum* i *Ranunculo platanifolii-Fagetum* pripadaju cilnjom stanišnom tipu 91K0 - ilirske bukove šume (*Aremonio-Fagion*) koje je potrebno uključiti u ekološku mrežu Bijelih i Samarskih stijena (HR2001299).

10. Razvoj zajednice *Stellario montanae-Fagetum* na području strogog rezervata karakteristično je za ravnije terene dubljih tala i minimalne stjenovitosti, između 1104 i 1269 m nadmorske visine. Pretežito je dio hladnijih sjevernih, sjeverozapadnih i sjeveroistočnih ekspozicija. Većina vrsta pripada redu *Fagetalia*, a važno je spomenuti i povećani udio vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* te šuma plemenitih listača reda *Aceretalia*, koje štite površinu tla od jačeg isparavanja, jednako kao i od intenzivnog sunčevog zračenja, uz manje dnevne oscilacije temperature zraka, tla i vlage (Košir P., 2004). Dijagnostičke vrste čine *Allium ursinum*, *Vicia oroboides*, *Cardamine waldsteinii*, *Galium odoratum*, *Anthriscus nitidus*, *Symphytum tuberosum*, *Stellaria nemorum* ssp. *glochidiosperma* i druge. Dominantnu strategiju preživljavanja vrsta ove zajednice čine kompetitori, koji ukazuju na stabilna staništa s minimalnom razinom stresa i dobro razvijenim slojem prizemnog rašča (Grime, 1974, 1977; Zanzottera i dr., 2020). Također, najveći udio vrsta pripada euroazijskom flornom geoelementu i kozmopolitima, a kao dio proljetne flore, važno je spomenuti i povećani udio geofita (Horvat, 1938).
11. Zajednica *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. *Abies alba* predstavlja najrašireniju zajednicu Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene relativno širokog visinskog raspona između 1101 do 1261 m. Njezin razvoj prisutan je na veoma različitim staništima, od

zaravnjenih površina, blagih vrtača do većih nagiba manjih obronaka. Na dinamične procese i, često stjenovitija staništa ukazuje povećani udio vrsta visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea* i acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekovo-jelove šume razreda *Vaccinio-Piceetea*. Ipak, dijagnostičke vrste zajednice većinom pripadaju redu *Fagetalia* i čine: *Sanicula europaea*, *Aremonia agrimonoides*, *Carex sylvatica*, *Neottia nidus-avis* i druge. U zajednici *Ranunculo platanifolii-Fagetum* zabilježen je povećan broj makrofanerofita, jednako kao i povećani broj vrsta euroazijskog flornog geoelementa. Povećani udio stres-tolerantne strategije preživljavanja vrsta ukazuje na hladnije i vlažnije uvjete viših nadmorskih visina pridolaska zajednice, jednako kao i manjih depresija u kojima je razvoj zajednice uvjetovan obratom visinskih pojasa.

12. Zajednica *Melampyro velebitici-Fagetum* razvija se na gornjim, izloženim, otvorenim, sunčanim, stjenovitim (do 70%) i relativno strmim staništima (20-35°), između 1203 i 1275 metara nadmorske visine. Uslijed razvoja na viših nadmorskim visinama stjenovitih i strmijih padina i vrhova manjih obronaka strogog rezervata, plitka tla acidofilne su reakcije, s povećanim udjelom organskog ugljika i ukupnog dušika. Uz pretežiti udio vrsta reda *Fagetalia*, na uvjete povećane stjenovitosti ukazuju i vrste acidofilnih šuma jele i smreke razreda *Vaccinio-Piceetea* i vrste zajednica stijena razreda *Asplenietea*. S druge strane, nešto termofilniji karakter, jednako kao i kod zajednice *Melampyro velebitici-Abietetum*, uz vrste razreda *Carpino-Fagetea*, istaknut je i u obliku povećanog broja vrsta razreda *Quercetea pubescens* i *Erico-Pinetea*, što ukazuje i na između kopnenih i primorskih bukovih šuma. Od dijagnostičkih vrsta važno je istaknuti: *Convallaria majalis*, *Aquilegia nigricans*, *Galium schultesii*, *Globularia cordifolia*, *Pleurospermum austriacum*, *Hacquetia epipactis* i druge. Povećani udio životnih oblika čini velik broj zeljastih biljnih vrsta hemikriptofita, a udio nanofanerofita dio je stjenovitih i izloženih staništa koji odražavaju slabo razvijen sklop zajednice. Obzirom da zajednica seže i do vrhova manjih obronaka strogog rezervata, životni oblik nanofanerofita vidljiv je i u obliku grmolike i klekaste forme stabala bukve. Rezultati ovog istraživanja također ukazuju na povezanost utvrđene zajednice *Melampyro velebitici-Fagetum* sa zajednicom *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, kojoj nedostatna istraženost, nelegitimnost naziva, izostanak definiranja sistematskog i fitogeografskog smještaja, jednako kao i adekvatnog nomenklaturnog rješenja, uvelike ograničavaju poznavanje.

13. Istraživanjem relevantnih šuma plemenitih listača reda *Aceretalia*, utvrđena je jedna zajednica *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani*. Navedena zajednica dio je ilirskih mezofilnih šuma sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani* i subalpinskog vegetacijskog pojasa, s razvojem na najvišim, najhladnjim i veoma izloženim uvjetima staništa uglavnom acidofilne reakcije tla.

Usljed nedovoljne istraženosti šuma plemenitih listača ilirske florne provincije, s posebnim naglaskom na područja Hrvatske te Bosne i Hercegovine (Košir P., 2004), iste zahtjevaju dodatna istraživanja, jednako kao i definiranje njihovog smještaja u europski kontekst (Mucina, 2016; Škvorc, 2017).

Zbog izrazite sindinamičke i ekološke vrijednosti šuma plemenitih listača, utvrđenu zajednicu ilirskih mezofilnih šuma sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*, *Ribeso alpini-Aceretum* potrebno je uključiti u kategoriju prioritetsnih stanišnih tipova u okviru ekološke mreže Bijelih i Samarskih stijena (HR2001299).

14. Staništa zajednice *Ribeso alpini-Aceretum pseudoplatani* čine strmi (30-45°), gornji, veoma stjenoviti (50-90%) te svjetlu izloženi dijelovi uzvisina manjih obronaka sjevernih, sjeverozapadnih i sjeveroistočnih ekspozicija, između 1063 i 1288 metara. Također, njezin razvoj posljedica je progresije vegetacije visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*, zbog čega je karakterizira povećani broj vrsta upravo navedenog razreda (Horvat, 1938). Vrste visokih zeleni razreda *Mulgedio-Aconitetea*, jednako kao i vrste plemenitih listača reda *Aceretalia*, najvećim su dijelom dijagnostičke: *Milium effusum*, *Arabis alpina*, *Ribes alpinum*, *Corydalis ochroleuca*, *Fraxinus excelsior*, *Aconitum napellus* i dr. Usljed povećane stjenovitosti, zajednicu karakterizira i povećani udio vrsta zajednice stijena razreda *Asplenietea*. Skeletnost tla i njegovo površinsko pomicanje razlog su kompetativne prednosti drvenastih vrsta plemenitih listača u odnosu na bukvu (Moor, 1952; Košir P., 2004). Ipak, gotovo redovita zastupljenost pojedinačnih bukovih stabala u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*, karakteristična je za mezofilne šume plemenitih listača čitave jugoistočne Europe (Fukarek i Stefanović, 1958). Dublje tlo i nagomilavanje organske tvari, uzrok je povećanog udjela organskog ugljika te dušika, što ukazuje na veću količinu listinca i bržu proizvodnju humusa (Perković i dr., 2007). Navedene karakteristike dio su produktivnih i stabilnih staništa koje pogoduju povećanom udjelu kompetitora. Također, uslijed dobro razvijenog sloja prizemnog rašća, zajednica obiluje povećanim udjelom hemikriptofita, a važno je spomenuti i povećani udio široko rasprostranjenog flornog geoelementa kozmopolita.

15. U skladu s drugim ciljem ovog istraživanja, uz utvrđivanje šumskih zajednica na području strogog rezervata na temelju flornog sastava, povezivanje ekoloških uvjeta i šumskih zajednica izvršeno je i na temelju značajki (životni oblici, florni geoelementi, CSR strategije). Dobiveni rezultati omogućuju bolje razumijevanje strukture, ekoloških uvjeta, funkcionalnih značajki te biogeografske pripadnosti koje uvjetuju pojavnost pojedinih zajednica. Također, rezultati ovog istraživanja doprinose stvaranju jedinstvene kombinacije značajki s uvidom o funkcioniranju i dinamici utvrđenih biljnih zajednica, primjenjivih i u budućim istraživanjima.

Distribucija životnih oblika uvjetovana je prvenstveno lokalnim klimatskim uvjetima pojedinog stanišnog tipa (Boonman i dr., 2021; Midolo i dr., 2023), a na području strogog rezervata najveći broj sastoji se od pretežito zeljastih biljnih vrsta - hemikriptofita, najviše prisutnih u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum*. Razlog njihove povećane rasprostranjenosti čini raznolika taksonomska i funkcionalna sposobnost zaštite regeneracijskih pupova od nepovoljnih uvjeta, jednako kao i posljedica smanjenja broja drvenaste flore tijekom pleistocenskih glacijacija (Cain, 1950; Huntley, 1993; Eiserhardt i dr., 2015).

U fitogeografskom smislu, područje strogog rezervata dio je prijelaznog utjecaja istočnoalpskog i zapadnodinarskog područja, a uz klimatske i fitogeografske posebnosti područja, velik utjecaj imaju i orografske prilike. Posljeđično, područje sadrži velik broj biljnih vrsta s pripadnošću veoma različitim flornim geoelementima. Najveći broj biogeografskih flornih geoelemenata je euroazijski, izražen u zajednicama bukovih šuma (*Stellario monatane-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, *Melampyro velebitici-Fagetum*) i plemenitih listača (*Ribeso alpini-Aceretum*), što se je djelomično usklađeno s tvrdnjom Bošnjaka (1931) i najvećom sličnošću flore Bijelih stijena sa središnjim dijelom Europe. Važno je istaknuti i nešto manji, no značajan udio ilirskih flornih geoelemenata i endema, čija je brojnost najistaknutija na granici sjeverne Hrvatske i Slovenije (Horvat, 1938), dok na području Bijelih stijena čini sjeverozapadnu granicu prostranog flornog područja (Bošnjak, 1931). Navedeni geoelementi smatraju se reliktima geoloških razdoblja u prošlosti, koji su se ovdje zadržali upravo zahvaljujući specifičnim geomorfološkim i ekološkim čimbenicima.

Utvrđene šumske zajednice područja strogog rezervata najvećim se dijelom nalaze između strategija stres-toleratora (S) i kompetitora (C), što ukazuje na istovremenu prisutnost stabilnih i produktivnih staništa, jednako kao i staništa varijabilne razine produktivnosti. Povećani udio kompetitora najviše je izražen u zajednicama dobro razvijenog sloja prizemnog rašća (*Stellario montanae-Fagetum* i *Ribeso alpini-Aceretum*),

dok je povećani udio stres-toleratora karakterističan za zajednice hladnih, svjetlu izloženih staništa, s velikim oscilacijama u temperaturi dana i noći te isušujućeg učinka suhih vjetrova (*Ribeso alpini-Piceetum*, *Melampyro velebitici-Abietetum*).

16. S ciljem utvrđivanja pedoloških značajki utvrđenih fitocenoza područa strogog rezervata, analizirani su sljedeći parametri: pH-vrijednost, udio CaCO_3 te zaliha organskog ugljika i ukupnog dušika. Prosječne pH-vrijednosti u površinskom sloju tla (0-10 cm) u vodi tla kreću se u rasponu od jako kiselog (4,0) prisutne u zajednici *Picea abies* comm., do vrlo slabo kiselog (6,6), u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum*. Izrazita ocjeditost matične podloge, bez mogućnosti tvorbe i zadržavanja veće količine tla te slabija mikrobiološka aktivnost znatno uvjetuju acidifikaciju tla na čitavom području strogog rezervata (Zupančić i Accetto, 1994; Hagen-Thorn i dr., 2004; Berger i Berger, 2012; Kostić i dr., 2012; Perković i dr., 2019). S druge strane, na nešto povišenije pH-vrijednosti površinskog sloja tla u zajednici *Melampyro velebitici-Abietetum* mogu utjecati vjetrom naneseni fragmenti karbonatnog skeleta (Baltensweiler i dr., 2017, 2020), a važno je pritom spomenuti i neposredan utjecaj matične podloge uslijed veoma plitkog te ponekad i „nepostojanog“ tla. Uzroci povišenije pH-vrijednosti površinskog sloja tla zahtjevaju dodatna istraživanja.

Udio karbonata (CaCO_3) u tlu utvrđen je svega u nekoliko zajednica, s najmanjom vrijednošću (5,67 g/kg) u zajednici *Ribeso alpini-Aceretum* i najvećom (18,87 g/kg) u *Ranunculo platanifolii-Fagetum*.

Rezultati udjela organskog ugljika (C_{org}) na području strogog rezervata iznose između 51,9 g/kg (*Stellario montanae-Fagetum*) i 402,7 g/kg (*Ribeso alpini-Picetum*), dok se rezultati udjela ukupnog dušika (N_{uk}) kreću u rasponu od 4,0 g/kg (*Stellario montanae-Fagetum*) do 21,6 g/kg (*Ribeso alpini-Aceretum*). Acidifikacija i vlažnost tla, povećana zaliha organskog ugljika u tlu, jednako kao i veći omjer C/N koji ukazuje na sporiju razgradnju organske tvari, čine karakteristična razlikovna obilježja tla crnogoričnih u odnosu na bukove šume (Swift i dr., 1979; Baties, 1996; Perković i dr., 2007; Vesterdal i dr., 2008). Ipak, važno je spomenuti utjecaj nadmorske visine, koja posljedično uvjetuje acidifikaciju i veću vlažnost te utječe na povećanje zaliha ugljika (Büttner, 1977; Leuschner i Ellenberg, 2010).

17. U skladu s trećim ciljem ovog istraživanja, izvršena je analiza utjecaja mjerenih geomorfoloških značajki koje utječu na pojavnost šumskih fitocenoza na području strogog rezervata. Dobiveni rezultati potvrđuju značajnost utjecaja geomorfoloških značajki na

pojavnost slojeva rašća pojedinih šumskih fitocenoza, nastalih kao posljedica izrazite geomorfološke razvedenosti i velike stjenovitosti. U skladu s navedenim, geomorfološki parametri utječu na pokrovnost, jednako kao i na udio značajki pojedinih biljnih vrsta (strategije, životni oblici, geoelementi). Od geomorfoloških parametara na području strogog rezervata, najznačajniji utjecaj na pojavnost šumske vegetacije ima upravo nadmorska visina. Geomorfološki parametri utječu na pokrovnost, jednako kao i na udio značajki pojedinih biljnih vrsta (strategije, životni oblici, geoelementi).

18. Rezultati ovog istraživanja pružaju prvi potpuni prikaz šumskih fitocenoza na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene. Provedena metodologija, analize te dobiveni podaci o utvrđenim šumskim zajednicama na području strogog rezervata, u kontekstu šireg fitogeografskog područja Dinarida, doprinose poznavanju šumske vegetacije šireg područja Dinarida, posebice njegovog središnjeg dijela.
19. Utvrđivanjem šumskih zajednica na području Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene, jednako kao i ekoloških čimbenika koji utječu na udruživanje pojedinih biljnih vrsta, dobiven je uvid u, većim dijelom njihovo prirodno stanje, bez tragova antropogenog utjecaja. Izuzetak čini zajednica *Picea abies* comm., čije točno utvrđivanje zahtjeva dodatna istraživanja i gdje su posljedice direktnog antropogenog utjecaja u prisutne u obliku ostataka nekadašnjih šumskih vlaka te provedenih postupaka sječe.
20. U konačnici, dobiveni rezultati florističko-ekoloških karakteristika šumskih zajednica područja Strogog rezervata Bijele i Samarske stijene mogu poslužiti njegovom racionalnijem i uspješnijem, budućem upravljanju.

