



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU**



**Miloš Ilić**

**DIVERZITET, DISTRIBUCIJA, DIFERENCIJACIJA MIKROSTANIŠTA I  
STRUKTURA ZAJEDNICA MAHOVINA FRUŠKE GORE**

-doktorska disertacija-

**Novi Sad, 2019.**

*„Svako mora da ima upaljen fenjer u glavi. Da mu svetli i danju i noću. Jer, ko ne svetli iznutra, taj ne živi; fenjer pomaže da bolje vidimo lica, predmete, šta se događa. On pomaže da odaberemo, nanižemo i svaku sitnicu povežemo u sliku, u pletivo; da u jednom životu otkrijemo sto drugih. Bez upaljenog fenjera nema ni reči; nema priče u kojoj život diše, jeca ili se razliva od miline.”*

Bora Stanković

*Ovaj rad je realizovan u Laboratoriji za sistematiku viših biljaka, u okviru Katedre za botaniku, Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, u okviru projekta III43002 „Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima“, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.*

*Neizmernu zahvalnost dugujem svom mentoru, dr Dragani Vukov, za veliku i nesebičnu stručnu pomoć koju mi je pružila tokom izrade ovog rada, na strpljenju, kao i na beskrajnim razgovorima o ekologiji biljaka i statistici. Hvala joj na svemu što me je naučila.*

*Neizmerno hvala našoj profesorki, dr Ružici Igić, za veliku stručnu i logističku podršku koju mi je pružila. Hvala joj što me je naučila da „sve može“.*

*Hvala dr Milanu Veljiću, dr Snežani Radulović i dr Saši Orloviću na velikom broju korisnih sugestija i saveta.*

*Hvala dr Pal Boži i dr Goranu Anačkovu za sve što su me naučili tokom studija, posebno u domenu biljne taksonomije.*

*Veliko hvala Mirjani Ćuk na ogromnoj podršci, strpljenju i svakoj pomoći koju mi je pružila u radu.*

*Neizmerno hvala Srđanu Arsiću i Milici Arsić što su me uveli u svet briologije, za sve što sam od njih naučio.*

*Hvala Tatjani Stošić na velikoj podršci na početku mojih brioloških istraživanja i na rečenici „Džaba ti sve što si uradio, ako niko za to ne zna“.*

*Posebnu zahvalnost dugujem Predragu Košutiću na velikoj pomoći tokom terenskih istraživanja.*

*Hvala Borisu Radaku i Bojani Bokić na velikoj podršci i pomoći.*

*Hvala Marku Ručandu, Milici Rat, Slobodanu Bojčiću, Milici Živković i Maji Novković na velikoj podršci.*

*Hvala dr Marku Sabovljeviću i dr Beati Papp za sve što sam od njih naučio.*

*Veliko hvala Aleksandru Pešiću na podršci i verovanju u mene.*

*Veliko hvala Milici Stojiljković na podršci, verovanju u mene i svim konsultacijama u vezi sa „jezičkim nedoumicama“.*

*Beskrajno hvala Danijeli...*

*Beskrajno hvala roditeljima i sestri...*

*U Novom Sadu, 25. mart 2019.*

*Miloš Ilić*

*„...ja će idem na daleko, na daleko belo Vranje...“*

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Morfologija mahovina.....	1
1.2. Ciklus razvića mahovina.....	3
1.3. Klasifikacija mahovina.....	4
1.4. Značaj mahovina.....	7
1.5. Brojnost mahovina.....	8
1.6. Ekologija mahovina.....	9
1.6.1. Distribucija mahovina.....	9
1.6.2. Kvantitativni pristup u ekologiji mahovina.....	10
1.7. Istorijat brioloških istraživanja u Srbiji.....	12
1.8. Istorijat brioloških istraživanja na Fruškoj gori.....	14
2. KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA.....	16
2.1. Geografski položaj i granice Fruške gore.....	16
2.2. Reljef Fruške gore.....	17
2.3. Geološke karakteristike Fruške gore.....	18
2.4. Pedološke karakteristike Fruške gore.....	18
2.5. Hidrološke karakteristike Fruške gore.....	20
2.6. Klimatske karakteristike Fruške gore.....	22
2.7. Vegetacija Fruške gore.....	24
2.8. Bogatstvo flore i zaštita.....	27
3. CILJ RADA.....	28
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	29
4.1. Floristička istraživanja.....	29
4.1.1. Taksonomska analiza.....	31
4.1.2. Biogeografska analiza flore mahovina Fruške gore.....	31
4.1.3. Ugroženost i zaštita brioflore.....	31
4.2. Ekološka istraživanja.....	32
4.2.1. Biološki spektar-analiza životnih formi.....	32
4.2.2. Analiza ekoloških indeksa i preferencija briofita ka tipu podloge.....	32
4.2.3. Testiranje i optimizacija metodološkog pristupa za kvantitativna uzorkovanja mahovina u različitim tipovima vegetacije.....	33
4.2.3.1. Prizemna flora mahovina u šumskoj i vegetaciji otvorenih staništa....	33
4.2.3.2. Epifitska flora mahovina.....	36
4.2.4. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih i epifitskih briofita.....	38
4.2.4.1. Prizemna flora mahovina u šumskim ekosistemima.....	38
4.2.4.2. Prizemna flora mahovina na livadskim staništima.....	39
4.2.4.3. Epifitska flora mahovina.....	40
4.2.4.4. Statističke analize.....	41
4.2.5. Analiza strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa.....	43
5. REZULTATI I DISKUSIJA.....	45
5.1. Flora mahovina Fruške gore.....	45

5.1.1. Bogatstvo vrsta i taksonomska analiza flore mahovina Fruške gore.....	86
5.1.2. Fitogeografska analiza flore mahovina Fruške gore.....	95
5.1.3. Brioflora urbanih staništa Fruške gore.....	97
5.1.4. Ugroženost i zaštita brioflore Fruške gore.....	98
5.2. Ekološke karakteristike brioflore Fruške gore.....	101
5.2.1. Biološki spektar.....	101
5.2.2. Analiza ekoloških indeksa brioflore Fruške gore.....	103
5.2.3. Preferencije briofita Fruške gore u odnosu na tip podloge i tip staništa.....	105
5.2.4. Testiranje i optimizacija metodološkog pristupa za kvantitativna uzorkovanja mahovina na različitim tipovima staništa.....	107
5.2.4.1. Prizemna brioflora.....	107
5.2.4.2. Epifitska brioflora.....	119
5.2.5. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih i epifitskih briofita.....	123
5.2.5.1. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemne brioflore u šumskim staništima.....	123
5.2.5.2. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju briofita u prizemnoj brioflori livadskih staništa.....	131
5.2.5.3. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju epifitskih briofita.	138
5.2.6. Određivanje strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa.....	144
5.2.6.1. Briofitske zajednice na šumskim staništima.....	144
5.2.6.2. Briofitske zajednice na livadskim staništima.....	155
5.2.6.3. Epilitske zajednice briofita šumskih i livadskih staništa.....	157
6. ZAKLJUČAK.....	159
7. LITERATURA.....	162

## Lista ilustracija

<b>Slika 1.</b> Predstavnici različitih grupa mahovina.....	3
<b>Slika 2.</b> Istraživani lokaliteti na Fruškoj gori na osnovu literaturnih podataka.....	15
<b>Slika 3.</b> Geografski položaj Fruške gore na mapi Srbije.....	16
<b>Slika 4.</b> Prosečne godišnje i mesečne vrednosti makroklimatskih parametara za period 2013- 2017.....	23
<b>Slika 5.</b> Nacionalni park Fruška gora, pregled površina pod različitim stepenom zaštite.....	27
<b>Slika 6.</b> Lokaliteti na kojima je istraživana brioflora na području Fruške gore.....	30
<b>Slika 7.</b> Pozicija ugneždenih kvadrata (eng. nested quadrats) na plotovima (10x10 m).....	34
<b>Slika 8.</b> Različite metode uzorkovanja prizemnih briofita.....	35
<b>Slika 9.</b> Šema uzorkovanja epifitskih mahovina za testiranje različite udaljenosti između mikroplotova.....	37
<b>Slika 10.</b> Procentualni odnos jetrenjača i pravih mahovina na području Fruške gore.....	86
<b>Slika 11.</b> Brojčani odnos ukupnog broja taksona jetrenjača i pravih mahovina na području Fruške gore, Vojvodine i Srbije.....	87
<b>Slika 12.</b> Bogatstvo vrsta briofita na području Fruške gore u odnosu na druge planinske masive u Srbiji i susednim državama.....	88

<b>Slika 13.</b> Broj vrsta po lokalitetu na području Fruške gore (lokaliteti sa 10 i više registrovanih taksona).....	92
<b>Slika 14.</b> Neki od istraživanih lokaliteta na Fruškoj gori na kojima je zabeleženo više od 20 vrsta briofita.....	92
<b>Slika 15.</b> Broj vrsta jetrenjača u okviru svakog roda na Fruškoj gori.....	93
<b>Slika 16.</b> Brojnost vrsta jetrenjača po familijama na području Fruške gore.....	93
<b>Slika 17.</b> Rodovi sa najvećim brojem taksona pravih mahovina u brioflori Fruške gore.....	94
<b>Slika 18.</b> Brojnost vrsta pravih mahovina po familijama u brioflori Fruške gore.....	95
<b>Slika 19.</b> Spektar areal tipova u brioflori Fruške gore.....	96
<b>Slika 20.</b> Procentualna zastupljenost životnih formi mahovina u brioflori Fruške gore.....	102
<b>Slika 21.</b> Analiza ekoloških indeksa po Düll (2010) u brioflori Fruške gore.....	104
<b>Slika 22.</b> Zastupljenost briofita Fruške gore u odnosu na tip podloge (a) i tip staništa (b).....	105
<b>Slika 23.</b> Ivice šumskog puta na lokalitetu Lazin vir; a-mart 2016, b-jul 2016.....	106
<b>Slika 24.</b> Brojnost i pokrovnost vrsta u istraživanim šumskim staništima.....	107
<b>Slika 25.</b> Istraživano šumsko stanište na lokalitetu Stražilovo (sa mahovinama kao dominantnom vegetacijom u prizemnom spratu).....	108
<b>Slika 26.</b> Brojnost i pokrovnost mahovina na istraživanim livadskim staništima.....	108
<b>Slika 27.</b> Livada na Andrevlju, na kojoj su testirane metode za kvantitativna uzorkovanja mahovina.....	109
<b>Slika 28.</b> SAC (eng. species area curve) za istraživana šumska staništa, bazirana na ugneženim kvadratima (eng. nested quadrat).....	109
<b>Slika 29.</b> SIMAC (eng. similarity area curve) za istraživana šumska staništa, bazirana na ugneženim kvadratima (eng. nested quadrats).....	110
<b>Slika 30.</b> SAC (eng. species area curve) za livadska staništa, bazirana na ugneženim kvadratima (eng. nested quadrat).....	111
<b>Slika 31.</b> SIMAC (eng. similarity area curve) za istraživana livadska staništa, bazirana na ugneženim kvadratima (eng. nested quadrats).....	111
<b>Slika 32.</b> Shannon-ov indeks diverziteta na šumskim staništima dobijen na osnovu različitih metoda uzorkovanja.....	115
<b>Slika 33.</b> Shannon-ov indeks diverziteta na livadskim staništima dobijen na osnovu tri različite metode uzorkovanja.....	115
<b>Slika 34.</b> Shannon-ov indeks diverziteta ( $H'$ ) i indeks ujednačenosti ( $J$ ) u šumskim staništima, dobijen na osnovu metode mikrocenoze (MSM), preračunat na plotove veličine 10x10 m.....	116
<b>Slika 35.</b> Shannon-ov indeks diverziteta ( $H'$ ) i indeks ujednačenosti ( $J$ ) na livadskim staništima, dobijen na osnovu metode mikrocenoze, preračunat na plotove veličine 10x10 m.....	116
<b>Slika 36.</b> Šumsko stanište na kome je testirana metodologija za uzorkovanje epifitskih mahovina.....	119
<b>Slika 37.</b> Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) za posmatrane ekološke parametre na subplotovima veličine 10x10 m u istraživanim šumskim staništima Fruške gore.....	124
<b>Slika 38.</b> Broj vrsta ( $S$ ), Shannon-ov indeks diverziteta ( $H$ ) i indeks ujednačenosti ( $J$ ) prizemne flore mahovina.....	125

<b>Slika 39.</b> Generalizovani linerani model (eng. GLM-Generalized linear model)-uticaj ispitivanih promenljivih na Shannon-ov indeks diverziteta prizemnih mahovina u šumskim staništima Fruške gore.....	126
<b>Slika 40.</b> CCA dijagram prizemne briofitske flore u šumskim staništima Fruške gore.....	127
<b>Slika 41.</b> Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj karakteristika zemljišta i strukture staništa na diverzitet i abudancu briofita u prizemnoj flori šuma Fruške gore.....	129
<b>Slika 42.</b> Broj vrsta (S), Shannon-ov indeks diverziteta (H) i indeks ujednačenosti (J) prizemne flore briofita na livadskim staništima Fruške gore.....	131
<b>Slika 43.</b> Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) za posmatrane ekološke parametre na subplotovima veličine 10x10 m na istraživanim livadskim staništima Fruške gore.....	132
<b>Slika 44.</b> Generalizovani linerani model (GLM-Generalized linear model) - uticaj svake od ispitivanih varijabli na Shannon-ov indeks diverziteta prizemnih mahovina na livadskim staništima Fruške gore.....	133
<b>Slika 45.</b> CCA dijagram prizemne briofitske flore na livadskim staništima Fruške gore.....	135
<b>Slika 46.</b> Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj karakteristika zemljišta i strukture staništa na diverzitet i abudancu briofita u prizemnoj flori livadskih staništa Fruške gore.....	136
<b>Slika 47.</b> Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) pH kore i dijametra stabla na prsnoj visini istraživanih forofita na području Fruške gore.....	138
<b>Slika 48.</b> Broj vrsta (S), Shannon-ov indeks diverziteta (H) i indeks ujednačenosti (J) epifitske flore briofita na drvenastim vrstama istraživanih rodova.....	134
<b>Slika 49.</b> Generalizovani linearni model (GLM-Generalized linear model) - uticaj svake od ispitivanih varijabli na Shannon-ov indeks diverziteta epifitskih briofita Fruške gore.....	140
<b>Slika 50.</b> CCA dijagram epifitske flore briofita Fruške gore.....	141
<b>Slika 51.</b> Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj vrste drveta i seta ekoloških faktora na diverzitet i abudancu epifitskih briofita Fruške gore.....	142
<b>Slika 52.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica mahovina u prizemnoj flori šumskih staništa na Fruškoj gori.....	146
<b>Slika 53.</b> Zajednice prizemnih briofita na šumskim staništima Fruške gore.....	147
<b>Slika 54.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica epifitskih briofita u šumskim ekosistemima na Fruškoj gori.....	150
<b>Slika 55.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita na trulim deblima i panjevima na istraživanom području Fruške gore.....	152
<b>Slika 56.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita u potocima Fruške gore.....	154
<b>Slika 57.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica prizemnih mahovina na otvorenim staništima Fruške gore.....	156
<b>Slika 58.</b> LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita stenama i kamenju na istraživanom području Fruške gore.....	158

## Lista tabela

<b>Tabela 1.</b> Spisak lokaliteta na Fruškoj gori, na kojima je istraživana brioflora.....	30
<b>Tabela 2.</b> Grupisanje flornih elemenata po Düll (1983; 1984; 1992) u areal-tipove (po Pantović, 2018).....	31
<b>Tabela 3.</b> Ekološki indeksi po Düll (2010) sa objašnjenjem.....	33
<b>Tabela 4.</b> Vrste briofita čiji nalaz nije potvrđen.....	89
<b>Tabela 5.</b> Taksoni briofita kao prvi nalaz za Frušku goru.....	90
<b>Tabela 6.</b> Spektar areal tipova brioflore Fruške gore, Vojvodine i Srbije.....	96
<b>Tabela 7.</b> Spisak briofita Fruške gore koji su pod nekim stepenom ugroženosti.....	99
<b>Tabela 8.</b> Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 10 mikroplotova (RSM10) na šumskim staništima.....	112
<b>Tabela 9.</b> Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 10 mikroplotova (RSM10) na livadskim staništima.....	112
<b>Tabela 10.</b> Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 20 mikroplotova (RSM20) na šumskim staništima.....	113
<b>Tabela 11.</b> Apsolutni i detektovani broja vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 20 mikroplotova (RSM20) na livadskim staništima.....	113
<b>Tabela 12.</b> Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom mikrocezoze (MSM) na šumskim staništima.....	113
<b>Tabela 13.</b> Apsolutni i detektovani broj vrsta vrsta metodom mikrocezoze (MSM) na livadskim staništima.....	114
<b>Tabela 14.</b> Realna pokrovnost dominantne vrste u istraživanim šumama u odnosu na detektovanu pokrovnost dobijenu na osnovu tri različite metode uzorkovanja.....	114
<b>Tabela 15.</b> Realna pokrovnost dominantne vrste na livadskim staništima u odnosu na detektovanu pokrovnost dobijenu na osnovu tri različite metode uzorkovanja.....	115
<b>Tabela 16.</b> Vreme potrebno za uzorkovanje prizemnih mahovina različitim metodama na lokalitetu Dumbovo.....	117
<b>Tabela 17.</b> Vreme potrebno za uzorkovanje prizemnih mahovina različitim metodama na lokalitetu Susek.....	117
<b>Tabela 18.</b> Poređenje apsolutnog broja epifitskih vrsta sa detektovanim brojem vrsta različitim metodama.....	120
<b>Tabela 19.</b> Poređenje realne pokrovnosti epifitskih vrsta sa detektovanom pokrovnošću različitim metodama.....	121
<b>Tabela 20.</b> Vreme potrebno za uzorkovanje epifitskih briofita različitim metodama.....	122
<b>Tabela 21.</b> „Forward selection“ posmatranih ekoloških varijabli i njihv uticaj na ukupnu varijabilnost diverziteta prizemne flore mahovina u šumskim ekosistemima Fruške gore.....	128
<b>Tabela 22.</b> „Forward selection“ analiza posmatranih ekoloških varijabli i njihov uticaj na ukupnu varijabilnost diverziteta epifitske brioflore na istraživanom području.....	136
<b>Tabela 23.</b> „Forward selection“ posmatranih ekoloških varijabli i njihov uticaj na objašnjavanje ukupne varijabilnosti diverziteta epifitske brioflore na istraživanom području Fruške gore.....	142
<b>Tabela 24.</b> Spisak vrsta prizemne flore briofita u šumama Fruške gore.....	144
<b>Tabela 25.</b> Spisak epifitskih briofita koje formiraju zajednice na području Fruške gore.....	148



<b>Tabela 26.</b> Spisak briofita koje formiraju zajednice na trulim deblima i panjevima na području Fruške gore.....	151
<b>Tabela 27.</b> Spisak briofita koje formiraju zajednice u potocima Fruške gore.....	153
<b>Tabela 28.</b> Spisak prizemnih briofita koje formiraju zajednice na otvorenim staništima na području Fruške gore.....	155
<b>Tabela 29.</b> Spisak briofita koje formiraju zajednice na stenama i kamenju na području Fruške gore.....	157

*“The beauty there is in mosses must be considered from the holiest, quietest nook.”*  
Henry David Thoreau, 1842

## 1. UVOD

Mahovine su pretežno višegodišnje, retko jednogodišnje biljke, jedinstvene po tome što u njihovom životnom ciklusu dominira gametofit (zelena biljka). Termin „bryophyta“ potiče iz Grčkog jezika i označava biljke koje „nabubre“ prilikom hidratacije. U ovom radu termini mahovine i briofite će se koristiti podjednako i podrazumevaju grupu biljaka Bryophyta (*sensu lato*) koja obuhvata sledeće razdele: Anthocerotophyta-rožnjače, Marchantiophyta-jetrenjače i Bryophyta (*sensu stricto*), odnosno prave mahovine.

### 1.1. Morfologija mahovina

Briofite (*sensu lato*) se odlikuju jednostavnom morfološkom organizacijom. Ne poseduju diferencirano fotosintetičko tkivo, dok su ostala tkiva (provodna, mehanička i pokrovna) malo ili nimalo razvijena.

Vegetativno telo jetrenjača može biti dvojako: u obliku dorzo-ventralno spljoštenog talusa (talusne jetrenjače) (Slika 1b) ili cirkularno na poprečnom preseku, sa izraženim folijarnim izraštajima (folijarne jetrenjače) (Slika 1c). Grananje talusa je najčešće dihotomo, ali se javlja i simpodijalno i monopodijalno grananje (Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Kod talusnih jetrenjača se na površini najčešće nalazi jedan površinski sloj ćelija (epidermis). U gornjoj polovini talusa, na preseku, se nalazi sloj fotosintetičkih ćelija, dok se u donjoj polovini nalazi sloj hijalnih ćelija za magacioniranje. Na vegetativnom delu folijarnih jetrenjača razlikuje se centralni deo (stabaoc) po kome se razvijaju folijarni izraštaji, najčešće u tri ortostihe. Na stabaocu se najčešće nalaze dva bočna i jedan ventralni red filoida. Folijarni izraštaji u ventralnom nizu se najčešće označavaju kao „podlistovi“, odnosno amfigastrije i karakterišu se kako izofilijom, tako i anizofilijom. Folijarni izraštaji listolikih jetrenjača su jednoslojni (veoma retko višeslojni), priljubljeni uz stablo i međusobno se prepokrivaju. Prepokrivanje folijarnih izraštaja može biti nadležno (eng. incubous), gornja ivica svakog listića prekriva donju ivicu sledećeg, višeg listića; i podležno (eng. succubous), prednja ivica listića je sakrivena donjom ivicom gornjeg višeg listića. Morfološki, folijarni izraštaju mogu biti različiti (celi, nazubljeni, dvostruko, trostruko do višestruko fino deljeni). Jetrenjače se za podlogu povezuju jednoćelijskim rizoidima.

Jedinstvena karakteristika jetrenjača kao grupe biljaka su uljna tela. Najčešće sadrže terpenoidna ulja, dok su njihova veličina, broj, oblik i boja specifične za vrstu, pa se vrlo često koriste u taksonomiji (Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Polne ćelije jetrenjača se formiraju u višćelijskim organima (anteridije i arhegonije) koje se mogu nalaziti na samoj površini talusa ili na posebnim nosačima (gametangiofori). Sporofit jetrenjača je primitivno građen. Sastoji se od čaure, drške i stopala.

Gametofit pravih mahovina je izgrađen iz tri dela: kauloid, filoidi i rizoidi. Kauloid pravih mahovina može da bude negranat i granat. Ukoliko se grana, grananje nikada nije dihotomo, već može biti monopodijalno (pleurokarpne) (Slika 1d) i simpodijalno (akrokarpne) (Slika 1e). U zavisnosti od načina grananja (simpodijalno ili monopodijalno), da li se grane razvijaju akropetalno ili bazipetalno, smeru rasta (plagiotropno ili ortotropno) i gustine grananja, La Farge-England (1996) razlikuje veći broj životnih formi pravih mahovina. Na preseku kauloida, na površini se razlikuje jednoslojni epidermis, bez stoma, zatim sloj parenhimatičnih ćelija, dok se ponekad u samom centru kauloida razvija i sloj ćelija za provođenje. Kauloid je gotovo uvek povezan sa podlogom rizoidima koji su najčešće višćelijski. Na kauloidu se nalaze filoidi, koji su uvek sesilni i nikad nisu režnjeviti, izuzev kod roda *Takakia*. Filoidi su spiralno raspoređeni i organizovani najčešće u tri ili, ređe, u dve ortostihe. Kod pojedinih predstavnika, zbog nemogućnosti izduživanja kauloida, filoidi se nalaze u rozeti. Kod pravih mahovina je često izražena anizofilija ili heterofilija. Filoidi mahovina su jednoslojni ili delimično višeslojni (*Polytrichum*), izuzev u središnjem delu gde se uočava zadebljanje od nekoliko slojeva ćelija označeno kao „nerv“ (*costa*). „Nerv“ doseže vrh listića ili se završava ranije, a takođe može biti i dupli ili da odsustvuje. Bazalne i bočne ćelije listića se mogu razlikovati od vršnih i središnjih, što predstavlja značajan taksonomski karakter u ovoj grupi biljaka. Često se marginalne ćelije diferenciraju u jasno istaknutu ivicu. Takođe, na površini lisnih ćelija se mogu nalaziti sitni izraštaji (papile ili mamile) koje najčešće imaju funkciju u povećanju apsorpcione površine, zadržavanju vlage i usvajanju CO<sub>2</sub> (Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Kod tresetnica (Sphagnopsida) u građi listića se razlikuju i bezbojne, hijalne ćelije (hijalocite) u kojima se nagomilava voda, kako bi se usporila difuzija CO<sub>2</sub>. Polni organi (anteridije i arhegonije) se razvijaju na vrhu kauloida (akrokarpne mahovine) ili na bočnim granama (pleurokarpne mahovine). Briofite mogu biti dvodome ili jednodome. Kod jednodomih razlikujemo one kod kojih su anteridije okružene arhegonijama (eng. paroicy) i one kod kojih su anteridije umetnute između arhegonija (eng. synoicy). Sporogon zadržava bazičnu građu i sastoji se od drške, čaure i stopala. Među pravim mahovinama postoji veliki diverzitet u obliku i građi čaure. Čaura se može otvoriti na dva načina: poklopcem (stegokarpi) ili pucanjem (kleistokarpi). Najveći broj vrsta pravih mahovina se odlikuje prisustvom peristomskih zubaca na čauri, čiji broj je 4 ili umnožak broja 4, a koji predstavljaju jedinstvenu tvorevinu u biljnom svetu.

Svi pripadnici rožnjača (Anthocerotophyta) se odlikuju talusnom građom, odnosno dorzo-ventralno spljoštenim talusom koji se sastoji iz nekoliko slojeva ćelija (Slika 1a). Interesantna pojava kod ove grupe mahovina su redukovane stome koje se javljaju na dorzalnoj strani talusa. Polni organi kao i sporofit se razvijaju endogeno, u tkivu talusa. Sporogon se sastoji iz cilindrične pucajuće čaure i stopala.



**Slika 1.** Predstavnik različitih grupa mahovina. a-rožnjače (preuzeto iz Atherton et al., 2010); b-talusne jetrenjače (foto: M. Ilić); c-folijarne jetrenjače (foto: M. Ilić); c-akrokarpne mahovine (foto: M. Ilić); d-pleurokarpne mahovine (foto: M. Ilić); e-pleurokarpne mahovine (foto: M. Ilić)

## 1.2. Ciklus razvića mahovina

Mahovine su grupa biljaka veoma osobena po svom životnom ciklusu. Gametofit mahovina je dominantan u odnosu na sporofit i predstavljen je zelenom biljkom, koja pored funkcije u produkciji polnih organa vrši i sve vegetativne funkcije. Na gametofitu se razvijaju polni organi gametangije: anteridije i arhegonije. Anteridije su kesaste tvorevine u kojima se formira veliki broj pokretnih spermatozoida. Arhegonije su flašolikog oblika i u njima se razvija samo jedna jajna ćelija. Spermatozoidi dospevaju do ulaza u arhegoniju posredstvom kapljice vode i bivaju privučeni hemijskim atraktantima do jajne ćelije (Campbell & Reece, 2008). Procesom oplodjenja (spajanje jajne ćelije i spermatozoida) nastaje diploidni zigot koji se razvija u sporogon. Poptpuno razvijen sporogon nema hlorofila (izuzev Anthocerotophyta) i parazitira na gametofitu. U čauri sporogona se razvija arhesporijalno tkivo, koje se deli mitotičkim deobama i jednom mejozom nakon čega nastaju

haploidne spore. Spore se rasejavaju u najvećem broju slučajeva vetrom, ali je poznato i rasejavanje insektima kod porodice Splachanceae (Marino, 1991). Spore nakon rasejavanja, kličaju u tvorevinu specifičnu samo mahovinama koja se označava kao protonema. Iz pupoljčića protoneme se razvija gametofit.

Kod velikog broja vrsta je razvijeno i bespolno razmnožavanje, delovima gametofita ili sporofita, kao i specifičnim rasplodnim telašcima (game) koja se razvijaju na gametofitu. Kod nekih vrsta ovakav način razmnožavanja je dominantan (sporofit potpuno nepoznat).

### 1.3. Klasifikacija mahovina

Do XVII veka, mahovine nisu bile čest predmet proučavanja u okviru botaničkih istraživanja. Dillenius (1741) je razlikovao 6 rodova mahovina, dok je Linneaus (1753) opisao 8 rodova. Jedan od najznačajnijih naučnika u istoriji proučavanja mahovina je Johannes Hedwig (1801), koji u svom delu „Species Muscorum“ navodi 35 rodova mahovina. Koristeći Lineaus-ov sistem, pokušao je da klasifikuje mahovine, zaobilazeći više taksonomske kategorije. Hedwig (1801) je mahovine klasifikovao na osnovu peristomskih zubaca, pri čemu je prepoznao 3 pleurokarpna roda, dok je sve ostale predstavnike svrstao u akrokarpne rodove. Schimper (1836-1851) ističe značaj peristomskih zubaca u klasifikaciji mahovina i predlaže njihovu podelu na dve grupe: *Arthrodonti* (peristomski zubci nastaju iz samo jednog sloja ćelija, člankoviti su i poprečno-prugasti) i *Pleurodonti* (peristomski zubci nastaju od više slojeva ćelija i nisu poprečno prugasti). Nakon ove podele, Philibert (1884-1902) dodatno ističe odlike peristomskih zubaca u klasifikaciji i predlaže dve grupe artrodontnih mahovina: *Haplolepidae* (sa jednim redom ploča u spoljašnjem sloju peristomskih zubaca) i *Diplolepidae* (sa dva reda ploča u spoljašnjem sloju peristomskih zubaca). Veliki broj autora (Fleischer, 1904-1923; Cavers, 1910-1911; Dixon, 1932; Brotherus, 1925) bazira kalsifikaciju mahovina prema Phillibert-u.

Eichler (1883) predlaže podelu mahovina na dve osnovne grupe: *Musci* (mahovine) i *Hepaticae* (jetrenjače). Engler (1892) navodi ove dve grupe kao klase i predlaže sledeću klasifikaciju mahovina:

Divisio Bryophyta

Classis Hepaticae

Ordo Marchantiales

Ordo Jungermanniales

Ordo Anthocerotales

Classis Musci

Ordo Sphagnales

Ordo Andreaeales

Ordo Bryales

Zbog specifičnosti roda *Anthoceros*, Howe (1899) izdvaja Ordo Anthocerotales na nivo klase i razdeo Bryophyta deli na tri klase (Hepticae, Anthocerotes i Musci). Ovu klasifikaciju prati veliki broj naučnika (Smith 1938, 1955; Takhtajan, 1953; Wardlaw, 1955; Schutser, 1966).

Sve briofite, po najnovijim shvatanjima spadaju u podcarstvo Bryobiotina (Veljić et al., 2018), i grupisane su u tri razdela: Anthocerotophyta, Marchantiophyta i Bryophyta (Goffinet & Shaw, 2009). Ovakva klasifikacija se bazira na morfološkim, anatomskim, ultrastrukturnim i molekularnim analizama DNK sekvenci: rbcL, rps4, trnL-F i 18S RNK. Danas je najšire prihvaćena sledeća klasifikacija briofita (Goffinet & Shaw, 2009):

BRYOPHYTA (*sensu lato*):

Divisio Marchantiophyta Stotler & Crand.-Stotl. 2000

Classis Haplomitriopsida Stotler & Crand.-Stotl.

Subclassis Treubiidae Stotler & Crand.-Stotl.

Ordo Treubiales Schljakov

Sublassis Haplomitriidae Stotler & Crand.-Stotl.

Ordo Calobryales Hamlin

Classis Marchantiopsida Gonquist, Takht & W. Zimm.

Subclassis Blasiidae He-Nygrén, Juslén, Ahonen, Glenny & Piippo

Ordo Blasiales Stotler & Crand.-Stotl.

Subclassis Marchantiidae Engl.

Ordo Sphaerocarpaceae Cavers

Ordo Neohodgsoniales D. G. Long

Ordo Lunulariales D. G. Long

Ordo Marchantiales Limpr.

Classis Jungermanniopsida Stotler & Crand.-Stotl.

Subclassis Pelliidae He-Nygrén, Juslén, Ahonen, Glenny & Piippo

Ordo Pelliiales He-Nygrén, Juslén, Ahonen, Glenny & Piippo

Ordo Fossombroniales Schljakov

Ordo Pallaviciniales W. Frey & M. Stech

Subclassis Metzgeriidae Barthol.-Began

Ordo Pleuroziales Schljakov

Ordo Metzgeriales Chalaud

Subclassis Jungermanniidae Engl.

Ordo Porellales Schljakov

Ordo Ptilidiales Schljakov

Ordo Jungermanniales H. Klinggr.

Divisio Bryophyta Schimp.

Classis Takakiopsida Stech & W. Frey

Ordo Takakiales Stech & W. Frey

Classis Sphagnopsida Ochyra

Ordo Sphagnales Limpr.

Ordo Ambuchananiales Seppelt & H. A. Crum

Classis Andreaeopsida Rothm.

Ordo Andreaeales Limpr.

Classis Andreaebryopsida Goffinet & W.R. Buck

- Ordo Andreaeobryales B. M. Murray
- Classis Oedipodiopsida Goffinet & W.R. Buck
  - Ordo Oedipodiales Goffinet & W.R. Buck
- Classis Polytrichopsida Doweld
  - Ordo Polytrichales M. Fleisch.
- Classis Tetrarhizopsida Goffinet & W.R. Buck
  - Ordo Tetrarhizales M. Fleisch.
- Classis Bryopsida Rothm.
  - Subclassis Buxbaumiidae Ochyra
    - Ordo Buxbaumiales M. Fleisch.
  - Subclassis Diphysciidae Ochyra
    - Ordo Diphysciales M. Fleisch.
  - Subclassis Timmiidae Ochyra
    - Ordo Timmiales Ochyra
  - Subclassis Funariidae Ochyra
    - Ordo Gigaspermales Goffinet, Wickett, O. Werner, Ros, A. J. Shaw & C. J. Cox
    - Ordo Encalyptales Dixon
    - Ordo Funariales M. Fleisch.
  - Subclassis Dicranidae Doweld
    - Ordo Scouleriales Goffinet & W. R. Buck
    - Ordo Bryoxiphiales H. A. Crum & L. E. Anderson
    - Ordo Grimmiales M. Fleisch.
    - Ordo Archidiales Limpr.
    - Ordo Dicranales H. Philib. Ex M. Fleisch
    - Ordo Pottiales M. Fleisch.
  - Subclassis Bryidae Engl.
    - Ordo Splachnales Ochyra
    - Ordo Bryales Limpr.
    - Ordo Bartramiales D. Quandt, N. E. Bell & Stech
    - Ordo Orthotrichales Dixon
    - Ordo Hedwigiales Ochyra
    - Ordo Rhizogoniales Goffinet & W. R. Buck
    - Ordo Hypnodendrales N. E. Bell, Ang. Newton & D. Quandt
    - Ordo Ptychomniales W. R. Buck, C. J. Cox, A. J. Shaw & Goffinet
    - Ordo Hookeriales M. Fleisch.
    - Ordo Hypnales (M. Fleisch.) W. R. Buck & Vitt
- Divisio Anthocerotophyta Rothm. ex Stotler & Crand.-Stotler
  - Classis Leiosporocerotopsida Stotler & Crand.-Stotler Emend. Duff et al.
    - Ordo Leiosporocerotales Hässel
  - Classis Anthocerotopsida De Bary ex Jancz. *corr.* Prosk.
    - Subclassis Anthocerotidae Rosenv. *corr.* Prosk.
      - Ordo Anthocerotales Limpr. in Cohn
    - Subclassis Notothylatidae Duff et al.
      - Ordo Notothyladales Hyvönen & Piippo
    - Subclassis Dendrocerotidae Duff et al.
      - Ordo Phymatocerales Duff et al.
      - Ordo Dendrocerotales Hässel *emend.* Duff et al.

#### 1.4. Značaj mahovina

Mahovine predstavljaju značajnu komponentu u različitim tipovima ekosistema. Ova grupa biljaka ulazi u sastav različitih zajednica i strukturno i funkcionalno ih obogaćuje (Ilić, 2012). Različite studije su ukazale na veliki funkcionalni značaj mahovina, pre svega u pogledu povećanja broja vrsta i biodiverziteta (Steel et al., 2004; Grytnes et al., 2006); povećanja biomase u ekosistemima (Rieley et al., 1979; Hofstede et al., 1993; DeLucia et al., 2003; Benscoter i Vitt, 2007); uticaja na vodni režim staništa i kruženje azota (Deluca et al., 2002; Kolari et al., 2006); uticaja na biogeochemijske cikluse (O'Neill, 2000; Rydin & Jeglum, 2006; Vitt & Wieder, 2009); uticaja na dinamiku vegetacije (Equihua & Usher, 1993; Jongmans et al., 2001; Fenton et al., 2005); uticaja na invazivne vrste vaskularnih biljaka (Morgan, 2006). Mahovine su stanište i različitim vrstama beskičmenjaka kao što su biljne vaši, nematode, rotifere i tardigrade (Merrifield & Ingham, 1998; Peck, 2006; Vanderporten et al., 2010).

Mahovine se smatraju „pionirima vegetacije“. Među prvim organizmima naseljavaju nepristupačna staništa i svojim delovanjem ih čine pristupačnim za vaskularne biljke (Jackson, 1971; Jongmans et al., 2001). Mahovine utiču na formiranje zemljišta na nekoliko načina: pojačavaju fizičke i hemijske uticaje na matičnu stenu, zadržavaju vetrom donetu organsku i neorgansku materiju i direktno doprinose količini organskih materija (Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

Briofite su od velikog značaja i u sušnim staništima, gde formiraju specifične zajednice sa lišajevima, cijanobakterijama, zelenim algama i gljivama (Vanderpoorten & Goffinet, 2009) i štite zemljište od erozije.

Mahovine imaju značajan uticaj na temperaturu i vlažnost zemljišta. Van der Wal & Brooker (2004) su pokazali da mahovine utiču na zadržavanje permafrosta na taj način što štite podlogu od zagrevanja tokom letnjih meseci kada su temperature vazduha iznad 0°C. Ove biljke imaju sposobnost da brzo akumuliraju vodu, a relativno sporo je odaju, pa se smatraju „biosunđerima“ i utiču na vodni režim mnogih ekosistema (Ilić, 2012). Naime, najveći broj briofita su poikilohidrične biljke. Ukoliko se osuše, prelaze u dormantno stanje i vraćaju fiziološku aktivnost pri ponovnom vlaženju. Pojedine vrste mogu da akumuliraju količinu vode koja iznosi do 1500% njihove suve mase (Proctor, 2009). U šumama koje su bogate epifitama, mahovine mogu da zadrže i do 15000 kg vode po hektaru šume (Kürschner & Parolly, 2004).

Briofite doprinose biomasi velikog broja ekosistema. U tropskim šumama, za samo 10 godina, mahovine doprinesu do 0.5% prirasta ukupne biomase, za razliku od sprata drveća, koji svakako čini najveći deo biomase tropskih šuma, ali čija je biomasa nastala u toku nekoliko desetina godina (Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Organska produkcija briofitske vegetacije varira u zavisnosti od tipa ekosistema, ali može da predstavlja čak i 50% ukupne organske produkcije (Benscoter & Vitt, 2007).



Vrste iz roda *Sphagnum* imaju veliki potencijal za dugoročno zadržavanje ugljenika u tresavskim ekosistemima, zbog čega imaju značajnu ulogu u biogeohemijskim ciklusima (Vitt & Wieder, 2009).

Mahovine imaju veliki značaj i u protoku hranljivih materija. Organska materija stvorena od strane mahovina je dostupna razlagačima, a u manjoj meri i herbivorima. Pojedine vrste mahovina stupaju u simbiozu sa azotofiksatornim cijanobakterijama. Na primer, vrsta *Pleurozium schreberi* stupa u simbiozu sa kolonijama *Nostoc* spp. (DeLuca et al., 2002).

Mahovinama se hrani mali broj životinja. U polarnim zonobiomima mogu biti deo ishrane nekih ptica, irvasa, leminga i dr. (Glime, 2017).

Za ljudsku populaciju, značaj mahovina ogleda se pre svega u biomonitoringu životne sredine. Poznate su kao hiperakumulatori teških metala i organskih zagađivača i zbog toga se intenzivno koriste u aktivnom i pasivnom biomonitoringu ovih polutanata (Popović et al., 2010; Aničić et al., 2012; Vuković & Aničić Urošević, 2017; Vuković et al., 2017). Takođe, briofite se koriste i kao biomonitori atmosferskog zagađenja radionuklidima (Betsou et al., 2018; Krmar et al., 2018).

Mahovine predstavljaju indikatore stanja vodenih ekosistema (Glime & Saxena, 1991), kao i indikatore promene pH zemljišta ili vode (Shacklette, 1984).

Privredni značaj mahovina je relativno mali. Koriste se kako u tradicionalnoj tako i u oficijalnoj medicini za lečenje različitih medicinskih stanja, imaju značaja u hortikulturi, građevinarstvu, akvaristici i dr. (Glime, 2017).

### 1.5. Brojnost mahovina

Ukupan broj vrsta mahovina do danas nije poznat. Abramov i Abramova (1978) navode da na svetu postoji između 22000 i 27000 vrsta. Međutim, uzevši u obzir da se radi o široko rasprostranjenoj grupi biljaka, uprkos konstantnom opisivanju novih vrsta, revizija postojećih herbarskih primeraka je dovela do toga da se procenjeni broj vrsta mahovina smanji.

Danas se smatra da pravih mahovina ima oko 13000 vrsta (Crosby et al., 2000; Goffinet & Shaw, 2009). Söderström et al. (2016) navode da tačan broj do danas opisanih taksona jetrenjača i rožnjača iznosi 8078, od čega 215 pripada rožnjačama.

Za područje Evrope, Roth (1904) navodi oko 1300 vrsta, dok Hill et al. (2006) navode 1292 taksona za područje Evrope i Makaronezije.

Pavletić (1955), daje prvi popis mahovina za područje bivše Jugoslavije, navodeći 916 vrsta, od kojih 374 vrste na području Srbije. Gajić et al. (1991) navode 420 vrsta za područje Srbije dok taj broj kod Sabovljević & Stevanović (1999) iznosi 422. Sabovljević & Natcheva (2006) navode 118 jetrenjača

za Srbiju, dok Sabovljević et al. (2008) navode 555 vrsta pravih mahovina. Ros et al. (2007) i Ros et al. (2013) su konstatovali 119 jetrenjača i 569 pravih mahovina. Najnoviji popis mahovina za područje Srbije (Pantović, 2018) navodi 1 vrstu rožnjača, 143 vrste jetrenjača i 687 vrsta pravih mahovina. Stalni porast broja otkrivenih vrsta na ovom podneblju ukazuje da konačan broj taksona mahovina u Srbiji još uvek nije konačan.

## 1.6. Ekologija mahovina

### 1.6.1. Distribucija mahovina

Distribucija mahovina je određena velikim brojem faktora koji deluju u okviru vremenske i prostorne skale (Rydin, 2009).

Za mahovine se smatra da su najbliži srodnici predaka kopnenih biljaka i da opstaju na planeti Zemlji nekoliko stotina miliona godina. Fosilni nalazi ukazuju na to da su mahovine prilikom svake velike klimatske promene na Zemlji vrlo brzo naseljavale novonastala staništa (Jonsgard & Birks, 1995). Makroklimatske promene u toku geoloških perioda su svakako imale veliki uticaj na distribuciju mahovina, kao i na disjunktne areale pojedinih vrsta.

Kada govorimo o prostornoj skali, mora se naglasiti da na distribuciju mahovina najveći uticaj imaju geologija, tip zemljišta i upotreba zemljišta. Takođe, na distribuciju vrsta uticaj imaju lokalni ekološki faktori kao i kompeticija sa drugim vrstama mahovina ili vaskularnom florom (Vanderpoorten and Goffinet, 2009).

Mahovine nastanjuju sva do sada poznata staništa, izuzev marinskih, mada postoje vrste koje nastanjuju manje slana severna mora i stene koje su konstantno pod uticajem morskih talasa. Mogu se naći na zemljištu, stelji, kamenju, stenama, trulim deblima, zidovima, krovovima, u vodi, na drugim biljkama (epifite, najčešće zastupljene u širokolisnim šumama, na neravnim delovima i pukotinama stabla i grana), pored puteva, na obrađenom zemljištu, kao i na ostacima uginulih životinja (predstavnici rodova *Aplodon*, *Splachnum* i *Tetraplodon*). Pojedine vrste žive na ekstremnim staništima, kao što su gole vulkanske stene ili požarišta. Neke vrste žive ispod tepiha mahovina i stupaju u simbiozu sa mikoriznim gljivama jer nemaju hlorofil (Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Mali broj vrsta se smatra epizoičnim, jer rastu na površini nekih insekata i mekušaca (*Cololejeunea* sp., *Daltonia angustifolia*, *Metzgeria* sp., *Microlejeunea* sp. i *Odontole* sp.) (Gressitt et al. 1968).

Chen et al. (2016) navode da se distribucija biljaka bazira na Teoriji niše i Neutralnoj teoriji biodiverziteta. Teorija niše podrazumeva da se vrste prilagođavaju na različite uslove staništa i da su

uslovljene različitim ekološkim faktorima. Sa druge strane, neutralna teorija biodiverziteta se bazira na pretpostavci da sve vrste imaju jednake kompetitivne sposobnosti i da je jedini ograničavajući faktor u distribuciji vrsta ograničena mogućnost rasejavanja. Uzevši u obzir da se mahovine rasejavaju sporama, distribucija briofita je jako zavisna od mogućnosti njihovog rasejavanja. Pojedini autori navode da je distribucija mahovina na prvom mestu uslovljena makroklimatskim faktorima kao što su količina padavina, temperatura, nadmorska visina i geografska širina (Sveinbjörnsson & Oechel 1992), međutim, struktura staništa može imati značajan doprinos u distribuciji ovih biljaka (Chen et al., 2017). Na distribuciju mahovina veliki uticaj mogu imati i mikroklimatski faktori, kao što su: senka, vlažnost, količina humusa, temperatura, sastav zemljišta, stena, pH substrata i slično (Alpert, 1991, Sillett & Neitlich, 1996, Batty et al., 2003). Watson (1980) navodi da abundanca briofita zavisi od diverziteta substrata. Takođe, diverzitet mikrostaništa može imati uticaj na diverzitet briofita (Lee & La Roi, 1979). Caners et al. (2013) ističu uticaj antropogenih faktora i poremećaja staništa na diverzitet briofita. U šumskim ekosistemima, diverzitet epifitskih briofita je u velikoj meri određen hemijskim i fizičkim karakteristikama kore drveta (Barkman, 1958; Mežaka et al., 2012; Pereira et al., 2014). Međutim, mali je broj studija koje se bave značajem ekoloških faktora i heterogenosti staništa na diverzitet i distribuciju mahovina, posebno u ekosistemima jugoistočne Evrope.

### *1.6.2. Kvantitativni pristup u ekologiji mahovina*

Proučavanje ekologije mahovina i briofitske vegetacije treba da odgovori na pitanja o njihovom diverzitetu, strukturi zajednica, interakciji između vrsta, životnim strategijama i sl. Međutim, postoji veliki broj poteškoća u kvantitativnim briološkim proučavanjima koja su najčešće rezultat specifičnosti mahovina kao grupe biljaka, pre svega male dimenzije, fragmentisana distribucija zajednica, tendencija da rastu na podlozi nepravilnog oblika, mala biomasa, ali i učestalost prisustva u ekosistemu (Bates, 1982). Veliki značaj briofita u svim tipovima ekosistema ukazuje na neophodnost da se mahovine uključe u sve ekološke studije. Prvi korak u kvantitativnoj ekologiji mahovina je utvrđivanje odgovarajuće metodologije za njihovu objektivnu kvantifikaciju. Globalno prihvaćen metod kvantifikacije još uvek ne postoji, mada je standardizovano nekoliko pristupa. Prvi pristup za kvantitativna briološka uzorkovanja jeste „line-intercept“ metod (Davis, 1964; Hattaway, 1980; Kimmerer, 1994; Stehn et al., 2010). Ovaj metod podrazumeva kvantitativna merenja pokrovnosti duž transeкта. Glavni problem primene ove metode u briološkim istraživanjima je velika verovatnoća da se ne registruju vrste malih dimenzija (Stehn et al., 2010). Drugi metod je „Floristic habitat sampling (FHS)“ (Newmaster et al., 2005; Bowering et al., 2018). Ovaj metod se bazira na korišćenju

mikrostaništa kao jedinice uzorkovanja. Prednosti ovog načina uzorkovanja su velika verovatnoća detektovanja retkih vrsta i dobra primenljivost u briološkim istraživanjima velikih područja (Newmaster et al., 2005). Glavni nedostatak ovog metoda je to što ne iskazuje adekvatnu abudancu mahovina na istraživanom području (Bowering et al., 2018). Treći i najčešće korišćeni metod uzorkovanja u briološkim studijama koje se tiču diverziteta i obrazaca distribucije je „metod kvadrata“ (quadrate method) (Steel et al., 2004; Rambo & Muir, 1998; Vellak & Paal, 1999; Hokkanen, 2006; Ah-Peng et al., 2007; Økland et al., 2008; Turetsky et al., 2010; Širka et al., 2013; Jinag et al., 2015). Metod kvadrata podrazumeva uspostavljanje mikroplotova određene veličine koji se na određeni način postavljaju u istraživanom području i u okviru njih se meri brojnost i pokrovnost vrsta. Postoji nekoliko nedostataka ove metode uzorkovanja. Prvi problem je veličina kvadrata. Ukoliko se koriste previše mali kvadrati može doći do neregistrovanja nekih vrsta i njihovog isključivanja iz analize. Utvrđivanje najmanje adekvatne veličine kvadrata se najčešće bazira na konceptu “minimuma areala” (eng. Minimum area concept) koji se bazira na “površina-vrste” (eng. species-area curves) krivama. Pojedini autori (Dengler, 2003; Berg et al., 2016) ističu da je gotovo nemoguće fiksirati minimalnu površinu kako bi se uspešno izmerio totalni diverzitet u svakom tipu staništa. Generalno, “species-area curve” retko dostiže kompletno zasićenje (Barkman, 1989), već se sa povećanjem površine kvadrata povećava i broj registrovanih vrsta, do određenog momenta kada se povećanje broja vrsta usporava. Moravec (1973) predlaže upotrebu kriterijuma sličnosti i potvrdu minimum areala prestankom porasta prosečne sličnosti između različitih veličina kvadrata.

Drugi problem „metoda kvadrata“ se ogleda u pitanju koji je najbolji način za pozicioniranje kvadrata. Postoje dva načina: slučajni raspored kvadrata (eng. random) ili sistematični raspored kvadrata. Slučajno postavljanje kvadrata najčešće dovodi do isključivanja različitih mikrostaništa u okviru istraživanog plota, što se može sprečiti sistematičnim pozicioniranjem kvadrata (Slack, 1984).

Treći problem “metoda kvadrata” je činjenica da različiti autori koriste različite veličine kvadrata u svojim istraživanjima, što čini ove studije slabo uporedivim (Berg et al., 2016). Briofite pokazuju varijacije u obrascima distribucije u različitim ekosistemima, pa stoga i metode za kvantitativna uzorkovanja zavise od tipa ekosistema, faktora sredine i cilja istraživanja (Vanderpoorten et al., 2010).

Jinag et al. (2011) su razvili “metod mikrocoenoze” za prizemnu briofitsku floru (eng. microcoenose sampling method) koji se bazira na sistematičnom postavljanju kvadrata i daje dovoljno informacija o bogatstvu vrsta i obrascima distribucije. Ovaj metod je razvijen u širokolisnim šumama Kine i još uvek nije poznato da li je primenljiv u šumama umerene zone, kao i na drugim tipovima staništa.

Univerzalni metod za kvantitativna uzorkovanja epifitskih vrsta takođe još uvek nije definisan. Za kvantitativna uzorkovanja epifitskih mahovina se u literaturi najčešće koristi metoda plota. Mikroplotovi za uzorkovanje epifitske flore mahovina su znatno manjih dimenzija od onih koji se koriste za uzorkovanje prizemne flore. Na primer, veličina mikroplotova za epifitske mahovine u različitim istraživanjima iznosi 15x15 cm (Kenkel et al., 1981; Thomas et al., 2001), 2x2 cm (Whitelaw & Burton, 2015), 20x20 cm (Chantanaorrapint, 2010), 10x10 cm (Franks & Bergstrom, 2000). Takođe, šeme uzorkovanja i načini postavljanja mikroplotova na stablu se razlikuju od studije do studije. Eldridge et al. (2003) preporučuju metodu „lestvičastih kvadrata“ (eng. ladder quadrat). Ovaj metod podrazumeva postavljanje mikroplotova odgovarajuće veličine jedan iznad drugog (u vidu merdevina) sa sve četiri strane stabla. Ovaj metod je prvobitno razvijen za procenu uticaja zagađenja vazduha na epifitske lišajevе u Evropi (Asta et al., 2002). S druge strane, Lovadi et al. (2012) kao najefikasniji metod preporučuju postavljanje mikroplotova na sve četiri strane stabla, na međusobnoj udaljenosti od 40 cm. Vanderpoorten et al. (2010) predlažu sličnu tehniku, ali sa manjom međusobnom udaljenošću mikroplotova. Ono što ostaje kao otvoreno pitanje je kolika je najmanja udaljenost između mikroplotova na stablu koja dovodi do najreprezentativnijih rezultata o broju epifitskih vrsta i njihovoj abudanci (pokrovnosti) u šumskim ekosistemima umerene zone.

### 1.7. Istorijat brioloških istraživanja u Srbiji

Čak i nakon otkrića mikroskopa mahovine su bile mnogo ređe proučavane u odnosu na cvetnice. To je, na prvom mestu, posledica specifičnosti njihove građe i malih dimenzija, te je identifikacija taksona znatno zahtevnija; dok ih, sa druge strane, njihov mali privredni značaj retko čini prioritetom kada je finansiranje istraživanja u pitanju.

Briološka istraživanja u Srbiji su počela kasnije u odnosu na zapadnu Evropu. Prva zabeležena mahovina na ovom području je *Porella platyphylla* (orig. *Madotheca navicularis*) koju je zabeležio Grisebach (1843) na krečnjačkim stenama uz Dunav. Sledeći botaničar koji je dao doprinos briologiji na ovim područjima je Josif Pančić. On u svojim delima (Pančić, 1859; 1863) navodi 12 vrsta mahovina pretežno sa peščarskih i serpentinskih staništa. Pančić se nije bavio determinacijom ovih vrsta već je materijal slao na obradu stranim briolozima (Hampe, Ludwig i Limpricht). Nakon Pančića i pauze duge oko 30 godina, briološka istraživanja su nastavljena od strane grupe srednjoškolskih profesora, koji su svoje nalaze publikovali najčešće u glasnicima svojih škola (Simić, 1892, 1897, 1898, 1900; Jurišić, 1900; Katić, 1900, 1903, 1906, 1907a, b, 1909). U isto vreme nekoliko stranih istraživača (Wettstein, 1890; Schiffner, 1897; Matouschek, 1899) se bave istraživanjem mahovina u Srbiji najčešće u saradnji sa

srpskim istraživačima koji su prikupljali materijal i na obradu ga slali inostranim botaničarima (Pavletić, 1955).

Od kraja XIX do početka XX veka najznačajniji briolozi na ovim prostorima su Katić i Košanin. Katić (1906) opisuje novu vrstu *Encalypta serbica* Katić, za koju se smatra da je endemska vrsta na području Srbije. Njen taksonomski status je još uvek nejasan (Horton, 1983; Pavić et al., 1998), jer kasnije nije bila pronađena od strane drugih istraživača, a tipski herbarski primerak nedostaje. Košanin se u okviru svojih botaničkih istraživanja bavio i mahovinama i dao značajan doprinos briologiji toga vremena u Srbiji (Košanin, 1908, 1909, 1910).

Nakon Prvog svetskog rata veći broj botaničara je značajno doprineo briološkim istraživanjima Srbije. Podpera je obilazio južne delove Srbije (Niš, Vlasina, Sićevačka klisura, Vranje) i prikupljao biljni materijal (Podpera, 1922). Osim njega, u periodu između dva svetska rata mahovinama Srbije su se bavili i Pichler (1931, 1939), Černjavski (1931/32, 1938), Horvat (1935) i Rudski (1936). Černjavski (1937) je bio prvi koji je dao ključ za identifikaciju 50 vrsta mahovina (9 jetrenjača i 41 vrsta pravih mahovina) za okolinu Beograda.

Nakon Drugog svetskog rata, značajniji botaničari koji su dali doprinos briologiji na ovim prostorima su bili: Grebenščikov (1949), Soška (1949), Popović (1966), Rudski (1949), Slavnić (1956), Janković (1962), Čolić et al. (1963), Filipović (1966), Guelmino (1970, 1972, 1973), Grgić (1983), Gigov (1956), Čolić & Gigov (1958), Tešić et al. (1979).

Jedan od najznačajnijih briologa na prostorima bivše Jugoslavije je bio Zlatko Pavletić. Pavletić (1955) je objavio „*Prodromus flore briofita Jugoslavije*“ što predstavlja prvo ovakvo delo na ovim prostorima. U svom *Prodromusu*, Pavletić (1955) navodi 374 vrsta mahovina (57 jetrenjača i 314 pravih mahovina) za područje Srbije. Kasnije (Pavletić, 1956) daje pregled briofitskog endemizma Jugoslavije u kome navodi pet endemskih vrsta mahovina (od ukupno 28) koje se mogu naći u Srbiji. Pavletić (1968) prvi objavljuje floru briofita Jugoslavije sa ključem za determinaciju. Martinčić (1968) u *Catalogus Florae Jugoslaviae* daje popis svih vrsta mahovina za ovo područje iz literaturnih i herbarskih izvora kao i iz sopstvenih terenskih istraživanja. Nakon ovog perioda, pa sve do 1990. godine, podatke o mahovinama nalazimo u fitocenološkim snimcima (Babić, 1971). Milovan Gajić u nekoliko studija daje podatke i o pronađenim mahovinama. Ovaj autor navodi mahovine sa različitih područja u Srbiji: Deliblatska peščara (Gajić, 1983); Subotičko-horgoška peščara (Gajić, 1986); Tara (Gajić, 1988); Golija i Javor (Gajić, 1989); ravni Srem (Gajić i Karadžić, 1991). Isti autor navodi 420 vrsta mahovina za teritoriju Srbije (Gajić et al., 1991).

Nakon Gajića, podatke o mahovinama nalazimo u master, magistarskim i doktorskim tezama. Ranđelović (1994) daje podatke o flori mahovina na Vlasinskoj visoravni, Veljić (1996, 2001) o mahovinama kraških vrela u Srbiji i reke Uvac, Sabovljević (2003a) o mahovinama Vojvodine, Grdović

(2003) o mahovinama Beograda i okoline, Ilić (2012) o mahovinama bukovih šuma Tare, Kopaonka i Vidliča, Pantović (2018) o mahovinama Srbije. U poslednjih 20 godina, drastično je povećano interesovanje za briološka istraživanja na ovom području kao i broj publikovanih radova. Tu svakako treba spomenuti nekoliko autora koji su aktivni na ovom polju, a to su: Milan Veljić, Marko Sabovljević, Jovana Pantović, Beata Papp, Peter Erzberger i drugi (Grdović & Blaženčić, 2001; Sabovljević & Sérgio, 2002; Papp & Sabovljević, 2002; Sabovljević & Cvetić, 2003; Sabovljević et al., 2004; Grdović & Stavretović, 2004; Papp et al., 2004; Papp & Erzberger, 2005; Cvetić & Sabovljević, 2005; Grdović, 2005; Sabovljević & Natcheva, 2006; Papp et al., 2006; Sabovljević, 2006; Sabovljević & Stevanović, 2006; Grdović & Stevanović, 2006, Veljić et al., 2001; 2006; 2008; Sabovljević et al., 2008; Papp & Erzberger, 2007; Papp & Erzberger, 2009; Sabovljević & Grdović, 2009; Papp & Sabovljević, 2010; Papp et al., 2012; Veljić, 2013; Pantović & Sabovljević, 2013; Papp et al., 2014; Sabovljević, 2015; Papp et al., 2016a, b; Ilić et al., 2015, 2016, 2018; Pantović & Sabovljević, 2017a; b; Pantović, 2018)

### **1.8. Istorijat brioloških istraživanja na Fruškoj gori**

Uprkos brojnim florističkim istraživanjima na Fruškoj gori, koja su započeta još u XVIII veku (Taube, 1777) i intenzivirana nakon Drugog svetskog rata (Slavnić, 1952, 1953; Bećarević, 1951; Atanacković, 1953; Grozdanović, 1956; Čolović, 1956, 1958; Črevicki, 1959; Obradović, 1966, 1978; Erdeši, 1971; Janković i Mišić 1980; Butorac, 1981, 1992; Stevanović, 1984), prvi podaci za floru mahovina ovog područja datiraju tek iz 1949. godine (Soška, 1949). Teodor Soška je bio inspektor u botaničkoj bašti u Beogradu, i tokom karijere je prikupio značajan broj uzoraka i ostavio iza sebe veliku briološku kolekciju, koja se danas delom nalazi u Prirodnjačkom muzeju u Beogradu, a delom u Herbarijumu Botaničke bašte u Beogradu (BEOU). Soška (1949) je u publikaciji „Pregled mahovina i lišajeva u okolini Beograda“, dao popis od 34 vrste pravih mahovina i 8 vrsta jetrenjača koje je prikupio u periodu 1907-1945. Za kompletiranje liste mahovina Fruške gore, Soška je koristio i herbarijum koji se nalazio u Sremskim Karlovcima, ali je u toku II svetskog rata uništen. Nakon Teodora Soške, Pavletić (1955) navodi 26 vrsta pravih mahovina i 3 vrste jetrenjača na Fruškoj gori sa lokaliteta: Fruška gora, Venac (Iriški venac), Beočin i Rakovac. Svi navodi u ovoj publikaciji (Pavletić, 1955) su Soškini originalni nalazi. Stanija Čolović (Parabućki) je u sklopu florističkih istraživanja (Čolović, 1956) navela listu od 33 vrste pravih mahovina i 8 vrsta jetrenjača za teritoriju Fruške gore na lokalitetima: Paragovo-Venac, Spomenik Branku Radičeviću na Stražilovu, Sremski Karlovci i Fruška gora. Čolović (1956) je listu bazirala na herbarskim podacima iz herbarijuma Teodora Soške koji se nalazio u Sremskim Karlovcima. Popović (1966) daje prilog poznavanju flore mahovina u zaštićenim prirodnim područjima u Srbiji, gde

je uključio rezultate brioloških istraživanja na Kopaoniku, Ostrozubu, Beljanici, Staroj planini, Fruškoj gori, Avali, Majdanpečkoj domeni, Deliblatskoj peščari, Vlasini i Suvoj planini. Za područje Fruške gore, Popović (1966) navodi 21 vrstu mahovina (dve jetrenjače i 19 vrsta pravih mahovina). Erdeši (1971), kao i Janković & Mišić (1980) navode pet vrsta mahovina u šumskim ekosistemima, kao deo prizemne flore u specifičnoj asocijaciji *Musco-Fagetum submontanum* (B. Jov.) Miš. et Jank. za lokalitet Iriški venac. Nakon 1980. godine sledi pauza u briološkim istraživanjima ovog područja, sve do početka XXI veka. Sabovljević & Sérgio (2002) u radu koji predstavlja prilog flori mahovina Srbije navode sedam vrsta pravih mahovina za lokalitet Vrdnik i okolina. Sabovljević (2003a) u sklopu magistarske teze daje prilog od dve vrste jetrenjača i šest vrsta pravih mahovina sa lokaliteta Rakovac. Cvetić & Sabovljević (2005) su dali najdetaljniju studiju flore mahovina na području Fruške gore. Ova studija pokriva 16 lokaliteta na Fruškoj gori (Rim, okolina Rima, Spomenik Branku Radičeviću i okolina, Odmaralište Brankovac, Vrdnik i okolina, Beočinske livade, Rakovac, Kamenolom Rakovac, Stražilovo, Petrovaradin, Ležimir, Rimsko kupatilo, Dumbovo potok, Dumbovo vodopad, Brankovac) na kojima je pronađeno 116 vrsta pravih mahovina i 14 vrsta jetrenjača. Poslednja studija mahovina na ovom planinskom masivu datira iz 2013. godine i to je ujedno i prva i jedina studija koja se bavi briofitskim zajednicama na ovom području, prvenstveno na livadskim ekosistemima (Širka et al., 2013). Ovi autori navode 18 vrsta pravih mahovina na lokalitetima: Andrevlje, Stari Ledinci, Čerević, Ležimir, Susek, Erdelj.

Uzevši u obzor sva dosadašnja istraživanja flore mahovina Fruške gore, do danas je za ovo područje poznato 17 vrsta jetrenjača i 130 vrsta pravih mahovina (Ilić et al., 2016). Lokaliteti koji su istraživani na ovom području su (Slika 2): Spomenik Branku Radičeviću i okolina, Stražilovo, Vrdnik sa okolinom, Rimsko kupatilo, Rim, Rakovac, Kamenolom Rakovac, potok Dumbovo, vodopad Dumbovo, Petrovaradin, Beočinske livade, Brankovac, Ležimir, Venac, Čerević, Erdelj, Beočin, Stari Ledinci, Andrevlje, Sremski Karlovci, Paragovo-Venac, Susek. Ukoliko se u obzir uzmu samo istraživani lokaliteti, može se jasno zaključiti da veliki deo ovog planinskog masiva još uvek nije u potpunosti briološki istražen.



**Slika 2.** Istraživani lokaliteti na Fruškoj gori na osnovu literaturnih podataka.

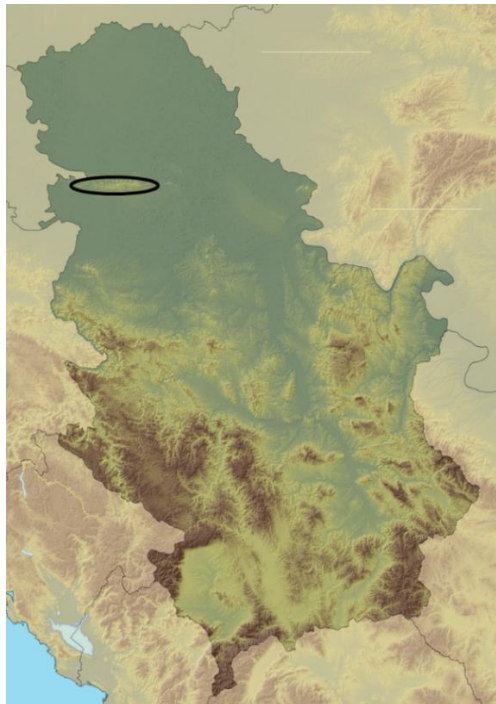
1-Stražilovo (Spomenik Branku Radičeviću); 2-Vrdnik; 3-Rimsko kupatilo (Rim); 4-Rakovac; 5-Kamenolom Rakovac; 6-Dumbovo (potok i vodopad); 7-Brankovac; 8-Petrovaradin; 9-Beočinske livade; 10-Ležimir; 11-Iriški venac; 12-Čerević; 13-Erdelj; 14-Beočin; 15-Stari Ledinci; 16-Andrevlje; 17-Sremski Karlovci; 18-Paragovo-Venac; 19-Susek.



## 2. KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

### 2.1. Geografski položaj i granice Fruške gore

Fruška gora, kao ostrvska planina predstavlja jedinstvenu i samostalnu celinu koja se razlikuje od svih ostalih oblasti severnog dela Srbije. Nalazi se u jugozapadnom delu Vojvodine (Slika 3), neposredno uz desnu obalu Dunava i prostire se između 45°0' i 45°15' severne geografske širine i između 16°37' i 18°01' istočne geografske dužine. Na istoku i severu, ovaj planinski masiv je ograničen Dunavskom aluvijalnom ravni, a na zapadu i jugu dvema lesnim terasama (Butorac, 1981). Fruška gora se prostire između Dunava i ravnog dela Srema, od Šarengrada na zapadu do Starog Slankamena na istoku u dužini od oko 80 km. Po starijoj literaturi (Klaić, 1880; Košanin, 1930) istočnu granicu čini Vukovar. Međutim, geomorfološka istraživanja ukazuju na to da ova planina počinje od linije Šarengrad-Šid na istoku (Bukurov, 1953). Južna granica predstavlja užu ili širu zonu koja povezuje Šid sa Erdevikom, Bingulom, Divošem, Grgurevcima, Bešenovom, Irigom, Krčedinom, Novim i Starim Slankamenom. Fruška gora je najšira u delu između Iriga i Sremske Kamenice i tu širina iznosi oko 15 km. Površina ovog planinskog masiva je oko 500 km<sup>2</sup> (Bukurov, 1953). Fruška gora predstavlja luk koji povezuje šumadijske planine na jugu i slavonske planine na zapadu i čini prelaznu zonu od planinskih oblasti ka Panonskoj niziji. Južno od Fruške gore prostire se Ravni Srem, zapadno, sremsko i slavonsko zatalasano zemljište, severno od Dunava se nalazi Bačka, dok je istočno od Dunava jugozapadni Banat.



**Slika 3.** Geografski položaj Fruške gore na mapi Srbije.  
(<http://www.vidiani.com/large-detailed-relief-map-of-serbia/>)

## 2.2. Reljef Fruške gore

Fruška gora spada u niske planine. Najviši vrh je Crveni čot (539 m.n.v.), a zatim slede Isin čot (524 m.n.v.) i Kraljeva stolica (495 m.n.v.). Istočno i zapadno od Crvenog čota visina Fruške gore postepeno opada. U reljefu Fruške gore razlikuju se tri dela: centralni, istočni i zapadni. Centralni deo se prostire između Beočina i Bešenova i u ororeljefu ovog dela se nalaze: Čikerija (317 m.n.v.), Gaj (364 m.n.v.), Jerakovac (388 m.n.v.), Pribina glava (444 m.n.v.), Letenka (454 m.n.v.) i Crveni čot (539 m.n.v.). Zapadni deo planinskog masiva se naglo izdiže lesnim odsekom visine 50 m od linije Šarengrad-Šid i predstavlja zaravnjenu uzvišicu sa izraženim tačkama: Telek (200 m.n.v.), Lug (209 m.n.v.), Cerik (207 m.n.v.) i Kontra (212 m.n.v.). Ove uzvišice u zapadnom delu su nastale od izdanaka vapnenih liskuna i kristalastih krečnjaka u oblasti Ljube i Sota (Miljković, 1975) i predstavljaju prelaz ka glavnom grebenu Fruške gore koji se od Ljube postepeno izdiže u vidu polukruga. Vrhovi na istočnom delu planine se postepeno spuštaju sledećim redom: Orlovac (524 m.n.v.), Crvena krečana (511 m.n.v.), Kraljeva stolica (486 m.n.v.). Dalje ka istoku ređaju se visinske tačke 493, 478, 474 m.n.v. pa sve do visine od 285 metara na putu od Velike Remete do Sremskih Karlovaca i 271 metar kod Dobrilovaca. Poslednje dve visinske tačke se nalaze na lesnoj površini, ali se smatra da ispod lesa postoje čvrste tvorevine poreklom iz gornje krede, koje su deo jezgra Fruške gore (Miljković, 1975). Poprečni profil ovog planinskog masiva je asimetričan. Opadanje visine na severnoj strani je u vidu stepenica sa dosta strmim odsecima. Na južnim padinama, opadanje visine je postepeno. Na severnim padinama se po Bukurovu (1953) razlikuju 4 stepenice za koje ovaj autor smatra da su abrazione terase. Na južnim padinama ove stepenice su, verovatno zbog erozije (Miljković, 1975) mnogo manje izražene, pa visina grebena do Ravnog Srema postupno opada.

