

---

Sanja Šumanović

## Diverzitet briofita u okolini Valjeva

---

*Tokom avgusta 2016. godine u okolini sela Petnica i u klisuri reke Gradac (Valjevo) vršeno je uzorkovanje briofita. Istraživanje je sprovedeno na 6 lokaliteta: Klisura reke Gradac, Degurička pećina, Despića brdo (Klinici), Petnička pećina, okolina Petničkog jezera, i šuma uz reku Banju (Petnica). Uzorci su prikupljeni sa 15 različitih supstrata. Ukupno je konstatovano prisustvo 66 vrsta briofita iz 41 roda, 27 familija i 3 klase (54 mahovine i 12 jetrenjača), što je oko 10% ukupne brioflore Srbije. Najveći diverzitet vrsta zabeležen je u klisuri reke Gradac – 52 vrste. Na lokalitetima u okolini ISP (šuma ispod Despića brda, Petnička pećina i deo toka reke Banje) pronađene su 4 nove vrste za ovo područje: Isothecium myosuroides, Neckera crispa, Platyhypnidium riparioides i Plagiomnium affine. Najzastupljeniji rodovi su Brachythecium (7 vrsta) i Plagiomnium (5 vrsta). Vrste ova dva roda prisutne su na 5 od 6 istraživanih lokaliteta. Najrasprostranjenije vrste su Anomodon viticulosus i Eurhynchium hians, prisutne na po 4 lokaliteta.*

---

### Uvod

Briofite su najjednostavnije biljke, relativno niskog rasta, bez diferenciranih tkiva i organa. Talus im može biti građen od stabaceta sa listićima (listaste mahovine) ili raširenog i pljosnatog stabaceta (jetrenjače). Za razliku od ostalih kopnenih biljaka kod kojih je dominantna sporofit generacija, kod mahovina gametofit vrši sve vegetativne funkcije, višegodišnji je, zelen i mor-

fološki složeniji od sporofita (Jančić 2004). Uglavnom su kosmopoliti, retko endemiti. Imaju transkontinentalne areale (Frahm 2012). Naseljavaju uglavnom vlažna staništa, što je uslovljeno procesom reprodukcije.

U ekosistemima zadržavaju vlagu, predstavljaju mikrostaništa određenim vrstama beskičmenjaka i bakterijskim vrstama, hranu sisarima, a njihov značaj se ogleda i u tome što sprečavaju eroziju zemljišta. Upotrebljavaju se kao bioindikator zagađenosti vazduha. Metaboliti koji im omogućavaju otpornost na gljivične i bakterijske infekcije koriste se u medicini i farmaciji.

Opisano je između 22 i 27 hiljada vrsta mahovina grupisanih u 3 razdela i 13 klasa (Ranđelović 2011). U prethodnim istraživanjima na teritoriji Srbije zabeleženo je 555 vrsta mahovina i 118 vrsta jetrenjača (Sabovljević i Natheva 2006; Sabovljević *et al.* 2008), što je relativno veliki broj vrsta u odnosu na druge zemlje Jugoistočne Evrope.

Brioflora u okolini Valjeva je relativno slabo istražena. U prethodnom istraživanju (Papp i Sabovljević 2001), na ispitivanim lokalitetima konstatovano je prisustvo 84 vrste pravih mahovina i 16 vrsta jetrenjača. Još jednom studijom iz istog perioda (Veljić *et al.* 2001) zabeleženo je prisustvo 31 vrste.

### Lokaliteti

Istraživanje je sprovedeno na četiri lokaliteta u okolini Istraživačke stanice Petnica (L1-L3, L6) i dva lokaliteta južno od Valjeva (L4, L5). Matična stena na svim lokalitetima je krečnjak. Nadmorske visine variraju od 180 do 240 metara.

L1. Despića brdo (44°14'42" N, 19°56'01" E). Šuma je mezofilna i dominiraju beli grab (*Car-*

---

*Sanja Šumanović (1997), Vrbas, Milivoja Čobanskog 169, učenica 4. razreda gimnazije „Žarko Zrenjanin” u Vrbasu*

*MENTOR: Miloš Ilić, asistent, Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu*

*pinus betulus*), hrast (*Quercus* sp.) i javor (*Acer campestre*).

L2. Lokalitet severno od Petničkog jezera, udaljenog oko 300 m od Istraživačke stanice (44° 15'01" N, 19°55'09" E). Dominiraju trave, a u manjoj meri prisutne su i vrste porodice Rosaceae, među kojima su najčešći rodovi *Prunus* i *Malus*.

L3. Ulazi u Petničku pećinu (44°14'44" N, 19°56'09" E). Pećina je izgrađena od krečnjaka i ima dva ulaza – gornji i donji, koje se nalaze na severnoj padini brda Osoj. Nadmorska visina donjeg ulaza je 179 m, a gornjeg 200 m.

L4. Ulaz u Deguričku pećinu (44°14'18" N, 19°53'01" E). Nalazi se na nadmorskoj visini od 236 m. Pećina je izgrađena od krečnjaka i iz nje izvire potok koji se uliva u reku Gradac, što doprinosi povećanoj vlažnosti na ovom lokalitetu.

L5. Klisura reke Gradac – od ulaza u klisuru do manastira Čelije (44°14'16" N, 19°52'08" E). Predstavlja floristički veoma bogato područje. Edifikatori šumske zajednice su vrste iz rodova *Acer*, *Quercus* i *Alnus*.