7. POPIS LITERATURE

- Accetto, M. (1978). Dinarski jelovo-bukov gozd z gorsko krpačo (*Abieti-Fagetum dinaricum* Treg. 57 *thelypteretosum limbospermae* subass. nova). Poročilo. *Vzhodnoalpsko-dinar. dr. preuč. veg*, 14: 105-113.
- Accetto, M. (1991). *Corydalido ochroleucae-Aceretum* ass. nova v Sloveniji. *Razprave*, 32(3): 89-128.
- Accetto, M. (1993). The frost-pocket norway spruce forests (*Asplenio-Piceetum* R. Kuoch 1954 var. geogr. *Omphalodes verna* var. geogr. nova) in the dolines of Kočevsko (SE Slovenia). *Gozdarski vestnik*, 51: 426-445.
- Accetto, M. (1998). Nova spoznanja o rastlinstvu in rastju Kočevske. *Gozdarski vestnik*, 56(3): 157-167.
- Accetto, M. (2002b). Pragozdno rastlinje rezervata Krokar na Kočevskem. *Gozdarski vestnik*, 60(10): 419-444.
- Accetto, M. (2006). *Campanulo justinianae-Piceetum abietis* var. ass. nov. v Dinarskem gorstvu Slovenije. *Razprave*, 47(1): 65-101.
- Accetto, M. (2007). *Arunco-Fagetum* Ž. Košir 1962 var. geogr. *Acer obtusatum* var. geogr. nov. v dolini zgornje Kolpe. *Gozdarski vestnik*, 65(9): 422-440.
- Accetto, M. (2009). Jelovo bukovje na rastiščih logov ob Iški. *Hladnikia*, 23: 61-75.
- Accetto, M. (2013). Rastinstvo in deloma rastje soteske Zale v zgornjem porečju Iške. *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva*, 99: 3-49.
- Accetto, M. (2015). Gozdno in drugo rastje na levem bregu Iškega vintgarja. *Acta Silvae et Ligni*, 106: 1-121.
- Ackerly, D. D. (2004). Functional traits of chaparral shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance. *Ecological Monographs*, 74: 25-44.
- Adamović, L. (1909). Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. In Engler in Drude: Die Vegetation der Erde, Leipzig.
- Adamović, L. (1911). Biljnogeografske formacije zimzelenog pojasa Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, 188.
- Adamson, R. S. (1939). The classification of life-forms of plants. *Botanical Review*, 5(10): 546-561.
- Anić, M. (1959). Šumarska fitocenologija II (skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

- Arrigoni, P. V. (1974). Le categorie corologiche in botanica. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, 4: 101-110.
- Auslander, M., Nevo, E., Inbar, M. (2003). The effects of slope orientation on plant growth, developmental instability and susceptibility to herbivores. *The Journal of Arid Environments*, 55: 405-416.
- Bakšić, D., Pernar, N., Vukelić, J., Vrbek, B. (2011). Pedofiziografske značajke i sadržaj teških metala Pb, Cd i Cu u smrekovim šumama sjevernoga Velebita i Štirovače. *Croatian Journal for Forest Engineering*, 32 (1): 111-120.
- Ballian, D., Halilović, V. (2016). Varijabilnost obične jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini. Udruženje inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine (UŠIT FBiH), Federacija Bosna i Hercegovina; Silva Slovenica - izdavački centar, Ljubljana.
- Baltensweiler, A., Walthert, L., Ginzler, C., Sutter, F., Purves, R. S., Hanewinkel, M. (2017). Terrestrial Laser Scanning Improves Digital Elevation Models and Topsoil pH Modelling in Regions with Complex Topography and Dense Vegetation. *Environmental Modelling & Software*, 95: 13-21.
- Baltensweiler, A., Heuvelink, G. B. M., Hanewinkel, M., Walthert L. (2020). Microtopography Shapes Soil pH in Flysch Regions across Switzerland. *Geoderma*, 380.
- Barkman, J. J., Moravec J., Rauschert, S. (1976). Code of phytosociological nomenclature. *Vegatatio*, 32(3): 131-185.
- Bartlett, M. K., Zhang, Y., Kreidler, N., Sun, S., Ardy, R., Cao, K., Sack, L. (2014). Global analysis of plasticity in turgor loss point, a key drought tolerance trait. *Ecology Letters*, 17(12): 1580-1590.
- Baties, N. H., (1996). Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science*, 47: 151-163.
- Bautista, F., Díaz-Garrido, S., Castillo-González, M., Zinck, J. A. (2005). Spatial Heterogeneity of the Soil Cover in the Yucatán Karst: Comparison of Mayan, WRB and Numerical Classifications. *Eurasian Soil Science*, 38(1): 581-588.
- Bhaskar; A., Valiente-Banuet, A., Ackerly, A. (2007). Evolution of hydraulic traits in closely related species pairs from mediterranean and nonmediterranean environments of North America. *New Phytologist*, 176(3): 718-726.
- Beck-Mannagetta, G. (1901). Die Vegetationsverhältnisse der illytischen Länder. In Engler in Drude, *Vegetation der Erde*, Leipzig.

- Belčić, V. (1957). Prilog poznavanju šumske vegetacije planine Ljubišnje. *Bulletin du Musèum d'histoire naturelle du pays serbe*, Beograd.
- Belčić, V. (1958). Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. *Glasnik prirodnjačkog muzeja*, 11: 1-108.
- Belec, Z. (2009). Fitocenološka analiza in zgodovina jelovih gozdov na Pohorju. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Berger, T. W., Berger, P. (2012). Greater accumulation of litter in spruce (*Picea abies*) compared to beech (*Fagus sylvatica*) stands is not a consequence of the inherent recalcitrance of needles. *Plant and Soil*, 385: 349-369.
- Bertović, S. (1975a). Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. *Glasilo za šumske pokuse*, 18: 5-75.
- Bertović, S. (1975b). Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj (Razdoblje 1948-1960. godine). *Acta Biologica*, 41: 89-216.
- Bertović, S. (1987). Reljef, podneblje i vegetacijski pokrov. *Šumarski List*, 111(7-9): 366-390.
- Bertović, S., Cestar, D., Pelcer, Z. (1966). Prilog poznavanju proizvodnih mogućnosti þume bukve s jelom (*Fagetum croaticum abietetosum* Horv.) na Ličkoj Plješivici. *Radovi šumarskog Instituta Jastrebarsko*, 5(2): 01-62.
- Bertović, S., Lovrić, A. Ž. (1987). Šumske zajednice Jugoslavije. *Šumarska enciklopedija* 3, Jugoslavenski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb.
- Bertović, S., Martinović, J. (1981). Bioekološke značajke. Gorski kotar. Fond knjige "Gorski kotar", Delnice.
- Beus, V. (2011). Ekološke i florističke karakteristike šuma bukve i jеле na bazičnim eruptivima ofiolitske zone u Bosni. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 41(1): 1-26.
- Blume, H. P. Brümmer, G. W., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretzschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.-M. (2010). Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde., 16. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1997). Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300.000, Zagreb.
- Boller-Elmer, K. C. (1977). Stickstoff-Düngungseinflüsse von Intensiv-Grünland auf Streu und Moorwiesen (Nitrogen fertilization effects of intensive grassland on litter and mire meadows). Doktorarbeit. Veröffentlichung des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel.

- Borhidi, A. (1963). Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*, 1. Allg. Teil. *Acta Botanica Croatica*, 9: 259-297.
- Borhidi, A. (1965). Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*, 2. Systematischer Teil. Ebenda, 11: 53-102.
- Borhidi, A. (1966). Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*, 3. Die zytogeographischen Verhältnisse. Ann. Univ. scient. Budapest. *Section biology*, 8: 33-45.
- Borhidi, A. (1995). Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica*, 39(1-2): 97-181.
- Borhidi, A., Kevey, B. (1996). An annotated checklist of the Hungarian plant communities II. The forest communities. Critical revision of the Hungarian plant communities. Pecs, Hungary.
- Bošnjak, K. (1931). Još jedan prilog građi za floru Južne Hrvatske (Bijele Stijene), *Acta Botanica Croatica*, 6(1): 38-46.
- Box, E. O. (1981). Macroclimate and plant forms: an introduction to predictive modeling in phytogeography. Dr W. Junk Publishers: The Hague, Boston et London.
- Božičević, S. (1987). Hidrološke i speleološke značajke. *Šumarski List*, 111(7-9): 360-390.
- Božičević, S., Bralić, I., Kamenarović, M., Kevo, R., R. Z. Mikulić. (1981). Prirodne znamenitosti i zaštita prirode. Gorski kotar. Fond knjige “Gorski kotar”, Delnice.
- Braun-Blanquet, J. (1921). Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft*, 57: 305-351.
- Braun-Blanquet, J. (1928). Pflanzensoziologie. Berlin: Springer Verlag, Berlin.
- Braun-Blanquet, J. (1964). Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin.
- Boller-Elmer, K. C. (1977). Stickstoff-Düngungseinflüsse von Intensiv-Grünland auf Streu- und Moorwiesen. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich.
- Boonman, C. C. F., Santini, L., Robroek, B. J. M., Hoeks, S., Kelderman, S., Dengler, J., Bergamini, A., Biurrun, I., Carranza, M. L., Cerabolini, B. E. L., Chytrý, M., Jandt, U., Lysenko, T., Stanisci, A., Tatarenko, I., Rūsiņa, S., Hujibregts, M. A. J. (2021). Plant functional and taxonomic diversity in European grasslands along climatic gradients. *Journal of Vegetation Science*, 32(3).

- Briemle, G. (1986). Vergleich der Stickstoff-mineralisation mit der N-Zahl Ellenberg's am Beispiel einer Streuwiese im Alpenvorland - Erste Erfahrungen mit zweijährigen Nmin-Untersuchungen (Comparison of nitrogen mineralization with Ellenberg's N-value using the example of a litter meadow in the foothills of the Alps - first experiences with two-year Nmin investigations). *Natur und Landschaft*, 61: 423–427.
- Briemle, G., Ellenberg, H. (1994). Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen (On the mowing tolerance of grassland plants). *Natur und Landschaft*, 69: 139-147.
- Brujić, J., Milanović, Đ., Stupar, V. (2009), Manuskript.
- Brujić, J., Vuković, S. (2012). Vegetation of Crnopac.
- Büttner, G. (1997). Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE). Niedersachsen 1990-1991. Schr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen u. Niedersächs. Forstl. Versuchsanst, Göttingen.
- Cabrera, O., Benítez, Á., Cumbicus, N., Naranjo, C., Ramón, P., Tinitana, F., Escudero, A. (2019). Geomorphology and Altitude Effects on the Diversity and Structure of the Vanishing Montane Forest of Southern Ecuador. *Diversity*, 11(3):32.
- Cain, S. A. (1950). Life-forms and phytoclimate. *The Botanical Review*, 16(1): 1–32.
- Cantón, Y., Del Barrio, G., Solé-Benet, A., Lázaro, R. (2004). Topographic controls on the spatial distribution of ground cover in the Tabernas badlands of SE Spain. *Catena*, 55(3): 341-365.
- Čarni, A., Mastnak, N. J., Dakskobler, I., Kutnar, L., Marinšek, A., Šilc, U. (2017). Prediction of the appearance of tree of heaven in forest communities in western Slovenia. *Periodicum Biologorum*, 119(4): 261-283.
- Cerovečki, Z. (2009). Šume bukve s trstolikom milavom - As. *Calamagrosti arundinaceae-Fagetum* (Ht. 1950) Cerovečki ass. nov. na planinama zapadne Hrvatske. *Šumarski list*, 7-8: 417-423.
- Cestar, D. (1967). Prirast smreke u šumama gorskog i preplaninskog područja Hrvatske. Institut za šumarska istraživanja Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, 12: 351-366.
- Chytrý, M., Hennekens, S. M., Jiménez-Alfaro, B., Knollová, I., Dengler, J., Jansen, F., Yamalov, S. (2016). European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. *Applied Vegetation Science*, 19(1): 173-180.
- Chytrý, M., Otýpková, Z. (2003). Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 14(4): 563-570.

- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S., Knollova, I., Janssen, J., Rodwell, J., Peterka, T., Marcenò, C., Landucci, F., Danihelka, J., Hájek, M., Dengler, J., Novák, P., Zukal, D., Jiménez-Alfaro, B., Mucina, L., Abdulhak, S., Aćić, S., Agrillo, E., Schaminée, J., (2020). EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23(4): 648-675.
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., Botta-Dukát, Z. (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, 13: 79-91.
- Cikovac, P. (2002). Soziologie und standortbedingte verbreitung tannenreicher wälder im Orjen - gebirge Montenegro. Departments für geowissenschaften an der Ludwigs Maximilians universitat München, München.
- Cimperšek, M. (2006). Gozdna združba bukve in črnega gabra na Boču s samosvojo notranjo dinamiko (*Ostryo-Fagetum* Wraber ex Trinajstić 1972 var. geogr. *Sesleria sadleriana* var.geogr. nova). *Gozdarski vestnik*, 64(4): 179-196.
- Clot, F. (1989). Les associations d'érablaies des Préalpes occidentales. *Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz*, 65: 1-201.
- Clot, F. (1990). Les érablaies européennes: essai de synthese. *Phytocenologia*, 18(4): 409-564.
- Congcong, L., Ying, L., Pu, Y., Nianpeng, H. (2021). How to Improve the Predictions of Plant Functional Traits on Ecosystem Functioning?. *Frontiers in Plant Science*, 12.
- Cools, N. (2005). Evaluation of the manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests: part iiiia: sampling and analysis of soil and recommendations. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer.
- Dakskobler, I. (1991). Gozd bukve in jesenske vlovine - *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Ht. 1950) M. Wraber (1957) 1960 v submediteransko-predalpskem območju Slovenije. *Scopolia*, 24: 1-53.
- Dakskobler, I. (1996a). Bukovi gozdovi Srednjega Posočja. *Scopolia*, 35: 1-78.
- Dakskobler, I. (1996d). Razvoj gozda na erozijskem območju na severnih pobočjih Porezna (Julisce Alpe). *Razprave*, 37(7): 147-188.
- Dakskobler, I. (1997). Geografske variante asociacije *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963. *Razprave*, 38: 165-255.
- Dakskobler, I. (1998). Vegetacija gozdnega rezervata Govci na severozahodnem robu Trnovskega gozda (zahodna Slovenija). Gorski gozd, XIX. gozdarski študijski dnevi, Zbornik referatov.

- Dakskobler, I. (1999). Gozdna vegetacija Zelenega potoka v dolini Idrije (zahodna Slovenija). *Razprave*, 40(7): 103-194.
- Dakskobler, I. (2002a). Jelovo-bukovi gozdovi v zgornji Baški dolini (Julijске Alpe, zahodna Slovenija). *Hacquetia*, 1(1): 35-90.
- Dakskobler, I. (2002b). Jelovo-bukovi gozdovi na Bovškem (Julijске Alpe, severozahodna Slovenija). *Razprave*, 43(2): 109-155.
- Dakskobler, I. (2002c). Jelovo-bukovi gozdovi v dolinah Kneže, Zadlaščice in Tolminke (južne Julijске Alpe, zahodna Slovenija). *Razprave*, 43(3): 111-165.
- Dakskobler, I. (2002d). Jelovo-bukovi gozdovi v zgornji Baški dolini (Julijске Alpe, zahodna Slovenija). *Hacquetia*, 1(1): 35-88.
- Dakskobler, I. (2003a). Floristične novosti iz Posočja in sosednjih območij v zahodni Sloveniji. *Hladnikia*, 15-16: 43-71.
- Dakskobler, I. (2003b). Asociacija *Rhododendro hirsuti-Fagetum Accetto* ex Dakskobler 1998 v zahodni Sloveniji. *Razprave*, 44(2): 5-85.
- Dakskobler, I. (2003c). Pionirsko smrekovje nad sedanjem (antropogeno) zgornjo mejo v južnih Julijskih Alpah (primer iz zgornje Baške doline). *Hacquetia*, 2(1): 19-52.
- Dakskobler, I. (2004). Jelovo-bukovi gozdovi v dolini Loške Koritnice v Julijskih Alpah (severozahodna Slovenija). *Gozdarski vestnik*, 62(7-8): 299-315.
- Dakskobler, I. (2006). Prispevek k poznovanju gozdne vegetacije Krasa (jugozahodna Slovenija). *Annales*, 16(1): 57-76.
- Dakskobler, I. (2007). Gozdovi plemenitih listavcev v Posočju. *Scopolia*, 60: 1-287.
- Dakskobler, I. (2009). Floristična analiza jelovo-bukovega gozda v treh dolinah Julijskih Alp. *Folia botanica et geologica*, 50(1): 35-72.
- Dakskobler, I. (2014). Phytosociological description of altimontane beech forest on the southern edge of Tnovski gozd and Nanos plateau (southwestern Slovenia). *Folia Biologica et Geologica*, 55(2): 5-59.
- Dakskobler, I. (2015). Phytosociological analysis of montane beech forests on steep shady slopes on mixed geological bedrock in western Slovenia. *Folia Biologica et Geologica*, 56(1): 5-104.
- Dakskobler, I. (2019). Phytosociological description of *Fagus sylvatica* forests in the Raša valley (SW Slovenia). *Folia Biologica et Geologica*, 61(1): 71-99.
- Dakskobler, I. (2023). Forest vegetation in the Reka gorge between the villages Škoflje and Škocjan (Škocjan caves Regional park). *Folia Biologica et Geologica*, 64(1): 221-277.