Prema visinskoj oscilaciji i plastičnosti površine terena, Fruška gora delimično pripada ororeljefu (tektonskog porekla), a delimično mezoreljefu (nastao pod uticajem spoljašnjih faktora) (Miljković, 1975). U današnjem reljefu se mogu razlikovati (Miljković, 1975):

- planinski vrhovi
- nagibi
- lesna zaravan (modelirana erozionim procesima)
- potočne doline
- delte potoka (na pojedinim mestima, pri prelasku potoka iz gornjih tokova)

Osim gore pomenutih reljefnih oblika u morfologiji Fruške gore možemo da razlikujemo i različite oblike mikroreljefa: rečne terase, urvine i odronje, lesne vrtače, surduke, pećinske kanale, jaruge i vododerine (Milić, 1973).

### **2.3. Geološke karakteristike Fruške gore**

Današnji reljefni oblici Fruške gore su nastali tokom hercinske orogeneze (Obradović, 1966). Centralni deo masiva Fruške gore zauzimaju stare paleozojske i mezozojske stene, a oko njih se paralelno raspoređuju tercijarni i kvartarni sedimenti (Milić, 1973).

Osnovnu masu Fruške gore čine paleozojski kristalasti škriljci: filiti, krečnjački škriljci i kristalasti krečnjaci. Među kristalastim škriljcima umetnuti su i dioriti, amfiboliti, serpentini i glaukofaniti (Bukurov, 1953). Kristalasti škriljci su raspoređeni u centralnom delu Fruške gore u pojasu koji se pruža zapad-istok. Na jugu, se preko njih rasprostiru trijasko, tercijarne i lesne tvorevine.

Mezozoik je predstavljen donjetrijaskim škriljcima, peščarima i mrkim krečnjacima (Bukurov, 1953), jurskim serpentinama koji se u Vojvodini javljaju samo na Fruškoj gori i magmatskim stenama (doleriti) koje su rasprostranjene u Petrovaradinu, oko Vrdnika, kod Bešenova i Hopova (Miljković, 1975) i gornjekretacijskim peščarima, sivim glincima i laporovitim škriljcima (Bukurov, 1953).

Od kenozojskih tvorevina prisutni su gornjeoligocenski slatkovodni sočanski slojevi i neogeni sedimenti sa sarmatskim krečnjacima, sarmatskim i pontijskim laporima i levantinskim slojevima sa lignitom (Bukurov, 1953). Najvažnije tercijerne tvorevine su eruptivne stene koje u pojedinim delovima Fruške gore izbijaju do same površine (Obradović, 1966).

Kvartarne naslage su najdominantnije u geološkom sastavu Fruške gore i predstavljene su lesom, peskom, šljunkom i aluvijalnim nanosima, a takođe i šumskim humusom na starijim tvorevinama i plavinama potoka (Bukurov, 1953).

Fruška gora je u svom najvećem delu izgrađena iz silikatnih stena, a vegetacija ovog područja najverovatnije datira iz tercijera, jer su viši delovi ovog masiva bili kopno u pliocenu, nakon povlačenja Panonskog mora/jezera, a glacijacija nije imala veliki uticaj na ovu planinu (Obradović, 1966).

### **2.4. Pedološke karakteristike Fruške gore**

Zbog bogate i raznovrsne geološke istorije Fruške gore, pedogeneza na ovom području je različito trajala u zavisnosti od tipa matičnog supstrata na kojima su se formirala zemljišta. Miljković (1975) ističe da sva zemljišta na ovom planinskom masivu, izuzev aluvijalno-deluvijalnih, spadaju u automorfni red zemljišta za koja je karakteristično da se vlaže samo pod dejstvom atmosferskih padavina. Na Fruškoj gori, Miljković (1975) navodi sledeće tipove zemljišta:

- inicijalna zemljišta (sirozemi)
- rendzine i pararendzine
- humusno silikatno zemljište (ranker)

- černozem
- gajnjača
- kiselo smeđe zemljište
- aluvijalno-deluvijalna zemljišta

Inicijalna zemljišta (sirozemi) su zemljišta u početnom stadijumu razvoja koja najčešće nemaju trajni karakter. Međutim, na padinama Fruške gore ovakav tip zemljišta može biti i trajan usled konstantne geneze na erozijom ogoljenoj matičnoj steni. Sirozemi zauzimaju male površine u ovom području i javljaju se kako na krečnjačkoj, tako i na silikatnoj podlozi i na lesu.

Rendzine su prvenstveno kalcimorfna zemljišta. Na Fruškoj gori imaju malo rasprostranjenje jer su vezani za pojas litomanijskih krečnjaka i javljaju se lokalno oko Starog Slankamena, Ledinaca, Beočina, Krčedina, Grabova, Sviloša i Čerevića. Pararendzine imaju daleko veće rasprostranjenje u odnosu na rendzine na ovom području i javljaju se na lesu i laporcu.

Humusno silikatno zemljište (ranker) se javlja na silikatnim podlogama sa slabom zastupljenošću na Fruškoj gori gde se javlja u višim delovima (iznad 314 m.n.v.). Ovo su plitka i suva zemljišta koja se javljaju na filitu (npr. Velika testera) i na serpentinitu (npr. kamenolom Rakovac, put Crveni čot-Zmajevac).

Černozem je najrasprostranjeniji tip zemljišta u severnom delu Srbije za koji je vezana karakteristična vegetacija ovog područja (stepa i šumo-stepa). Ovo zemljište je najčešće vezano za les kao matični supstrat. Najbitnija karakteristika černozeza je visok površinski sadržaj karbonata i dobro razvijen humusni sloj (Butorac, 1981). Na području Fruške gore postoje sledeći podtipovi černozeza (Miljković, 1975):

- Černozem karbonatni na tipskom lesu (najveći deo fruškogorske lesne zaravni, izuzev manjih delova duž vodotokova i istaknutih reljefnih oblika)
- Černozem erodirani (sa obe strane fruškogorske lesne zaravni, na reljefskim oblicima koji su orjentisani i nagnuti ka Dunavu, odnosno Posavini)
- Černozem karbonatni zaruđeni (prva faza degradacije černozeza na ovom području, rasprostranjen na mestima gde su prirodne šume i šumo stepe iskrčene)
- Černozem slabo ogajnjačen (rasprostranjen na većim površinama iznad 200 metara nadmorske visine, na mestima nekadašnje šumo-stepske vegetacije)
- Černozem ogajnačeni (javlja se na manjim površinama u odnosu na slabo ogajnjačeni)

Gajnjače su smeđa zemljišta koja nastaju pod dejstvom šumske vegetacije. Ovo je klimatogeni tip zemljišta i predstavlja geografsku modifikaciju smeđih srednjeevropskih zemljišta (Butorac, 1981). U pedologiji Fruške gore, gajnjača je azonalni tip zemljišta koji se javlja na nadmorskim visinama od 100 do 500 metara, najčešće po blago talasastom terenu, jer na strmim odsecima biva izložen eroziji.

Kiselo smeđe zemljište kao i gajnjača, spada u klasu smeđih zemljišta, sa manjom pH vrednošću od gajnjače. Na Fruškoj gori se javlja na mestima gde su matične stena kristalasti škriljci koji su često prožeti filitima i amfibolitima. Na ovom tipu zemljišta na Fruškoj gori se najčešće razvijaju bukove šume, ređe hrastove, a ponekad i livadska vegetacija.

Aluvijalna zemljišta su najplodnija zemljišta ovog područja i rasprostranjena su u dolini Dunava. Ovaj tip zemljišta se može javiti i uz bujične potoke na masivu Fruške gore. Čista aluvijalna zemljišta se javljaju samo po obodu severnih, severoistočnih i istočnih padina Fruške gore uz obalu Dunava.

Deluvijalna zemljišta nastaju najčešće erozivnim dejstvom vode (ređe vetra). Na Fruškoj gori ovaj tip zemljišta nastaje spiranjem gornjih reljefnih oblika površinskim vodama i taloženjem spranog materijala u nižim delovima ovog masiva.

## **2.5. Hidrološke karakteristike Fruške gore**

Na planinskom masivu Fruške gore vladaju raznoliki hidrološki uslovi. Severne padine su hidrološki bogatije u odnosu na južne, dok su istočne i zapadne značajno suvlje (Obradović, 1966). Podzemne vode Fruške gore se javljaju u strogoj zavisnosti od geoloških osobina stena i tektonskih odnosa, koji su uslovlili zonalni raspored podzemnih voda (Petrović et al., 1973). Od podzemnih voda javljaju se: razbijene izdani, normalne izdani, kraške podzemne vode, termalne i mineralne vode (od kojih je jedina prava termalna voda Vrdnička topla voda sa temperaturom od 24°C). Izdanske vode najčešće izbijaju na površinu u vidu mnogobrojnih izvora i vrela. Od njih nastaju svi vodotoci koji se spuštaju niz padine. Izvori i vrela se javljaju u vidu stalnih, periodičnih i povremenih, što je uslovljeno režimom podzemnih voda koji direktno zavisi od atmosferskih padavina (Petrović et al., 1973). Najveći broj stalnih izvora je u centralnom masivu Fruške gore. Periodični izvori su karakteristika krečnjačkih terena, i javljaju se posle obilnih padavina, i najčešće u proleće nakon topljenja snega. Povremeni izvori su vezani samo za krečnjačke terene i javljaju se nakon kratkotrajnih obilnih padavina (karakterističnih za letnji period).

Površinske vode su po Petrović et al. (1973) predstavljene izvorima i vrelima, gustom rečnom mrežom, barama i veštačkim jezerima. Specifičnost Fruške gore kao ostrvske planine je to da je centralni masiv izuzetno bogat vodom u vidu guste rečne mreže. Međutim, mnogobrojni potoci najčešće ne stižu do podnožja planine. Stalni rečni tokovi ovog područja se snabdevaju vodom u najvećem delu godine od velikog broja stalnih izvora. Opšti smer površinskih vodotokova je sever-jug (potoci se sa glavnog grebena spuštaju niz južne i severne padine). Stalnih vodotoka na Fruškoj gori

ima 44 (Petrović et al., 1973). Najduži potok je Patak bara (15.5 km) na krajnjem istoku Fruške gore, zatim Potoranj (11.5 km) u gorskom delu Fruške gore, Neštinski potok (10.8 km) i Lišvar (10.7 km). Ni jedan drugi stalni vodotok ne prelazi dužinu od 10 km. Ukupna dužina svih stalnih vodotokova ovog područja je 437.9 km (Petrović et al., 1973). Vodotoci na severnim padinama su veće ukupne dužine od onih na južnim padinama (za 31.7 km), međutim, vodotoci na južnim padinama se odlikuju većom učestalošću, što je posledica češćih i izdašnijih izvora na južnoj strani, kao i prisustva kraških vrela. Istočni deo Fruške gore je najsiromašnij vodom (ukupna svih dužina vodotoka je 40 km) što je posledica veoma malog broja stalnih izvora na ovoj strani. Na zapadnim delovima se javlja veći broj izvora, ali male izdašnosti, pa je ukupna dužina površinskih vodotokva na ovim padinama 50.3 km. Prosečna gustina rečne mreže na Fruškoj gori je  $0.621 \text{ km/km}^2$ , što je u rangi tipologije brdskih područja srednje Evrope (Petrović et al., 1973). Sve ostale ostrvske planine Panonskog basena imaju znatno manju gustinu rečne mreže. Svakako, na Fruškoj gori, najveća gustina rečne mreže je u centralnom delu i iznosi  $0.777 \text{ km/km}^2$ . Padine sa najgušće raspoređenim vodotocima se nalaze na južnoj strani, na kojima gustina rečne mreže iznosi  $0.86 \text{ km/km}^2$ .

Površinski vodotoci Fruške gore imaju maksimum vodostaja dva puta godišnje, u proleće i u jesen. U toku leta, najveći broj površinskih vodotokova presušuje. Intersantan je podatak da potoci na ovom području presušuju takozvanim „unazadnim skraćivanjem“, počevši od ušća prema izvorištu.

Osim površinskih vodotokova, hidrografsku mrežu Fruške gore čine i bare, močvare i veštačka jezera. Tipične bare na ovom planinskom masivu se javljaju na zapadnim padinama, u nižim delovima. Posebno su značajne bare u dolini Neštinskog potoka. Močvarnih ekosistema ima na južnim delovima, i ove močvare su konstantno vlažne zbog stalnog „hranjenja“ potocima koji teku iz viših delova. Bara i močvara ima i na delovima Fruške gore koji se karakterišu kao klizišta. Na ovom području, takođe, postoji 16 akumulacija od kojih je 13 napravljeno planski za potrebe navodnjavanja. Neka od poznatih jezera ovog područja su: Borkovačko, Mutalj, Ledinačko, Moharač, Popovičko, Beli Kamen i dr.

## 2.6. Klimatske karakteristike Fruške gore

Fruška gora je ostrvska planina koja se nalazi na mestu prelaska srednjeevropske u kontinentalnu klimu. U višim predelima, kao i na zapadnim padinama, izražen je uticaj vlažne atlantske klime (veća količina padavina i manja kolebanja temperature). U istočnom delu je prisutan uticaj suve kontinentalne klime koji se odlikuje manjom količinom padavina i većim temperaturnim kolebanjima. Na klimu ovog područja, uticaj imaju i severne hladne vazdušne struje. Svakako, šumska vegetacija Fruške gore, kao najdominantnija, ima uticaja u ublaživanju ekstrema kontinentalne klime (Milosavljević et al., 1973).

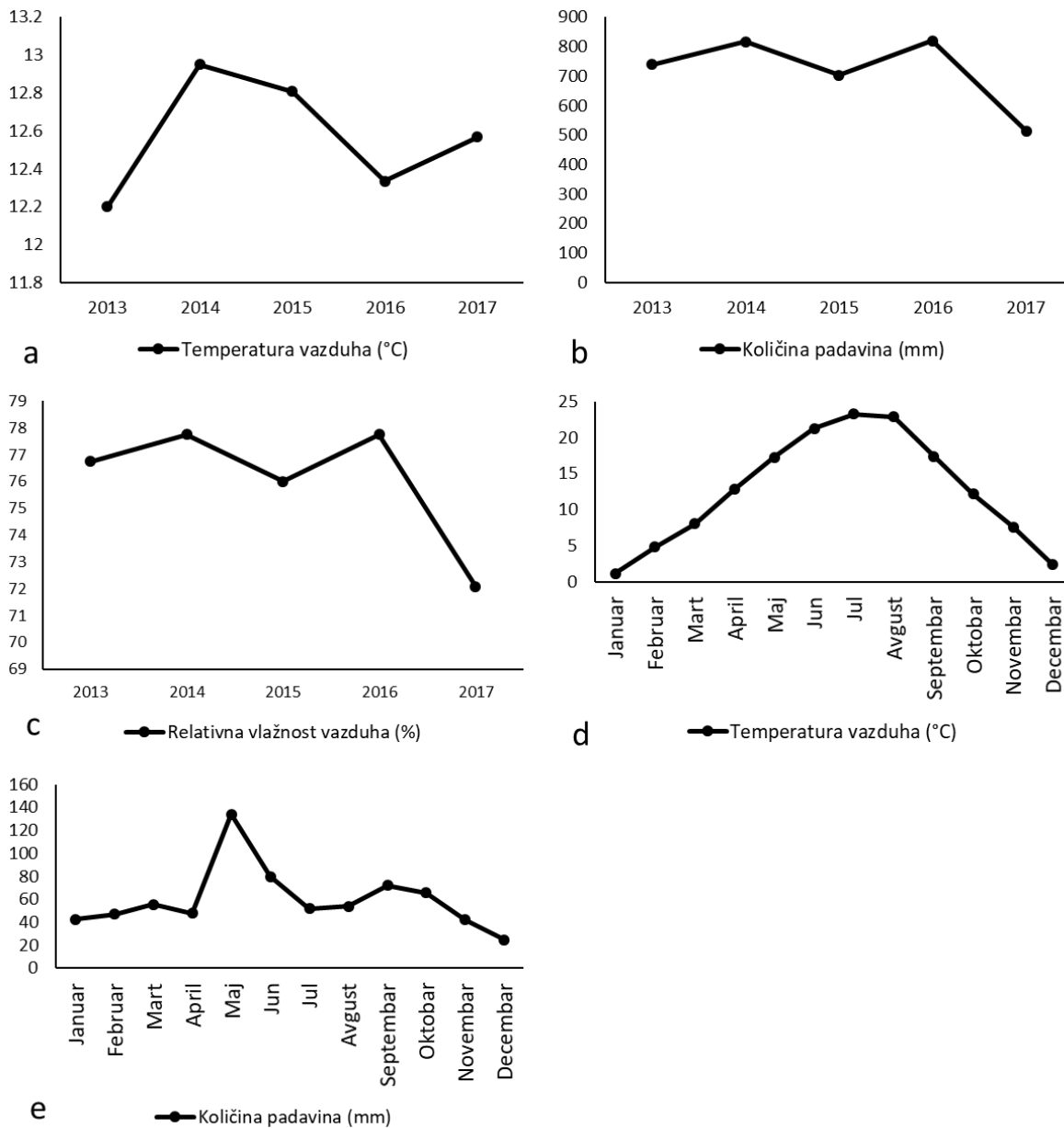
Najniže temperature vazduha su u januaru, a najviše u julu (Milosavljević et al., 1973). Srednja godišnja temperatura je najniža na Iriškom vencu, a najviša u Sremskim Karlovcima. Srednje godišnje kolebanje temperature vazduha je 22.0°C (Milosavljević et al., 1973).

Relativna vlažnost vazduha je najveća u decembru, a najmanja u avgustu (Milosavljević et al., 1973). Najveća relativna vlažnost vazduha je karakteristična za Iriški venac, a najmanja za Sremske Karlovce. Meseci sa najviše padavina su maj-jun i oktobar-novembar (Milosavljević et al., 1973).

Kako trenutno na Fruškoj gori ne postoje aktivne meteorološke stanice, za potrebe karakterizacije makroklimatskih uslova istraživanog područja korišćeni su meteorološki podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije (RHMZ) sa meteorološke stanice Novi Sad, koja je prostorno najbliža Fruškoj gori, za period 2013-2017.

Prosečna godišnja temperatura se kretala od 12.20 do 12.95 °C (Slika 4a). Najviše padavina bilo je 2014. i 2016. godine (preko 800 mm), dok je najsuvlja godina 2017. sa izmerenih 513.1 mm padavina u toku godine (Slika 4b). Relativna vlažnost vazduha na ovom području u toku istraživanih 5 godina, se kretala u proseku od 72.1% (što je najmanja prosečna vlažnost vazduha, zabeležena za 2017. godinu) do 77.75% koliko je zabeleženo 2014 i 2016 godine (Slika 4c), koje su ujedno i godine sa najviše padavina u ovom petogodišnjem periodu (Slika 4c).

Na osnovu srednjih mesečnih temperatura za petogodišnji period, možemo zaključiti da je najhladniji mesec januar, sa prosečnih 1.14 °C, dok je najtopliji mesec jul sa prosečnom temperaturom od 23.26 °C (Slika 4d). Najkišoviti mesec je maj sa preko 130 mm padavina, a zatim jun i septembar sa preko 60 mm. Decembar se karakteriše najmanjom prosečnom ukupnom količinom padavina (Slika 4e).



**Slika 4.** Prosečne godišnje i mesečne vrednosti makroklimatskih parametara za period 2013-2017 (RHMZ, Meterološka stanica Novi Sad). a-prosečna godišnja temperatura vazduha (°C); b-prosečna godišnja suma padavina (mm); c-prosečna godišnja relativna vlažnost vazduha (%); d-srednje mesečne temperature vazduha (°C); e-prosečna mesečna suma padavina (mm).



## 2.7. Vegetacija Fruške gore

Prema fitogeografskoj podeli vegetacije Srbije, Fruška gora pripada panonskoj provinciji, srednjeevropsko-balkansko-ilirskom podregionu, u okviru srednjeevropskog fitogeografskog regiona. Karakteristična autohtona vegetacija ovog područja je šumo-stepa, mada su stepski fragmenti danas ostali samo u tragovima. Šumska vegetacija je najdominantniji tip vegetacije na ovom području. Na Fruškoj gori možemo razlikovati monodominantne, oligodominantne i polidominantne šumske zajednice, koje su u najvećem procentu izgrađene od listopadnog drveća sa najvećim učešćem sledećih vrsta: *Fagus sylvatica* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia* spp. i *Quercus* spp.

Po Janković & Mišić (1980) na području Fruške gore se razlikuju sledeće šumske zajednice:

- Vegetacija plavnih, močvarnih, ritskih i vlažnih šuma u nizijama Fruške gore i njenom najnižem pobrđu
  - *Salicetum triandrae* Malcuit. (pionirske zajednice bademolisne vrbe)
  - *Salicetum albae pannonicum* S. Par. (panonske šumske zajednice bele vrbe)
  - *Salici-Populetum nigrae* S. Par. (vrbovo-crnotopolove šume)
  - *Crataego-Populetum albae* S. Par. (šume bele topole i crnog gloga)
  - *Ulmelum campestris* S. Par. (šume poljskog bresta)
  - *Carpinus betuli* – *Quercetum roboris* (Anić) Đ. Rauš. (šume lužnjaka i graba)

Sve plavne šumske zajednice u podnožju Fruške gore su uništene antropogenim delovanjem, i ostale su samo u fragmentima.

- Vegetacija čistih i mešovitih hrastovih šuma
  - *Quercetum confertae - cerris pannonicum* M. Jank. (šumska zajednica kserotermnih hrastova, gotovo u potpunosti uništena u pobrđu Fruške gore, ostala samo u vidu malih fragmenata)
  - *Orno – Quercetum petrae – pubescentosum* M. Jank. (kserotermna šumska zajednica prisutna samo u fragmentima. U ovoj zajednici izuzev edifikatorskih vrsta *Quercus petraea* i *Q. pubescens* značajno učešće uzima i *Fraxinus ornus*)
  - *Cotyno coggygriae – Quercetum petrae* M. Jank. (umereno kserotermna šumska zajednica takođe prisutna samo u fragmentima)
  - *Carpineto orientalis – Quercetum* Jov. (relativno slabo zastupljena zajednica na Fruškoj gori. Značajne drvenaste vrste pored edifikatorske *Carpinus orientalis* su *Quercus petraea*, *Q. cerris* i *Q. pubescens*)

- *Carici digitate* – *Quercetum cerris* M. Jank. (kserotermofilna šumska zajednica sa značajnim učešćem vrste *Carex digitata* i drugih termofilnih vrsta u zeljastom pokrivaču. Retko je zastupljena na Fruškoj gori)
- *Festuco montanae* – *Quercetum petrae* M. Jank. (čista hrastova šuma sa značajnim učešćem vrste *Festuca montana* u zeljastom pokrivaču. Ovo zajednica je rasporstranjena na Fruškoj gori)
- *Rumici acetosellae* – *Quercetum petrae* M. Jank. (kserotermofilna šumska zajednica sa malim rasprostranjenjem na Fruškoj gori. Ova zajednica predstavlja krajnji degradacijski stadijum zajednice *Festuco montanae* – *Quercetum petrae* M. Jank.)
- Vegetacija mešovitih kitnjakovih i belogradovih šuma, kao i čistih belogradovih šuma
  - *Aculeato* – *Quercus* – *Carpinetum serbicum* B. Jov. (široko rasprostranjena šumska asocijacija mezofilnog karaktera. Najznačajnije vrste koje ulaze u sastav ove zajednice su *Quercus petraea*, *Carpinus betulus* i *Ruscus aculeatus*)
  - *Hypoglosso* – *Quercus* – *Carpinetum serbicum* M. Jank. (mezofilna šumska zajednica, hladnija i vlažnija od zajednice *Aculeato* – *Quercus* – *Carpinetum serbicum* B. Jov., sa značajnim vrstama kao što su *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Ruscus hypoglossum*, *Hedera helix*, *Asarum eropaeum*, *Asperula taurina*, *Sanicula europaea*.)
  - *Chrysosplenio* – *Carpinetum betuli* A. Dinić. (zajednice koje zauzimaju manje površine. Monodominantna šumska zajednica izgrađena od vrste *Carpinus betulus* sa značajnim učešćem vrste *Chrysosplenium alternifolium* u zeljastom pokrivaču)
- Vegetacija čistih i mešovitih bukovih šuma (sve bukove šume na Fruškoj gori spadaju u opšti tip submontane bukove šume Srbije)
  - *Festuco montanae* – *Fagetum submontanum petrae* M. Jank. (mešovita bukova šuma, sa značajnim učešćem vrste *Quercus petraea* u spratu drveća i vrste *Festuca montana* u zeljastom spratu)
  - *Festuco-montanae* – *Fagetum submontanum betuli* M. Jank. (šumska zajednica koja je mezofilnija i mezotermnija od zajednice *Festuco montanae* – *Fagetum submontanum petrae* M. Jank. sa značajnim učešćem vrste *Carpinus betulus*)
  - *Tilio* – *Fagetum submontanum* M. Jank et V. Miš. (veoma rasprostranjena i jedna od najznačajnijih šumskih zajednica Fruške gore). Sem bukve, značajne edifikatorske vrste su *Tilia aregentea*, *T. platyphyllos* i *T. parvifolia*, a pored njih se javlja i *Carpinus betulus* u značajnom procentu)
  - *Musco* – *Fagetum submontanum* (B. Jov.) V. Miš. et M. Jank. (krajnji degradacijski stadijum bukovih šuma Fruške gore. Karakteriše se velikim procentom briofita u

prizemnom spratu. Ova šumska zajednica na Fruškoj gori je skoro nestala i javlja se samo u fragmentima)

- *Acerato - Fraxineto – Carpineto – Fagetum mixtum silicicolum* V. Miš. (mešovita listopadna šuma, na Fruškoj gori rasprostranjena na malim površinama, posebno na vlažnim staništima. Pored bukve, kao edifikatorske vrste, u sastav ovih šuma ulaze i: *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Acer platanooides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*)

Samoniklih četinarskih šuma na ovom području nema, uzevši u obzir da je jedini autohtoni četinar vrsta *Juniperus communis*. Međutim, na Fruškoj gori su prisutni manji ili veći četinarski zasadi koji se mahom sastoje od sledećih alohtonih četinara: *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata*, *Larix decidua* i dr.

Livadska vegetacija Fruške gore pripada tipu šumo-stepskih zajednica jugoistočne Evrope (Obradović, 1966).

Stevanović (1984) navodi sledeće stepske zajednice na Fruškoj gori:

- *Botriochloeto-Euphorbietum glareosae* R. Bog. (najrasprostranjenija stepska zajednica na ovom području, sekundarnog karaktera)
- *Inulo-Chrysopogonetum grylli* V. Stev. (tipična livadsko-stepska zajednica šumo-stepske podzone, floristički najbogatiji i cenotički najrazvijeniji oblik stepske vegetacije Fruške gore)
- *Thymo-Festucetum pseudovinae* V. Stev. (prisutna na veoma erodiranim, strmim padinama, posebno u istočnom delu ove planine)
- *Crambo-Arthemisietum campestris* V. Stev. (zajednica ograničenog rasprostranjenja, prisutna na mestima pored kolskih puteva na istočnom delu masiva)

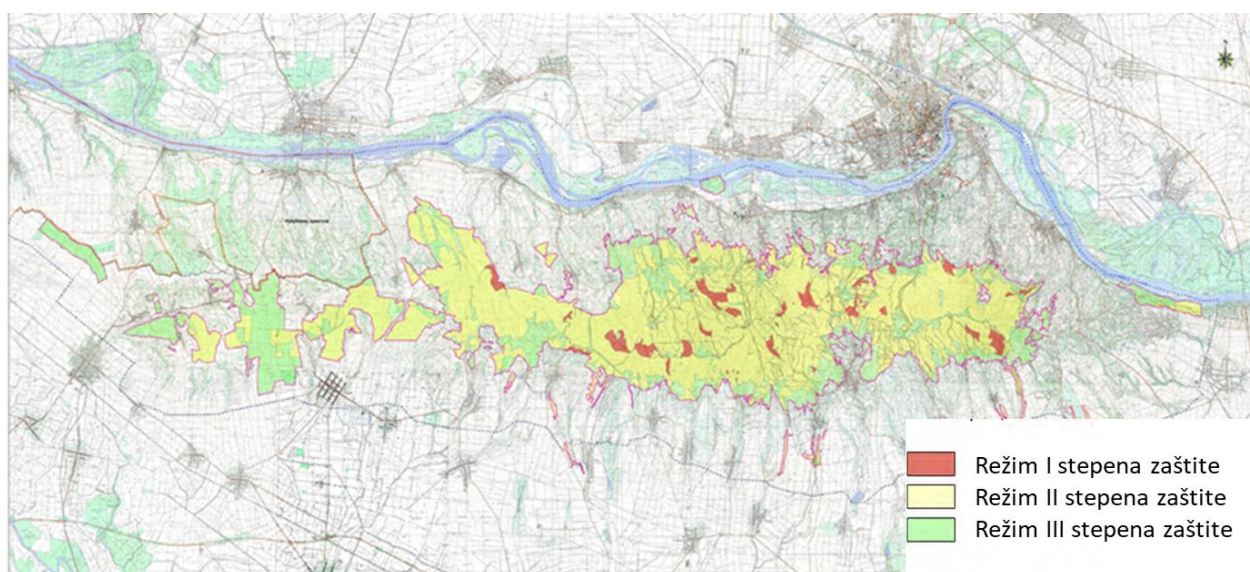
Najznačajnije livadske zajednice na Fruškoj gori pripadaju klasi *Molinio – Arrhenatheretea* Tüxen (dolinske mezofilne livade iz sveze *Arrhenatherion elatioris* Koch., livade iz sveze *Agropyro - Rumicion crispi* Nordhagen, močvarne livade iz sveze *Deschampsion caespitosae* Horić.). Prema Lakušić et al. (2005) na području Fruške gore su zastupljena sledeća travna staništa.

- Višegodišnje krečnjačke travne formacije i osnovne stepe
- Panonske lesne stepske travne formacije
- Panonske lesne stepske travne formacije sa dominacijom *Festuca rupicola*
- Panonske lesne stepske travne formacije sa dominacijom *Chrysopogon gryllus*
- Panonske lesne stepske formacije sa dominacijom *Festuca pseudovina*

Pored šumske i livadske vegetacije, na ovom području se javlja i barska i močvarna vegetacija.

## 2.8. Bogatstvo flore i zaštita

Fruška gora predstavlja region visokog biodiverziteta (Obradović 1966; Butorac 1981; Stevanović 1984). Za područje Fruške gore se navodi preko 1500 vrsta vaskularnih biljaka, što je broj koji se može porediti sa mnogo većim planinskim masivima ovog regiona. Među autohtonim biljkama, većina je širokog rasprostranjenja, ali značajan broj pripada panonskom, pontskom, pontsko-meditearnskom, dacijskom, mezijskom, mediteranskom i drugim elementima flore (Butorac, 1981) i ukazuju na florogenezu ovog područja. Značajan je veliki broj strogo zaštićenih vrsta (*Daphne laureola*, *Kitaibelia vitifolia*, *Sternbergia colchiciflora*, *Adonis vernalis*, *Crambe tataria* kao i 31 vrsta iz porodice Orchidaceae) (Stojnić, 2015). Zbog svojih prirodnih vrednosti, Fruška gora je 1960. godine proglašena Nacionalnim parkom. Danas se 26654 ha nalazi pod nekim režimom zaštite (Stojnić, 2015). Od celokupne zaštićene površine 3% pripada prvom stepenu zaštite, 67% drugom i 30% trećem stepenu zaštite (Slika 5). 87% zaštićenog prirodnog područja je pod šumskom vegetacijom, 5% su pašnjaci, 3% njive, 2% livade, 2% građevine i 1% pripada rekama (Stojnić, 2015).



**Slika 5.** Nacionalni park Fruška gora, pregled površina pod različitim stepenom zaštite (Preuzeto iz Stojnić, 2015).

### 3. CILJ RADA

Osnovni cilj rada je utvrđivanje diverziteta, distribucije, uslova mikrostaništa i strukture zajednica mahovina na različitim tipovima staništa na Fruškoj gori. Radi ostvarivanja ovog cilja, postavljeni su sledeći zadaci:

- Utvrđivanje recentnog stanja i osnovnih karakteristika flore mahovina na području Fruške gore;
- Konstatovanje promena u flori mahovina u odnosu na prethodna briološka istraživanja ovog područja;
- Popisivanje briofitskih vrsta od posebnog značaja (vrste pod određenim stepenom ugroženosti ili zaštite) i utvrđivanje njihovog rasprostranjenja;
- Procena najefikasnijeg metodološkog pristupa za kvantitativna ekološka uzorkovanja prizemnih briofita (u šumskim i na otvorenim staništima);
- Procena najefikasnijeg metodološkog pristupa za kvantitativna ekološka uzorkovanja epifitskih briofita;
- Analiza diverziteta i osnovnih obrazaca distribucije mahovina na različitim tipovima staništa;
- Utvrđivanje uticaja različitih ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju mahovina na različitim tipovima staništa;
- Detektovanje briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa i analiza njihove strukture.

## 4. MATERIJAL I METODE RADA

### 4.1. Floristička istraživanja

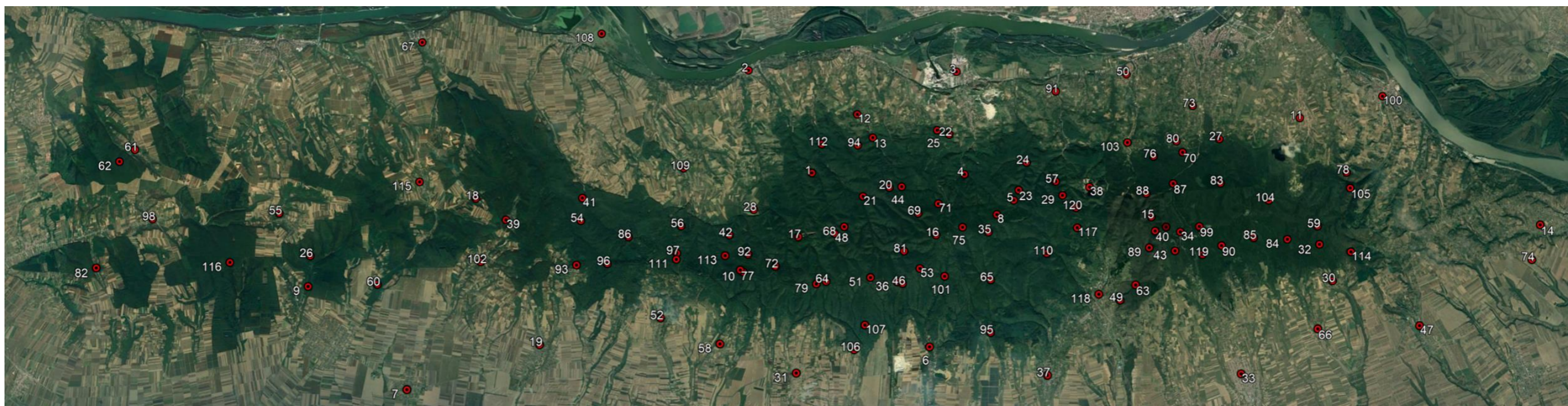
Istraživanja flore mahovina Fruške gore vršena su sezonski (proleće, leto, jesen, zima) u periodu od 2013-2017 godine, kako bi bili obuhvaćeni svi aspekti vegetacije na istraživanom području. Za prikaz kompletne brioflore istraživanog područja korišćeni su i podaci iz literature iz perioda 1949-2018 (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966; Erdeši, 1971; Janković & Mišić, 1980; Sabovljević & Sérgio, 2002; Sabovljević 2003a; Cvetić & Sabovljević, 2005; Širka et al., 2013; Ilić et al., 2016).

Sakupljanje biljnog materija je vršeno metodom transekta. Sezonsko uzimanje uzoraka je sprovedeno u cilju prikupljanja i sporofit i gametofit generacije, čime se olakšava determinacija mahovina. Takođe, na ovaj način je omogućeno prikupljenje vrsta mahovina koje se javljaju u samo određenom delu godine (efemerne vrste).

Na terenu su zabeleženi osnovni parametri mikrostaništa (tip i vlažnost podloge, ekspozicija, nagib terena) kao i koordinate za svaki lokalitet. Nakon rada na terenu, biljni materijal je osušen, spakovan u vrećice od natron papira, determinisan i deponovan u Herbarijum Departmana za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu (BUNS) i delom u privatnu zbirku autora. Determinacija biljnog materijala je vršena uz pomoć standardnih morfoloških metoda (pravljenje anatomskih preseka, mikroskopiranje, merenje morfoloških parametara i slično), uz pomoć opštih i specifičnih dihotomih i slikovnih ključeva za determinaciju briofita (Pavletić, 1955, 1968; Landwehr, 1966, 1980; Boros, 1964; Petrov, 1975; Orbán & Vajda, 1983; Smith, 1990, 1993, 2004; Ricek, 1994; Rykovski & Maslovsky, 2004, 2009; Casas et al., 2006, 2009; Atherton, 2010; Goehing & Xu, 2017).

Lokaliteti na kojima je istraživana brioflora su u florističkom spisku prikazani u vidu toponima. Ukupno je istraživano 120 lokaliteta (Slika 6; Tabela 1). Od ukupnog broja, 33 lokaliteta su naseljena mesta (Tabela 1), koja su floristički istraživana sa okolinom, dok su ostatak lokaliteti na prirodnim staništima Fruške gore.

U radu je dat spisak vrsta koje su grupisane po razdelima, a u okviru svakog razdela po abecednom redu naziva roda. Nomenklatura je usklađena sa Ros et al. (2007) za jetrenjače i Ros et al. (2013) za prave mahovine. Vrsta *Calypogeia trichomanis* Corda je tretirana po Söderström et al. (2002). U spisku su prikazani bazionim (po Tropicos.org), sinonimi koji su u toku istraživanja pronađeni u različitim literaturnim navodima, familija za svaku vrstu, lokalitet na kojoj je vrsta pronađena kao i prethodna nalazišta na području Fruške gore (ukoliko ih je bilo) na osnovu literaturnih podataka.



Slika 6. Lokaliteti na kojima je istraživana brioflora na području Fruške gore. Oznake lokaliteta su prikazane u Tabeli 1.

Tabela 1. Spisak lokaliteta\* na Fruškoj gori, na kojima je istraživana brioflora.

Oznaka na mapi*	Lokalitet	Oznaka na mapi*	Lokalitet	Oznaka na mapi*	Lokalitet	Oznaka na mapi*	Lokalitet	Oznaka na mapi*	Lokalitet	
1	Andrevlje	21	Dolina kestenova	41	Komluš	61	Molovin	81	Potoranj	
2	Banoštor**	22	Dumbovo (naselje)**	42	Kopreš	62	Molovin okolina	82	Privina glava**	
3	Beočin**	23	Dumbovo (potok i vodopad)	43	Kozarnica	63	Morintovo potok	83	put od Glavice do Norceva	
4	Beočin rasadnik	24	Dumbovo (šuma)	44	Kozarski potok	64	Mošin grob	84	put od Grgetega do Norceva	
5	Beočinske livade	25	Erdelj	45	Kraljeva stolica	65	Nadine kaskade	85	put od Iriga do Norceva	
6	Bešenovački Prnjavor**	26	Erdevik (Rimsko kupatilo)**	46	Kraljevac	66	Neradin**	86	put od Komluš a ka Sofijinih Izvora	
7	Bingula**	27	Glavica	47	Krušedol selo**	67	Neštin**	87	put od Paragova ka Iriškom Vencu	
8	Brankovac	28	Grabovo**	48	Kurjačke rupe	68	Obadovo**	88	put od Popovice ka Glavici	
9	Bruje	29	Gradac	49	Lazin vir	69	Orlovac	89	put od Vrdnika ka Vencu	
10	Bujak	30	Grgeteg	50	Ledinci**	70	Orlovo bojište	90	Rajkovac	
11	Bukovac**	31	Grgurevci**	51	Letenka	71	Osovlje	91	Rakovac**	
12	Čerević**	32	Ignjatov hrast	52	Ležimir**	72	Papratski do	92	Ravne	
13	Čerevički potok	33	Irig	53	Lipov čot	73	Paragovo**	93	Rohalj baze	
14	Čortanovci**	34	Iriški venac	54	Lišvar	74	Patka bara	94	Šakotinački vodopad	
15	Crni čot	35	Isin čot	55	Ljuba**	75	Pavlosov čot	95	Široke ledine	
16	Crveni čot	36	Jabuka	56	Mačkovac	76	Perina pećina	96	Šišatovac	
17	Debeli cer	37	Jazak**	57	Mali Gradac	77	Pešički fatovi	97	Sofijini izvori	
18	Đipša**	38	kamenolom Rakovac	58	Mandelos**	78	planinarski dom Stražilovo	98	Sot**	
19	Divoš**	39	Kišelez	59	Masna čupa	79	Popov čot	99	kod Spomenika NOB na Vencu	
20	Dobri potok	40	kod spomenika Ivanu Stamboliću	60	Moharač	80	Popovica**	100	Sremski Karlovci**	
									101	Srneći potok
									102	Stara Bingula**
									103	Stari Ledinci**
									104	Stolovi
									105	Stražilovo
									106	Šuljam**
									107	Šuljamačka glavica
									108	Susek**
									109	Sviloš**
									110	Tatarica
									111	Tepsija
									112	Testera
									113	Trešnjevac
									114	Velika Remeta
									115	Vizić**
									116	Vorovo
									117	Vrdnička kula
									118	Vrdnik**
									119	Žarkovac
									120	Zmajevac

\*Mapa lokaliteta prikazana na Slici 6  
\*\*naselja

#### 4.1.1. Taksonomska analiza

Klasifikacija briofita u ovom radu je data po Goffinet & Shaw (2009). Prikazani su najzastupljeniji rodovi, familije i razdeli u vidu procenta vrsta koji pripadaju odgovarajućoj taksonomskoj kategoriji. Rezultati su prikazani grafički.

#### 4.1.2. Biogeografska analiza flore mahovina Fruške gore

Fitogeografska analiza flore mahovina Fruške gore se bazira na flornim elementima po Düll (1983; 1984; 1992). Florni elementi su grupisani u areal tipove: borealni, mediteranski, arktički, okeanski, umereni, kontinentalni. Grupisanje areal tipova je izvršeno po Pantović (2018) (Tabela 2). Izračunata je procentualna zastupljenost areal tipova za čitavu teritoriju Fruške gore.

**Tabela 2.** Grupisanje flornih elemenata po Düll (1983; 1984; 1992) u areal-tipove (po Pantović, 2018).

Areal tip	Florni elementi
Borealni areal tip	Bor, bor(-mont), bor-montdealp, circumbor, subbor, subbor(-mont), submont-mont
Mediterski areal tip	med-oc, submed, submed(-mont), submed-mont, submed-suboc, submed-suboc-mont
Arktički areal tip	subarc-subalp
Okeanski areal tip	n. suboc, n. suboc-mont, oc-med, suboc, suboc-med, suboc-mont, suboc-submed, subocsubmed-mont, oc-med-subtrop, suboc-euras-afr, suboc-subbor(-mont)
Umereni areal tip	n. temp, s. temp, temp, temp(-mont), temp-mont, w. temp, w. temp-mont, temp-subkont
Kontinentalni areal tip	subkont, subkont(-mont), subkont-mont/dealp, subkont-submed-mont/dealp, subkont-submed

#### 4.1.3. Ugroženost i zaštita brioflore

Kompletan floristički spisak briofita registrovanih na istraživanom području je upoređen sa Crvenom listom flore mahovina Srbije i Crne gore (Sabovljević et al., 2004); aktuelnom Crvenom knjigom flore mahovina Evrope (ECCB, 1995), listom kandidata za novu Crvenu listu flore mahovina Evrope (Hodgetts, 2015) i Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Republike Srbije, ("Sl. glasnik RS", br. 5/2010 i 47/2011) kako bi se stekao uvid u procenat brioflore koja je pod nekim stepenom ugroženosti i zakonske zaštite.



## 4.2. Ekološka istraživanja

Ekološka istraživanja brioflore mahovina Fruške gore su podrazumevala: analizu biološkog spektra, analizu ekoloških indeksa celokupne flore briofita, analizu preferencija briofita ka određenom tipu podloge, procenu najboljih metodoloških pristupa za kvantitativna ekološka uzorkovanja prizemne i epifitske brioflore, utvrđivanje uticaja različitih ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih i epifitskih briofita i analizu strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima supstrata.

### *4.2.1. Biološki spektar-analiza životnih formi*

Za utvrđivanje biološkog spektra korišćene su životne forme po Düll (2010) koji u okviru mahovina razlikuje: T-terofite; C-hamefite; H-hemikriptofite; A-hidrofite; E-epifite. Određen je procentualni udeo različitih životnih formi na istraživanom području.

### *4.2.2. Analiza ekoloških indeksa i preferencija briofita ka tipu podloge*

U cilju ekološke karakterizacije celokupne brioflore na Fruškoj gori, urađena je analiza Ellenberg-ovih ekoloških indeksa po Düll (2010) (Tabela 3). Analizirani su ekološki indeksi za svetlost (L), temeperaturu (T), kontinentalnost (K), vlažnost (F) i pH podloge (R). Rezultati su prikazani u vidu procenta vrsta koje imaju odgovarajuću vrednost svakog od ekoloških indeksa.

Analiza preferencija briofita ka tipu staništa i tipu podloge podrazumeva procentualnu zastupljenost briofita u sledećim tipovima staništa: šume, otvorena staništa, vodena staništa i na sledećim tipovima podloge: zemljište, stene i kora drveta (epifite).

**Tabela 3.** Ekološki indeksi po Düll (2010) sa objašnjenjem.

Vrednost*	L	T	K	F	R
1	biljke senke, 1% r.o.	Biljke hladnih predela	eurokeanske	biljke suvih tla	jako acidofilne
2	između 1 i 3	između 1 i 3	biljke zapadnog rasprostranjenja	između 1 i 3	između 1 i 3
3	biljke senke, <5% r.o.	biljke subalpijskih predela	između 2 i 4	ne javljaju se na vlažnom zemljištu	acidofilne
4	između 3 i 5	između 3 i 5	subokeanske	između 3 i 5	između 3 i 5
5	biljke polusenke, 10% r.o.	biljke umerenih temperatura	subokeanske do subkontinentalne	biljke umereno vlažnih podloga	srednje kiselo zemljište
6	između 5 i 7	između 5 i 7	subkontinentalne	između 5 i 7	između 5 i 7
7	biljke polusvetla, oko 30% r.o.	biljke relativno toplih predela	između 6 i 8	indikatori vlažnosti	blago bazofilne
8	biljke svetlosti, oko 40% r.o.	između 7 i 9	kontinentalne vrste	između 7 i 9	između 7 i 9
9	biljke punog svetla, 50% r.o.	biljke toplih predela	eukontinentalne vrste	natopljena zemljišta	jako bazofilne

L-svetlost; T-temperatura; K-kontinentalnost; F-vlažnost; R-pH podloge; r.o. -relativna osvetljenost; \*vrednosti ekoloških indeksa po Düll (2010)

#### 4.2.3. Testiranje i optimizacija metodološkog pristupa za kvantitativna uzorkovanja mahovina u različitim tipovima vegetacije

##### 4.2.3.1. Prizemna flora mahovina u šumskoj i vegetaciji otvorenih staništa

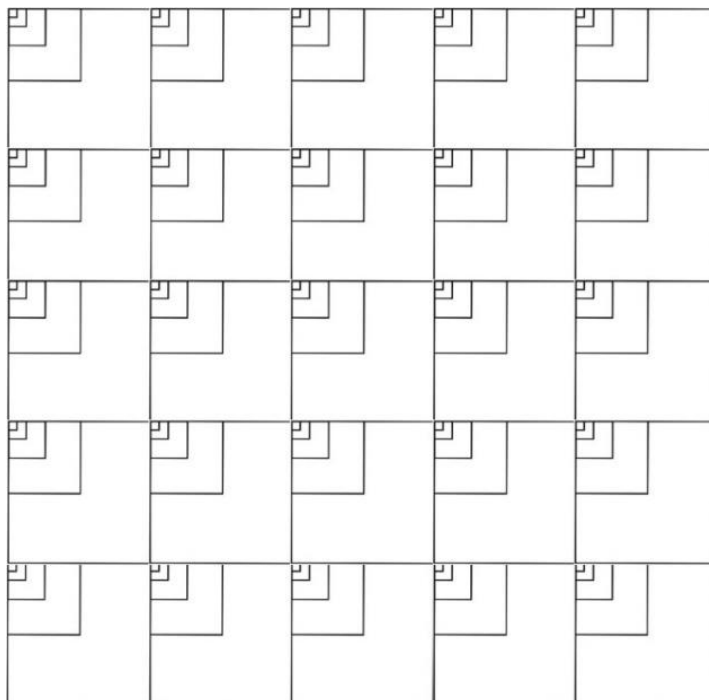
Za utvrđivanje odgovarajućeg metodološkog pristupa za kvantitativna briološka uzorkovanja prizemne flore mahovina u šumama izabrana su četiri lokaliteta na Fruškoj gori (Slika 6, lok. 105, 72, 49, 24): Stražilovo (ST), Papratski do (PD), Lazin vir (LV) i Dumbovo–šuma oko vodopada (D). Sva četiri lokaliteta su pod tipičnom šumskom vegetacijom. Na lokalitetu Stražilovo prisutna je šuma u kojoj je dominantna vrsta *Fagus sylvatica* (bukva), sa mahovinama kao dominantnom grupom biljaka u prizemnom spratu. Lokalitet Papratski do se karakteriše mešovitim listopadnom šumom sa bukvom kao dominantnom vrstom i različitim učešćem drugih listopadnih vrsta kao što su *Carpinus betulus* (grab), *Quercus petraea* (hrast kitnjak) i *Tilia platyphyllos* (krupnolisna lipa). Na lokalitetu Vrdnik je prisutna mešovita listopadna šuma sa bukvom kao dominantnom vrstom i značajnim učešćem hrasta kitnjaka, dok je na lokalitetu Dumbovo prisutna monodominatna bukova šuma.

Metodološki pristup za kvantitativna briološka uzorkovanja u vegetaciji otvorenih staništa je takođe testiran na četiri lokaliteta (Slika 6, lok. 25, 1, 111, 108): Erdelj (E), Andrevlje (A), Tepsija (T), Susek (S).

U procesu utvrđivanja odgovarajućeg metodološkog pristupa u kvantitativnom proučavanju mahovina u prizemnom spratu šumskih i livadskih ekosistema uzete su u obzir mahovine koje rastu na zemljištu, vrste koje se javljaju na kamenju male veličine, kao i na korenovima drvenastih vrsta do 3 cm iznad površine zemljišta. Glavni razlog za ovo je činjenica da je veliki broj pronađenih vrsta poliedafskog karaktera i veliki broj busenova mahovina se prostire preko različitih supstrata.

U okviru svakog istraživanog lokaliteta uzorkovanje je vršeno u centralnom, tipičnom, delu staništa, gde je po principu slučajnosti izabrano 5 plotova (veličine 10x10 m). Na ovim plotovima utvrđen je: apsolutni broj vrsta briofita (suma svih vrsta sa svih 5 plotova po lokalitetu), apsolutna pokrovnost svih vrsta, kao i apsolutna pokrovnost dominantne vrste (vrsta sa najvećom abundancom na istraživanim lokalitetima). Apsolutni broj vrsta, apsolutna pokrovnost svih vrsta, kao i apsolutna pokrovnost dominantne vrste su korišćeni za poređenje broja vrsta i pokrovnosti dobijenih različitim metodama uzorkovanja.

Minimalna adekvatna površina za uzorkovanje (eng. minimum sampling area-MSA) je određena sistematičnim uzorkovanjem po modifikovanoj metodi Jiang et al. (2011). Svaki plot (10x10 m) je podeljen u ugneždene kvadrate (eng. nested quadrats) dimenzija: 10x10 cm, 20x20 cm, 50x50 cm, 1x1 m i 2x2 m (Slika 7). Broj vrsta i abudanca su mereni u okviru kvadrata svih veličina.



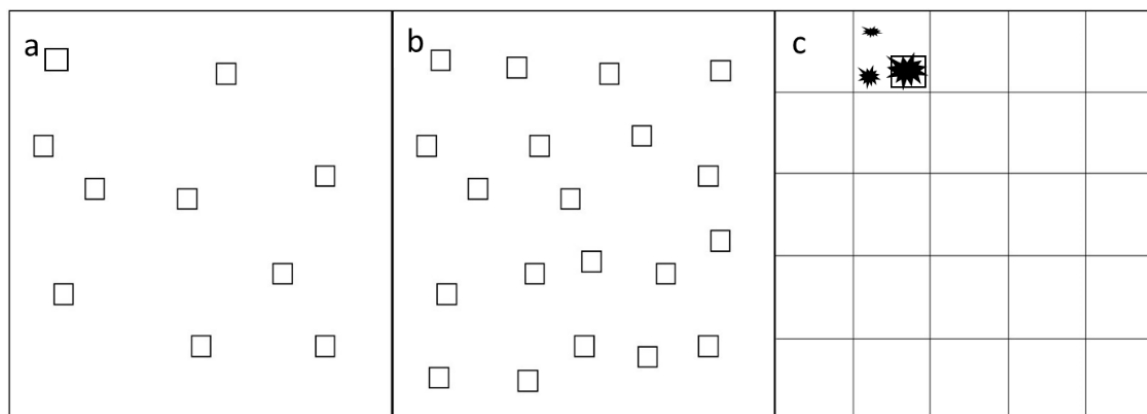
**Slika 7.** Pozicija ugneđenih kvadrata (eng. nested quadrats) na plotovima (10x10 m) (Jiang et al., 2011). Dimenzije ugneđenih kvadrata su: 10x10 cm, 20x20 cm, 50x50 cm, 1x1 m i 2x2 m.

MSA je utvrđena na osnovu broja vrsta (meren je broj vrsta u kvadratima svih veličina i plotovima veličine 10x10 metara) i Sörensen-ovog indeksa sličnosti između kvadrata različitih veličina (Sörensen, 1948). Kvalitativna kriva minimum areala (eng. species-area curve-SAC) (Barkman, 1989) je konstruisana za sve istraživane lokalitete sa ciljem određivanja minimalne površine kvadrata koja je odgovarajuća za dobru procenu abudance mahovina. Tačka u kojoj SAC dostiže plato je određena „metodom tangente“ (Cain, 1938; Gounot & Calléja, 1962). Kao potvrda SAC, poslužila je kriva sličnosti areala (eng. similarity area curve-SIMAC). Tačka u kojoj ova kriva dostiže plato je određena na osnovu mesta na krivi gde su vrednosti Sörensen-ovog indeksa sličnosti bile veće od 0.8 (80%).

Na osnovu SAC i SIMAC dobijena je minimalna površina za uzorkovanje (mikroplot). Mikroplot odgovarajuće veličine je dalje korišćen za testiranje dve različite metode uzorkovanja: metoda slučajnog uzorkovanja (eng. random sampling method-RSM) i metoda mikrocenoze po Jiang et al. (2011) (eng. microcoenose sampling method-MSM).

RSM je izvedena na dva načina. Prvi je bio slučajnim postavljanjem (slučajnost je postignuta bacanjem drvenog rama veličine mikroplota) 10 mikroplotova u okviru svakog plota (10x10 m) na svakom istraživanom lokalitetu (Slika 8a). U drugom slučaju, broj mikroplotova je povećan na 20 (Slika 8b). Povećanje broja mikroplotova sa 10 na 20 je imalo za cilj testiranje načina na koji povećanje broja slučajno postavljenih mikroplotova utiče na adekvatnost RSM. U analize su uključeni i mikroplotovi u okviru kojih nisu pronađene mahovine (prilikom slučajnog postavljanja mikroplotova, zbog fragmentisane distribucije mahovina, postoji verovatnoća da se mikroplot nađe na mestu na kome mahovine ne rastu).

MSM je metod u kome se svaki fragment mahovina posmatra kao posebna mikrocenoza. Plotovi (10x10 m) su podeljeni na 25 kvadrata (2x2 m) (Slika 8c). Zatim, mikroplotovi su postavljeni u centar najvećeg fragmenta briofita u okviru svakog od tih 25 kvadrata. Polja (2x2 m) bez mahovina su takođe uključena u analizu.



**Slika 8.** Različite metode uzorkovanja prizemnih briofita.

a-RSM sa 10 mikroplotova slučajno raspoređenih u okviru plota (10x10 m); b- RSM sa 20 mikroplotova slučajno raspoređenih u okviru plota (10x10 m); c- MSM, plot (10x10 m) je podeljen na 25 kvadrata (2x2 m). U okviru svakog kvadrata, mikroplotovi su postavljeni u centru najvećeg fragmenta briofita (crnim znakovima nepravilnog oblika su prikazani fragmenti briofita).

Za testiranje odgovarajuće metode korišćeni su sledeći podaci: (i) broj vrsta dobijen na osnovu različitih metoda uzorkovanja; (ii) Shannon-ov indeks diverziteta ( $H'$ ) i mere ujednačenosti ( $J'$ ) dobijene na osnovu različitih metoda uzorkovanja; (iii) pokrovnost dominantne vrste dobijene na osnovu različitih metoda uzorkovanja; (iv) vreme potrebno za uzorkovanje različitim metodološkim pristupima (izraženo u minutima). Vreme potrebno za uzorkovanje je mereno samo na lokalitetu Dumbovo za šumske ekosisteme i Susek za livadske ekosisteme i u njega je uključeno vreme potrebno za determinaciju vrsta na terenu, za pakovanje vrsta čija identifikacija nije bila moguća na terenu, kao i za određivanje pokrovnosti vrsta u svakom pojedinačnom mikroplotu.

Statističke analize su obuhvatale t-test u softveru STATISTICA® ver. 13.2 (DELL INC, 2016). Indeksi diverziteta su izračunati i upoređeni u softveru PAST ver. 3.15 (Hammer et al., 2001).

Metoda koja je ispostavila kao najadekvatnija u različitim ekosistemima je dalje upotrebljena za kvantitativna uzorkovanja prizemnih mahovina.

#### 4.2.3.2. Epifitska flora mahovina

Istraživanje je vršeno na jednom lokalitetu (Slika 6, lok. 49) na Fruškoj gori (Lazin vir) koji se karakteriše mešovitom listopadnom šumom sa dominacijom bukve (*Fagus sylvatica*) i različitim učešćem drugih drvenastih vrsta, kao što su kitnjak (*Quercus petraea*), grab (*Carpinus betulus*) i srebrnolisna lipa (*Tilia argentea*). U istraživanoj šumi je postavljen plot veličine 100x100 metara, na kome je slučajno odabrano 30 stabala različitih vrsta drveća.

Za utvrđivanje najboljeg metodološkog pristupa za kvantitativnu procenu epifitskih vrsta mahovina u šumama korišćena je metoda kvadrata. Testirano je pet različitih načina uzorkovanja epifitskih vrsta.

U svim testiranim metodama korišćeni su mikroplotovi veličine 10x10 cm koji su postavljeni jedan iznad drugog u nizu, sa sve četiri strane sveta na stablu, od podnožja, do visine od 2 m. Razlika u metodama je bila međusobna udaljenost kvadrata:

- Prvi slučaj je podrazumevao mikroplotove postavljene jedan iznad drugog (metoda lestvičastih kvadrata, eng. ladder quadrat), bez ikakve udaljenosti (ukupno 80 mikroplotova po stablu) (Slika 9a)
- Drugi slučaj je podrazumevao da je udaljenost između mikroplotova 10 cm (ukupno 40 mikroplotova po stablu) (Slika 9b)
- Treći slučaj je podrazumevao da je udaljenost između mikroplotova 20 cm (ukupno 28 mikroplotova po stablu) (Slika 9c)

- Četvrti slučaj je podrazumevao slučaj je podrazumevao da je udaljenost između mikroplotova 30 cm (ukupno 24 mikroplotova po stablu) (Slika 9d)
- Peti slučaj je podrazumevao slučaj je podrazumevao da je udaljenost između mikroplotova 40 cm (ukupno 20 mikroplotova po stablu) (Slika 9e)

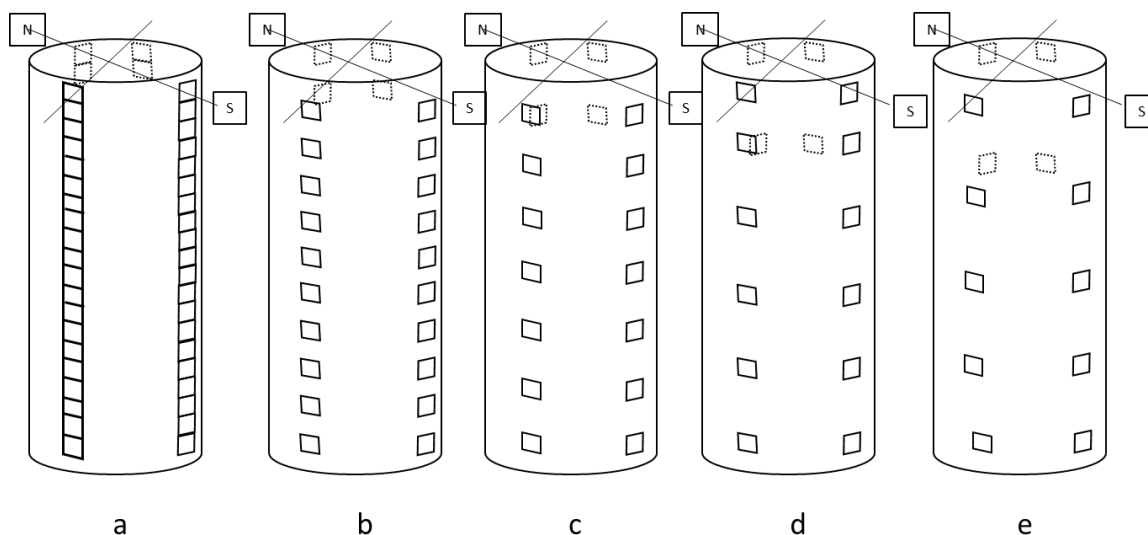
Kao mikroplot odgovarajuće veličine korišćen je paus papir (10x10 cm) na kome je iscrtana mreža sa poljima veličine 0.5x0.5 cm zbog lakše procene pokrovnosti određenih vrsta.

Za testiranje adekvatnosti svake od ovih metoda, korišćeni su broj vrsta i pokrovnost, kao i vreme potrebno za uzorkovanje. Prvo je utvrđen apsolutni broj vrsta na svakom odabranom stablu (od podnožja do visine od 2 metra), tako što su na svakom stablu detektovane sve vrste koje na njemu rastu i determinisane. Takođe, određena je i apsolutna pokrovnost svake od pronađenih vrsta u odnosu na celu istraživanu površinu stabla (od podnožja do 2 metra visine). Pri odabiru stabala u analizu su uključena ona sa prečnikom većim od 20 cm, zbog poteškoća upotrebe ove metode na stablima manjeg prečnika.

Broj vrsta i pokrovnost mahovina (srednje vrednosti izračunate na osnovu svih mikroplotova po stablu) detektovani različitim metodama su upoređivani (t test) sa apsolutnim brojem vrsta i apsolutnom pokrovnošću u cilju utvrđivanja najadekvatnije metode postavljanja mikroplotova za objektivno uzorkovanje

Statističke analize su urađene u softveru STATISTICA® ver. 13.2 (DELL INC, 2016).

Metoda koja se ispostavila kao najadekvatnija za uzorkovanje epifitskih briofita je dalje upotrebljena za kvantitativna uzorkovanja ovih vrsta.



**Slika 9.** Šema uzorkovanja epifitskih mahovina za testiranje različite udaljenosti između mikroplotova. Mikroplotovi veličine 10x10 cm su postavljeni sa sve četiri strane stabla jedan iznad drugog na različitoj međusobnoj udaljenosti. Metoda lestvičastih kvadrata (eng. ladder quadrat)-a; udaljenost između susednih mikroplotova 10 cm-b; 20 cm-c; 30 cm-d; 40 cm-e.

#### 4.2.4. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih i epifitskih briofita

##### 4.2.4.1. Prizemna flora mahovina u šumskim ekosistemima

Ekološka istraživanja prizemne brioflore šuma Fruške gore su vršena na 5 lokaliteta: Stražilovo (ST), Papratski do (PD), Dumbovo (D), Vrdnik (V), Lazin vir (LV) (Slika 6, lok. 105, 72, 24, 118, 49). Na lokalitetima Stražilovo, Papratski do i Lazin vir, prisutna je mešovita listopadna šuma sa bukvom kao dominantnom vrstom i različitim učešćem drugih drvenastih vrsta (*Quercus* spp., *Acer* spp., *Tilia* spp. i dr.). Na lokalitetu Dumbovo je prisutna čista bukova šuma, dok se lokalitet Vrdnik karakteriše zasadom crnog bora (*Pinus nigra*).

Na svakom od istraživanih lokaliteta je nasumično odabrano 5 plotova veličine 100x100 m. U okviru svakog plotu je metodom slučajnosti postavljeno po 5 subplotova veličine 10x10 m. U okviru svakog subplota vršeno je uzorkovanje prizemne briofitske flore modifikovanom metodom mikrocenoze – MSM (Ilić et al., 2018), pri čemu je brojnost i pokrovnost određivana u mikroplotovima veličine 50x50 cm (ukupno 25 mikroplotova po subplotu). Kao mikroplot korišćen je drveni ram izdelfen žicom na segmente veličine 1x1 cm zbog lakše procene pokrovnosti.

Abundanca mahovina koja je korišćena u statističkim analizama je izražena kao procenat pokrovnosti po subplotu veličine 10x10 m. Prilikom računanja srednje vrednosti abundance, mikroplotovi bez briofitske vegetacije su uzimani u obzir.

Zbog eurivalentnosti pojedinih vrsta mahovina u odnosu na tip podloge, kao prizemne mahovine su uzimane u obzir i one vrste koje se sa zemljišta šire i na stelju, kamenje i korenove drvenastih vrsta do 3 cm visine iznad podloge.

Na istraživanim lokalitetima su mereni sledeći ekološki paramteri: pH površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine), vlažnost površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine)-sm, temperatura površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine)-st, procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka-hc, procentualna pokrovnost stelje-lc, udaljenost od potoka-sd, broj stabala drvenastih vrsta-tn, i broj žbunova-bn.

Temperatura i pH površinskog sloja zemljišta su merene na terenu pomoću direktnog pH-metra (Hanna Instruments, Direct Soil Measurement pH Portable Meter). Merenje ova dva parametra je vršeno na 5 tačaka na subplotu veličine 10x10 m (u sredini i u sva četiri ugla subplota). Za statističke analize je korišćena srednja vrednost svakog od ova dva parametra na subplotu veličine 10x10 m.

Vlažnost površinskog sloja zemljišta (sm) je izražena u procentima i određivana na 5 tačaka u okviru subplota 10x10 m (na istim mestima gde je merena pH vrednost). Vlažnost zemljišta je

određena kao odnos mase zemljišta odmah nakon uzorkovanja i kada se potpuno osuši. U statističkim analizama, korišćena je srednja vrednost vlažnosti zemljišta sa svih 5 tačaka na subplotu.

Procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka (hc) i procentualna pokrovnost stelje (lc) je merena u okviru svakog mikroplota u kojem je utvrđivana i abundanca briofita. Za statističke analize, korišćena je srednja vrednost svakog parametra na subplotu.

Udaljenost od potoka (sd) je merena kao udaljenost centra subplota od najbližeg potoka i izražena je u metrima. Ukoliko u šumskom ekosistemu nije bilo potoka (V i PD) u statističkim analizama ovaj parametar je predstavljen kao nedostajući podatak (eng. missing data).

Broj stabala drvenastih biljaka (tn) i broj žbunastih biljaka (bn) je utvrđivan na subplotovima veličine 10x10 m i kao takav korišćen u statističkim analizama.

#### 4.2.4.2. Prizemna flora mahovina na livadskim staništima

Ekološka istraživanja prizemne flore briofita na livadskim staništima su vršena na 5 lokaliteta: Andrevlje (A), Ravne (R), Erdelj (E), Tepsija (T), Susek (S) (Slika 5, lok. 1, 92, 25, 111, 108). Lokaliteti: Andrevlje, Ravne, Erdelj i Tepsija se odlikuju suvim livadama, dok je na lokalitetu Susek istraživana vlažna livada.

Na svakom istraživanom lokalitetu je nasumično izabrano 5 plotova veličine 100x100 metara. U okviru svakog plotu je slučajno postavljeno 5 subplotova veličine 10x10 metara u okviru kojih je vršeno uzorkovanje briofitske flore metodom mikrocenoze (MSM). Svaki od subplotova je bio izdijeljen na delove dimenzija 2x2 m (ukupno 25 ovakvih delova po subplotu). Kao mikroplot je korišćen kvadrat veličine 1x1 m. U okviru svakog dela veličine 2x2 m (u subplotu) je postavljen mikroplot, u sredini najvećeg briofitskog fragmenta (ukupno je postavljeno 25 mikroplotova po subplotu veličine 10x10 m, odnosno 125 mikroplotova po plotu veličine 100x100 m).

Abundanca briofita je merena pomoću drvenog rama dimenzija 1x1 m žicom izdijeljenog na kvadrate dimenzija 1x1 cm radi lakše procene pokrovnosti. U statističkim analizama abundanca mahovina je izražena kao prosečna pokrovnost briofita po subplotu. Mikroplotovi bez briofitskog pokrivača su takođe uključeni u izračunavanje srednje vrednosti abundance.

Na svakom istraživanom lokalitetu je vršeno merenje sledećih ekoloških faktora: pH površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine), vlažnost površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine)-sm, temperatura površinskog sloja zemljišta (do 10 cm dubine)-st, procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka-hc i udaljenost od ivice najbližeg šumskog ekosistema-fd.



Temperatura, pH i vlažnost zemljišta, kao i procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka su mereni na isti način i po istom modelu kao i u šumskim ekosistemima.

Udaljenost od ivice najbliže šume (fd) je merna kao udaljenost centra subplota od ivice najbližeg šumskog ekosistema i izražena u metrima.

#### 4.2.4.3. Epifitska flora mahovina

Ekološka istraživanja epifitske brioflore u šumskim ekosistemima Fruške gore su vršena na 5 lokaliteta: Stražilovo, Lazin vir, Dumbovo, Papratski do i Iriški venac (Slika 6, lok. 105, 49, 24, 72, 34). Na svim istraživanim lokalitetima su prisutne listopadne šume sa bukvom kao dominantnom vrstom. U okviru svakog lokaliteta je nasumično izabrano 5 plotova veličine 100x100 metara. U okviru svakog plotu nasumično je izabrano po 30 stabala različitih drvenastih vrsta (forofita) (ukupno 150 stabala po lokalitetu). Forofite su u ovom slučaju definisane kao mikrostaništa.

Za uzorkovanje su korišćeni mikroplotovi veličine 10x10 cm koji su postavljeni jedan iznad drugog na međusobnoj udaljenosti od 20 cm. Prvi mikroplot je postavljen u samom podnožju stabla, poslednji na visini od 2m na stablu. Mikroplotovi su postavljeni sa sve četiri strane na stablu (N, S, W, E). Kao mikroplot je korišćen paus-papir dimenzija 10x10 cm sa iscrtanom mrežom kvadrata veličine 0.5x0.5 cm radi lakše procene pokrovnosti briofita. Kao abundanca epifitskih briofita korišćena je srednja vrednost procentualne pokrovnosti briofita po mikroplotu veličine 10x10 cm na odgovarajućoj visini na stablu.

Ekološki parametri koji su mereni su: pH kore stabla, dijametar stabla-td, visina na stablu-th i tip forofite-ts.

pH kore stabla je merena metodom po Kricke (2002). Kora je uzimana sa svakog stabla, sa visine od oko 1 m. Nožem je sastrugan što tanji površinski sloj kore, sa ciljem da se izbegnu unutrašnji slojevi koji nisu u direktnom kontaktu sa epifitskom vegetacijom. Kora stabla je zatim osušena i samlevena. U 1g samlevene kore je dodato 10 ml dejonizovane vode. Nakon 4 sata (uz povremeno mešanje), sadržaj je profiltriran, i merena je pH rastvora (Hanna Instruments, Direct Soil Measurement pH Portable Meter). Za statističke analize je korišćena srednja vrednost pH kore odgovarajućeg tipa forofite sa jednog lokaliteta.