- Dakskobler, I., Čar, J., Terpin, R. (2016). Fitocenoloska analiza gozdne vegetacije na nahajališčih nekdanjih žgalnic živosrebrne rude v okolici Idrije. *Gozdraski vestnik*, 74(3): 126-141.
- Dakskobler, I., Martinčič, A. (2023). Forest communities and characteristics of flora in the Liščak basin (Bača valley, Julian Alps). *Folia Biologica et Geologica*, 64(1): 101-173.
- Dakskobler, I., Mayer, E. (1992). *Cortusa matthioli* L. am südostrand der Alpen. *Razprave*, 33(5): 115-146
- Dakskobler, I., Pavlin, M. (2020). Sites and communities with *Ruscus aculeatus* in the Southwestern Julian Alps (Western Slovenia). *Folia Biologica et Geologica*, 61(2): 127-157.
- Dakskobler, I., Poldini, L. (2021). Phytosociological analysis of noble hardwood forests (*Ostryo-Tilienion platyphylli*) in the Karst and its neighbouring regions (SW Slovenia). *Hacquetia*, 20(2): 327-372.
- Dakskobler, I., Reščič, M. (2015). Fitocenološka in gozdnogospodarska analiza gorskega bukovega in javorovega gozda na skalnih rastiščih na Krasu in v Čičariji (JZ Slovenija). *Gozdarski vestnik*, 73(2): 67-87.
- Dakskobler, I., Rozman, A. (2013). Phytosociological analysis of riverine forests along the Sava Bohinjka, Radovna, Učja and Slatenik rivers in northwestern Slovenia. *Folia Biologica et Geologica*, 54(2): 37-105.
- Dakskobler, I., Rozman, A. (2021). Vegetation analysis of the subapline beech forest on the uper forest line in the Julian Alps (NW Slovenia and NW Italy) and the northern Dinaric Alps. *Hacquetia*, 20(2): 373-564.
- Dakskobler, I., Seliškar, A., Vreš, B. (1999). *Stellaria nemorum* L. and *S. montana* Pierrat (*Caryophylaceae*) in the Forest Communities of Slovenia. *Folia geobotanica*, 34: 115-125.
- Dakskobler, I., Urbančič, M., Wraber, A. (2000). Gozd bukve in jelke z dlakavim slečem (*Omphalodo-Fagetum rhododendrosum hirsuti*) v Trnovskem gozdu (zahodna Slovenija). *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 62: 5-52.
- Daniels, R. B., Gamble, E. E., Cady, J. G. (1971). The Relation Between Geomorphology and Soil Morphology and Genesis. Soil Conservation Service, USDA and the Department of Soil Science, North Carolina Agricultural Experiment Station, Raleigh, North Carolina, USA.
- Danin, A., Orshan, G. (1990). The distribution of Raunkiær life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science*, 1(1): 41-48.

- De Cáceres, M., Chytrý, M., Agrillo, E., Attorre, F., Botta-Dukát, Z., Capelo, J., ... Wiser, S. K. (2015). A comparative framework for broad-scale plot-based vegetation classification. *Applied Vegetation Science*, 18(4): 543-560.
- Dengler, J., Jansen, F., Chusova, O., Hüllbusch, E., Nobis, M., Meerbeek, K., Axmanová, I., Bruun, H., Chytry, M., Guarino, R., Karrer, G., Moeys, K., Raus, T., Steinbauer, M., Tichý, L., Tyler, T., Batsatsashvili, K., Biťă-Nicolae, C., Didukh, Y., Gillet, F. (2023). Ecological Indicator Values for Europe (EIVE) 1.0. *Vegetation Classification and Survey*, 4: 7-29.
- Di Biase, L., Tsafack, N., Pace, L., Fattorini, S. (2023). Ellenberg Indicator Values Disclose Complex Environmental Filtering Processes in Plant Communities along an Elevational Gradient. *Biology*, 12(2):161.
- Diaz, S., Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology and Evolution*, 16: 646-655.
- Diekmann, M. (2003). Species indicator values as an important tool in applied plant ecology - a review. *Basic and Applied Ecology*, 4: 493-506.
- Domac, R. (1994). Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
- Đikić, D., Glavač, H., Glavač, V., Hršak, V., Jelavić, V., Njegač, D., Simončić, V., Springer, O. P., Tomašković, I., Vojvodić, V. (2001). Ekološki leksikon, Zagreb.
- Eiserhardt, W. L., Borchsenius, F., Plum, C. M., Ordonez, A. Svenning, J. C. (2015). Climate-driven extinctions shape the phylogenetic structure of temperate tree floras. *Ecology Letters*, 18(3): 263-272.
- Ellenberg, H. (1948). Unkrautgesellschaften als Mass fuer den Säuregrad, die Verdichtung und andere Eigenschaften des Ackerbodens. Berichten der Landtechnik, Stuttgart.
- Ellenberg, H. (1950). Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. I. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden, Stuttgart.
- Ellenberg, H. (1952). Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung, Stuttgart.
- Ellenberg, H. (1974). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9, Göttingen.
- Ellenberg, H. (1979). Zeigerwerte der Geffäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage. Scripta Geobotanica 9, Göttingen.
- Ellenberg, H., Weber H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, Göttingen.

- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (1992). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Scripta Geobotanica 18, Göttingen.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (2001). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. durchgesehene Auflage. Scripta Geobotanica, Göttingen.
- Euro+Med PlantBase. (2024). Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. The Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Berlin.
- European Commission. (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions EU - Biodiversity strategy for 2030 bringing nature back into our lives, Brussels.
- Fabijanić, B., Fukarek, P., Stefanović, V. (1963). Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije Lepenice. Naučno društvo SR BiH, Sarajevo.
- Fattorini, S. (2015). On the concept of chorotype. *Journal of Biogeography*, 42(11): 2246-2251.
- Ferrer-Castán, D., Vetaas, O. R. (2004). Pteridophyte richness, climate and topography in the Iberian Peninsula. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 155-165.
- Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km Spatial Resolution Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology*, 37: 4302-4315.
- Franjić, J., Škvorc, Ž., Krstonošić, D., Sever, K., Alešković, I. (2012). Vegetacijske značajke primorskih bukovih šuma (*Seslerio autumnali-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963) i preplaninskih bukovih šuma (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum* Marinček et al. 1993) na području Parka prirode Učka. *Šumarski List*, 136(11-12): 559-576.
- Fukarek, P. (1957). Zajednica jele i ljudigovine (*Rhamneto-Abietum*) na hercegovačkim i zapadnobosanskim planinama. *Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu*, 10(1-2): 103-116.
- Fukarek, P. (1969). Prilog poznавању биљно-сociолошких односова шума и шиљака Националног парка „Сутјеска“. Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине, Сарајево.
- Fukarek, P. (1970). Шумске zajednice прашумског rezervata Perućice u Bosni. Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине, Сарајево.
- Fukarek, P. (1977). Die Verbreitung der Buchenwälder in dem südwestlichen Raum Pannoniens. Stud. Phytol. in Honorem Jubilantis A. O. Hóvat, Pécs.

- Fukarek, P. (1979). Šumske zajednice na području Igman-Bjelašnica. Elaborat.
- Fukarek, P., Stefanović, V. (1958). Prašuma Perućica i njena vegetacija. *Radovi Poljoprivredno-Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 6(3): 94-146.
- Galán de Mera, A., Hagen, M., Vicente Orellana, J. (1999). Aerophyte, a new life form in Raunkiær's classification?. *Journal of Vegetation Science*, 10(1): 65–68.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj. (1977). Uvod u ekologiju bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Grime, J. P. (1974). Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250(5461): 26-31.
- Grime, J. P. (1977). Evidence for the Existence of Three Primary Strategies in Plants and Its Relevance to Ecological and Evolutionary Theory. *The American Naturalist*, 111(982): 1169-1194.
- Grime, J. P. (2001). Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. 2nd ed. Wiley, New York.
- Grime, J. P. (2002a). Declining plant diversity: empty niches or functional shifts?. *Journal of Vegetation Science*, 13: 457-460.
- Grime, J. P. (2002b). Plant strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. 2. izdanje. Wiley, Chichester.
- Guarino, R., Willner, W., Pignatti, S., Attorre, F., & Loidi, J. J. (2018). Spatio-temporal variations in the application of the Braun-Blanquet approach in Europe. *Phytocoenologia*, 48(2): 239–250.
- Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., Nihlgård, B. (2004). The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantation on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 195: 373-384.
- Hara, M., Hirata, K., Fujihara, M., Oono, K. (1996). Vegetation structure in relation to micro-landform in an evergreen broad-leaved forest on Amami Ohshima Island, south-west Japan. *Ecological Research*, 11: 325-337.
- Harrison, S. P., Prentice, I. C., Barboni, D., Kohfeld, K. E., Ni, J., Sutra, J.-P. (2010). Ecophysiological and bioclimatic foundations for a global plant functional classification. *Journal of Vegetation Science*, 21(2): 300-317.
- Hartmann, F. K., Jahn, G. (1967). Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. Stuttgart.
- Hegi, G. (1906-1974). Ilustrierte Flora von Mitteleuropa, I-VII, München.

- Hennekens, S. M., Schaminee, J. H. J. (2001). Turboveg, a comprehensive dana base management system for vegetation dana. *Journal of Vegetation Science*, 12(4): 589-591.
- Hill, M. O. (1979). TWINSPAN - A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of The Individuals and Attributes. Section of Ecology and Systematica. Cornell University, New York.
- Hill, M. O., Gauch, H. G. (1980). Detrended Correspondence Analysis: An Improved Ordination Technique. *Vegetation*, 42: 47-58.
- Hill, M. O., Carey, P. D. (1997). Prediction of yield in the Rothamsted Park grass experiment by Ellenberg indicator values. *Journal of Vegetation Science*, 8: 579-586.
- Hirc, D. (1905). Revizija hrvatske flore (*Revisio florae croaticae*). *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, 161: 145-239.
- Hire, D. (1918). Novi prilozi hrvatskoj flori. III. Bijele stijene. *Glasnik Hrvatskoga prirodnoga društva*, 30: 136-142.
- Hirc, D. (1986). Vegetacija Gorskog kotara. *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, 26: 1-82.
- Holub, J., Jirasek, V. (1968). Beitrag zur arealonomischen Terminologie. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 3: 275-339.
- Holtland, W. J., ter Braak, C. J. F., Schouten, M. G. C. (2010). Iteratio: calculating environmental indicator values for species and relevés. *Applied Vegetation Science*, 13: 369-377.
- Horaček, S. (2006). Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene. Hrvatsko planinarsko društvo "Bijele stijene", Mrkopalj.
- Horvat, I. (1925). O vegetaciji Plješevice u Lici. *Geografski vestnik*, 1: 114-123.
- Horvat, I. (1937). Pregled šumske vegetacije u Hrvatskoj. *Šumarski List*, 61(7-8): 337-344.
- Horvat, I. (1938). Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse*, 6: 127-279.
- Horvat, I. (1950). Šumske zajednice Jugoslavije. Institut za šumarska istraživanja Ministarstva šumarstva N.R. Hrvatske, Zagreb.
- Horvat, I. (1953). Vegetacija ponikava, prilog biljnoj geografiji krša. *Geografski glasnik*, 14-15: 1-22.
- Horvat I. (1958). Prilog poznavanja borovih i smrekovih šuma male Kapele. *Šumarski List*, 7-9: 225-250.

- Horvat, I. (1962). Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja JAZU, *Acta biologica*, 2(30): 1-179.
- Horvat, I. (1963). Šumske zajednice Jugoslavije. Šumarska enciklopedija, I. izdanje, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974). Vegetation Südesteuropas. Geobotanica selecta, Bd. 4. Fischer G., Stuttgart.
- Horvat-Marolt S., Kramer W. (1982). Die Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien. *Forstarchiv*, 53: 172-180.
- Horvatić, S. (1928). Karakteristike flore i vegetacije krša. *Šumarski List*, 52: 399-419.
- Horvatić, S. (1967). Fitogeografske značajke i raščlanjenje Jugoslavije. Analitička flora Jugoslavije 1/1, Zagreb.
- Hrvatske vode. (2020). Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021., Izvadak iz Registra vodnih tijela.
- Huntley, B. (1993). Species-richness in north-temperate zone forests. *Journal of Biogeography*, 20: 163-180.
- Husnjak, S. (2014). Sistematika tala Hrvatske. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
- Irl, S. D. H., Obermeier, A., Beierkuhnlein, C., Steinbauer, M. J. (2020). Climate controls plant life-form patterns on a high-elevation oceanic island. *Journal of Biogeography*, 47(10): 2261-2273.
- ISO 10390. (2005). Soil Quality - Determination of pH, ISO, Genève.
- ISO 10693. (1995). Soil Quality - Determination of carbonate content - Volumetric method, ISO, Genève.
- ISO 10694. (1998). Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis), ISO, Genève.
- ISO 13878. (1995). Soil Quality - Determination of total nitrogen content by dry combustion (elemental analysis), ISO, Genève.
- Ispravak Zakona o proglašenju Bijelih i Samarskih stijena strogim rezervatom (NN 10/1985).
- Jansen, F., Bergmeier, E., Dengler, J., Janišová, M., Krestov, P., Willner, W. (2016). Vegetation classification: a task of our time. *Phytocoenologia*, 46(1): 1-4.
- Janssen, J. A. M., Rodwell, J. S., García Criado, M., Gubbay, S., Haynes, T., Nieto, A., Sanders, N., Landucci, F., Loidi, J., Ssymank, A., Tahvanainen, T., Valderrabano, M., Acosta, A., Aronsson, M., Arts, G., Attorre, F., Bergmeier, E., Bijlsma, R. J., Bioret, F., Biťā-Nicolae, C., Biurrun, I., Calix, M., Capelo, J., Čarni, A., Chytrý, M., Dengler, J., Dimopoulos, P., Essl, F., Gardfjell, H., Gigante, D., Giusso del Galdo, G., Hájek, M., Jansen, F., Jansen, J., Kapfer, J., Mickolajczak, A., Molina, J. A., Molnár, Z.,

- Paternoster, D., Piernik, A., Poulin, B., Renaux, B., Schaminée, J. H. J., Šumberová, K., Toivonen, H., Tonteri, T., Tsiripidis, I., Tzonev, R., Valachovič, M. (2016). European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. European union.
- Javorka, S., Csapody, V. (1975). *Iconographia florae partis austro-orientalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jelaska, S. D. (2005). A contribution to classification of dinaric fir-beech forests at fourth level of Croatian National Habitat Classification. *Drypis*, 1 (1-3).
- Jelaska, S. D. (2006). Utjecaj stanišnih uvjeta na floristički sastav sastojina jele (*Abies alba* Mill.) na kršu Gorskog kotara i Like. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Jelaska, S. D. (2009). Floristic and Ecological Characteristics of the Beech-Fir Virgin Forest in Croatia. Scientific Symposium Virgin Forest Ecosystems of Dinaric Karst and Nature-Based Forest Management in Croatia. Croatian Academy of Science and Art, Zagreb.
- Jerak, H. (2018). Karta Velike Kapele. Serija kontinentalna Hrvatska, Hrvatska gorska služba spašavanja.
- Jiménez-Alfaro, B., Chytrý, M., Rejmánek, M., & Mucina, L. (2014). The number of vegetation types in European countries: major determinants and extrapolation to other regions. *Journal of Vegetation Science*, 25(3): 863–872.
- Jovanović, B., Jovanović, R., Zupančič, M. (1986). Prirodna potencijalna vegetacija Jugoslavije (komentar karte 1:1.000.000). Naučno veće Vegetacijske karte Jugoslavije. DO Paralele, Ljubljana.
- JU NP Risanjak. (2023): Program zaštite, njege i obnove šuma za GJ "Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene".
- Juvan, N., Košir, P., Marinšek, A., Paušič, A., Čarni, A. (2013). Differentiation of the *Piceetalia* and *Athyrio-Piceetalia* forests in Slovenia. *Tuexenia*, 33(1): 25-48.
- Jurčević, S. (2019). Permutacijski i randomizacijski testovi. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Kattge, J., Boenisch, G., Diaz, S., et al. (2020). TRY plant trait database - enhanced coverage and open access. *Global Change Biology*, 26: 119-188.
- Kemppinen, J., Lembrechts, J. J., Van Meerbeek, K., Carnicer, J., Chardon, N. I., Kardol, P., Lenoir, J., Liu, D., Maclean, I., Pergl, J., Saccone, P., Senior, R. A., Shen, T., Słowińska, S., Vandvik, V., von Oppen, J., Aalto, J., Ayalew, B., Bates, O., ... De

- Frenne, P. (2024). Microclimate, an important part of ecology and biogeography. *Global Ecology and Biogeography*, 33.
- Kermavnar, J., Kutnar, L., Marinšek, A. (2021). Disentangling the Ecological Determinants of Species and Functional Trait Diversity in Herb-Layer Plant Communities in European Temperate Forests. *Forests*, 12: 552.
- Kimball, S., Funk, J., Spasojevic, M., Suding, K., Parker, S., Goulden, M. (2016). Can Functional Traits Predict Plant Community Response to Global Change?. *Ecosphere*, 7(12).
- Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., Poschlod, P., van Groenendaal, J., Klimeš, L., Klimešová, J., Klotz, S., Rusch, G., Hermy, M., Adriaens, D., Boedeltje, G., Bossuyt, B., Dannemann, A., Endels, P., Götzenberger, L., Peco, B. (2008). The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of Ecology*, 96: 1266-1274.
- Klotz, S., Kühn, I., Durka, W. (2002). BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Knapp, R. (1944). Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete. Manuscript, Halle (Saale).
- Kostić, O., Mitrović, M., Jarić, S., Djurdjević, L., Gajić, G., Pavlović, M., Pavlović, P. (2012). The effects of forty years of spruce cultivation in a zone of beech forest on Mt. Maljen (Serbia). *Archives of Biological Sciences*, 64(3): 1181-1195.
- Košir, P. (2000). Javorjevi gozdovi gorskega sveta zahodnega dela ilirske florne province. Magistarsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Košir, P. (2002). Prispevek k sinsistematski združbe *Hacquetio-Fraxinetum excelsioris* Marinček in Wallnöfer et al. 1993. *Hacquetia*, 1: 109-131.
- Košir, P. (2004). Sinsistematski pregled šuma plemenitih listača ilirske florne provincije s posebnim osvrtom na zajednice u Sloveniji. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Košir, P. (2005a). Forest of valuable broad-leaved trees on non-carbonate bedrock in Slovenia (*Dryopterido affini-Aceretum pseudoplatani* ass. nova hoc loco). *Hacquetia*, 4(1): 61-90.
- Košir, P. (2005b). Noble hardwood forests of the altimontane belt (*Lamio orvalae-Aceretum pseudoplatani* P. Košir et Marinček 1999) in Slovenia (western part of the Illyrian floral province). *Natura croatica*, 14(2): 59-86.

- Košir, P. (2005c). Maple forests of the montane belt in the western part of the Illyrian floral province. *Hacquetia*, 4(2): 37-82.
- Košir, P., Čarni, A., Di Pietro, R. (2008). Classification and phytogeographical differentiation of broad-leaved ravine forests in southeastern Europe. *Journal of Vegetation Science*, 19: 331-342.
- Košir, P., Marinček, L. (1999). Predhodno poročilo o raziskavah javorjevih gozdov v Sloveniji. ABS, 42(3): 53–58.
- Košir, Ž. (1954). Gozdni tip črnega gabra in lipovca. Fitocenološka in pedološka karakterizacija ter gozdnogojitveni problemi. Diplomski rad. Fakulteta za agronomijo in gozdarstvo.
- Košir, Ž. (1962). Übergangsgebiet zwischen Alpen und Dinariden. Mitt. Ostalp. - Dinar. Pflantensoziol. Arbeitsgem, Padova.
- Košir, Ž. (1979). Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 17(1): 1-242.
- Košir, Ž. (1994). Ekološke in fitocenološke razmere v gorskem in hribovitem jugovzhodnem obrobju Panonije. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Ljubljana.
- Kovačić, M. (2019). Fitocenološke značajke šuma obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) uz tok rijeke Kupe u Nacionalnome parku Risnjak. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zagreb.
- Kuk, V. (1987). Seismološka karta Republike Hrvatske M 1:100.000 za povratni period od 50, 100 i 500 godina. Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Kušan, F. (1956). Sastav i raspored vegetacije na planini Kamešnici (1984 m). *Godišnjak biološkog instituta u Sarajevu*, 9(1-2): 3-26.
- Kutnar, L., Martinčič, A. (2002). Inicialna oblika barjanskega smrekovja *Piceo-Sphagnetum flexuosi ass. nova* v Sloveniji. Razprave IV. Razreda SAZU, 43(3): 247-266.
- Kutnar, L., Urbančič, M., Čas, M. (2005). Ohranjenost gozdnih tal in vegetacije v habitatru divjega petelina v vzhodnih Karavankah in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alpah. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 77: 5-42.
- Landolt E., Bäumler B., Erhardt A., Hegg O., Klötzli F., Lämmler W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F., Theurillat, J. P., Urmi, E., Vust, M., Wohlgemuth T. (2010) Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Ecological indicators values and biological attributes of the flora of Switzerland and the Alps. (2nd ed.). Bern.

- Landolt, E. (1977). Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich.
- Lavorel, S., Garnier, E. (2002). Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16: 545-556.
- Lengyel, A., Chytrý, M., Tichý, L. (2011). Heterogeneity-constrained random resampling of phytosociological databases. *Journal of Vegetation Science*, 22: 175-183.
- Leuschner, C., Ellenberg, H. (2017). Ecology of Central European Non-Forest Vegetation: Coastal to Alpine, Natural to Man-Made Habitats. *Vegetation Ecology of Central Europe, Volume II*, Springer.
- Linqing, Z., Feng, T., Tianchen, L., Lars, E., Xiaoye, T., Torbern, T., Yujie, D., Tao, H., Shunlin, L., Rasmus, F. (2023). Assessing the upper elevational limits of vegetation growth in global high-mountains. *Remote Sensing of Environment*, 286.
- Maarel, van der E. (2005). Vegetation ecology - an overview. *Vegetation Ecology*, Blackwell Publishing.
- Marinček, L. (1972). Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v g.e. Dražgoše. Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana.
- Marinček, L. (1981). Predalpski gozd bukve in velike mrtve koprive v Sloveniji. *Razprave*, 23(2): 61-96.
- Marinček, L. (1987). Bukovi gozdovi na Slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana.
- Marinček, L. (1990). Beitrag zur Kenntnis der Edellaubwälder Illyriens. Pannon Agraruniversität, Fakultät Georgikon Keszthely.
- Marinček, L. (1992). Beitrag zur Kenntnis der Edellaubwälder Illyriens. Illyrische Einstrahlungen im ostalpin-dinarischen Raum. Pannon Agraruniversität, Fakultät Georgikon, Keszthely.
- Marinček, L. (1995a). Urwald Šumik in Slowenien. *Sauteria*, 6: 57-74.
- Marinček, L. (1995b). Prispevek k poznavanju gozdov plemenitih listavcev v Sloveniji. *Biološki vestnik*, 40(3-4): 87-99.
- Marinček, L. (1996b) Subalpine Buchenwälder in den westlichen Dinariden. *Annali del museo civico di Rovereto*, 11: 197-208.
- Marinček, L. (1996c). Prispevek k poznavanju asociacije *Ostryo-Fagetum* M. Wraber ex Trinajstić 1972. *Razprave*, 37(6): 119-146.
- Marinček, L. (2004). Gozdna vegetacija Menine planine. *Kamniški zbornik*, 17: 225-240.

- Marinček, L., Čarni, A. (2007). Illyrian pre-alpine fir and beech forests - the association *Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček et al. 1993. *Hacquetia*, 6(2): 111-129.
- Marinček, L., Čarni, A. (2010). Altimontanski bukovi gozdovi podzveze *Saxifrago-Fagenion* (*Aremonio-Fagion*). *Scopolia*, 69: 1-107.
- Marinček, L., Dakskobler, I. (1988). Acidofilni jelovo-bukovi gozdovi predalpskega sveta Slovenije. *Razprave*, 29(2): 29-67.
- Marinček, L., Košir, P. (1998). Dinarski jelovo-bukovi gozdovi [*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957) Marinček et al. 1993] na Blegošu. *Hladnikia*, 10: 29-40.
- Marinček, L., Marinšek, A. (2003). Vegetacija pragozda Ravna gora. *Hacquetia*, 2 (1): 53-70.
- Marinček, L., Marinšek, A. (2004). Vegetation of the Pečka virgin forest remnant. *Hacquetia*, 3(1): 5-28.
- Marinček, L., Seliškar, A. (1982). Mosaikkomplex der realen Phytozönosen un ihre syndinamische Beziehnungen auf dem Standort der potentiell-natürlichen Assoziation *Ostryo-Fagetum*. *Studia Geobotanica*, 2: 33-40.
- Marinček, L., Šilc, U. (1997). A new subass. of Dinaric altimontane beech forest *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1993 var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1996 *seslerietosum autumnalis* from Mt. Snežnik. *Annales. Series historia naturalis*, 7(11): 25-32.
- Marinček, L., Košir, P. (1998). Dinaric Fir-beech Foressts (*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957) Marinček et al. 1993) on Blegoš. *Hladnikia*, 10: 29-40.
- Marinček, L., Čarni, A. (2002). Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1 : 400 000. Založba ZRC, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Marinček, L., Marinšek, A. (2003). Vegetacija pragozda Ravna gora. *Hacquetia*, 2(1): 53-70.
- Marinček, L., Mucina, L., Zupančič, M., Poldini, L., Dakskobler, I. Accetto, M. (1993). Nomenklatorische revision der illyrischen buchenwälder (Verband *Aremonio-Fagion*) *Studia Geobotanica*, 12: 121-135.
- Marini, L., Battisti, A., Bona, E., Federici, G., Martini, F., Pautasso, M. et al. (2011). Alien and native plant life-forms respond differently to human and climate pressures. *Global Ecology and Biogeography*, 21(5): 534-544.
- Marinović, F. (2017). Prilog poznavanju šume bukve i jele na Medvednici. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb.

- Marinšek, A. (2006). Ekološke, floristične in sestojne razlike med gospodarjenimi in negospodarjenimi gozdovi na rastišču asociacije *Bazzanio trilobatae-Abietetum albae* Wraber (1953) 1958 : magistrsko delo, Ljubljana.
- Martinčič, A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B., 1999. Mala Flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška Založba Slovenije, Ljubljana.
- Matteodo, M., Wipf, S., Stöckli, V., Rixen, C., Vittoz, P. (2013). Elevation gradient of successful plant traits for colonizing alpine summits under climate change. *Environmental Research Letters*, 8(2).
- Mayer, B. (1992). Šumska tla Republike Hrvatske pri kraju XX. stoljeća, Šume u Hrvatskoj, Monografija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, "Hrvatske šume", Zagreb.
- Medvedović, J. (1992). Sinekologija zajednice obične jele (*Abies alba* Mill.) u sjevernoj Hrvatskoj i floristički pararametri važni za gospodarenje bukovo-jelovim šumama. Faculty of Forestry, University of Zagreb. Zagreb.
- Meusel, H. (1943). Vergleichende Arealkunde. Berlin-Zahlendorf.
- Meusel, H., Jaeger, E., Weinart, E. (1965). Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora, Bd 1. Gustav Fischer, Jena.
- Midolo, G., Axmanová, I., Divíšek, J., Dřevojan, P., Lososová, Z., Večeřa, M., Karger, D. N., Thuiller, W., Bruelheide, H., Aćić, S., Attorre, F., Biurrun, I., Boch, S., Bonari, G., Čarni, A., Chiarucci, A., Ćušterevska, R., Dengler, J., Dziuba, T., Garbolino, E., Jandt, U., Lenoir, J., Marcenò, C., Rūsiņa, S., Šibík, J., Škvorc, Ž., Stančić, Z., Stanišić-Vujačić, M., Svenning, J. C., Swacha, G., Vassilev, K., Chytrý M. (2023). Diversity and distribution of Raunkiær's life forms in European vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 35.
- Mihaljević, P. 2013: Prilog fitocenološkim istraživanjima i kartiranju bukovih šuma Nacionalnog parka "Plitvička jezera". Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zagreb.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. (2021). Podaci o vrstama, staništima, ekološkoj mreži, zonaciji temeljem rasprostranjenosti vrsta i staništa te zaštićenim područjima.
- Moor, M. (1952). Die *Fagion*-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz.
- Moravec, J., Husova, M., Chytry, M., Neuhauslova, Z. (2000). Hygrofilni, mezofilni a xerofilni opadove lesy. U: J. Moravec, ur., Prehled vegetace Češke republiky. Vol. 2, Academia, Praha.

- Mucina, L. (1997). Conspectus of classes of European vegetation. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 32(2): 117-172.
- Mucina, L., Bueltmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.-P., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., Gavilán, R., Chytrý, M., Hájek, M., Di Pietro, R., Iakushenko, D., Pallas, J., Daniëls, F., Bergmeier, E., Guerra, A., Ermakov, N., Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19: 1-264.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley & Sons, New York.
- Nevo, E., Fragman, O., Dafni, A., Beiles, A. (1999). Biodiversity and interslope divergence of vascular plants caused by microclimatic differences at “Evolution Canyon”, Lower Nahal Oren, Mount Carmel, Israel. *Journal of Plant Sciences*, 47: 49-59.
- Nikolić, T. (2019). Flora Croatica - vaskularna flora Republike Hrvatske. Ekskurzijska flora. Alfa d.d., Zagreb.
- Nikolić, T (2020). Flora croatica. Vaskularna flora Republike Hrvatske. Alfa d.d., Zagreb.
- Nikolić, T. i Topić, J. (2005). Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (2010). Botanički važna područja Hrvatske. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Nikolić, T., Milović, M., Bogdanović, S., Jasprica, N. (2015). Endemi u hrvatskoj flori. Alfa d.d., Zagreb.
- Oberdorfer, E. (1992). Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil Teil 4: Wälder und Gebüsche. A. Textband, B. Tabellenband. Gustav Fischer Verlag.
- Oberdorfer, E. (1994). Pflanzsociologische Exkursionsflora Für Deutschland und angrenzende Gebiete. Verlag Eugen Ulmer. 1056 pp.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R. B., Simpson, G., Solymos, P., Stevens, M. H. H. Wagner, H. (2017). Vegan: Community Ecology Package. R package Version 2.4-3.
- Oršanić, M. (2001). Strukturne osobine i dinamika šumskih sastojina obične smreke (*Picea abies* Karst.) na sjevernom Velebitu. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Otašević N. (1991). Gozdšna vegetacija na severnih pobočjih Orlice. Specialistično delo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.

- Paušić, A., Čarni, A. (2012). Functional response traits and plant community strategy indicate the stage of secondary succession. *Hacquetia*, 11(2).
- Pavletić, Z., Šoštarić, R. (1996). Das *Ostryo-Fagetum* im Gebiet Hrvatsko Zagorje (Kroatien). *Annali dei musei civici di Rovereto*, 2(11): 165-174.
- Pavletić, Z., Trinajstić, I., Šugar, I. (1982). Wärmeliebenden hopfenbuchen-buchenwälder (*Ostryo-Fagetum Wraber*) in Nordwest Kroatien. *Studia geobotanica*, (2): 15-19.
- Pavón, N. P., Hernández-Trejo, H., Rico-Gray, V. (2000). Distribution of plant life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 11(1): 39-42.
- Peet, R. K. Roberts, D. W. (2013). Classification of natural and semi-natural vegetation. In E. van der Maarel & J. Franklin (Eds.), *Vegetation ecology* (2nd ed., pp. 28-70). John Wiley & Sons, Ltd.
- Pelcer, Z. (1986). Tla bukovih šuma. Bukva i bukove šume Hrvatske. *Radovi*, 69: 15-20.
- Pelcer, Z. (1978). Šuma bukve s kukurjekom (*Helleboro-Fagetum Pelcer ass. nova*). Mitt. Ostalp.-Dinar. Pflanzensoziol. *Arbeitsgem*, 14: 263-270.
- Pelcer, Z., Medvedović, J. (1988). Kriterien für die Zonierung der subalpinen Buchenwälder im dinarischen Gebirge Kroatiens. *Sauteria*, 4: 21-32.
- Penzar, B. (1959). Razdioba godišnjih količina oborine u Gorskom kotaru. *Rasprave i prikazi HMZa* 4. Zagreb.
- Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Bret-Harte, M. S., Cornwell, W. K., Craine, J. M., Gurvich, D. E., Urcelay, C., Veneklaas, E. J., Reich, P. B., Poorter, L., Wright, I. J., Ray, P., Enrico, L., Pausas, J. G., de Vos, A. C., Buchmann, N., Funes, G., Quétier, F., Hodgson, J. G., Thompson, K., Morgan, H. D., ter Steege, H., van der Heijden, M. G. A., Sack, L., Blonder, B., Poschlod, P., Vaieretti, M. V., Conti, G., Staver, A.C., Aquino, S., Cornelissen, J. H. C. (2013). New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 61: 167-237.
- Perković, I., Pernar, N., Roje, V., Bakšić, D., Baneković, M. (2019). Impacts of Norway spruce (*Picea abies* L., H. Karst.) stands on soil in continental Croatia. *iForest*, 12: 511-517.
- Pernar, N. (2001). Tla jelovih šuma u Hrvatskoj. Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Pernar, N., Bakšić, D., Ančić, M. (2022). Kemijske značajke površinskog dijela tla u odnosu na litologiju i geomorfologiju visokog krša. *Šumarski List*, 11-12: 475-485.