Dijametar stabla je meren na prsnoj visini (na oko 1.3 m). Za statističke analize korišćena je srednja vrednost dijamatara stabla svih primeraka odgovarajućeg tipa forofite sa jednog lokaliteta.

Visina na stablu se odnosi na visinu na kojoj su mikroplotovi postavljeni, u zavisnosti od metode uzorkovanje visina je bila: 10 cm, 40 cm, 70 cm, 1m, 1.3 m, 1.6 m i 1.9 m.

Tip forofite se odnosi na rod kojem pripada jedna ili nekoliko pronađenih vrsta na istraživanim lokalitetima. Sve drvenaste vrste na kojima su pronađene epifitske briofite se mogu svrstati u 8 rodova (8 tipova forofita): *Acer* (*A. platanooides*, *A. pseudoplatanus*, *A. campestre*), *Fagus* (*F. sylvatica*), *Quercus* (*Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. petrea*), *Tilia* (*T. argentea*, *T. platyphyllos*, *T. parvifolia*), *Sambucus* (*S. nigra*), *Fraxinus* (*F. ornus*), *Ulmus* (*U. montana*, *U. campestre*) i *Carpinus* (*C. betulus*). Sve drvenaste vrste su grupisane u rodove i tako analizirane (nije utvrđen uticaj svake vrste na diverzitet epifitskih briofita, već je utvrđen uticaj odgovarajućeg roda, koji se u ovom radu posmatra kao tip forofite). Razlog ovome je što nije na svakom lokalitetu bilo dovoljno predstavnika svake vrste da bi statističke analize bile reprezentativne (stabala vrste *F. sylvatica* je na svim lokalitetima bilo najviše, dok su npr. vrste iz roda *Fraxinus*, *Ulmus*, *Sambucus*, bile zastupljene sa značajno manjim brojem jedinki).

#### 4.2.4.4. Statističke analize

Za prikaz merenih ekoloških parametara po staništu je korišćena srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija svih numeričkih parametara.

Za prikaz  $\alpha$ -diverziteta korišćen je Shannon-ov indeks diverziteta-H (Shannon, 1948, Shannon & Weaver, 1949) i indeks ujednačenosti-J (Pielou, 1966). Sa ciljem da se uoči da li se Shannon indeks diverziteta statistički značajno razlikuje između različitih lokaliteta (prizemna brioflora) ili između različitih tipova forofita (epifitska brioflora) urađen je t-test indeksa diverziteta.

Whittaker-ov indeks  $\beta$ -diverziteta (Whittaker, 1960) je izračunat samo za prizemnu briofloru u šumskim, odnosno otvorenim staništima. Whittaker-ov indeks diverziteta je izračunat između mikrostaništa (mikroplotova), odnosno između mezostaništa (lokaliteti na kojima je vršeno uzorkovanje) sa ciljem utvrđivanja značaja mikrostaništa u objašnjavanju  $\alpha$ -diverziteta prizemne flore (Økland, 1990). Sve napred navedene analize su urađene u softveru PAST ver. 3.15 (Hammer et al., 2001).

Korelacija između posmatranih ekoloških faktora je utvrđena na osnovu Spearman-ovog koeficijenta korelacije za  $p < 0.05$ . Ova analiza je urađena u softveru STATISTICA® ver. 13.2 (DELL INC, 2016).

Utvrđivanje uticaja posmatranih ekoloških faktora (varijabli) na Shannon-ov indeks diverziteta brioflore je izvršeno pomoću analize generalizovanog linearnog modela GLM (eng. generalized linear model) analiza za nivo značajnosti od  $p < 0.05$ . Analiza GLM je rađena u softveru PAST ver. 3.15 (Hammer et al., 2001).

Multivarijantne analize su urađene sa ciljem da se objasni uticaj merenih ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju briofita u tri ispitivana slučaja (prizemna brioflora šumskih ekosistema, prizemna brioflora otvorenih staništa i epifitska brioflora). DCA (eng. detrended correspondence analysis) je urađena sa ciljem da se utvrdi dužina najvećeg gradijenta  $\beta$ -diverziteta u sastavu zajednica. U sva tri slučaja, dužina najvećeg gradijenta bila je veća od 4 (6.4 SD u analizi prizemne brioflore šumskih ekosistema, 7.9 SD u analizi epifitske brioflore i 4.6 SD u analizi prizemne brioflore otvorenih staništa) što je posledica unimodalne distribucije podataka, te ukazuje da je CCA (eng. canonical correspondence analysis) adekvatna direktna multivarijantna analiza (Lepš & Šmilauer, 2003). Matrica vrsta je sadržala procentualnu pokrovnost vrsta po subplotu, transformisanu po modelu log-transformacije. Matrica ekoloških faktora (varijabli) je sadržala vrednosti ekoloških faktora, koji su zbog neuniformnosti skale između različitih faktora standardizovani u skladu sa log-standardizacijom. Testovi značajnosti prve i svih osa su rađeni uz pomoć Monte Carlo testa permutacija (eng. Monte Carlo permutation test, unrestricted permutation, 999 permutations). U cilju utvrđivanja uticaja svake od posmatranih varijabli na objašnjavanje ukupne varijabilnosti u uzorku, korišćena je "forward selection" analiza, a testiranje značajnosti svake varijable je izvršeno uz pomoć Monte Carlo testa permutacija (eng. Monte Carlo permutation test, unrestricted permutation, 999 permutations). "Forward selection" analizom utvrđen i marginalni (eng. marginal) i uslovni (eng. conditional) efekat svake od testiranih varijabli na ukupnu varijabilnost uzorka. Na CCA dijagramima vrste su prikazane u vidu skraćenica (prva tri slova naziva roda\_prva tri slova naziva vrste). Analiza raspodele varijanse (eng. variation partitioning) je korisna analiza u objašnjavanju glavnih faktora koji utiču na diverzitet i sastav vrsta u ekološkim istraživanjima (Coyle, 2017; Chen et al., 2017). Analiza raspodele varijanse u ovom radu je urađena sa ciljem da se objasni uticaj karakteristika zemljišta (pH, vlažnosti i temperature zemljišta) i strukture staništa na prizemnu briofloru kako u šumskim, tako i u otvorenim ekosistemima. Takođe, analiza raspodele varijanse je urađena sa ciljem da se utvrdi uticaj tipa forofite i grupe preostalih ekoloških faktora (dijemetar stabla, visina na stablu i pH kore stabla) na epifitsku briofloru. Sve multivarijantne analize su urađene u softveru CANOCO ver. 5.04 (<http://www.canoco5.com>).

#### 4.2.5. Analiza strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa

U ovom radu, pod pojmom zajednica se podrazumeva grupa briofita koje se zajedno javljaju u jednom mikroplotu. Zajednice su definisane na nekoliko tipova staništa karakterističnih za briofite. Analizirane su briofitske zajednice u prizemnoj flori mahovina u šumskim ekosistemima, prizemnoj flori mahovina na otvorenim staništima, epifitskoj flori mahovina u šumama, na stenama i kamenju, na trulim deblima i panjevima i u potocima. Kvantifikovanje briofita u ovim istraživanjima je vršeno metodom „kvadrata“. Veličine „kvadrata“ (mikroplota) su se razlikovale u zavisnosti od analiziranog tipa staništa.

Istraživanje briofitskih zajednica u prizemnoj flori mahovina u šumskim ekosistemima je vršeno na 10 lokaliteta na Fruškoj gori: Stražilovo, Dumbovo, Papratski do, Lazin vir, Masna ćupa, Zmajevac, Stolovi, Crveni čot, Iriški venac i Vrdnik (Slika 6, lok. 105, 24, 72, 49, 59, 120, 104, 16, 34, 118). Na prvih devet lokaliteta, prisutne su mešovite listopadne šume sa bukvom kao dominantnom vrstom, dok je na poslednjem prisutan zasad crnog bora (*Pinus nigra*). Na svakom od ovih lokaliteta postavljeno je 10 plotova veličine 10x10 metara u kojima su detektovane zajednice i merena pokrovnost vrsta metodom „mikrocenoze“. Za ove potrebe korišćeni su mikroplotovi veličine 50x50 cm (Ilić et al., 2018).

Briofitske zajednice u prizemnoj flori otvorenih staništa su istraživane na 7 lokaliteta: Andrevlje, Beočinske livade, Erdelj, Ravne, Susek, Tepsija, Testera (Slika 6, lok. 1, 5, 25, 92, 108, 111, 112). Na svakom od ovih lokaliteta postavljeno je 10 plotova veličine 10x10 metara u kojima su detektovane zajednice i merena pokrovnost metodom „mikrocenoze“. Za ove potrebe korišćeni su mikroplotovi veličine 1x1 m.

Epifitske zajednice mahovina su istraživane u šumskim ekosistemima na 5 lokaliteta: Stražilovo, Papratski do, Dumbovo, Iriški venac, Lazin vir (Slika 6, lok. 105, 24, 34, 49). Na svakom lokalitetu je slučajno odabrano po 20 stabala na kojima su detektovane briofitske zajednice u mikroplotovima veličine 10x10 cm koji su postavljeni sa sve četiri strane stabla, na međusobnoj udaljenosti od 20 cm od podnožja stabla do visine od 2m.

Za istraživanje briofitskih zajednica na trulim deblima i panjevima, kao i na stenama, korišćeni su mikroplotovi veličine 10x10 cm koji su metodom slučajnosti postavljeni na podlogu. Ukupno je na Fruškoj gori analizirano 254 stena (kamena) i 242 trulih stabala i panjeva. Broj mikroplotova je zavisio od veličine stene (kamena) i trulog debla (panja) i kretao se od 1-28.

Briofitske zajednice u potocima su istraživane na sledećim lokalitetima: Dumbovo, Lazin vir, Nadine kaskade, Srneći potok, Šakotinački vodopad (Slika 6, lok. 23, 49, 65, 101, 94). Korišćeni su mikroplotovi veličine 50x50 cm (iste veličine kao za prizemnu floru mahovina u šumama), i postavljeni

od izvora do ušća potoka gde god su registrovane briofitske zajednice, kako na obali potoka koja je plavljena, tako i u središnjem delu potoka na stenama.

Kvadrati su bili drveni ramovi odgovarajuće veličine izdijeljeni na polja veličine 1x1 cm radi lakše procene pokrovnosti vrsta. Pokrovnost u svim slučajevima je merena u procentima kao pokrovnost vrste u mikroplotu odgovarajuće veličine. Za analize je izračunata prosečna pokrovnost svake od pronađenih vrsta u svim mikroplotovima u kojima se neka vrsta javlja.

Mikroplotovi u kojima se mahovine javljaju kao solitarne vrste (ne formiraju zajednice ni sa jednom vrstom) nisu uključeni u analizu. Takođe, mikroplotovi u kojima nisu detektovane mahovine nisu uključeni u analizu.

Analiza briofitskih zajednica je urađena u softveru RStudio ver. 1.1.463 uz primenu paketa igraph (Csardi & Nepusz, 2006). Zajednice su detektovane LP (eng. label propagating – „propagacija oznaka“) analizom. Kao čvorovi (eng. nodes) u mrežama zajednica, su prikazane vrste, dok su veze između čvorova (eng. edges) predstavljene brojem mikroplotova u kojima se dve vrste javljaju zajedno. LP analiza je skoro linearni algoritam za detektovanje zajednica u mrežama. Ova metoda se bazira na tome da svaki čvor u mreži usvaja jedinstvenu oznaku pri svakoj iteraciji algoritma, koju maksimalni broj susednih čvorova ima. Na ovaj način se oznake šire kroz mrežu i na kraju algoritma se kao zajednice grupišu čvorovi koji imaju iste oznake. Prednost ovog algoritma je što za izdvajanje zajednica koristi strukturu mreže, a ne neku unapred određenu meru jačine zajednica, čime se postiže realniji prikaz zajednica, koje unapred nisu poznate (Raghavan et al., 2007; Gregory, 2010; Vivaldo et al., 2016). Rezultati su prikazani grafički. Veličina krugova (eng. nodes) na graficima je srazmerna prosečnoj abudanci odgovarajuće vrste u svim analiziranim mikroplotovima u kojima vrsta formira zajednicu, dok je dužina linija (eng. edges) obrnuto srazmerna broju mikroplotova u kojima dve vrste formiraju zajednicu.

## 5. REZULTATI I DISKUSIJA

### 5.1. Flora mahovina Fruške gore

Ukupan broj taksona briofita registrovanih na području Fruške gore, na osnovu terenskih istraživanja i literaturnih podataka je 235.

#### Divisio Marchantiophyta Stotler & Crand.-Stotl. 2000

*Aneura pinguis* (L.) Dumort. 1831

**Bas.** *Jungermannia pinguis* L.

**Syn.** *Riccardia pinguis* Smith 1990

**Fam.** Aneuraceae H. Klinggr.

**Lokalitet:** Ledinci, Beočin, Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Ledinci (Pantović, 2018)

*Bazzania trilobata* (L.) Gray 1821

**Bas.** *Jungermannia trilobata* L.

**Syn.** *Pleuroschisma trilobatum* (L.) Dum., *Mastigobryum trilobatum* (L.) Nees

**Fam.** Lepidoziaceae Limpr.

**Lokalitet:** Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** /

*Calypogeia trichomanis* Corda 1829 (subnomen)

**Bas.** /

**Syn.** /

**Fam.** Calypogeiaceae Arnell

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949)

*Calypogeia fissa* (L.) Raddi 1818

**Bas.** *Mnium fissum* L.

**Syn.** *Calypogeia trichomanis* Corda var. *fissa* (L.) De Not., *Jungermannia fissa* (L.) Scop.

**Fam.** Calypogeiaceae Arnell

**Lokalitet:** Kurjačke rupe, Papratski do, Lazin vir, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Pantović, 2018)

*Cephaloziella stellulifera* (Taylor ex Spruce) Schiffn. 1905

**Bas.** *Jungermannia stellulifera* Taylor ex Carrington & Pearson

**Syn.** *Cephalozia divaricata* (Sm.) Dumort. var. *stellulifera* (Taylor ex Carrington & Pearson)

Spruce, *Cephalozia stellulifera* (Taylor ex Carrington & Pearson) C. Massal.

**Fam.** Cephaloziellaceae Douin

**Lokalitet:** Ležimir, Dumbovo

**Prethodna nalazišta:** Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort. 1831

**Bas.** *Jungermannia pallescens* Ehrh. ex Hoffm.

**Syn.** *Chiloscyphus polyanthos* Corda var. *pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) C. Hartm., *Jungermannia polyanthos* L. var. *pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Lindenb.

**Fam.** Lophocoleaceae Vanden Berghen

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Lazin vir, kod spomenika Stamboliću

**Prethodna nalazišta:** /

*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda 1829

**Bas.** *Jungermannia polyanthos* L.

**Syn.** *Cheilocyphos polyanthos* (L.) Corda, *Marsupella polyanthos* (L.) Dumort., *Mylia polyanthos* (L.) Gray

**Fam.** Lophocoleaceae Vanden Berghen

**Lokalitet:** Dumbovo, Lazin vir

**Prethodna nalazišta:** /

*Conocephalum conicum* (L.) Dumort. 1835

**Bas.** *Marchantia conica* L.

**Syn.** *Fegatella conica* (L.) Corda

**Fam.** Conocephalaceae Müll. Frib. ex Grolle

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Lazin Vir, Šakotinački vodopad, Srneći potok, Nadine kaskade, Kurjačke rupe

**Prethodna nalazišta:** Venac (Soška, 1949; Pavletić, 1955); Paragovo-Venac (Čolović, 1956); Dumbovo-potok (Cvetić & Sabovljević)

*Frullania dilatata* (L.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia dilatata* L.

**Syn.** *Jubula dilatata* (L.) Dumort., *Lejeunea dilatata* (L.) Corda

**Fam.** Frullaniaceae Lorch

**Lokalitet:** Andrevlje, Crni čot, Crveni čot, Dolina kestenova, etno selo Vrdnička kula, Glavica, Ignjatov hrast, Kraljeva stolica, Kurjačke rupe, Lazin vir, Lipov čot, Mačkovac, Rakovac, Beočin, kod spomenika Stamboliću, Paragovo, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Na bregu gde se nalazi spomenik Branku Radičeviću (Čolović, 1956); Rakovac (Sabovljević, 2003a); Spomenik Branku Radičeviću, Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Frullania tamarisci* (L.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia tamarisci* L.

**Syn.** *Jubula tamarisci* (L.) Dumort., *Lejeunea tamarisci* (L.) Corda, *Salviatus tamarisci* (L.) Gray

**Fam.** Frullaniaceae Lorch

**Lokalitet:** Iriški venac, Dumbovo, Stražilovo, Lazin vir, Masna ćupa, Obadovo, Orlovac, Popov čot, put od Grgetega ka Norcevu, Rajkovac, Crveni čot, Zmajevac, kod spomenika Stamboliću, Irig, Jazak, Iriški venac

**Prethodna nalazišta:** Na bregu gde se nalazi spomenik Branku Radičeviću (Čolović, 1956); Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955)

*Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph. 1901

**Bas.** *Jungermannia autumnalis* DC.

**Syn.** *Aplozia autumnalis* (DC.) Heeg, *Crossogyna autumnalis* (DC.) Schljakov

**Fam.** Jamesoniellaceae He-Nygrén, Juslén, Ahonen, Glenny & Piippo.

**Lokalitet:** Brankovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Jungermannia atrovirens* Dumort. 1831

**Bas.** /

**Syn.** *Aplozia atrovirens* (Dumort.) Dumort., *Aplozia pumila* (With.) Dumort. subsp. *atrovirens* (Dumort.) Arnell, *Jungermannia lanceolata* L. var. *atrovirens* (Dumort.) Damsh.

**Fam.** Jungermanniaceae Rchb.

**Lokalitet:** Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Jungermannia hyalina* Lyell 1816 [1814]

**Bas.** /

**Syn.** *Aplozia hyalina* (Lyell) Dumort., *Mesophylla hyalina* (Lyell) Corb., *Nardia hyalina* (Lyell) Carrington, *Plectocolea hyalina* (Lyell) Mitt., *Solenostoma hyalinum* (Lyell) Mitt.

**Fam.** Jungermanniaceae Rchb.

**Lokalitet:** Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. 1871

**Bas.** *Jungermannia cavifolia* Ehrh.

**Syn.** *Eulejeunea cavifolia* (Ehrh.) Casares-Gil

**Fam.** Lejeuneaceae Cavers

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Crveni čot, Kraljevac, Ležimir okolina, Masna čupa, Papratski do, Pešički fatovi, Stolovi, Dumbovo, Neštin

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Lophocolea bidentata* (L.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia bidentata* L.

**Syn.** *Lophozia bidentata* (L.) Mig.

**Fam.** Lophocoleaceae Vanden Berghen.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia heterophylla* Schrad.

**Syn.** *Lophocolea incisa* Lindb.

**Fam.** Lophocoleaceae Vanden Berghen.

**Lokalitet:** Iriški venac, Crveni čot, Stražilovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću, Vrdnik i okolina, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)



*Lunularia cruciata* (L.) Lindb. 1868

**Bas.** *Marchantia cruciata* L.

**Syn.** *Dichominum cruciatum* (L.) Trevis., *Marsilia cruciata* (L.) Kuntze

**Fam.** Lunulariaceae H. Klinggr.

**Lokalitet:** Beočin, Jazak

**Prethodna nalazišta:** /

*Marchantia polymorpha* L. 1753

**Bas.** /

**Syn.** *Jungermannia polymorpha* (L.) Hook. f. & Taylor

**Fam.** Marchantiaceae Lindl.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Jabuka, Rakovac, Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005); Fruška gora (Popović, 1949); Sremski Karlovci (Čolović, 1956)

*Metzgeria conjugata* Lindb. 1875

**Bas.** /

**Syn.** *Aneura conjugata* (Lindb.) Neger, *Metzgeria furcata* (L.) Dumort. var. *conjugata* (Lindb.) Bernet

**Fam.** Metzgeriaceae H. Klinggr.

**Lokalitet:** Dumbovo potok, Lazin vir, Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Metzgeria furcata* (L.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia furcata* L.

**Syn.** *Blasia furcata* (L.) Fr., *Echinogyna furcata* (L.) Dumort., *Echinomitrium furcatum* (L.) Corda, *Fasciola furcata* (L.) Dumort.

**Fam.** Metzgeriaceae H. Klinggr.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Kurjačke rupe, Zmajevac, put ka etno selu Vrdnička kula

**Prethodna nalazišta:** Venac, Stražilovo (Soška, 1949); na bregu gde se nalazi spomenik Branku Radičeviću (Čolović, 1956); Dumbovac vodopad, Rim (Svetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia endiviifolia* Dicks.

**Syn.** *Marsilea endiviifolia* (Dicks.) Lindb., *Merkia endiviifolia* (Dicks.) Lindb., *Pellia epiphylla* (L.) Corda var. *endiviifolia* (Dicks.) De Not., *Scopulina endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

**Fam.** Pelliaceae H. Klinggr.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Paragovo

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Paragovo (Pantović, 2018)

*Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort. 1835

**Bas.** *Jungermannia asplenioides* L.

**Syn.** *Candollea asplenioides* (L.) Raddi, *Martinellius asplenioides* (L.) Gray, *Radula asplenioides* (L.) Dumort.

**Fam.** Plagiochilaceae Müll. Frib. & Herzog

**Lokalitet:** Lazin vir, Iriški venac

**Prethodna nalazišta:** Na bregu gde se nalazi spomenik Branka Radičevića (Čolović, 1956)

*Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb. 1840

**Bas.** *Jungermannia porelloides* Torr. ex Nees

**Syn.** *Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort. subsp. *porelloides* (Torr. ex Nees) Lindb. ex Kaal., *Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort. var. *porelloides* (Torr. ex Nees) Schiffn.

**Fam.** Plagiochilaceae Müll. Frib. & Herzog

**Lokalitet:** Kurjačke rupe, Popovica, Dumbovo (potok)

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Porella cordaeana* (Huebener) Moore 1876

**Bas.** *Jungermannia cordaeana* Huebener

**Syn.** *Lejeunea cordaeana* (Huebener) Nees & Mont., *Madotheca cordaeana* (Huebener) Dumort.

**Fam.** Porellaceae Cavers

**Lokalitet:** Lazin vir, Dumbovo, Brankovac, Iriški venac, Stražilovo, Papratski do, Popovica

**Prethodna nalazišta:** Brankovac, okolina Rima, Stražilovo (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. 1855

**Bas.** *Jungermannia platyphylla* L.

**Syn.** *Bellincinia platyphylla* (L.) Kuntze, *Cavendishia platyphylla* (L.) Gray, *Lejeunea platyphylla* (L.) Corda, *Madotheca platyphylla* (L.) Dumort.

**Fam.** Porellaceae Cavers

**Lokalitet:** Orlovac, Pavlasov čot, Popov čot, put od Vrdnika ka Iriškom Vencu, Široke ledine, Sofijini izvori, kod spomenika NOB na Vencu, Stražilovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Venac (Soška, 1949); Fruška gora (Pavletić, 1955; Popović, 1966); na bregu gde se nalazi spomenik Branka Radičevića (Čolović, 1956); Rim, Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Preissia quadrata* (Scop.) Nees 1838

**Bas.** *Marchantia quadrata* Scop.

**Syn.** *Achiton quadratum* (Scop.) Corda, *Chomiocarpon quadratum* (Scop.) Lindb., *Cyathophora quadrata* (Scop.) Trevis., *Marchantia commutata* Lindenb. var. *quadrata* (Scop.) Lindenb., *Reboulia quadrata* (Scop.) Bertol.

**Fam.** Marchantiaceae Lindl.

**Lokalitet:** Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Pantović, 2018)

*Radula complanata* (L.) Dumort. 1831

**Bas.** *Jungermannia complanata* L.

**Syn.** *Candollea complanata* (L.) Raddi, *Jubula complanata* (L.) Corda, *Martinellius complanatus* (L.) Gray, *Stephanina complanata* (L.) Kuntze

**Fam.** Radulaceae Müll. Frib.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Erdevik (Rimsko kupatilo), Dumbovo vodopad, kod spomenika Stamboliću, Lazin vir, Bešenovački Prnjavor-okolina, Dolina kestenova, Iriški venac, Kurjačke rupe, Komluš, Kozarnica, Lipov čot, manastir Divša/Đipša, Masna ćupa, Morintovo, Papratski do, Planinarski dom Stražilovo, put od Grgetega ka Norcevu, Rajkovac, Rohalj baze, Šišatovac okolina, Sofijini izvori, Stolovi, Stražilovo, Velika Remeta – okolina, Vizić okolina, Zmajevac, Čortanovci, Đipša, Irig, Ledinci, Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Na bregu gde se nalazi spomenik Branka Radičevića (Čolović, 1956); Rakovac (Sabovljević, 2003a); okolina Rima, ruševine Rimskog kupatila, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi 1818

**Bas.** *Marchantia hemisphaerica* L.

**Syn.** *Conocephalum hemisphaericum* (L.) Dumort., *Conocephalus hemisphaericus* (L.) Dumort., *Cyathophora hemisphaerica* (L.) Kuntze, *Fegatella hemisphaerica* (L.) Taylor, *Grimaldia hemisphaerica* (L.) Lindenb., *Preissia hemisphaerica* (L.) Cogn.

**Fam.** Aytoniaceae Cavers

**Lokalitet:** Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Ledinci (Pantović, 2018)

*Scapania nemorea* (L.) Grolle 1963 [1964]

**Bas.** *Jungermannia nemorea* L.

**Syn.** *Scapania aconiensis* De Not.

**Fam.** Scapaniaceae Mig.

**Lokalitet:** Kurjačke rupe, Lazin vir

**Prethodna nalazišta:** /

## Divisio Bryophyta Schimp. 1879

*Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch. 1922[1923]

**Bas.** *Hypnum abietinum* Hedw.

**Syn.** *Leskea abietina* (Hedw.) Mitt., *Thuidium abietinum* (Hedw.) Schimp.

**Fam.** Thuidiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Lazin vir, Stražilovo, Erdelj, Andrevlje, Ležimir, Kišelez, Papratski do

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956; Popović, 1966)

*Alleniella besseri* (Lobarz.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt 2011

**Bas.** *Homalia besseri* Lobarz.

**Syn.** *Neckera besseri* (Lobarz.) Jur., *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener subsp. *besseri* (Lobarz.) J.J. Amann

**Fam.** Neckeraceae Schimp.

**Lokalitet:** Stražilovo, Dumbovo (šuma)

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Alleniella complanata* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt 2011

**Bas.** *Leskea complanata* Hedw.

**Syn.** *Homalia complanata* (Hedw.) De Not., *Hypnum complanatum* (Hedw.) With., *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener

**Fam.** Neckeraceae Schimp.

**Lokalitet:** Stražilovo, Masna ćupa, Dumbovo (šuma)

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Spomenik Branku Radičeviću, Stražilovo, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Aloina aloides* (Koch ex Schultz) Kindb. 1883

**Bas.** *Trichostomum aloides* W.D.J. Koch ex Schultz

**Syn.** *Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. subsp. *aloides* (W.D.J. Koch ex Schultz) Warnst., *Barbula aloides* (W.D.J. Koch ex Schultz) Bruch, *Tortula aloides* (W.D.J. Koch ex Schultz) De Not.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Stari Ledinci, Beočin, Bukovac, kamenolom Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Stari Ledinci (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. 1886

**Bas.** *Barbula rigida* Hedw.

**Syn.** *Bryum rigidum* (Hedw.) With., *Desmatodon rigidus* (Hedw.) Mitt., *Tortula rigida* (Hedw.) Schrad. ex Turner

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Debeli cer, kamenolom Rakovac, Beočin

**Prethodna nalazišta:** /

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum serpens* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium juratzkanum* Schimp., *Amblystegium rigescens* Limpr.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Beočin, Bukovac, Crveni čot, Dumbovo (šuma), Dumbovo vodopad, Grgeteg, Grgurevci, Irig, Isin čot, Jazak, Kraljeva stolica, Kraljevac, Lazin vir, Letenka, Masna ćupa, Molovin, Osovlje, Papratski do, Pešićki fatovi, Planinarski dom Stražilovo, Popov čot, Popovica, put od Popovice ka Glavici, Rajkovac, Rohalj baze, Sofijini izvori, kod spomenika Stamboliću, Stolovi, Stražilovo, Šišatovac

**Prethodna nalazišta:** Venac (Soška, 1949; Pavletić, 1955); Fruška gora (Čolović, 1956; Pantović, 2018); Rim, Spomenik Branku Radičeviću, Rakovac, Kamenolom Rakovac, ruševine Rimskog kupatila, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stražilovo (Pantović, 2018)

*Amphidium mougeotii* (Bruch & Schimp.) Schimp. 1856

**Bas.** *Zygodon mougeotii* Bruch & Schimp.

**Syn.** *Anoetangium mougeotii* (Bruch & Schimp.) Lindb., *Didymodon mougeotii* (Bruch & Schimp.) Mitt., *Hymenostylium mougeotii* (Bruch & Schimp.) Garov.

**Fam.** Rhabdoweisiaceae Limpr.

**Lokalitet:** Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener 1833

**Bas.** *Leskea attenuata* Hedw.

**Syn.** *Neckera attenuata* (Hedw.) Myrin

**Fam.** Anomodontaceae Kindb.

**Lokalitet:** Andrevlje, Bukovac, Dolina kestenova, Dumbovo, Erdevik Moharač, Iriški venac, Komluš, Kurjačke rupe, Lazin vir, Letenka, Ležimir, Lipov čot, Ljuba, Masna Ćupa, Nadine kaskade, Obadovo, Paragovo, Popov čot, Popovica, put ka etno selu Vrdnička kula, Dumbovo (šuma), Rakovac, Rimsko kupatilo (Erdevik), Stari Ledinci, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002); Rim, Rakovac, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor 1818

**Bas.** *Neckera viticulosa* Hedw.

**Syn.** *Hypnum viticulosum* (Hedw.) With., *Leskea viticulosa* (Hedw.) Spruce

**Fam.** Anomodontaceae Kindb.

**Lokalitet:** Jabuka, Kopreš, Kozarnica, Lazin vir, Masna čupa, Rimsko kupatilo (Erdevik), Široke ledine, Šišatovac, Šišatovac okolina, Tatarica

**Prethodna nalazišta:** Beočin (Pavletić, 1955); Fruška gora (Čolović, 1956; Popović, 1966)

*Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch & Schimp. 1844

**Bas.** *Polytrichum angustatum* Brid.

**Syn.** *Catharinea angustata* (Brid.) Brid.

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Kraljevac, Lazin vir, Orlovo bojište, Osovlje, Sofijini izvori, Stolovi, Stražilovo, Žarkovac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949); Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Atrichum tenellum* (Röhl.) Bruch & Schimp. 1844

**Bas.** *Catharinea tenella* Röhl.

**Syn.** *Polytrichum undulatum* Hedw. var. *tenellum* (Röhl.) Wahlenb.

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Crveni čot, put od Popovice ka Glavici

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. 1805

**Bas.** *Polytrichum undulatum* Hedw.

**Syn.** *Catharinea undulata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Oligotrichum undulatum* (Hedw.) Lam. & DC., *Pogonatum undulatum* (Hedw.) Opiz

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Banoštor, Beočin, Bingula, Bukovac, Crveni čot, Dumbovo (šuma), Ignjatov hrast, Iriški venac, Kopreš, Kraljeva stolica, Kurjačke rupe, Lazin vir, Letenka, Lišvar, Mačkovac, Mali Gradac, manastir Đipša, Mandeloš, Masna čupa, Molovin, Nadine kaskade, Neštin, Osovlje, Papratski do, Paragovo, Planinarski dom Stražilovo, Popovica, put od Popovice ka Glavici, Rakovac, Rohalj baze, Sofijini izvori, kod spomenika Stamboliću, Stolovi, Stražilovo, Vizić, Vrdnička kula, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 1966); Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002; Cvetić & Sabovljević, 2005); Spomenik Branku Radičeviću, kamenolom Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Rakovac (Sabovljević, 2003a; Pantović, 2018); Paragovo, Stražilovo (Pantović, 2018)

*Barbula convoluta* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum convolutum* (Hedw.) Dicks., *Tortula convoluta* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Banoštor, Beočin, Bešenovački Prnjavor, Bingula, Bukovac, Čortanovci, Đipša, Paragovo, Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Brankovac, Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Barbula unguiculata* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum unguiculatum* (Hedw.) With.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Crveni čot, Čortanovci, Debeli cer, Erdelj, Krušedol selo, Ledinci, Letenka, Ležimir, Ljuba, Mandelos, Orlovo bojište, Osovlje, put od Iriga ka Norcevu, put od Komloša do Sofijinih izvora, Rohalj baze, Stari Ledinci, Susek, Sviloš, Šuljam, Tepsija, Testera, Vila Ravne, Vizić, Vrdnička kula

**Prethodna nalazišta:** Ruševine Rimskog kupatila, Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stari Ledinci, Čerević, Ležimir (Širka et al., 2013); Ledinci (Pantović, 2018)

*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen 2002 [2003]

**Bas.** *Hypnum velutinum* Hedw.

**Syn.** *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp., *Eurhynchium velutinum* (Hedw.) Géneau & Maheu

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bukovac, Dumbovo, Erdevik, Grgurevci, Iriški venac, Lazin vir, Ledinci, Ledinci okolina, Letenka, Papratski do, Pavlasov čot, Pešički fatovi, Dumbovo (šuma), put od Grgetega ka Norcevu, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Glavici, put od Popovice ka Iriškom vencu, put od Vrdnika ka Iriškom Vencu, Rajkovac, Rohalj baze, Stari Ledinci, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002); Ledinci (Pantović, 2018)

*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum albicans* Hedw.

**Syn.** *Hypnum salebrosum* Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr var. *albicans* (Hedw.) Myrin

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Erdelj, Erdevik, Stari Ledinci, Tepsija, Vizić

**Prethodna nalazišta:** /

*Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum rutabulum* Hedw. var. *campestre* Müll. Hal.

**Syn.** *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. subsp. *campestre* (Müll. Hal.) J.J. Amann

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Ledinci

**Prethodna nalazišta:** /

*Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum glareosum* Bruch ex Spruce

**Syn.** *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. var. *glareosum* (Bruch ex Spruce) Grout

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Andrevlje, Erdelj, Grabovo, Kišelez, Lazin vir, Ležimir, Ljuba, Popovica, Ravne, Susek

**Prethodna nalazišta:** Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. 1862

**Bas.** *Hypnum mildeanum* Schimp.

**Syn.** *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. subsp. *mildeanum* (Schimp.) Renauld & Cardot

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Ležimir, Susek

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Brachythecium rivulare* Schimp. 1853

**Bas.**

**Syn.** *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. subsp. *rivulare* (Schimp.) Meyl., *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. var. *rivulare* (Schimp.) M.T. Lange

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bujak, Čerevički potok, Dumbovački vodopad, Erdevik, Kurjačke rupe, Lazin vir, Lišvarski potok, Morintovo potok, Nadine kaskade, Potoranj, Srneći vodopad, Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Rakovac (Sabovljević, 2003a); Ledinci (Pantović, 2018)

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum rutabulum* Hedw.

**Syn.** *Pancovia rutabula* (Hedw.) J. Kickx

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Beočin, Bešenovački Prnjavor-okolina, Divoš, Dolina kestenova, Đipša, Erdevik, Iriški venac, Irig, Isin čot, Jazak, Komluš, Kozarnica, Kraljevac, Lazin vir, Letenka, Lišvar, Ljuba, manastir Divša/Đipša, Molovin okolina, Morintovo, Papratski do, Perina pećina, Planinarski dom Stražilovo, Popov čot, Popovica, put od Popovice ka Iriškom vencu, Rohalj baze, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949); Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Vrdnik i okolina, Beočinske livade, Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Fruška gora (Pantović, 2018)

*Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. 1853

**Bas.** *Hypnum salebrosum* Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr

**Syn.** *Hypnum plumosum* Hedw. var. *salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Müll. Hal.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Sremski Karlovci, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Rim, Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen 1941

**Bas.** *Weissia recurvirostra* Hedw.

**Syn.** *Barbula recurvirostra* (Hedw.) Dixon, *Bryum recurvirostrum* (Hedw.) With., *Didymodon recurvirostrus* (Hedw.) Jenn.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Brankovac, Kurjačke rupe, Nadine kaskade, Sremski Karlovci, Srneći vodopad, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Okolina Rima, spomenik Branku Radičeviću, Brankovac, Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Bryum argenteum* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Hypnum argenteum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium argenteum* (Hedw.) Hoffm. ex P. Beauv.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Jazak, Molovin, Neradin, Neštin, Rakovac, Susek, Sviloš, Šuljam, Vizić

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Sabovljević, 2003a); Brankovac, Petrovaradin, ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Bryum dichotomum* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Mnium dichotomum* (Hedw.) P. Beauv.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Banoštor, Beočin, Bingula, Bukovac, Divoš, Iriški venac, Molovin, Neštin, Paragovo, Popovica, put od Glavice do Norceva, Sot, Stara Bingula, Stari Ledinci, Susek

**Prethodna nalazišta:** /

*Bryum gemmiferum* R. Wilczek & Demaret 1976

**Bas.** /

**Syn.** *Gemmabryum gemmiferum* (R. Wilczek & Demaret) J.R. Spence

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Orlovo bojište

**Prethodna nalazišta:** /

*Bryum intermedium* (Brid.) Blandow 1806

**Bas.** *Pohlia intermedia* Brid.

**Syn.** *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwägr. var. *intermedium* (Brid.) Huebener, *Hypnum intermedium* (Brid.) F. Weber & D. Mohr, *Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R. Spence

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Ledinci (Pantović, 2018)

*Bryum turbinatum* (Hedw.) Turner 1804

**Bas.** *Mnium turbinatum* Hedw.

**Syn.** *Hypnum turbinatum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium bimum* Schreb. var. *turbinatum* (Hedw.) Wahlenb., *Ptychostomum turbinatum* (Hedw.) J.R. Spence

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Callicladium haldanianum* (Grev.) H.A. Crum 1971

**Bas.** *Hypnum haldanianum* Grev.

**Syn.** *Heterophyllum haldanianum* (Grev.) M. Fleisch.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdevik Moharač, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** /

*Calliargonella cuspidata* (Hedw.) Loeske 1911

**Bas.** *Hypnum cuspidatum* Hedw.

**Syn.** *Calliargon cuspidatum* (Hedw.) Kindb., *Stereodon cuspidatus* (Hedw.) Brid.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Ležimir, Moharač, Patka bara, Susek

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956); Ležimir (Širka et al., 2013); Ledinci (Pantović, 2018)



*Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs 1990[1992]

**Bas.** *Hypnum lindbergii* Mitt.

**Syn.** *Breidleria lindbergii* (Mitt.) W. Schultze-Motel, *Hypnum curvifolium* Hedw. subsp. *lindbergii* (Mitt.) Kindb.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Papratski do, Planinarski dom Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) Kanda 1975 [1976]

**Bas.** *Hypnum chrysophyllum* Brid.

**Syn.** *Amblystegium chrysophyllum* (Brid.) De Not., *Campylium chrysophyllum* (Brid.) Lange

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Andrevlje, Erdelj, Ležimir, Susek, Trešnjevac, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Campylophyllum calcareum* (Crundw. & Nyholm) Hedenäs 1997

**Bas.** *Campylium calcareum* Crundw. & Nyholm

**Syn.** *Campylidium calcareum* (Crundw. & Nyholm) Ochyra, *Campylophyllopsis calcarea* (Crundw. & Nyholm) Ochyra

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Morintovo, Pešički fatovi, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Iriškom vencu, Rohalj baze

**Prethodna nalazišta:** /

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. 1826

**Bas.** *Dicranum purpureum* Hedw.

**Syn.** *Didymodon purpureus* (Hedw.) Hook. & Taylor, *Mnium purpureum* (Hedw.) With., *Trichostomum purpureum* (Hedw.) De Not.

**Fam.** Ditrichaceae Limpr.

**Lokalitet:** Banoštor, Beočin, Bukovac, Crni čot, Crveni čot, Čortanovci, Erdevik, Grgurevci, Iriški venac, Jazak, Kraljeva stolica, Kurjačke rupe, Lazin vir, Ledinci, Mandelos, Neradin, Orlovac, Orlovo bojište, Paragovo, Popovica, Sot, Sremski Karlovci, Stari Ledinci, Šišatovac, Šuljam, Vizic

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Spomenik Branku Radičeviću, Brankovac, Beočinske livade

*Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M. Fleisch. 1907

**Bas.** *Hypnum crassinervium* Taylor ex Wilson

**Syn.** *Brachythecium crassinervium* (Taylor ex Wilson) Kindb., *Eurhynchium crassinervium* (Taylor ex Wilson) Schimp.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** /

*Conardia compacta* (Drumm ex Müll. Hal.) H. Rob. 1976

**Bas.** *Hypnum compactum* Müll. Hal.

**Syn.** *Amblystegium compactum* (Müll. Hal.) Austin, *Rhynchostegiella compacta* (Müll. Hal.) Loeske

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Planinarski dom Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Pantović, 2018)

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce 1867

**Bas.** *Hypnum filicinum* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium filicinum* (Hedw.) De Not., *Thuidium filicinum* (Hedw.) Kindb.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bujak, Dobri potok, Dumbovo (potok), Kurjačke rupe, Lazin vir, Nadine kaskade, Patka Bara, Srneći potok, Srneći vodopad, Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956); Dumbovac potok, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Crossidium laxefilamentosum* W. Frey & Kürschner 1987

**Bas.** /

**Syn.** /

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Čortanovci

**Prethodna nalazišta:** /

*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. 1869

**Bas.** *Hypnum molluscum* Hedw.

**Syn.** *Hypnum crista-castrensis* Hedw. var. *molluscum* (Hedw.) Schumach., *Stereodon molluscum* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Hylocomiaceae M. Fleisch.

**Lokalitet:** Andrevlje, Crni čot, Crveni čot, Dolina kestenova, Glavica (PL dom Zanatlija), Irig, Iriški venac, Kurjačke rupe, Ledinci, Letenka, Ležimir okolina, Masna ćupa, Orlovo bojište, Osovlje, Paragovo, Pavlasov čot, Perina pećina, Popovica, Rakovac, Stražilovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 1966); Venac (Erdeši, 1971); Iriški venac (Janković & Mišić, 1980); Spomenik Branku Radičeviću, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Cynodontium polycarpon* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Fissidens polycarpos* Hedw.

**Syn.** *Dicranum polycarpon* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Didymodon polycarpos* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Rhabdoweisiaceae Limpr.

**Lokalitet:** Beočin

**Prethodna nalazišta:** /

*Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Dicranum pellucidum* Hedw.

**Syn.** *Tridontium pellucidum* (Hedw.) Lindb.

**Fam.** Rhabdoweisiaceae Limpr.

**Lokalitet:** Kurjačke rupe, Lazin vir, Srneći vodopad, Vrdnik, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Dicranum cerviculatum* Hedw.

**Syn.** *Aongstroemia cerviculata* (Hedw.) Müll. Hal., *Bryum cerviculatum* (Hedw.) Dicks.

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Kamenolom Rakovac, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Kamenolom Rakovac, Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Dicranum heteromallum* Hedw.

**Syn.** *Aongstroemia heteromalla* (Hedw.) Müll. Hal., *Bryum heteromallum* (Hedw.) Sturm, *Cynodontium heteromallum* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Beočin, Crveni čot, Dumbovo (potok), Gradac, Isin čot, Komluš, Kopreš, Kraljeva stolica, Kraljevac, Lazin vir, Letenka, Mali Gradac, Orlovo bojište, Osovlje, Papratski do, Pavlasov čot, put od Grgetega ka Norcevu, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Iriškom vencu, put od Vrdnika ka Iriškom Vencu, Rakovac, Stražilovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002; Cvetić & Sabovljević, 2005); kamenolom Rakovac, Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Dicranella staphylina* H. Whitehouse 1969

**Bas.** /

**Syn.** *Anisothecium staphylinum* (H. Whitehouse) Sipman, Rubers & Riemann

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdelj

**Prethodna nalazišta:** Erdelj (Pantović, 2018)

*Dicranella subulata* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Dicranum subulatum* Hedw.

**Syn.** *Aongstroemia subulata* (Hedw.) Müll. Hal., *Cynodontium subulatum* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Stolovi

**Prethodna nalazišta:** Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Dicranum varium* Hedw.

**Syn.** *Anisothecium varium* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Kamenolom Rakovac, Ravne, Ležimir, Čerević, Sot, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade, kamenolom Rakovac, Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005); Čerević (Širka et al., 2013; Pantović, 2018)

*Dicranum scoparium* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum scoparium* (Hedw.) Roucel, *Cecalyphum scoparium* (Hedw.) P. Beauv., *Dicranodon scoparium* (Hedw.) Béhéré, *Mnium scoparium* (Hedw.) With.

**Fam.** Dicranaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Banoštor, Beočin rasadnik, Crni čot, Crveni čot, Čerević, Dumbovo (šuma), Iriški venac, Papratski do, Paragovo, Perina pećina, Popov čot, Popovica, Privina glava, put od Popovice ka Iriškom vencu, put od Vrdnika ka Iriškom vencu, Sofijini izvori, kod spomenika Stamboliću, Stari Ledinci, Stolovi, Susek, Šišatovac okolina, Šuljam, Šuljamačka glavica, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Venac (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Erdeši, 1971); Fruška gora (Popović, 1966); Iriški venac (Janković & Mišić, 1980)

*Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito 1975

**Bas.** *Tortula acuta* Brid.

**Syn.** *Barbula acuta* (Brid.) Brid.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Susek, Testera, Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Ruševine rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stari Ledinci, Čerević (Širka et al., 2013)

*Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander 1978

**Bas.** *Barbula fallax* Hedw.

**Syn.** *Geheebia fallax* (Hedw.) R.H. Zander, *Tortula fallax* (Hedw.) Schrad. ex Turner

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Paragovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Didymodon insulanus* (De Not.) M.O.Hill 1981[1982]

**Bas.** *Tortula insulana* De Not.

**Syn.** *Barbula insulana* (De Not.) Mitt., *Vinealobryum insulanum* (De Not.) R.H. Zander

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Crveni čot, Erdevik, Ležimir, kod spomenika Stamboliću, Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stari Ledinci (Širka et al., 2013); Čerević (Širka et al., 2013, Pantović, 2018)

*Didymodon luridus* Hornsch. 1827

**Bas.**

**Syn.** *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H.Zander var. *luridus* (Hornsch.) R.H. Zander, *Tortula lurida* (Hornsch.) Mitt., *Trichostomum luridum* (Hornsch.) Spruce, *Vinealobryum luridum* (Hornsch.) R.H. Zander

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Ležimir, Susek, Tepsija, Testera, Neštin, Brankovac, Rakovac, Sremski Karlovci, Stara Bingula, Stari Ledinci, Vizić

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stari Ledinci, Ležimir (Širka et al., 2013); Ledinci (Pantović, 2018)

*Didymodon rigidulus* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula rigidula* (Hedw.) Mitt., *Bryum rigidulum* (Hedw.) Dicks., *Didymodon rigidulum* (Hedw.) P. Beauv., *Tortula rigidula* (Hedw.) Lindb., *Trichostomum rigidulum* (Hedw.) Turner

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočin, Beočinske livade, Erdelj, Susek

**Prethodna nalazišta:** Erdelj, Susek (Širka et al., 2013); Čerević (Pantović, 2018)

*Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr. 1888

**Bas.** *Tortula spadicea* Mitt.

**Syn.** *Barbula fallax* Hedw. subsp. *spadicea* (Mitt.) Hillier, *Barbula rigidula* (Hedw.) Mitt. subsp. *spadicea* (Mitt.) J.J. Amann, *Barbula spadicea* (Mitt.) Braithw., *Didymodon rigidulus* Hedw. subsp. *spadiceus* (Mitt.) Adlerz, *Geheebia spadicea* (Mitt.) R.H. Zander, *Trichostomum spadiceum* (Mitt.) J.E. Zetterst.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Bukovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Didymodon vinealis* (Brid.) R.H.Zander 1978

**Bas.** *Barbula vinealis* Brid.

**Syn.** *Barbula fallax* Hedw. var. *vinealis* (Brid.) Huebener, *Tortula fallax* (Hedw.) Schrad. ex Turner var. *vinealis* (Brid.) De Not., *Tortula vinealis* (Brid.) Spruce, *Vinealobryum vineale* (Brid.) R.H. Zander

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdelj, Ravne, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Stari Ledinci, Čerević (Širka et al., 2013)

*Drepanocladus polygamus* (Schimp.) Hedenäs 1997

**Bas.** *Amblystegium polygamum* Schimp.

**Syn.** *Campyliadelphus polygamus* (Schimp.) Kanda, *Campylium polygamum* (Schimp.) C.E.O. Jensen, *Chrysohypnum polygamum* (Schimp.) Loeske

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Čerević

**Prethodna nalazišta:** /

*Encalypta vulgaris* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Pyramitrium vulgare* (Hedw.) Hampe

**Fam.** Encalyptaceae Schimp.

**Lokalitet:** Crveni čot

**Prethodna nalazišta:** /

*Entosthodon attenuatus* (Dicks.) Bryhn 1908

**Bas.** *Bryum attenuatum* Dicks.

**Syn.** *Funaria attenuata* (Dicks.) Lindb.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** /

*Entosthodon fascicularis* (Hedw.) Müll.Hal. 1848

**Bas.** *Gymnostomum fasciculare* Hedw.

**Syn.** *Funaria fascicularis* (Hedw.) Lindb., *Physcomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. ex Hampe

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Crveni čot, Erdelj, Iriški venac, Mandelos, Molovin, Neštin, Susek, Vizić

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Entosthodon obtusus* (Hedw.) Lindb. 1864

**Bas.** *Gymnostomum obtusum* Hedw.

**Syn.** *Bryum obtusum* (Hedw.) Dicks., *Funaria obtusa* (Hedw.) Lindb.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe 1837

**Bas.** *Phascum serratum* Schreb. ex Hedw.

**Syn.** *Euephemerum serratum* (Schreb. ex Hedw.) Hillier

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Ledinci

**Prethodna nalazišta:** /

*Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen 2002 [2003]

**Bas.** *Hypnum pulchellum* Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn, *Rhynchostegium pulchellum* (Hedw.) H. Rob.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Beočin, Brankovac, Bukovac, Dumbovo, Erdelj, Iriški venac, Lazin vir, Planinarski dom Stražilovo, Dumbovo (šuma), Stolovi, TV toranj na Iriškom vencu, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Hypnum striatum* Schreb. ex Hedw.

**Syn.** *Hylocomium striatum* (Schreb. ex Hedw.) Kindb., *Rhynchostegium striatum* (Schreb. ex Hedw.) De Not.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bukovac, Stolovi, Popovica

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 1966)

*Fissidens bryoides* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Dicranodon bryoides* (Hedw.) Béhéré, *Dicranum bryoides* (Hedw.) Sw., *Hypnum bryoides* (Hedw.) L. ex Funck

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** Iriški venac, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Fissidens dubius* P.Beauv. 1805

**Bas.** /

**Syn.** *Fissidens adianthoides* Hedw. subsp. *decipiens* (De Not.) Boulay, *Fissidens cristatus* Wilson ex Mitt.

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdevik, Kurjačke rupe, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Rim, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Fissidens exilis* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Schistophyllum exile* (Hedw.) Lindb., *Fissidens bloxamii* Wilson

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. & Nyholm 1986

**Bas.** /

**Syn.** *Fissidens incurvus* Starke ex Röhl. var. *tenuifolius* Boulay, *Fissidens minutulus* Sull. subsp. *tenuifolius* (Boulay) Lambinon

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** Nadine kaskade, Brankovac

**Prethodna nalazišta:** Brankovac, okolina Rima (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Fissidens rivularis* (Spruce) Schimp. 1851

**Bas.** *Fissidens bryoides* Hedw. var. *rivularis* Spruce

**Syn.** /

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** jezero Bruje (okolina), Sotsko jezero (okolina)

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Fissidens taxifolius* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Fissidens taxifolius* Hedw. var. *bonvaleti* (Schimp. & Paris) Besch.

**Fam.** Fissidentaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočin rasadnik, Brankovac, Dumbovo (šuma), Dumbovo (vodopad), Erdelj, Erdevik, Iriški venac, Kurjačke rupe, Lazin vir, kod spomenika Stamboliću, Masna ćupa, Papratski do, Erdevik (Rimsko kupatilo), Stražilovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Čolović, 1956); Okolina Rima, Brankovac, Rakovac, Rim, Spomenik Branku Radičeviću, Beočinske livade, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Erdelj (Širka et al., 2013), Čerević, Ledinci, Paragovo (Pantović, 2018)

*Funaria hygrometrica* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Fontinalis hygrometrica* (Hedw.) P. Syd., *Koehltreutera hygrometrica* (Hedw.) Grindel, *Mnium hygrometricum* (Hedw.) With.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Brankovac, Neštin, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Okolina Rima, Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005); Iriški venac (Pantović, 2018)

*Grimmia anodon* Bruch & Schimp. 1845

**Bas.** /

**Syn.** *Gasterogrimmia anodon* (Bruch & Schimp.) Buyss., *Schistidium anodon* (Bruch & Schimp.) Loeske

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Grimmia elatior* Bruch ex Bals.-Criv. & De Not. 1838

**Bas.** /

**Syn.** *Grimmia funalis* (Schwägr.) Bruch & Schimp. subsp. *elatior* (Bruch ex Bals.-Criv. & De Not.) Hartm.

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Popovica, put od Popovice ka Iriškom vencu

**Prethodna nalazišta:** /

*Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson 1844

**Bas.** /

**Syn.** *Dryptodon orbicularis* (Bruch ex Wilson) Ochyra & Żarnowiec, *Guembelia orbicularis* (Bruch ex Wilson) Hampe

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Irig

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956)

*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. 1807

**Bas.** *Fissidens pulvinatus* Hedw.,

**Syn.** *Bryum pulvinatum* (Hedw.) With., *Campylopus pulvinatus* (Hedw.) Brid., *Trichostomum pulvinatum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Ležimir

**Prethodna nalazišta:** Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Grimmia trichophylla* Grev. 1824

**Bas.** /

**Syn.** *Dryptodon trichophyllus* (Grev.) Brid.

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Beočin, put od Popovice ka Glavici

**Prethodna nalazišta:** ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stražilovo (Pantović, 2018)

*Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. 1823

**Bas.** /

**Syn.** *Eucladium calcareum* (Nees & Hornsch.) C.E.O. Jensen, *Hymenostylium calcareum* (Nees & Hornsch.) Mitt.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Masna čupa

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Gyroweisia tenuis* (Schrad. ex Hedw.) Schimp. 1876

**Bas.** *Gymnostomum tenue* Hedw.

**Syn.** *Eucladium tenue* (Hedw.) C.E.O. Jensen, *Mollia tenuis* (Hedw.) Lindb., *Weissia tenuis* (Hedw.) Müll. Hal.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Lazin vir, Velika Remeta

**Prethodna nalazišta:** /

*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. 1804

**Bas.** *Anictangium ciliatum* Hedw.

**Syn.** *Bryum ciliatum* (Hedw.) Dicks., *Gymnostomum ciliatum* (Hedw.) Lag., D. García & Clemente

**Fam.** Hedwigiaceae Schimp

**Lokalitet:** Bukovac, Stolovi

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Pantović, 2018)



*Herzogiella seligeri* (Brid.) Z.Iwats. 1970

**Bas.** *Leskea seligeri* Brid.

**Syn.** *Dolichotheca seligeri* (Brid.) Loeske

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dolina Kestenova, Grgeteg, Jazak, Ljuba, manastir Đipša, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Fruška gora (Pantović, 2018)

*Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid. 1850

**Bas.** *Leskea trichomanoides* Hedw.

**Syn.** *Hypnum trichomanoides* (Hedw.) With., *Neckera trichomanoides* (Hedw.) Hartm.

**Fam.** Neckeraceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo, Kurjačke rupe, Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob. 1962 [1963]

**Bas.** *Hypnum lutescens* Hedw.

**Syn.** *Brachythecium lutescens* (Hedw.) De Not., *Camptothecium lutescens* (Hedw.) Schimp.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Andrevlje, Beočinske livade, Bukovac okolina, Dumbovo (šuma), Erdelj, kamenolom Rakovac, Mošin grob

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Soška, 1949; Pavletić, 1955); Dumbovac vodopad, kamenolom Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. 1851

**Bas.** *Isothecium philippeanum* Spruce

**Syn.** *Camptothecium philippeanum* (Spruce) Kindb., *Hypnum philippeanum* (Spruce) Müll. Hal.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Banoštor

**Prethodna nalazišta:** /

*Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. 1851

**Bas.** *Leskea sericea* Hedw.

**Syn.** *Camptothecium sericeum* (Hedw.) Kindb., *Hypnum sericeum* (Hedw.) With., *Isothecium sericeum* (Hedw.) Spruce

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bukovac, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Brankovac, okolina Rima (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske 1907

**Bas.** *Hypnum incurvatum* Schrad. ex Brid.

**Syn.** *Plagiothecium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) De Not., *Stereodon incurvatus* (Schrad. ex Brid.) Lindb.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Planinarski dom Stražilovo, Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** /

*Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. 1913

**Bas.** *Hypnum tenax* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium tenax* (Hedw.) C.E.O. Jensen

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Čerevički potok, Dobri potok, Dumbovo (potok), Nadine kaskade, Srneći potok, Šakotinački vodopad, Lazin vir

**Prethodna nalazišta:** /

*Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. 1911

**Bas.** *Leskea varia* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb., *Hypnum serpens* Hedw. var. *varium* (Hedw.) Müll. Hal., *Hypnum varium* (Hedw.) P. Beauv.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Kurjačke rupe, Nadine kaskade, Srneći vodopad

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, Rim (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. var. *humile* (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs 2009

**Bas.** *Hypnum humile* P. Beauv.

**Syn.** *Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw., *Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp., Hedenäs & Goffinet, *Leptodictyum humile* (P. Beauv.) Ochyra

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** /

*Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. 1913

**Bas.** *Hypnum luridum* Hedw.

**Syn.** *Hypnum palustre* Hoffm. var. *luridum* (Hedw.) Hampe

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Lazin vir, Nadine kaskade, Srneći vodopad

**Prethodna nalazišta:** /

*Hygrohypnum molle* (Hedw.) Loeske 1903

**Bas.** *Hypnum molle* Dicks. ex Hedw.

**Syn.** *Amblystegium molle* (Dicks. ex Hedw.) Lindb., *Calliergon molle* (Dicks. ex Hedw.) Kindb.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Popovica

**Prethodna nalazišta:** /

*Hylocomium* sp.

**Bas.** /

**Syn.** /

**Fam.** Hylocomiaceae M. Fleisch.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Iriški venac (Erdeši, 1971, Janković & Mišić, 1980)

*Hypnum andoi* A.J.E. Sm. 1981[1982]

**Bas.** /

**Syn.** *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *mamillatum* Brid., *Hypnum mamillatum* (Brid.) Loeske

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Lazin vir, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Hypnum callichroum* Brid. 1827

**Bas.** /

**Syn.** *Drepanium callichroum* (Brid.) C.E.O. Jensen, *Stereodon callichrous* (Brid.) Braithw.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdevik (Rimsko kupatilo), Erdevik Moharač, Papratski do, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** kamenolom Rakovac, Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stražilovo (Pantović, 2018)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Drepanium cupressiforme* (Hedw.) G. Roth, *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *brevisetum* Schimp., *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cuspidatum* Jur., *Stereodon cupressiformis* (Hedw.) Brid. ex Mitt.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Banoštor, Beočin rasadnik, Bingula, Brankovac, Bukovac, Crni čot, Crveni ot, Čortanovci, Divoš, Dumbovo, Dumbovo (šuma), Dumbovo vodopad, Erdevik Moharač, Glavica, Grgeteg, Ignjatov hrast, Irig, Iriški venac, Jazak, Kopreš, Kraljeva stolica, Kurjačke rupe, Lazin vir, Letenka, Ležimir, Ljuba, Nadine kaskade, Neštin, Orlovo bojište, Osovlje, Planinarski dom Stražilovo, Popov čot, Popovica, Privina glava, put ka etno selu Vrdnička kula, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Iriškom vencu, put od Vrdnika ka Iriškom Vencu, Rakovac, Stari Ledinci, Stražilovo, Vrdnik, Zmajevac, Žarkovac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1956); Rakovac (Sabovljević, 2003a); Spomenik Branku Radičeviću, Brankovac, Vrdnik i okolina, Rakovac, Ruševine rimskog kupatila, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ležimir (Pantović, 2018)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *lacunosum* Brid. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *elatum* Schimp., *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *imbricatum* Boulay, *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *tectorum* Brid., *Hypnum elatum* Schimp., *Hypnum lacunosum* (Brid.) Hoffm. ex Brid.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. 1856

**Bas.** /

**Syn.** *Hypnum resupinatum* Taylor, *Stereodon resupinatus* (Taylor) Braithw.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Papratski do, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *filiforme* Brid. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Stereodon cupressiformis* (Hedw.) Brid. ex Mitt. subsp. *filiformis* (Brid.) Lindb., *Stereodon cupressiformis* (Hedw.) Brid. ex Mitt. var. *filiformis* (Brid.) Braithw., *Stereodon filiformis* (Brid.) Loeske

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Brankovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Hypnum jutlandicum* Holmen ex E. Warncke 1969

**Bas.**

**Syn.** *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *ericetorum* Schimp., *Stereodon ericetorum* (Schimp.) Loeske

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** put od Popovice ka Glavici, Stolovi

**Prethodna nalazišta:** /

*Hypnum recurvatum* (Lindb. & Arnell) Kindb. 1893

**Bas.** *Stereodon recurvatus* Lindb. & Arnell

**Syn.** *Drepanium recurvatum* (Lindb. & Arnell) G. Roth, *Hypnum bridelianum* H.A. Crum, Steere & L.E. Anderson var. *recurvatum* (Lindb. & Arnell) Nyholm

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. 1866 [1867]

**Bas.** *Stereodon revolutus* Mitt.

**Syn.** *Hypnum fastigiatum* Wibel var. *ravaudii* (Boulay) Husn., *Hypnum heuffleri* Jur., *Hypnum heuffleri* Jur. var. *pygmaeum* Molendo, *Drepanium revolutum* (Mitt.) C.E.O. Jensen

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Papratski do

**Prethodna nalazišta:** /

*Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Z. Iwats. 1987

**Bas.** *Leskea pulchella* Hedw.

**Syn.** *Isopterygium nitidum* Lindb. var. *pulchellum* (Hedw.) Lindb., *Isopterygium pulchellum* (Hedw.) A. Jaeger, *Plagiothecium nitidulum* (Wahlenb.) Schimp. var. *pulchellum* (Hedw.) Lindb., *Plagiothecium pulchellum* (Hedw.) Schimp.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Brankovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. 1981

**Bas.** *Hypnum alopecuroides* Lam. ex Dubois

**Syn.** *Eurhynchium myurum* (Brid.) Dixon, *Hypnum curvatum* Sw. ex Dicks, *Isothecium circinans* Saut.

**Fam.** Lembophyllaceae Broth.

**Lokalitet:** Dumbovo, Erdevik, Jazak, Lazin vir, Masna ćupa, Nadine kaskade, Popovica, Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966); Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Isothecium myosuroides* Brid. 1827

**Bas.** /

**Syn.** *Eurhynchium myosuroides* (Brid.) Schimp., *Leskea myosuroides* (Brid.) Ångstr., *Rhynchostegium myosuroides* (Brid.) De Not.

**Fam.** Lembophyllaceae Broth.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Erdevik, Lazin vir, Masna ćupa, Molovin okolina, Papratski do, Popovica, Rajkovac, Rohalj baze, kod spomenika NOB na Vencu

**Prethodna nalazišta:** /

*Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra 1982

**Bas.** *Hypnum praelongum* Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp., *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Warnst., *Rhynchostegium praelongum* (Hedw.) De Not.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Beočin, Erdevik, Rakovac, Stražilovo, Susek, Velika Remeta

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949; Pantović, 2018); Fruška gora (Čolović, 1956); Rim, Rakovac, Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson 1855

**Bas.** *Webera pyriformis* Hedw.

**Syn.** *Hypnum pyriforme* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium pyriforme* (Hedw.) Funck

**Fam.** Meesiaceae Schimp.

**Lokalitet:** put od Popovice ka Glavici, Crveni čot

**Prethodna nalazišta:** /

*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. 1906

**Bas.** *Hypnum riparium* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium riparium* (Hedw.) Schimp., *Campylium riparium* (Hedw.) Loeske, *Stereodon riparius* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Bujak, Dumbovac (vodopad), Erdevik, Kurjačke rupe, Lazin vir, Ledinci, Lišvarski potok, Morintovo potok, Nadine kaskade, Potoranj, Srneći vodopad, Stari Ledinci, Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, okolina Rima (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb. ex I.Hagen 1872

**Bas.** *Hypnum mutabile* Brid.

**Syn.** *Anomodon mutabilis* (Brid.) Mont., *Isothecium mutabile* (Brid.) Spruce, *Leskea mutabilis* (Brid.) Boulay, *Pterigynandrum mutabile* (Brid.) Brid.

**Fam.** Leskeaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Stražilovo, Papratski do

**Prethodna nalazišta:** /

*Leskea polycarpa* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Leskea paludosa* Hedw., *Leskea polycarpa* Hedw. var. *exilis* (Starke) Milde, *Leskea polycarpa* Hedw. var. *paludosa* (Hedw.) Schimp., *Hypnum medium* Dicks. ex With.

**Fam.** Leskeaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Crveni čot, Dumbovo (šuma), Dumbovo (vodopad), Erdevik (Rimsko kupatilo), Erdevik Moharač, Iriški venac, Kopreš, Lišvar, Ljuba, Masna čupa, Molovin okolina, Neradin, Orlovo bojište, Pešički fatovi, Brankovac, Privina glava, put od Popovice ka Iriškom vencu, Rakovac, Rohalj baze, Sofijini izvori, Sot, Stara Bingula, Šuljam, Šuljamačka glavica, Vizić, Vorovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Stražilovo (Soška, 1949); Rim, Spomenik Branku Radičeviću, Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. 1816

**Bas.** *Fissidens sciuroides* Hedw.

**Syn.** *Dicranum sciuroides* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Neckera sciuroides* (Hedw.) Müll. Hal., *Pterigynandrum sciuroides* (Hedw.) Brid., *Trichostomum sciuroides* (Hedw.) D. Mohr

**Fam.** Leucodontaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdevik (Rimsko kupatilo), Grgurevci, Iriški venac, kod spomenika Stamboliću, Letenka, Ležimir, Neradin, Popovica, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Glavici, put od Popovice ka Iriškom vencu, put od Vrdnika ka Iriškom Vencu, Rohalj baze, kod spomenika NOB na Vencu, Sremski Karlovci, Stolovi, Stražilovo, Susek, Šuljam, Vrdnik, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Čolović, 1956; Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949; Cvetić & Sabovljević, 2005); Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002); Spomenik Branku Radičeviću, ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Microeurhynchium pumilum* (Wilson) Ignatov & Vanderp. 2009

**Bas.** *Hypnum pumilum* Wilson

**Syn.** *Eurhynchium pumilum* (Wilson) Schimp., *Oxyrrhynchium pumilum* (Wilson) Loeske, *Rhynchostegiella pumila* (Wilson) E.F. Warb., *Rhynchostegium pumilum* (Wilson) De Not.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Erdevik (Rimsko kupatilo), Iriški venac, Osovlje, Stražilovo, Velika, Remeta, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Rim (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Mnium hornum* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum hornum* (Hedw.) Crome, *Hypnum hornum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv. 1805

**Bas.** *Bryum marginatum* Dicks.

**Syn.** *Hypnum marginatum* (Dicks.) F. Weber & D. Mohr

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok)

**Prethodna nalazišta:** /

*Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. 1851

**Bas.** *Leskea intricata* Hartm.

**Syn.** *Hypnum irroratum* Müll. Hal., *Isothecium intricatum* (Hartm.) Boulay

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Iriški venac, Bingula

**Prethodna nalazišta:** /

*Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid var. *appendiculatum* (Schimp.) Venturi, *O. affine* Schrad. ex Brid subsp. *fastigiatum* (Brid.) Hartm., *O. affine* Schrad. ex Brid var. *neglectum* (Venturi) Venturi in Husn.

**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Bukovac, Crni čot, Iriški venac, Osovlje, Papratski do, Paragovo, Pešički fatovi, Popovica, Stolovi

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955); okolina Rima, Beočinske livade, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Iriški venac (Pantović, 2018)

*Orthotrichum diaphanum* Brid. 1801

**Bas. /**

**Syn.** *Orthotrichum diaphanum* Brid. var. *aquaticum* G. Davies ex Venturi, *O. diaphanum* Brid. var. *leucomitrium* (Brid.) Huebener, *O. diaphanum* Brid. var. *ulmicola* (Lag., D. García & Clemente) Huebener

**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću, Beočinske livade, Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stražilovo (Pantović, 2018)

*Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor 1818

**Bas. /**

**Syn.** *Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor var. *crispatum* Schiffn.

**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Papratski do, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Orthotrichum patens* Bruch ex Brid. 1827

**Bas. /**

**Syn.** *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid. var. *patens* (Bruch ex Brid.) Venturi

**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Bukovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Orthotrichum pumilum* Sw. ex Anon. 1801

**Bas. /**

**Syn.** *Orthotrichum pumilum* Sw. ex Anon var. *commune* Venturi, *O. pumilum* Sw. ex Anon var. *molle* Venturi, *O. tenellum* Bruch ex Brid. var. *pumilum* (Sw. ex anon.) Boulay

**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Stražilovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske 1907

**Bas.** *Hypnum hians* Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac., *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp. subsp. *hians* (Hedw.) Kindb., *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Warnst. var. *hians* (Hedw.) Warnst., *Rhynchostegium hians* (Hedw.) Delogne

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Andrevlje, Dumbovo (vodopad), Erdelj, Ležimir, Osovlje, Papratski do, Stolovi, Susek

**Prethodna nalazišta:** Okolina Rima, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Erdelj, Andrevlje, Susek, Ležimir (Širka et al., 2013); Čerević, Ledinci, Susek (Pantović, 2018)

*Oxyrrhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Röhl 1915

**Bas.** *Hypnum schleicheri* R. Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium abbreviatum* (Turner) Brockm., *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp. subsp. *schleicheri* (R. Hedw.) Kindb., *Eurhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Milde

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Erdevik (Rimsko kupatilo), Papratski do, Lazin vir, Dumbovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. 1915

**Bas.** *Hypnum speciosum* Brid.

**Syn.** *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp. var. *speciosum* (Brid.) Lorentz, *Eurhynchium speciosum* (Brid.) Jur., *Hypnum praelongum* Hedw. var. *speciosum* (Brid.) Brid., *Rhynchostegium speciosum* (Brid.) Venturi & Bott.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Stolovi, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** /

*Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra 1989

**Bas.** *Hypnum commutatum* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium commutatum* (Hedw.) De Not., *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) G. Roth, *Stereodon commutatus* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Irig, Popovica, Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** /

*Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp. 1849

**Bas.** *Phascum patens* Hedw.

**Syn.** *Aphanorrhagma patens* (Hedw.) Lindb., *Ephemerum patens* (Hedw.) Hampe, *Physcomitrium patens* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Erdelj, Erdevik (Rimsko kupatilo), Orlovac, Masna ćupa

**Prethodna nalazišta:** Susek (Širka et al., 2013)

*Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp. 1836

**Bas.** *Gymnostomum pyriforme* Hedw.

**Syn.** *Bryum pyriforme* (Hedw.) With.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Velika Remeta; Beočin, Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Ledinci, Rakovac (Pantović, 2018)

*Physcomitrium sphaericum* (C.F. Ludw. ex Schkuhr) Brid. 1837

**Bas.** *Gymnostomum sphaericum* C. Ludw.

**Syn.** *Anoetangium sphaericum* (C. Ludw.) Spreng.

**Fam.** Funariaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** /

*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Kop. 1968

**Bas.** *Mnium affine* Blandow ex Funck

**Syn.** *Mnium cuspidatum* Hedw. var. *affine* (Blandow ex Funck) Sommerf.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.