- Pernar, N., Bakšić, D., Perković, I. (2013). Terenska i laboratorijska istraživanja tla; priručnik za uzorkovanje i analizu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Persoglio, I. (1957). Gospodarski gozdovi (V. Tregubov). Elaborat za področje zgornje Savske doline.
- Pierce, S., Negreiros, D., Cerabolini, B. E. L., Kattge, J., Díaz, S., Kleyer, M., Shipley, B., Wright, S.J., Soudzilovskaia, N. A., Onipchenko, V. G., van Bodegom, P. M., Frenette-Dussault, C., Weiher, E., Pinho, B. X., Cornelissen, J. H. C., Grime, J. P., Thompson, K., Hunt, R., Wilson, P. J., Buffa, G., Nyakunga, O. C., Reich, P. B., Caccianiga, M., Mangili, F., Ceriani, R. M., Luzzaro, A., Brusa, G., Siefert, A., Barbosa, N. P. U., Chapin, F. S., III, Cornwell, W. K., Fang, J., Fernandes, G. W., Garnier, E., Le Stradic, S., Peñuelas, J., Melo, F. P. L., Slaviero, A., Tabarelli, M. and Tampucci, D. (2017). A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes world-wide. *Functional Ecology*, 31: 444-457.
- Pignatti, S. (1976). A system for coding plant species for data processing in phytosociology. *Vegetatio*, 33: 23-32.
- Pignatti, S. (1982). Flora d'Italia vol. 1-3. Bologna, Edagricole.
- Pignatti, S. (1994). Ecologia del paesaggio. Torino: UTET.
- Pignatti, S. (2005). Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun Blanquetia*, 39(1-97).
- Pignatti, S., Guarino, R., La Rosa, M. (2017-2019). Flora d'Italia 1-4. Edagricole, Milano.
- Pilaš, I., Medak, J., Vrbek, B., Medved, I., Cindrić, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M., Patarčić, M., Branković, Č., Güttler, I. (2016). Climate Variability, Soil, and Forest Ecosystem Diversity of the Dinaric Mountains. In: Sustainable Development in Mountain Regions (Zhelezov G., ed.). Springer, Cham.
- Piskernik, M. (1954). Združba gorskega javorja in bresta (*Acereto-Ulmetum*) v Snežniku, Javorniku in Trnovskem gozdu. Diplomski rad.
- Plan upravljanja Strogim rezervatom i područjem ekološke mreže Bijele i Samarske stijene (PU 6026) 2023.-2032. (2020). Javna ustanova Nacionalni park Risnjak, Crni Lug.
- Pleše-Lukeža, I. (1997). Sumrak goranskih šuma - Ekološka problematika delničkog kraja. Šumarski institut Jastrebarsko, Hrvatske šume, Jastrebarsko.
- Plišo Vusić, I. (2019). Ekološko-vegetacijske značajke šumskih stanišnih tipova Grada Zagreba obuhvaćenih ekološkom mrežom NATURA 2000. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zagreb.

- Poldini, L, Nardini, S. (1993). Boschi di forra, fagette e abieteti in Friuli (Ne Italia). *Studia geobotanica*, 13: 215-298.
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama (Narodne novine br. 73/2016)
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa (Narodne novine br. 27/2021).
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (Narodne novine br. 144/2013).
- Puncer, I. (1979). Ekološke in floristične značilnosti združbe *Abieti-Fagetum* na Trnovskem gozdu. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- Puncer, I. (1980). Dinarski jelovo bukovi gozdovi na Kočevskem. *Razprave*, 22(6): 401-562.
- Raunkiær, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford.
- Rauš, Đ. (1984). Šumska vegetacija na SZ granici Balkanskoga poluotoka. *Šumarski list*, 108: 225-238.
- Rauš, Đ. (1986). Sto trajnih ploha Republike Hrvatske (Ekološka istraživanja). *Glasilo za šumske pokuse*, 32: 225-375.
- Rauš, Đ., Trinajstić, I., Vukelić, J., Medvedović, J. (1992). Biljni svijet hrvatskih šuma. U: Đ. Rauš, ur. Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i "Hrvatske šume", p. o., Zagreb.
- Regula-Bevilacqua, LJ. (1978). Biljni pokrov Strahinščice u Hrvatskom Zagorju. Doktorska disertacija, PMF Zagreb.
- Ricotta, C., Podani, J., Schmera, D., Bacaro, G., Maccherini, S., Pavoine, S. (2023). The ternary diagram of functional diversity. *Methods in ecology and evolution*, 14(5): 1168-1174.
- Rivas-Martínez, S., Penas, A. Diaz, T. E. (2004). Biogeographic map of Europe. Cartographic Service, University of Léon, Léon.
- Robič, D. (1960). Gozdna vegetacija Mokerca. Diplomski rad. Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Rodwell, J. S., Schaminée, J. H. J., Mucina, L., Pignatti, S., Dring, J., Moss, D. (2002). The Diversity of European Vegetation - An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries, 168 pp.
- Rosaldo, B. H. P., de Mattos, E. A. (2010). Interspecific variation of functional traits in a CAM-tree dominated sandy coastal plain. *Journal of Vegetation Science*, 21: 43-54.

- Rothmaler, W. (2000). Excursionsflora von Deutschland, Spektrum akademischer Verlag, Berlin.
- Rübel, E. (1910). Compte rendu des Travaux de la Section de Phytogéographie. D'après les notes de M. le Prof. Rübel. Zürich.
- Schaetzl, R., Anderson, S. (2015). Soils; Genesis and Geomorphology. Third printing. Cambridge University Press.
- Schaffers, A. P., Sýkora, K. V. (2000). Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: A comparison with field measurements. *Journal of Vegetation Science*, 11: 225-244.
- Scheiner, S. M., Rey-Benayas, J. M. (1994). Global patterns of plant diversity. *Evolutionary Ecology*, 8(4): 331–347.
- Seizmološka služba (2020): Crtice iz (geofizičke) povijesti. Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Seletković, Z., Katušin, Z. (1992). Klima Hrvatske. Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet – Hrvatske šume, Zagreb.
- Škorić, A. 1982. Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Škvorc, Ž., Jasprica, N., Alegro, A., Kovačić, S., Franjić, J., Krstonošić, D., Vraneša, A., Čarni, A. (2017). Vegetation of Croatia: Phytosociological classification of the high-rank syntaxa. *Acta Botanica Croatica*, 76(2): 200-224.
- Smerke, Z. (1981). Bijele i Samarske stijene. Varaždin, Varaždin.
- Smole, I. (1974). Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v gospodarski enoti Ribnica na Pohorju in Rdeči breg II. Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana.
- Sokal, R., Rohlf, F. (2013). Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Stony book university.
- Statsoft, INC. (2020). STATISTICA, dana analysis system (Version 14). Stuttgart, Wien.
- Stefanović, V. (1970). Die Fichte und Fichtenwälder in Bosnien und Herzegovina in den Vegetationsverhältnissen der Dinariden. Ekologija, Beograd.
- Stefanović, V. (1986). Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. Igkro „Svjetlost“, Sarajevo.
- Stevanović, V. (1996). Analysis of the Central European and Mediterranean orophytic element on the mountains of the west and central Balkan peninsula, with special reference to endemics. *Bocconeia*, 5: 77-97.

- Stupar, V., Čarni, A. (2017). Ecological, floristic and functional analysis of zonal forest vegetation in Bosnia and Herzegovina. *Acta Botanica Croatica*, 76(1): 15-26.
- Surina, B. (2002). Phytogeographical differentiation in the Dinaric fir-beech forest (*Omphalodo-Fagetum* s. Lat.) of the western part of the Illyrian floral province. *Acta Botanica Croatica*, 61(2): 145-178.
- Surina, B. (2007). Subalpine Beech forest with Hairy Alpenrose (*Polysticho lonchitis-Fagetum rhododendretosum hirsuti* subass. nova) on Mt. Snežnik (Liburnian karst, Dinaric Mts). *Hacquetia*, 6(2): 195-208.
- Surina, B. (2014). Forest vegetation of tectonic dolines Pihlja and Vitra above the Vinodol valley (Liburnian karst, NW Croatia). *Šumarski List*, 138(5-6): 259-269.
- Surina, B., Dakskobler, I. (2013). Phytosociology and ecology of the Dinaric fir-beech forests (*Omphalodo-Fagetum*) in the north-western part of the Illyrian floral province (NW Dinaric Alps). *Hacquetia*, 12(1): 11-85.
- Swift, M. J., Heal, O. W., Anderson, J. M. (1979). Decomposition in terrestrial ecosystems. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK.
- Šilc, U., Čarni, A. (2012). Conspectus of Vegetation Syntaxa in Slovenia. *Hacquetia*, 11: 113-164.
- Šušnjar, M., Bukovac, J., Nikler, L., Crnolatac, I., Milan, A., Šikić, D., Grimani, I., Vulić, Ž., Blašković, I. (1970). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. List Crikvenica 33-102. - Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Šušnjar, M., Bukovac, J., Nikler, L., Crnolatac, I., Milan, A., Šikić, D., Grimani, I., Vulić, Ž., Blašković, I. (1973). Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Crikvenica L33-102. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Theurillat, J. P., Willner, W., Fernández-González, F., Bültmann, H., Čarni, A., Gigante, D., Mucina, L., Weber, H., 2020: International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Applied Vegetation Science*, 40.
- Tichý, L. (2002). Juice, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
- Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., Guarino, R., Jansen, F., Midolo, G., Nobis, M., Meerbeek, K., Aćić, S., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Bruelheide, H., Campos, J. A., Čarni, A., Chiarucci, A., Ćuk, M., Ćušterevska, R., Chytry, M. (2023). Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34.

- Tomić-Stanković, K. (1970). Vegetacija Lovčena u Crnoj Gori. Zajednica Naučnih Ustanova Kosova, Priština.
- Topić, J., Vukelić, J. (2009). Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Török, K., Podani, J., Borhidi, A. (1989). Numerical revision of the *Fagion illyricum* alliance. *Vegetatio*, 81: 169-180.
- Tregubov, V. (1941). Les forets vierges montagnardes des Alps Dinariques. Massif de Klekovatcha - Guermetch. Étude Botanique et Foresetielle. Doktorska disertacija, University of Montpellier, Causse, Graille et Castelanu.
- Tregubov, V. (1957). Gozdne rastlinske združbe. Prebiralni gozdovi na Snežniku. Institut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana.
- Trinajstić, I. (1970). Prilog poznavanju šumske vegetacije prašumskog rezervata "Čorkova uvala" u Hrvatskoj. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Trinajstić, I. (1972a). Fitocenološka istraživanja bukovih šuma Gorskog kotara. *Acta Botanica Croatica*, 31: 173-180.
- Trinajstić, I. (1972b). O rezultatima komparativnih istraživanja florističkoga sastava prašumskih i gospodarskih jedinica zajednice *Fagetum croaticum abietetosum* Hr. u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 96(9-10): 334-347.
- Trinajstić, I. (1974). Acidofilne močvarne šume jele - AS. *Carici brizoides-Abietetum* Gorskoga kotara i Velike Kapelje u HR. *Acta Botanica Croatica*, 33: 175-182.
- Trinajstić, I. (1987). Sintaksonomski pregled biljnih zajednica planine Biokovo. *Acta Biokovica*, 4: 143-174.
- Trinajstić, I. (1993). Pretplaninske bukove šume (*Doronico-Fagetum* ass. nov.) planine Biokova u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse*, 4: 35-44.
- Trinajstić, I. (1996). Fitocenološke značajke primorskih bukovih šuma - As. *Seslerio-Fagetum* u Hrvatskoj. V: Mayer B. (ur) Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava 1, 365-376.
- Trinajstić I. (2001). Rasprostranjenost obične jele *Abies alba* u Hrvatskoj, U: Obična jela u Hrvatskoj, Zagreb.
- Trinajstić, I. (2008a). Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Trinajstić, I. (2008b). Prilog poznavanju rasprostranjenosti šume tise i lipe As. *Tilio-Taxetum* Glavač 1958 u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 132(1-2): 25-32.

- Trinajstić, I., Cerovečki, Z. (2005). Prilog sintaksonomskoj analizi asocijacije *Ostryo-Fagetum* (M. Wraber) ex Trinajstić 1972. *Šumarski list*, 11-12: 575-581.
- Trinajstić, I., Pelcer, Z. (2005). Nomenklaturno-sintaksonomska revizija as. “*Piceetum dolomiticum*” Ht. 1958. *Šumarski List*, 129(7-8): 385-391.
- Tutin, I. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. (1964-1980). Flora Europaea 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.
- Tyler, T., Herbertsson, L., Olofsson, J., Olsson, P. A. (2021). Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plants. *Ecological Indicators*, 120.
- Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (Narodne novine br 80/2019).
- Vanmechelen, L., Groenmans, R., Van Ranst, E. (1997). Forest soil condition in Europe. Results of a Large-Scale Soil Survey. Forest Soil Coordinating Centre, Brussels, Geneva.
- Van der Plas, F., Schröder-Georgi, T., Weigelt, A., Barry, K., Meyer, S., Alzate, A., Barnard R. L., Buchmann, N., de Kroon, H., Ebeling, A., Eisenhauer, N., Engels, C., Fischer, M., Gleixner, G., Hildebrandt, A., Koller-France, E., Leimer, S., Milcu, A., Mommer, L., Niklaus, P. A., Oelmann, Y., Roscher, C., Scherber, C., Scherer-Lorenzen, M., Scheu, S., Schmid, B., Schulze, E. D., Temperton, V., Tscharntke, T., Voigt, W., Weisser, W., Wilcke, W., Wirth, C. (2020). Plant traits alone are poor predictors of ecosystem properties and long-term ecosystem functioning. *Nature Ecology & Evolution*, 4(12): 1602–1611.
- Velić, I. (1987). Geološke značajke. Prirodnoznanstvene karakteristike. *Šumarski list*, 111(7-9): 349 - 359.
- Velić, I., Sokač, B. (1982): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Ogulin L33–103. Geološki zavod - OOUR za geologiju i paleontologiju, Zagreb (1969-1980), Savezni geološki institut, Beograd (1981).
- Vesterdal, L., Schmidt, I., Callesen, I., Nilsson, L. O., Gundersen, P. (2008). Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*, 255: 35-48.
- Violle, C., Navas, M. L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I., Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional!. *Oikos*, 116(5): 882–892.

- Vodička, P. (2015). Fitocenološki sastav i pripadnost šumskih sastojina s dominacijom obične jele (*Abies alba* Mill.) u Lici. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zagreb.
- Vrabec, M., Fodor, L. (2006). Late Cenozoic tectonics of Slovenia: structural styles at the Northeastern corner of the Adriatic microplate. The Adria microplate: GPS geodesy, tectonics and hazards. Springer, Berlin.
- Vucelić, N. (1987). Tipološka istraživanja i ekološko-gospodarski tipovi šuma. *Šumarski List*, 111(7-9): 414-422.
- Vukelić, J. (1985). Doprinos fotointerpretacijske analize vegetacijskom istraživanju šumskih zajednica Nacionalnog parka "Risnjak". *Glasilo za šumske pokuse*, 23: 95-140.
- Vukelić, J. (2012). Šumska vegetacija Republike Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Vukelić, J., Alegro, A., Baričević, D., Šegota, V., Šapić, I. (2011b). Fitocenoze obične smreke (*Picea abies* (L.) Karsten) u altimontanskom i subalpinskom pojasu Hrvatske. *Glasnik za šumske pokuse*, 44: 29-46.
- Vukelić, J., Alegro, A., Šegota, V. (2010a). Altimontansko-subalpinska smrekova šuma s obrubljenim gladcem (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova) na sjevernom Velebitu (Hrvatska). *Šumarski list*, 134(5-6): 211-228.
- Vukelić, J., Alegro, A., Šegota, V., Šapić, I. (2010b). Nomenklaturno-fitocenološka revizija asocijacija *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum* dinaricum Bertović 1975 nom. illeg. u Hrvatskoj. *Šumarski List*, 134(11-12), 559-568.
- Vukelić, J., Baričević, D. (2001). Šumske zajednice obične jele u Hrvatskoj. U: B. Prpić, ur., Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Vukelić, J., Baričević, D. (2002a). Phytosociological comparision of virgin forests of Štirovača in the Central Velebit (Croatia) and in the Kočevski Rog (Slovenia). *Hacquetia* 1(1): 23-34.
- Vukelić, J., Baričević, D. (2002b). Novije fitocenološke spoznaje o bukovim šumama u Hrvatskoj. *Šumarski List*, 126(9-10): 439-457.
- Vukelić, J., Baričević, D., Drvenkar, D. (2003). Fitocenološke karakteristike bukovih šuma u Samoborskom gorju. *Šumarski list*, (11-12): 531-544.
- Vukelić, J., Baričević, D., Šapić, I. (2013). Fitocenološke značajke bukovo-jelovih šuma (*Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957 corr. Puncer 1980/ Marinček et al. 1993) Nacionalnog parka Plitvička jezera. Hrvatska misao: tromjesečnik za umjetnost i znanost, 61(1): 7-24.