**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Kozarski potok, Kurjačke rupe, Lazin vir, Potoranj, Srneći vodopad, Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** /

*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop. 1968

**Bas.** *Mnium cuspidatum* Hedw.

**Syn.** *Bryum cuspidatum* (Hedw.) Crome, *Mnium serpyllifolium* Jolycl. var. *cuspidatum* (Hedw.) Jolycl.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Nadine kaskade, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop. 1968

**Bas.** *Mnium rostratum* Schrad.

**Syn.** *Hypnum rostratum* (Schrad.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium serpyllifolium* Jolycl. var. *rostratum* (Schrad.) Wahlenb.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005); Fruška gora (Pantović, 2018)

*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. 1968

**Bas.** *Mnium undulatum* Hedw.

**Syn.** *Mnium serpyllifolium* Jolycl. var. *undulatum* (Hedw.) Jolycl.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Bujak, Čerevički potok, Dumbovo (potok), Kozarski potok, Kurjačke rupe, Lazin vir, Morintovo potok, Nadine kaskade, Patka Bara, Potoranj, Srneći vodopad, Šakotinački vodopad

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956; Popović, 1966; Pantović, 2018); Stražilovo (Soška, 1949); Venac (Erdeši, 1971); Iriški venac (Janković & Mišić, 1980)

*Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. 1970

**Bas.** *Hypnum cavifolium* Bridel

**Syn.** *Hypnum roeseanum* Hampe, *Hypnum sylvaticum* Brid. var. *orthocladium* (Schimp.) Schimp, *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. var. *orthocladium* (Schimp.) Z. Iwats.

**Fam.** Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

**Lokalitet:** Iriš, Iriški venac, put od Popovice ka Iriškom vencu, Stražilovo, Šakotinački vodopad, Srneći potok, Crveni čot

**Prethodna nalazišta:** Okolina Rima, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr. 1897

**Bas.** /

**Syn.** *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *aptychus* (Spruce) F. Lees,

**Fam.** Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

**Lokalitet:** Dumbovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. 1851

**Bas.** *Hypnum denticulatum* Hedwig

**Syn.** *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *imbricatum* (Boulay) Meyl., *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *laxum* Schimp., *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *phyllorhizans* Schiffn.

**Fam.** Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Stražilovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949); Rim (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Plagiothecium laetum* Schimp. 1851

**Bas.** /

**Syn.** *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *gravetii* (Piré) Husn., *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. subsp. *laetum* (Schimp.) Kindb., *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *tenellum* Schimp.

**Fam.** Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

**Lokalitet:** Beočinske livade, Andrevlje, Komluš

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću, Beočinske livade, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M. Fleisch. 1925

**Bas.** *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp. var. *meridionale* Schimp.

**Syn.** *Plasteurhynchium canariense* (A. Jaeger) M. Fleisch., *Rhynchostegium meridionale* (Schimp.) De Not.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Rakovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Plasteurhynchium striatulum* (Spruce) M. Fleisch. 1925

**Bas.** *Hypnum striatulum* Spruce

**Syn.** *Eurhynchium striatulum* (Spruce) Schimp., *Isothecium filescens* (Brid.) Mönk

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Papratski do, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. 1851

**Bas.** *Pterigynandrum repens* Brid.

**Syn.** *Pterogonium repens* (Brid.) Schwägr., *Hypnum carinatum* Scop. ex Brid.

**Fam.** Pylaisiadelphaceae Goffinet & W. R. Buck

**Lokalitet:** Masna ćupa

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pleuridium acuminatum* Lindb. 1863

**Bas.** /

**Syn.** *Pleuridium subulatum* (Huds.) Rabenh. non (Hedw.) Rabenh.

**Fam.** Ditrichaceae Limpr.

**Lokalitet:** Crni čot, Iriški venac

**Prethodna nalazišta:** Iriški venac (Pantović, 2018)

*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. 1869

**Bas.** *Hypnum schreberi* Brid.

**Syn.** *Calliergon schreberi* (Brid.) Grout, *Calliergonella schreberi* (Brid.) Grout, *Hylocomium schreberi* (Brid.) De Not., *Stereodon schreberi* (Brid.) Mitt.

**Fam.** Hylocomiaceae M. Fleisch.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Venac (Soška, 1949); Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1956)

*Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv. 1805

**Bas.** *Polytrichum aloides* Hedw.

**Syn.** *Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv. var. *dicksonii* (Turner) Brid., *Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv. var. *minimum* (Crome) Molendo, *Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv. var. *obtusifolium* J.J. Amann

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949)

*Pogonatum nanum* (Hedw.) P.Beauv. 1805

**Bas.** *Polytrichum nanum* Hedw.

**Syn.** *Polytrichum aloides* Hedw. subsp. *nanum* (Hedw.) Albr. Rohn., *Polytrichum aloides* Hedw. var. *nanum* (Hedw.) Gray

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Brankovac, Stolovi

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću, Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. 1805

**Bas.** *Polytrichum urnigerum* Hedw.

**Syn.** *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. var. *crassum* Bruch & Schimp., *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. var. *humile* Brid.,

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Soška, 1949)

*Pohlia elongata* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum elongatum* (Hedw.) Dicks., *Leskea elongata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium elongatum* (Hedw.) P. Beauv., *Webera elongata* (Hedw.) Schwägr.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Kurjačke rupe

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002)

*Pohlia melanodon* (Brid.) A. J. Shaw 1981[1982]

**Bas.** *Bryum melanodon* Bridel.

**Syn.** *Pohlia carnea* (Schimp.) Lindb., *Webera carnea* Schimp.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Rakovac, Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Pantović, 2018)

*Polytrichum commune* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Polytrichum commune* Hedw. var. *humile* Sw., *Polytrichum commune* Hedw. var. *perigoniale* (Michx.) Hampe,

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma); Stražilovo, Papratski do, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949); Iriški venac (Janković & Mišić, 1980); Venac (Erdeši, 1971); Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Polytrichum formosum* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Pogonatum formosum* (Hedw.) P. Beauv., *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L. Sm.

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Crveni čot, Papratski do, Stražilovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Cvetić & Sabovljević, 2005); Rakovac (Sabovljević, 2003a; Pantović, 2018)

*Polytrichum piliferum* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Polytrichum hoppii* Hornsch., *Polytrichum piliferum* Hedw. var. *flavipillum* Luisier, *Polytrichum piliferum* Hedw. var. *hoppei* (Hornsch.) Rabenh.

**Fam.** Polytrichaceae Schwägr.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966)

*Pseudoamblystegium subtile* (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs 2009

**Bas.** *Leskea subtilis* Hedw.

**Syn.** *Amblystegiella subtilis* (Hedw.) Loeske, *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp., *Platydictya subtilis* (Hedw.) H.A. Crum, *Serpoleskea subtilis* (Hedw.) Loeske

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pseudocampylium radicale* (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs 2009

**Bas.** *Hypnum radicale* P. Beauv.

**Syn.** *Amblystegium radicale* (P. Beauv.) Schimp., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. var. *radicale* (P. Beauv.) Austin, *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. subsp. *radicale* (P. Beauv.) Kindb., *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. var. *radicale* (P. Beauv.) Renaud & Cardot, *Campylium radicale* (P. Beauv.) Grout

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R.H.Zander 1979

**Bas.** *Barbula hornschuchiana* Schultz

**Syn.** *Barbula revolute* Brid. var. *hornschuchiana* (Schultz) Brid., *Tortula hornschuchiana* (Schultz) De Not., *Tortula revoluta* (Brid.) Schrad. var. *hornschuchiana* (Schultz) De Not.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Ležimir, Tepsija

**Prethodna nalazišta:** Stari Ledinci, Čerević (Širka et al., 2013); Ležimir (Širka et al., 2013; Pantović, 2018); Iriški venac (Pantović, 2018)

*Pseudoleskeella catenulata* (Brid. ex Schrad.) Kindb. 1897

**Bas.** *Pterigynandrum catenulatum* Brid. ex Schrad.

**Syn.** *Grimmia catenulata* (Brid. ex Schrad.) F. Weber & D. Mohr, *Hypnum catenulatum* (Brid. ex Schrad.) Brid., *Isothecium catenulatum* (Brid. ex Schrad.) Huebener, *Leskea catenulata* (Brid. ex Schrad.) Mitt., *Pseudoleskea catenulata* (Brid. ex Schrad.) Schimp., *Thuidium catenulatum* (Brid. ex Schrad.) De Not.

**Fam.** Leskeaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Lazin vir, Stari Ledinci, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm 1969

**Bas.** *Pterigynandrum nervosum* Brid.

**Syn.** *Leskea nervosa* (Brid.) Myrin, *Leskeella nervosa* (Brid.) Loeske, *Pterogonium nervosum* (Brid.) Schwägr.

**Fam.** Leskeaceae Schimp.

**Lokalitet:** Bukovac, Brankovac, Dumbovo (vodopad), Erdevik (Rimsko kupatilo), Masna čupa, Neštin, Stražilovo, Krušedol selo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Okolina Rima, Spomenik Branku Radičeviću, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stražilovo (Cvetić & Sabovljević, 2005; Pantović, 2018)

*Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch. 1923

**Bas.** *Hypnum purum* Hedw.

**Syn.** *Brachythecium purum* (Hedw.) Dixon, *Calliargon purum* (Hedw.) Naveau, *Hylocomium purum* (Hedw.) De Not., *Pleurozium purum* (Hedw.) Kindb., *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Andrevlje, Iriški venac, Testera, Susek

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956; Popović, 1966)

*Pterigynandrum filiforme* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Anomodon filiformis* (Hedw.) Fülln., *Pterogonium filiforme* (Hedw.) Schwägr.

**Fam.** Pterigynandraceae Schimp.

**Lokalitet:** Brankovac, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon 1934

**Bas.** *Gymnostomum ovatum* Hedw.

**Syn.** *Bryum ovatum* (Hedw.) Dicks., *Ptychostomum ovatum* (Hedw.) J.R. Spence, *Tortula ovata* (Hedw.) Dixon

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Kamenolom Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Glavica (Pantović, 2018)

*Ptychostomum archangelicum* (Bruch & Schimp.) J.R.Spence

**Bas.** *Bryum archangelicum* Bruch & Schimp.

**Syn.** *Bryum inclinatum* (Hedw.) Dicks. var. *archangelicum* (Bruch & Schimp.) Podp.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Šišatovac

**Prethodna nalazišta:** /

*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen 2007

**Bas.** *Bryum capillare* Hedw.

**Syn.** *Hypnum capillare* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium capillare* (Hedw.) With., *Plagiobryum capillare* (Hedw.) N. Pedersen, *Rosulabryum capillare* (Hedw.) J.R. Spence

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Andrevlje, Beočinske livade, Banoštor, Bešenovački Prnjavor, Crveni čot, Čortanovci, Dumbovo (šuma), Irig, Jazak, kod spomenika Stamboliću, Ležimir, Mandelos, Neštin, Papratski do, Paragovo, put od Popovice ka Glavici, Rakovac, Stražilovo, Tepsija, Testera, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956); Stražilovo (Soška, 1949); Rakovac (Sabovljević, 2003a; Cvetić & Sabovljević, 2005); Spomenik Branku Radičeviću, kamenolom Rakovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ležimir (Cvetić & Sabovljević, 2005; Širka et al., 2013; Pantović, 2018); Stari Ledinci, Erdelj (Širka et al., 2013); Čerević (Širka et al., 2013; Pantović, 2018)

*Ptychostomum compactum* Hornsch. 1824 [1822]

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum algovicum* Sendtn. ex Müll. Hal. var. *compactum* (Hornsch.) Düll, *Bryum angustirete* Kindb. var. *compactum* (Hornsch.) Wijk & Margad., *Bryum compactum* (Hornsch.) Kindb.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Ljuba

**Prethodna nalazišta:** /

*Ptychostomum imbricatum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen 2007

**Bas.** *Bryum imbricatum* Müll. Hal.

**Syn.** *Bryum caespiticium* Hedw. subsp. *imbricatum* (Müll. Hal.) Podp.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Zmajevac, Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956); Venac (Soška, 1949; Pavletić, 1955); Rakovac (Soška, 1949, Pavletić, 1955); Okolina Rima, Beočinske livade, Petrovaradin, Ležimir, ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka 2013

**Bas.** *Bryum moravicum* Podp.

**Syn.** *Bryum capillare* f. *moravicum* (Podp.) Podp., *Rosulabryum moravicum* (Podp.) Ochyra & Stebel

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo, Iriški venac, kamenolom Rakovac, Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Kamenolom Rakovac, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Ledinci (Pantović, 2018)

*Ptychostomum pallens* (Sw.) J.R. Spence 2005

**Bas.** *Bryum pallens* Sw.

**Syn.** *Hypnum pallens* (Sw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium pallens* (Sw.) P. Beauv., *Plagiobryum pallens* (Sw.) N. Pedersen, *Pohlia pallens* (Sw.) Brid.

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo, Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** /

*Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen 2007

**Bas.** *Mnium pseudotriquetrum* Hedw.

**Syn.** *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Hypnum pseudotriquetrum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Plagiobryum pseudotriquetrum* (Hedw.) N. Pedersen

**Fam.** Bryaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Bingula

**Prethodna nalazišta:** /

*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. 1851

**Bas.** *Leskea polyantha* Hedw.

**Syn.** *Hypnum polyanthum* (Hedw.) Dicks., *Isothecium polyanthum* (Hedw.) Spruce, *Pterogonium polyanthum* (Hedw.) Muhl., *Stereodon polyanthus* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Iriški venac, kod spomenika Stamboliću, Kurjačke rupe, Lazi vir, Letenka, Paragovo, Planinarski dom Stražilovo, Privina glava, Stara Bingula, Stolovi, Susek, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956; Popović, 1966); Stražilovo (Soška, 1949); Rim, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Racomitrium affine* (F. Weber & D. Mohr) Lindb. 1875

**Bas.** *Trichostomum affine* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr

**Syn.** *Grimmia heterosticha* (Hedw.) Müll. Hal. subsp. *affinis* (Schleich. ex F. Weber & D. Mohr) Kindb., *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. subsp. *affine* (Schleich. ex F. Weber & D. Mohr) J.J. Amann, *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *affine* (Schleich. ex F. Weber & D. Mohr) Lesq.

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** /

*Rhizomnium pseudopunctatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. 1968

**Bas.** *Mnium pseudopunctatum* Bruch & Schimp.

**Syn.** *Astrophyllum pseudopunctatum* (Bruch & Schimp.) Lindb.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Nadine kaskade

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J.Kop. 1968

**Bas.** *Mnium punctatum* Hedw.

**Syn.** *Astrophyllum punctatum* (Hedw.) Lindb., *Bryum punctatum* (Hedw.) Turner, *Hypnum punctatum* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Mnium serpyllifolium* Jolycl. var. *punctatum* (Hedw.) Jolycl.

**Fam.** Mniaceae Schwägr.

**Lokalitet:** Kurjačke rupe, Masna ćupa, Nadine kaskade, Srneći vodopad, Stražilovo  
**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 2016; Pantović, 2018); Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2018)

*Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. 1896

**Bas.** *Hypnum curvisetum* Brid.

**Syn.** *Brachythecium curvisetum* (Brid.) Kindb., *Eurhynchium curvisetum* (Brid.) Delogne, *Hypnum schleicheri* Hedw. var. *curvisetum* (Brid.) Schwägr., *Rhynchostegium curvisetum* (Brid.) Schimp.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Rim (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. 1890

**Bas.** *Hypnum tenellum* Dicks.

**Syn.** *Brachythecium tenellum* (Dicks.) Kindb., *Eurhynchium tenellum* (Dicks.) Milde, *Rhynchostegium tenellum* (Dicks.) Schimp.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Irig, put ka etno selu Vrdnička kula, put od Popovice ka Iriškom vencu, Stara Bingula, Stari Ledinci, Sviloš

**Prethodna nalazišta:** Ruševine rimskog kupatila, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegiella teneriffae* (Mont.) Dirkse & Bouman 1995 [1996]

**Bas.** *Hypnum teneriffae* Mont.

**Syn.** *Eurhynchium teesdalei* (Schimp.) Milde, *Eurhynchium ticinense* (Kindb.) Kindb., *Hypnum teesdalei* Dicks. var. *cavernarum* Molendo.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Irig, Lazin vir, Stražilovo, Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina, Rakovac, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp. 1852

**Bas.** *Hypnum confertum* Dicks.

**Syn.** *Eurhynchium confertum* (Dicks.) Milde, *Rhynchostegium serrulatum* (Hedw.) A. Jaeger var. *confertum* (Dicks.) Lindb.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad), Iriški venac, Popovica, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. 1852

**Bas.** *Hypnum megapolitanum* Blandow ex F. Weber & D. Mohr

**Syn.** *Eurhynchium megapolitanum* (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Milde, *Hypnum confertum* Dicks. var. *megapolitanum* (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Hampe

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Paragovo, Testera

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956)

*Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp. 1852

**Bas.** *Hypnum murale* Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium murale* (Hedw.) Milde

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Sot



**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot 1913

**Bas.** *Hypnum riparioides* Hedw.

**Syn.** *Eurhynchium riparioides* (Hedw.) P.W. Richards, *Oxyrrhynchium riparioides* (Hedw.) Jenn., *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon,

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (potok), Kurjačke rupe, Nadine kaskade, Šakotinački vodopad, Srneći potok

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, Dumbovac vodopad (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Rhynchostegium rotundifolium* (Scop. ex Brid.) Schimp. 1852

**Bas.** *Hypnum rotundifolium* Scop. ex Brid.

**Syn.** *Apterygium rotundifolium* (Scop. ex Brid.) Kindb., *Eurhynchium rotundifolium* (Scop. ex Brid.) Milde, *Hypnum confertum* Dicks. var. *rotundifolium* (Scop. ex Brid.) Brid.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Velika Remeta

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Pantović, 2018)

*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. 1906

**Bas.** *Hypnum triquetrum* Hedw.

**Syn.** *Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel, *Hylocomium triquetrum* (Hedw.) Schimp.

**Fam.** Hylocomiaceae M. Fleisch.

**Lokalitet:** Vrdnik

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Popović, 1966)

*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske 1907

**Bas.** *Hypnum uncinatum* Hedw.

**Syn.** *Amblystegium uncinatum* (Hedw.) De Not., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst.

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. 1845

**Bas.** *Grimmia apocarpa* Hedw.

**Syn.** *Bryum apocarpum* (Hedw.) With., *Weissia apocarpa* (Hedw.) Poir.

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Beočin, Beočinske livade, Kopreš, Paragovo, Popovica, Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955); Venac (Soška, 1949); Rakovac, Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr. 1889

**Bas.** *Grimmia atrofusca* Schimp.

**Syn.** *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. subsp. *atrofusum* (Schimp.) Loeske, *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. var. *atrofusum* (Schimp.) C.E.O. Jensen

**Fam.** Grimmiaceae Arn.

**Lokalitet:** Letenka

**Prethodna nalazišta:** /

*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen 2002[2003]

**Bas.** *Hypnum populeum* Hedw.

**Syn.** *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. var. *populeum* (Hedw.) Rau & Herv., *Brachythecium populeum* (Hedw.) Schimp., *Cirriphyllum populeum* (Hedw.) Loeske & M. Fleisch., *Eurhynchium populeum* (Hedw.) Kindb.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Perina pećina, put od Popovice ka Glavici

**Prethodna nalazišta:** /

*Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen 2002[2003]

**Bas.** *Hypnum starkei* Brid.

**Syn.** *Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp., *Eurhynchium starkei* (Brid.) Kindb., *Hypnum reflexum* Starke var. *starkei* (Brid.) Hartm.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Masna ćupa

**Prethodna nalazišta:** /

*Scorpiurium circinatum* (Bruch) M.Fleisch. & Loeske 1907

**Bas.** *Hypnum circinatum* Brid.

**Syn.** *Eurhynchium circinatum* (Brid.) Schimp., *Pseudoleskea circinata* (Brid.) Lindb., *Pterogonium circinatum* (Brid.) Kindb., *Rhynchostegium circinatum* (Brid.) De Not.

**Fam.** Brachytheciaceae G. Roth.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Seligeria donniana* (Sm.) Müll. Hal. 1848

**Bas.** *Gymnostomum donnianum* Sm.

**Syn.** *Anodus donnianus* (Sm.) Bruch & Schimp.

**Fam.** Seligeriaceae Schimp.

**Lokalitet:** Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** /

*Serpoleskea confervoides* (Brid.) Kartt. 1904

**Bas.** *Hypnum confervoides* Brid.

**Syn.** *Amblystegiella confervoides* (Brid.) Loeske, *Amblystegium confervoides* (Brid.) Schimp., *Amblystegium sprucei* (Bruch) Schimp. var. *confervoides* (Brid.) Tripp, *Apterygium confervoides* (Brid.) Kindb., *Leskea confervoides* (Brid.) Spruce, *Platydictya confervoides* (Brid.) H.A. Crum

**Fam.** Amblystegiaceae G. Roth.

**Lokalitet:** Jazak

**Prethodna nalazišta:** /

*Syntrichia calcicola* J.J.Amann 1918

**Bas.** /

**Syn.** *Syntrichia montana* Nees subsp. *calcicola* (J.J. Amann) J.J. Amann, *Syntrichia ruralis* var. *calcicola* (J.J. Amann) Mönk., *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. subsp. *calcicola* (J.J. Amann) Giacom., *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. var. *calcicola* (J.J. Amann) Barkman

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Sremski Karlovci

**Prethodna nalazišta:** Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Syntrichia laevipila* Brid. 1819 [1818]

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula laevipila* (Brid.) Garov., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *laevipila* (Brid.) Spreng., *Tortula laevipila* (Brid.) Schwägr., *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. var. *laevipila* (Brid.) Hook. & Grev.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Letenka

**Prethodna nalazišta:** Spomenik Branku Radičeviću (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Syntrichia montana* Nees 1819

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula montana* (Nees) Corb., *Tortula montana* (Nees) Lindb.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Beočin, Rakovac, Sot, Šišatovac

**Prethodna nalazišta:** Brankovac, Stražilovo, Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur. 1882

**Bas.** *Tortula papillosa* Wilson ex Spruce

**Syn.** *Barbula laevipila* (Brid.) Garov. subsp. *papillosa* (Wilson ex Spruce) Bouvet, *Barbula papillosa* (Wilson ex Spruce) Müll. Hal.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Lazin vir, put od Popovice ka Glavici, Velika Remeta, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Syntrichia princeps* (De Not.) Mitt. 1859

**Bas.** *Tortula princeps* De Not.

**Syn.** *Barbula princeps* (De Not.) Müll. Hal.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Čerević

**Prethodna nalazišta:** Ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr 1803

**Bas.** *Barbula ruralis* Hedw.

**Syn.** *Bryum rurale* (Hedw.) With., *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Erdelj, Banoštor, Beočin, Čortanovci, Đipša, Grgeteg, Iriški venac, Krušedol selo, Neradin, Osovlje, Privina glava, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Iriškom vencu, Stolovi

**Prethodna nalazišta:** Vrdnik i okolina (Sabovljević & Sergio, 2002); Ležimir (Širka et al., 2013)

*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne 1885

**Bas.** *Barbula ruraliformis* Besch.

**Syn.** *Barbula ruralis* Hedw. subsp. *ruraliformis* (Besch.) Boulay, *Barbula ruralis* Hedw. var. *ruraliformis* (Besch.) Husn., *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Mans., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr subsp. *ruraliformis* (Besch.) Düll, *Tortula ruraliformis* (Besch.) T. Barker, *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. subsp. *ruraliformis* (Besch.) Dixon, *Tortula ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. var. *ruraliformis* (Besch.) Röhl

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Ležimir

**Prethodna nalazišta:** /

*Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad. 1960

**Bas.** *Hypnum wissgrillii* Garov.

**Syn.** *Eurhynchium depressum* (Brid.) Milde, *Hypnum wissgrillii* Garov.

**Fam.** Hypnaceae Schimp.

**Lokalitet:** Masna čupa, Rakovac

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Pantović, 2018)

*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee 1976

**Bas.** *Hypnum alopecurum* Hedw.

**Syn.** *Isothecium alopecurum* (Hedw.) Spruce, *Thamnum alopecurum* (Hedw.) Schimp.

**Fam.** Neckeraceae Schimp.

**Lokalitet:** Dumbovo (vodopad)

**Prethodna nalazišta:** Dumbovac potok, Stražilovo (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb. 1874

**Bas.** *Hypnum recognitum* Hedw.

**Syn.** *Hypnum tamariscinum* Hedw. var. *recognitum* (Hedw.) Lam. & DC.

**Fam.** Thuidiaceae Schimp

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Čolović, 1956)

*Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp. 1852

**Bas.** *Hypnum tamariscinum* Hedw.

**Syn.** *Leskea tamariscina* (Hedw.) Mitt.

**Fam.** Thuidiaceae Schimp

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma), Lazin vir

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Dumbovac potok (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. 1888

**Bas.** *Barbula squarrosa* Brid.

**Syn.** *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb., *Tortula squarrosa* (Brid.) De Not.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Susek

**Prethodna nalazišta:** /

*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. 1888

**Bas.** *Tortula tortuosa* Schrad. ex Hedw.

**Syn.** *Barbula tortuosa* (Schrad. ex Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Bryum tortuosum* (Schrad. ex Hedw.) With., *Trichostomum tortuosum* (Schrad. ex Hedw.) Dixon

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Stari Ledinci

**Prethodna nalazišta:** /

*Tortula acaulon* (With.) R.H. Zander 1993

**Bas.** *Phascum acaulon* With.

**Syn.** *Phascum curvisetum* Dicks.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Erdelj, Iriški venac, Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Stari Ledinci (Širka et al., 2013); Iriški venac (Pantović, 2018)

*Tortula caucasica* Broth. 1892

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula caucasica* (Lindb.) Müll. Hal., *Pottia caucasica* (Lindb.) Paris

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Beočinske livade (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Tortula muralis* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula muralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Bryum murale* (Hedw.) With., *Desmatodon muralis* (Hedw.) Jur., *Syntrichia muralis* (Hedw.) Raab

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Bukovac, Erdevik (Rimsko kupatilo), Grgeteg, Krušedol selo, Masna čupa, Molovin, Papratski do, Paragovo, Pešički fatovi, Rakovac, Sot, Stara Bingula, Sviloš, Šuljam

**Prethodna nalazišta:** Rakovac, ruševine Rimskog kupatila (Cvetić & Sabovljević, 2005)

*Tortula schimperi* M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra 2005

**Bas.** /

**Syn.** *Syntrichia subulata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr subsp. *angustata* (Schimp.) Podp., *Tortula angustata* Mitt., *Tortula subulata* Hedw. var. *angustata* (Schimp.) Kindb.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Ledinci

**Prethodna nalazišta:** Ledinci (Pantović, 2018)

*Tortula subulata* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Barbula subulata* (Hedw.) P. Beauv., *Bryum subulatum* (Hedw.) With., *Desmatodon subulatus* (Hedw.) Jur., *Syntrichia subulata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Iriški venac, Papratski do, Stari Ledinci, Stražilovo, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Fruška gora (Soška, 1949; Pavletić, 1955; Čolović, 1956); Spomenik Branku Radičeviću, Beočinske livade, Rakovac, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Paragovo (Pantović, 2018)

*Tortula truncata* (Hedw.) Mitt. 1870

**Bas.** *Gymnostomum truncatum* Hedw.

**Syn.** *Bryum truncatum* (Hedw.) Brot., *Pottia truncata* (Hedw.) Bruch & Schimp.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Irig

**Prethodna nalazišta:** Iriški venac (Pantović, 2018)

*Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp. 1856

**Bas.** *Trichostomum cylindricum* Hedw.

**Syn.** *Ceratodon cylindricus* (Hedw.) Fürnr., *Dicranum cylindricum* (Hedw.) Sm., *Didymodon cylindricus* (Hedw.) Wahlenb., *Ditrichum cylindricum* (Hedw.) Grout, *Leptotrichum cylindricum* (Hedw.) Venturi & Bott.

**Fam.** Ditrichaceae Limpr

**Lokalitet:** Dumbovo (šuma)

**Prethodna nalazišta:** /

*Trichostomum brachydontium* Bruch 1829

**Bas.** /

**Syn.** *Didymodon brachydontius* (Bruch) Wilson, *Tortella brachydontia* (Bruch) C.E.O. Jensen, *Tortula brachydontia* (Bruch) Mitt.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Pešički fatovi, Rakovac, Zmajevac

**Prethodna nalazišta:** Rakovac (Pantović, 2018)

*Trichostomum crispulum* Bruch 1829

**Bas.** /

**Syn.** *Didymodon crispulus* (Bruch) Wilson, *Tortella crispula* (Bruch) C.E.O. Jensen, *Tortula crispula* (Bruch) Mitt.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Andrevlje, Erdelj, put od Popovice ka Iriškom vencu, Tepsija, Ležimir

**Prethodna nalazišta:** Ležimir, Brankovac (Cvetić & Sabovljević, 2005); Stari Ledinci (Širka et al., 2013); Ledinci (Pantović, 2018)

*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. 1882

**Bas.** *Hymenostomum brachycarpum* Nees & Hornsch.

**Syn.** *Gymnostomum microstomum* Hedw. var. *brachycarpum* (Nees & Hornsch.) Schimp., *Hymenostomum microstomum* (Hedw.) Nees & Hornsch. var. *brachycarpum* (Nees & Hornsch.) Huebener, *Weissia microstoma* Hornsch. ex Nees & Hornsch. var. *brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Müll. Hal.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Grgurevci

**Prethodna nalazišta:** Iriški venac (Pantović, 2018)

*Weissia condensa* (Voit) Lindb. 1863

**Bas.** *Gymnostomum condensum* Voit

**Syn.** *Mollia condensa* (Voit) Lindb. ex Broth.

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** /

**Prethodna nalazišta:** Iriški venac (Pantović, 2018)

*Weissia controversa* Hedw. 1801

**Bas.** /

**Syn.** *Bryum controversum* (Hedw.) P. Beauv., *Grimmia controversa* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr

**Fam.** Pottiaceae Schimp.

**Lokalitet:** Planinarski dom Stražilovo

**Prethodna nalazišta:** Stražilovo (Pantović, 2018)

*Zygodon forsteri* (Dicks. ex With.) Mitt. 1851

**Bas.** *Bryum forsteri* Dicks.

**Syn.** *Codonoblepharon forsteri* (Dicks.) Goffinet, *Euzygodon forsteri* (Dicks.) Jur., *Grimmia forsteri* (Dicks.) Sm., *Weissia forsteri* (Dicks.) Brid.

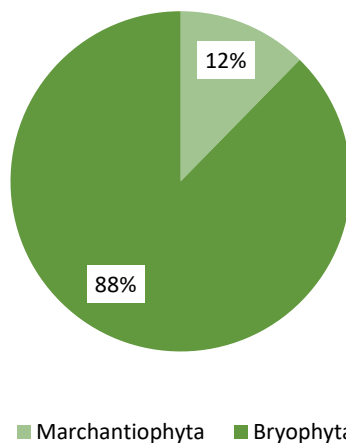
**Fam.** Orthotrichaceae Arn.

**Lokalitet:** Lazin vir

**Prethodna nalazišta:** /

### 5.1.1. Bogatstvo vrsta i taksonomska analiza flore mahovina Fruške gore

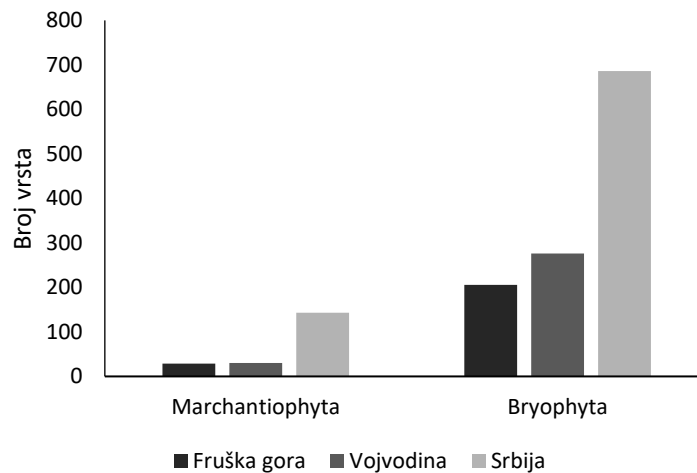
U toku istraživanja, na području Fruške gore ukupno je registrovano 220 vrsta mahovina (28 jetrenjača i 192 vrste pravih mahovina). Ukupan broj taksona briofita na istraživanom području, na osnovu terenskih istraživanja i literaturnih podataka je 235. Od ukupnog broja 29 vrsta pripada razdelu Marchantiophyta, dok 206 taksona pripada razdelu Bryophyta (Slika 10).



**Slika 10.** Procentualni odnos jetrenjača i pravih mahovina na području Fruške gore.

Uprkos dobro razvijenoj hidrološkoj mreži na istraživanom području, detektovan je relativno mali procenat jetrenjača (12% ukupne brioflore Fruške gore). Ovaj podatak nije iznenađujuć, uzevši u obzir da su u brioflori Srbije jetrenjače zastupljene sa svega 17% (Pantović, 2018). Zastupljenost jetrenjača na Fruškoj gori je neznatno veća od njihovog procentualnog udela u brioflori Vojvodine, koji iznosi 10% (Vujičić, 2016).

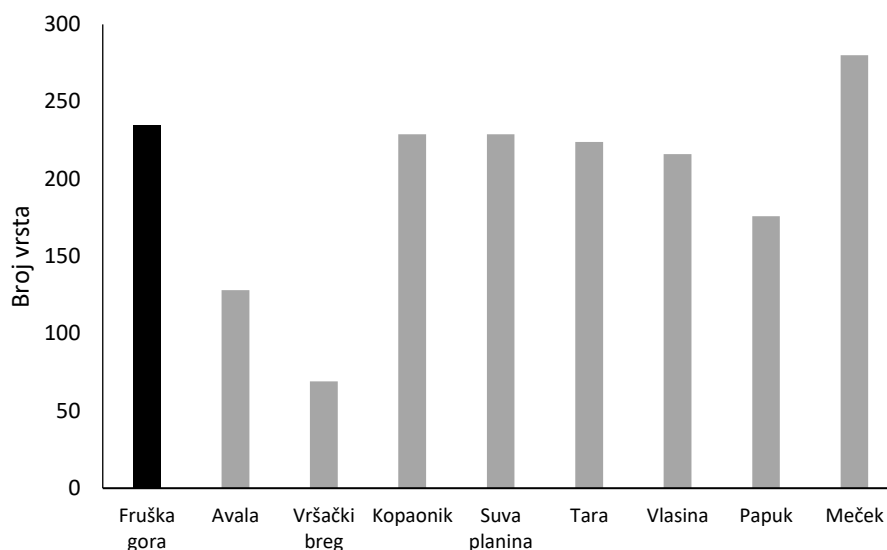
Brojčani odnos broja taksona jetrenjača i pravih mahovina na Fruškoj gori, na teritoriji Vojvodine i Srbije je prikazan na slici 11. Ukupan broj vrsta briofita na istraživanom području, predstavlja 28.13% briofitske flore Srbije. Jetrenjače čine približno 20% ukupne flore jetrenjača Srbije, dok prave mahovine čine 30.03% ukupne flore pravih mahovina Srbije. S druge strane, broj taksona jetrenjača na Fruškoj gori i u Vojvodini je približno isti (29 vrsta na Fruškoj gori i 30 vrsta na području Vojvodine) (Slika 11), dok se na Fruškoj gori javlja čak 74.6% ukupne flore pravih mahovina Vojvodine. Na osnovu ovoga se može zaključiti da je Fruška gora region sa najbogatijom brioflorom u južnom delu Panonske nizije.



**Slika 11.** Brojčani odnos ukupnog broja taksona jetrenjača i pravih mahovina na području Fruške gore, Vojvodine i Srbije.

Uzevši u obzir da je gotovo trećina brioflore Srbije prisutna na Fruškoj gori, možemo ovaj predeo okarakterizirati kao region visokog diverziteta mahovina. Ukoliko uporedimo broj do sada registrovanih taksona briofita na Fruškoj gori, sa nekim planinskim masivima u Srbiji i susednim regionima, uočava se da Fruška gora ne zaostaje po brojnosti taksona briofita za drugim, mnogo većim planinskim masivima (Slika 12). Avala (Sabovljević & Cvetić, 2003) i Vršački breg (Papp & Sabovljević, 2010) kao teritorijalno najbliži planinski masivi istraživanom području, se odlikuju značajno manjim brojem taksona briofita. Potencijalni razlog ovome je dobro razvijena hidrološka mreža i veći diverzitet tipova staništa na Fruškoj gori u odnosu na Avalu i Vršački breg. Veći planinski masivi, južnije od Save i Dunava (Kopaonik, Suva planina, Tara), kao i PIO Vlasina, odlikuju se približno sličnim ili neznatno manjim brojem do sada pronađenih taksona (Papp & Sabovljević, 2002; Papp et al., 2004; Papp & Erzberger, 2009; Papp et al., 2012). Ova činjenica nije u skladu sa veličinom planinskog masiva, hidrološkom mrežom, kao i brojnošću tipova staništa. Jedan od razloga veoma sličnog bogatstva vrsta između Fruške gore i prethodno navedenih područja je svakako nedovoljna istraženost ovih lokaliteta, kao i to što u ukupan broj taksona za područje Fruške gore ulaze i mahovine iz urbanih delova ovog masiva, što na lokalitetima na drugim planinama nije bio slučaj. Na Papuku u Hrvatskoj (planinski masiv koji se veoma često poredi sa Fruškom gorom po svojim odlikama (Obradović, 1966) je do sada registrovan manji diverzitet briofita u odnosu na Frušku goru (Alegro et al., 2013), dok je za Meček u Mađarskoj poznato značajno više taksona (Nagy et al., 2012), međutim za prethodne dve planine u literaturi nedostaje detaljan spisak vrsta, kao bi poređenja mogla da budu adekvatnija.





**Slika 12.** Bogatstvo vrsta briofita na području Fruške gore u odnosu na druge planinske masive u Srbiji i susednim državama.

Na osnovu literaturnih nalaza (briofitska istraživanja u periodu 1949-2018) na području Fruške gore je bilo poznato 17 vrsta jetrenjača i 128 taksona pravih mahovina (Ilić et al., 2016), zabeleženih na 23 lokaliteta. Sumirajući ove podatke, kao i nove nalaze iz ovog rada, ukupna brioflora Fruške gore sadrži približno 40% više vrsta mahovina (41% jetrenjača i 37% vrsta pravih mahovina), u odnosu na literaturne podatke. Razlog ovome je do sada nedovoljno istraživana brioflora Fruške gore, jer se literaturni nalazi baziraju samo na 23 lokaliteta na ovom području.

Od ukupnog broja taksona mahovina ranije konstatovanih na ovom području, u ovom istraživanju nije zabeleženo 15 vrsta (1 jetrenjača i 14 vrsta pravih mahovina) (Tabela 4). Postoji nekoliko mogućih razloga za ovo: iščezavanje ovih vrsta sa pomenutih lokaliteta, njihova pogrešna identifikacija kao i mogućnost da su ove vrste propuštene prilikom terenskih istraživanja.

Vrsta *Calypogeia trichomanis* je jedina jetrenjača koja nije zabeležena u ovom istraživanju, a podatak o njenom prisustvu na lokalitetu Stražilovo datira od pre 70 godina (Soška, 1949). Uzevši u obzir da je lokalitet Stražilovo veoma detaljno istraživan, kako od strane dosadašnjih istraživača, tako i tokom ovog istraživanja ovaj nalaz se može smatrati nerelevantnim. Naime, Söderström et al. (2002) i Ros et al. (2007) navode da se naziv ove vrste različito interpretira u Evropi i u regionu Mediterana, i da se pod ovim nazivom u literaturi smatraju vrste *Calypogeia azurea* i *C. muelleriana*. Nijedna od ove dve vrste nije pronađena kasnije, uključujući i ovo istraživanje, te je stoga neophodna revizija herbarskog materijala. Međutim, Čolović (1956) navodi da su zbirke Teodora Soške iz sremsko-karlovačke gimnazije uništene tokom rata, a verovatno se i ovaj primerak nalazio u tim zbirkama.

Vrsta *Grimmia anodon* se navodi za lokalitet Petrovaradin (Cvetić & Sabovljević, 2005). Ovaj lokalitet nije bio deo ovog istraživanja, pa ova vrsta verovatno zbog toga nije detektovana.

Janković & Mišić (1980) i Erdeši (1971) navode takson *Hylocomium* sp. za lokalitet Iriški venac. Nijedna vrsta iz ovog roda nije pronađena u kasnijim istraživanjima, tako da ostaje nepoznato o kojoj se tačno vrsti radi.

Vrstu *Pleurozium schreberi* navodi Soška (1949) i Pavletić (1955, Soškin originalni nalaz) za područje Fruške gore. Ova vrsta pripada subborealnom flornom elementu i karakteristična je najčešće za četinarske šume ili veoma vlažna, močvarna staništa (Atherton et al., 2010). Za područje Vojvodine je poznata samo za lokalitet Deliblatska peščara (Sabovljević, 2003a).

Vrste *Pogonatum aloides*, *P. urnigerum*, *Polytrichum piliferum* i *Thuidium recognitum* se navode u starijoj literaturi, dok u kasnijim istraživanjima nisu pronađene. U novijoj literaturi (Cvetić & Sabovljević, 2005) se navodi 6 taksona (Tabela 4) koji u ovom istraživanju nisu detektovani.

Nalaz vrste *Weissia condensa* navodi Pantović (2018) za lokalitet Iriški venac iz Herbarijuma BEOU (primerak datira iz 2014 godine) u ovom istraživanju nije potvrđen, pa se pretpostavlja da je ova vrsta najverovatnije propuštena u toku uzorkovanja u ovom istraživanju.

**Tabela 4.** Vrste briofita čiji nalaz nije potvrđen.

Vrsta	Lokalitet	Autor
<i>Calypogeia trichomanis</i>	Stražilovo	Soška, 1949
<i>Grimmia anodon</i>	Petrovaradin	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Hylocomium</i> sp.	Iriški venac	Janković & Mišić, 1980 Erdeši, 1971
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i>	Ruševine rimskog kupatila	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Hypnum recurvatum</i>	Ležimir	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Pleurozium schreberi</i>	Fruška gora	Soška 1949 Pavletić, 1955
<i>Pogonatum aloides</i>	Stražilovo Fruška gora	Soška, 1949 Popović, 1966
<i>Pogonatum urnigerum</i>	Stražilovo	Soška, 1949
<i>Polytrichum piliferum</i>	Fruška gora	Soška, 1949 Čolović, 1966 Pavletić 1955 Popović, 1966
<i>Pseudocampyllum radicale</i>	Spomenik Branku Radičeviću	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Rhynchostegiella curviseta</i>	Rim	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Scorpiurium circinatum</i>	Dumbovac potok	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Thuidium recognitum</i>	Fruška gora	Čolović, 1956
<i>Tortula caucasica</i>	Beočinske livade	Cvetić & Sabovljević, 2005
<i>Weissia condensa</i>	Iriški Venac	Pantović, 2018

Tokom ovog istraživanja, 73 taksonabriofita su prvi put registrovani za područje Fruške gore (Tabela 5). Od tog broja, 8 taksona pripada jetrenjačama, a 65 taksona pravim mahovinama.

**Tabela 5.** Taksoni briofita kao prvi nalaz za Frušku goru.

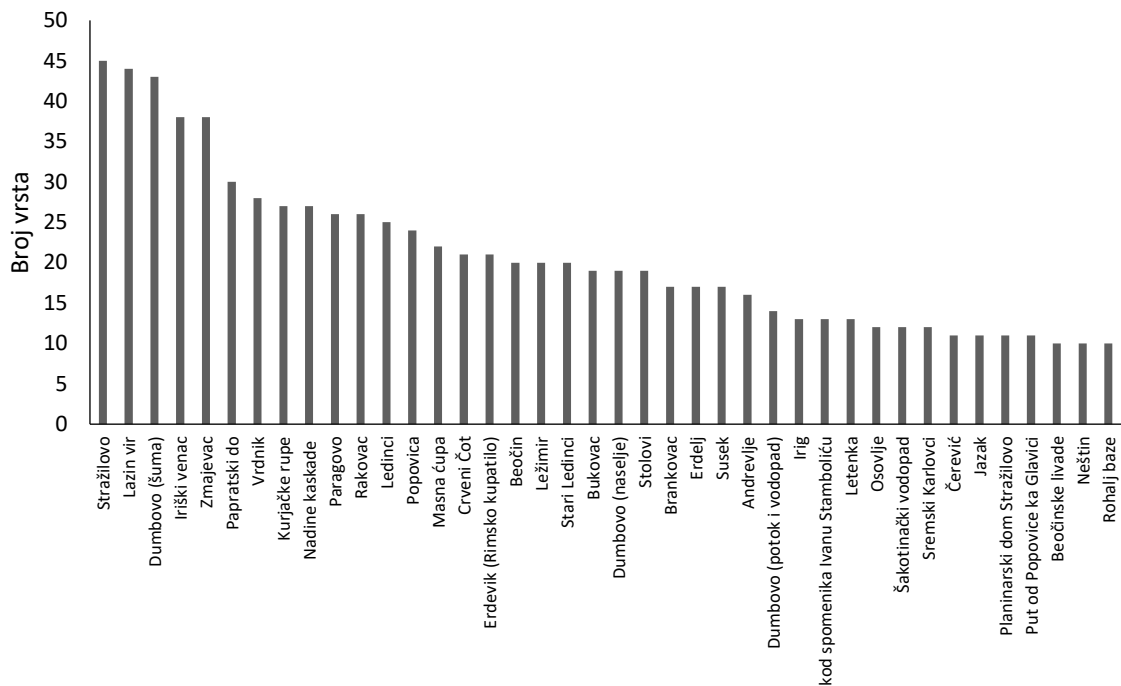
<b>Vrsta</b>	<b>Lokalitet</b>
<i>Bazzania trilobata</i> *	Vrdnik
<i>Chiloscyphus pallescens</i> *	Dumbovo (šuma), Lazin vir, kod spomenika Stamboliću
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> *	Dumbovo, Lazin vir
<i>Jamesoniella autumnalis</i> *	Brankovac
<i>Jungermannia atrovirens</i> *	Stražilovo
<i>Jungermannia hyalina</i> *	Stražilovo
<i>Lunularia cruciata</i> *	Beočin, Jazak
<i>Scapania nemorea</i> *	Kurjačke rupe, Lazin vir
<i>Aloina rigida</i>	Debeli cer, kamenolom Rakovac, Beočin
<i>Amphidium mougeotii</i>	Zmajevac
<i>Brachythecium albicans</i>	Erdelj, Stari Ledinci, Tepsija, Vizić
<i>Brachythecium campestre</i>	Ledinci
<i>Bryum dichotomum</i>	Banoštor, Beočin, Bukovac, Divoš, Iriški venac, Neštin, Paragovo, Popovica, Sot, Stara Bingula, Stari Ledinci, Susek
<i>Bryum gemmiferum</i>	Orlovo bojište
<i>Bryum turbinatum</i>	Zmajevac
<i>Callicladium haldanianum</i>	Erdevik (Moharač), Vrdnik
<i>Calliergonella lindbergii</i>	Papratski do, Stražilovo
<i>Campylophyllum calcareum</i>	Morintovo, Pešički fatovi, put od Paragova ka Iriškom vencu, put od Popovice ka Iriškom vencu, Rohalj baze
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	Dumbovo, Nadine kaskade
<i>Crossidium laxefilamentosum</i>	Čortanovci
<i>Cynodontium polycarpon</i>	Beočin
<i>Dichodontium pellucidum</i>	Kurjačke rupe, Lazin vir, Srneći vodopad, Vrdnik, Zmajevac
<i>Didymodon fallax</i>	Paragovo, Zmajevac
<i>Didymodon spadiceus</i>	Bukovac
<i>Drepanocladus polygamus</i>	Čerević
<i>Encalypta vulgaris</i>	Crveni čot
<i>Entosthodon attenuatus</i>	Nadine kaskade
<i>Ephemerum serratum</i>	Ledinci
<i>Fissidens exilis</i>	Zmajevac
<i>Grimmia elatior</i>	Popovica, put od Popovice ka Iriškom vencu
<i>Gyroweisia tenuis</i>	Lazin vir, Velika Remeta
<i>Homalothecium philippeanum</i>	Banoštor
<i>Homomallium incurvatum</i>	Planinarski dom Stražilovo, Sremski Karlovci
<i>Hygroamblystegium tenax</i>	Čerevićki potok, Dobri potok, Dumbovo (potok), Nadine kaskade, Srneći potok, Šakotinački vodopad, Lazin vir
<i>H. varium</i> var. <i>humile</i>	Nadine kaskade
<i>Hygrohypnum luridum</i>	Dumbovo (potok), Lazin vir, Nadine kaskade, Srneći vodopad
<i>Hygrohypnum molle</i>	Popovica
<i>Hypnum andoi</i>	Dumbovo, Lazin vir, Zmajevac,
<i>H. cupressiforme</i> var. <i>filiforme</i>	Brankovac
<i>Hypnum jutlandicum</i>	put od Popovice ka Glavici, Stolovi
<i>Hypnum revolutum</i>	Dumbovo, Papratski do
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	Brankovac
<i>Isothecium myosuroides</i>	Dumbovo, Erdevik, Lazin vir, Masna čupa, Molovin okolina, Papratski do, Popovica, Rajkovac, Rohalj baze, kod spomenika NOB na Vencu

<i>Leptobryum pyriforme</i>	put od Popovice ka Glavici, Crveni čot
<i>Lecuraea mutabilis</i>	Dumbovo, Stražilovo, Papratski do
<i>Mnium marginatum</i>	Dumbovo
<i>Orthothecium intricatum</i>	Iriški venac, Bingula
<i>Orthotrichum lyellii</i>	Papratski do, Zmajevac
<i>Orthotrichum patens</i>	Bukovac
<i>Orthotrichum pumilum</i>	Stražilovo, Zmajevac
<i>Orthotrichum schleicheri</i>	Erdevik, Papratski do, Lazin vir, Dumbovo
<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>	Stolovi, Vrdnik
<i>Palustriella commutata</i>	Irig, Popovica, Sremski Karlovci
<i>Physcomitrium sphaericum</i>	Šakotinački vodopad
<i>Plagiomnium affine</i>	Dumbovo, Kozarski potok, Kurjačke rupe, Lazin vir, Potoranj, Srneći vodopad, Šakotinački vodopad
<i>Plasteurhynchium meridionale</i>	Dumbovo, Rakovac
<i>Plasteurhynchium striatulum</i>	Papratski do, Zmajevac
<i>Ptychostomum archangelicum</i>	Šišatovac
<i>Ptychostomum compactum</i>	Ljuba
<i>Ptychostomum pallens</i>	Dumbovo, Sremski Karlovci
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	Bingula
<i>Racomitrium affine</i>	Zmajevac
<i>Sanionia uncinata</i>	Dumbovo
<i>Schistidium atrofusum</i>	Letenka
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	Dumbovo, Perina pećina, put od Popovice ka Glavici
<i>Sciuro-hypnum starkei</i>	Masna ćupa
<i>Seleigeria donniana</i>	Stražilovo
<i>Serpoleskea confervoides</i>	Jazak
<i>Syntrichia ruralis var. ruraliformis</i>	Ležimir
<i>Tortella squarrosa</i>	Susek
<i>Tortella tortuosa</i>	Stari Ledinci
<i>Trichodon cylindricus</i>	Dumbovo
<i>Zygodon forsteri</i>	Lazin vir

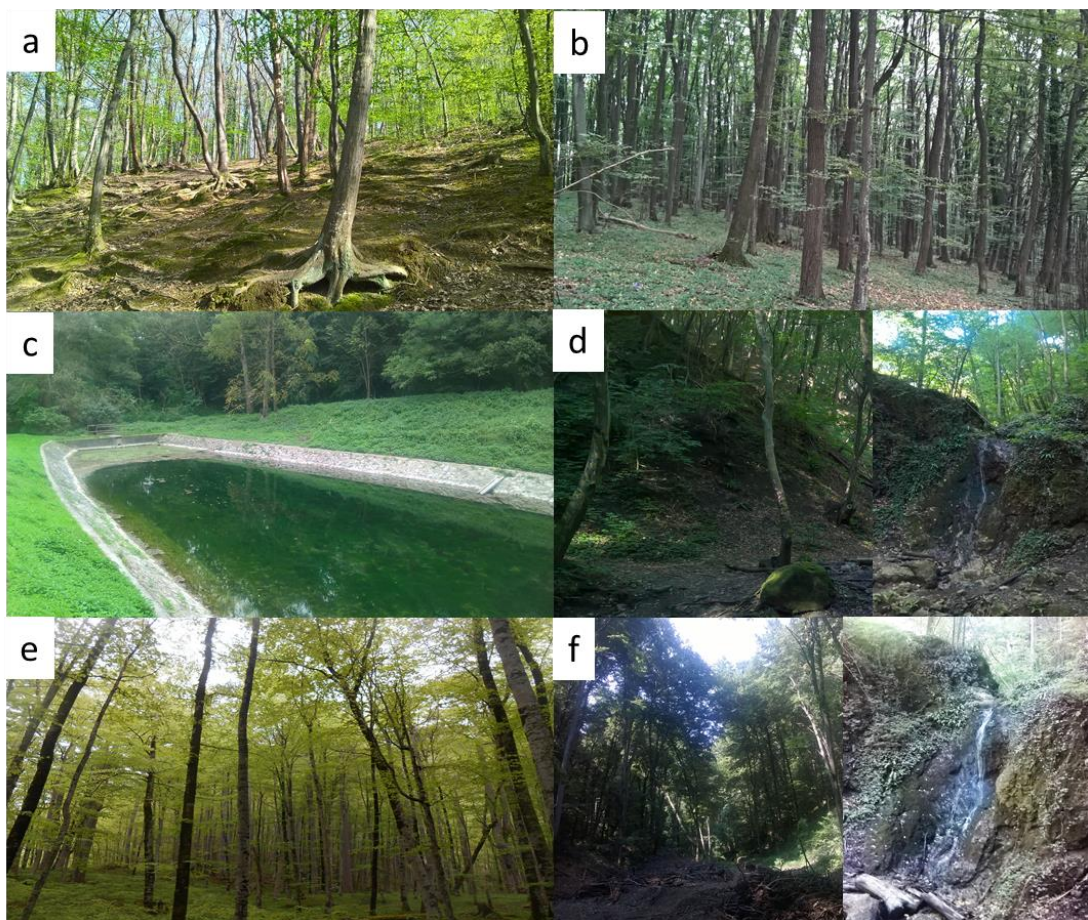
\*jetrenjače

Lokaliteti na kojima je zabeležen najveći broj taksona (20 i više) su: Stražilovo (Slika 14a), Lazin vir (Slika 14f), Dumbovo (Slika 14d), Iriški venac (Slika 14e), Zmajevac, Papratski do, Vrdnik, Kurjačke rupe, Nadine kaskade, Paragovo, Rakovac, Ledinci, Popovica, Masna ćupa, Crveni čot (Slika 14b), Erdevik (Rimsko kupatilo) (Slika 14c), Beočin, Ležimir, Stari Ledinci (Slika 13). Na svim ostalim lokalitetima je zabeleženo manje od 20 vrsta (Slika 13).

Svi istraživani lokaliteti koji se odlikuju velikim brojem vrsta su pod šumskom vegetacijom, i na ovim lokalitetima je prisutan povremeni ili stalni potok (Stražilovo, Lazin vir, Dumbovo, Kurjačke rupe, Nadine kaskade i dr.). Cvetić & Sabovljević (2005) takođe navode lokalitet Dumbovo kao i lokalitet Vrdnik i okolina (u ovom radu Vrdnik i Lazin vir) kao izuzetno bogate briofitama.

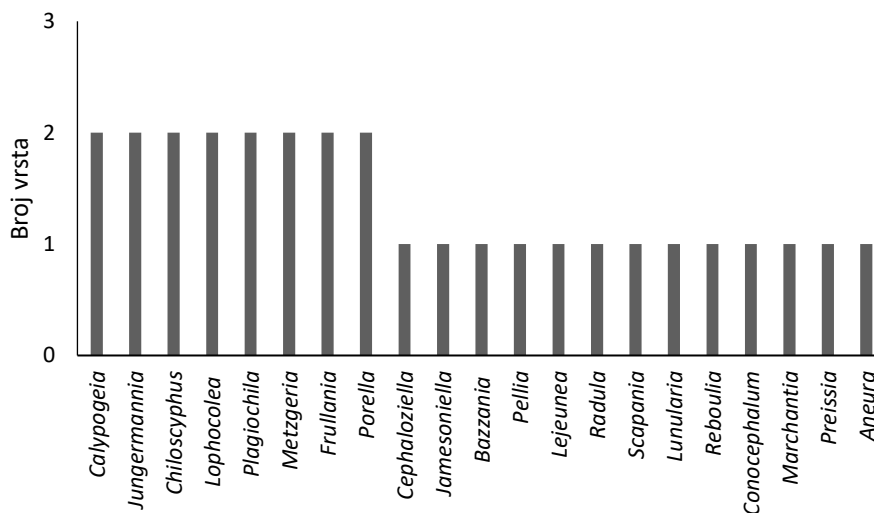


**Slika 13.** Broj briofitskih taksona po lokalitetu na području Fruške gore (lokaliteti sa 10 i više registrovanih taksona).



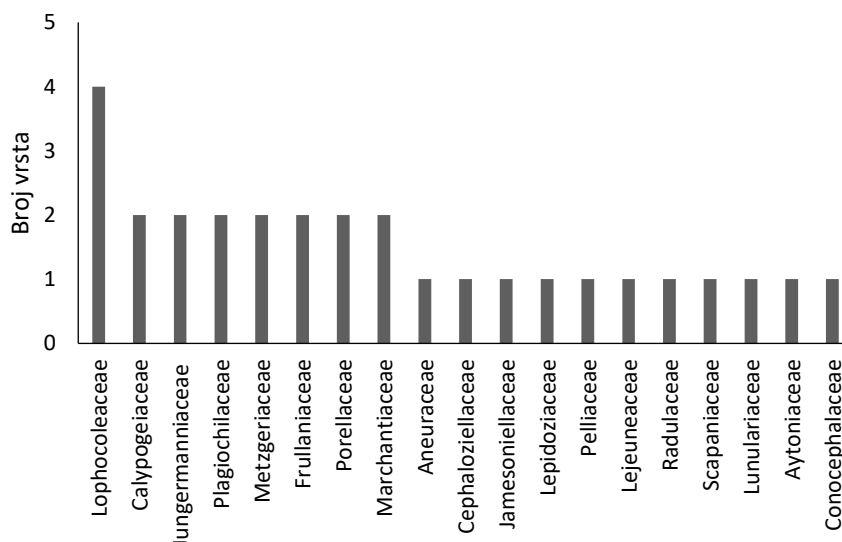
**Slika 14.** Neki od istraživanih lokaliteta na Fruškoj gori na kojima je zabeleženo više od 20 vrsta briofita (a-Stražilovo; b-Crveni čot; c-Erdevik (Rimsko kupatilo); d-Dumbovo (šuma i vodopad); e-Iriški venac; f-Lazin vir). Foto: M. Ilić.

Sve registrovane jetrenjače na istraživanom području spadaju u 21 rod, 19 familija, 6 redova i 2 klase. Rodovi najbogatiji vrstama su: *Calypogeia*, *Jungermannia*, *Chiloscyphus*, *Lophocolea*, *Plagiochila*, *Metzgeria*, *Frullania* i *Porella* sa po dve vrste, dok su ostali rodovi zastupljeni sa po jednom vrstom (Slika 15)



**Slika 15.** Broj vrsta jetrenjača u okviru svakog roda na Fruškoj gori.

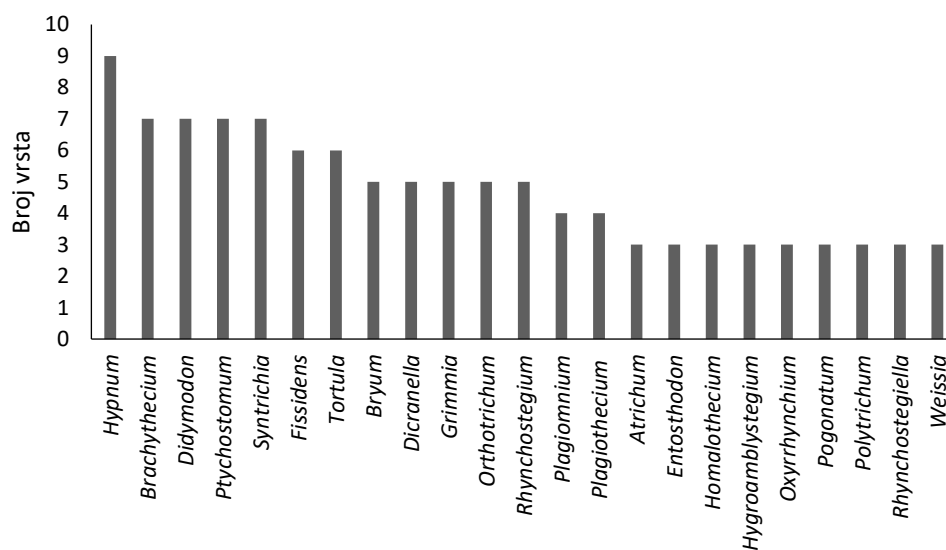
Familija jetrenjača najbrojnija vrstama je Lophocoleaceae (sa 4 predstavnika), zatim familije: Calypogeiaceae, Jungermanniaceae, Plagiochilaceae, Metzgeriaceae, Frullaniaceae, Porellaceae, Marchantiaceae sa po dva taksona, dok sve ostale zabeležene familije imaju po jednu vrstu na istraživanom području (Slika 16).



**Slika 16.** Brojnost vrsta jetrenjača po familijama na području Fruške gore.

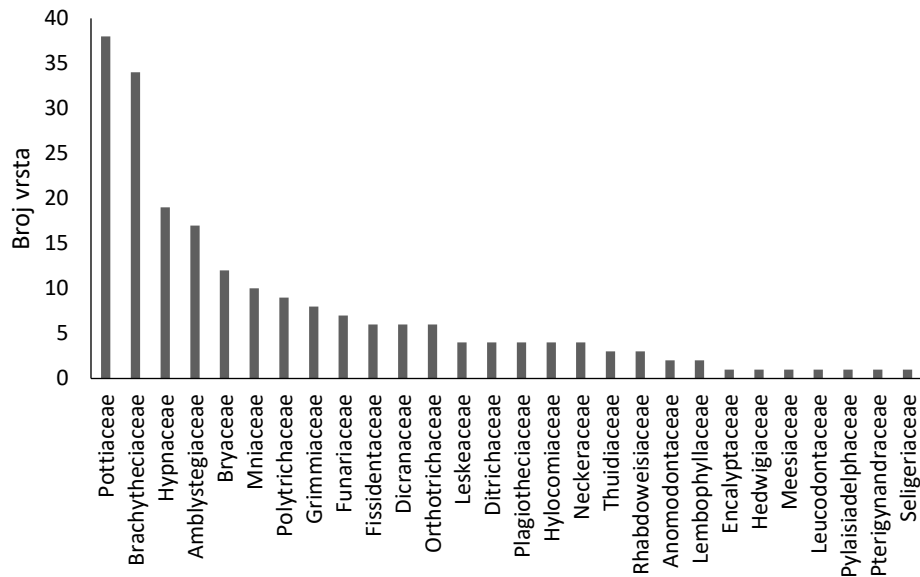
U taksonomskoj strukturi jetrenjača registrovanih na području Fruške gore, postoje odstupanja u odnosu na taksonomsku pripadnost ovih biljaka na području Srbije gde su najzastupljenije familije Lophoziaceae i Scapaniaceae, dok su rodovi *Scapania*, *Lophozia* i *Riccia* najbrojniji vrstama (Pantović, 2018). Ovo se može objasniti činjenicom da je na području Fruške gore pronađeno samo 20% ukupne flore jetrenjača Srbije, pa shodno tome i dolazi do odstupanja u procentualnoj zastupljenosti rodova i familija.

Prave mahovine, detektovane na Fruškoj gori, spadaju u 101 rod, 28 familija, 11 redova i 2 klase. Rodovi sa najvećim brojem taksona su: *Hypnum* (9 taksona), *Brachythecium*, *Didymodon*, *Ptychostomum* i *Syntrichia* sa po 7 taksona, *Tortula*, *Fissidens* (6 taksona), *Bryum*, *Dicranella*, *Grimmia*, *Orthotrichum* i *Rhynchostegium* sa po 5 taksona (Slika 17). Rodovi *Plagiomnium* i *Plagiothecium* se odlikuju sa po 4 taksona, dok se u okviru rodova: *Atrichum*, *Entosthodon*, *Homalothecium*, *Hygroamblystegium*, *Oxyrrhynchium*, *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Rhynchostegiella* i *Weissia* nalaze po tri taksona (Slika 17). Svi ostali rodovi su zastupljeni sa po dve ili jednom vrstom.



**Slika 17.** Rodovi sa najvećim brojem taksona pravih mahovina u brioflori Fruške gore (Na slici nisu prikazani rodovi sa manje od 3 vrste).

Familije pravih mahovina sa najvećim brojem taksona su: Pottiaceae (38 taksona), Brachytheciaceae (33 taksona), Hypnaceae (19 taksona), Amblystegiaceae (16 taksona), Bryaceae (12 taksona) i Mniaceae (10 taksona) dok su sve ostale familije pravih mahovina na Fruškoj gori sa manje od 10 taksona (Slika 18).



**Slika 18.** Broj taskona pravih mahovina po familijama u brioflori Fruške gore.

Taksonomska analiza pravih mahovina na Fruškoj gori je u skladu sa taksonomskom analizom flore mahovina Srbije (Pantović, 2018) jer se familije Pottiaceae, Brachytheciaceae, Hypnaceae i Bryaceae javljaju među prvima po broju vrsta u brioflori Srbije.

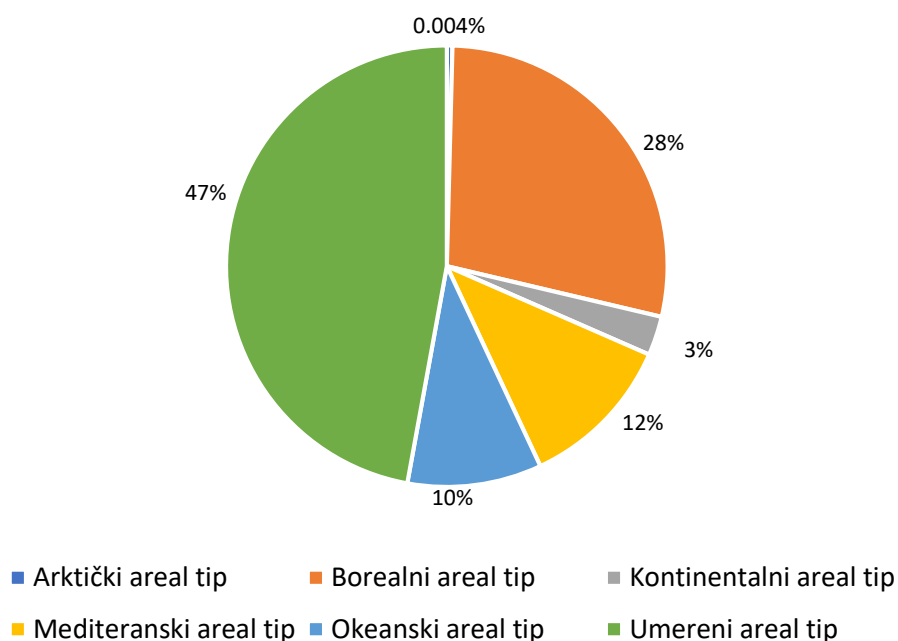
### 5.1.2. Fitogeografska analiza flore mahovina Fruške gore

Detaljna analiza osnovnih flornih elemenata mahovina na Fruškoj gori daje uvid u horološku sliku kao i informacije o prirodi istraživanog područja.

U flori mahovina istraživanog područja, najveći procenat vrsta (47%) pripada umerenom areal tipu (Slika 19) što je i očekivano uzevši u obzir geografski položaj Fruške gore. Drugi po zastupljenosti je borealni areal tip (28%) (Slika 19). Visoka zastupljenost vrsta sa borealnim flornim elementima (borelani, subborealni, borealno-montani) je naročito izražena u višim delovima planine, a razlog tome je činjenica da su viši delovi planine pod dejstvom hladnije i vlažnije klime u odnosu na okolinu. Takođe, šumska vegetacija, koja je dominantna na ovom području uzrokuje specifične mikroklimatske uslove, što je jedan od razloga za značajno učešće borealnih vrsta. Treći po zastupljenosti je mediteranski areal tip (12%) (sa značajnim učešćem submediteranskih vrsta) (Slika 19). Ovo nije iznenađujuće jer se i vaskularna flora ovog područja odlikuje visokom učestalošću submediteranskih vrsta. Približno 17% vaskularne flore Fruške gore pripada mediteranskom areal tipu (Obradović, 1966). Ovo se može objasniti činjenicom da se spore mahovina mnogo lakše raznose (zbog svoje veličine) u odnosu na semena vaskularnih biljaka što je uticalo na prodor submediteranskih vrsta na sever Srbije, uključujući i Frušku goru. Takođe, veliki broj mikrostaništa na ovoj planini, koja se odlikuju određenim



nagibima, specifičnom ekspozicijom i neravnomernom raspodelom padavina tokom godine, kao i lesni odseci na obodima Fruške gore, pogoduju submediteranskoj flori mahovina. Značajno učešće na istraživanom području imaju i vrste koje pripadaju okeanskom areal tipu (Slika 19). Ove vrste su na Fruškoj gori najviše zastupljene na severnim padinama koje su pod značajnim uticajem Dunava. Kontinentalni (3%) i arktički (samo jedna vrsta) areal tip su zastupljeni sa značajno manjim brojem vrsta, što je i očekivano na ovom području.



**Slika 19.** Spekter areal tipova u brioflori Fruške gore.

Uredni pregled spektra areal tipova brioflore Fruške gore, severnog dela Srbije (Vojvodina) i Srbije je prikazan u Tabeli 6.

**Tabela 6.** Spekter areal tipova brioflore Fruške gore, Vojvodine i Srbije.

Areal tip	Fruška gora	Vojvodina *	Srbija *
Arktički areal tip	0.004%	3%	11%
Borealni areal tip	28%	18%	31%
Kontinentalni areal tip	3%	5%	3%
Mediteranski areal tip	12%	17%	11%
Okeanski areal tip	10%	16%	23%
Umereni areal tip	47%	41%	21%

\*Preuzeto iz Pantović (2018)

Postoji značajno odstupanje u procentualnom udelu arktičkog areal tipa koji je na istraživanom području prisutan sa samo jednom vrstom, u odnosu na teritoriju Srbije gde je prisutnost ovog flornog elementa 11%, od koga se najveći broj vrsta javlja na području istočne Srbije i Kosova i Metohije (Pantović, 2018). Ovo nije iznenađujuće, uzevši u obzir da su vrste ovakvog rasprostranjenja,

najčešće prisutne na visokim planinama, sa oštrim zimama i smanjenom količinom padavina, što sa Fruškom gorom nije slučaj. Borealni areal tip je značajno više zastupljen na Fruškoj gori u odnosu na Vojvodinu (razlog je dominacija šumskih ekosistema i hladnija i vlažnija klima u višim delovima Fruške gore, što sa ostatkom severne Srbije nije slučaj), i u skladu je sa procentualnim učešćem borelanih vrsta u Srbiji. Kontinentalni areal tip je slične zastupljenosti kao i u Vojvodini i Srbiji. Značajno učešće mediteranskog areal tipa je u skladu sa procentualnim učešćem vrsta submediteranskog i mediteranskog rasprostranjenja u Vojvodini (5% više) u odnosu na Frušku goru. Okeanski areal tip je značajno manje zastupljen na Fruškoj gori u odnosu na Srbiju. Značajno učešće okeanskog areal tipa u brioflori Srbije se objašnjava uticajem vlažne atlantske klime, koja je posebno izražena u zapadnoj Srbiji, pa se najveći deo vrsta ovog rasprostranjenja zapravo može naći u ovom delu Srbije (Pantović, 2018). Fruška gora je pod slabijim uticajem atlantske klime u odnosu na zapadnu i jugozapadnu Srbiju, pa upola manji procenat vrsta ovog rasprostranjenja na Fruškoj gori nije iznenađujuć. Veliko prisustvo vrsta umerenog areal tipa na Fruškoj gori (koje je u skladu sa procentom ovih vrsta u Vojvodini, ali gotovo duplo veće u odnosu na čitavu teritoriju Srbije) je, kao što je napred navedeno, u skladu sa geografskim položajem ove planine, a samim tim i klimatskim uslovima koji vladaju na istraživanom području.

### 5.1.3. Brioflora urbanih staništa Fruške gore

Brioflora u urbanim područjima predstavlja značajnu komponentu urbane flore i vegetacije. Glavni razlog ovome je to što urbanizacija stvara preduslove za postojanje specifičnih mikrostaništa, koja mogu da budu naseljena briofitama (Fudali, 1994; Sabovljević & Grdović, 2009; Skudnik et al., 2013). Briofite mogu da budu posebno adaptirane i brojne u urbanim područjima, pre svega zahvaljujući odsustvu kompetitivno superiornijih vaskularnih biljaka (Sabovljević & Grdović, 2009). Ovakva situacija otvara mogućnost da u urbanim područjima postoji značajan broj retkih i ugroženih taksona. Na području Fruške gore su analizirana sva naselja (sela i varošice) i ukupan broj od 90 vrsta briofita (8 jetrenjača i 81 vrsta pravih mahovina) je pronađen u okviru urbanih mikrostaništa. Od tog broja 62 vrste (približno 26% ukupne flore mahovina Fruške gore) je pronađeno i u urbanim delovima i u prirodnim staništima. 28 vrsta (*Lunularia cruciata*, *Barbula convoluta*, *Brachythecium mildeanum*, *B. salebrosum*, *Bryum argenteum*, *Bryum intermedium*, *Cynodontium polycarpon*, *Didymodon spadiceus*, *D. polygamus*, *Ephemerum serratum*, *Grimmia orbicularis*, *G. pulvinata*, *Homalothecium philippeanum*, *Hygrohypnum molle*, *Orthotrichum diaphanum*, *O. patens*, *Palustriella commutata*, *Physcomitrium pyriforme*, *Pseudoamblystegium subtile*, *Ptychostomum compactum*, *Rhynchostegium*

*murale*, *Syntrichia confervoides*, *S. calcicola*, *S. montana*, *S. princeps*, *Tortula tortuosa*, *T. schimperii* i *Weissia brachycarpa*) se javlja samo na urbanim staništima, što predstavlja približno 12% ukupne brioflore Fruške gore. Ovaj podatak ukazuje na značaj urbanih staništa za diverzitet mahovina na ovom planinskom masivu. Od tog broja samo jedna vrsta (*Lunularia cruciata*) pripada jetrenjačama i pronađena je na lokalitetima Beočin i Jazak. Ovo je prvi nalaz ove vrste na području Fruške gore. Na oba ova lokaliteta, vrsta je pronađena u privatnim baštama, koje se obrađuju i zalivaju, u punoj senci. Ova vrsta se smatra retkom u Evropi (česta je samo u mediteransko – atlantskom pojasu), ali se navodi za veći broj urbanih delova Evrope (Skudnik et al., 2013). Za ovu vrstu se smatra da se širi ka severu usled globalnog otopljanja (Sabovljević & Marka, 2009). Posebno su u urbanim područjima interesantne efemerne vrste, kao što je u ovom slučaju vrsta *Ephemerum serratum*. Ova vrsta je na istraživanom području pronađena na lokalitetu Ledinci, na vlažnom zemljištu u okolini izvora Sveta Petka. Za područje Srbije, ova vrsta je poznata samo za nekoliko lokaliteta u centralnoj Srbiji (Pantović, 2018). Međutim, uzevši u obzir da se radi o vrsti relativno malih dimenzija, sa efemernim pojavljivanjem, verovatno je mali broj nalaza posledica neprimećivanja ove vrste pri terenskim istraživanjima, tako da se može pretpostaviti da ona ima mnogo šire rasprostranjenje na ovom području koje joj po klimatskim karakteristikama u potpunosti odgovara. Taksonomski, u urbanim delovima Fruške gore, mahovine su najčešće pripadnici rodova *Bryum*, *Didymodon*, *Ptychostomum*, *Syntrichia*, *Tortula* i dr. što je u skladu sa zastupljenošću ovih rodova u drugim urbanim područjima (Sabovljević & Grdović, 2009; Skudnik et al., 2013; Ilić et al., 2015). Urbana područja na prostoru Fruške gore koja se odlikuju najvećim diverzitetom mahovina su: Vrdnik (42), Rakovac (35), Stari Ledici (23), Bukovac (20) i Ledinci (21), dok se sva ostala sela karakterišu manjim brojem vrsta. Posebno značajna mikrostaništa u urbanim delovima su krovovi starih kuća, zidovi, groblja, potoci i izvori (javne česme), bašte (koje se redovno zalivaju) i drveće, koje je od posebnog značaja za epifitske vrste.

#### 5.1.4. Ugroženost i zaštita brioflore Fruške gore

Na istraživanom području je ukupno detektovano 27 vrsta koje se nalaze na Crvenoj listi flore mahovina Srbije i Crne gore (Sabovljević et al., 2004). Od ovog broja 5 vrsta pripada kategoriji ugroženih (eng. endangered), 7 vrsta kategoriji ranjivih (eng. vulnerable), 11 vrsta kategoriji „Low risk“ i 3 vrste kategoriji „Data deficient“ (Tabela 7). U aktuelnoj Crvenoj knjizi flore mahovina Evrope (ECCB, 1995), 1 vrsta je u kategoriji retkih (eng. rare), 1 vrsta je u kategoriji „Low risk“, i jedna vrsta se potencijalno može smatrati Evropskim endemitom (Tabela 7). Od ukupne brioflore istraživanog područja, 16 vrsta predstavljaju kandidate za novu crvenu listu flore mahovina Evrope (Hodgetts, 2015) (Tabela 7). Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka,

životinja i gljiva Republike Srbije, ("Sl. glasnik RS", br. 5/2010 i 47/2011) zaštićene su tri vrste briofita koje su pronađene na području Fruške gore (Tabela 7) .

**Tabela 7.** Spisak briofita Fruške gore koji su pod nekim stepenom ugroženosti.

Vrsta	Srbija*	ECCB**	Kandidat***	Pravilnik****
<i>Amphidium mougeotii</i>	VU			
<i>Atrichum angustatum</i>			+	
<i>Bazzania trilobata</i> <sup>†</sup>	EN			zaštićena
<i>Bryum gemmiferum</i>	VU	Evropski endem (?)		
<i>Bryum intermedium</i>			+	
<i>Bryum turbinatum</i>			+	
<i>Callicladium haldanianum</i>	EN			zaštićena
<i>Calliergonella lindbergii</i>	DD			
<i>Calypogeia fissa</i> <sup>†</sup>	EN			zaštićena
<i>Cephaloziella stellulifera</i> <sup>†</sup>	VU			
<i>Conardia compacta</i>			+	
<i>Crossidium laxefilamentosum</i>	LR		+	
<i>Cynodontium polycarpon</i>	LR			
<i>Drepanocladus polygamus</i>	VU		+	
<i>Entosthodon fascicularis</i>			+	
<i>Entosthodon obtusus</i>	LR			
<i>Ephemerum serratum</i>	VU			
<i>Fissidens rivularis</i>			+	
<i>Hygroamblystegium tenax</i>	LR			
<i>Hygrohypnum molle</i>			+	
<i>Hypnum andoi</i>	VU			
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	LR			
<i>Leptobryum pyriforme</i>	LR			
<i>Orthotrichum patens</i>	LR		+	
<i>Physcomitrella patens</i>	LR			
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	LR			
<i>Physcomitrium sphaericum</i>	VU		+	
<i>Pseudocampylium radicale</i>	EN	R	+	zaštićena
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	VU			
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	LR			
<i>Rhynchostegiella teneriffae</i>		R	+	
<i>Rhynchostegium rotundifolium</i>			+	
<i>Sciuro-hypnum starkei</i>	DD			
<i>Serpoleskea confervoides</i>	DD			
<i>Syntrichia papillosa</i>	LR			
<i>Zygodon forsteri</i>		EN	+	

\*Crvena lista flore mahovina Srbije i Crne Gore (Sabovljević et al., 2004), VU-Vilnerable, EN-Endangered, DD-Data deficient, LR-Low risk

\*\*Crvena knjiga flore mahovina Evrope (ECCB, 1995), R-rare, EN-Endangered

\*\*\*Vrste kandidati za novu crvenu listu flore mahovina Evrope (Hodgetts, 2015), + označava da je takson kandidat za novu crvenu listu flore mahovina Evrope.

\*\*\*\* Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Republike Srbije, ("Sl. glasnik RS", br. 5/2010 i 47/2011)

†Jetrenjače

Od ukupne brioflore Fruške gore 36 taksona (3 jetrenjače i 33 vrste pravih mahovina) je pod nekim stepenom ugroženosti ili su kandidati za novu Crvenu listu flore mahovina Evrope, što predstavlja približno 15% ukupne brioflore Fruške gore.

Od svih vrsta navedenih u tabeli 7, jedino vrsta *Pseudocampyllum radicale* nije pronađena u ovom istraživanju. Ova vrsta je poznata iz literaturnih navoda za lokalitet Stražilovo (Cvetić & Sabovljević, 2005). Smatra se ugroženom u Srbiji, retkom u Evropi i kandidat je za novu Crvenu listu brifota Evrope. Düll (1984) navodi da je ova vrsta borealno-umerenog karaktera, dok pojedini autori smatraju da pripada amfiatlantskom areal tipu (Rusińska, 1981). Vrsta *P. radicale* je generalno rasprostranjena u Severnoj i Centralnoj Americi i u Evropi. Pretpostavlja se da spada u ugrožene zbog neregistrovanja u terenskim istraživanjima (Górski et al., 2016). Za područje Srbije su poznati lokaliteti na Vlasini, Šar planini i okolini Beograda (Pantović, 2018).

Vrsta *Zygodon forsteri* je ugrožena u Evropi i ne navodi se u Crvenoj listi flore mahovina Srbije. Ova vrsta je pre ovog nalaza bila poznata samo za lokalitet Vljakovac (DTD) (Sabovljević, 2003a, 2003b, Pantović, 2018). Ovim istraživanjima konstatovana je i na Fruškoj gori na lokalitetu Lazin vir u okolini Vrdnika. Za područje Srbije nema dovoljno podataka o njenoj rasprostranjenosti. Vrsta je epifita, karakteristična za bukvu (*F. sylvatica*), i raste na starim stablima koja su orezivana ili na neki drugi način oštećena. Smatra se da je smanjivanje prakse orezivanja drveća u šumarstvu glavna pretnja ovoj vrsti (Porley, 2013).

Vrsta *Rhynchostegiella teneriffae* se navodi kao retka u Evropi (ECCB, 1995). Za područje Srbije, ova vrsta je poznata za okolinu Beograda, Valjeva, Đerdapa i Fruške gore (Pantović, 2018). Pripada Mediteransko-atlantsko-subokeanskom flornom elementu (Düll, 1984) i raste na vlažnim stenama pored potoka. Na Fruškoj gori je pronađena na lokalitetima: Dumbovo (potok), Irig, Lazin vir, Stražilovo i Vrdnik.

*Bryum gemmiferum* je vrsta koja pripada umerenom subokeanskom flornom elementu (Düll, 1984). Generalna distribucija je u Evropi, i smatra se Evropskim endemom (ECCB, 1995). Najčešće se javlja na suvom zemljištu, mada se može javiti i na vlažnoj obradivoj zemlji i pored kanala. Na području Srbije je poznata iz Klisure Ibra, Pešterske visoravni, Vršačkog brega i okoline Valjeva (Pantović, 2018). Njeno prisustvo na lokalitetu Orlovo bojište na Fruškoj gori je prvi podatak za friofitsku floru ove planine.

Vrste *Bazzania trilobata*, *Callicladium haldanianum* i *Calypogeia fissa* su ugrožene u Srbiji i Pravilnikom ("Sl. glasnik RS", br. 5/2010 i 47/2011) zakonski zaštićene. *B. trilobata* je prvi put u ovom istraživanju registrovana za područje Fruške gore, pripada umerenom flornom elementu i karakteristična je kao prizemna briofita u hrastovim ili četinarskim šumama, ali može se javiti i kao epifita (Atherton et al., 2010). Za područje Srbije je do sada bila poznata sa Boranje, Majdanpečke

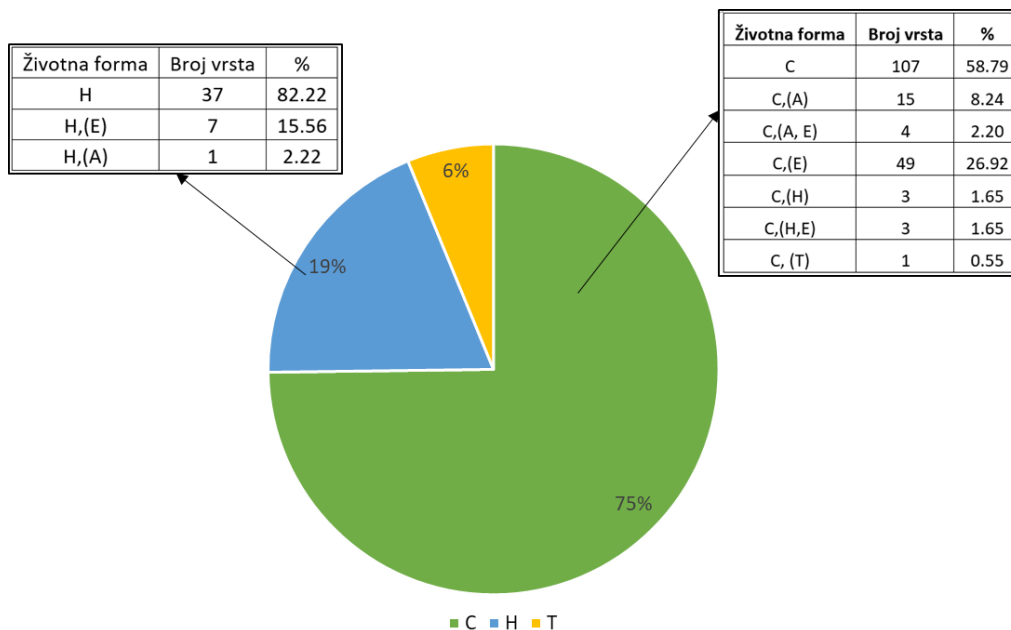
domene, Stare planine, Suve planine i Kopaonika (Pantović, 2018). *C. haldanianum* je takođe prvi put pronađena za područje Fruške gore. Ova vrsta u Evropi ima subkontinentalnu distribuciju (Düll, 1994), najčešće se javlja na šumskom zemljištu (Stebel, 2013) i za teritoriju Srbije je poznata na lokalitetima: okolina Beograda, Jastrebac, Deliblatska peščara, Đerdap i Šar planina (Pantović, 2018). *C. fissa* se navodi u literaturi za područje Fruške gore (Pantović, 2018). Ova vrsta je subokeansko-mediteranskog karaktera (Peev et al., 20015) i najčešće je ugrožena zbog seče i proređivanja šuma, što posledično dovodi do smanjivanja vlažnosti vazduha. Ova vrsta je poznata sa većeg broja lokaliteta u Srbiji (Pantović, 2018).

Značajan procenat taksona mahovina Fruške gore koji je pod nekim stepenom ugroženosti ukazuje na veliki značaj brioflore ovog planinskog masiva. Fruška gora je pod velikim stepenom antropogenog uticaja, ali uprkos tome, veliki broj očuvanih mikrostaništa se karakteriše bogatom i značajnom florom mahovina. Takođe, uzevši u obzir da komercijalni značaj briofita nije veliki, glavna pretnja ovoj grupi biljaka jeste ugrožavanje njihovih staništa. Dalji antropogeni pritisak na istraživano područje, može dovesti do poremećaja ili gubitka mikrostaništa, što se može negativno odraziti na bogatu briofloru ove planine. O distribuciji i populacionoj dinamici briofita se ne zna dovoljno, ne samo na lokalnom, već i na globalnom nivou. Prve konzervacione mere koje treba primeniti su istraživanja distribucije, populacione dinamike, biologije i ekologije vrsta od značaja, kao i ugrožavajućih faktora. Ovakve studije su neophodne ne samo na lokalnom, već i na Evropskom nivou, kako bi se unapredile konzervacione strategije.

## **5.2. Ekološke karakteristike brioflore Fruške gore**

### *5.2.1. Biološki spektar*

U brioflori Fruške gore, detektovane su 3 osnovne životne forme mahovina (Slika 20). Životna forma hamefita (C) je najzastupljenija i čini 75% ukupne flore mahovina. U okviru hamefita, vrste koje se karakterišu samo ovom životnom formom su najzastupljenije (približno 59%), a odmah za njima su hamefite koje se mogu javiti i kao epifite (približno 27%) (Slika 20). Druga životna forma po zastupljenosti jesu hemikriptofite, koje čine 19% ukupne brioflore. U okviru hemikriptofita, 82% čine prave hemikriptofite, dok su hemikriptofite epifite, i hemikriptofite hidrofite zastupljene sa 15% odnosno 2% (Slika 20). Najslabije zastupljena životna forma su terofite, koje čine samo 6% ukupne brioflore Fruške gore.



**Slika 20.** Procentualna zastupljenost životnih formi mahovina u brioflori Fruške gore (C-hamefite; H-hemikriptofite; T-terofite; E-epifite; A-hidrofite).

Hamefite su najzastupljenija životna forma u brioflori mahovina na istraživanom području, što je u skladu sa tim što Düll (2010) većinu vrsta briofita smatra hamefitama. Takođe, Boros (1964) sve briofite grupiše u hamefite, ali zbog svojih osobenosti ih svrstava u posebnu grupu briohamefita. U životnu formu hemikriptofita na Fruškoj gori, spadaju vrste veoma vlažnih staništa i pretežno su u pitanju jetrenjače. Terofite, koje su najmanje zastupljene na Fruškoj gori, su prvenstveno biljke iz porodice Pottiaceae i prilagođene na izuzetno sušne uslove životne sredine.

Koncept životnih formi, analiziran u ovom radu se zasniva na životnim formama biljaka po Raunkiaer (1934) a modifikovan od strane Düll (2010). Kod mahovina je teško razlikovati formu rasta od životne forme, i pojedini autori smatraju da su ova dva termina blisko povezana (Glime, 1968; Mägdefrau, 1982, Glime, 2017). Forma rasta je morfološki pojam (Meusel, 1935), dok je životna forma uslovljena ekološkim faktorima staništa, i uključuje i formu rasta (Warming 1896). S toga, Glime (2017) navodi da su životne forme genetski determinisane, dok su forme rasta pod jakim uticajem ekoloških faktora i mogu se menjati u zavisnosti od uslova životne sredine. Bates (1998) smatra da koncept životnih formi kod mahovina ima ograničenu upotrebu u ekološkim istraživanjima. Kao glavne razloge za ovo Bates (1998) navodi to što su životne forme mahovina različito interpretirane u zavisnosti od literaturnog izvora, zavisnosti životnih formi mahovina od reproduktivne strategije i životnog ciklusa, dok s druge strane, mahovine pokazuju zavisnost od dostupnosti vode u staništu, što se odražava na njihovu životnu formu. Zbog ovih razmatranja, životne forme u ovom radu se neće koristiti za dalju ekološku karakterizaciju staništa briofita na istraživanom području.

### 5.2.2. Analiza ekoloških indeksa brioflore Fruške gore

Za ekološku karakterizaciju ukupne flore mahovina Fruške gore (preferenciju vrsta u odnosu na različite ekološke uslove) korišćene su Ellenberg-ove indikatorske vrednosti prilagođene po Düll (2010).

U odnosu na ekološke preferencije za svetlost, na istraživanom području, najzastupljenija grupa mahovina su biljke polusenke (sa vrednostima ekoloških indeksa za svetlost 4, 5, 6) sa približno 50% zastupljenosti (Slika 21). Najveći broj ovih taksona nastanjuje šumske ekosisteme, što je dominantan tip vegetacije na Fruškoj gori, pa su ovi rezultati u skladu sa očekivanjima. S druge strane, značajnu zastupljenost imaju i biljke svetlosti (vrednosti ekoloških indeksa 8 i 9) koje su na ovom području zastupljene sa približno 30% (Slika 21). Ovoj grupi pripadaju mahovine otvorenih staništa i urbanih delova, koje imaju značajan udeo u brioflori istraživanog područja.

Analiza ekoloških indeksa za temperaturu, je pokazala da većina vrsta na istraživanom području preferira niže, do umerene temperaturne uslove (vrednosti ekoloških indeksa 3, 4 i 5). Ova grupa mahovina je zastupljena sa približno 67%, od čega najveći broj vrsta preferira niže temperature u odnosu na umerene (Slika 21). Ovakva slika je u skladu sa geografskim položajem Fruške gore. Naime, ovo područje se nalazi u umerenom klimatskom pojasu, a njegovi viši delovi (koji su brioflorom najbogatiji) se odlikuju nižim prosečnim godišnjim temperaturama vazduha u odnosu na podnožje (Milosavljević et al. 1973). Takođe, šumska vegetacija utiče na snižavanje temperature u mikrostaništima što je i razlog za dominaciju vrsta koje preferiraju niže temperature.

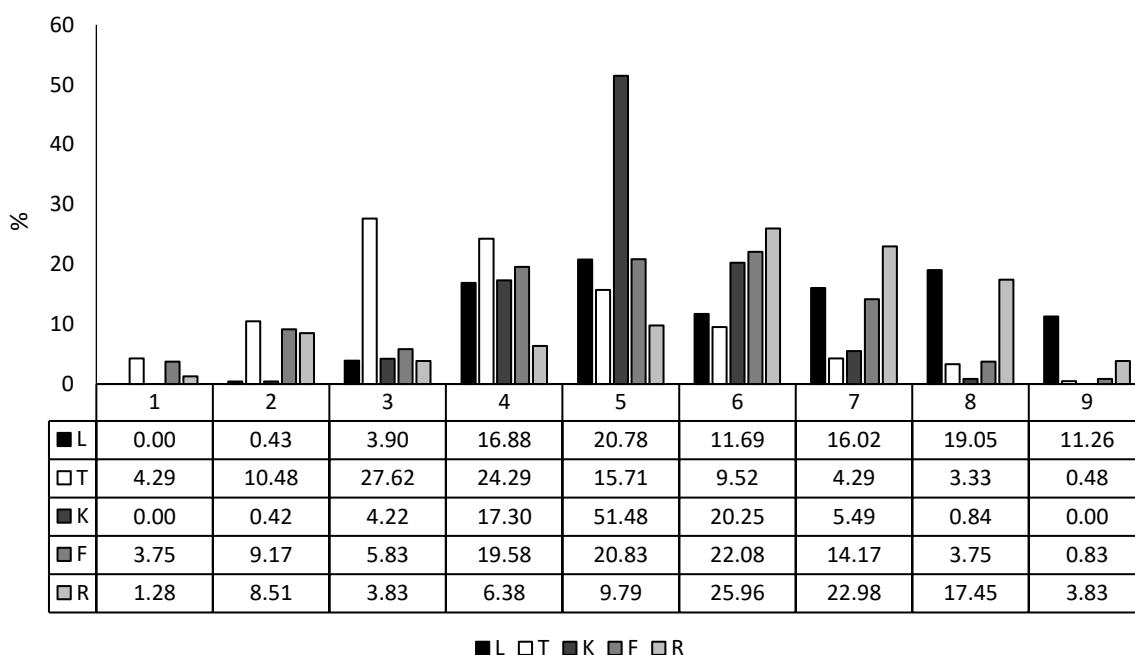
Kontinentalnost brioflore pokazuje da je najzastupljenija grupa umerene kontinentalnosti (odnosno vrste blago subokeanskog do blagog subkontinentalnog karaktera) koje su zastupljene sa približno 51% (Slika 21), što je u skladu sa geografskim položajem Fruške gore. Prave kontinentalne i vrste koje su blizu euokeanskoj grupi su najslabije zastupljene sa samo dve odnosno jednom vrstom.

Analiza ekoloških indeksa za vlažnost je pokazala da su najzastupljenije vrste koje preferiraju vlažna do umereno vlažna staništa (vrednost ekoloških indeksa 7 i 6) sa približno 36% zastupljenosti (Slika 21). Ovo su vrste koje na istraživanom području rastu u šumskim ekosistemima koji su ispresecani stalnim ili povremenim vodotokovima, a upravo se takvi lokaliteti odlikuju najvećim brojem vrsta mahovina. Po zastupljenosti sledi grupa mahovina koja preferira umereno vlažna staništa (vrednost ekološkog indeksa 5) kojih ima približno 20% (Slika 21), što je, takođe, u skladu sa hidrografijom Fruške gore. Na trećem mestu su biljke koje se javljaju na umereno suvoj podlozi (vrednost ekološkog indeksa 4) sa približno 19% zastupljenosti (Slika 21), i to su vrste otvorenih suvih staništa i urbanih ekosistema. Prave hidrofite na ovom području nisu pronađene, a potencijalni razlog tome je što nivo vode u vodotokovima Fruške gore značajno varira u zavisnosti od količine padavina i



temperature vazduha, što ne pogoduje pravim hidrofitama, a ni higrofitama, koje su takođe slabo zastupljene na ovom području (<1%). U brioflori južnih, jugoistočnih i jugozapadnih delova Vojvodine (Sabovljević, 2003a) najzastupljenije su kserofite, a odmah zatim mezofite. Sabovljević (2003a) navodi da su mezofite karakteristične za šumsku vegetaciju na ovom području, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja.

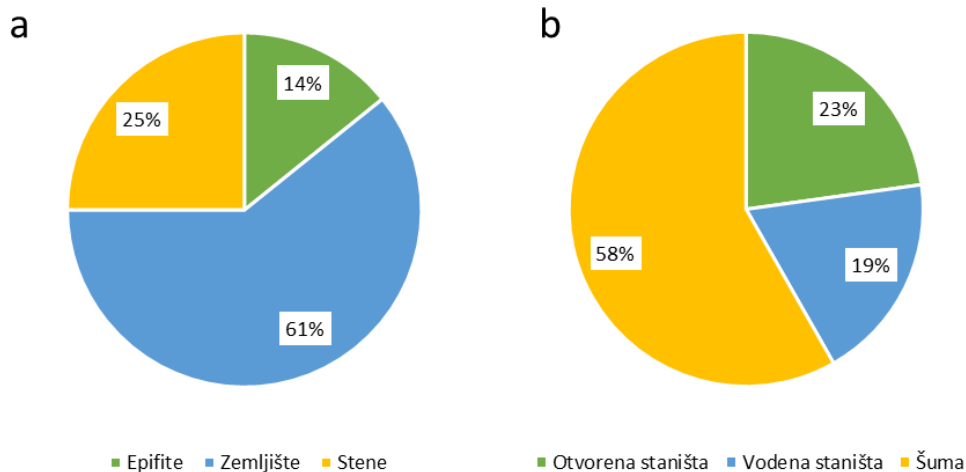
U odnosu na preferencije brioflore ka hemijskoj reakciji podloge, na istraživanom području su najzastupljenije vrste sa ekološkim indeksima 6 i 7 i čine približno 49% ukupne brioflore Fruške gore (Slika 21), što je u skladu sa rezultatima koje su dobili Cvetić & Sabovljević (2005) za ovo područje. Ovo su vrste koje preferiraju blago kisela do slabo bazna zemljišta. Acidofilnih vrsta (od jako acidofilnih do acidofilnih, vrednost ekoloških indeksa 1, 2, 3, 4) ima približno 20%, što je značajno učešće, koje se može objasniti kiselim šumskim zemljištem, na kome je pronađen veliki broj vrsta.



**Slika 21.** Analiza ekoloških indeksa po Düll (2010) u brioflori Fruške gore (L-svetlost; T-temperatura; K-kontinentalnost; F-vlažnost; R-pH podloge); vrednosti u tabeli su prikazane u procentima (%).

### 5.2.3. Preferencije briofita Fruške gore u odnosu na tip podloge i tip staništa

U odnosu na tip podloge, na Fruškoj gori, najveći broj vrsta mahovina je pronađen na zemljištu (61%). Slede saksikolne briofite (koje se javljaju na stenama) sa 25% ušehća u brioflori istraživanog područja, dok epifita ima 14% (Slika 22a). Ovi rezultati su u skladu sa preferencijama briofita za tip supstrata na području južne, jugoistočne i jugozapadne Vojvodine (Sabovljević, 2003a), gde su terikolne vrste najzastupljenije, a odmah za njima saksikolne i kortikolne.



**Slika 22.** Zastupljenost briofita Fruške gore u odnosu na tip podloge (a) i tip staništa (b).

Ukoliko uzmemo u obzir tip staništa, najveći procenat vrsta je pronađen u šumskim ekosistemima (58% ukupne brioflore) što je u skladu sa vegetacijskom strukturom Fruške gore, u kojoj šume predstavljaju dominantan tip vegetacije. Šumska staništa na istraživanom području su od posebnog značaja za diverzitet mahovina. Ovi ekosistemi se odlikuju velikim brojem različitih mikrostaništa koji pogoduju značajnom diverzitetu mahovina. U ovim tipovima ekosistema treba izdvojiti forofite, trula debla i panjeve, koji predstavljaju posebno značajan tip mikrostaništa na kome je briofitska vegetacija dominantna i uključuje epifite i saksikolne vrste (Mattila & Koponen, 1999). Stene u šumama, takođe predstavljaju interesantan tip mikrostaništa, jer su na njima zastupljene epilitske vrste koje preferiraju uslove senke. U šumama Fruške gore, od posebnog značaja su i šumski putevi, koji se odlikuju značajnim briofitskim diverzitetom, posebno ivice šumskih puteva sa određenim nagibom (Slika 23a), naročito u rano proleće, kada su ova mikrostaništa vlažna. Dodatnu prednost za razvoj briofitske vegetacije na ovim mestima daju i korenovi drvenastih vrsta koji izbijaju na površinu i zadržavaju vlagu u svojoj okolini. U letnjim mesecima (Slika 23b), ovaj tip mikrostaništa je najčešće suv, što se odražava na briofitsku floru.



**Slika 23.** Ivce šumskog puta na lokalitetu Lazin vir. a-mart 2016, b-jul 2016 (Foto: M. Ilić).

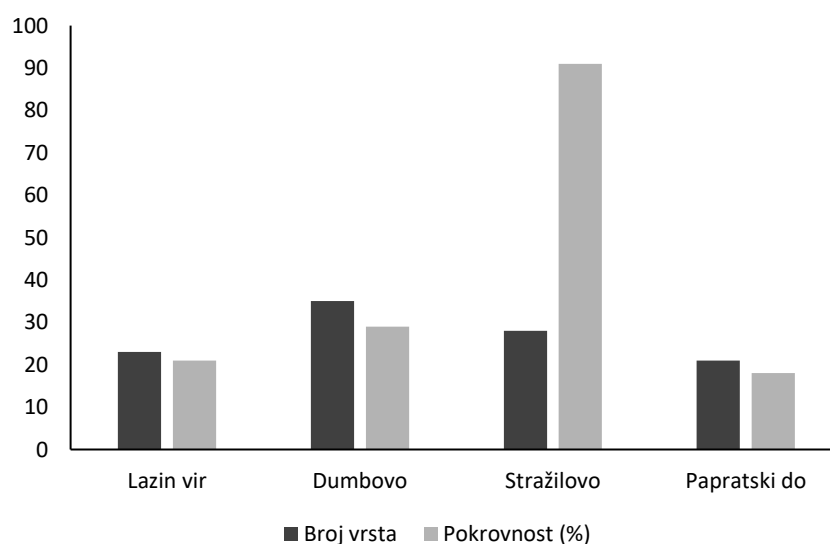
Na otvorenim staništima se javlja 23% ukupno zabeležene brioflore Fruške gore (Slika 22b). Otvorena staništa na Fruškoj gori u najvećoj meri čine livade, a pored toga u ovaj tip staništa se ubrajaju i ivice asfaltiranih puteva, kao i mikrostaništa u urbanim ekosistemima. Ovakva staništa se odlikuju prisustvom heliofitskih briofita, naročito iz porodice Pottiaceae, prilagođenim na sušne uslove. Kao poseban tip otvorenih staništa, sa interesantnom brioflorom svakako treba izdvojiti lesne odseke (koji se na Fruškoj gori javljaju do 400 m nadmorske visine i dostižu visinu do 60 metara). Pocs (1999) navodi lesne odseke kao pustinski tip staništa. Briofitska flora na ovim mestima, je prisutna u rano proleće, i odlikuje se malim brojem vrsta koje imaju specifične morfološke i fiziološke adaptacije, kao odgovor na sušu. Na lesnim odsecima, mahovine se najčešće javljaju kao solitarne vrste, ne grade zajednice, zbog jake intra- i interspecijske kompeticije za vodu (Sabovljević, 2004). Posebno interesantna vrsta pronađena na lesnim odsecima kod Čortanovaca je *Crossidium laxefilamentosum* koja je prvi put konstatovana za teritoriju Evrope upravo na lesnim odsecima u Vojvodini, na lokalitetima Surduk i Mošorin (Sabovljević, 2003a).

Vodena staništa (potoci Fruške gore, i pojedina jezera) se karakterišu sa 19% ukupne brioflore (Slika 22b). U ovih 19% vrsta spadaju mahovine koje rastu u neposrednoj blizini potoka, vodopada ili jezera (na samoj obali), kao i one koje su stalno plavljene. Uzevši u obzir preferenciju briofita za vlažne uslove životne sredine, ovaj tip staništa je svakako jedan od najznačajnijih za diverzitet brioflore na istraživanom području. Prave hidrofite nisu detektovane na ovom području, što se može objasniti time da su vodotoci Fruške gore najčešće povremeni (presušuju u toku letnjih meseci), a vodostaj u stalnim vodotocima umnogome zavisi od količine padavina, pa ovi uslovi ne pogoduju pravim hidrofitama.

#### 5.2.4. Testiranje i optimizacija metodološkog pristupa za kvantitativna uzorkovanja mahovina na različitim tipovima staništa

##### 5.2.4.1. Prizemna brioflora

Apsolutni broj vrsta na plotovima veličine 10x10 metara za istraživane lokalitete u šumskim staništima je: LV-23; D-35; ST-28; PD-21 (Slika 24), dok je taj broj na livadskim staništima iznosio: E-24; A-22; T-19; S-26. Razlika u broju detektovanih vrsta između proučavanih lokaliteta je verovatno posledica različitih ekoloških uslova koji su karakteristični za svaki tip šume, odnosno livade. Apsolutna pokrovnost mahovina u istraživanim šumama je bila relativno slična za lokalitete: Lazin vir (21%), Dumbovo (29%) i Papratski do (18%), dok je bila značajno veća na lokalitetu Stražilovo i iznosila je gotovo 91% (Slika 24). Naime, na poslednjem lokalitetu se javlja mešovita listopadna šuma, sa bukvom kao dominantnom vrstom i različitim učešćem drugih lišćarskih vrsta. Za ovu šumu je karakteristično da je dominantna vegetacija u prizemnom spratu sačinjena pretežno od mahovina (Slika 25). Ostali istraživani šumski lokaliteti se karakterišu dobro razvijenim spratom zeljastih biljaka, pa je to verovatni razlog relativno slabe pokrovnosti mahovina. Naime, Saetersdal et al. (2003) su pokazali visoku korelaciju između razvijenosti sprata mahovina i zeljastog sprata u šumama. Na lokalitetima Lazin vir, Dumbovo i Papratski do, mahovine su pretežno prisutne u vidu pojedinačnih busenova. Razlozi za ovakvu distribuciju su različiti: svetlost, temperatura, vodni režim, slaba kompetitivnost u odnosu na vaskularne biljke, kao i reproduktivne strategije (Glime, 2017).

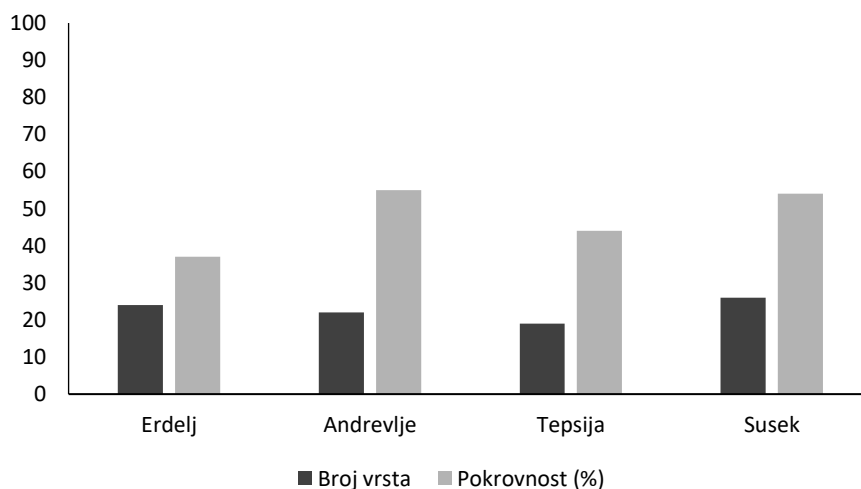


**Slika 24.** Brojnost i pokrovnost vrsta u istraživanim šumskim staništima.



**Slika 25.** Istraživano šumsko stanište na lokalitetu Stražilovo (sa mahovinama kao dominantnom vegetacijom u prizemnom spratu) (Foto: D. Arsenov).

Što se tiče livadskih staništa, pokrovnost mahovina (Slika 26) je bila relativno slična na svim istraživanim lokalitetima i iznosila je 16% za Erdelj, 14% za Andrevlje, 15% za Tepsiju i 22% za Susek. Najveća pokrovnost je registrovana na lokalitetu Susek, a verovatni razlog tome je to što je na ovom lokalitetu istraživano stanište vlažna livada. Takođe blizina Dunava utiče na povećanu zastupljenost mahovina na ovom lokalitetu u odnosu na ostale. Uzevši u obzir da se radi o otvorenim staništima (livade) na kojima je dobro razvijena zeljasta vegetacija (Slika 27), pokrovnost mahovina nije značajno velika. Jedno od potencijalnih objašnjenja za to je slaba kompetitivna sposobnost briofita u odnosu na zeljastu vaskularnu floru (Glime, 2017).

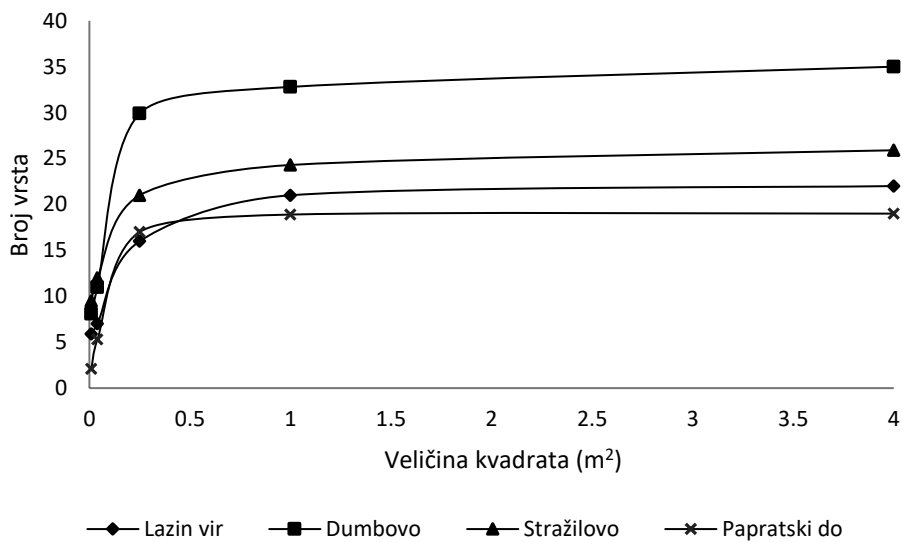


**Slika 26.** Brojnost i pokrovnost mahovina na istraživanim livadskim staništima.

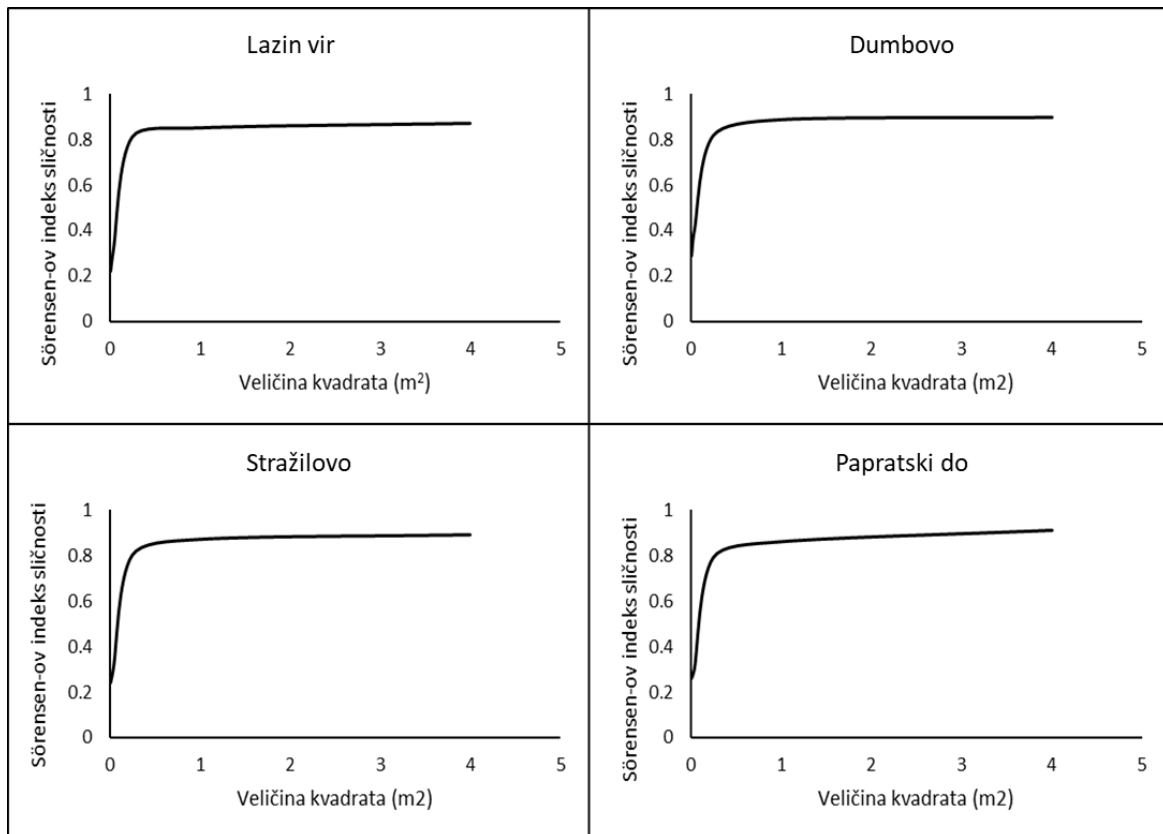


**Slika 27.** Livada na Andrevlju, na kojoj su testirane metode za kvantitativna uzorkovanja mahovina.

U istraživanim šumskim staništima SAC (eng. species area curve) je pokazala da se tačka u kojoj kriva dostiže plato (odnosno teži da postane konstantna, jer u biološkim sistemima, kriva minimum areala nikada ne dostiže apsolutni plato) poklapa sa površinom kvadrata od  $0.25 \text{ m}^2$  (kvadrati veličine  $50 \times 50 \text{ cm}$ ) za sve istraživane lokalitete (Slika 28). SIMAC (eng. similarity-area curve) (Slika 29) takođe pokazuje da je tačka u kojoj kriva skoro dotiže plato odgovara kvadratu veličine  $50 \times 50 \text{ cm}$ . Ovaj rezultat se bazira na činjenici da Sørensen-ov indeks sličnosti prelazi 80% između kvadrata površine  $0.25 \text{ m}^2$  i svih većih od toga.



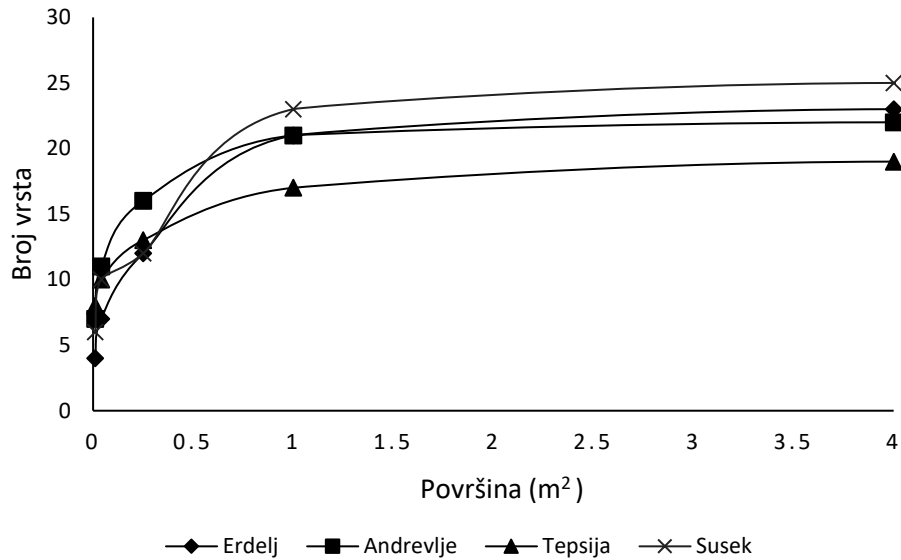
**Slika 28.** SAC (eng. species area curve) za istraživana šumska staništa, bazirana na ugneždenim kvadratima (eng. nested quadrat).



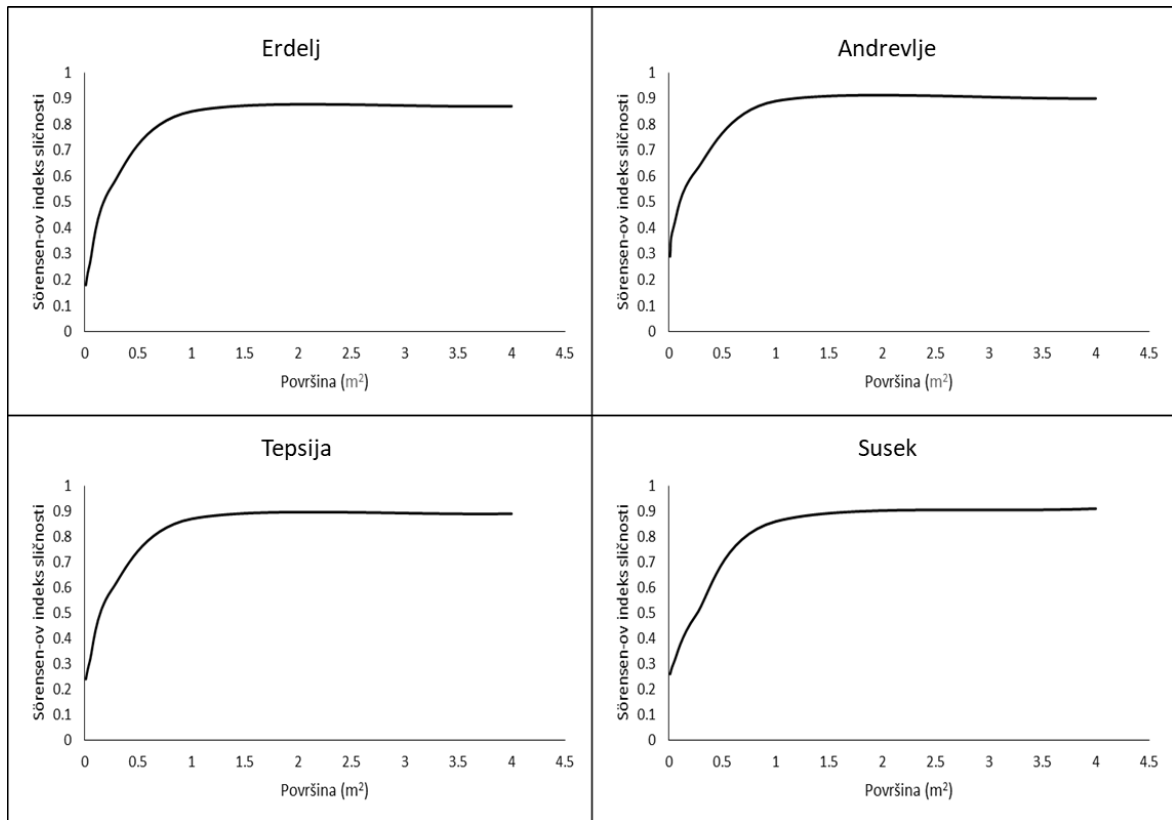
**Slika 29.** SIMAC (eng. similarity area curve) za istraživana šumska staništa, bazirana na ugneždenim kvadratima (eng. nested quadrats).

Slično dobijenim rezultatima u ovom istraživanju, Jiang et al. (2011) su utvrdili da su mikroplotovi veličine 50x50 cm odgovarajuće veličine za reprezentativna uzorkovanja prizemnih mahovina u širokolisnim šumama u Kini. Takođe, ova veličina mikroplota je korišćena u istraživanjima borelanih močvarnih šuma (Økland et al., 2008) i širokolisnih šuma u Kini (Jiang et al., 2015). Međutim, u pojedinim istraživanjima, veličina mikroplotova je bila manja u odnosu na veličinu determinisanu u ovom istraživanju i iznosila je 0.04 m<sup>2</sup> za borealne šume u Estoniji (Vellaak & Paal, 1999), 0.01 m<sup>2</sup> za šume smrče u Norveškoj (Økland, 1994), 0.03 m<sup>2</sup> za četinarske šume u Oregonu (Rambo & Muir, 1998). Mikroplotovi veći od 50x50 cm se najčešće koriste u istraživanjima koja se bave vaskularnim biljkama (Vukov et al., 2016), kao i u istraživanjima koja uključuju vaskularne biljke i mahovine (Hokkanen, 2006).

Na istraživanim livadskim staništima, SAC (eng. species area curve) pokazuje da se tačka u kojoj kriva skoro dostiže plato poklapa sa površinom kvadrata od 1x1 m (Slika 30). Dobijeni rezultati su potvrđeni i na osnovu krive sličnosti (Slika 31), koja pokazuje da Sørensen-ov indeks sličnosti prelazi 80% između kvadrata površine 1 m<sup>2</sup> i svih većih od toga.



**Slika 30.** SAC (eng. species area curve) za livadska staništa, bazirana na ugneždenim kvadratima (eng. nested quadrat).



**Slika 31.** SIMAC (eng. similarity area curve) za istraživana livadska staništa, bazirana na ugneždenim kvadratima (eng. nested quadrats).

Različiti literaturni navodi pokazuju da veličina kvadrata za uzorkovanje mahovina na livadama varira u zavisnosti od cilja istraživanja. Širka et al. (2013) koriste plotove veličine 0.4-1 m<sup>2</sup> za



proučavanje zajednica mahovina na livadama Fruške gore. Boch et al. (2018) kod uzorkovanja mahovina na livadama u Nemačkoj koriste plotove veličine 2x4 m, dok Morgan (2004) koristi značajno veće plotove (150 m<sup>2</sup>).

Uzevši u obzir gore navedene rezultate, kao mikroplot za kvantitativna ekološka uzorkovanja mahovina u šumama u ovom radu je definisan kvadrat veličine 50x50 cm dok je veličina mikroplota za livadska staništa 1m<sup>2</sup>. Mikroplotovi ovih veličina su dalje upotrebljavani za testiranje dve metode uzorkovanja: metod slučajnog postavljanja kvadrata (RSM) i metod mikrocenoze (MSM), kako u šumskim tako i na livadskim staništima.

Metod slučajnog uzorkovanja se smatra jednom od najboljih tehnika čijom primenom se smanjuje subjektivnost u uzorkovanju (Magurran, 2010). Međutim, primena metode slučajnog uzorkovanja se u ovom istraživanju pokazala kao neadekvatna, s obzirom na to da je utvrđena razlika između apsolutnog i detektovanog broja vrsta kako u šumskim, tako i u livadskim ekosistemima. U slučaju RSM10 na svim lokalitetima sa šumskom i livadskom vegetacijom, uočena je statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između apsolutnog i detektovanog broja vrsta ovom metodom (Tabele 8 i 9).

**Tabela 8.** Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 10 mikroplotova (RSM10) na šumskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Lazin vir	23	9	3	0.0007*
Dumbovo	35	11	4	0.0013*
Stražilovo	28	21	0	0.0076*
Papratski do	21	4	2	0.0003*

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 50 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m) po lokalitetu

\*statistički značajna razlika (t-test, nezavisne varijable) za  $p < 0.05$

**Tabela 9.** Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 10 mikroplotova (RSM10) na livadskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Erdelj	24	11	2	0.000005*
Andrevlje	22	8	4	0.000006*
Tepsija	19	5	5	0.000000*
Susek	26	13	2	0.000000*

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 50 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m)

\*statistički značajna razlika (t-test, nezavisne varijable) za  $p < 0.05$

RSM20 je pokazala sličan trend, odnosno utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između apsolutnog i detektovanog broja vrsta, sa izuzetkom šumskog lokaliteta Stražilovo (Tabele 10 i 11).

**Tabela 10.** Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 20 mikroplotova (RSM20) na šumskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Lazin vir	23	12	7	0.00076*
Dumbovo	35	11	8	0.00002*
Stražilovo	28	28	0	0.06516
Papratski do	21	10	5	0.00049*

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 100 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m)

\*statistički značajna razlika (t-test, nezavisne varijable) za  $p < 0.05$

**Tabela 11.** Apsolutni i detektovani broja vrsta metodom slučajnog uzorkovanja sa 20 mikroplotova (RSM20) na livadskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Erdelj	24	16	5	0.000111*
Andrevlje	22	12	8	0.003361*
Tepsija	19	12	4	0.000207*
Susek	26	19	6	0.005865*

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 100 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m)

\*statistički značajna razlika (T-test, nezavisne varijable) za  $p < 0.05$

Broj detektovanih vrsta upotrebom metode mikrocezoze (MSM) je u svim slučajevima bio viši u poređenju sa metodom slučajnog uzorkovanja (RSM10 i RSM20) i ni u jednom slučaju upotrebom ovog metoda nije bilo statistički značajne razlike između apsolutnog i detektovanog broja vrsta (Tabele 12 i 13).

**Tabela 12.** Apsolutni i detektovani broj vrsta metodom mikrocezoze (MSM) na šumskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Lazin vir	23	21	8	0.37236
Dumbovo	35	32	9	0.13596
Stražilovo	28	28	0	0.34659
Papratski do	21	20	12	0.10532

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 125 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m)

**Tabela 13.** Apsolutni i detektovani broj vrsta vrsta metodom mikrocezoze (MSM) na livadskim staništima.

Lokalitet	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	Detektovani broj vrsta <sup>2</sup>	Broj mikroplotova bez mahovina <sup>3</sup>	p
Erdelj	24	23	9	0.064969
Andrevlje	22	21	6	0.055767
Tepsija	19	17	8	0.098282
Susek	26	24	5	0.073590

<sup>1</sup>Prosečan broj vrsta na svih 5 plotova (10x10 m)

<sup>2</sup>Prosečan broj vrsta zabeležen u svih 125 mikroplotova (50x50 cm)

<sup>3</sup>Prosečan broj mikroplotova bez mahovina sa svih 5 plotova (10x10 m)

Na istraživanim šumskim staništima dominantne vrste mahovina su bile: *Eurhynchium striatum* na lokalitetu Stražilovo, *Brachythecium rutabulum* na lokalitetu Papratski do, *Ceratodon purpureus* na lokalitetu Lazin vir i *Brachytheciastrum velutinum* na lokalitetu Dumbovo. Pokrovnost dominantne vrste koja je utvrđena na osnovu MSM se ne razlikuje statistički ( $p < 0.05$ ) od realne pokrovnosti, dok RSM u oba slučaja pokazuje statistički značajnu razliku u utvrđenoj pokrovnosti u odnosu na realnu pokrovnost ovih vrsta na svim lokalitetima (Tabela 14).

**Tabela 14.** Realna pokrovnost dominantne vrste u istraživanim šumama u odnosu na detektovanu pokrovnost dobijenu na osnovu tri različite metode uzorkovanja.

Lokalitet	Realna pokrovnost <sup>1</sup>	RSM10 <sup>2</sup>	p	RSM20 <sup>3</sup>	p	MSM <sup>4</sup>	p
Lazin vir	12.4	4.8	0.000565*	7.2	0.002303*	11.8	0.64793
Dumbovo	15.2	6.2	0.029494*	7.6	0.047017*	14.8	0.92835
Stražilovo	30.4	14.6	0.000086*	22.4	0.005522*	29.4	0.62712
Papratski do	8.2	3.4	0.016167*	3.8	0.038868*	8	0.91909

<sup>1</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena na plotovima veličine 10x10 m

<sup>2</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena RSM10 preračunata na plotove veličine 10x10 m

<sup>3</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena RSM 20 preračunata na plotove veličine 10x10 m

<sup>4</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena MSM preračunata na plotove veličine 10x10 m

\*statistički značajna razlika (t-test, nezavisne varijable) za  $p < 0.05$

Na istraživanim livadskim staništima, dominantne vrste mahovina su bile: *Didymodon vinealis* na lokalitetu Erdelj, *Oxyrrhynchium hians* na lokalitetu Andrevlje, *Hypnum cupressiforme* na lokalitetu Tepsija i *Calliergonella cuspidata* na lokalitetu Susek. Pokrovnost dominantnih vrsta dobijena na osnovu RSM10 i RSM20, slično kao i u šumskim, se statistički značajno razlikuje od realne pokrovnosti ovih vrsta na istraživanim livadama. MSM se pokazala kao najefektivnija metoda za procenu pokrovnosti dominantnih vrsta, jer primenom ove metode nisu utvrđene statistički značajne razlike u odnosu na realnu pokrovnost (Tabela 15).

**Tabela 15.** Realna pokrovnost dominantne vrste na livadskim staništima u odnosu na detektovanu pokrovnost dobijenu na osnovu tri različite metode uzorkovanja.

Lokalitet	Realna pokrovnost <sup>1</sup>	RSM10 <sup>2</sup>	p	RSM20 <sup>3</sup>	p	MSM <sup>4</sup>	p
Erdelj	8	2.4	0.000204*	3.6	0.000993*	7.6	0.707771
Andrevlje	13	5	0.000337*	8.2	0.00112*	12.4	0.671623
Tepsija	12.8	5.8	0.001906*	8.6	0.038933*	12.2	0.701493
Susek	16	9.6	0.000182*	10.4	0.000446*	15.4	0.557292

<sup>1</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena na plotovima veličine 10x10 m.

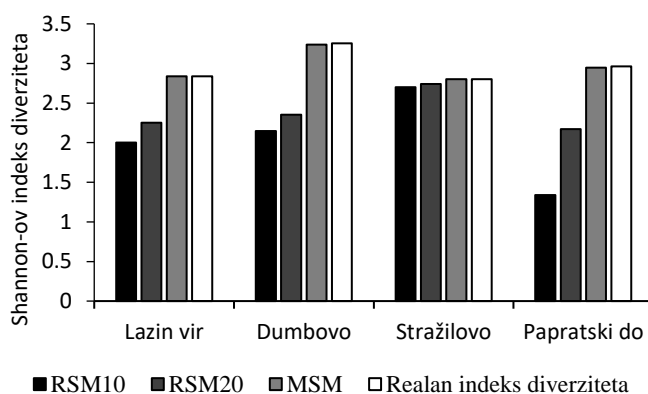
<sup>2</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena RSM10 preračunata na plotove veličine 10x10 m.

<sup>3</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena RSM 20 preračunata na plotove veličine 10x10 m.

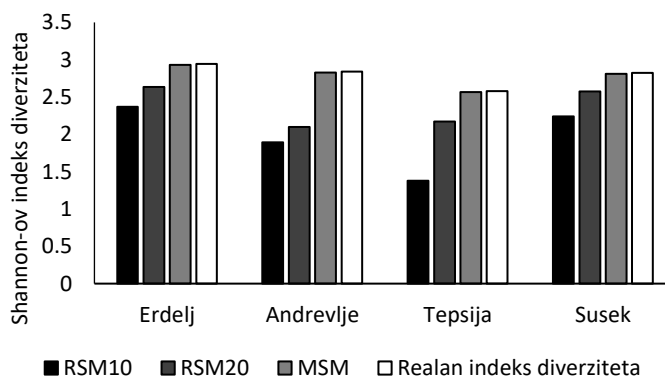
<sup>4</sup>Prosečna pokrovnost (%) dominantne vrste utvrđena MSM preračunata na plotove veličine 10x10 m.

\*statistički značajna razlika (t-test, nezavisne varijable) za p<0.05

Na šumskim staništima, Shannon-ov indeks diverziteta je imao različite vrednosti u zavisnosti od različite metode uzorkovanja. MSM je pokazala najveće vrednosti Shannon-ovog indeksa diverziteta na svim istraživanim lokalitetima (Slika 32) koja je približna vrednostima ovog indeksa koji su izračunati na osnovu apsolutnog broja vrsta i apsolutne pokrovnosti. Slična situacija je primećena i na livadskim staništima (Slika 33).

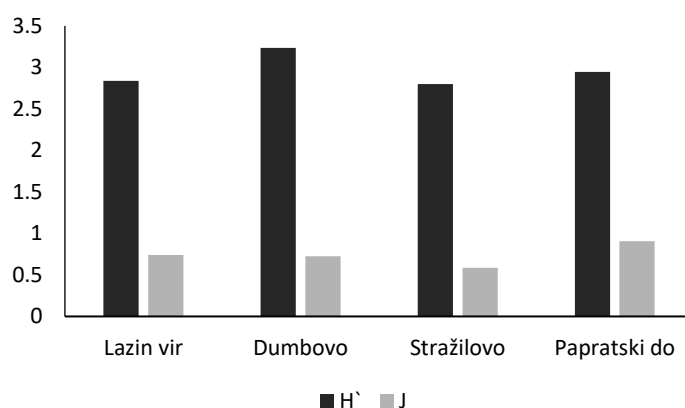


**Slika 32.** Shannon-ov indeks diverziteta na šumskim staništima dobijen na osnovu različitih metoda uzorkovanja.



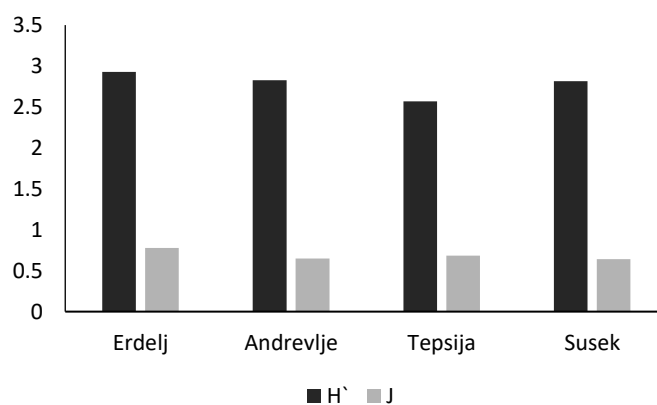
**Slika 33.** Shannon-ov indeks diverziteta na livadskim staništima dobijen na osnovu tri različite metode uzorkovanja.

Na plotovima postavljenim u šumskim staništima, vrednosti Shannon-ovog indeksa diverziteta dobijene metodom slučajnog uzorkovanja se statistički značajno razlikuju ( $p < 0.05$ ) od vrednosti koje su dobijene metodom mikrocenoze na tri lokaliteta (Lazin vir, Dumbovo i Papratski do). Jedini slučaj u kome nema statistički značajne razlike u ovim vrednostima je lokalitet Stražilovo. Najverovatniji razlog ovome jeste busenasta distribucija mahovina na lokalitetima Lazin vir, Dumbovo i Papratski do, za razliku od lokaliteta Stražilovo, gde su mahovine dominantne u prizemnom spratu. Drugi razlog je mali indeks ujednačenosti (Slika 34) na lokalitetu Stražilovo koji ukazuje na dominciju jedne vrste u flori prizemnih mahovina ovog lokaliteta, dok se ostali lokaliteti odlikuju većim vrednostima ovog indeksa, zbog relativno jednake zastupljenosti svih vrsta mahovina.



**Slika 34.** Shannon-ov indeks diverziteta ( $H'$ ) i indeks ujednačenosti ( $J$ ) u šumskim staništima, dobijen na osnovu metode mikrocenoze (MSM), preračunat na plotove veličine 10x10 m.

Na svim plotovima postavljenim na livadskim staništima, Shannon-ov indeks diverziteta dobijen slučajnim uzorkovanjem se statistički značajno razlikuje ( $p < 0.05$ ) od vrednosti dobijene metodom mikrocenoze. Na ova četiri lokaliteta indeks ujednačenosti je relativno sličan (0.64-0.77) i ukazuje na značajnu učestalost jedne vrste na sva četiri plota (Slika 35).



**Slika 35.** Shannon-ov indeks diverziteta ( $H'$ ) i indeks ujednačenosti ( $J$ ) na livadskim staništima, dobijen na osnovu metode mikrocenoze, preračunat na plotove veličine 10x10 m.

Vreme potrebno za uzorkovanje je mereno na lokalitetima Dumbovo (Tabela 16) i Susek (Tabela 17). U oba slučaja, prosečno vreme po plotu veličine 10x10 m je bilo slično upotrebom RSM20 i MSM (Tabele 16 i 17).

**Tabela 16.** Vreme\* potrebno za uzorkovanje prizemnih mahovina različitim metodama na lokalitetu Dumbovo.

	<b>Metoda slučajnog uzorkovanja (10 mikroplotova)</b>	<b>Metoda slučajnog uzorkovanja (20 mikroplotova)</b>	<b>Metoda mikrocenoze</b>
Plot 1**	125	198	201
Plot 2**	110	245	275
Plot 3**	102	305	298
Plot 4**	114	275	304
Plot 5**	78	264	286
Prosek	105.8	257.4	272.8

\*Vreme u minutima

\*\*Plotovi veličine 10x10 m

**Tabela 17.** Vreme\* potrebno za uzorkovanje prizemnih mahovina različitim metodama na lokalitetu Susek.

	<b>Metoda slučajnog uzorkovanja (10 mikroplotova)</b>	<b>Metoda slučajnog uzorkovanja (20 mikroplotova)</b>	<b>Metoda mikrocenoze</b>
Plot 1**	87	116	117
Plot 2**	89	125	145
Plot 3**	95	132	139
Plot 4**	99	128	132
Plot 5**	84	115	124
Prosek	90.8	123.2	131.4

\*Vreme u minutima

\*\*Plotovi veličine 10x10 m

U ovom radu, proces određivanja najbolje metodologije za kvantitativna uzorkovanja prizemnih mahovina se bazira na konceptu minimum areala. Veličina kvadrata je bazirana na kvalitativnim SAC krivama (eng. species-area curve). Ovaj metod za određivanje minimum areala se najčešće koristi, uprkos nedostacima (Moravec, 1973). Najveći nedostatak ovog koncepta je činjenica da SAC kriva retko dostiže plato (Peet, 1974), što je utvrđeno i u ovom radu. Utvrđivanje mikroplota standardne veličine za kvantitativna uzorkovanja prizemnih mahovina nije uvek najbolje rešenje, što je posebno izraženo u ekosistemima u kojima su mahovine prisutne u vidu zasebnih busenova (fragmentisana distribucija), kakav je bio slučaj u ovom istraživanju, pa je onda najbolje rešenje da se za različite studije svaki put određuje najadekvatniji metod uzorkovanja (vremenski zahtevan proces, što je zapravo i najveći nedostatak). Međutim, prednost standardne veličine plota umnogome

povećava mogućnost poređenja različitih studija (Berg et al., 2016). Vanderpoorten et al. (2010) preporučuju određivanje veličine mikroplotova isključivo korišćenjem SAC (eng. species-area curve), zbog činjenice da previše mali kvadrati mogu da dovedu do toga da se neke značajne vrste ne uzorkuju, dok kvadrati velike površine dovode do zanemarivanja mikrostaništa u istraživanju.

Broj vrsta dobijen u dve ispitivane metode uzorkovanja u šumskim i na livadskim staništima se razlikuje. RSM10 se pokazala kao neadekvatna metoda za kvantitativna uzorkovanja mahovina na svim istraživanim lokalitetima u pogledu broja vrsta. Naime, na svim lokalitetima, ovom metodom je registrovano značajno manje vrsta mahovina u odnosu na apsolutni broj vrsta. Razlog tome jeste distribucija mahovina u vidu pojedinačnih busenova, pa je nemoguće predvideti da li će slučajno postavljeni mikroplot biti na mestu na kome uopšte nema mahovina. Slična situacija je bila i u RSM20, izuzev na lokalitetu Stražilovo (šumsko stanište), gde apsolutna pokrovnost mahovina u prizemnom spratu iznosi 91%, pa je shodno tome i broj kvadrata bez briofita na ovom lokalitetu bio jednak nuli, i postojala je najmanja razlika u broju detektovanih vrsta u odnosu na apsolutni broj vrsta. Generalno gledano, povećanje broja mikroplotova u metodi slučajnog uzorkovanja je doveo do povećanja broja registrovanih vrsta, kako u šumskim staništima ovog tipa, tako i na otvorenim staništima, ali taj broj nije bio dovoljan. Dalje povećanje broja mikroplotova bi dovelo do realnijih rezultata u pogledu broja vrsta, ali bi oduzimalo previše vremena. Glavna prednost slučajnog uzorkovanja je izbegavanje subjektivnosti i činjenica da se kod kompletne slučajnosti, svaki mikroplot može posmatrati kao nezavisan (Podani et al., 1993). Međutim, ono što je problematično u uslovima kompletne slučajnosti u ovakvom tipu uzorkovanja jeste velika mogućnost da se mikroplotovi preklapaju pa onda može doći do pseudoreplikacije, koja dovodi do problema u interpretaciji rezultata (Magurran, 2004). S druge strane, sistematični metod, u ovom slučaju metod mikrocenoze, je pokazao mnogo bolje rezultate u pogledu broja vrsta jer ni u jednom slučaju nije bilo statistički značajne razlike između apsolutnog broja i detektovanog broja vrsta MSM-om.

Kada govorimo o vremenu potrebnom za uzorkovanje, u najvećem broju slučajeva se preporučuje neki vid sistematičnog uzorkovanja u odnosu na slučajno uzorkovanje (Bates, 1982). U ovom istraživanju, nije postojala značajna razlika u potrebnom vremenu između MSM i RSM20. Ali, uzevši u obzir da bi se povećanjem broja mikroplotova kako bi se RSM dobili odgovarajući rezultati povećalo i neophodno vreme, MSM se u ovom pogledu pokazala kao efikasnija metoda u pogledu potrebnog vremena.

Odabir efikasne metode za kvantitativna uzorkovanja prizemnih mahovina je od presudnog značaja za razumevanje diverziteta i obrazaca distribucije mahovina. Uzevši u obzir sve probleme u kvantifikaciji mahovina, izabrani metod mora da bude maksimalno reprezentativan i primenljiv za različite potrebe istraživanja, a u isto vreme jednostavan i ne previše zahtevan po pitanju vremena

koje je potrebno za njegovo sprovođenje. Takođe, precizno određivanje minimum areala za uzorkovanje je veoma važno, uzevši u obzir visoku korelaciju veličine mikroplota i njegove reprezentativnosti.