- Vukelić, J., Baričević, D., Šapić, I., Kuzmanić, S. (2011c). Phytocoenological characteristics of beech forests on the southern slopes of Medvednica. *Glasnik za šumske pokuse*, 43: 49-60.
- Vukelić, J., J. Tomljanović (1990). Prilog istraživanjima rasprostranjenosti i vegetacijske strukture nekih fitocenoza obične smreke (*Picea excelsa* Link.) u Sjevernom Velebitu. *Glasilo za šumske pokuse*, 26: 227-242.
- Vukelić, J., Mikac, S., Baričević, D., Bakšić, D., Rosavec, R. (2008). Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Vukelić, J., Mikac, S., Barričević, D., Šapić, I., Bakšić, D. (2011a). Vegetacijsko-strukturalna obilježja sastojina obične smreke (*Picea abies* Karst.) u prašumi Smrčeve doline na sjevernom Velebitu. *Croatian Journal for Forest Engineering*, 32: 73-86.
- Vukelić, J., Racić, D., Baričević, D., Medak J. (2007). Forest of silver fir and hop hornbeam (*Ostryo-Abietetum* /Fukarek 1963/Trinajstić 1984) in Croatia with special reference to the hinterland of Vinodol. *Periodicum biologorum*, 109: 72-86.
- Vukelić, J., Rauš, Đ. (1998). Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Vukelić, J., Šapić, I., Ugarković, D., Krapinec, K. (2023): Šume Nacionalnog parka "Plitvička jazera". Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Zagreb.
- Vukelić, J., Tomljanović, J. (2001). Fitocenološke značajke prašume Štirovača na srednjem Velebitu. Znanost u potrajanom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vuković, N. (2015). Ekogeografija invazivne flore Hrvatske. Doktorska disertacija. Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb.
- Wallnöfer, S., Mucina, L., Grass, V. (1993). *Querco-Fagetea*. In L. Mucina, G. Grabherr, & S. Wallnöfer (Eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs 3, Wälder und Gebüsche, Gustav Fischer.
- Walter, H. (1954). Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 2 Teil: Arealkunde, Ludwigsburg.
- Walter, H., Straka, H. (1970). Arealkunde, Floristisch-Historische Geobotanik, Stuttgart.
- Wang X., Huang, X., Jiwei, H., Zhenming, Z. (2020). The Spatial Distribution Characteristics of Soil Organic Carbon and Its Effects on Topsoil under Different Karst Landforms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8): 2889.
- Watson, J. E. M., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., Thompson, I., Ray, J. C., Murray, K., Salazar, A., McAlpine, C., Potapov, P., Walston, J., Robinson, J. G., Painter, M., Wilkie, D., Filardi, C., Laurance, W. F., Houghton, R. A., Maxwell,

- S., Grantham, H., Samper, C., Wang, S., Laestadius, L., Runtu, R. K., Silva-Chávez, G. A., Ervin, J., Lindenmayer, D. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 2: 599-610.
- Weber, H. E., Moravec, J., & Theurillat, J.-P. (2000). International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science*, 11(5): 739-768.
- Weiher, E., van der Werf, A., Thompson, K., Roderick, M., Garnier, E., Eriksson, O. (1999). Challenging Theophrastus: A Common Core List of Plant Traits for Functional Ecology. *Journal of Vegetation Science*, 10(5): 609–620.
- Willner, W. (2001). Neue Erkenntnisse zur Sysystematik der Buchenwälder. *Linzer biologische Beiträge*, 33: 527-560.
- Willner, W. (2002). Syntaxonomische Revision der südmitteleuropäischen Buchenwälder. *Phytocoenologia*, 32: 337-453.
- Willner, W., Grabherr, G. (2007). Die Wälder und Gebüsche Österreich (1 Textband, 2 Tabellenband). Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag.
- Willner, W., Karner, P., Grabherr, G. (2002). Zur Syntaxonomie der eschenreichen Wälder in Österreich. In: Bundesanst. f. Alpenländ. Landwirtschaft Gumpenstein (ed.): BAL Ber. über das 10. Österr. Botanikertreffen vom 30. Mai bis 1. Juni 2002 an der HBLA Raumberg.
- Willner, W., Theurillat, J. P., Pallas, J., Mucina, L. (2015). On the nomenclature of some high-rank syntaxa of European forest vegetation. *Phytocenologia*, 45(1-2): 175-181.
- Wilpert, K. (2022). Forest Soils - What's Their Peculiarity?. *Soil Systems*, 6(1): 5.
- Woodward, F. I. (1987). Climate and plant distribution. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wraber, M. (1958). Predalpski jelov gozd v Sloveniji. *Biološki vestnik*, 6: 36-45.
- Wraber, M. (1960). Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Zbornik ob 150. letniči botaničnega vrta v Ljubljani, Ljubljana.
- Wraber, M. (1963). Gozdna združba smreke in gozdne bekice v slovenskih Vzhodnih Alpah (*Luzulo sylvaticae-Piceetum* Wraber 1953). *Razprave*, 7: 75-176.
- Wraber, M. (1966). Über eine thermophile Buchenwald-Gesellschaft (*Ostylo-Fagetum*) in Slowenien. *Angew. Pfanzensoziologie*, 18-19: 279-288.
- Wright, I. J., Reich, P. B., Westoby, M., Ackerly, D. D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Cornelissen, J., Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B., Lee, T., Lee, W., Lusk, C., Villar, R. (2004). The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 428: 821–827.

- Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine broj 15/2018).
- Zakon o izmjenama Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine broj 14/2019).
- Zakon o izmjenama Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine broj 127/2019).
- Zakon o proglašenju Bijelih i Samarskih stijena strogim rezervatom (NN 05/1985)
- Zakon o zaštiti prirode (Narodne novine broj 80/2013).
- Zanzottera, M., Dalle Fratte, M., Caccianiga, M., Pierce, S., Cerabolini, B. E. L. (2021). Towards a functional phytosociology: the functional ecology of woody diagnostic species and their vegetation classes in Northern Italy. *iForest*, 14: 522-530.
- Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (2023): Bioportal - naziv tematskog sloja podataka.
- Zelený, D. (2018). Which results of the standard test for community-weighted mean approach are too optimistic?. *Journal of Vegetation Science*, 29: 953-966.
- Zelený, D., Chytrý, M. (2007). Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*, 79: 205-222.
- Zelený D., Schaffers A. P. (2012). Too good to be true: pitfalls of using mean Ellenberg indicator values in vegetation analyses. *Journal of Vegetation Science*, 23: 419-431.
- Zhang., Q. P., Fang, R. Y., Deng, C. Y., Zhao, H. J., Shen, M. H., Wang, Q. (2022). Slope aspect effects on plant community characteristics and soil properties of alpine meadows on Eastern Qinghai-Tibetan plateau. *Ecological Indicators*, 143.
- Zink, J. A. (2016). Relationships Between Geomorphology and Pedology: Brief Review. In: *Geopedology*. Springer, Cham.
- Zlatník, A., Križo, M., Svrček, M., Manica, M. (1970). Lesnická botanika speciální. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Zólyomi, B., Baráth, Z., Fekete, G., Jakucs, P., Kárpáti, I., Kovács, M. (1967) Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. *Fragmenta Botanica Musei Historico-naturalis Hungarici*, 4: 101-142.
- Zupančič, M. (1969). Vergleich der Bergahorn-Buchengesellschaften (*Aceri-Fagetum*) im alpinen und dinarschen Raum. Mitt. ostalp.-din. Pflanzensoz. Arbeitsgem. (Camerino), 9: 119–131.
- Zupančič, M., (1967). Der dinarische Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum dinaricum*) im slowenischen Hochkarstgebiet. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbeitsgem. (Trieste) 7: 89–95.
- Zupančič, M. (1980). Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.

- Zupančič, M. (1982). *Sphagno-Picetum* R. Kuoch 1954 v Sloveniji (Predhodno obvestilo). *Biološki vestnik*, 30(2): 137-149.
- Zupančič, M. (1996). European maple association in Slovenia (*Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani* Moor 1938). *Razprave*, 37(8): 189-205.
- Zupančič, M. (1999). Smrekovi gozdovi Slovenije. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Zupančič, M. (2012). Syntaxonomic problems of altimontane beech forests of the alliance *Aremonio-Fagion* in Slovenia. *Folia Biologica et Geologica*, 53(1-2): 83-128.
- Zupančič, M., Accetto, M. (1994). *Ribeso alpini-Piceetum* ass. nova v dinarskem gorstvu Slovenije. *Razprave*, 35(9): 151-175.
- Zupančič, M., Žagar, V. (1996). Kras-gozdna vegetacija. U: Flora, vegetacija in favna Kraškega regijskega parka, manuscript. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Zupančič, M., Žagar, V. (1999). Asociacija *Arunco-Aceretum* Moor 1952 v severovzhodni Sloveniji. *Razprave*, 40(9): 315-361.
- Zupančič, M., Žagar, V. (2009). The development of forest vegetation in alpine valleys in Slovenia. *Folia Biologica et Geologica*, 50(1): 189-211.
- Zupančič, M., Žagar, V. (2010). An overlooked sub-association in secondary spruce association, *Folia biologica et Geologica*, 51(2): 109-130.
- Zupančič, M., Žagar, V. (2013). New association of small-leaved lime in eastern Slovenia (*Viburno opuli-Tilietum cordatae* ass. nova). *Folia Biologica et Geologica*, 54(2): 261-289.

8. PRILOZI

PRILOG 1 Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi razreda *Vaccinio-Piceetea* u kojem dominiraju jela i smreka.

KLASTER 1

- Kutnar i Martinčić (2002), *Piceo-Sphagnetum flexuosi*, 19 snimaka
Stefanović (1970), *Acer visianii-Piceetum*, 1 snimka
Wraber (1963), *Luzulo sylvaticae-Piceetum*, 4 snimaka
Zupančič (1982), *Sphagno-Piceetum*, 32 snimke
Zupančič (1999), *Avenello flexuosae-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Rhytidia delpho lorei-Piceetum*, 3 snimke

KLASTER 2

- Accetto (2013), *Avenello flexuosae-Piceetum*, 1 snimka
Belec (2009), *Paraleucobryo-Piceetum*, 3 snimke
Horvat (1958), *Piceetum dolomiticum*, 1 snimka
Horvat (1938), *Piceetum excelsae croaticum luzuletosum*, 2 snimke
Horvat (1938), *Piceetum excelsae croaticum lycopodietosum*, 2 snimke
Košir, Ž. (1994), *Luzulo-Abietetum*, 22 snimke
Košir, Ž. (1994), *Polysticho setiferi-Abietetum*, 1 snimka
Marinček (1995a), *Hieracio rotundati-Abietetum*, 7 snimaka
Marinček (1975), *Bazzanio-Abietetum*, 1 snimka
Marinšek (2006), *Bazzanio-Abietetum*, 18 snimaka
Marinšek manuskript, *Aremonio-Piceetum*, 1 snimka
Marinšek manuskript, *Hellebororo nigri-Piceetum*, 1 snimka
Medvedović (1992), *Blechno-Abietetum*, 8 snimaka
Persoglio (1957), *Mastigobryo-Piceetum*, 19 snimaka
Rauš (1984), *Blechno-Abietetum fagetosum*, 11 snimaka
Rauš (1986), *Piceetum croaticum montanum*, 10 snimaka
Sirovica (2025), zajednica smreke na zaravni, 5 snimaka
Stefanović (1970), *Acer visianii-Piceetum*, 1 snimka
Tregubov (1957), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 1 snimka
Trinajstić (1974), *Carici brizoidis-Abietetum*, 5 snimaka
Vukelić (1985), *Blechno-Abietetum*, 3 snimke

Vukelić (1985), *Piceetum croaticum montanum*, 4 snimaka
Vukelić i Tomljanović (1990), *Aremonio-Piceetum*, 1 snimka
Wraber (1963), *Luzulo sylvaticae-Piceetum*, 23 snimke
Wraber (1958), *Bazzanio-Abietetum*, 13 snimaka
Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 2 snimke
Zupančič (1980), *Stellario montanae-Piceetum*, 12 snimaka
Zupančič (1999), *Avenello flexuosae-Piceetum*, 30 snimaka
Zupančič (1999), *Luzulo sylvaticae-Piceetum*, 9 snimaka
Zupančič (1999), *Mastigobryo-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Prenanthe purpureae-Piceetum*, 32 snimke
Zupančič (1999), *Rhytidia delpho lorei-Piceetum*, 23 snimke

KLASTER 3

Brujić i dr. (2009), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 2 snimke
Bertović (1975a), *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum*, 2 snimke
Bertović (1975a), *Picetum illyricum subalpinum*, 1 snimka
Dakskobler (2003c), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 14 snimaka
Dakskobler i Rozman (2021), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 1 snimka
Horvat (1938), *Piceetum excelsae croaticum luzuletosum*, 1 snimka
Marinček (2004), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 2 snimke
Stefanović (1970), *Acer visianii-Piceetum*, 3 snimke
Vukelić i dr. (2010a), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 5 snimaka
Vukelić i dr. (2011a), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2011a), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 1 snimka
Vukelić i Tomljanović (1990), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 1 snimka
Vukelić i Tomljanović (1990), *Laserpitio krapftii-Piceetum*, 2 snimke
Zupančič (1980), *Hacquetio-Piceetum*, 15 snimaka
Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 14 snimaka
Zupančič (1999), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 16 snimaka
Zupančič (1999), *Aposerido-Piceetum*, 23 snimke
Zupančič (1999), *Erico-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Laburno alpini-Piceetum*, 14 snimaka
Zupančič (1999), *Rhytidia delpho lorei-Piceetum*, 6 snimaka
Zupančič (1999), *Seslerio albicanis-Piceetum*, 1 snimka
Accetto (1993), *Asplenio-Piceetum*, 6 snimaka

Accetto (2006), *Campanulo justinianae-Piceetum*, 15 snimaka
Brujić i Vuković (2012), *Luzulo sylvaticae-Piceetum*, 1 snimka
Fukarek (1957), *Rhamneto-Abietetum*, 8 snimaka
Fukarek (1979), *Acereto pseudoplatanii-Piceetum*, 1 snimka
Fukarek (1979), *Pyrolo-Piceetum*, 2 snimke
Horvat (1938), *Piceetum excelsae croaticum luzuletosum*, 3 snimke
Marinček (1995a), *Hieracio rotundati-Abietetum*, 3 snimke
Tregubov (1957), *Calamagrostio-Abietetum*, 11 snimaka
Tregubov (1957), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 3 snimke
Tregubov (1957), *Neckero-Abietetum*, 7 snimaka
Vukelić (1985), *Piceetum croaticum montanum*, 1 snimka
Vukelić (1985), *Piceetum croaticum subalpinum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2010a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 7 snimaka
Vukelić i dr. (2011a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2011b), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 6 snimaka
Vukelić i Tomljanović (1990), *Aremonio-Piceetum*, 4 snimke
Zupančić (1980), *Hacquetio-Piceetum*, 4 snimaka
Zupančić (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 4 snimaka
Zupančić (1980), *Stellario montanae-Piceetum*, 7 snimaka
Zupančić (1999), *Laburno alpini-Piceetum*, 1 snimka
Zupančić i Accetto (1994), *Ribeso alpini-Piceetum*, 22 snimke
Accetto (2006), *Campanulo justinianae-Piceetum*, 2 snimke
Bertović (1975a), *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum*, 4 snimke
Sirovica (2025), zajednica jele, 31 snimka
Sirovica (2025), zajednica smreke, 32 snimke
Vukelić (1985), *Calamagrostio-Abietetum*, 5 snimaka
Vukelić (1985), *Piceetum croaticum subalpinum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2010b), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 2 snimke
Vukelić i dr. (2011a), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2011a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 1 snimka
Fukarek (1957), *Rhamneto-Abietetum*, 8 snimaka

KLASTER 4

Dakskobler i Rozman (2013), *Petasiti-Piceetum*, 1 snimka
Dakskobler i Rozman (2013), *Rhamno fallaci-Piceetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Aposerido-Piceetum*, 2 snimke
Zupančič (1999), *Laburno alpini-Piceetum*, 7 snimaka
Zupančič (1999), *Petasiti-Piceetum*, 13 snimaka
Zupančič i Žagar (2010), *Aposerido-Piceetum*, 5 snimaka
Trinajstić i Pelcer (2005), *Helleboro nigri-Piceetum*, 5 snimaka
Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Piceetum*, 1 snimka
Horvat (1958), *Piceetum dolomiticum*, 5 snimaka
Tregubov (1957), *Neckero-Abietetum*, 2 snimke
Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Piceetum*, 13 snimaka
Fukarek (1957), *Rhamneto-Abietetum*, 1 snimka
Košir, Ž. (1994), *Polysticho setiferi-Abietetum*, 6 snimaka
Rauš (1984), *Blechno-Abietetum fagetosum*, 1 snimka
Rauš (1986), *Blechno-Abietetum*, 4 snimaka
Vodička (2015), *Pleurozio schreberi-Abietetum*, 10 snimaka
Vukelić (1985), *Blechno-Abietetum*, 4 snimaka

PRILOG 2. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi bazofilnih šuma smreke i jele (red *Athyrio filix-feminae-Piceetalia*).