#### 5.2.4.2. Epifitska brioflora

Na istraživanom lokalitetu, u okolini Lazinog vira (Slika 36), apsolutni broj epifitskih vrsta mahovina na 30 istraživanih stabala je bio 17 i kretao se od 1 do 14 vrsta po stablu (Tabela 18). Prosečna apsolutna pokrovnost mahovina (izračunata kao prosečna pokrovnost na svih 30 istraživanih stabala) je iznosila približno 16%, i kretala se od 2.1% do 42.36% po stablu.



**Slika 36.** Šumsko stanište na kome je testirana metodologija za uzorkovanje epifitskih mahovina (Foto: M. Ilić).

U kontekstu broja vrsta, kao adekvatne metode su se pokazale metoda „lestvičastih kvadrata“ (eng. ladder quadrat), kao i metode postavljanja mikroplotova na međusobnoj udaljenosti od 10 (M10) i 20 cm (M20). Primenom ovih metoda uzorkovanja, broj detektovanih vrsta se statistički značajno ne razlikuje (pri  $p < 0.05$ ) od apsolutnog broja epifitskih vrsta na istraživanom području (Tabela 18). U slučajevima kada su mikroplotovi postavljeni na međusobnoj udaljenosti od 30 (M30) i 40 cm (M40), postojala je statistički značajna razlika ( $p < 0.05$ ) između detektovanog i apsolutnog broja vrsta (Tabela 18).



**Tabela 18.** Poređenje apsolutnog broja epifitskih vrsta sa detektovanim brojem vrsta različitim metodama.

Stablo	Apsolutni broj vrsta <sup>1</sup>	metod "lestvičastih kvadrata" <sup>2</sup>	M10 <sup>2</sup>	M20 <sup>2</sup>	M30 <sup>2</sup>	M40 <sup>2</sup>
1	4	4	4	4	2	1
2	6	6	5	5	2	2
3	2	2	2	2	2	2
4	5	5	4	4	3	3
5	6	6	5	5	3	3
6	3	3	3	3	3	2
7	1	1	1	1	0	1
8	4	4	4	4	2	2
9	8	7	7	6	4	4
10	10	9	7	6	3	3
11	2	2	2	2	2	2
12	3	3	3	3	3	3
13	4	4	4	4	4	4
14	8	8	8	8	5	5
15	6	6	4	4	4	6
16	2	2	2	2	2	2
17	4	4	4	4	4	2
18	1	1	1	1	1	1
19	2	2	2	2	2	1
20	5	5	5	5	5	1
21	8	8	7	7	7	4
22	6	6	6	6	3	2
23	14	14	12	11	7	3
24	1	1	1	1	1	1
25	4	4	4	4	4	4
26	6	6	6	6	6	5
27	2	2	2	2	2	2
28	8	8	8	8	5	4
29	4	4	4	4	2	1
30	6	6	6	6	3	2
p <sup>3</sup>		0.929773	0.574024	0.470854	0.011075*	0.000417*

<sup>1</sup>Realni broj vrsta epifitskih mahovina na svakom istraživanom stablu

<sup>2</sup>Broj epifitskih vrsta na svakom istraživanom stablu dobijen različitim metodama uzorkovanja

<sup>3</sup>p vrednost dobijena t-testom (nezavisne varijable) poređenjem broja vrsta dobijenih na osnovu svakog metoda uzorkovanja sa apsolutnim brojem vrsta

\*statistički značajna razlika za p<0.05

Slična situacija je primećena i vezi sa pokrovnošću vrsta. Naime, metoda lestvičastih kvadrata kao i M10 i M20 metode nisu pokazale statistički značajnu razliku (pri p<0.05) u izmerenoj pokrovnosti u odnosu na apsolutnu pokrovnost, što nije slučaj sa M30 i M40 (Tabela 19).

**Tabela 19.** Poređenje realne pokrovnosti epifitskih vrsta sa detektovanom pokrovnošću različitim metodama.

Stablo	Apsolutna pokrovnost <sup>1</sup>	Metod "lestvičastih kvadrata" <sup>2</sup>	M10 <sup>2</sup>	M20 <sup>2</sup>	M30 <sup>2</sup>	M40 <sup>2</sup>
1	28.32	26.32	26.2	24.3	19.21	16.23
2	18.15	17.25	17.2	16.23	11.2	9.32
3	6.32	5.32	5.63	4.32	4	3.9
4	5.21	5.12	5.1	4.21	3.21	3.1
5	32.25	19.36	21.23	25.64	18.21	16.23
6	14.2	13.58	12.36	11.23	8.6	7.5
7	20.15	17.56	15.25	15.2	11.2	10.2
8	6.82	6.2	5.6	5.32	2.56	2.14
9	39.62	39.21	38.56	37.48	21.52	19.52
10	42.3	41.21	39.25	38.63	26.63	23.35
11	3.25	2.9	2.64	1.9	0.2	0.2
12	6.21	4.56	4.2	3.2	1.26	1.2
13	12.25	11.24	10.2	8.2	2.3	2.2
14	18.24	16.98	14.69	11.2	9.36	8.56
15	16.32	16.3	14.98	14.1	14.2	13.9
16	4.65	4.1	3.2	1.5	0.56	0.4
17	13.24	12.87	10.24	9.21	4.63	3.98
18	9.63	9.32	8.1	8.1	4.52	4.12
19	13.25	12.65	10.24	10.52	9.36	8.53
20	19.25	18.56	17.21	17.11	14.2	13.2
21	17.12	16.12	14.5	14.6	10.2	9.42
22	2.1	1.85	1	0.92	0.21	0.1
23	42.36	39.98	37.24	35.62	23.6	19.3
24	4.2	3.56	2.9	2.14	0.96	0.5
25	8.6	8.1	6.99	6.32	2.3	2.1
26	18.26	17.24	17.1	16.1	12.2	18.2
27	22.36	21.36	20.32	18.25	14.21	13.2
28	9.25	8.52	7.89	6.23	4.32	3.69
29	19.36	18.2	16.23	16.2	13.87	11
30	17.24	16.3	15.9	14.96	13.2	12.96
prosek	16.35	15.06	14.07	13.3	9.4	8.61
p <sup>3</sup>		0.64838	0.41602	0.27863	0.00641*	0.00199*

<sup>1</sup>Realna pokrovnost vrsta epifitskih mahovina na svakom istraživanom stablu

<sup>2</sup>Pokrovnost (%) epifitskih vrsta na svakom istraživanom stablu dobijen različitim metodama uzorkovanja

<sup>3</sup>p vrednost dobijena T-testom (nezavisne varijable) poređenjem pokrovnosti dobijene na osnovu svakog metoda uzorkovanja sa apsolutno pokrovnošću epifitskih vrsta

\*statistički značajna razlika za p<0.05

Kada posmatramo vreme koje je neophodno za svaku od testiranih metoda uzorkovanja, najviše vremena je potrebno za metod „lestvičastih kvadrata“. Sa povećanjem udaljenosti mikroplotova na stablu, vreme potrebno za uzorkovanje se smanjuje (Tabela 20). Prosečno vreme po stablu kod metode „lestvičastih kvadrata“ je oko 48 minuta, za metode postavljanja kvadrata na međusobnoj udaljenosti od 10 cm oko 41 minut, na udaljenosti od 20 cm približno 29 minuta, na

udaljenosti od 30 cm oko 20 min, dok je za metodu u kojoj se kvadrati postavljaju na udaljenost od 40 cm potrebno oko 15 min (Tabela 20).

**Tabela 20.** Vreme potrebno za uzorkovanje epifitskih briofita različitim metodama.

	Metod "lestvičastih kvadrata"	M10	M20	M30	M40
Prosečno vreme po stablu (min)	48.17	41.47	29.1	20.7	15.63
Min.	12	11	8	5	4
Max.	109	96	70	56	32

Ako uzmemo u obzir sve testirane metode, u kontekstu procenjenog broja vrsta i procenjene pokrovnosti, kao adekvatne su se pokazale metoda „lestvičastih kvadrata“ kao i metode postavljanja mikroplotova na međusobnoj udaljenosti od 10 i 20 cm. Međutim, međusobnim udaljavanjem mikroplotova (M10 i M20) mogu se uočiti nedostaci ovih metoda, te se neke vrste (prvenstveno one malih dimenzija) ne registruju u istraživanju, ali uzevši u obzir ostale pokazatelje, možemo ih smatrati adekvatnim za kvantitativna uzorkovanja. Preostale dve metode (M30 i M40), u pogledu broja vrsta i pokrovnosti, nisu adekvatne za kvantitativna uzorkovanja epifitskih mahovina u šumama na Fruškoj gori, jer se detektovani broj vrsta i pokrovnost statistički značajno razlikuju od realnog broja vrsta i pokrovnosti. Međutim u kontekstu vremena, što je jedan od najznačajnijih faktora, kao najefikasnija metoda se pokazala M20, jer ova metoda podrazumeva najmanji broj mikroplotova u kojima se vrše merenja, a daje rezultate o broju vrsta i pokrovnosti koje se ne razlikuju statistički od realnog stanja. Takođe, sve ispitivane metode pokazuju pokrovnost mahovina koja je manja od 20% (u najvećem broju slučajeva) što ukazuje na činjenicu da ove metode dobro prikazuju distribuciju mahovina na stablu, koja nije kontinuirana, već u vidu nepravilno rapsoređenih busenova.

Lovadi et al. (2012), navode metod u kome se kvadrati postavljaju na međusobnoj udaljenosti od 40 cm, kao adekvatnu i vremenski najefikasniju za tropske kišne šume, međutim to nije slučaj sa šumskim staništem umerene zone koji je testiran u ovom istraživanju (Tabele 18 i 19). Vanderpoorten et al. (2010) predlažu da se u šumama van tropske zone uzorkovanje epifitskih vrsta vrši mikroplotovima određene veličine koji se postavljaju slučajno na stablu, ili nekim sistematskim načinom postavljanja. Slučajno postavljanje mikroplotova može dovesti do poteškoća u detektovanju obrasca distribucije epifitskih mahovina na stablu. Papp et al. (2005) predlažu sistematičan način uzorkovanja epifita u šumama, tako što se na svakom stablu odrede tri nivoa na kojima se vrši uzorkovanje (10 cm, 70 cm i 140 cm visine) i na svakom od ovih nivoa vrši se uzorkovanje u pojasu širine 10 cm. Ono što je problem kod ovakvog načina uzorkovanja je ponekad nepravilan oblik stabala, koji može dovesti do poteškoća u uzorkovanju i dobroj proceni pokrovnosti. Takođe, kod ovakvog načina uzorkovanja, različita debljina stabla na različitim visinama, dovodi do toga da su pojasevi za uzorkovanje različite površine, što može uticati na efektivnost uzorkovanja i reprezentativnost

podataka. Kao još jedan od problema ovakvog načina uzorkovanja, nameće se i činjenica eventulanog propuštanja nekih taksona manjih dimenzija koji se javljaju u delovima stabla između pojaseva za uzorkovanje, pa je veća verovatnoća za detektovanje ovih taksona metodom mikroplotova koji se postavljaju na određeni način na stablu.

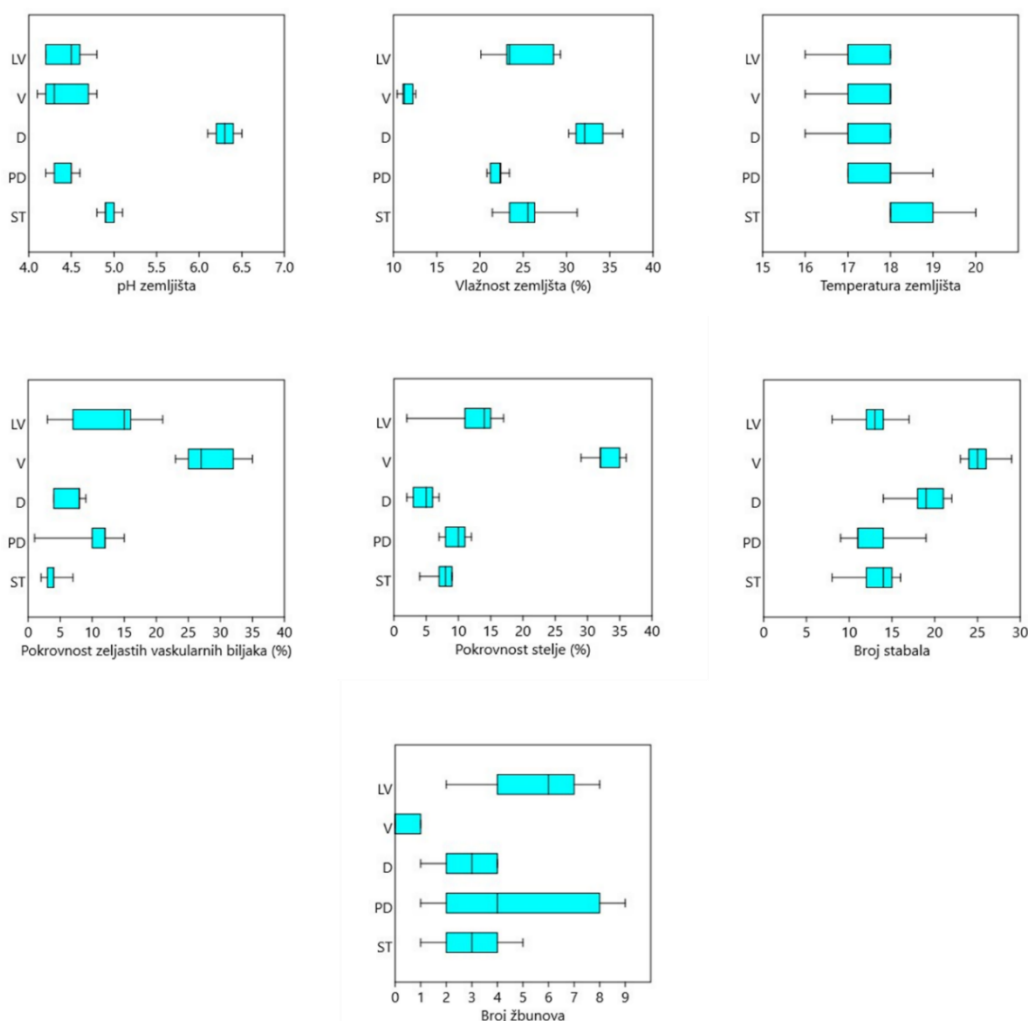
Iz svih navedenih razloga, za kvantitativa ekološka uzorkovanja epifitskih mahovina u šumama, metoda koja se pokazala najefikasnijom u pogledu procenjenog broja vrsta i procenjene pokrovnosti, kao i u pogledu vremena koje je potrebno za uzorkovanje, je metoda po kojoj se mikroplotovi dimenzija 10x10 cm postavljaju sa sve četiri strane stabla, na međusobnoj udaljenosti od 20 cm do visine od 2 m od podnožja stabla.

#### 5.2.5. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih i epifitskih briofita

##### 5.2.5.1. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju prizemne brioflore u šumskim staništima

Najveći broj vrsta je pronađen na lokalitetu Dumbovo (30), a zatim na lokalitetima Stražilovo (28), Lazin vir (23), Papratski do (19), dok je najmanji broj vrsta zabeležen na lokalitetu Vrdnik (4). Prva četiri lokaliteta se odlikuju listopadnim šumama sa bukvom (*Fagus sylvatica*) kao dominantnom vrstom, dok se na lokalitetu Vrdnik nalazi zasad crnog bora (*Pinus nigra*). Vrste *Atrichum undulatum*, *Brachythecium velutinum*, *Fissidens taxifolius*, *Hypnum cupressiforme* i *Anomodon attenuatus* se javljaju u najvećem broju mikroplotova, dok najveću prosečnu pokrovnost imaju *B. velutinum*, *B. rutabulum*, *Eurhynchium striatum* i *Hypnum cupressiforme*.

Prosečne vrednosti (izračunate kao prosek 25 subplotova veličine 10x10 m koji su postavljeni u okviru 5 plotova veličine 100x100 m na svakom istraživanom lokalitetu) posmatranih ekoloških parametara (izuzev udaljenosti od potoka) su prikazane na Slici 37. Lokalitet Dumbovo se odlikuje najvećim pH vrednostima zemljišta, kao i najvećom prosečnom vlažnošću zemljišta. Temperatura površinskog sloja zemljišta je približno ista na svim istraživanim lokalitetima. Lokalitet Vrdnik se odlikuje najvećom prosečnom pokrovnošću zeljastih vaskularnih biljaka kao i najvećom prosečnom pokrovnošću stelje. Broj žbunastih vrsta kao i broj stabala po plotu varira od lokaliteta do lokaliteta.



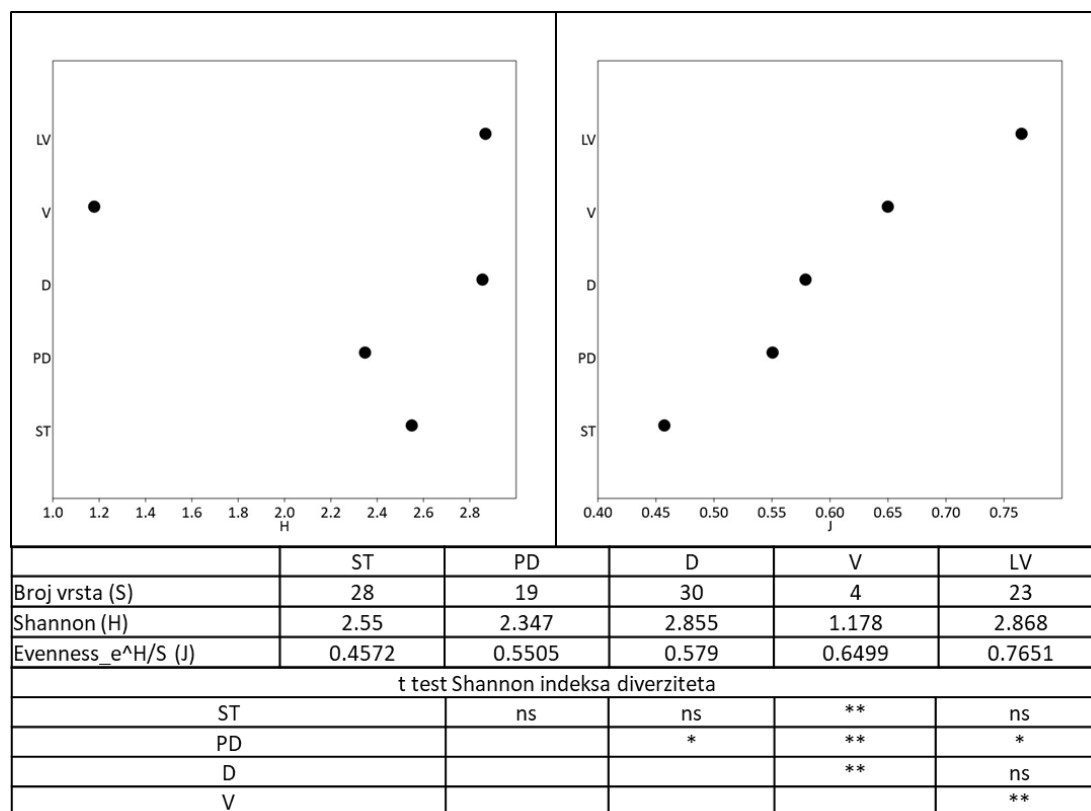
**Slika 37.** Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) za posmatrane ekološke parametre na subplotovima veličine 10x10 m u istraživanim šumskim staništima Fruške gore.

LV-Lazin vir, V-Vrdnik, D-Dumbovo, PD-Papratski do, ST- Stražilovo.

Najvećom vrednošću Shannon-ovog indeksa diverziteta (H) se odlikuju lokaliteti Lazin vir (2.868) i Dumbovo (2.855), dok se četinarska šuma na Vrdniku odlikovala najmanjim indeksom diverziteta (1.178). Indeks ujednačenosti (J) nam ukazuje da je na lokalitetu Stražilovo prisutna jedna dominantna vrsta (indeks ujednačenosti najmanji), dok je najravnomernija abudanca svih pronađenih vrsta (najveći indeks ujednačenosti) karakteristična za lokalitet Lazin vir (Slika 38). Shannon-ov indeks diverziteta na lokalitetu Vrdnik se statistički značajno razlikuje ( $p < 0.01$ ) od svih ostalih lokaliteta (Slika 38). Takođe, lokalitet Papratski do se statistički značajno razlikuje ( $p < 0.05$ ) po indeksu diverziteta od lokaliteta Dumbovo i Lazin vir (Slika 38).

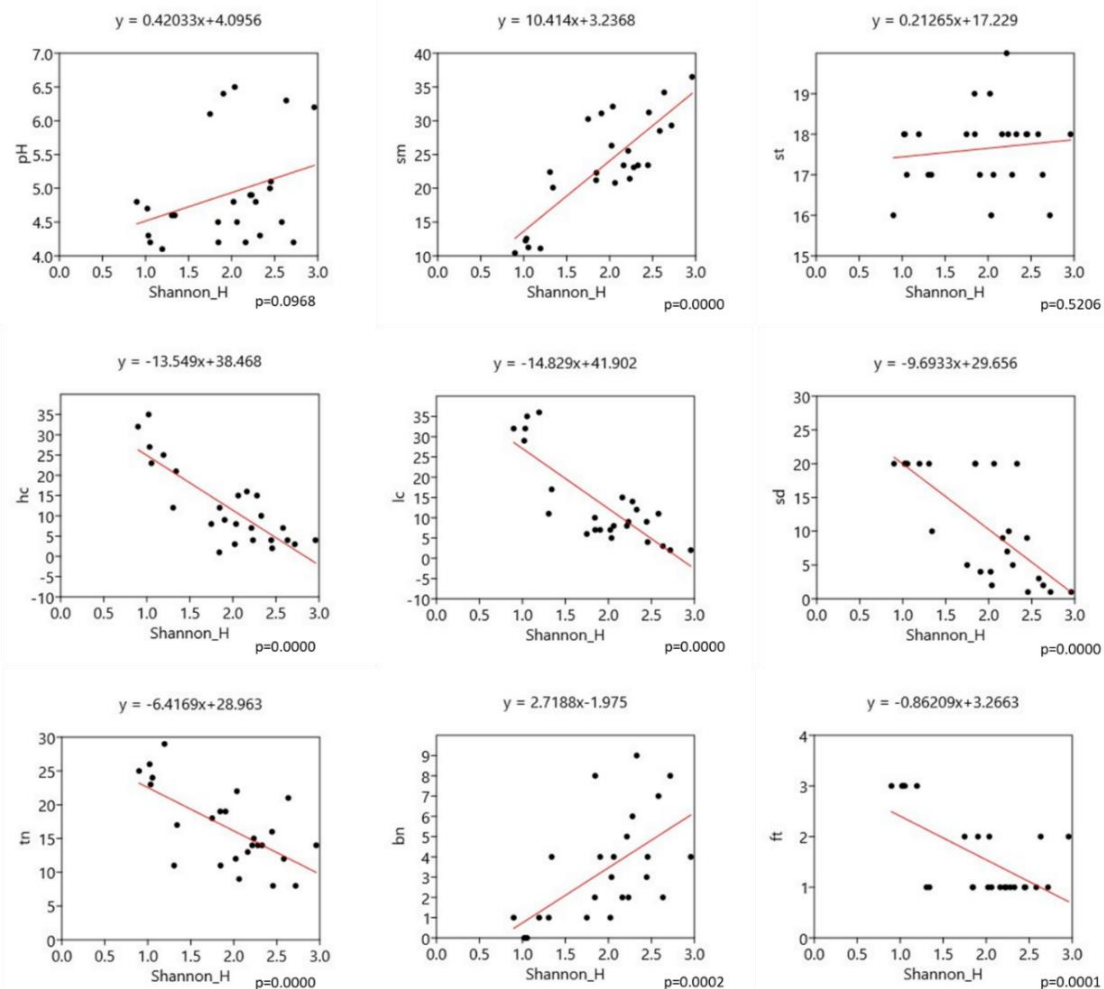
Whittaker-ov indeks  $\beta$  diverziteta je značajno veći između mikrostaništa (3.927), nego između istraživanih lokaliteta-mezostaništa (1.381). Ova činjenica ukazuje da je sastav vrsta mnogo varijabilniji između mikrostaništa nego između mezostaništa (lokaliteta). Slične rezultate navode Mills &

Mackdonald (2004) za četinarske borealne šume. Takođe, Økland (1990) ukazuje na obrnuto proporcionalni odnos  $\beta$ -diverziteta briofita i veličine plotova. Ova činjenica ukazuje na značaj mikrostaništa u objašnjavaju  $\alpha$ -diverziteta prizemne flore briofita u šumskim ekosistemima umerene zone.



**Slika 38.** Broj vrsta (S), Shannon-ov indeks diverziteta (H) i indeks ujednačenosti (J) prizemne flore mahovina na lokalitetima: ST-Stražilovo; PD-Papratski do; D-Dumbovo; V-Vrdnik; LV-Lazin Vir. t-test poređenja indeksa diverziteta između istraživanih lokaliteta (ns (not significant)-nije statistički značajno, \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ).

Generalizovani linearni model (eng. Generalized Linear Model-GLM) je korišćen za utvrđivanje uticaja svake od posmatranih promenljivih na Shannon-ov indeks diverziteta prizemne flore mahovina šumskih ekosistema. Ova analiza je pokazala da značajni uticaj na Shannon-ov indeks diverziteta prizemnih briofita imaju vlažnost površinskog sloja zemljišta, procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka, procentualna pokrovnost stelje, udaljenost od potoka, broj stabala drvenastih vrsta po plotu, broj žbunova po plotu i tip šume (Slika 39). Shannon-ov indeks diverziteta značajno raste sa povećanjem vlažnosti zemljišta, dok značajno opada sa povećanjem pokrovnosti vaskularnih zeljastih biljaka, pokrovnosti stelje, povećanjem udaljenosti od potoka i sa smanjenjem broja drvenastih vrsta (Slika 39). Takođe, Shannon-ov indeks diverziteta opada idući od mešovite listopadne šume sa bukvom kao dominantnom vrstom, ka čistoj bukovoj šumi, dok je indeks diverziteta najmanji u četinarskoj šumi (Slika 39).



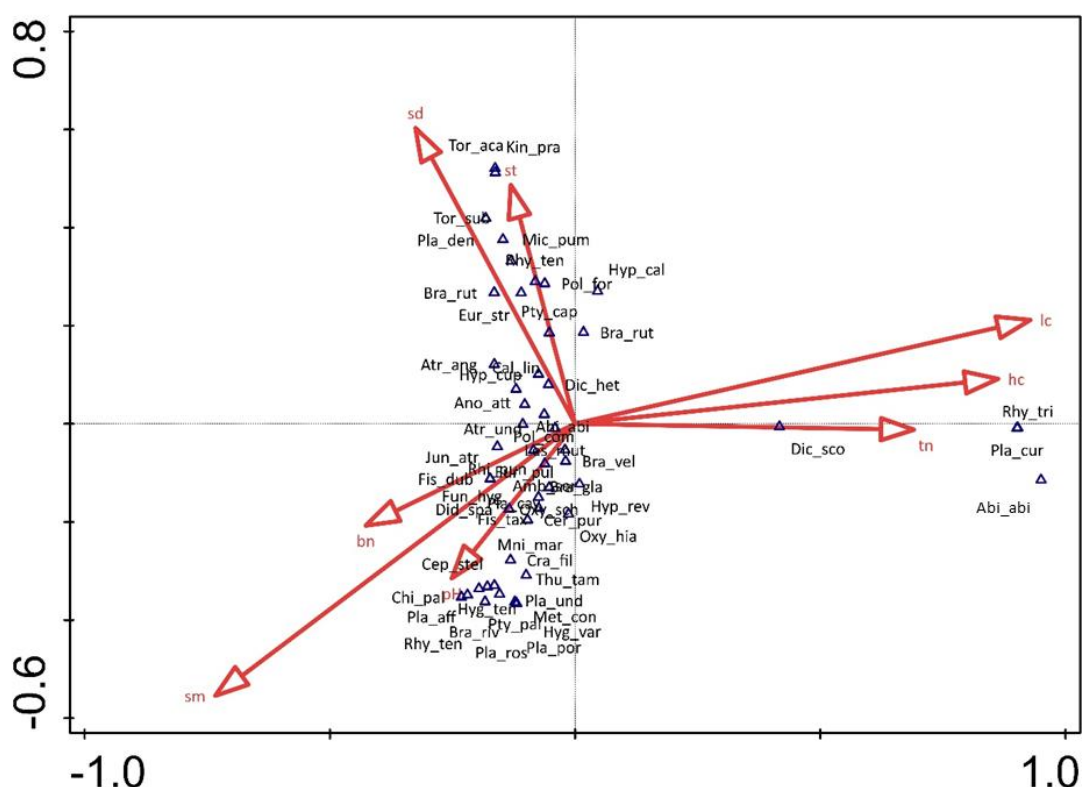
**Slika 39.** Generalizovani linerani model (eng. GLM-Generalized linear model)-uticaj ispitivanih promjenljivih na Shannon-ov indeks diverziteta prizemnih mahovina u šumskim staništima Fruške gore.

pH površinskog sloja zemljišta; sm-vlažnost zemljišta (%); st-temperatura površinskog sloja zemljišta (°C); hc-procentualna pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka; lc-procentualna pokrovnost stelje; sd-udaljenost od potoka; tn-broj stabala drvenastih vrsta na plotovima veličine 10x10 m; bn-broj žbunova na plotovima veličine 10x10 m; ft-tip šumske vegetacije (1-mešovita listopadna šuma sa bukvom kao dominantnom vrstom, 2-čista bukova šuma; 3-četinarska šuma-zasad crnog bora).

CCA analiza je urađena u cilju utvrđivanja uticaja merenih faktora staništa (promjenljivih) u ukupnoj varijabilnosti vrsta. Monte Carlo test permutacija je pokazao statističku značajnost ( $p=0.02$ ) kako prve tako i svih osa (pseudo-F vrednost na prvoj osi je 5, a na svim osama je 3.2). CCA analiza je pokazala da analizirani parametri staništa objašnjavaju 61.5% varijabilnosti, odnosno 42.3% prilagođene varijabilnosti (eng. adjusted explained variation) kvalitativnog i kvantitativnog sastava brioflore.

Na ordinationom dijagramu CCA analize (Slika 40) se uočava da su ekološki faktori koji pokazuju najveći uticaj na briofitsku floru u šumskim staništima: pokrovnost stelje, pokrovnost zeljastih biljaka, vlažnost zemljišta i udaljenost od potoka. Takođe, izdvaja se grupa vrsta: *Dicranum scoparium*, *Abietinella abietina*, *Plagiothecium curvifolium* i *Rhytidiadelphus triquetrus*. Ove vrste su

pronađene u četinarskoj šumi na lokalitetu Vrdnik. Sve ostale vrste su konstatovane na lokalitetima u prirodnim bukovim šumama. Spitale (2017) kao najznačajniji faktor koji utiče na diverzitet briofita u šumskim ekosistemima navodi tip šume, posebno izdvajajući karakteristike stelje kao značajni parametar u različitim tipovima šuma. Abundanca većine registrovanih vrsta je u negativnoj korelaciji sa tri ekološka faktora (hc-pokrovnost zeljastih biljaka, lc-procentat pokrovnosti stelje i tn-broj stabala). Diverzitet i abundanca najvećeg broja vrsta, uključujući i većinu jetrenjača pozitivno je korelisana sa pH i vlažnosti zemljišta.



**Slika 40.** CCA dijagram prizemne briofitske flore u šumskim staništima Fruške gore.

sm-vlažnost zemljišta, bn-broj žbunova po plotu, pH zemljišta, sd-udaljenost od potoka, st-temperatura zemljišta, lc-pokrovnost stelje, hc-pokrovnost zeljastih biljaka,tn-broj stabala po plotu.

„Forward selection“ analizom je utvrđeno da ukoliko se ekološki faktori analiziraju kao nezavisni (STE-simple term effects), najveći procenat varijabilnosti ( $p < 0.01$ ) objašnjava pokrovnost stelje (21.2 %), a odmah zatim pokrovnost zeljastih biljaka (18.3 %), vlažnost zemljišta (17.7%), broj stabala (14.8%) i udaljenost od potoka (10.4%). Statistički značajne ( $p < 0.05$ ) varijable su pH zemljišta (8.7%) i broj žbunova (8.1%). Jedina varijabla koja ne pokazuje statistički značajan uticaj na ukupnu varijabilnost vrsta je temperatura zemljišta, koja učestvuje sa 6.1% (Tabela 21).

S druge strane, ukoliko posmatramo uslovni efekat posmatranih varijabli (CTE; eng. Conditional Term Effects) (Tabela 21), procenat pokrovnosti stelje i dalje predstavlja najznačajniji ekološki faktor koji objašnjava 21.2% ukupne varijabilnosti vrsta, odmah za njim kao najznačajniji



faktor je vlažnost zemljišta, koji doprinosi prethodnom faktoru približno 10% u objašnjavanju ukupne varijabilnosti. Kao značajni ekološki faktori koji utiču na ukupnu varijabilnost su udaljenost od potoka, pH zemljišta i temperatura zemljišta. Interesantno je napomenuti da pokrovnost zeljastih biljaka nema statistički značajan uticaj na objašnjavanje varijabilnosti vrsta, i učestvuje sa dodatnih 3%. Ovo se može objasniti visokim koeficijentom korelacije (Spearman-ov koeficijent korelacije) između pokrovnosti zeljastih biljaka i pokrovnosti stelje, koji je statistički značajan za  $p < 0.05$  i iznosi 0.7725. U ovoj analizi, broj stabala i broj žbunova po plotu gube na statističkoj značajnosti i objašnjavaju 3.5%, odnosno 2.4% ukupne varijabilnosti vrsta.

**Tabela 21.** „Forward selection“ posmatranih ekoloških varijabli i njihov uticaj na ukupnu varijabilnost diverziteta prizemne flore mahovina u šumskim ekosistemima Fruške gore.

Ekološki faktor (varijabla)	Objašnjava ukupne varijabilnosti (%)	pseudo-F	p
<u>Conditional term effects</u>			
lc	21.2	6.2	0.001**
sm	10.1	3.2	0.001**
sd	8.6	3	0.001**
pH	7.6	2.9	0.001**
st	5	2	0.041*
tn	3.5	1.4	0.14
hc	3	1.3	0.228
bn	2.4	1	0.413
<u>Simple term effects</u>			
lc	21.2	6.2	0.001**
hc	18.3	5.2	0.001**
sm	17.7	5	0.001**
tn	14.8	4	0.001**
sd	10.4	2.7	0.004**
pH	8.7	2.2	0.017*
bn	8.1	2	0.034*
st	6.1	1.5	0.109

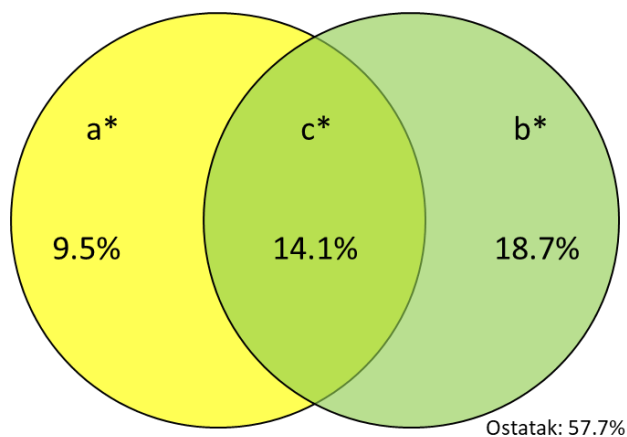
lc-pokrovnost stelje (%); hc-pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka; sm-vlažnost zemljišta; tn-broj stabala drvenastih vrsta po plotu; sd-udaljenost od potoka; pH površinskog sloja zemljišta; bn-broj žbunova po plotu; st-temperatura zemljišta

\* $p < 0.05$

\*\* $p < 0.01$

Analizirani ekološki faktori se mogu podeliti u dve grupe. Prva grupa predstavlja karakteristike zemljišta i u nju spadaju: sm-vlažnost zemljišta, st-temperatura zemljišta i pH zemljišta. U drugu grupu faktora, koji opisuju strukturu staništa, uključeni su: lc-procent pokrovnosti stelje, sd-udaljenost od potoka, tn-broj stabala po plotu, hc-procent pokrovnosti zeljastih vaskularnih biljaka i bn-broj žbunova po plotu. Analiza raspodele varijabilnosti (VP, eng. variation partitioning) je urađena sa ciljem da se utvrdi procenat ukupne varijabilnosti vrsta koja se može objasniti delovanjem samo prve,

odnosno samo druge grupe faktora, kao i procenat varijabilnosti koju objašnjava sinergizam ove dve grupe faktora. VP analiza je pokazala da karakteristike zemljišta objašnjavaju 9.5% ukupne varijabilnosti, struktura staništa objašnjava skoro duplo više (18.7%), dok sadejstvo ova dva faktora objašnjavaju 14.1% varijabilnosti mahovina (Slika 41). Na osnovu ove analize se može zaključiti da struktura staništa ima značajno veći uticaj diverzitet i distribuciju prizemne flore briofita u šumama u odnosu na karakteristike zemljišta.



**Slika 41.** Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj karakteristika zemljišta i strukture staništa na diverzitet i abudancu briofita u prizemnoj flori šuma Fruške gore.

a-karakteristike zemljišta; b-struktura staništa; c-zajednički uticaj ove dve grupe ekoloških faktora. \*Statistički značajna vrednost za  $p < 0.01$

Procentualna pokrovnost stelje je najznačajniji ekološki faktor koji utiče na diverzitet briofita u šumama Fruške gore. Diverzitet i abudanca najvećeg broja vrsta su u negativnoj korelaciji sa pokrovnosću stelje, izuzev vrsta koje rastu na lokalitetu sa četinarskom šumom (Vrdnik). Stehn et al. (2010) su pokazali da u četinarskim šumama, najveći broj mahovina preferira stelju kao tip supstrata, što sa listopadnim šumama nije slučaj. Ódor et al. (2013) i Márialigeti et al. (2009) su pokazali da stelja u bukovim šumama značajno smanjuje pokrovnost briofita u prizemnom spratu.

Drugi po važnosti faktor je vlažnost zemljišta. Dobijeni rezultati su u skladu sa Spitale (2017) koji navodi da stepen vlažnosti zemljišta značajno utiče na bogatstvo vrsta mahovina u različitim ekosistemima.

Broj stabala na istraživanim plotovima je u direktnoj vezi sa količinom svetlosti u šumskim ekosistemima. Furness & Grime (1982) su pokazali da smanjenje intenziteta svetlosti može ograničiti rast briofita. Takođe, smanjenje intenziteta svetlosti utiče i na pokrovnost mahovina u šumama (Tarkhova & Ipatov, 1975), čime se može objasniti negativna korelacija abudance mahovina u odnosu na broj stabala po plotu, koji je u direktnoj vezi sa količinom svetlosti koja dopire do podloge u šumama. Rambo & Muir (1998) su pokazali da u šumskim ekosistemima, procenat pokrovnosti

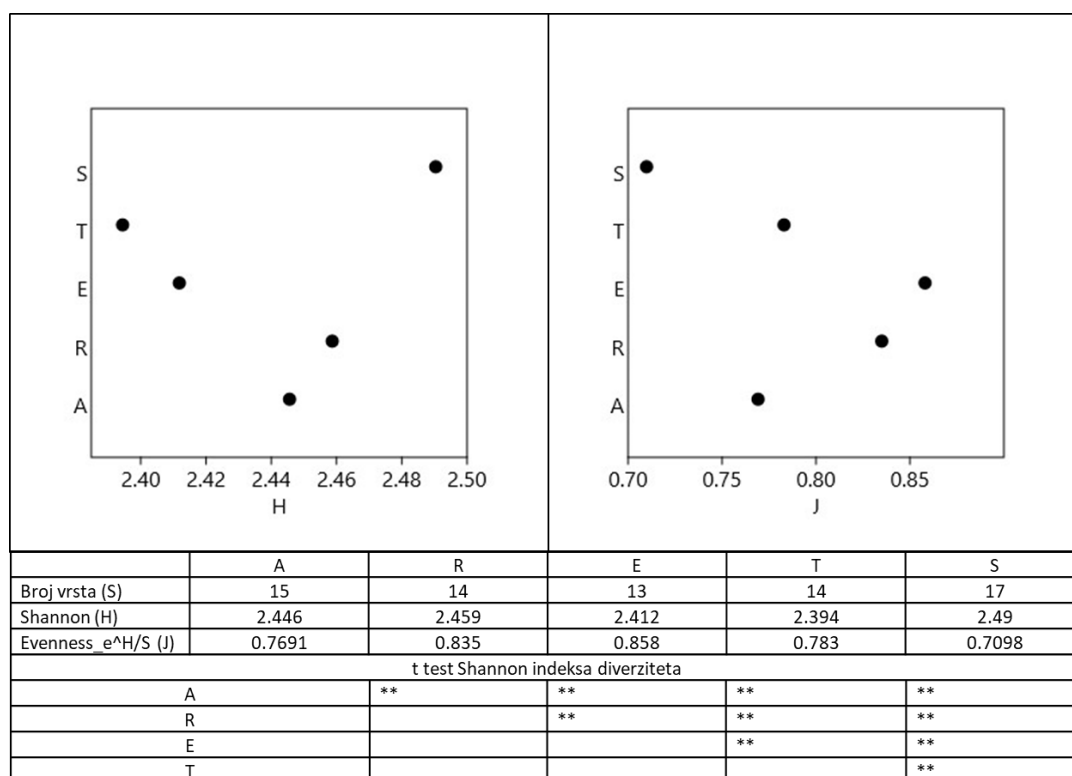
mahovina u mnogome zavisi od količine svetla (gustine šume), i da se proređene šume odlikuju većim diverzitetom i pokrovnošću mahovina.

Na veliki značaj strukture staništa na distribuciju mahovina su ukazali Chen et al. (2017), koji su pokazali da diverzitet supstrata i struktura staništa imaju mnogo značajniji uticaj na prizemnu briofloru šumskih ekosistema planinskih područja u umerenoj zoni, u odnosu na prostornu skalu i topografske faktore. Ovi autori su pokazali da struktura staništa objašnjava oko 17% ukupne varijabilnosti abundance briofita, što je približno rezultatima dobijenim u ovom istraživanju. Mežaka et al. (2012) ukazuju da su stabla, žbunovi i zeljasti pokrivač u šumskim ekosistemima odgovorni za formiranje različitih mikrostaništa, koja pogoduju različitim vrstama briofita što se ogleda u strukturi njihovih zajednica i interspecijskim odnosima abundance. Vellak et al. (2002) takođe ukazuju na to da su struktura staništa i karakteristike zemljišta najznačajniji faktora koji utiču na bogatstvo i diverzitet briofita u šumskim ekosistemima. Posebno treba istaći značaj pH vrednosti površinskog sloja na distribuciju mahovina. Pojedini autori (Cox and Larson, 1993) navode da pH nema značajan uticaj na distribuciju briofita u šumama, prvenstveno zbog malih razlika u pH vrednosti površinskog sloja zemljišta u okvirima jednog staništa. Međutim, Virtanen et al. (2000) navode da je pH zemljišta jedan od najznačajnijih faktora koji utiče na diverzitet briofita u prizemnim slojevima. Vellak et al. (2002) su ukazali da se broj vrsta povećava sa povećanjem pH vrednosti, odnosno da kiselije zemljište uzrokuje smanjenu brojnost vrsta mahovina u šumama. Ovo je u skladu sa rezultatima dobijenim u ovom istraživanju, jer se sa blagim povećanjem pH vrednosti zemljišta, povećao i broj vrsta mahovina u prizemnom spratu.

Utvrđivanje najznačajnijih ekoloških faktora koji utiču na distribuciju mahovina u šumskim ekosistemima je od velikog značaja u ekologiji šuma sa ciljem određivanja adekvatnih metoda menadžmenta kako bi se očuvao biodiverzitet šumskih ekosistema (sa posebnim akcentom na ugrožene i retke vrste mahovina). U ovom istraživanju su se kao značajne grupe faktora pokazale i karakteristike zemljišta i struktura staništa, stoga je u upravljanju šumama neophodno obratiti pažnju kako na očuvanje diverziteta drvenastih i zeljastih vrsta (što utiče na strukturu staništa), tako i na očuvanje diverziteta podloge sa ciljem očuvanja različitih tipova mikrostaništa.

### 5.2.5.2. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju briofita u prizemnoj brioflori livadskih staništa

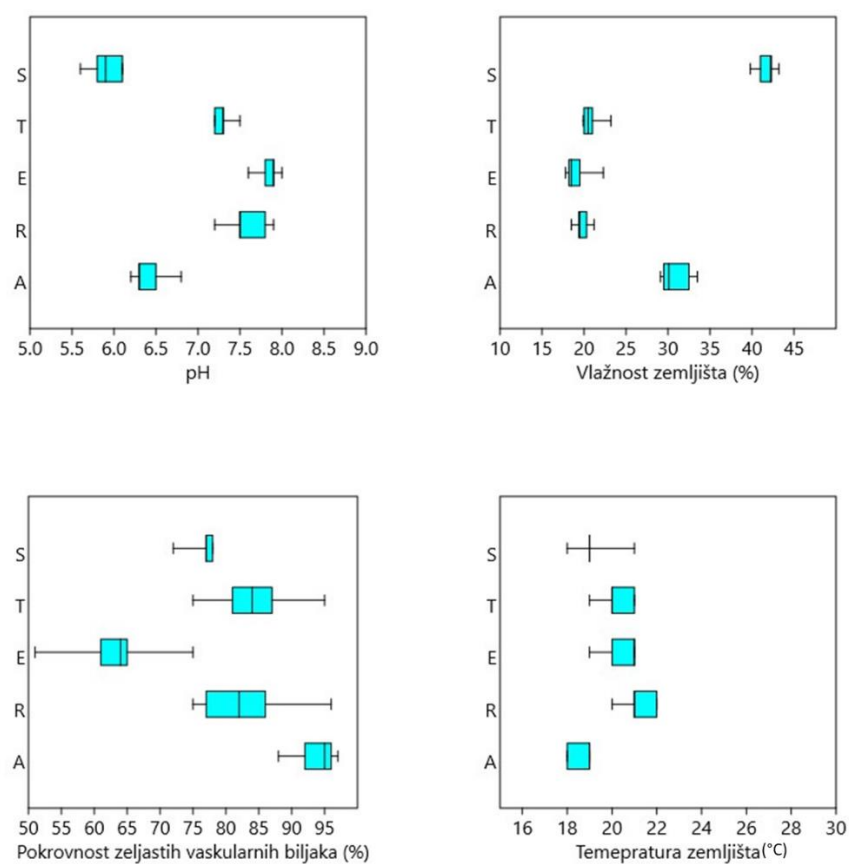
Na istraživanim livadskim staništima Fruške gore ukupno je zabeleženo 25 vrsta briofita. Najveći broj vrsta je zabeležen na vlažnoj livadi na lokalitetu Susek (17), a zatim na lokalitetu Andrevlje (15). Suve livade na lokalitetima Ravne i Tepsija imaju po 14 vrsta, dok je najmanji broj taksona zabeležen na lokalitetu Erdelj (Slika 42). Najvećim Shannon-ovim indeksom diverziteta prizemnih briofita se odlikuje lokalitet Susek, a najmanjim lokalitet Tepsija (Slika 42), dok se najvećom ujedančenošću (J) odlikuje lokalitet Erdelj, nasuprot lokalitetu Susek koji ima najmanji indeks ujednačenosti (Slika 42). Svi istraživani lokaliteti se statistički značajno razlikuju ( $p < 0.01$ ) u Shannon-ovom indeksu diverziteta prizemnih briofita (Slika 42).



**Slika 42.** Broj vrsta (S), Shannon-ov indeks diverziteta (H) i indeks ujednačenosti (J) prizemne flore briofita na livadskim staništima Fruške gore.

A-Andrevlje, R-Ravne, E-Erdelj, T-Tepsija, S-Susek; t-test poređenja indeksa diverziteta između stabala koja pripadaju različitim rodovima (\*\* $p < 0.01$ ).

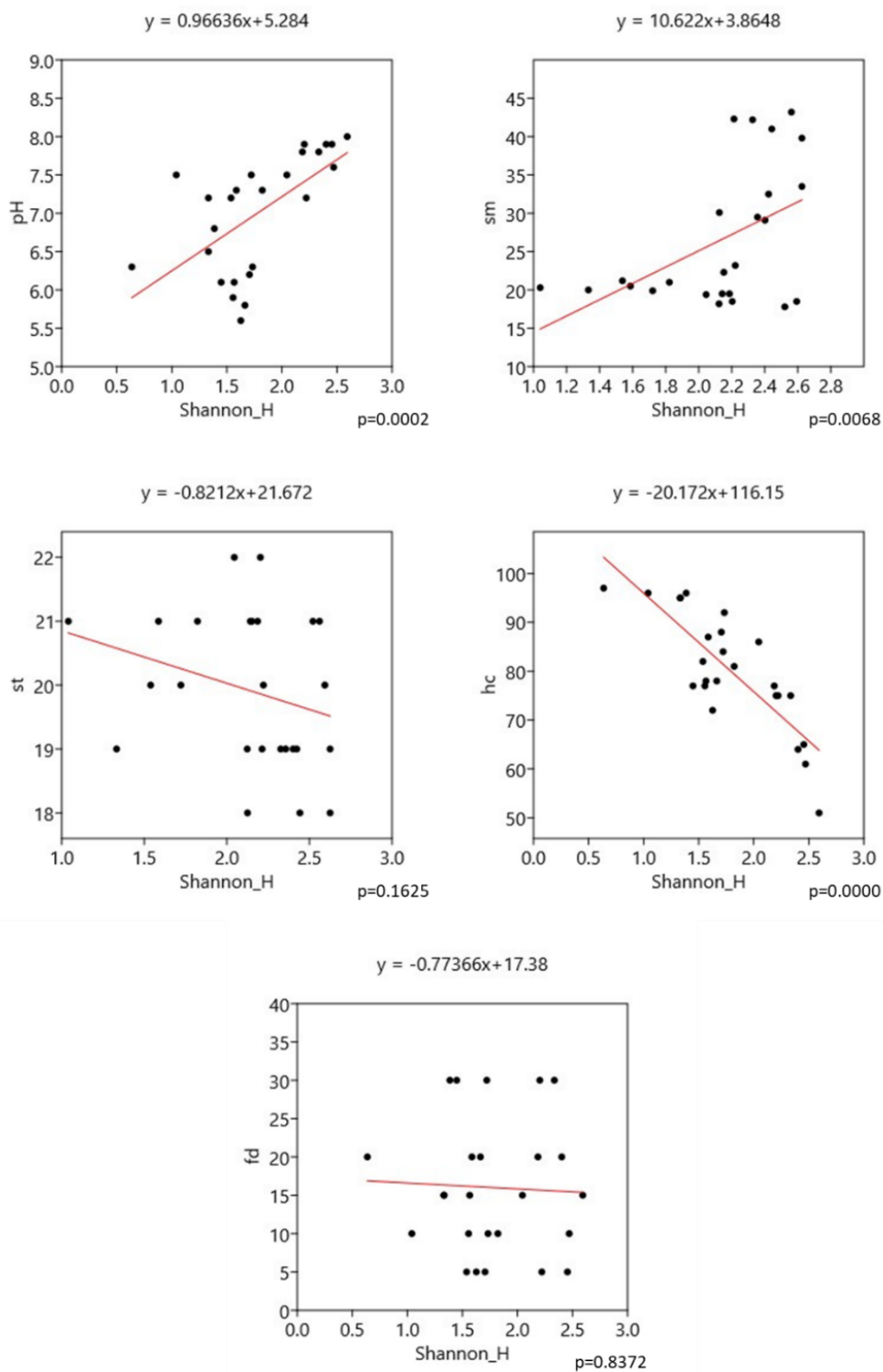
Lokalitet Susek se odlikuje najmanjom pH vrednošću površinskog sloja zemljišta, kao i najvećom relativnom vlažnošću zemljišta, dok se lokalitet Erdelj karakteriše najbaznijim tlom, kao i najmanjom vlažnošću zemljišta (Slika 43). Procentualna pokrovnost vaskularnih zeljastih biljaka je varirala od lokaliteta do lokaliteta, dok se temperatura površinskog sloja zemljišta kretala u opsegu 18-22°C u zavisnosti od lokaliteta (Slika 43).



**Slika 43.** Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) za posmatrane ekološke parametre na subplotovima veličine 10x10 m na istraživanim livadskim staništima Fruške gore.

A-Andrevlje, R-Ravne, E-Erdelj, T-Tepsija, S-Susek.

Generalizovani linearni model (GLM, eng. Generalized linear model) je upotrebljen za utvrđivanje uticaja svake od ispitivanih varijabli na Shannon-ov indeks diverziteta prizemne brioflore na otvorenim staništima Fruške gore. Od svih ispitivanih ekoloških faktora na indeks diverziteta značajno utiče pH površinskog sloja zemljišta, vlažnost zemljišta, i pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka. Shannon-ov indeks diverziteta se povećava sa povećanjem pH vrednosti zemljišta (od blago kiselog ka blago baznom zemljištu), sa povećanjem vlažnosti zemljišta i sa smanjenjem pokrovnosti zeljastih vaskularnih biljaka (Slika 44). Indeks diverziteta se blago povećava sa smanjenjem temperature zemljišta, kao i sa smanjenjem udaljenosti plota od ivice najbližeg šumskog staništa, ali ova dva faktora u GLM analizi nisu pokazala statistički značajan uticaj na indeks diverziteta prizemne brioflore na livadskim staništima Fruške gore (Slika 44).

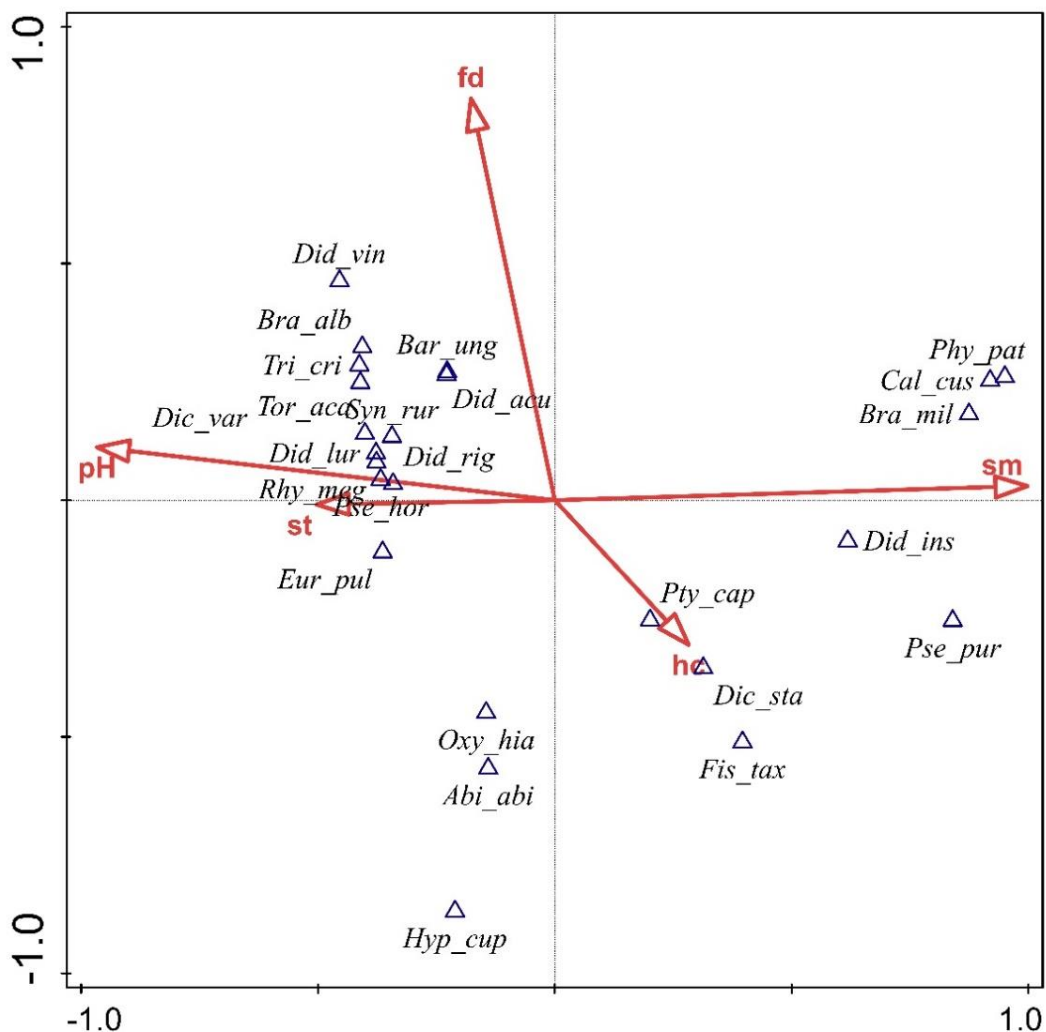


**Slika 44.** Generalizovani linerani model (GLM-Generalized linear model) - uticaj svake od ispitivanih varijabli na Shannon-ov indeks diverziteta prizemnih mahovina na livadskim staništima Fruške gore. pH površinskog sloja zemljišta; sm-vlažnost zemljišta (%); st-temperatura površinskog sloja zemljišta (°C); hc-procentualna pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka; fd-udaljenost plotova od najbližeg šumskog ekosistema.

$\beta$ -indeks diverziteta (Whittaker-ov indeks) lokaliteta (mezostaništa) je 0.84615 i manji je od  $\beta$  indeksa diverziteta između mikrostaništa (1.9851). Slično kao i kod šumskih ekosistema dobijene vrednosti ukazuju na veći značaj karakteristika mikrostaništa na  $\alpha$ -diverzitet prizemne brioflore u odnosu na karakteristike mezostaništa (Økland, 1990). Ukoliko ove razlike uporedimo sa šumskim staništima, možemo zaključiti da se na livadama javljaju manje razlike u  $\beta$ -diverzitetu prizemne flore, nego što je to slučaj u šumama. Na osnovu dobijenih rezultata može se pretpostaviti da su u šumama mikrostaništa varijabilnija po svojim ekološkim karakteristikama nego na livadama, gde su uslovi ujednačeniji.

CCA analizom je utvrđeno koliko svaki od posmatranih ekoloških faktora utiče na ukupnu varijabilnost diverziteta vrsta prizemne brioflore livadskih staništa Fruške gore. Posmatrane promenljive (eng. explanatory variables) objašnjavaju 47.5% varijabilnosti, odnosno 33.6% prilagođene varijabilnosti (eng. adjusted explained variation). Monte Carlo test permutacija je pokazao statističku značajnost ( $p=0.001$ ) kako prve tako i svih osa (psedo-F vrednost na prvoj osi je 7.7 dok je na svim osama 3.4).

NA CCA ordinacionom dijagramu (Slika 45) se uočava da su faktori sa najvećim značajem u objašnjavanju ukupne varijabilnosti vrsta pH površinskog sloja zemljišta, udaljenost od šume i vlažnost površinskog sloja zemljišta. Na pet vrsta (*Physcomitrella patens*, *Caliergonella cuspidata*, *Brachythecium mildeanum*, *Didymodon insulanus* i *Pseudoscleroplodium purum*) značajno utiče vlažnost zemljišta, što je u skladu sa njihovim ekološkim karakteristikama, jer ove vrste preferiraju staništa sa višim stepenom vlažnosti podloge. Na najveći set vrsta najznačajniji uticaj ima pH površinskog sloja zemljišta (Slika 45), pri čemu se sa povećanjem pH vrednosti povećava i njihova abundanca što je u skladu sa GLM analizom (Slika 44). Vrste *Ptychostomum capillare*, *Dicranella staphyllina* i *Fissidens taxifolius* su pozitivno korelisane sa pokrovnošću zeljastih vaskularnih biljaka. Ovo se može objasniti malim dimenzijama ovih vrsta, pa se one mogu nastaniti u mikrostaništima između vaskularnih biljaka. Vrste *Oxyrhynchium hians*, *Abiatinella abietina* i *Hypnum cupressiforme* su izdvojene na grafiku (Slika 45) i ovo se može objasniti time što su ove vrste eurivalentne za većinu ekoloških faktora.



**Slika 45.** CCA dijagram prizemne briofitske flore na livadskim staništima Fruške gore. st-temperatura površinskog sloja zemljišta, sm-vlažnost zemljišta, fd-udaljenost od najbliže šume; pH površinskog sloja zemljišta; hc-procentualna pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka.

„Forward selection“ analizom testiran je nezavisni uticaj varijabli (eng. simple term effects-STE) i uslovni uticaj varijabli (eng. conditional term effects). Analiza STE je pokazala da najveći procenat ukupne varijabilnosti diverziteta prizemne flore mahovina na livadskim staništima objašnjava vlažnost površinskog sloja zemljišta sa 28.7%. Približno sličnu varijabilnost objašnjava pH površinskog sloja zemljišta sa 27.3%. Statistički značajne varijable su i udaljenost od najbliže šume koja objašnjava 10.1% varijabilnosti i procentualna pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka sa učešćem od 8.7% u objašnjavanju ukupne varijabilnosti. Takođe, na osnovu CTE analize, vlažnost zemljišta se izdvaja kao najznačajnija, sledi udaljenost od najbliže šume sa 9.6% i pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka sa 5.4% (Tabela 22). Doprinos pH zemljišta u objašnjenj varijabilnosti brioflore je u ovom slučaju znatno manja, nego kad se nezavisno posmatra (STE).



**Tabela 22.** „Forward selection“ analiza posmatranih ekoloških varijabli i njihov uticaj na ukupnu varijabilnost diverziteta epifitske brioflore na istraživanom području.

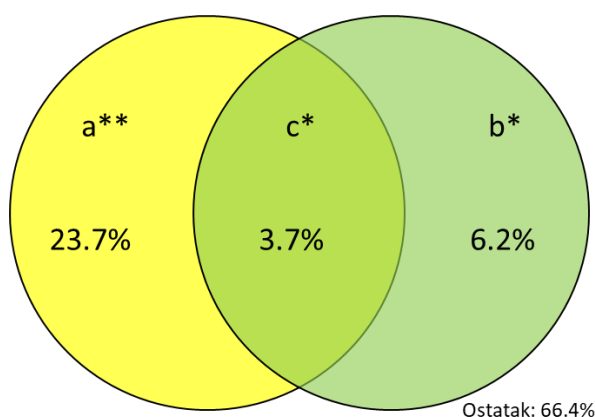
Ekološki faktor (varijabla)	Objašnjava ukupne varijabilnosti (%)	pseudo-F	p
<b>Simple Term Effects:</b>			
sm	28.7	9.3	0.001**
pH	27.3	8.6	0.001**
fd	10.1	2.6	0.016*
hc	8.7	2.2	0.044*
st	6.3	1.5	0.132
<b>Conditional Term Effects:</b>			
sm	28.7	9.3	0.001**
fd	9.6	3.4	0.002**
hc	5.4	2	0.038*
pH	2	0.7	0.625
st	1.8	0.6	0.74

sm-vlažnost zemljišta; pH površinskog sloja zemljišta; fd-udaljenost od najbliže šume; hc-pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka (%); st-temperatura zemljišta

\*p<0.05

\*\*p<0.01

Svi analizirani ekološki faktori su grupisani u dve grupe. Prvu grupu čine karakteristike zemljišta (pH, vlažnost i temperatura površinskog sloja zemljišta), dok su u drugu grupu svrstani ekološki faktori koji opisuju strukturu staništa (pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka i udaljenost od najbliže šume). Analiza raspodele varijabilnosti (eng. variation partitioning) je urađena sa ciljem da se objasni uticaj karakteristika zemljišta, strukture staništa, kao i sadejstvo ova dva faktora na ukupnu varijabilnost diverziteta prizemne flore briofita na livadskim staništima Fruške gore. Karakteristike zemljišta objašnjavaju 23.7% ukupne varijabilnosti, struktura staništa 6.2%, dok ova dva faktora u sinergiji objašnjavaju 3.7% ukupne varijabilnosti (Slika 46).



**Slika 46.** Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj karakteristika zemljišta i strukture staništa na diverzitet i abudancu briofita u prizemnoj flori livadskih staništa Fruške gore. a-karakteristike zemljišta; b-struktura staništa; c-zajednički uticaj ove dve grupe faktora staništa. \*statistički značajan uticaj za p<0-05, \*\*Statistički značajan uticaj za p<0.01.

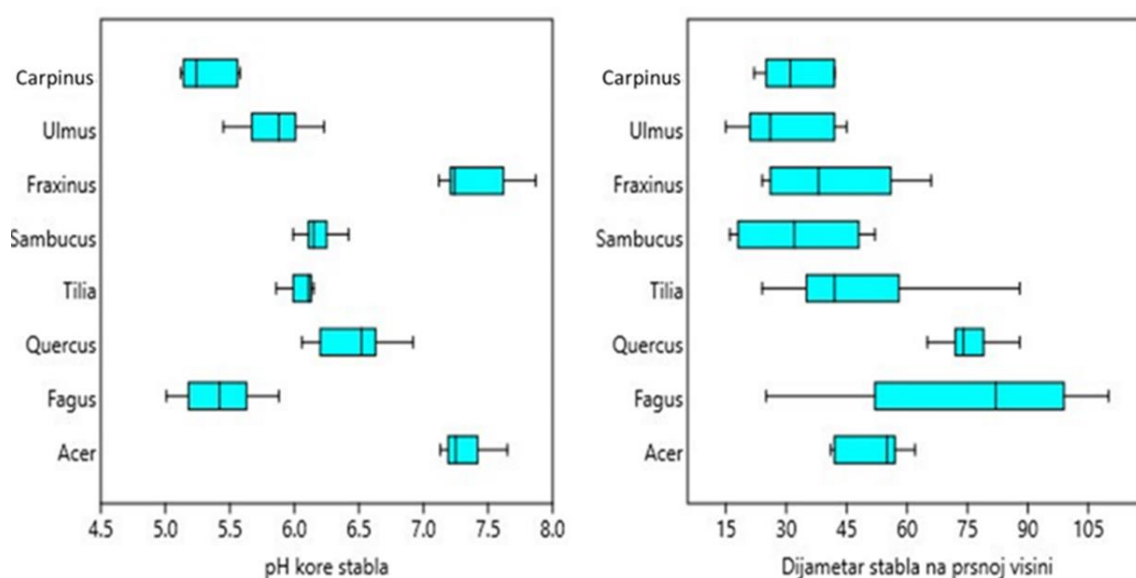
Na livadskim staništima, u diverzitetu prizemne brioflore se uočava sličan trend uticaja pH i vlažnosti zemljišta kao i u šumama. Takođe, pokrovnost zeljaste vaskularne flore značajno utiče na diverzitet brioflore, kako na livadskim tako i u šumskim staništima, što ukazuje na slabiju interspecijsku kompetitivnost prizemnih briofita i vaskularne flore. O značaju komepticije između briofitske i vaskularne flore postoje oprečna mišljenja. Pojedini autori (Økland & Eilertsen 1996; Diekmann, 1994) ukazuju na mali značaj kompeticije između vaskularnih biljaka i briofita u diverzitetu mahovina u ekosistemu. Qian et al. (1998) navode da su mahovine generalno u prednosti zbog svojih malih dimenzija i mogu da nasele mikrostaništa koja nisu dostupna vaskularnim biljkama. S druge strane Vanderpoorten & Goffinet (2009) kao i Glime (2017) navode da su vaskularne biljke kompetitivno superiornije u odnosu na briofite i da ovakva kompeticija ima velikog značaja u diverzitetu i distribuciji mahovina u različitim tipovima ekosistema.

Odnos uticaja karakteristika zemljišta i strukture staništa na diverzitet prizemne brioflore na livadama se razlikuje od onog u šumama. Na prizemnu floru mahovina u šumskim ekosistemima, najveći uticaj ima struktura staništa, što sa livadama na Fruškoj gori nije slučaj (karakteristike zemljišta objašnjavaju značajno veći procenat ukupne varijabilnosti diverziteta prizemne brioflore). Ovo se može objasniti uniformnijom strukturom staništa na otvorenim mestima u odnosu na šumske ekosisteme, gde je diverzitet različitih mikrostaništa koja direktno zavise od strukture šumskog staništa veći, te je u tom smislu logično da će na otvorenim staništima najveći uticaj na briofloru imati karakteristike zemljišta.

Studije o briofitama na livadskim staništima nisu brojne. Virtanen et al. (2014) navode karakteristike zemljišta kao najznačajniji faktor koji utiče na diverzitet i distribuciju briofita na livadama, što je u skladu sa rezultatima u ovom istraživanju. Freestone (2006) ukazuje na značaj pokrovnosti i diverziteta vaskularnih biljaka na briofloru otvorenih staništa. Drugi faktori koji mogu uticati na diverzitet flore mahovina na otvorenim staništima su mikroklimatski parametri (Tuba et al., 2011), korišćenje zemljišta (Boch et al., 2018), diverzitet vaskularnih biljaka (Virtanen et al., 2014) diverzitet i distribucija mikroorganizama u zemljištu (Moquin et al., 2012).

### 5.2.5.3. Uticaj ekoloških faktora na diverzitet i distribuciju epifitskih briofita

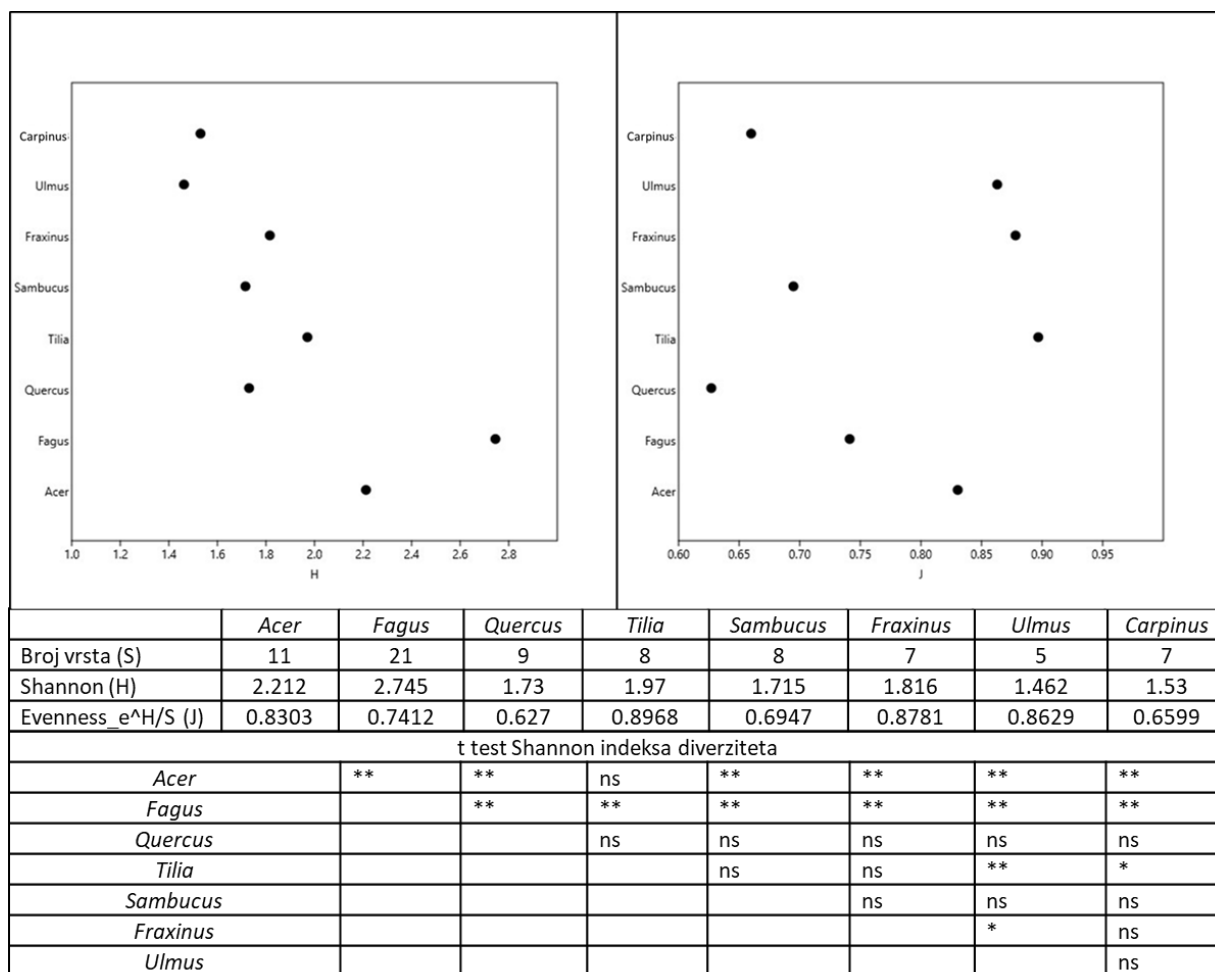
Na istraženim lokalitetima Fruške gore, registrovano je 29 vrsta epifitskih briofita. Sve forofite na kojima su analizirane epifitske briofite su grupisane u osam rodova: *Fagus* (*F. sylvatica*), *Quercus* (*Q. robur*, *Q. ceris*, *Q. petrea*), *Tilia* (*T. argentea*, *T. parvifolia*, *T. platyphyllos*), *Acer* (*A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*), *Carpinus* (*C. betulus*), *Ulmus* (*U. montana*, *U. campestris*), *Sambucus* (*S. nigra*) i *Fraxinus* (*F. ornus*). Najnižom pH vrednošću kore stabla su se odlikovali rodovi *Fagus* i *Carpinus*, dok najbazniju koru imaju *Acer* i *Fraxinus*. Forofite sa najvećim prosečnim dijametrom stabla su bukva i hrastovi (Slika 47).