KLASTER 1

Fukarek (1957), *Rhamno-Abietetum*, 8 snimaka
Tregubov (1957), *Neckero-Abietetum*, 2 snimke
Trinajstić (1987), *Ribeso-Rhamnetum fallacis*, 1 snimka
Vukelić (1985), *Calamagrostio-Abietetum*, 3 snimke

KLASTER 2

Bertović (1975a), *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum*, 1 snimka
Sirovica (2025), zajednica jele, 31 snimka
Vukelić i dr. (2010b), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 1 snimka

KLASTER 3

Fukarek (1957), *Rhamneto-Abietum*, 9 snimaka
Fukarek (1979), *Acereto pseudoplatanii-Piceetum*, 1 snimka
Fukarek (1979), *Pyrolo-Piceetum*, 2 snimke
Stefanović (1970), *Acer visianii-Piceetum*, 3 snimke

KLASTER 4

Bertović (1975a), *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum*, 3 snimke

Bertović (1975a), *Picetum illyricum subalpinum*, 1 snimka

Brujić i dr. (2009), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 2 snimke

Vukelić i dr. (2010a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 13 snimaka

Vukelić i dr. (2011a), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 1 snimka

Vukelić i Tomljanović (1990), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 3 snimke

KLASTER 5

Accetto (1986), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 1 snimka

Accetto (1993), *Asplenio-Piceetum*, 6 snimaka

Dakskobler i Rozman (2021), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 1 snimka

Sirovica (2025), zajednica smreke, 32 snimke

Vukelić i dr. (2011a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2011b), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 5 snimaka

Zupančič (1980), *Hacquetio-Piceetum*, 1 snimka

Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 3 snimke

Zupančič i Accetto (1994), *Ribeso alpini-Piceetum*, 19 snimaka

KLASTER 6

Accetto (2006), *Campanulo justinianae-Piceetum*, 17 snimaka

Bertović (1975a), *Calamagrostio variae-Piceetum dinaricum*, 2 snimke

Tregubov (1957), *Calamagrostio-Abietetum*, 11 snimaka

Tregubov (1957), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 2 snimke

Tregubov (1957), *Neckero-Abietetum*, 7 snimaka

Vukelić (1985), *Calamagrostio-Abietetum*, 2 snimke

Vukelić (1985), *Piceetum croaticum subalpinum*, 2 snimke

Vukelić i dr. (2011a), *Hyperico grisebachii-Piceetum*, 2 snimke

Zupančič (1980), *Hacquetio-Piceetum*, 4 snimaka

Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 6 snimaka

Zupančič i Accetto (1994), *Ribeso alpini-Piceetum*, 3 snimke

KLASTER 7

Tregubov (1957), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 2 snimke

Vukelić i dr. (2010a), *Laserpitio krapfii-Piceetum*, 1 snimka

Zupančič (1980), *Hacquetio-Piceetum*, 14 snimaka

Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 10 snimaka

KLASTER 8

Dakskobler (2003c), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 4 snimaka
Marinček (2004), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 4 snimke
Stefanović (1973), *Acer visianii-Piceetum*, 2 snimke
Zupančič (1980), *Lonicero caeruleae-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 16 snimaka
Zupančič (1999), *Aposerido-Piceetum*, 15 snimaka
Zupančič (1999), *Laburno alpini-Piceetum*, 1 snimka

KLASTER 9

Dakskobler (2003c), *Adenostylo glabrae-Piceetum*, 8 snimaka
Zupančič (1999), *Aposerido-Piceetum*, 10 snimaka
Zupančič (1999), *Erico-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič (1999), *Laburno alpini-Piceetum*, 21 snimka
Zupančič (1999), *Seslerio albicantis-Piceetum*, 1 snimka
Zupančič i Žagar (2010), *Aposerido-Piceetum*, 5 snimaka

PRILOG 3. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi reda *Fagetalia sylvaticae*.

KLASTER 1

Accetto (2015), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2015), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2015), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 6 snimaka
Cerovečki (2009), *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 8 snimaka
Dakskobler (1998), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (2003b), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (2002a), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 3 snimke
Dakskobler (2002b), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 3 snimke
Dakskobler (2002c), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 5 snimaka
Dakskobler (2003b), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 24 snimke
Dakskobler (2004), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 4 snimke
Dakskobler (2009), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 2 snimke
Dakskobler (2014), *Isopyro-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (2015), *Arunco-Fagetum*, 2 snimke
Dakskobler (2015), *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, 11 snimaka

Dakskobler i Rozman (2013), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler i Martinčić (2023), *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, 3 snimke
Dakskobler i Mayer (1992), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler i Rozman (2021), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 4 snimke
Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 23 snimke
Dakskobler i Rozman (2021), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Marinček (1996b), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2007), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 5 snimaka
Marinček i Dakskobler (1988), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 3 snimke
Marinček i dr. (1993), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Šilc (1997), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke
Sirovica (2025), 11 snimaka
Smole (1974), *Cardamini savensi-Fagetum*, 1 snimka
Surina (2007), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 3 snimke
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 4 snimke
Zupančič (2012), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Zupančič i Žagar (2009), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 3 snimke

KLASTER 2

Accetto (2007), *Arunko-Fagetum*, 6 snimaka
Accetto (2009), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke
Accetto (2015), *Ostryo-Fagetum*, 4 snimke
Cerovečki (2009), *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 1 snimka
Cimperšek (2006), *Ostryo-Fagetum*, 4 snimke
Dakskobler (2014), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 3 snimke
Dakskobler (2019), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 2 snimke
Dakskobler (1991), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (1991), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 9 snimaka
Dakskobler (1996a), *Lamio orvalae-Fagetum*, 2 snimke
Dakskobler (1996a), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 4 snimke
Dakskobler (1997), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 12 snimaka
Dakskobler (2002a), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (2002c), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler (2014), *Isopyro-Fagetum*, 1 snimka

- Dakskobler (2015), *Arunco-Fagetum*, 18 snimaka
- Dakskobler (2015), *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, 16 snimaka
- Dakskobler i dr. (2016), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Martinčič (2023), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Martinčič (2023), *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, 3 snimke
- Dakskobler i Martinčič (2023), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Arunco-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Ostryo-Fagetum*, 3 snimke
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Saxifrago cuneifolii-Fagetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Rešić (2015), *Lamio orvalae-Fagetum*, 2 snimke
- Košir, Ž. (1960), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka
- Košir, Ž. (1979), *Arunco-Fagetum*, 4 snimke
- Kovačić (2019), *Ostryo-Fagetum*, 2 snimke
- Marinček (1981), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka
- Marinček (1996c), *Ostryo-Fagetum*, 3 snimke
- Marinček i Čarni (2007), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka
- Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke
- Marinček i Dakskobler (1988), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 2 snimke
- Marinček i Seliškar (1982), *Ostryo-Fagetum*, 1 snimka
- Marinček i Šilc (1997), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
- Otašević (1991), *Lamio orvalae-Fagetum*, 2 snimke
- Pavletić i dr. (1982), *Ostryo-Fagetum*, 1 snimka
- Pavletić i Šoštarić (1996), *Ostryo-Fagetum*, 3 snimke
- Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke
- Trinajstić (1972a), *Erico-Fagetum*, 3 snimke
- Trinajstić (1972a), *Ostryo-Fagetum*, 2 snimke
- Trinajstić (1987), *Ostryo-Abietetum*, 5 snimaka
- Trinajstić (1993), *Doronico columnae-Fagetum*, 6 snimaka
- Trinajstić (1996), *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 1 snimka
- Trinajstić i Cerovečki (2005), *Ostryo-Fagetum*, 6 snimaka
- Vukelić i dr. (2003), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka
- Vukelić i dr. (2003), *Ostryo-Fagetum*, 4 snimke
- Vukelić i dr. (2007), *Ostryo-Abietetum*, 10 snimaka

Vukelić i dr. (2011c), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Fagetum*, 20 snimaka

Vukelić i dr. (2023), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

KLASTER 3

Accetto (2002b), *Arunco-Fagetum*, 1 snimka

Accetto (2002b), *Stellario montanae-Fagetum*, 2 snimke

Bertović i dr. (1966), *Fagetum croaticum abietetosum*, 1 snimka

Dakskobler (2002a), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2014), *Isopyro-Fagetum*, 22 snimke

Dakskobler (2014), *Lamio orvalae-Fagetum*, 2 snimke

Dakskobler i Martinčić (2023), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler i Rozman (2021), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka

Franjić i dr. (2012), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka

Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe abietetosum*, 1 snimka

Košir, Ž. (1979), *Arunco-Fagetum*, 1 snimka

Košir, Ž. (1979), *Cardamini savensi-Fagetum*, 16 snimaka

Košir, Ž. (1979), *Isopyro-Fagetum*, 8 snimaka

Košir, Ž. (1979), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka

Marinček (2004), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke

Marinček (1981), *Lamio orvalae-Fagetum*, 4 snimke

Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke

Marinček i Marinšek (2003), *Cardamini savensi-Fagetum*, 10 snimaka

Marinović (2017), *Festuco drymeiae-Abietetum*, 6 snimaka

Mihaljević (2013), *Lamio orvalae-Fagetum*, 3 snimke

Otašević (1991), *Lamio orvalae-Fagetum*, 8 snimaka

Plišo-Vusić (2019), *Lamio orvalae-Fagetum*, 1 snimka

Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke

Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

Trinajstić (1972b), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Fagetum*, 2 snimke

Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke

Zupančič (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 1 snimka

KLASTER 4

Accetto (1978), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

Bertović i dr. (1966), *Fagetum croaticum abietetosum*, 1 snimka

Cerovečki (2009), *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2002b), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2003a), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2014), *Isopyro-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 4 snimke

Dakskobler i Rozman (2021), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka

Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe abietetosum*, 1 snimka

Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe subalpinum*, 3 snimke

Košir, Ž. (1979), *Cardamini savensi-Fagetum*, 4 snimke

Kutnar i dr. (2005), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 1 snimka

Marinček i Čarni (2007), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 5 snimaka

Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 11 snimaka

Marinček i Dakskobler (1988), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 1 snimka

Marinček i dr. (1993), *Stellario montanae-Fagetum*, 1 snimka

Marinović (2017), *Festuco drymeiae-Abietetum*, 1 snimka

Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke

Sirovica (2025), 93 snimke

Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 5 snimaka

Tregubov (1957), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke

Trinajstić (1993), *Doronico columnae-Fagetum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Helleboro nigri-Fagetum*, 1 snimka

Zupančič (2012), *Aconito paniculati-Fagetum*, 7 snimaka

Zupančič (2012), *Cardamini savensi-Fagetum*, 2 snimke

Zupančič (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 16 snimaka

PRILOG 4. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi zajednica subalpinskih bukovih šuma

KLASTER 1

Sirovica (2025), 11 snimaka

Surina (2007), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 3 snimke

KLASTER 2

Cerovečki (2009), *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 9 snimaka

Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka

Zupančič i Žagar (2009), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 3 snimke

KLASTER 3

Cerovečki (2009), *Calamagrostio arundinaceae-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2002a), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 5 snimaka

Dakskobler (2002b), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 2 snimke

Dakskobler (2002c), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 3 snimke

Dakskobler (2009), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 2 snimke

Dakskobler i Rozman (2013), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler i Rozman (2021), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 4 snimaka

Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 13 snimaka

Kutnar i dr. (2005), *Anemono trifoliae-Fagetum*, 1 snimka

Marinček (1996), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 1 snimka

Marinček i Čarni (2007), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 7 snimaka

Marinček i Dakskobler (1988), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 6 snimaka

KLASTER 4

Accetto (2015), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 7 snimaka

Dakskobler (1998), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler (2002b), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 2 snimke

Dakskobler (2002c), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 3 snimke

Dakskobler (2003b), *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, 25 snimaka

Dakskobler (2004), *Homogyno sylvestris-Fagetum*, 4 snimke

Dakskobler i Rozman (2021), *Polysticho lonchitis-Fagetum*, 14 snimaka

PRILOG 5. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi altimontansko-subalpinskih šuma.

KLASTER 1

- Accetto (2009), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2015), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler i dr. (2016), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 9 snimaka
Marinček i Šilc (1997), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 3 snimke
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 4 snimke
Vukelić i dr. (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

KLASTER 2

- Accetto (1978), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Bertović i dr. (1966), *Fagetum croaticum abietetosum*, 2 snimke
Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe abietetosum*, 2 snimke
Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe subalpinum*, 3 snimke
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 8 snimaka
Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke
Sirovica (2025), 60 snimaka
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 7 snimaka
Tregubov (1957), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke
Trinajstić (1972b), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke

KLASTER 3

- Accetto (2002b), *Stellario montanae-Fagetum*, 2 snimke
Marinček (2004), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke
Marinček i dr. (1993), *Stellario montanae-Fagetum*, 1 snimka
Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimke
Sirovica (2025), 33 snimke
Zupančič (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 3 snimke

KLASTER 4

- Dakskobler (2003a), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler i Mayer (1992), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka

Dakskobler i Rozman (2021), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 3 snimke
Franjić i dr. (2012), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 3 snimke
Marinček i dr. (1993), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Zupančič (2012), *Aconito paniculati-Fagetum*, 8 snimaka
Zupančič (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 13 snimaka

PRILOG 6. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi snimaka s područja strogog rezervata sa zajednicama *Ranunculo platanifolii-Fagetum* i *Omphalodo-Fagetum*.

KLASTER 1

Accetto (1978), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke
Accetto (1998), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2009), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Accetto (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke
Accetto (2015), *Omphalodo-Fagetum*, 7 snimaka
Franjić i dr. (2012), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. 3 snimke
Marinček i Košir (1998), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Marinšček (2004), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 5 snimaka
Robić (1960), *Omphalodo-Fagetum*, 2 snimke
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke
Vukelić (1985), *Abieti-Fagetum illyricum*, 2 snimke
Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

KLASTER 2

Accetto (2015), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Bertović i dr. (1966), *Fagetum croaticum abietetosum*, 2 snimke
Dakskobler (1996d), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 3 snimke
Dakskobler i dr. (2000), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Franjić i dr. (2012), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 4 snimke
Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe abietetosum*, 1 snimka

Horvat (1938), *Fagetum sylvaticae croaticum australe subalpinum*, 4 snimke
Kušan (1956), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Marinček (1972), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 18 snimaka
Marinček i Šilc (1997), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 1 snimka
Puncer (1980), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Sirovica (2025), 60 snimaka
Surina i Dakskobler (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 16 snimaka
Tregubov (1957), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Vukelić i dr. (2023), *Omphalodo-Fagetum*, 3 snimke
Vukelić i dr. (2013), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Vukelić i Tomljanović (2001), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka

KLASTER 3

Accetto (2002b), *Omphalodo-Fagetum*, 1 snimka
Dakskobler i Rozman (2021), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 2 snimke
Marinček (2004), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 7 snimaka
Marinček i Čarni (2010), *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 16 snimaka

PRILOG 7. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi snimaka s područja strogog rezervata sa zajednicama *Stellario montanae-Fagetum* i *Aconito paniculati-Fagetum*.

KLASTER 1

Marinček i dr. (1993), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Zupančić (2012), *Aconito paniculati-Fagetum*, 8 snimaka

KLASTER 2

Dakskobler (2003a), *Aconito paniculati-Fagetum*, 1 snimka
Zupančić (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 13 snimaka

KLASTER 3

Accetto (2002b), *Stellario montanae-Fagetum*, 2 snimke
Marinček i dr. (1993), *Stellario montanae-Fagetum*, 1 snimka
Sirovica (2025), 33 snimka
Zupančić (2012), *Stellario montanae-Fagetum*, 3 snimke

PRILOG 8. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi reda *Aceretalia pseudoplatani*.