**Slika 47.** Srednja vrednost, minimum, maksimum i standardna devijacija (Box-Whisker plot) pH kore i dijametara stabla na prsnoj visini istraženih forofita na području Fruške gore.

Forofita na kojoj je pronađen najveći broj epifitskih vrsta mahovina je *F. sylvatica* sa 21 vrstom (Slika 48). Najmanje epifita je konstatovano na drvenastim vrstama iz roda *Ulmus* (Slika 48). Ukoliko se stabla posmatraju kao poseban tip mikrostaništa, i za svaki rod se izračuna  $\alpha$ -indeks diverziteta, može se utvrditi da vrsta *F. sylvatica* ima najveći Shannonov indeks diverziteta epifitskih mahovina, dok se vrste iz roda *Ulmus* kao tip mikrostaništa odlikuju najmanjim indeksom diverziteta. Friedel et al. (2006) ukazuju na bukvu kao drvenastu vrstu koja se odlikuje značajnim diverzitetom epifitske flore mahovina. Pored ove činjenice, jedan od razloga velikog diverziteta epifitskih briofita na stablima bukve u ovom istraživanju može biti i to što je bukva uzorkovana u najvećem broju slučajeva, s obzirom na to da su istraživanja vršena u šumama gde je bukva dominantna drvenasta vrsta. Vrste *Radula complanata*, *Orthotrichum affine*, *Orthotrichum lyelli* i *Pylaisia polyantha* se javljaju na najvećem broju

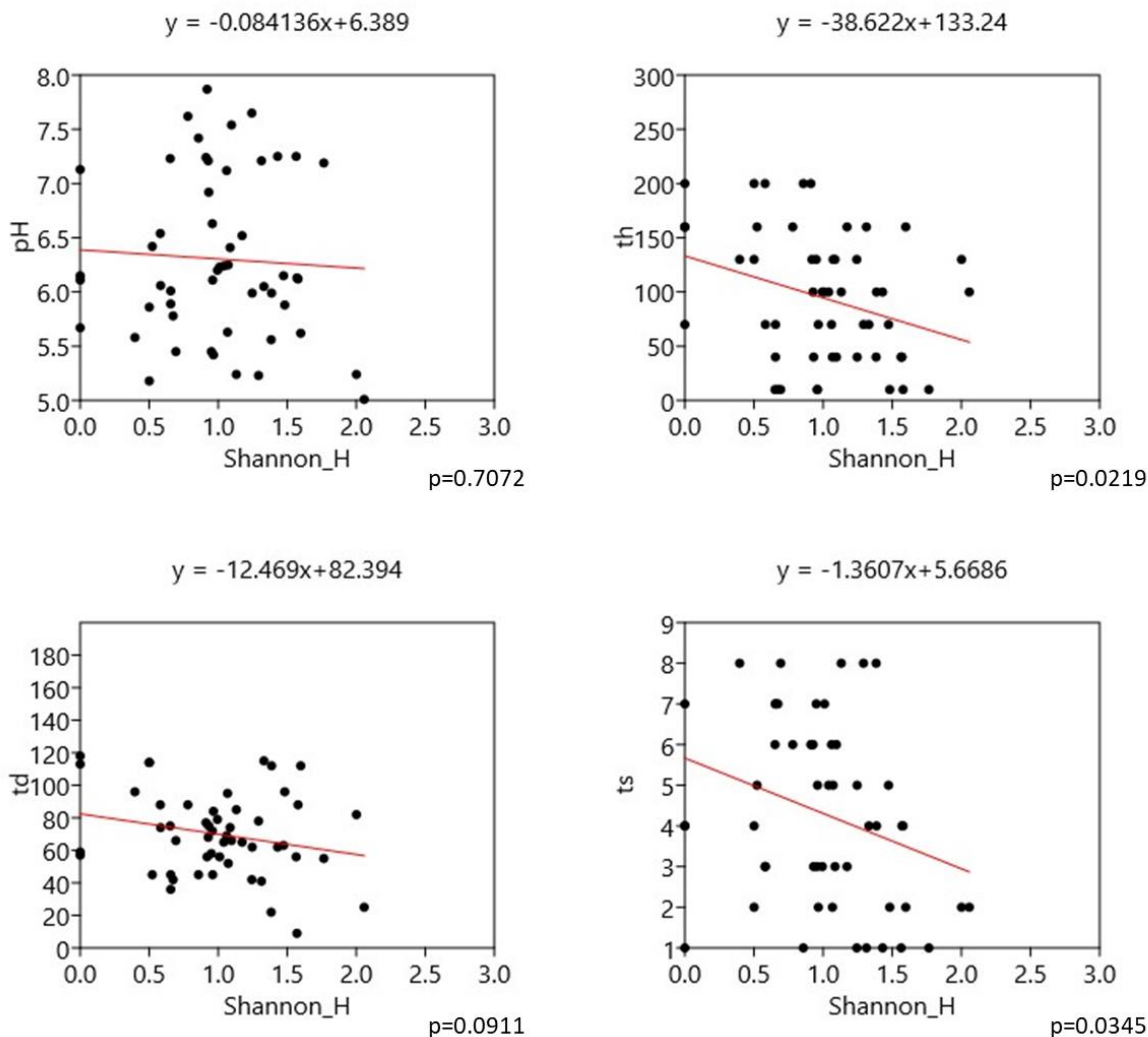
istraživanih stabala, dok najveću prosečnu pokrovnost po mikroplotu imaju vrste: *Isothecium myosuroides*, *Pylaisia polyantha* i *Homalothecium sericeum*.



**Slika 48.** Broj vrsta (S), Shannon-ov indeks diverziteta (H) i indeks ujednačenosti (J) epifitske flore briofita na drvenastim vrstama istraživanih rodova.

t-test poređenja indeksa diverziteta između stabala koja pripadaju različitim rodovima (ns (not significant)-nije statistički značajno, \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ).

Analiza generalizovanog linearnog modela (eng. Generalized Linear Model-GLM) je pokazala da na Shannon-ov indeks diverziteta epifitskih briofita značajno utiču visina stabla i biljna vrsta forofite (Slika 49). Indeks diverziteta epifitske brioflore značajno opada sa povećanjem visine uzorkovanja na stablu. Takođe, na slici 49 možemo uočiti i blagi pad diverziteta mahovina sa povećanjem pH vrednosti kore stabla, kao i sa smanjenjem dijametra forofite, ali ovaj trend nije statistički značajan ( $p < 0.05$ ).



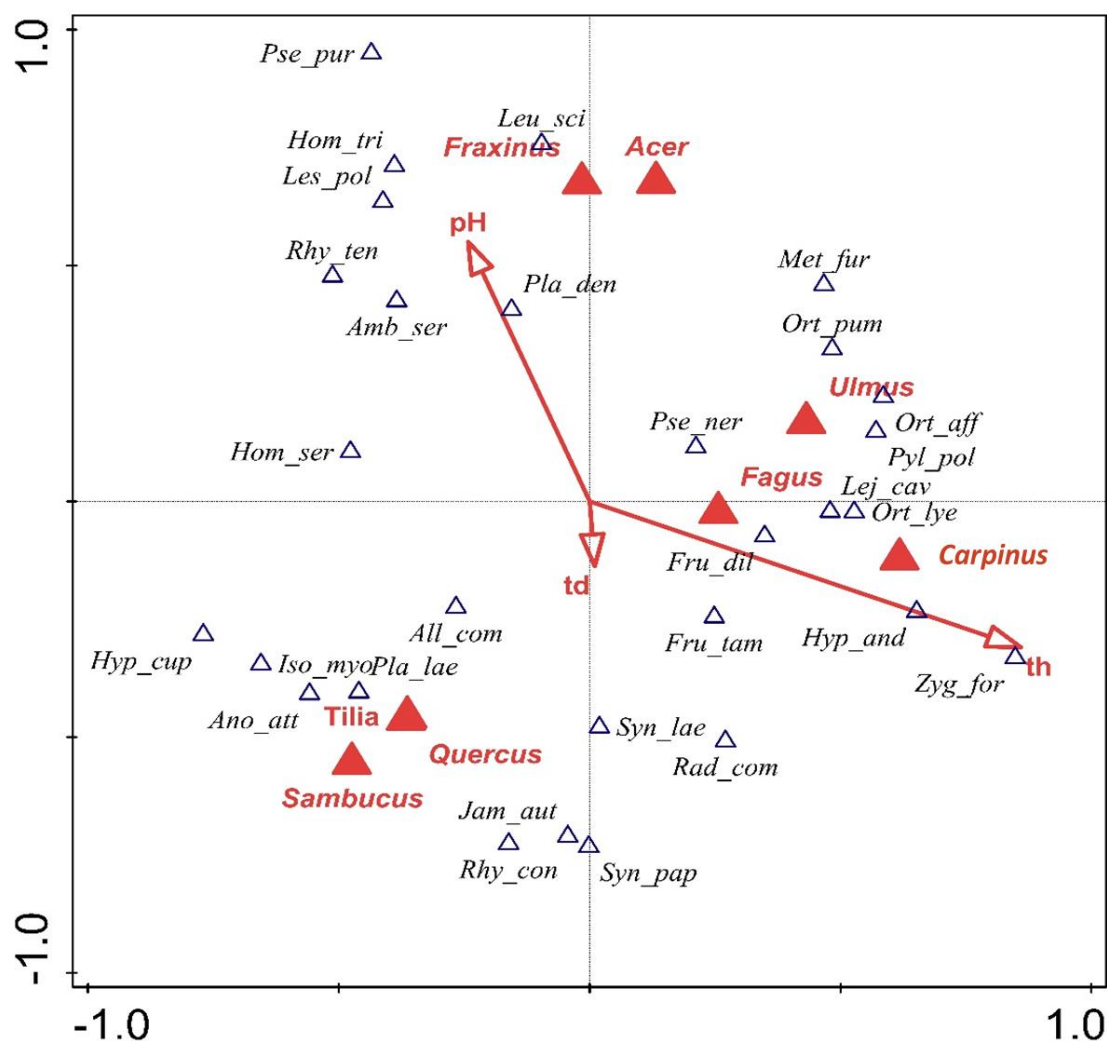
**Slika 49.** Generalizovani linearni model (GLM-Generalized linear model) - uticaj svake od ispitivanih varijabli na Shannon-ov indeks diverziteta epifitskih briofita Fruške gore.

pH kore stabla, th-visina na stablu na kojoj je vršeno uzorkovanje, td-dijametar stabla na prsnoj visini (oko 1.3 m), ts-rod kome pripada forofita (1-*Acer*; 2-*Fagus*; 3-*Quercus*; 4-*Tilia*; 5-*Sambucus*; 6-*Fraxinus*; 7-*Ulmus*; 8-*Carpinus*).

CCA analiza je urađena u cilju utvrđivanja uticaja merenih ekoloških faktora u ukupnoj varijabilnosti vrsta epifitske brioflore. Monte Carlo test permutacija je pokazao statističku značajnost ( $p=0.01$ ) kako prve tako i svih osa (pseudo-F vrednost na prvoj osi je 4.9, a na svim osama je 3.6). CCA analiza je pokazala da EV (eng. explanatory variables) objašnjavaju 47% varijabilnosti, odnosno 34.1% prilagođene varijabilnosti (eng. adjusted explained variation).

Ekološki faktori čiji uticaj na epifitsku floru briofita je analiziran su: visina na stablu na kojoj se nalaze vrste, pH vrednost kore stabla, dijametar stabla na prsnoj visini (oko 1.3 m visine), i tip forofite (vrste su klasifikovane u rodove) kao kategorička varijabla. CCA ordinacioni plot (Slika 50) pokazuje da ukoliko zanemarimo tip forofite, najveći uticaj imaju th i pH, dok dijametar stabla (td) pokazuje najmanji uticaj. Nasuprot dobijenim rezultatima, Putna i Mežaka (2014) navode signifikantan uticaj dijametara stabla na varijabilnost epifitskih briofita. U odnosu na preferencije ka tipu forofite mogu se

izdvojiti tri grupe briofita. U prvu grupu se svrstavaju one vrste koje preferiraju drvenaste biljke iz rodova *Fraxinus* i *Acer*, u drugu grupu one koje preferiraju vrste iz rodova *Fagus*, *Ulmus* i *Carpinus*, dok treća grupa vrsta preferira stabla drvenastih vrsta iz rodova *Tilia*, *Quercus* i *Sambucus* (Slika 50).



**Slika 50.** CCA dijagram epifitske flore briofita Fruške gore.

pH kore stabla, td-dijametar stabla na prsnoj visini (oko 1.3 m), th-visinija na stablu na kojoj je vršeno uzorkovanje).

„Forward selection“ analizom, ukoliko se izuzme efekat drvenaste vrste, dva ekološka faktora imaju statistički značajan uticaj ( $p < 0.01$ ) na objašnjavanje ukupne varijabilnosti diverziteta epifitske brioflore (Tabela 23). Najveći uticaj ima visina na stablu (th) koja objašnjava 9.9% ukupne varijabilnosti vrsta, dok je drugi po značajnosti varijabla pH kore drveta, koja objašnjava 6.5% ukupne varijabilnosti. Dijametar drveta u prsnoj visini (td) nije pokazao značajan uticaj na varijabilnost analizirane flore, i objašnjava samo 2% ukupne varijabilnosti. Ukoliko posmatramo uslovni efekat ovih varijabli (eng. conditional term effects), procenat varijabilnosti koju one objašnjavaju se ne menja značajno (Tabela 23).

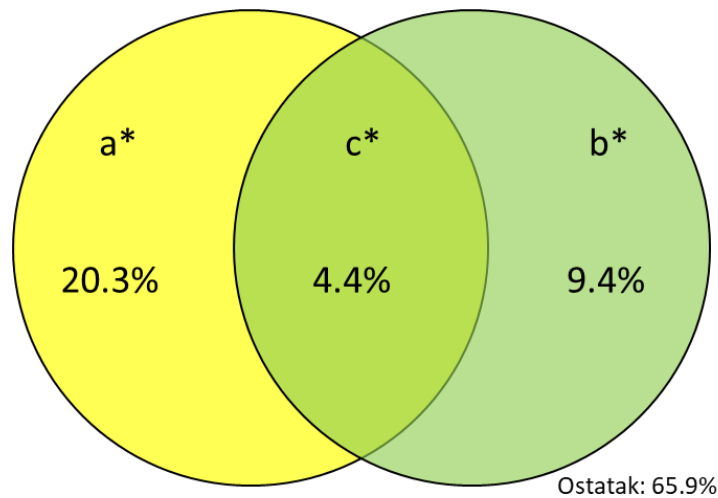
**Tabela 23.** „Forward selection“ posmatranih ekoloških varijabli i njihov uticaj na objašnjavanje ukupne varijabilnosti diverziteta epifitske brioflore na istraživanom području Fruške gore.

Ekološki faktor (varijabla)	Objašnjava ukupne varijabilnosti (%)	pseudo-F	p
Simple Term Effects:			
th	9.9	5.5	0.001*
pH	7.3	4	0.001*
td	2	1	0.42
Conditional Term Effects:			
th	9.9	5.5	0.001*
pH	7.1	4.2	0.001*
td	1.5	1.2	0.262

th-visina na stablu; pH kore stabla; td-dijametar stabla na prsnoj visini

\*p<0.05

Analizom rapsodele varijabilnosti (eng. variation partitioning) procenjen je uticaj tipa forofite, i svih ekoloških faktora na objašnjavanje ukupne varijabilnosti diverziteta epifitskih briofita na istraživanom području. Najveći uticaj je pokazao tip forofite na kojoj je vršeno uzorkovanje i objašnjava 20.3% ukupne varijabilnosti, set ekoloških faktora (th, td, pH) objašnjava 9.4%, dok zajedničko delovanje ove dve grupe faktora objašnjava 4.4% ukupne varijabilnosti diverziteta epifitskih briofita (Slika 51).



**Slika 51.** Raspodela varijabilnosti (eng. variation partitioning) za uticaj vrste drveta i seta ekoloških faktora na diverzitet i abundancu epifitskih briofita Fruške gore.

a-drvenasta vrsta (forofita) na kojoj je vršeno uzorkovanje; b-ekološki faktori (pH kore stabla, visina na stablu na kojoj su postavljani mikroplotovi, dijametar stabla na prsnoj visini (oko 1.3 m)); c-zajednički uticaj ove dve grupe faktora. \*Statistički značajna vrednost za p<0.01.

Putna i Mežaka (2014) navode vrstu forofite i pH kore stabla kao dva najznačajnija faktora koja utiču na distribuciju epifitskih briofita u šumama na severu Evrope, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u ovom istraživanju. Deo značajnosti pH kore stabla na diverzitet epifitske brioflore se može objasniti i statistički značajnim koeficijentom korelacije (Spearman-ov koeficijent korelacije, p<0.05) između ovog faktora i analizirane vrste drveta. O uticaju pH kore stabla na diverzitet epifitskih briofita

u literaturi postoje oprečni navodi. Naime, Whitelaw & Burton (2015) ne nalaze korelaciju između abundance epifitskih briofita i pH kore stabla u voćnjacima. Međutim, Bates (1992) navodi pH supstrata kao značajan faktor koji utiče na diverzitet epifitskih briofita. Ihlen et al. (2011) i Pereira et al. (2014) navode da struktura epifitskih zajednica na forofitama varira u zavisnosti od pH kore stabla. Značaj ovog faktora je takođe potvrđen u laboratorijskim istraživanjima (Lobel & Rydin, 2010). Bates (1992) takođe navodi visinu na stablu kao značajan faktor koji utiče na diverzitet epifitskih briofita na vrstama iz rodova *Quercus* i *Fraxinus*. Isti autor takođe navodi da mineralni sadržaj kore stabla ima značajniji uticaj nego biološka pripadnost istraživanih stabala. S druge strane, Palmer (1986) navodi da su epifitske briofite „forofite-specifične“, i da najveći uticaj na segregaciju epifitskih briofita ima vrsta forofita, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Takođe, Palmer (1986) navodi da u okviru jedne iste vrste forofite abudanca briofita zavisi najverovatnije od pH kore stabla, ili od pH-vlažnost gradijenta. Analiza raspodele varijabilnosti (eng. variation partitioning) je pokazala da oko 65% varijabilnosti nije objašnjeno analiziranim ekološkim faktorima. Na varijabilnost epifitskih zajednica briofita u šumskim ekosistemima, pored ispitivanih mogu da utiču i drugi faktori, poput mikroklimatskih uslova, strukture kore stabla, vlažnosti kore stabla, intenziteta osvetljenosti i dr.



### 5.2.6. Određivanje strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa

U cilju utvrđivanja strukture briofitskih zajednica na različitim tipovima staništa, urađena je LP analiza (eng. label propagating community detection), a zajednice su detektovane na osnovu broja mikroplotova u kojima se vrste javljaju zajedno. U ovoj analizi, vrste koje se javljaju u okviru više zajednica su posmatrane kao prelazne vrste.

#### 5.2.6.1. Briofitske zajednice na šumskim staništima

##### Prizemna brioflora

U okviru zajednica u prizemnoj brioflori šumskih staništa ukupno je pronađeno 54 vrste mahovina (Tabela 24).

**Tabela 24.** Spisak vrsta prizemne flore briofita u šumama Fruške gore.

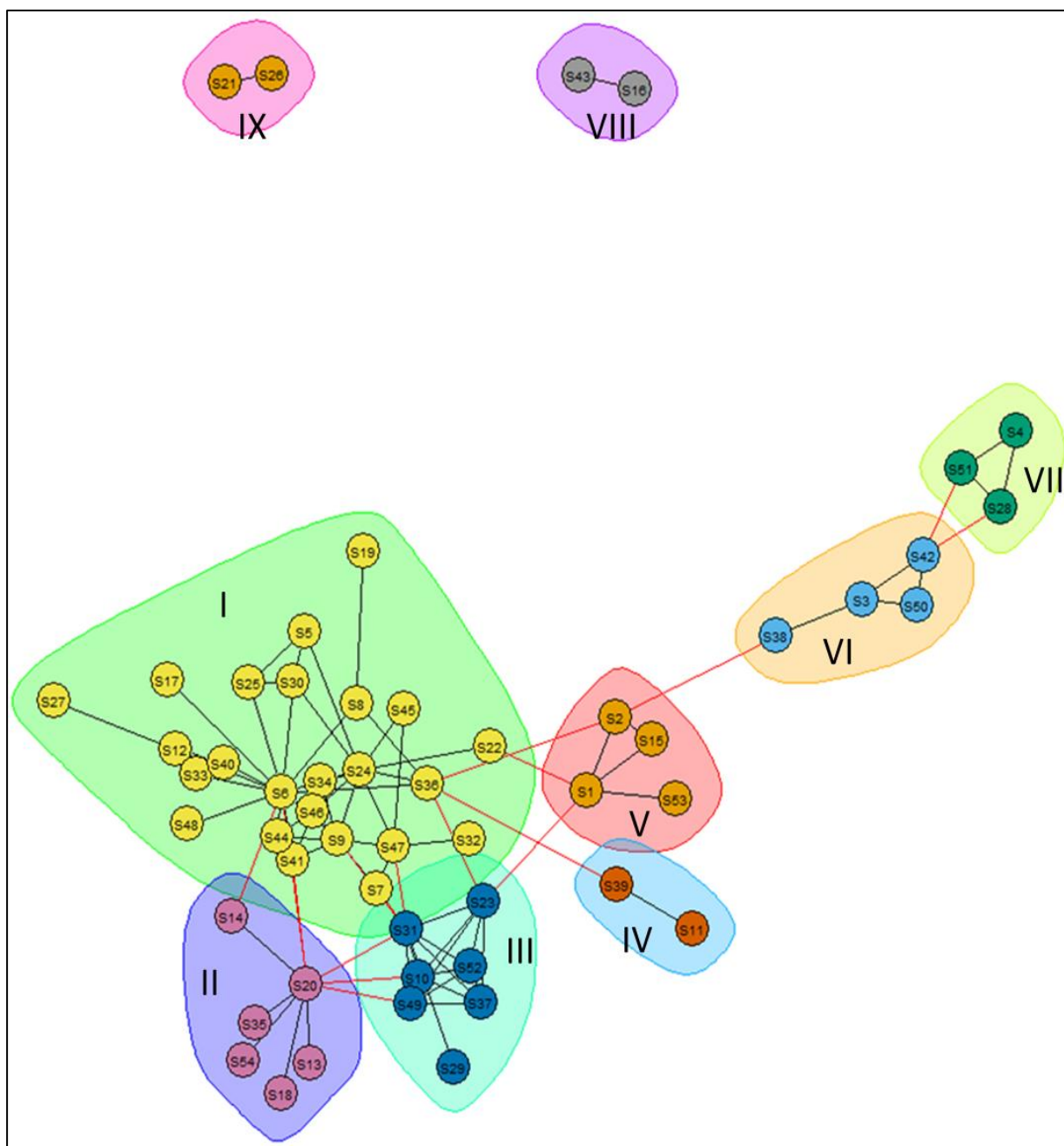
Oznaka	Vrsta	Zajednica**
S1	<i>Amblystegium serpens</i>	V
S2	<i>Anomodon attenuatus</i>	V
S3	<i>Anomodon viticulosus</i>	VI
S4	<i>Atrichum angustatum</i>	VII
S5	<i>Atrichum tenellum</i>	I
S6	<i>Atrichum undulatum</i>	I
S7	<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	I
S8	<i>Brachythecium rutabulum</i>	I
S9	<i>Chiloscyphus pallescens*</i>	I
S10	<i>Conocephalum conicum*</i>	III
S11	<i>Ctenidium molluscum</i>	IV
S12	<i>Dicranella heteromalla</i>	I
S13	<i>Didymodon fallax</i>	II
S14	<i>Didymodon insulanus</i>	II
S15	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	V
S16	<i>Abietinella abietina</i>	VIII
S17	<i>Eurhynchium striatum</i>	I
S18	<i>Fissidens rivularis</i>	II
S19	<i>Fissidens dubius</i>	I
S20	<i>Fissidens taxifolius</i>	II
S21	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	IX
S22	<i>Hypnum andoi</i>	I
S23	<i>Hypnum callichroum</i>	III
S24	<i>Hypnum cupressiforme</i>	I
S25	<i>Polytrichum formosum</i>	I
S26	<i>Dicranum scoparium</i>	IX

S27	<i>Jungermannia atrovirens*</i>	I
S28	<i>Jungermannia hyalina*</i>	VII
S29	<i>Rhizomnium punctatum</i>	III
S30	<i>Leptobryum pyriforme</i>	I
S31	<i>Leskea polycarpa</i>	III
S32	<i>Lescurea mutabilis</i>	I
S33	<i>Lophocolea heterophylla*</i>	I
S34	<i>Metzgeria furcata*</i>	I
S35	<i>Microeurhynchium pumilum</i>	II
S36	<i>Oxyrrhynchium schleicheri</i>	I
S37	<i>Pellia endiviifolia*</i>	III
S38	<i>Physcomitrella patens</i>	VI
S39	<i>Plagiochila asplenioides*</i>	IV
S40	<i>Plagiothecium cavifolium</i>	I
S41	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	I
S42	<i>Plasteurhynchium meridionale</i>	VI
S43	<i>Plagiothecium curvifolium</i>	VIII
S44	<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	I
S45	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	I
S46	<i>Ptychostomum capillare</i>	I
S47	<i>Ptychostomum moravicum</i>	I
S48	<i>Pylaisia polyantha</i>	I
S49	<i>Porella platyphylla*</i>	III
S50	<i>Sanionia uncinata</i>	VI
S51	<i>Seligeria donniana</i>	VII
S52	<i>Tortula muralis</i>	III
S53	<i>Tortula subulata</i>	V
S54	<i>Trichodon cylindricus</i>	II

\*jetrenjače

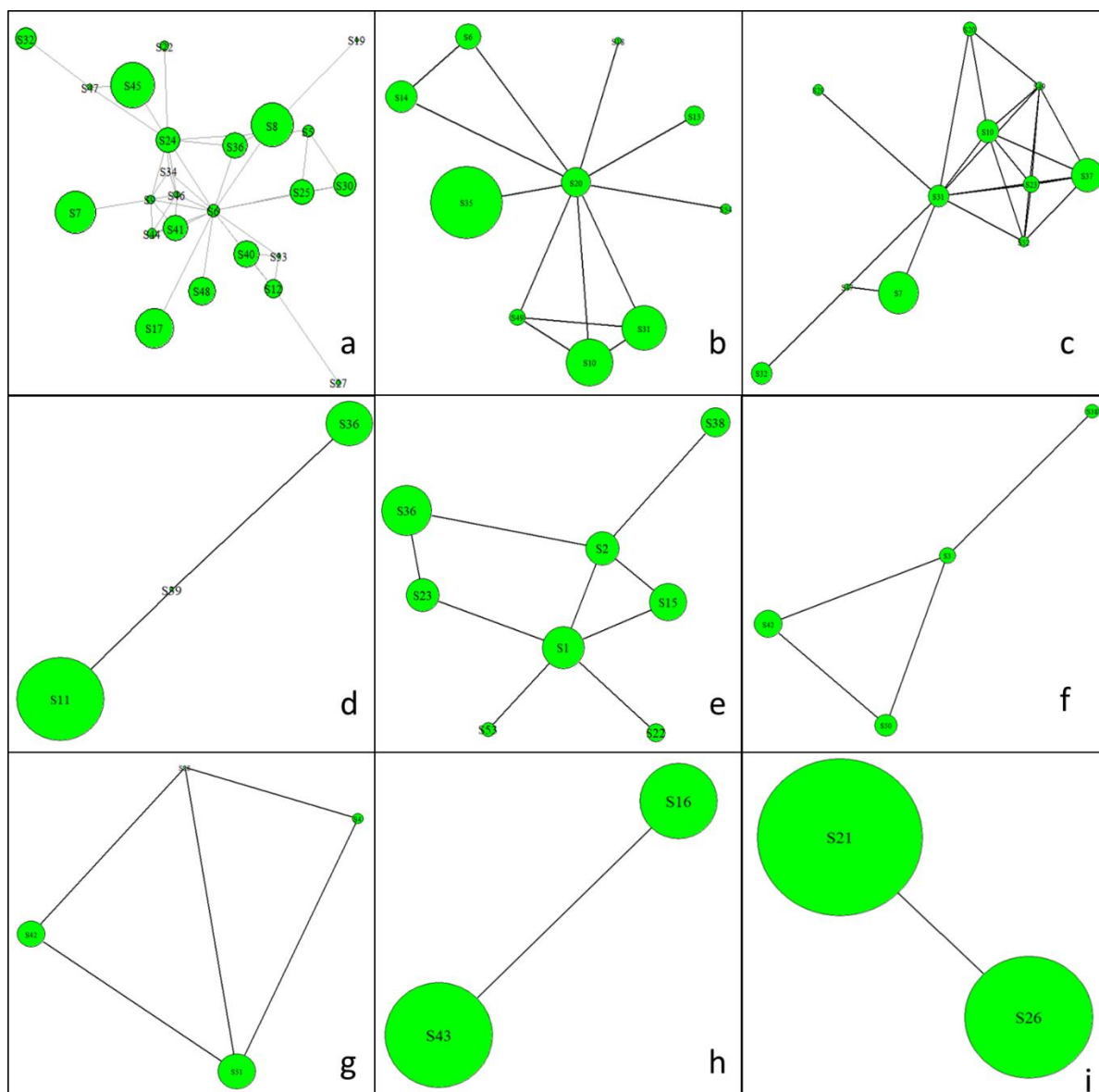
\*\*zajednice su prikazane na slici 52

LP (eng. label propagation community detection) analiza je izdvojila devet zajednica briofita u prizemnom spratu šuma (Slike 52 i 53). Zajednice VIII (*Plagiothecium curvifolium* i *Abietinella abietina*) i IX (*Dicranum scoparium* i *Rhytidiadelphus triquetrus*) se jasno izdvajaju od preostalih (Slike 52 i 53h, i). Ove dve zajednice su zabeležene samo u četinarskim šumama, što je u skladu sa njihovim preferencijama ka tipu staništa. Vrste iz zajednice VIII se javljaju najčešće na plantažama četinarskog drveća, dok se vrste iz zajednice IX javljaju pretežno u borovim šumama (Atherton et al., 2010).



**Slika 52.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica mahovina u prizemnoj flori šumskih staništa na Fruškoj gori.

I-VII – grupe vrsta koje formiraju zajednice u listopadnim šumama; VIII, IX – grupe vrsta koje formiraju zajednice u četinarskim šumama; S1-S54 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 24); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome se dve vrste javljaju zajedno.



**Slika 53.** Zajednice prizemnih briofita na šumskim staništima Fruške gore.

a-i – zajednice I-IX. Prečnik kruga je proporcionalan prosečnoj pokrovnosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima; Dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kojima se dve vrste javljaju zajedno; S1-S54 -vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 24).

Zajednica I (Slike 52 i 53a) obuhvata najveći broj vrsta. Najvećom prosečnom pokrovnošću se odlikuju vrste *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium rutabulum* i *Pseudoscleropodium purum*, dok se najmanjom abudancom karakteriše vrsta *Metzgeria furcata* (Slika 53a). Prelazne vrste deli sa zajednicama II, III, IV i V. *Atrichum undulatum*, *Didymodon insulanus*, *Fissidens taxifolius* i *Plagiothecium denticulatum* su prelazne vrste između zajednice I i II, *Brachytheciastrum velutinum*, *Ptychostomum moravicum*, *Lescurea mutabilis*, *Hypnum callichroum* i *Leskea polycarpa* između zajednica I i III, *Oxyrrhynchium schleicheri* i *Plagiochila asplenioides* između zajednica I i IV, dok su prelazne vrste između I i V zajednice *Amblystegium serpens*, *Anomodon attenuates*, i *Hypnum andoi* (Slika 52).

Zajednica II (Slika 52) obuhvata šest vrsta, od kojih se najvećom abundancom odlikuje vrsta *Microezrhynchium pumilum*, a najmanjom *Fissidens rivularis* (Slika 53b). Prelazne vrste između ove i zajednice III su: *Fissidens taxifolius*, *Conocephalum conicum*, *Porella platyphylla* i *Leskea polycarpa*.

Zajednica III (Slika 52) obuhvata sedam vrsta od kojih *Pellia endiviifolia* ima najveću, a *Porella platyphylla* najmanju abundancu (Slika 53c). Ova zajednica se karakteriše vrstama koje preferiraju visoku vlažnost podloge i karakteristična je za delove šume pored potoka. Prelazne vrste između zajednice III i V su *Hypnum callichroum* i *Amblystegium serpens*.

Zajednica IV se sastoji od dve vrste (Slika 52): *Ctenidium molluscum* i *Plagiochila asplenioides* (Slika 53c) koja je zajednička vrsta sa zajednicom I.

Zajednica V i VI u kojima su vrste sa najvećom abundancom *Amblystegium serpens*, odnosno *Plasteurhynchium meridionale* (Slika 53e, f) imaju dve prelazne vrste *Anomodon attenuatus* i *Physcomitrella patens* (Slika 52). Zajednice VI i VII preferiraju kamenitu podlogu u šumama i između njih se javljaju tri prelazne vrste: *Plasteurhynchium meridionale*, *Jungermannia hyalina* i *Seligeria donniana* (Slika 52).

### **Epifitska brioflora**

Na forofitama u šumskim ekosistemima je ukupno detektovano 28 vrsta briofita koje formiraju šest zajednica (Tabela 25).

**Tabela 25.** Spisak epifitskih briofita koje formiraju zajednice na području Fruške gore.

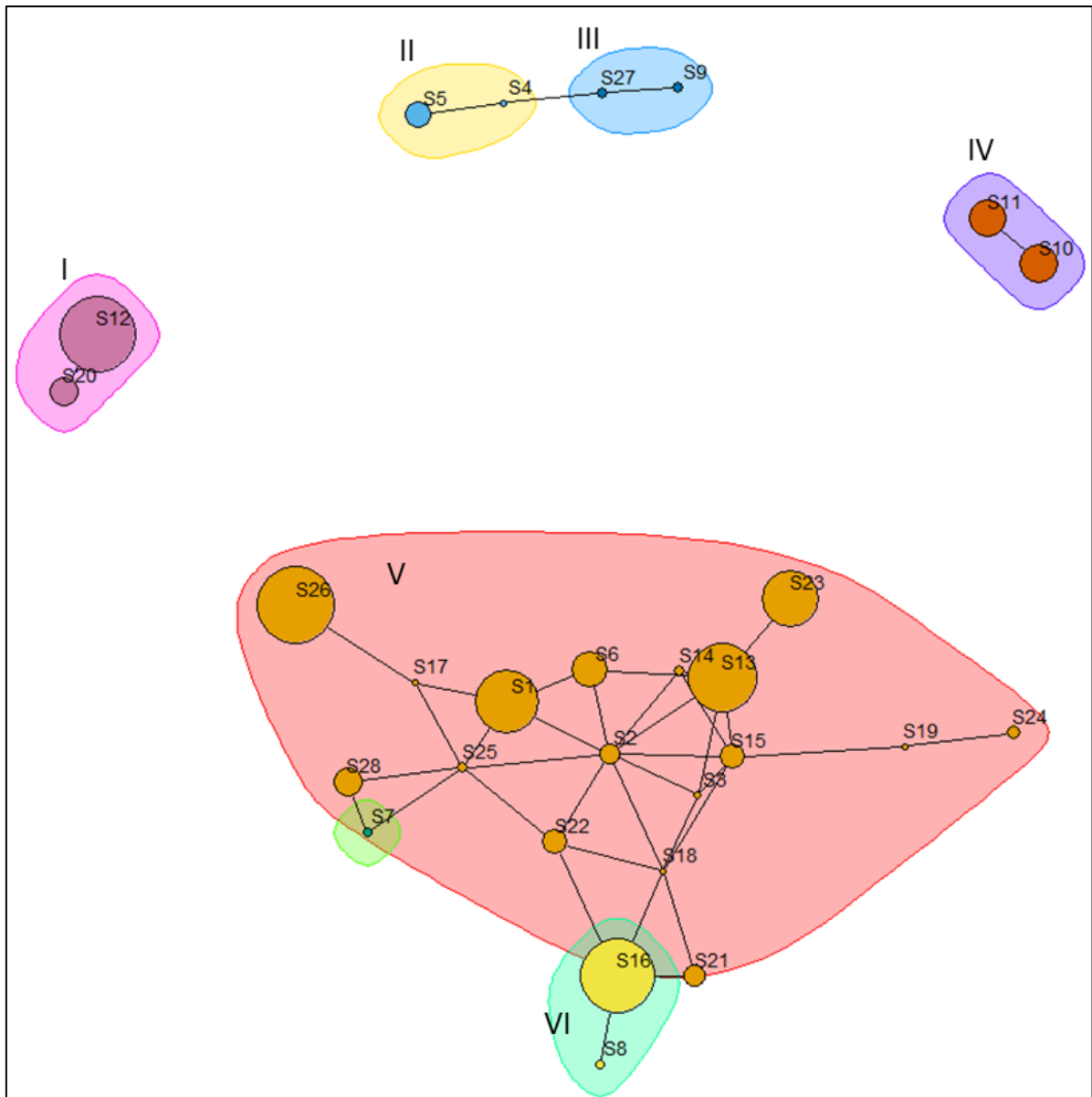
Oznaka	Vrsta	Zajednica**
S1	<i>Amblystegium serpens</i>	V
S2	<i>Syntrichia papillosa</i>	V
S3	<i>Syntrichia laevipila</i>	V
S4	<i>Isothecium myosuroides</i>	II
S5	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	II
S6	<i>Alleniella complanate</i>	V
S7	<i>Frullania dilatata*</i>	V
S8	<i>Frullania tamarisci*</i>	VI
S9	<i>Homalia trichomanoides</i>	III
S10	<i>Homalothecium sericeum</i>	IV
S11	<i>Hypnum andoi</i>	IV
S12	<i>Hypnum callichroum</i>	I
S13	<i>Hypnum cupressiforme</i>	V
S14	<i>Lejeunea cavifolia*</i>	V
S15	<i>Leskea polycarpa</i>	V
S16	<i>Leucodon sciurooides</i>	VI
S17	<i>Metzgeria furcata*</i>	V
S18	<i>Orthotrichum lyellii</i>	V

S19	<i>Orthotrichum pumilum</i>	V
S20	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	I
S21	<i>Plagiothecium laetum</i>	V
S22	<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	V
S23	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	V
S24	<i>Pylaisia polyantha</i>	V
S25	<i>Orthotrichum affine</i>	V
S26	<i>Rhynchostegiella tenella</i>	V
S27	<i>Anomodon attenuatus</i>	III
S28	<i>Radula complanata</i> *	V

\*jetrenjače

\*\*zajednice su prikazane na slici 54

Na forofitama je LP analizom ukupno detektovano šest zajednica (Slika 54). Zajednice I, II i III (Slika 54) se ne moraju smatrati obligatnim epifitskim zajednicama, jer su ove vrste pronađene u samoj bazi drveća, oko korenova, i protežu se i na zemljištu oko drveća. Vrste *Isothecium myosuroides* i *Anomodon attenuatus* su prelazne vrste između zajednica II i III. Zajednica IV (Slika 54) se sastoji od vrsta *Homalothecium sericeum* i *Hypnum andoi* sa približno podjednakom abundancom. Ova zajednica je specifična za drvenaste vrste koje su sporadično prisutne u analiziranim listopadnim šumama, kao što je *Sambucus nigra*, što je u skladu sa preferencijama ovih vrsta na tip staništa (Smith, 2004; Atherton et al., 2010). Ove dve vrste, iako su prisutne, ne grade zajednice na drugim forofitama. Zajednica V obuhvata najveći broj epifitskih briofita (od kojih se *Rhynchostegiella tenella* i *Hypnum cupressiforme* karakterišu najvećom prosečnom pokrovnošću) i javlja se do 1 m visine na stablu forofite. Zajednica VI (Slika 54) se sastoji od dve vrste: *Leucodon sciuroides* i *Frullania tamarisci*. Ova zajednica se najčešće javlja na drveću iznad 1 m visine na stablu. Vrsta *Leucodon sciuroides*, pored ove zajednice, ulazi u sastav zajednice V.



**Slika 54.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica epifitskih briofita u šumskim ekosistemima na Fruškoj gori.

I—III zajednice koje se ne moraju smatrati obligatnim epifitskim zajednicama, pronađene u samoj bazi drveća, oko korenova; IV – zajednica na sporadičnim drvenastim vrstama u istraživanim šumama; V – zajednice do 1 metar visine na stablu; VI – zajednica iznad 1 metar visine na stablu; S1-S28 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 25); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome dve vrste formiraju zajednicu; veličina krugova je proporcionalna prosečnoj pokrivenosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima.

## Epiksilna brioflora

Na istraživanom području je pronađeno 16 vrsta epiksilnih briofita koje formiraju četiri zajednice na trulim deblima i panjevima (Tabela 26) od kojih tri vrste pripadaju jetrenjačama.

**Tabela 26.** Spisak briofita koje formiraju zajednice na trulim deblima i panjevima na području Fruške gore.

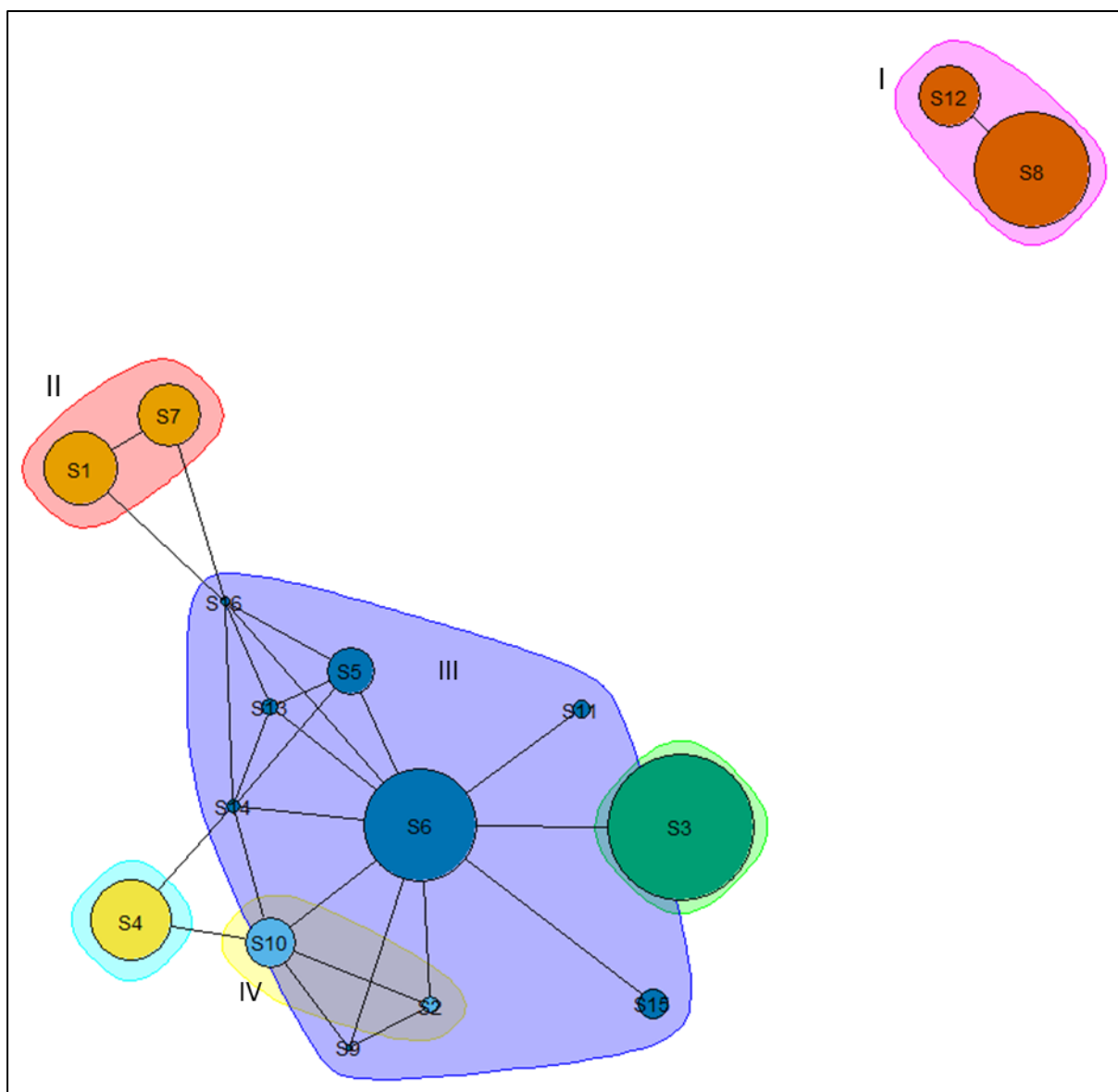
Oznaka	Vrsta	Zajednica**
S1	<i>Amblystegium serpens</i>	II
S2	<i>Anomodon viticulosus</i>	IV
S3	<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	III
S4	<i>Brachythecium rutabulum</i>	III
S5	<i>Hypnum andoi</i>	III
S6	<i>Hypnum cupressiforme</i>	III
S7	<i>Leucodon sciuroides</i>	II
S8	<i>Kindbergia praelonga</i>	I
S9	<i>Lejeunea cavifolia*</i>	III
S10	<i>Leskea polycarpa</i>	IV
S11	<i>Lophocolea bidentata*</i>	III
S12	<i>Microeurhynchium pumilum</i>	I
S13	<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	III
S14	<i>Ptychostomum moravicum</i>	III
S15	<i>Pylaisia polyantha</i>	III
S16	<i>Radula complanata*</i>	III

\*jetrenjače

\*\*zajednice su prikazane na slici 55

LP analiza izdvaja četiri zajednice epiksilnih briofita (Slika 55). Prva zajednica (Slika 55) se sastoji od dve vrste *Microeurhynchium pumilum* i *Kindbergia praelonga*. Ove dve vrste se odlikuju velikom zastupljenošću na Fruškoj gori, a ne nastanjuju samo panjeve i trula debla, već su poliedafske i mogu se naći na različitim supstratima (korenovi drvenastih biljaka, zemljište oko panjeva i stabala). Drugu zajednicu (Slika 55) grade vrste *Amblystegium serpens* i *Leucodon sciuroides* najčešće na trulim deblima u različitim tipovima šuma. Jetrenjača *Radula complanata* je prelazna vrsta između II i III zajednice. Treća zajednica (Slika 55) se odlikuje najvećim brojem vrsta, od kojih je najdominantnija *Hypnum cupressiforme*, veoma česta vrsta, poliedafskog karaktera, sa značajnom učestalošću na trulim deblima i panjevima. Na slici 55 se može uočiti da su vrste *Brachytheciastrum velutinum* i *Brachythecium rutabulum* izdvojene kao posebne u odnosu na zajednicu III, što se može objasniti time da ove vrste predstavljaju okolnu briofitsku vegetaciju, koja se širi se na bočne strane panjeva. Zajednica IV se sastoji od dve vrste: *Anomodon viticulosus* i *Leskea polycarpa*. Ova zajednica je karakteristična za bočne strane panjeva, naročito drveća koje je relativno skoro posečeno, i predstavlja ostatke epifitske vegetacije na panjevima.





**Slika 55.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita na trulim deblima i panjevima na istraživanom području Fruške gore.

I–IV zajednice briofita; S1-S16 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 26); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome dve vrste formiraju zajednicu; veličina krugova je proporcionalna prosečnoj pokrovnosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima.

## Brioflora potoka

U potocima na Fruškoj gori, konstatovano je 17 vrsta koje formiraju četiri zajednice (Tabela 27) od kojih tri vrste pripadaju jetrenjačama.

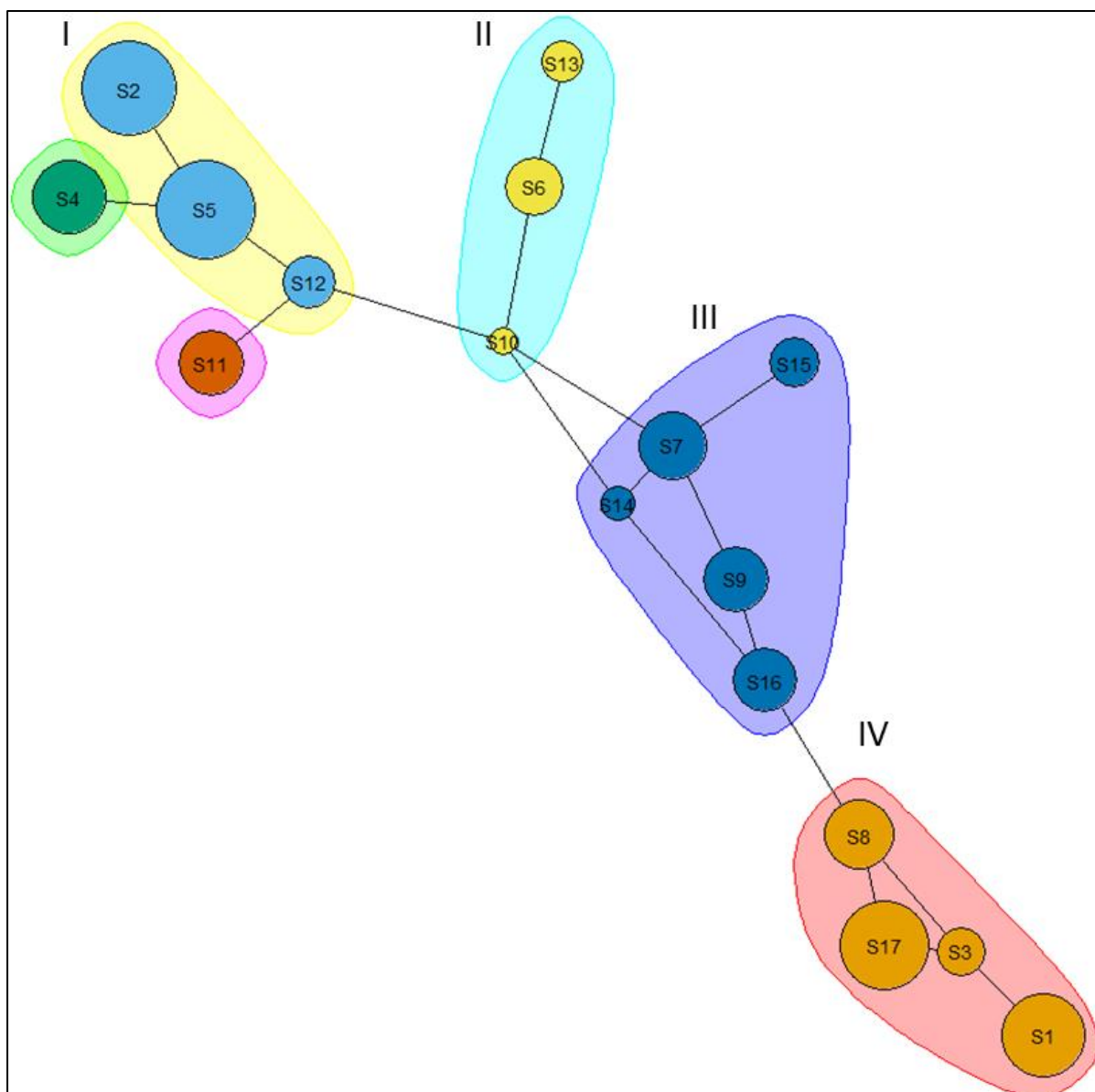
**Tabela 27.** Spisak briofita koje formiraju zajednice u potocima Fruške gore.

Oznaka	Vrsta	Zajednica**
S1	<i>Cratoneuron filicinum</i>	IV
S2	<i>Hygrohypnum luridum</i>	I
S3	<i>Dichodontium pellucidum</i>	IV
S4	<i>Conocephalum conicum</i>	I
S5	<i>Brachythecium rivulare</i>	I
S6	<i>Leptodictyum riparium</i>	II
S7	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	III
S8	<i>Thamnobryum alopecurum</i>	IV
S9	<i>Plagiomnium undulatum</i>	III
S10	<i>Porella cordaeana*</i>	II
S11	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	I
S12	<i>Plagiomnium rostratum</i>	I
S13	<i>Rhynchostegiella teneriffae</i>	II
S14	<i>Chiloscyphus polyanthos*</i>	III
S15	<i>Rhizomnium punctatum</i>	III
S16	<i>Marchantia polymorpha*</i>	III
S17	<i>Rhynchostegium riparioides</i>	IV

\*jetrenjače

\*\*zajednice su prikazane na slici 56

LP analizom briofita u potocima izdvaja četiri zajednice (Slika 56). U prvoj zajednici, najvećom prosečnom pokrovnošću se odlikuje vrsta *Brachythecium rivulare*. Ova zajednica je karakteristična za stalno plavljena mesta u potocima. Međutim, vrste *Conocephalum conicum* i *Plagiomnium cuspidatum* se pridružuju kao izdvojene (Slika 56), što se može objasniti time što su ove dve vrste prisutne u delovima potoka koji nisu stalno plavljeni i pridružuju se zajednici I. Zajednice II i IV su karakteristične za stene u potocima. Zajednica III je sačinjena od 5 vrsta briofita, i karakteristična je za obale potoka koje su povremeno plavljene. Vrsta *Porella cordaeana* je prelazna vrsta između zajednica I, II i III što se može objasniti njenom plastičnošću u pogledu tipa podloge, jer ova vrsta podjednako dobro raste na stenama, kao i na zemljištu oko potoka (Atherton et al., 2010). Takođe, vrste *Thamnobryum alopecurum* i *Marchantia polymorpha* su briofite koje se mogu širiti i na stene i na zemljište oko potoka što ih čini prelaznim vrstama između zajednica III i IV.



**Slika 56.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita u potocima Fruške gore.

I–IV zajednice briofita; S1-S17 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 27); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome dve vrste formiraju zajednicu; veličina krugova je proporcionalna prosečnoj pokrivenosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima.

### 5.2.6.2. Briofitske zajednice na livadskim staništima

Na livadama su zabeležene 24 vrste koje formiraju pet zajednica (Tabela 28). Među njima nema jetrenjača, što je u skladu sa ekološkim preferencijama ove grupe koja zahteva hladnije i vlažnije uslove u odnosu na prave mahovine (Gradstein & Weber, 1982; Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

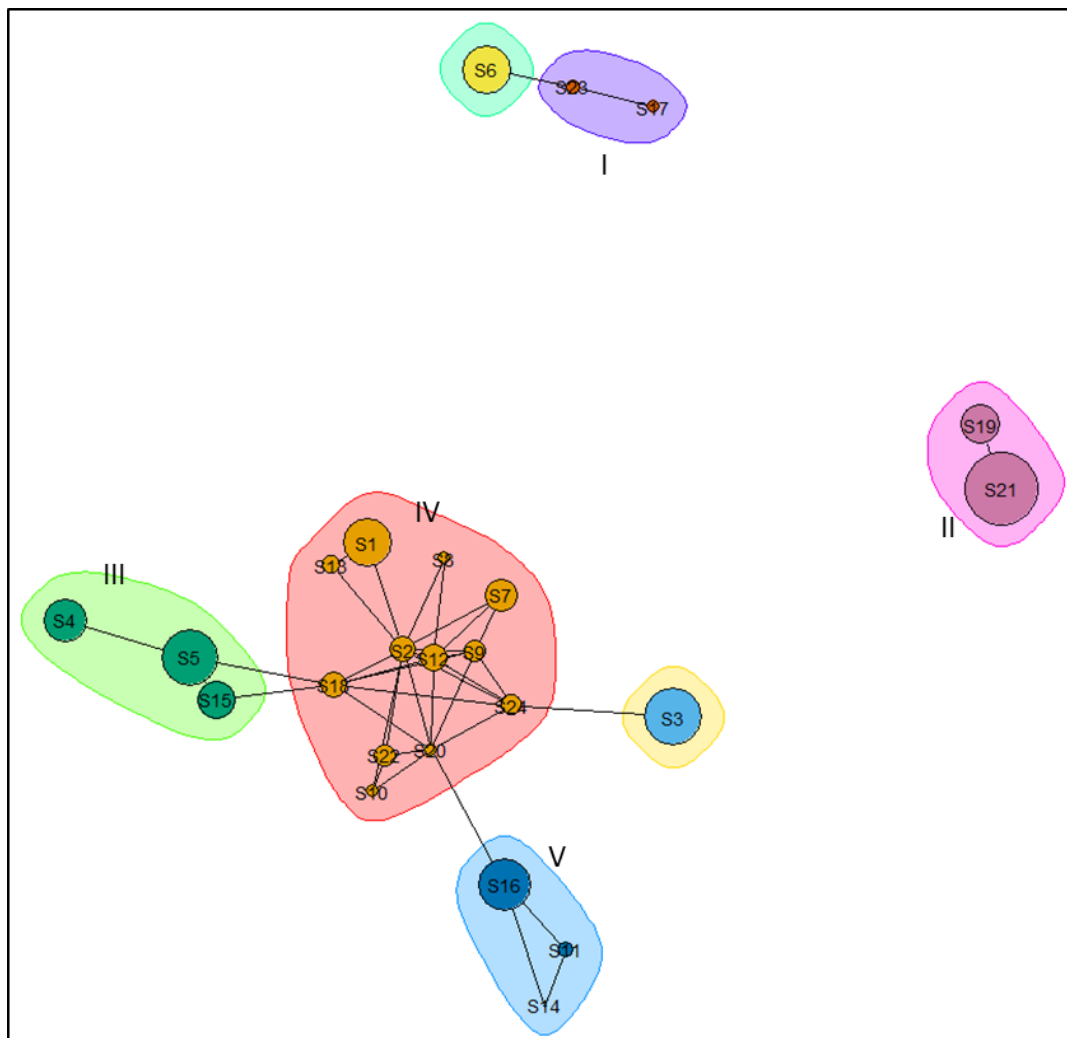
**Tabela 28.** Spisak prizemnih briofita koje formiraju zajednice na otvorenim staništima na području Fruške gore.

Oznaka	Vrsta	Zajednica*
S1	<i>Abietinella abietina</i>	IV
S2	<i>Barbula unguiculata</i>	IV
S3	<i>Brachythecium albicans</i>	IV
S4	<i>Brachythecium mildeanum</i>	III
S5	<i>Calliergonella cuspidata</i>	III
S6	<i>Dicranella staphylina</i>	I
S7	<i>Dicranella varia</i>	IV
S8	<i>Didymodon acutus</i>	IV
S9	<i>Didymodon insulanus</i>	IV
S10	<i>Didymodon luridus</i>	IV
S11	<i>Didymodon rigidulus</i>	V
S12	<i>Didymodon vinealis</i>	IV
S13	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	IV
S14	<i>Fissidens taxifolius</i>	V
S15	<i>Hypnum cupressiforme</i>	III
S16	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	V
S17	<i>Physcomitrella patens</i>	I
S18	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	IV
S19	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	II
S20	<i>Ptychostomum capillare</i>	IV
S21	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	II
S22	<i>Syntrichia ruralis</i>	IV
S23	<i>Tortula acaulon</i>	I
S24	<i>Trichostomum crispulum</i>	IV

\*zajednice su prikazane na slici 56

Na otvorenim staništima je LP analiza izdvaja pet zajednica (Slika 57). Prva zajednica (Slika 57) se sastoji od dve vrste *Tortula acaulon* i *Physcomitrella patens* što je u skladu sa ekološkim preferencijama obe vrste. Naime, obe vrste preferiraju ogoljena zemljišta, pored šumskih puteva, blizu stajaće ili tekuće vode, ili isušenih bara (Smith, 2004; Atherton et al., 2010). Ove dve vrste se u zajednici javljaju sa približno jednakom pokrovnošću. Njima se pridružuje i vrsta *Dicranella staphylina* stupajući u zajednicu sa vrstom *Tortula acaulon*. Ovo je u skladu i sa nalazima drugih autora (Rozhina et al., 2010) koji su vrstu *Dicranella staphyllina* vrlo često nalazili u zajednici sa vrstom *Tortula acaulon*. Vrste

*Pseudoscleropodium purum* i *Rhynchostegium megapolitanum* formiraju zajednicu (Slika 56) na suvim, često kamenitim i otvorenim staništima. Zajednicu III čine tri vrste (*Brachythecium mildeanum*, *Caliergonella cuspidata* i *Hypnum cupressiforme*). Vrsta *Pseudocrossidium hornschuchianum* koja pripada zajednici IV je prelazna vrsta između III i IV zajednice. Širka et al. (2013) su takođe opisali zajednicu *Hypnum cupressiforme*-*Caliergonella cuspidata* sa učešćem vrsta *Bryum capillare*, *Syntrichia ruralis* i *Pseudocrossidium hornschuchianum*, na livadama Fruške gore. IV zajednica (Slika 57) obuhvata najveći broj vrsta i već je opisana od strane Širka et al (2013) na suvim livadama Fruške gore. Zajednica V je sačinjena od vrste *Oxyrrhynchium hians* sa najvećom prosečnom pokrovnošću, *Didymodon rigidulus* i *Fissidens taxifolius* koja se javlja sa značajno manjom pokrovnošću u odnosu na prethodne dve vrste. Ova zajednica je slična sa *Oxyrrhynchium hians*-zajednicom, opisanom od strane Širka et al. (2013), takođe na suvim livadama Fruške gore.



**Slika 57.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica prizmenih mahovina na otvorenim staništima Fruške gore.

I–V zajednice briofita; S1-S24 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 28); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome dve vrste formiraju zajednicu; veličina krugova je proporcionalna prosečnoj pokrovnosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima.

### 5.2.6.3. Epilitske zajednice briofita šumskih i livadskih staništa

Na istraživanom području Fruške gore zabeležene su 22 epilitske vrste briofita koje formiraju 10 zajednica na stenama i kamenju na različitim tipovima staništa (Tabela 29) od čega su samo dve vrste iz grupe jetrenjača.

**Tabela 29.** Spisak briofita koje formiraju zajednice na stenama i kamenju na području Fruške gore

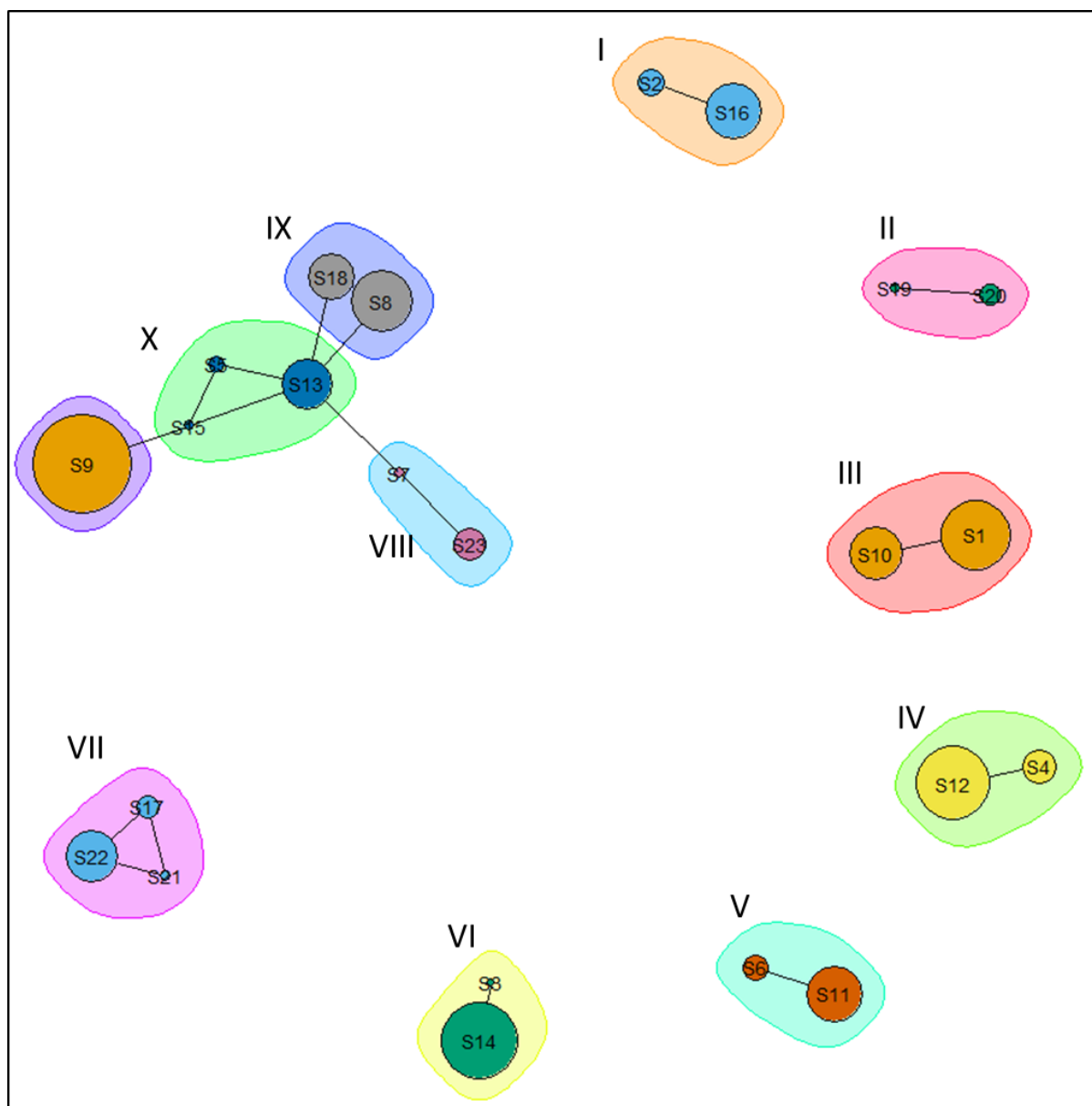
Oznaka	Vrsta	Zajednica
S1	<i>Amblystegium serpens</i>	III
S2	<i>Brachythecium salebrosum</i>	I
S3	<i>Chiloscyphus polyanthos*</i>	VI
S4	<i>Schistidium apocarpum</i>	IV
S5	<i>Conocephalum conicum*</i>	X
S6	<i>Encalypta vulgaris</i>	V
S7	<i>Grimmia elatior</i>	VIII
S8	<i>Grimmia orbicularis</i>	IX
S9	<i>Grimmia trichophylla</i>	X
S10	<i>Homalothecium sericeum</i>	III
S11	<i>Hypnum cupressiforme</i>	V
S12	<i>Leskea polycarpa</i>	IV
S13	<i>Plagiothecium cavifolium</i>	X
S14	<i>Pterigynandrum filiforme</i>	X
S15	<i>Ptychostomum capillare</i>	X
S16	<i>Rhynchostegium murale</i>	I
S17	<i>Campylophyllum calcareum</i>	VII
S18	<i>Serpoleskea confervoides</i>	IX
S19	<i>Syntrichia montana</i>	II
S20	<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	II
S21	<i>Tortula muralis</i>	VII
S22	<i>Trichostomum brachydontium</i>	VII
S23	<i>Trichostomum crispulum</i>	VIII

\*jetrenjače

\*\*zajednice su prikazane na slici 57

LP analiza izdvaja 10 epilitskih zajednica briofita (Slika 58). Za razliku od prethodno opisanih tipova staništa, briofitske zajednice na stenama su jasno razdvojene i najveći broj je izgrađen od 2 vrste (Slika 58, I-VI, VIII, IX). Dve zajednice (Slika 58, VII i X) se sastoje od po tri vrste. Najčešća zajednica na stenama i kamenju je izgrađena od vrsta *Grimmia orbicularis* i *Serpoleskea confervoides* (najkraća linija koja povezuje krugove S8 i S18, Slika 58-IX) i javlja se u 15 mikroplotova na istraživanom području, a odmah za njom je zajednica VI (*Chiloscyphus polyanthos* i *Pterigynandrum filiforme*) koja se javlja u 12 pojedinačnih slučajeva (Slika 58-VI). Svakako treba izdvojiti zajednicu I (Slika 58-I), koja se sastoji od dve vrste: *Amblystegium serpens* i *Rhynchostegium murale* koje se javljaju na povremeno

plavljenom kamenju pored potoka, što je u skladu sa ekološkim preferencijama ove dve vrste (Atherton et al., 2010).



**Slika 58.** LP (eng. label propagation community detection) analiza zajednica briofita stenama i kamenju na istraživanom području Fruške gore.

I–X zajednice briofita; S1-S22 – vrste (nazivi vrsta su prikazani u Tabeli 29); dužina linija je obrnuto proporcionalna broju mikroplotova u kome dve vrste formiraju zajednicu; veličina kruga je proporcionalna prosečnoj pokrovnosti odgovarajuće vrste u svim analiziranim plotovima.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja brioflore Fruške gore, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Fruška gora se odlikuje visokim diverzitetom briofita i ukupno je zabeleženo (na osnovu literaturnih podataka, kao i u ovom istraživanju) 235 taksona briofita.
- Konstatovano je 73 taksona koji do sada nisu zabeleženi na ovom području, što govori u prilog činjenici da brioflora Fruške gore do sada nije bila dovoljno istražena.
- Od 147 taksona briofita koji se navode u literaturi za Frušku goru, 15 taksona u ovom istraživanju nije registrovano.
- Lokaliteti koji se odlikuju najvećim diverzitetom brioflore su šumska staništa, najčešće ispresecana povremenim ili stalnim vodotocima. Najbogatiji vrstama su lokaliteti Stražilovo, Lazin vir i Dumbovo.
- Taksonomska slika je u skladu sa brioflorom Srbije. Najzastupljenije familije su Pottiaceae, Brachytheciaceae i Hypnaceae.
- Dominira umereni i borealni areal tip što je u skladu sa geografskim položajem i klimatskim karakteristikama Fruške gore. Značajno učešće mediteranskih i submediteranskih flornih elemenata je veoma slično učešću ovih elemenata u pogledu vaskularne flore.
- Urbana staništa na području Fruške gore su od izuzetnog značaja za diverzitet brioflore. Na ovim staništima je pronađeno 90 vrsta mahovina, od čega 28 vrsta karakterističnih isključivo za urbane sredine.
- Približno 11% vrsta mahovina Fruške gore je pod nekim stepenom ugroženosti i/ili zakonske zaštite.
- U biološkom spektru dominiraju hamefite, dok su u manjem procentu prisutne hemikriptofite i terofite.
- Ekološka analiza brioflore ukazuje na dominaciju vrsta koje preferiraju polusenku, niže do umerene temeprature, vlažna do umereno vlažna staništa i neutralnu do blago baznu reakciju podloge. Najveći procenat briflore raste na zemljištu, ali i epifite značajnim udelom doprinose u ukupnoj brioflori.
- Kao najadekvatnija metoda za procenu brojnosti i pokrovnosti prizemne brioflore u šumskim i livadskim staništima pokazala se metoda mikrocenoze, sa najmanjom adekvatnom površinom mikroplota od 50 x 50 cm u šumama i 1 x 1 m na livadama.