KLASTER 1

- Accetto (1991), *Corydalido ochroleucae-Aceretum*, 14 snimaka
- Accetto (2015), *Tilio cordatae-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka
- Čarni i Mastnak (2017), *Saxifrago petreae-Tilietum*, 1 snimka
- Dakskobler (1999), *Hacquetio-Fraxinetum*, 2 snimke
- Dakskobler (1999), *Hacquetio-Fraxinetum*, 3 snimke
- Dakskobler (1999), *Saxifrago petreae-Tilietum*, 2 snimke
- Dakskobler (2002d), *Hacquetio-Fraxinetum*, 5 snimaka
- Dakskobler (2006), *Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 1 snimka
- Dakskobler (2006), *Veronic sublobatae-Fraxinetum*, 7 snimaka
- Dakskobler (2007), *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 19 snimaka
- Dakskobler (2007), *Saxifrago petreae-Tilietum*, 27 snimaka
- Dakskobler (2007), *Veratro nigri-Fraxinetum*, 17 snimaka
- Dakskobler (2007), *Veratro nigri-Fraxinetum*, 7 snimaka
- Dakskobler (2023), *Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 2 snimaka
- Dakskobler (2023), *Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 4 snimaka
- Dakskobler i Martinčić (2023), *Saxifrago petreae-Tilietum*, 1 snimka
- Dakskobler i Martinčić, (2023), *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Fraxino orni-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Saxifrago petreae-Tilietum*, 1 snimka
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Veratro nigri-Fraxinetum*, 2 snimke
- Dakskobler i Pavlin (2020), *Viburno opuli-Tilietum*, 1 snimka
- Dakskobler i Poldini (2021), *Corydalido ochroleucae-Aceretum*, 11 snimaka
- Dakskobler i Poldini (2021), *Paeonio officinalis-Tilietum platyphylli*, 23 snimke
- Dakskobler i Poldini, (2021), *Fraxino orni-Aceretum pseudoplatani*, 13 snimaka
- Dakskobler i Resić (2015), *Corydalido ochroleucae-Aceretum*, 1 snimka
- Košir, P. (2005b), *Lamio orvalae-Aceretum*, 1 snimka
- Košir, P. i Surina (2005), *Paeonio officinalis-Tilietum platyphylli*, 9 snimaka
- Košir, Ž. (1954), *Tilio cordatae-Aceretum pseudoplatani*, 19 snimaka
- Marinček (1995b), *Hacquetio-Fraxinetum*, 2 snimka
- Plišo Vusić (2019), *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka

- Trinajstić (2008b), *Tilio platyphylli-Taxetum*, 4 snimaka
Vukelić i dr. (2023), *Lamio orvalae-Aceretum obtusati*, 9 snimaka
Zupančič i Žagar (1996), *Corydalido-Ostryetum carpinifoliae*, 2 snimke
Zupančič i Žagar (1999), *Arunco-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka
Zupančič i Žagar (2013), *Viburno opuli-Tilietum*, 2 snimke

KLASTER 2

- Accetto (1991), *Corydalido ochroleucae-Aceretum*, 6 snimaka
Dakskobler (2002d), *Hacquetio-Fraxinetum*, 7 snimaka
Dakskobler (2007), *Dryopterido affini-Aceretum*, 6 snimaka
Dakskobler (2007), *Lamio orvalae-Aceretum*, 11 snimaka
Dakskobler (2007), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 8 snimaka
Dakskobler (2007), *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 6 snimaka
Dakskobler (2007), *Veratro nigri-Fraxinetum*, 6 snimaka
Dakskobler i Martinčić (2023), *Lamio orvalae-Aceretum*, 1 snimka
Dakskobler i Martinčić (2023), *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum*, 1 snimka
Košir, P. (2005a), *Dryopterido affini-Aceretum*, 26 snimaka
Košir, P. (2005b), *Lamio orvalae-Aceretum*, 19 snimaka
Košir, P. (2005c), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 25 snimaka
Košir, P. (2005c), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 23 snimke
Košir, Ž. (1954), *Tilio cordatae-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka
Marinček (1992), *Hacquetio-Fraxinetum*, 8 snimaka
Marinček (1995b), *Hacquetio-Fraxinetum*, 5 snimaka
Piskernik (1954), *Ulmo-Aceretum*, 32 snimke
Plišo Vusić (2019), *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, 5 snimaka
Regula-Bevilacqua (1978), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 2 snimke
Sirovica (2025), *Ribeso alpini-Aceretum*, 32 snimke
Vukelić i dr. (2023), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 5 snimaka
Vukelić i dr. (2023), *Lamio orvalae-Aceretum obtusati*, 2 snimke
Zupančič (1996), *Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani*, 2 snimke
Zupančič i Žagar (1999), *Arunco-Aceretum pseudoplatani*, 9 snimaka

PRILOG 9. Popis korištenih snimaka u klasterskoj analizi mezofilne sveze *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani*.

KLASTER 1

- Dakskobler (1999), *Hacquetio-Fraxinetum*, 5 snimaka
Dakskobler (2002d), *Hacquetio-Fraxinetum*, 12 snimaka
Dakskobler (2007), *Dryopterido affini-Aceretum*, 6 snimaka
Dakskobler (2007), *Lamio orvalae-Aceretum*, 3 snimke
Dakskobler (2007), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 8 snimaka
Dakskobler i Martinčič (2023), *Lamio orvalae-Aceretum*, 1 snimka
Košir, P. (2005a), *Dryopterido affini-Aceretum*, 16 snimaka
Košir, P. (2005c), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 11 snimaka
Košir, P. (2005c), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 2 snimke
Marinček (1992), *Hacquetio-Fraxinetum*, 7 snimaka
Marinček (1995b), *Hacquetio-Fraxinetum*, 7 snimaka
Plišo-Vusić (2019), *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, 2 snimke
Regula-Bevilacqua (1978), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 1 snimka
Zupančič (1996), *Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka
Zupančič i Žagar (1999), *Arunco-Aceretum pseudoplatani*, 10 snimaka

KLASTER 2

- Dakskobler (2007), *Lamio orvalae-Aceretum*, 4 snimke
Košir, P. (2005a), *Dryopterido affini-Aceretum*, 2 snimke
Košir, P. (2005b), *Lamio orvalae-Aceretum*, 4 snimke
Košir, P. (2005c), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 14 snimaka
Košir, P. (2005c), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 16 snimaka
Vukelić i dr. (2023), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 1 snimka
Zupančič (1996), *Corydalido cavae-Aceretum pseudoplatani*, 1 snimka

KLASTER 3

- Dakskobler (2007), *Lamio orvalae-Aceretum*, 4 snimke
Košir, P. (2005a), *Dryopterido affini-Aceretum*, 8 snimaka
Košir, P. (2005b), *Lamio orvalae-Aceretum*, 16 snimaka
Košir, P. (2005c), *Omphalodo vernae-Aceretum*, 5 snimaka
Marinček (1992), *Hacquetio-Fraxinetum*, 1 snimka

Piskernik (1954), *Ulmo-Aceretum*, 31 snimka

Plišo-Vusić (2019), *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, 5 snimaka

Regula-Bevilacqua (1978), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 1 snimka

Vukelić i dr. (2023), *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum*, 4 snimke

KLASTER 4

Piskernik (1954), *Ulmo-Aceretum*, 1 snimka

Sirovica (2025), 32 snimke

PRILOG 10

9. ŽIVOTOPIS

Ivana Sirovica rođena je 31. prosinca 1992. godine u Zagrebu, gdje je pohađala osnovnu i srednju školu. Nakon završenog srednjoškolskog, dvojezičnog obrazovanja (Bilingual programme) u općoj X. gimnaziji „Ivan Supek“, 2011. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, smjer Urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša. Preddiplomski studij završava 2015. godine kad upisuje diplomski studij Urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša upisuje 2015. godine. Nakon završetka diplomskog studija 2018. godine, zapošljava se u okviru stručnog osposobljavanja na Hrvatskom šumarskom institutu, a od 2020. godine radi kao asistent na Zavodu za ekologiju šuma i upisuje doktorski studij.

Tijekom stručnog osposobljavanja i za vrijeme trajanja doktorskog studija sudjeluje na sveukupno na 13 istraživačkih projekata. Također, dio je tehničkog uredništva časopisa Radovi (Hrvatski šumarski institut), a kao autor ili koautor objavljuje sveukupno 5 radova u A1 i jedan rad u A3 kategoriji.

Znanstveno usavršavanje u trajanju od 3 mjeseca, u različitim vremenskim periodima provodi u Istraživačkom centru Slovenske akademije znanosti i umjetnosti (ZRC SAZU) u Ljubljani kod prof. dr.. Andraža Čarnija. Ondje usvaja nova znanja o primjeni suvremenih statističkih analiza, jednako kao i pristup vegetacijskim istraživanjima koje primjenjuje u okviru vlastite disertacije. Također, znanstveno usavršavanje na temu pisanja znanstvenih radova povodi u sklopu ljetne škole EVOLTREE u Pokljuki (Slovenija), a sudjeluje i u COST akciji procjene raznolikosti biljnih vrsta u šumskim ekosustavima, u Arezzu (Italija).

Članica je Hrvatskog ekološkog društva, Hrvatskog botaničkog društva, Istočnoalpsko-dinarskog društva za istraživanje vegetacije (EADSVE), Međunarodnog društva za znanost u vegetaciji (International Association for Vegetation Science - IA VS) te visokogorske sekcije Planinarskog društva Zagreb-Matica.

10. AUTOROV POPIS OBJAVLJENIH RADOVA I SUDJELOVANJA

Objavljen znanstveni rad u časopisu A1 skupine

1. **Sirovica, I.**, Medak, J., Magdić, N., Vukelić, J. (2024). Vegetational and Structural Features of Forest Clearings in Plitvice Lakes National Park. South-east European forestry 15(1): 29-42.
2. Marušić, M., Seletković, I., Ognjenović, M., Jonard, M., Sever, K., Schaub, M., Gessler, A., Šango, M., **Sirovica, I.**, Zegnal, I., Bogdanić, R., Potočić, N. (2023). Nutrient and Growth Response of *Fagus sylvatica* L. Saplings to Drought Is Modified by Fertilisation. Forests 14, 2445.
3. Medak, J., **Sirovica, I.**, Vukelić, J. (2023). Tipologija šumskih čistina. Šumarski list 3-4, 147-154.
4. Jakovljević, T., Lovreškov, L., Medak, J., **Sirovica, I.**, Bulešić, K., Stjepić, G. (2022). Prisutnost teških metala u tlu na području JU Kamenjak. Radovi (Hrvatski šumarski institut) 48, 15-27.
5. Medak, J., Perić, S., Zorić, N., **Sirovica, I.** (2021). First Results of Monitoring the New Invasive Species *Prunus serotina* Ehrh. Population inside the Regeneration Area of Common Oak-Hornbeam Forest in Western Croatia. South-east European forestry 12(2), 135-142.

Izlaganje na međunarodnom znanstvenom skupu (A3 skupina)

1. **Sirovica, I.**, Medak, J., Čarni, A. (2024). Floristic features of tall herb vegetation in White and Samarian rocks strict reserve (Croatia). 40th Meeting of the Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, 19.-22.06.2024., Banja Luka, Bosna i Hercegovina.
2. **Sirovica, I.**, Medak, J., Baričević, D., Vukelić, J. (2023). Šumska vegetacija Bjelolasice te Bijelih i Samarskih Stijena - Pregled dosadašnjih istraživanja i očekivanja. Prva međunarodna znanstvena konferencija za mlade istraživače Jugoistočne Europe, Šumarska znanost: razvoj i napredak na temeljima prošlosti, 10.02.2022., Zagreb, Hrvatska.
3. Marušić, M., Potočić, N., Seletković, I., Ognjenović, M., **Sirovica, I.**, Zegnal, I., Bogdanić, R., Sever, K. (2023). Uloga gnojidbe u ublažavanju negativnih utjecaja suše na rast sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.). Prva međunarodna znanstvena

konferencija za mlade istraživače Jugoistočne Europe, Šumarska znanost: razvoj i napredak na temeljima prošlosti, 10.02.2022., Zagreb, Hrvatska.

4. Medak, J., **Sirovica, I.**, Perić, S., Zorić, N., Matošević, D., Jukić, A., Bjeliš, M. (2022). Invasive capacity of *Prunus serotina* and potential occurrence of *Rhagoletis cingulata* - A case study in Croatia. Natural resources, green technology & sustainable development (GREEN2022), 14.-16.09.2022., Zagreb, Hrvatska.
5. Medak, J., **Sirovica, I.**, Đodan, M. (2022). Plant composition dynamics in different forest types of FA Gospic area. Natural resources, green technology & sustainable development (GREEN2022), 14.-16.09.2022., Zagreb, Hrvatska.
6. Marušić, M., Potočić, N., Seletković, I., Ognjenović, M., **Sirovica, I.**, Zegnal, I., Bogdanić, R., Sever, K. (2022). The response of beech (*Fagus sylvatica* L.) saplings to drought in a fertilization experiment. Natural resources, green technology & sustainable development (GREEN2022), 14.-16.09.2022., Zagreb, Hrvatska.
7. Medak, J., **Sirovica, I.**, Perić, S., Zorić, N., Matošević, D., Jukić, A., Samardjić, I., Bjeliš, M. (2022). Invasive capacity of *Prunus serotina* (Rosaceae) and its host *Rhagoletis cingulata* (Diptera, Tephritidae) - a case study in Croatia. 39th Meeting of the Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, 04.-07.05.2022., Dubrovnik, Hrvatska.
8. Marušić, M., Pototčić, N., Seletković, I., Ognjenović, M., **Sirovica, I.**, Zegnal, I., Bogdanić, R., Sever, K. (2022). Nutritional status and growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings exposed to drought in a fertilization experiment. XIII International Agriculture Symposium. "AGROSYM 2022", 06.-09.10.2022., Jahorina, Bosna i Hercegovina.
9. Medak, J., **Sirovica, I.**, Perić, S., Zorić, N. (2021). New findings of an invasive *Prunus serotina*: A case study from Croatia. 4th Croatian Symposium on Invasive species with International Participation, 29.-30.11.2021., Zagreb, Hrvatska.
10. Marušić, M., Potočić, N., Seletković, I., Ognjenović, M., **Sirovica, I.**, Sever, K. (2021). Utjecaj hraniva u interakciji sa sušnim stresom na fiziološki odziv sadnica bukve u plasteničkom pokusu. Dan doktorata biotehničkog područja, 16.-17.09.2021., Zagreb, Hrvatska.
11. **Sirovica, I.**, Medak, J., Perić, S., Zorić, N. (2021). Novo nalazište potencijalno invazivne vrste *Prunus serotina* u Hrvatskoj. Gradske prozori u prirodu - međunarodna konferencija, 09.-10.09.2021., Zagreb, Hrvatska.

12. Medak, J., **Sirovica, I.**, Perić S. (2021). Šumske zajednice i staništa pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na Medvednici - Dinamika flornog sastava. Prvi znanstveno - stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem: Zeleni dodir Medvednice - Medvednica Green Touch, 10.-11.06.2021., Zagreb, Hrvatska.
13. **Sirovica, I.**, Medak, J. (2021). Tipologija šumskih čistina. Dan doktorata biotehničkog područja, 16.-17.09.2021., Zagreb, Hrvatska.

Znanstveno i stručno usavršavanje u inozemstvu

1. ValoFor and EVOLTREE Summer school on scientific writing, reviewing and publishing: „Measures for protection and monitoring of forest genetic diversity & communicating scientific results to small-scale forest owners, industries and policy-makers“; 09.-13.08.2021., Slovenija
2. COST Action Bottoms-Up training school on „Assessing multi-taxon diversity in forest ecosystems“; 28.-30.09.2021., Italija.
3. Znanstveno usavršavanje upotrebe suvremenih statističkih analiza i modeliranja podataka u Istraživačkom centru Slovenske akademije znanosti i umjetnosti (ZRC SAZU), 18.-29.03.2024., Slovenija.
4. Znanstveno usavršavanje upotrebe suvremenih statističkih analiza i modeliranja podataka u Istraživačkom centru Slovenske akademije znanosti i umjetnosti (ZRC SAZU), 30.09.-31.10.2024., Slovenija.
5. Znanstveno usavršavanje upotrebe suvremenih statističkih analiza i modeliranja podataka te pisanje doktorata u Istraživačkom centru Slovenske akademije znanosti i umjetnosti (ZRC SAZU), 06.01.-31.01.2025., Slovenija.