- Kao najadekvatnija metoda određivanja brojnosti i pokrovnosti epifitskih briofita pokazala se metoda postavljanja mikroplotova dimenzija 10x10 cm sa sve četiri strane stabla na međusobnoj udaljenosti od 20 cm.
- Ekološki faktori koji imaju značajan uticaj na diverzitet i distribuciju prizemnih briofita u šumskim staništima su: vlažnost površinskog sloja zemljišta, pH površinskog sloja zemljišta, procentualna pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka, procentualna pokrovnost stelje, udaljenost od potoka, broj drvenastih vrsta po plotu i broj žbunova po plotu. Diverzitet briofita značajno raste sa povećanjem vlažnosti zemljišta, dok značajno opada sa povećanjem pokrovnosti vaskularnih zeljastih biljaka, pokrivenosti stelje, povećanjem udaljenosti od potoka, kao i sa smanjenjem broja drvenastih vrsta. Najveći procenat varijabilnosti objašnjava pokrovnost stelje (21.2%), a odmah zatim pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka (18.3%).
- Struktura staništa ima značajno veći uticaj na diverzitet i distribuciju prizemnih briofita (objašnjava 18.7% varijabilnosti) u šumskim staništima u odnosu na karakteristike zemljišta (objašnjavaju 9.5% varijabilnosti).
- Ekološki faktori koji imaju značajan uticaj na prizemnu briofloru livadskih staništa su: pH površinskog sloja zemljišta, vlažnost površinskog sloja zemljišta i pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka. Indeks diverziteta se povećava sa povećanjem pH vrednosti zemljišta (od blago kiselog ka blago baznom zemljištu), sa povećanjem vlažnosti zemljišta i sa smanjenjem pokrovnosti zeljastih vaskularnih biljaka. Najveći procenat varijabilnosti brioflore na otvorenim staništima objašnjava vlažnost zemljišta (28.7%), a odmah zatim pH vrednost zemljišta (27.3%).
- Najveći uticaj na briofloru livadskih staništa imaju karakteristike zemljišta (objašnjavaju 23.7% varijabilnosti), u odnosu na strukturu staništa (objašnjava 6.2% varijabilnosti).
- Ekološki faktori koji imaju najveći uticaj na epifitsku briofloru su visina na stablu, tip forofite i pH kore stabla. Najveći procenat varijabilnosti epifitske brioflore je objašnjen visinom na stablu (9.9%).
- Tip forofite ima značajno veći uticaj na diverzitet i distribuciju epifitskih briofita (objašnjava 20.3% varijabilnosti) u odnosu na dijametar, visinu stabla i pH kore (objašnjavaju 9.4% varijabilnosti).
- Analiza briofitskih zajednica je pokazala postojanje:
  - devet zajednica u prizemnoj brioflori šumskih staništa (pri čemu se jasno izdvajaju zajednice u četinarskim u odnosu na listopadne šume);

- šest epifitskih zajednica na forofitama (sa jasnim izdvajanjem zajednica u podnožju, do 1 m visine i preko 1 m visine na stablu i sa jasnim izdvajanjem vrsta koje nisu obligatne epifite);
  - pet zajednica na livadskim staništima;
  - četiri zajednice na trulim deblima i panjevima;
  - 10 zajednica na stenama i kamenju (najveći broj epilitnih zajednica se sastoji od po dve vrste);
  - četiri zajednice u potocima (sa jasnim izdvajanjem povremeno i stalno plavljenih zajednica).
- Dobijeni rezultati predstavljaju građu za dalja briološka istraživanja i dopunu flore Srbije. Poznavanje distribucije i ekologije mahovina, kao i najznačajnijih faktora koji utiču na njihov diverzitet, prvenstveno u šumskim ekosistemima je od velikog značaja u ekologiji šuma sa ciljem određivanja adekvatnih metoda menadžmenta kako bi se očuvao biodiverzitet ovih ekosistema. Takođe, poznavanje ekoloških karakteristika brioflore (posebno retkih i ugroženih vrsta) je od značaja za uspostavljanje područja značajnih za konzervaciju i predstavlja osnovu za konzervacione mere usmerene ka vrstama od značaja. Poznavanje adekvatnog metoda za kvantitativna briološka uzorkovanja je od velikog značaja za dalja ekološka istraživanja brioflore u različitim tipovima staništa umerene klimatske zone.

### **Otvoreni problemi**

*U toku izrade ove studije nametnula su se mnoga pitanja koja su zadatak za buduća istraživanja: utvrditi najadekvatniji metod za transformisanje podataka dobijenih u uzorkovanju metodom „mikroplota“ na čitavo stanište; uporediti „Floristic Habitat Sampling“ metodu sa metodom „mikroplota“ u ekosistemima umerene zone; utvrditi adekvatan način uzorkovanja u šumskim ekosistemima koji daje reprezentativne podatke ukoliko se istovremeno analiziraju briofite na više različitim supstrata; ispitati uticaj diverziteta vaskularnih zeljastih biljaka, diverziteta i distribucije mikroorganizama u zemljištu, mikroklimatskih i makroklimatskih faktora na diverzitet i distribuciju briofita otvorenih staništa; ispitati uticaj diverziteta zeljastih vaskularnih biljaka, diverziteta podloge, osvetljenosti, makro i mikroklimatskih faktora na diverzitet i distribuciju prizemnih šumskih briofita; ispitati uticaj strukture, vlažnosti i mineralnog sastava kore stabla na diverzitet epifitskih briofita.*

## 7. LITERATURA

- Abramov, I. I., Abramova, A. L. 1978. Hozjaisvenoe značenje mahovidnih i ih rolj v prirode. In Žizn rastenja (ed. A. Feodorov), Tom IV, Prosveštenije, Moskva.
- Ah-Peng, C., Chuah-Petiot, M., Descamps-Julien, B., Bardat, J., Stamenoff, P., Strasberg, D. 2007. Bryophyte diversity and distribution along an altitudinal gradient on lava flow in la Réunion. *Diversity and Distributions* 13(5): 654-662.
- Alegro, A., Šegota, V., Papp, B. 2013. Diversity of moss flora in forest communities of Papuk Mt (Eastern Croatia). 35th Meeting of Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology: book of abstracts.
- Alpert, P. 1991. Microtopography as habitat structure for mosses on rocks. In: Bell, S. S., Mccoy, D. E., Mushinsky, H. R. (Eds.) *Habit structure. The physical arrangement of objects in space.* Chapman and Hall, London. U.K. pp. 120-139.
- Aničić M., Mijić Z., Kuzmanoski M., Stojić A., Tomašević M., Rajšić S., Tasić M. 2012. A Study of Airborne Trace Elements in Belgrade Urban Area: Instrumental and Active Biomonitoring Approach, In: Trace Elements: Environmental Sources, Geochemistry and Human Health, Eds.: Diego Alejandro De Leon and Paloma Raquel Aragon, Nova Science Publishers, NY, USA pp. 1-30.
- Asta, J., Erhardt, W., Ferretti, M., Fornasier, F., Kirschbaum, U., Nimis, P. L., Purvis, O. W., Pirintsos, S., Scheidegger, C., Van Haluwyn, C., Wirth, V. 2002. Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In: Nimis, P. L., Scheidegger, C., Wolseley, P. A. (eds.) *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens.* Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Atanacković, N. 1953. Beleške o nekim biljnogeografskim važnijim vrstama u flori Fruške gore. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 4: 70-76.
- Atherton, I., Bosanquet, S., Lawley, M. 2010. Mosses and liverworts of Britain and Ireland—a field guide. British Bryological Society, UK.
- Babić, J. N. 1971. Močvarna i livadska vegetacija Koviljskog rita. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 41: 19-87.
- Barkman, J. J. 1989. A critical evaluation of Minimum area concepts. *Vegetatio* 85: 89-104.
- Barkman, J. J. 1958. Phytosociology and Ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum Assen, Holandia.
- Bates, J. W. 1982. Quantitative approaches in bryophyte ecology. In: Smith, A. J. E. (ed.). *Bryophyte ecology.* Dordrecht: Springer. pp. 1-44.
- Bates, J. W. 1992. Influence of chemical and physical factors on Quercus and Fraxinus epiphytes at Loch Sunart, Western Scotland—a multivariate-analysis. *Journal of Ecology* 80(1): 163-179

- Bates, J. W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology?. *Oikos* 82: 223–237.
- Batty, K., Bates, J. W. Bell, J. N. B. 2003. A transplant experiment on the factors preventing lichen colonization of oak bark in southeast England under declining SO<sub>2</sub> pollution. *Canadian Journal of Botany* 81: 439-451.
- Bećarević, J. 1951. O dolaženju vrste *Wolffia arrhiza* Wimmer u Sremu. *Zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka* 1: 226-227.
- Benscoter, B. W., Vitt, D. H. 2007. Evaluating feathermoss growth: a challenge to traditional methods and implications for the boreal carbon budget. *Journal of Ecology* 95: 151–158.
- Berg, C., Schwager, P., Pörtl, M., Dengler, J. 2016. Plot sizes used for phytosociological sampling of bryophyte and lichen micro-communities. *Herzogia* 29(2): 654-667.
- Betsou, C., Tsakiri, E., Kazakis, N., Hansman, J., Krmar, M., Frontasyeva, M., Ioannidou, A. 2018. Heavy metals and radioactive nuclide concentrations in mosses in Greece. *Radiation Effects and Defects in Solids* 173(9-10): 851-856.
- Boch, S., Allan, E., Humbert, J-Y., Kurtogullari, Y., Lessard-Therrien, M., Müller, J., Prati, D., Rieder, N. S., Arlettaz, R., Fischer, M. 2018. Direct and indirect effects of land use on bryophytes in grasslands. *Science of the Total Environment* 644: 60–67.
- Boros, A. 1964. Bryophyta-Mohak. In Soó, R. A. (ed.) Magyar flora és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi, kézikönuve I. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bowering, R., Wigle, R., Padgett, T., Adams, B., Cote, D., Wiersma, Y. 2018. Searching for rare species: A comparison of Floristic Habitat Sampling and Adaptive Cluster Sampling for detecting and estimating abundance. *Forest Ecology and Management* 407: 1-8
- Brotherus, V. F. 1925. Musci (Laubmoose) 2. Hälfte. In: Engler, A. (Ed.), Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. 11. Engelmann. Leipzig.
- Bukurov, B. 1953. Geomorfološki prikaz Vojvodine. *Zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka* 4: 100-134.
- Butorac, B. 1981. Florističke karakteristike istočnog dela Fruške gore. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Butorac, B. 1992. Vegetacija Frušogorskog lesnog platoa. Matica srpska, Novi Sad.
- Cain, S. A. 1938. The species-area curve. *American Midland Naturalist* 19(3): 573-581.
- Campbell, N. A., Reece, J. B. 2008. Biology, 8th Edition. Pearson/ Benjamin Cummings. Boston.
- Caners, R. T., Mackdonald, S. E., Belland, R. J. 2013. Bryophyte assemblage structure after partial harvesting in boreal mixedwood forest depends on residual canopy abundance and composition. *Fores Ecology and Management*. 289: 486-500.

- Casas, C., Brugues, M., Cros, R. M., Sérgio, C. 2006. Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Illustrated keys to genera and species. Barcelona.
- Casas, C., Brugues, M., Cros, R. M., Sérgio, C., Infante, M. 2009. Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Illustrated keys to genera and species, Barcelona.
- Cavers, F. 1910 – 1911. The interrelationships of the Bryophyta. *New Phytologists* 4: 1 – 220.
- Čerevicki, S. 1959. Sistematski pregled retkih i reliktnih vrsta u Fruškoj gori. *Zbornik matice srpske za prirodne nauke* 17: 136-149.
- Černjavski, P. 1931/32. Beitrag zur postglacialen geschichte des Blace Sees in Serbien. *Glasnik instituta i botaničke bašte Beograd* 2: 1-2.
- Černjavski, P. 1937. Tablice za određivanje biljaka iz okoline Beograda. "Lito-Štampa", Beograd.
- Černjavski, P. 1938. Postglacijalna istorija Vlasinskih šuma. Geca Kon. Beograd.
- Chantanaorrapint, S. 2010. Ecological studies of epiphytic bryophytes along altitudinal gradients in Southern Thailand. [Dissertation]. [Bonn]: Mathematisch – Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 112 p.
- Chen, Y., Niu, S., Li, P., Jia, H., Wang, H., Ye, Y., Yuan Z. 2017. Stand structure and substrate diversity as two major drivers for Bryophyte Distribution in a temperate montane ecosystems. *Frontiers in Plant Science* 8: 874.
- Chen, Y., Yuan, Z., Li, P., Cao, R., Jia, H., Ye, Y. 2016. Effects of environment and space on species turnover of woody plants across multiple forest dynamic plots in East Asia. *Frontiers in Plant Sciences* 7: 1533.
- Čolić, D., Gigov, A. 1958. Asocijacija sa Pančičevom omorikom (*Picea omorika* Panč.) na močvarnom staništu. *Biološki institut Narodne republike Srbije* 5: 1-131.
- Čolić, D., Mišić, V., Popović, M. 1963. Fitocenološka analiza visokoplaninske zajednice šleske vrbe i planinske jove (*Saliceto-Alnetum viridis* ass. nova) na Staroj planini. *Zbornik radova Biološkog instituta Narodne republike Srbije* 6(5): 1-43.
- Čolović, S. 1956. Flora Fruške gore i okoline. *Rad vojvođanskih muzeja* 5: 113-131.
- Čolović, S. 1958. Kaćuni (Orchidaceae) Fruške gore. *Zaštita prirode* 12: 31-36.
- Cox, J. E. Larson, D. W. 1993. Environmental relations of the bryophytic and vascular components of a talus slope plant community. *Journal of Vegetation Science* 4: 553–560.
- Coyle, J. R. 2017. Intraspecific variation in epiphyte functional traits reveals limited effects of microclimate on community assembly in temperate deciduous oak canopies. *Oikos* 126: 111-120.

- Crosby, M. R., Magill, R. E., Allen, B., He, S. 2000. A checklist of the mosses. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, USA.
- Csardi, G, Nepusz, T. 2006. The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems* 1695.
- Cvetić, T., Sabovljević, M. 2005. A contribution to the bryophyte flora of Fruška Gora (Vojvodina, Serbia). *Phytologia Balcanica* 11: 35–43.
- Davis, R. B. 1964. Bryophytes and lichens of the spruce-fir forests of the coast of Maine I. The ground cover. *Bryologist* 67: 189-194.
- DELL INC. Dell Statistica (data analysis software system), version 13. software.dell.com. 2016.
- DeLuca, T. B., Zackrisson, O., Nilsson, M. C., Sellstedt, A. 2002. Quantifying nitrogen-fixation in feather moss carpets of boreal forests. *Nature* 419: 917-920.
- DeLucia, E. H., Turnbull, M. H., Walcroft, A. S., Griffin, K., Tissue, D. T. Glennym D., McSeveny, T. M., Whitehead, D. 2003. The contribution of bryophytes to the carbon exchange for a temperate rainforest. *Global Change Biology* 9: 1158-1170.
- Dengler, J. 2003. Entwicklung und Bewertung neuer Ansätze in der Pflanzensoziologie unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsklassifikation. Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen 14. Nümbrecht: Martina Galunder-Verlag; 301 p.
- Diekmann, M. 1994. Deciduous forest vegetation in Boreo-nemoral Scandinavia. *Acta Phytogeographica Suecica* 80: 3-116.
- Dillenius, J. J. 1741. Historia muscorum. Oxonii: E Theatro Sheldoniano.
- Dixon, H. N. 1932. Classification of Mosses in "Manual Bryology". Springer Science+Business Media, Dordrech.
- Düll, R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beiträge* 2 115 p.
- Düll, R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina) I. *Bryologische Beiträge* 4 113 p.
- Düll, R. 1992. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina) Annotations and Progress. *Bryologische Beiträge* 8/9 223 p.
- Düll, R. 2010. Zeigerwerte der Moose. In Ellenberg, H., Leuschner, C. (eds.) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer UTB. Germany. pp: 67-97.
- ECCB. 1995. Red Data Book of European Bryophytes. The European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim.
- Eichler, A. W. 1883. Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik (3rd ed.). Berlin: Borntraeger.

- Eldridge, D., Skinner, S., Entwisle, T. J. 2003. Survey Guidelines for Non-Vascular Plants. Botanic Gardens Trust, Sydney.
- Engler, A. 1892. Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik. Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal-und Nutzpflanzen (1st ed.). Berlin: Gebrüder Borntraeger
- Equihua, M., Usher, M. 1993. Impact of Carpets of the Invasive Moss *Campylopus introflexus* on *Calluna vulgaris* Regeneration. *Journal of Ecology* 81(2): 359-365.
- Erdeši, J. 1971. Fitocenoze šuma jugozapadnog srema. Doktorska disertacija. Šumsko gazdinstvo Sremske Mitrovice, Sremska Mitrovica.
- Fenton, N., Lecomte, N., Légaré, S., Bergeron, Y. 2005. Paludification in black spruce (*Picea mariana*) forests of eastern Canada: Potential factors and management implications. *Forest Ecology and Management* 213: 151-159.
- Filipović, D. 1966. Limnološka karakteristika izvorskog regiona Lisinskog potoka na Kopaoniku. *Arhiv bioloških nauka* 18 (3-4): 325-337.
- Fleischer M. 1904–1923. Die Musci der Flora von Buitenzorg (zugleich Laubmoosflora von Java), 4 vols. Brill, Leiden, Netherlands.
- Franks, A. J., Bergstrom. D. M. 2000. Corticolous bryophytes in microphyll fern forests of south-east Queensland: distribution on Antarctic beech (*Nothofagus moorei*). *Austral Ecology* 25: 386-393.
- Freestone, A. L. 2006. Facilitation drives local abundance and regional distribution of a rare plant in a harsh environment. *Ecology* 87: 2728–2735.
- Friedel, A., Oheimb, G., Dengler, J., Härdtle, E. 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repertorium* 117(1–2): 172–185.
- Fudali, E. 1994. Species diversity and spatial distribution of bryophytes in urban areas – a case study of the city of Szczecin. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*. 39: 563–570.
- Furness, S. B., Grime J. P. 1982. Growth rate and temperature responses in bryophytes: I. An investigation of *Brachythecium rutabulum*. *Journal of Ecology* 70: 513-523.
- Gajić, M. 1983. Flora Deliblatske peščare, Prirodno – matematički fakultet, Institut za biologiju Novi Sad, Šumsko-industrijski kombinat „Pančevo“, Pančevo, Specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“, Pančevo.
- Gajić, M. 1986. Flora i vegetacija Subotičko - Horgoške peščare, Šumarski fakultet Beograd i Šumsko gazdinstvo Subotica, Beograd.
- Gajić, M. 1988. Flora Nacionalnog parka Tara, Šumarski fakultet, Beograd.

- Gajić, M. 1989. Flora i vegetacija Golije i Javora. Šumarski fakultet, Beograd; OOUR Šumarstvo "Golija", Ivanjica.
- Gajić, M., Karadžić, D. 1991. Flora Ravnog srema sa posebnim osvrtom na Obedsku baru. Sremska Mitrovica.
- Gajić, M., Korać, M., Obratov, D. 1991. Pregled mahovina u Srbiji, Zbornik radova sa Simpozijuma „Nedeljko Košanin i botaničke nauke“, pp. 401 – 407.
- Gigov, A. 1956. Analiza polena na nekim tresavama Stare planine. *Arhiv bioloških nauka* 1: 45–57.
- Glime J. 2017. Bryophyte ecology. Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, Houghton. 2017. Available: <http://www.bryoecol.mtu.edu>
- Glime, J. M. 1968. Ecological observations on some bryophytes in Appalachian Mountain streams. *Castanea* 33: 300-325.
- Glime, J. M., Saxena, D. 1991. Uses of bryophytes. Today and Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi.
- Goehing, J., Xu, B. 2017. A Guide to Mosses and Liverworts of Alberta Peatlands. NAIT Boreal Research Institute. Peace River, Canada.
- Goffinet, B., Shaw, J. A. 2009. Bryophyte biology. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Górski, P., Smoczyk, M., Rosadziński, S., Staniaszek-Kik, M., Klama, H., Pawlikowski, P., Wilhelm, M., Topolska, K., Romański, M. 2016. New distributional data on bryophytes of Poland and Slovakia, 7. *Steciana* 20(3): 117–127.
- Gounot, M., Calléja, M. 1962. Coefficient de communauté, homogénéité et aire minimale. In: Calléja, M., Dagnelie, P., Gounot, M. (eds.) Etude statistique d'une pelouse à *Brachypodium ramosum*. *Bull Serv Carte Phytog* 7: 181-200.
- Gradstein, S. R., Weber, W. A. 1982. Bryogeography of the Galapagos Islands. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 52: 127–152.
- Grdović, S. 2003. Brioflora šireg područja Beograda – diverzitet, ekologija i bioindikatorski značaj. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu. Beograd.
- Grdović, S. 2005. Mahovine šireg područja Beograda i njihov bioindikatorski značaj. Zadužbina Andrejević, Beograd.
- Grdović, S., Blaženčić, Ž. 2001. Prilog poznavanju mahovina rezervata "Zasavica". Monografija naučnog skupa "Zasavica 2001", pp. 35–41.
- Grdović, S., Stavretović, N. 2004. Mahovine kao korov u travnim površinama. *Acta Herbologica* 13: 235–242.



- Grdović, S., Stevanović, V. 2006. The moss flora in the central urban area of Belgrade. *Archives of Biological Sciences* 58: 55–59.
- Grebenščikov, O. 1949. Pregled radova na polju proučavanja mahovina u Srbiji. *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, serija B, knjiga 1 | 2*. Beograd
- Gregory, S. 2010. Finding overlapping communities in networks by label propagation. arXiv: 0910.5516v3 [physics.soc-ph].
- Gressitt, J. L., Samuelson, G. A., Vitt, D. H. 1968. Moss growing on living Papuans forest weevils. *Nature* 217: 765-767.
- Grgić, P. 1983. Prilog poznavanju mahovina u ekosistemima sa pančičevom omorikom. *Godišnjak Biološkog Instituta* 36: 69–72.
- Grisebach, A. 1843. Spicilegium Florae ru melicae et bitynicae exhibens synopsis plantarum quam aest. 1839 legit, vol. 2. Prostat apud Fridericum Vieweg et filium, Brunsvigae.
- Grozdanović, S. 1956. Fruška gora i njena zaštita. *Zbornik Matice srpske: Serija za prirodne nauke* 10: 118–148.
- Grytnes, J. A., Heegaard, E., Ihlan, P. G. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. *Acta Oecologica* 29: 241-246.
- Guelmino, J. 1970. Prva nalazišta mahovine *Funaria hungarica* Boros u Jugoslaviji. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 37: 176–178.
- Guelmino, J. 1972. Nova nalazišta dve malo poznate mahovine kod nas (*Funaria hungarica* Boros i *Tortula velenovsky* Schiffner). *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 42: 106–109.
- Guelmino, J. 1973. Zenta es kornyekenek novenyei II. (Viragtalanok). *Građa za Monografiju Sente* 13: 3–102.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- Hattaway, R. A. 1980. The calciphilous bryophytes of three limestone sinks in eastern Tennessee. *Bryologist* 83: 161-169.
- Hedwig, J. 1801. Species muscorum frondosorum, descriptae et tabulis aeneis LXXVII coloratis illustratae. LIPSIAE, Paris.
- Hill, M. O., Bell, N., Bruggeman-nannenga, M. A., Brugués, M., Cano, M. J., Enroth, J., Flatberg, K. I., Frahm, J. P., Gallego, M. T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, D. T., Hyvönen, J., Ignatov, M. S., Lara, F., Mazimpaka, V., Muñoz, J. & Söderström, L. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia, *Journal of Bryology* 28: 198–267.

- Hodgetts, N. G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Hofstede, R. G. M., Wolf, J. H. D., Benzing, D. H. 1993. Epiphyte biomass and nutrient status of a Colombian upper montane rain forest. *Selbyana* 14: 37–45.
- Hokkanen, P. J. 2006. Environmental patterns and gradients in the vascular plants and bryophytes of eastern Fennoscandian herb-rich forests. *Forest Ecology and Management* 229: 73-87.
- Horton, D. G. 1983. A revision of the Encalyptaceae (Musci), with particular reference to the North American taxa. Part II. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 54: 353–532.
- Horvat, I. 1935. Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine. *Ljetopis Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti* 47: 142–160.
- Howe, M. A. 1899. The Hepaticae and Anthocerotae of California. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 7: 1–208;
- Ihlen, P.G., Gjerde, I., Saetersdal, M. 2011. Structural indicators of richness and rarity of epiphytic lichens on *Corylus avellana* in two different forest types within a nature reserve in south-western Norway. *Lichenologist* 33: 215-229.
- Ilić, M. 2012. Flora mahovina bukovih šuma Tare, Kopaonika i Vidliča, master teza, Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Ilić, M., Arsić, S., Igić, R., Vukov, D. 2015. Urban bryoflora of the Vranje city (Serbia). 6th Balkan Botanical Congress. Rijeka, September 14-18. p. 69.
- Ilić, M., Ćuk, M., Rućando, M., Igić, R., Vukov, D. 2016. Historical review of bryological researches in Fruška Gora Mt. (Serbia). *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 131: 19-31.
- Ilić, M., Igić, R., Ćuk, M., Vukov, D. 2018. Field sampling methods for investigating forest-floor bryophytes: Microcoenose vs. random sampling. *Archives of biological sciences* 70(3): 589-598.
- Ilić, M., Vukov, D., Rućando, M., Ćuk, M., Igić, R. 2015. Contribution to the bryophyte flora in Beech forests of Vidlič Mountain (Serbia). *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 128: 21-27.
- Jackson, T. A. 1971. A Study of the Ecology of Pioneer Lichens, Mosses, and Algae on Recent Hawaiian Lava Flows. *Pacific Science* 25: 22-32.
- Janković, M. 1962. Ekološki uslovi vegetacije u vrelu Mlave kod Žagubice, sa posebnim osvrtom na biljku *Callitriche verna*. *Arhiv bioloških nauka* 14(3-4): 157-168.
- Janković, M., Mišić, M. 1980. Šumska vegetacija i fitocenozne Fruške gore. Matica srpska, Novi Sad.
- Jiang, Y., Liu, X., Tian, R., Shao, X. 2011. Field-sampling methods for investigating ground-bryophyte populations in forest vegetation. *Polish Journal of Ecology* 59(2): 317-327.

- Jiang, Y., Xuehua, L., Song, S., Yu, Z., Shao, X. 2015. Diversity and distribution of ground bryophytes in broadleaved forests in Mabian Dafengding National Nature Reserve, Sichuan, China. *Acta Ecologica Sinica* 35: 13-19.
- Jongmans, A. G., van Breemen, N., Gradstein, S. R., van Oort, F. 2001. How liverworts build hanging gardens from volcanic ash in Costa Rica. *Catena* 44: 13-22.
- Jonsgard, B., Birks, H. H. 1995. Late-glacial mosses and environmental reconstructions at Kråkenes, western Norway. *Lindbergia* 20: 64–82.
- Jurišić, Ž. 1900. Prilog poznavanju mahovina u Srbiji. *Spomenik Srpske Akademije Nauka* 45: 47–60.
- Katić, D. 1900. Drugi prilog flori okoline Kragujevca. *Izveštaj Gimnazije Kneza Miloša u Kragujevcu za 1899/1900*: 43–45.
- Katić, D. 1903. Treći floristički prilog (iz Kragujevačke okoline). *Izveštaj Gimnazije Kneza Miloša Velikog u Kragujevcu za 1902/1903*: 3–7.
- Katić, D. 1906. Beitrag zur Mossflora von Serbien. *Hedwigia* 45: 92–99.
- Katić, D. 1907a. Nekoliko mahovinskih prinova flori Srbije. *Prosvetni Glasnik* 12: 884–888.
- Katić, D. 1907b. Sitniji priloz flori Srbije. *Nastavnik* 18: 184–191.
- Katić, D. 1909. *Priložak mahovinskoj flori Srbije*. *Nastavnik* 20: 285–286.
- Kenkel, N.C., Bradfield, G.E. 1981. Ordination of epiphytic bryophyte communities in wet-temperate coniferous forest, South-Coastal British Columbia. *Vegetatio* 45: 147-154.
- Kimmerer, R. W. 1994. Ecological consequences of sexual versus asexual reproduction in *Dicranum flagellare* and *Tetraphis pellucida*. *Bryologist* 97: 20-25.
- Klaić, V. 1880. Opis zemalja u kojih obitavaju Hrvati, I sveska, Zagreb.
- Kolari, P., Pumpanen, J., Kulmala, L., Ilvesniemi, H., Nikinmaa, E., Grönholm, T., Hari, P. 2006. Forest floor vegetation plays an important role in photosynthetic production of boreal forests. *Forest Ecology and Management* 221: 241-248.
- Košanin, N. 1908. Das Vorkommen von *Polytrichum alpinum* L. auf einem Hochmoor in Serbien. *Hedwigia* 48: 205–206.
- Košanin, N. 1909. Moose aus dem Gebiete des Golia-Gebirges in Südwest-Serbien, *Hedwigia* 48: 207-209.
- Košanin, N. 1910. Elementi vlasinske flore (Algae, Bryophyta, Pteridophyta et Phanerogamae). *Prosvetni Glasnik* 31: 684–700.
- Košanin, N. 1930. Deliblatski živi pesak. Opis puta III kongresa slovenskih geografa i etnografa u Kraljevini Jugoslaviji, I deo. Beograd.

- Kricke, R. 2002. Measuring Bark pH. In: Nimis, P. L., Scheidegger, C., Wolseley, P. A. (eds.) *Monitoring with Lichens — Monitoring Lichens*. NATO Science Series (Series IV: Earth and Environmental Sciences), vol 7. Springer, Dordrecht.
- Krmar, M., Radnović, D., Hansman, J., Mészáros, M., Betsou, C., Jakšić, T., Vasić, P. 2018. Spatial distribution of <sup>7</sup>Be and <sup>137</sup>Cs measured with the use of biomonitors. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 318(3): 1845–1854.
- Kürschner, H., Parolly, G. 2004. Phytomass and water-storing capacity of epiphytic rain forest communities in S Ecuador. *Ecosociological studies in Ecuadorian bryophyte communities*. IV. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 125: 489–504.
- La Farge-England, C. 1996. Growth form, branching pattern, and perichaetial position in mosses: cladocarp and pleurocarpy re-defined. *Bryologist* 99: 170-186.
- Lakušić, D., Blaženčić, J., Ranđelović, V., Butorac, B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Jovanović, S., Šinžar-Sekulić, J., Žukovec, D., Čalić, I., Pavićević, D. 2005. Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. In: Lakušić, D. (ed.): *Staništa Srbije, Rezultati projekta “Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice”*, Institut za Botaniku i Botanička Bašta “Jevremovac”, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, pp. 684, <http://www.ekoserb.sr.gov.yu/projekti/stanista/>, <http://habitat.bio.bg.ac.yu/>.
- Landwehr, J. 1966. *Atlas van de Nederlandse Bladmoosen*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Amsterdam.
- Landwehr, J. 1980. *Atlas Nederlandse Levermoossen*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Amsterdam.
- Lee, D., La Roi, G. H. 1979. Bryophyte and understory vascular plant beta diversity in relation to moisture and elevation gradients. *Vegetatio* 40: 29-38.
- Lepš, J., Šmilauer, P. 2003. *Multivariate Analysis of Ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum*. Holmiae, Impensis Laurentii Salvii.
- Lobel, S., Radyn, H. 2010. Trade-offs and habitat constraints in the establishment of epiphytic bryophytes. *Functional Ecology* 24(4): 887-897.
- Lovadi, I., Cairns, A., Congdon, R. A. 2012. A comparison of three protocols for sampling epiphytic bryophytes in tropical montane rainforest. *Tropical Bryology* 34: 93-98.
- Mägdefrau, K. 1982. Life-forms of bryophytes. In: Smith, A. J. E. *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 45- 58.
- Magurran, A. E. 2010. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell publishing; 256 p.

- Márialigeti, S., Németh, B., Tinya, F., Ódor, P. 2009. The effects of stand structure on ground-floor bryophyte assemblages in temperate mixed forests. *Biodiversity and Conservation* 18(8): 2223–2241.
- Marino, P. C. 1991. Dispersal and coexistence of mosses (Splachnaceae) in patchy habitats. *Journal of Ecology* 79: 1047–1060.
- Martinčič, A. 1968. Catalogus florae Jugoslaviae, II/1 Bryophyta-Musci. Slovenska akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani, Ljubljana.
- Matouschek, F. 1899. Beitrag zur Mooskenntnis von Südserbien. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 49: 386–390.
- Mattila, P., Koponen, T. 1999. Diversity of bryophyte flora and vegetation on rotten wood in rain and montane forests of northeastern Tanzania. *Tropical Bryology* 16: 139-164.
- Merrifield, K., Ingham, R. 1998. Nematodes and Other Aquatic Invertebrates in *Eurhynchium oregonum* from Mary's Peak, Oregon Coast Range. *The Bryologist* 101(4): 505-511.
- Meusel, H. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen der Europäischen Laubmoose. *Botanical Journal of Linnean Society* 67: 46.
- Mežaka, A., Brumelis, G., Piterans, A. 2012. Tree and stand scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats. *Biodiversity and Conservation* 21: 3221-3241.
- Milić, Č. 1973. Fruška gora-geomorfološka proučavanja. Monografije Fruške gore. Matica srpska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad.
- Miljković, N. 1975. Zemljišta Fruške gore. Monografije Fruške gore. Matica srpska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad.
- Mills, S. E., Mackdonald S. E. 2004. Predictors of moss and liverwort species diversity of microsite in conifer-dominated boreal forest. *Journal of Vegetation Science* 5: 189-198.
- Milosavljević, M., Stanojević, S., Katić, P., Todorović, N. 1973. Klimatske prilike Fruške gore. Monografije Fruške gore. Matica srpska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad.
- Moquin, S.A., Garcia, J.R., Brantley, S.L., Takacs-Vesbach, C.D., Shepherd, U.L. 2012. Bacterial diversity of bryophyte-dominant biological soil crusts and associated mites. *Journal of Arid Environment* 87: 110–117.
- Moravec, J. 1973. The determination of the minimal area of phytocenoses. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 8: 23-47.
- Morgan, J. W. 2004. Bryophyte composition in a native grassland community subjected to different long-term fire regimes. *Cunninghamia* 8(4): 485-489.

- Morgan, J. W. 2006. Bryophyte Mats Inhibit Germination of Non-native Species in Burnt Temperate Native Grassland Remnants. *Biological Invasions* 8: 159-168.
- Nagy, K., Deme, J., Csiky, J. 2017. Distribution and habitat preference of *Leucobryum* Hampe species in the Mecsek Mts. (Hungary): A *Leucobryum* Hampe fajok elterjedése és élőhelyi preferenciája a Mecsekben. *Acta Biologica Plantarum Agriensis*. 5/1 p. 55. ISSN 2061-6716.
- Newmaster, S. G., Belland, R. J., Arsenault, A., Vitt, D. H., Stephens, T. R. 2005. The ones we left behind: Comparing plot sampling and floristic habitat sampling for estimating bryophyte diversity. *Diversity and Distributions* 11: 57-72.
- O'Neill, K.P. 2000. Role of bryophyte dominated ecosystems in the global carbon budget. In Shaw, A.J., Goffinet, B. (eds.) *Bryophyte biology*, 1<sup>st</sup> edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 344-368.
- Obradović, M. 1966. Biljnogeografska analiza flore Fruške gore. Matica srpska, Novi Sad.
- Obradović, M. 1978. Retke i reliktno biljke Fruške gore sa biljnogeografskom analizom. Matica srpska, Novi Sad.
- Ódor P., Király I., Tinya, F., Bortignon, F., Nascimbene, J. 2013. Patterns and drivers of species composition of epiphytic bryophytes and lichens in managed temperate forests. *Forest Ecology and Management* 306: 256-265.
- Økland, R. H. 1990. A phytoecological study of the mire Northern Kissekbergmosen, SE Norway. III. Diversity and habitat niche relationships. *Nordic Journal of Botany* 10: 191-220.
- Økland, R. H. 1994. Patterns of bryophyte associations at different scales in a Norwegian boreal spruce forest. *Journal of Vegetation Science* 5: 127-138.
- Økland, R. H., Rydgren, K., Økland, T. 2008. Species richness in boreal swamp forests of SE Norway: The role of surface microtopography. *Journal of Vegetation Science* 19: 67-74.
- Økland, R.H., Eilertsen, O. 1996. Dynamic of understorey vegetation in an old-growth boreal coniferous forest 1888-1993. *Journal of Vegetation Science* 7: 747-762.
- Orbán, S., Vajda, L. 1983. Magyarország mohflórájának kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Palmer, M. W. 1986. Pattern in Corticolous Bryophyte Communities of the North Carolina Piedmont: Do Mosses See the Forest or the Trees?. *The Bryologist* 89(1): 59-65.
- Pančić, J. 1859. Die Flora der Serpentineberge in Mittel-Serbien. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaften in Österreich* 9: 139-150.
- Pančić, J. 1863. Živi pesak i bilje što raste na njemu. Glasnik Društva srpske slovenosti. Beograd
- Pantović, J. 2018. Biogeografska i ekološka studija flore briofita Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet.

- Pantović, J., Sabovljević, M. 2013. Contribution to the bryophyte flora of Mt Boranja (West Serbia). *Phytologia Balcanica* 19: 23–27.
- Pantović, J., Sabovljević, M. 2017a. Bryophytes of Kosovo. *Phytotaxa* 306 (2): 101-123.
- Pantović, J., Sabovljević, M. 2017b. Overview of bryophyte flora research in Serbia with presentation of the Serbian BRYO database. *Botanica Serbica* 41(2): 153-162.
- Papp, B., Erzberger, P. 2005. The bryophyte flora of Golija–Studenica Biosfere reserve and some adjacent sites (SW Serbia, Serbia – Montenegro). *Studia Botanica Hungarica* 36: 101-116.
- Papp, B., Erzberger, P. 2007. Contributions to the bryophyte flora of western Stara Planina MTS (E Serbia). *Studia Botanica Hungarica* 38: 95-123.
- Papp, B., Erzberger, P. 2009. Contributions to the bryophyte flora of southeastern Serbia: Suva Planina Mts and its surroundings, *Studia Botanica Hungarica* 40: 125–142.
- Papp, B., Erzberger, P., Sabovljević, M. 2004. Contributions to the bryophyte flora of Kopaonik MTS (Serbia, Serbia–Montenegro). *Studia Botanica Hungarica* 35: 67-69.
- Papp, B., Erzberger, P., Sabovljević, M. 2006. Contribution to the bryophyte flora of the Đerdap national park (E Serbia). *Studia Botanica Hungarica* 37: 131-144.
- Papp, B., Ódor, P., Szurdoki, E. 2005. Methodological overview and a case study of the Hungarian Bryophyte Monitoring Program. *Boletín de la Sociedad Española de Briología* 26-27: 23-32.
- Papp, B., Sabovljević, M. 2002. The bryophyte flora of Tara National park (W. Serbia, Yugoslavia). *Studia Botanica Hungarica* 33: 25-39.
- Papp, B., Sabovljević, M. 2010. Contribution to the Bryophyte flora of the Vršacke Planine Mts., Serbia. *Botanica Serbica* 34(2): 107-110.
- Papp, B., Sabovljević, M. 2010. Contribution to the bryophyte flora of the Vršacke Planine Mts., Serbia. *Botanica Serbica* 34: 107–110.
- Papp, B., Szurdoki, E., Pantović, J., Sabovljević M. 2016a. An insight into the bryophyte flora of the Ibar gorge and its surroundings (Central and SW Serbia). *Acta Botanica Hungarica* 58: 411–423.
- Papp, B., Szurdoki, E., Pantović, J., Sabovljević, M. 2014. Contributions to the bryophyte flora of the Pešter plateau, SW Serbia. *Studia Botanica Hungarica* 45: 33– 47.
- Papp, B., Szurdoki, E., Pantović, J., Sabovljević, M. 2016b. New records of Mediterranean-Atlantic mosses in the flora of Serbia. *Herzogia* 29: 185–189.
- Papp, B., Szurdoki, E., Sabovljević, M. 2012. Bryophyte flora of Lake Vlasina and its surroundings (SE Serbia). *Studia Botanica Hungarica* 43: 27–45.
- Pavić, S., Sabovljević, M., Stevanović, V. 1998. Diversity and threat status of the Yugoslav bryoflora. *Lindbergia* 23: 28-44.

- Pavletić, Z. 1955. Prodrromus flore briofita Jugoslavije. Jugoslovenska Akademija Znanosti i Umjetnosti, Zagreb.
- Pavletić, Z. 1956. Prilog poznavanju briofitskog endemizma u flori Jugoslavije. *ACTA Musei Macedonici Scientiarum Naturalium* 4(2-33): 23-39.
- Pavletić, Z. 1968. Flora mahovina Jugoslavije, Institut za botaniku, sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Peck, J. E. 2006. Towards sustainable commercial moss harvest in the Pacific Northwest of North America. *Biological Conservation* 128: 289-297.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 5: 285-307.
- Peev, D., Petrova, A. S., Anchev, M., Temniskova, D., Denchev, C. M., Ganeva, A., Gussev, C., Vladimirov, V. (eds.) 2015. Red Data Book of the Republic of Bulgaria. Volume 1. Plants and Funghi. BAS & MoEW, Sofia.
- Pereira, I., Müller, F., Moya, M. 2014. Influence of Nothofagus bark pH on the lichen and bryophytes richness, Central Chile. *Gayana - Botanica* 71(1):120-130.
- Petrov, S. (Петров, С.) 1975. Определител на мъховете в България, Издателство на Българската Академия на науките, София.
- Petrović, J., Bugarski, D., Ćurčić, S., Bogdanović, Ž. 1973. Vode Fruške gore. Monografije Fruške gore, Matica Srpska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad.
- Philibert, H. 1884-1902. De l'importance du péristome pour les affinités naturelles des mousses. *Revue Bryologique* 11: 49-52, 65-72. Études sur le Péristome. *Revue Bryologique* 11: 81-87; 12: 67-77, 81-85; 13: 17-27, 81-86; 14: 9-11, 81-90; 15: 6-12; 24-28; 37-44, 50-56, 65-69, 90-93; 16: 1-9, 39-44, 67-77; 17: 8-12, 25-29, 38-42.
- Pichler, A. 1931. Prilog poznavanju mahova tresetara Jugoslavije. *Acta Botanica* 6: 47-55.
- Pichler, A. 1939. Die Lebermoosflora auf morschen Baumstämmen, vermonf. Holz un auf fauylend Baumstüpfen der Wälder Jugoslawiens. *Glasnik Skopskog Naučnog Društva* 20.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- Pocs, T. 1999. Studies on the cryptogamic vegetation of loess cliffs, I. Orographic desert in the Carpathian basin. *Kitaibelia* 4: 143-155.
- Podani, J., Czàràn, T., Bartha, S. 1993. Pattern, area and diversity: the importance of spatial scale in species assemblages. *Abstracta Botanica* 17(1-2): 37-51.
- Podpera, J. 1922. Ad Bryophytorum Haemipeninsulae cognitionem additamentum, *Acta Botanica Bohemica* 1: 5-25.



- Popović D., Todorović D., Aničić M., Tomašević M., Nikolić J., Ajtić J. 2010. Trace elements and radionuclides in urban air monitored by moss and tree leaves, In: Air quality, Ed.: Ashok Kumar, SCIYO, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-307-131-2, pp.117-142.
- Popović, M. 1966. Prilog poznavanju mahovina u rezervatima i zaštićenim područjima u Srbiji. *Zaštita prirode* 33: 219–228.
- Porley, R. D. 2013. England's rare mosses and liverworts. Their history, ecology and conservation. Princeton University Press, Princeton.
- Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Republike Srbije, ("Sl. glasnik RS", br. 5/2010 i 47/2011).
- Proctor, M. C. F. 2009. Physiological ecology. In: A. J. Shaw & B. Goffinet (Eds.). Bryophyte biology. Second edition (pp. 237-297). Cambridge: Cambridge University Press.
- Putna, S., Mežaka, A. 2014. Preferences of epiphytic bryophytes for forest stand and substrate in North-East Latvia. *Folia Cryptogamica Estonica* 51: 75-83.
- Qian, H., Klinka, K., Kayahara, G. J. 1998. Longitudinal patterns of plant diversity in the North American boreal forest. *Plant Ecology* 138: 161-178.
- Raghavan, U. N., Albert, R., Kumara, S. 2007. Near linear time algorithm to detect community structures in large-scale networks. arXiv: 0709.2938v1 [physics.soc-ph].
- Rambo, T. R., Muir, P. S. 1998. Forest floor bryophytes of *Pseudotsuga menziesii*-*Tsuga heterophylla* stands in Oregon: Influences of substrate and overstory. *Bryologist* 101(1): 116-130.
- Ranđelović, V. 1994. Geobotanička studija Vlasinske tresave. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Ricek, E. 1994. Die Waldbodenmoose Österreichs mit Illustrationen. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich, Wien.
- Rieley, J., Richards, P., Bebbington, A. 1979. The ecological role of bryophytes in North Wales woodland. *Journal of Ecology* 67: 497-527.
- Ros, R. M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T. L., Brugués, M., Cano, M. J., Cros, R. M., Dia, M. G., Dirkse, G. M., El Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., González-Mancebo, J. M., Herrstadt, I., Khalil, K., Kürschner, H., Lanfranco, E., Losada-Lima, A., Refai, M. S., Rodríguez-Nuñez, S., Sabovljević, M., Sérgio, C., Shabbara, H., Sim-Sim, M., Söderström, L. 2007. Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 28(4): 351-437.
- Ros, R. M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T. L., Brugués, M., Cros, R. M., Dia, M. G., Dirkse, G. M., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gabriel, R., González-

- Mancebo, J. M., Granger, C., Herrnstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Kürschner, H., Losada-Lima, A., Luís, L., Mifsud, S., Privitera, M., Puglisi, M., Sabovljević, M., Sérgio, C., Shabbara, H. M., Sim-Sim, M., Sotiaux, A., Tacchi, R., Vanderpoorten, A., Werner, O. 2013. Mosses of the Mediterranean, an Annotated Checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 34: 99-283.
- Roth, G. 1904. Europäischen laubmoose, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Rozhina, V. I., Ignatov, M. S., Ignatova E. A., Napreenko, M. G. 2010. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae, Bryophyta) in Russia. *Arctoa* 19: 135-138.
- Rudski, I. 1936. O vegetaciji Planine Ošljaka. *Glasnik Hrvatskog Prirodoslovnog Društva* 41-48: 118–146.
- Rudski, I. 1949. Tipovi lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. *Prirodnjački muzej srpske zemlje* 25: 1–67.
- Rusińska, A. 1981. Mchy Pojezierza Kartuskiego. *Prace Komisji Biologicznej Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk* 59: 1–155.
- Rydin, H. 2009. Population and community ecology of bryophytes. In Goffinet, B., Shaw, J. A. (Eds.) *Bryophyte biology*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Rydin, H., Jeglum, J. K. 2006. *The Biology of Peatlands*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Rykovski, G., Maslovsky, O. 2004. Flora of Belarus. Bryophyta, Vol 1. *Andreaeopsida-Bryopsida*. Technalohija, Minsk, Belarus.
- Rykovski, G., Maslovsky, O. 2009. Flora of Belarus. Bryophyta, Vol 2. *Hepaticopsida-Sphagnopsida*. Belaruskaya Navuka, Minsk, Belarus.
- Sabovljević, M. 2003a. Geobotanička studija brioflore Vojvodine-jugoistočna Bačka, južni Banat i istočni Srem, Magistarska teza, Biološki fakultet, Beograd.
- Sabovljević, M. 2003b. Bryophyte Flora of South Banat (Vojvodina, Yugoslavia). *Cryptogamie, Bryologie*, 24(3): 241–252.
- Sabovljević, M. 2004. Life strategies of bryophytes on loess cliffs in Vojvodina (Serbia). *Archives of biological sciences* 56 (3-4): 127-130.
- Sabovljević, M. 2006. Contribution to the bryophyte flora of the Djerdap National Park (E Serbia). *Phytologia Balcanica* 12: 51–54.
- Sabovljević, M. 2015. Bryophyte flora of Serbia I. Peatmosses (Sphagnophyta). Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia.
- Sabovljević, M., Cvetić, T. 2003. Bryophyte flora of Avala MT. (C. Serbia, Yugoslavia). *Lindbergia* 28: 90-96.
- Sabovljević, M., Cvetić, T., Stevanović, V. 2004. Bryophyte Red List of Serbia and Montenegro. *Biodiversity and Conservation* 13: 1781–1790.

- Sabovljević, M., Grdović, S. 2009. Bryophyte Diversity Within Urban Areas: Case Study of the City of Belgrade (Serbia). *International Journal of Botany* 5(1): 85-92.
- Sabovljević, M., Marka, J. 2009. The biological evidence of climate changes: a case study of liverwort *Lunularia cruciata* (L.) Dum. ex Lindb. in Serbia. *Botanica Serbica* 33: 185–187.
- Sabovljević, M., Natcheva, R. 2006. Check-list of the liverworts and hornworts of Southeast Europe. *Phytologia Balcanica* 12 (2): 169-180.
- Sabovljević, M., Natcheva, R., Dihoru, G., Tsakiri, E., Dragičević, S., Erdaž, A., Papp, B. 2008. Check-list of the mosses of SE Europe. *Phytologia Balcanica* 14 (2): 207-244.
- Sabovljević, M., Sérgio, C. 2002. Contribution to the bryoflora of Serbia: A bryophyte collection from 1996. *Portugaliae Acta Biologica* 20: 65-74.
- Sabovljević, M., Stevanović, V. 1999. Moss Conspectus of the Federal Republic of Yugoslavia. *Flora Mediterranea* 9: 65-95.
- Sabovljević, M., Stevanović, V. 2006. Contribution to knowledge of the bryophyte flora of Bačka (Vojvodina, Serbia). *Archives of Biological Sciences* 58: 135-138.
- Saetersdal, M., Gjerde, I., Blom, H. H., Ihlen, P. G., Myrseth, E. W., Pommeresche, R., Skartveit, J., Solhøy, T., Aas, O. 2003. Vascular plants as a surrogate species group in complementary site selection for bryophytes, macrolichens, spiders, carabids, staphylinids, snails and wood living polypore fungi in a northern forest. *Biological Conservation* 115: 21-31.
- Schiffner, V. 1897. Musci Bornmülleriani, ein Beitrag zum kryptogamenflora des Orients, Oesterreich, Bot. Zeitschr, 125 pp.
- Schimper, W. P. 1936-1951. *Bryologia europaea seu genera muscorum europaeorum monographice illustrata*. Sturrgartiae.
- Schuster, R. M. 1966. *The Hepaticae and Anthocerotae of North America, East of the Hundredth Meridian, vol. I*. New York: Columbia University Press.
- Shacklette, H. T. 1984. The use of aquatic bryophytes in prospecting. *Journal of Geochemical exploration* 21: 89-93.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379–423.
- Shannon, C. E., Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Sillett, S. C., Neitlich P. N. 1996. Emerging themes in epiphyte research in Westside forests with special reference to cyanolichens. *Northwest Science* 70: 54-60.
- Simić, M. 1892. Nekoliko srpskih mahovina. *Nastavnik* 3: 447–450.

- Simić, M. 1897. Nekoliko kriptogamskih biljaka u okolini vranjskoj. *Izveštaj vranjske gimnazije za školsku 1896/97*: 3–8.
- Simić, M. 1898. Kriptogamne biljke u okolini vranjskoj. *Izveštaj vranjske gimnazije za školsku 1897/98*: 13–16.
- Simić, M. 1900. Prilog flori mahovina u Srbiji. *Spomenik Srpske Akademije Nauka* 35: 5–46.
- Širka, P., Petrášová, A., Sabovljević, M. 2013. Grassland bryophyte assemblages of Fruška Gora Mountain (Serbia). *Botanica Serbica* 37(2): 91-95.
- Skudnik, M., Sabovljević, A., Batič, F., Sabovljević, M. 2013. The bryophyte diversity of Ljubljana (Slovenia). *Polish Botanical Journal* 58(1): 319-324.
- Slack, N. G. 1984. A new look at bryophyte community analysis: field and statistical methods. *Journal of Hattori Botanical Laboratory* 55: 113-132.
- Slavnić, Ž. 1952. Nizinske šume Vojvodine. *Zbornik Matice srpske, Serija za prirodne nauke* 2: 17-38.
- Slavnić, Ž. 1953. Prilog flori našeg Podunavlja. *Biološki glasnik* 4-6: 145-177.
- Slavnić, Z. 1956. Vodena i barska vegetacija Vojvodine. *Zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka* 10: 5-72.
- Smith, A. J. E. 1990. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, A. J. E. 1993. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, A. J. E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, New York.
- Smith, G.M. 1938. *Cryptogamic Botany, vol. 1. Algae and fungi*. McGraw-Hill, New York.
- Smith, G.M. 1955. *Cryptogamic Botany, vol. 2. Bryophytes and pteridophytes*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- Söderström L., Urmi, E. & Váňa, J., 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27: 3-47.
- Söderström, L., Hagborg, A., von Konrat, M., Bartholomew-Began, S., Bell, D., Briscoe, L., Briscoe, L., Brown, E., Cargill, D.C., Costa, D., Crandall-Stotler, B.J., Cooper, E.D., Dauphin, G., Engel, J.J., Feldberg, K., Glenny, D., Gradstein, S.R., He, X., Heinrichs, J., Hentschel, J., Ilkiu-Borges, A.L., Katagiri, T., Konstantinova, N.A., Larrain, J., Long, D.G., Nebel, M., Pocs, T., Puche, F., Reiner-Drehwald, E., Renner, M.A.M., Sass-Gyarmati, A., Schafer-Verwimp, A., Segarra Moragues, J.G., Stotler, R.E., Sukkharak, P., Thiers, B.M., Uribe, J., Vaňa, J., Villarreal, J.C., Wigginton, M., Zhang, L., Zhu, R-L. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys*, 59: 1–828.
- Sörensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*: 5: 1-34.

- Soška, T. 1949. Pregled mahovina i lišajeva u okolini Beograda, *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje*, serija B, knjiga 1 i 2, Beograd.
- Spitale, D. 2017. Forest and substrate type drive bryophyte distribution in the Alps. *Journal of Bryology* 39(2): 128-140.
- Stebel, A. 2013. Distribution of *Callicladium haldanianum* (Bryophyta, Hypnaceae) in Poland. *Polish Botanical Journal* 58(2): 593–603.
- Steel, J. B., Wilson, B., Anderson, B. J., Lodge, R. H. E., Tangney, R. S. 2004. Are bryophyte communities different from higher-plant communities? Abundance relations. *Oikos* 104: 479-486.
- Stehn, S. E., Webster, C. R., Glime, J. M., Jenkins, M. A. 2010. Ground layer Bryophyte communities of post-adelgid *Picea-Abies* forests. *Southeastern Naturalist* 9(3): 435-452.
- Stevanović, V. 1984. Ekologija, fitocenologija i floristička struktura stepske vegetacije Fruške gore. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Stojnić, N. 2015. Nacionalni park "Fruška gora"-Predlog za uspostavljanje zaštite prirodnih vrednosti u postupku izrade zakona o nacionalnim parkovima (dokumentaciona osnova). Republika Srbija, Autonomna pokrajina Vojvodina, Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad.
- Sveinbjörnsson, B., Oechel, W. C. 1992. Controls on growth and productivity of bryophytes: environmental limitations under current and anticipated conditions. In: Bates, J. W., Farmer A. M. (Eds.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford, U.K. pp. 77-102.
- Takhtajan, A. 1953. Phylogenetic principles of the system of higher plants. *The Botanical Review* 19(1): 1-45.
- Tarkhova, T. N., Ipatov V. S. 1975. Influence of illumination and litter-drop on the development of certain species of mosses. *Ekologiya* 1: 58-65.
- Taube, F. 1777. *Historische und geographische Beschreibung des Königliches Slavonien und des Herzogtumes Syrmien*. Leipzig.
- Tešić, Ž., Gigov, A., Bogdanović, M., Milić, Č. 1979. Tresave Srbije. *Zbornik radova Geografskog Instituta Jovan Cvijić* 31: 19–64.
- Thomas, S. C., Liguori, D.A., Halpern, C.B. 2001. Corticolous bryophytes in managed Douglas-fir forests: habitat differentiation and responses to thinning and fertilization. *Canadian Journal of Botany* 79: 886-96.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 22 Oct 2018 <http://www.tropicos.org>
- Tuba, Z., Slack, N. G., Stark, L. R. 2011. *Bryophyte ecology and climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Turetsky, M. R., Mack, M. C., Hollingsworth, T. N., Harden, J. W. 2010. The role of mosses in ecosystem succession and function in Alaska's boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1237-1264.
- Van der Wal, R., Brooker, R.W. 2004. Mosses mediate grazer impacts on grass abundance in arctic ecosystems. *Functional Ecology* 18: 77-86.
- Vanderpoorten, A., Goffinet, B. 2009. Introduction to bryophytes. Cambridge University press, Cambridge, United Kingdom.
- Vanderpoorten, A., Papp, B., Gradstein, R. 2010. Sampling of bryophytes. In: Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J. C., Samyn, Y., Vandespiegel, D. (eds). Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories, Volume 8. ABC taxa, Belgium, pp. 331-345.
- Veljić, M. 1996. Flora mahovina odabranih vrela Dinarskog i Karpatskog krša u Srbiji, magistarska teza, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Veljić, M. 2001. Flora mahovina reke Uvac. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Veljić, M. 2013. Flora mahovina planine Kopaonik, Srbija. *Zaštita prirode* 63 (1-2): 73-91.
- Veljić, M., Ljubić, B., Marin, P. D., Marin, M. 2008. Bryophyte flora on the northern slopes of Zlatar mountain (Southwest Serbia). *Archivers of Biological Sciences* 60: 145-150.
- Veljić, M., Marin, P. D., Boža, P., Petković, B. 2001. Bryoflora of some well-springs of the Dinaric Alps and Carpathian karst in Serbia. *Bocconea* 13: 343–351.
- Veljić, M., Marin, P., Lakušić, D., Ljubić, B. 2006. Bryophyte flora of the Uvac River Gorge (southwest Serbia). *Archives of Biological Sciences* 58: 187–194.
- Veljić, M., Vukov, D., Sabovljević, M. 2018. Biologija briofita I: morfologija i sistematika. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu. Beograd-Novu Sad.
- Vellak, K., Paal, J. 1999. Diversity of bryophyte vegetation in some forest types in Estonia: a comparison of old unmanaged and managed forests. *Biodiversity and Conservation* 8: 1595-1620.
- Vellak, K., Paal, J., Liira J. 2002. Diversity and Distribution Pattern of Bryophytes and Vascular Plants in a Boreal Spruce Forest. *Silva Fennica* 37(1): 3-13.
- Virtanen, R., Eskelinen, A., Harrison, S. 2014. Bryophyte diversity in Californian grasslands in relation to substrate quality, exotic vascular plants and disturbance. *Biodiversity and Conservation* 24(1): 103-116.
- Virtanen, R., Johnston, A. E., Crawley, M. J., Edwards, G.R. 2000. Bryophyte biomass and species richness on the Park Grass Experiment, Rothamsted, UK. *Plant Ecology* 151: 129–141.

- Vitt, D. H., Wieder, R. K. 2009. The structure and function of bryophyte dominated peatlands. In Goffinet, B., Shaw, A. J. (eds) *Bryophyte biology*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 357-391.
- Vivaldo, G., Masi, E., Pandolfi, C., Mancuso, S., Caldarelli, G. 2016. Networks of plants: how to measure similarity in vegetable species. *Scientific Reports* 6: 27077.
- Vujičić, M. 2016. Pregled flore mahovina Vojvodine. Master rad. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Vukov, D., Galić, Z., Rućando, M., Ilić, M., Ćuk, M., Igić, D., Igić, R., Orlović, S. 2016. Effects of natural broadleaved regeneration vs conifer restoration on the herb layer and microclimate. *Archives of Biological Sciences* 68(3):483-93.
- Vuković G., Aničić Urošević M. 2017. Is moss bag biomonitoring suitable method for assessment of intricate urban air pollution?, In: Aničić Urošević, M., Vuković G., Tomašević, M. (eds.) *Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens, A Passive and Active Approach, State of the Art Research and Perspectives*. Nova Science Publishers, New York, USA, pp. 27-74.
- Vuković G., Aničić Urošević M., Škrivanj S., Vergel K., Tomašević M., Popović A. 2017. The first survey of airborne trace elements at airport using moss bag technique. *Environmental Science and Pollution Research* 24: 15107–15115.
- Wardlaw, C. W. 1955. The chemical concept of organization in plants. *New Phytologist* 53(3): 302-310.
- Warming, E. 1896. *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*. Bornträger, Berlin.
- Watson, M. A. 1980. Patterns of habitat occupation in mosses-relevance to considerations of the niche. *Bulletin of Torrey Botanical Club* 107: 346-372.
- Wettstein, R. 1890. Über das Vorkommen von *Trochobryum Carniolicum* in Südserbien. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 40: 170–171.
- Whitelaw, M., Burton, M. A. S. 2015. Diversity and distribution of epiphytic bryophytes on Bramley's Seedling trees in East of England apple orchards. *Global Ecology and conservation* 4: 380-387.
- Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30, 279–338.

Web adrese:

<http://www.canoco5.com/>

<http://www.vidiani.com/large-detailed-relief-map-of-serbia/> (11. III 2019)

## BIOGRAFIJA



Miloš Ilić je rođen 25. III 1988. godine u Vranju (Srbija). Završio je Osnovnu školu "Dositej Obradović" u Vranju. Gimnaziju "Bora Stanković" u Vranju, prirodno-matematički smer, završava 2007. godine, takođe kao Đak generacije. Iste godine upisuje Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, smer diplomirani biolog. Osnovne akademske studije biologije je završio 2011. godine sa prosečnom ocenom 9.62 i iste godine upisuje Master akademske studije biologije (modul:

botanika), na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu koje završava u roku sa prosečnom ocenom 9.88. Tokom studija bio je dobitnik nekoliko stipendija (Stipendija Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, stipendija „Dositeja“, stipendija Humanitarnog fonda „Privrednik“). Doktorske akademske studije, smer doktor nauka-biološke nauke upisuje 2012. godine na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Od 2013. godine je zaposlen na Departmanu za biologiju i ekologiju, PMF-a u Novom Sadu, najpre kao istraživač-pripravnik, a od 2014. godine kao asistent za užu naučnu oblast botanika. Angažovan je u izvođenju praktične nastave iz botaničkih predmeta na osnovnim i master akademskim studijama u okviru Katedre za botaniku. Takođe, angažovan je na projektu III43002 „Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima“, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. U toku svoje karijere, bio je učesnik jednog međunarodnog, nekoliko bilateralnih i većeg broja gradskih projekata. Svoju naučnu karijeru je usmerio ka botaničkim istraživanjima sa posebnim akcentom na ekologiju, floristiku, sistematiku i taksonomiju briofita. Jedan deo svojih naučnih aktivnosti ostvaruje u domenu aktivnog i pasivnog biomonitoringa atmosferskih polutanata uz pomoć briofita. Bio je na nekoliko studijskih boravaka u inostranstvu: Valbona Valley, Albania, Summer Meeting of the British Bryological Society (2014); International Sakharov Environmental University, Minsk, Belarus (2014); Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla, Thailand (2015); Department of Plant Biotechnology, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Krakow, Poland (2018). Do sada je u koautorstvu objavio pet radova sa SCI liste, tri rada u vrhunskom nacionalnom časopisu, jedan rad u nacionalnom časopisu, kao i 37 saopštenja na međunarodnim i 11 saopštenja na nacionalnim konferencijama. Recenzent je u jednom međunarodnom časopisu. Član je nekoliko stručnih asocijacija: International Association of Bryologists, British Bryological Society, Srpsko biološko društvo i Botaničko društvo „Andreas Volni“.

Novi Sad, 25. III 2019.

---

Miloš Ilić



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Miloš Ilić
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Dragana Vukov, redovni profesor
Naslov rada: NR	Diverzitet, distribucija, diferencijacija mikrostaništa i struktura zajednica mahovina Fruške gore
Jezik publikacije: JP	srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2019
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Trg Dositeja Obradovića 2, Novi Sad
Fizički opis rada: FO	broj poglavlja: 7 / stranica: 182 / slika: 9 / grafikona: 49 / tabela: 29 / referenci: 328 / priloga: 0
Naučna oblast: NO	Biologija
Naučna disciplina: ND	Botanika
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	briofite, Fruška gora, diverzitet, kvantitativna uzorkovanja
UDK	

<p>Čuva se: ČU</p>	<p>Biblioteka Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija</p>
<p>Važna napomena: VN</p>	<p>/</p>
<p>Izvod: IZ</p>	<p>U radu je analizirana brioflora Fruške gore. Cilj istraživanja bio je utvrđivanje diverziteta, distribucije, uslova mikrostaništa i strukture zajednica mahovina na različitim tipovima staništa na Fruškoj gori. Takođe, jedan od ciljeva je bio i testiranje i optimizacija metode za kvantitativna uzorkovanja briofita na različitim tipovima staništa. Terenska istraživanja su vršena u periodu 2013-2017 godine. Za potrebe florističkih istraživanja terenska uzorkovanja su vršena metodom transekta na 120 lokaliteta na području Fruške gore. Za testiranje i optimizaciju metoda za kvantitativna briološka uzorkovanja korišćene su različite varijante metoda „kvadrata“ (metod ugneženih kvadrata za prizemnu briofloru i metod postavljanja mikroplotova na različitoj udaljenosti za epifitsku briofloru). Odgovarajuće metode su odabrane na osnovu kriva minimum areala i kriva sličnosti (eng. species-area curve, similarity area curve). Odgovarajuće metode su primenjene za dalja uzorkovanja u ovom istraživanju. Na pojedinim lokalitetima (šumska i livadska staništa) vršeno je merenje nekoliko ekoloških parametara (pH zemljišta i kore drveta, vlažnost zemljišta, temperatura zemljišta, pokrovnost stelje, pokrovnost zeljastih vaskularnih biljaka, udaljenost od potoka u šumskim staništima i udaljenost šumskih ekosistema na livadskim staništima) u cilju utvrđivanja uticaja merenih ekoloških parametara na diverzitet i distribuciju briofita. Briofitske zajednice su utvrđene na različitim tipovima staništa i podloge uz pomoć „label propagating community detection“ analize. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je Fruška gora područje koje se odlikuje visokim diverzitetom briofita i ukupno je zabeleženo 235 briofitskih taksona (na osnovu literaturnih podataka i terenskih istraživanja). 73 taksona briofita je prvi put zabeleženo na području Fruške gore. Od ukupnog broja taksona, 11% je pod nekim stepenom ugroženosti ili zakonske zaštite. Metoda mikrocenoze se pokazala kao najadekvatniji metod za kvantitativna uzorkovanja prizemnih briofita (sa minimalnom adekvatnom veličinom kvadrata 0.5x0.5 m u šumskim odnosno 1x1 m na livadskim staništima). Za epifitske briofite, kao najadekvatnija se pokazale metoda postavljanja mikroplotova dimenzija 10x10 cm sa sve četiri strane stabla na</p>

	<p>međusobnoj udaljenosti od 20 cm. Struktura staništa ima značajno veći uticaj na diverzitet prizemnih briofita u šumskim staništima u odnosu na karakteristike zemljišta, dok je na livadskim staništima zabeležen obrnut slučaj. Najveći uticaj na diverzitet epifitskih briofita ima visina na stablu kao i tip forofite. Na istraživanom području je detektovano devet zajednica u prizemnoj brioflori šumskih staništa; šest epifitskih zajednica; pet zajednica na livadskim staništima; četiri zajednice na trulim deblima i panjevima; 10 zajednica na stenama i kamenju; četiri zajednice u potocima. Dobijeni rezultati predstavljaju građu za dalja briološka istraživanja, kako floristička tako i ekološka, i dopunu flore Srbije.</p>
<p>Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP</p>	<p>22. II 2018.</p>
<p>Datum odbrane: DO</p>	
<p>Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO</p>	<p>predsednik: dr Ružica Igić, redovni profesor, Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <p>član (mentor): dr Dragana Vukov, redovni profesor, Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <p>član: dr Snežana Radulović, redovni profesor, Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <p>član: dr Saša Orlović, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <p>član: dr Milan Veljić, vanredni profesor, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu</p>

University of Novi Sad  
Faculty of Sciences  
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Thesis
Author: AU	Miloš Ilić
Mentor: MN	Dragana Vukov, PhD, full professor
Title: TI	Diversity, Distribution, Microhabitat Differentiation and Community Structure of Bryophytes of Fruška Gora Mountain
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2019
Publisher: PU	Personal reprint
Publication place: PP	Novi Sad
Physical description: PD	chapters: 7 / pages: 182 / figures: 9 / charts: 49 / tables: 29 / references: 328
Scientific field SF	Biology
Scientific discipline SD	Botany
Subject, Key words SKW	bryophytes, Fruška gora, diversity, quantitative sampling
UC	

Holding data: HD	Library of Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia
Note: N	/
Abstract: AB	<p>In this research, the bryophyte flora of Fruška gora Mountain was analyzed. The aim of this research was to determine the diversity, distribution, microhabitat conditions and community structure of bryophytes on different types of habitats on Fruška Gora. Also, one of the goals was testing and optimization of the method for quantitative sampling of bryophytes on different types of habitats. Field research was carried out in the period 2013-2017. For the purposes of floristic research, field sampling was carried out using the transect method at 120 localities. Different variants of the "quadrat" method (method of nested quadrats for terrestrial bryophytes and the method of placing microplots at different distances for the epiphytic bryophytes) were used for testing and optimization of methods for quantitative bryophyte sampling. Appropriate methods were selected on the basis of species-area curve and similarity-area curve. Appropriate methods have been applied to further sampling in this study. On some localities (forest and meadow habitats) several environmental parameters (pH of soil and bark of wood, soil moisture, soil temperature, roof cover, coverage of herbaceous vascular plants, distance from the stream in forest habitats and distance of forest ecosystems in meadow habitats) were measured in order to determine their impact on the diversity and distribution of bryophytes. Bryophyte communities were identified on different substrates and habitat types using "label propagating community detection" analysis. The results of this study have shown that Fruška gora is an area characterized by a high diversity of bryophytes and a total number of 235 taxa were recorded (based on literature data and field research). 73 taxa were recorded for the first time on this area. Of the total number of taxa, 11% is threatened or under legislative protection. The microcensus method proved to be the most adequate for quantitative sampling of terrestrial bryophytes (with a minimum quadrat size of 0.5x0.5 m in forests and 1x1 m in meadow habitats). For the epiphytic bryophytes, the method of placing the microplots (10x10 cm) on all four sides of the tree at a distance of 20 cm is most suitable. The stand structure has a significantly greater influence on the diversity of terrestrial bryophytes in forest habitats</p>

	<p>compared to soil characteristics, while in the meadow habitats there is a reverse case. The greatest influence on the diversity of epiphytic bryophytes has height on the tree as well as the type of phorphyte. In the investigated area, nine bryophyte communities were detected in ground bryophyte flora of forest habitats; six epiphytic communities; five communities in meadow habitats; four communities on rotten trunks and horns; 10 communities on the rocks and stones; four communities in streams. The obtained results represent the base for further bryological research, both floristic and ecological, and the addition to the flora of Serbia.</p>
<p>Accepted on Senate on: AS</p>	<p>22. II 2018.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<p>president: Ružica Igić, PhD, full professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>member (Supervisor): Dragana Vukov, PhD, full professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>member: Snežana Radulović, PhD, full professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>member: Saša Orlović, PhD, full professor, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p> <p>member: Milan Veljić, PhD, associate professor, Faculty of Biology, University of Belgrade</p>