L6. Deo toka reke Banje od Petničke pećine do ušća Pocibrave (44°14'52" N, 19°56'10" E). Obala je slabo pristupačna usled mešovite vegetacije žbunja i drveća, među kojima su zastupljene vrste iz rodova *Alnus*, *Crataegus*, *Prunus*, *Quercus* i dr. Sa suprotne strane priobalnog pojasa drveća i žbunja nalaze se livade.

## Materijal i metode

Terensko istraživanje brioflore izvršeno je tokom avgusta 2016. godine. Na svim lokalitetima mahovine su uzorkovane metodom jednostavnog slučajnog uzorkovanja, pri čemu su sve jedinke iz populacije imale jednaku mogućnost da budu uzorkovane. Prikupljeni uzorci su spakovani u papirne koverte, fotografisani pod binokularnom lupom ili mikroskopom i zatim determinisani pomoću ključeva za determinaciju (Pavletić 1968; Eddy i Daniels 1985; Casas *et al.* 2006; Atherton *et al.* 2010), do nivoa vrste ili roda. Drvenaste biljke sa kojih su uzorkovane mahovine determinisane su pomoću ikonografije (Jávorka i Csapody 1991). Izračunat je Sorensonov indeks sličnosti među lokalitetima.

## Rezultati i diskusija

Ovim istraživanjem je u okolini sela Petnica i Valjeva konstatovano prisustvo 66 vrsta briofita, iz 41 roda, 27 porodica i 3 klase. Uzorkovanje je izvršeno sa 15 supstrata (zemljište, krečnjak i 13 vrsta drvenastih biljaka). Zabeležene prave mahovine po lokalitetima date su u tabeli 1, a jetrenjače u tabeli 2.

Najzastupljeniji rodovi su *Brachythecium* (7 vrsta) i *Plagiomnium* (5 vrsta). Vrste ova dva roda prisutne su na 5 od 6 istraživanih lokaliteta. Najrasprostranjenije vrste su *Anomodon viticulosus* i *Eurhynchium hians*, prisutne na po 4 lokaliteta. Zatim slede *Platyhypnidium riparioides*, *Marchantia polymorpha* i *Neckera besseri* prisutne na po 3 lokaliteta.

Najveći broj vrsta zabeležen je u Klisuri reke Gradac (L5), što je u skladu sa očekivanim rezultatima, imajući u vidu da je ovaj lokalitet floristički izuzetno bogat, uključujući i veliki broj vrsta drvenastih biljaka sa kojih su prikupljene mahovine u ovom istraživanju. Ključni razlog najvećeg diverziteta vrsta na ovom lokalitetu je verovatno postojanje velikog broja različitih mikrostaništa. Od pomenutog broja vrsta, njih 7 pripada jetrenjačama: *Cephalozia lunulifolia*, *Marchantia polymorpha*, *Metzgeria conjugata*, *Metzgeria furcata*, *Plagiochila porelloides*, *Radula complanata* i *Scapania* sp. Najzastupljenija je porodica Brachytheciaceae, koja zauzima najveći udeo (26%) porodica na svim lokalitetima. Vrsta *Hypnum cupressiforme* zabeležena je na 6 različitih supstrata.

Na ulazima u pećine (L3 i L4) takođe dominiraju vrste porodice Brachytheciaceae. Sve pronađene vrste na ovim lokalitetima karakteristične su za krečnjak.

Na ulazu u Petničku pećinu (L3) pronađena je vrsta *Platyhypnidium riparioides*, koja u prethodnom istraživanju (Papp i Sabovljević 2001) nije zabeležena na ovom lokalitetu.

U hrastovo-grabovoj šumi (L1) najzastupljenije su vrste iz rodova *Anomodon* i *Neckera*. Zabeležene su i dve vrste, *Isothecium myosuroides* i *Neckera crispa* koje u prethodnom istraživanju nisu konstatovane.

U livadskom ekosistemu (L2) konstatovan je najmanji diverzitet vrsta u odnosu na druge lokalitete u ovom istraživanju. Zabeležene su 4

Tabela 1. Lista pravih mahovina zabeleženih na istraživanim lokalitetima

Familija / Takson	Lokalitet					
	1	2	3	4	5	6
<b>Amblystegiaceae</b>						
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	-	-	-	+	-	+
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener	+	-	-	-	+	-
<i>A. rostratus</i> (Hedw.) Schimp.*	-	-	-	-	+	-
<i>A. viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor	+	-	+	-	+	+
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	-	-	-	-	+	-
<i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.	-	-	-	-	+	-
<i>B. rutabulum</i> (Hedw.) Schimp	-	-	-	+	+	-
<i>B. salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp	-	-	-	-	+	-
<i>Brachythecium</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<i>Brachythecium</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<i>Brachythecium</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<i>B. velutinum</i> (Hedw.) B., S. & G.	-	-	-	-	+	-
<i>Cirriphylum crassinervium</i> (Taylor) Loeske & M. Fleisch.	-	-	-	-	+	-
<i>Eurhynchium hians</i> (Hedw.) Sande	+	+	-	-	+	+
<i>E. pumilum</i> (Wils.) Schimp.	-	-	-	-	+	-
<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	+	-	+	-	+	-
<i>H. sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	-	-	-	-	+	-
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	+	-	-	+	+	-
<i>Platyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Dixon	-	+	+	+	-	-
<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	-	-	-	-	+	-
<i>Rhynchostegium murale</i> (Hedw.) B., S. & G	-	-	-	-	+	-
<b>Bryaceae</b>						
<i>Brym capillare</i> Hedw.	-	-	-	-	+	-
<b>Fissidentaceae</b>						
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw.*	-	-	-	-	+	-
<i>F. pusillus</i> (Wilson) Milde	-	-	-	-	+	-
<i>F. taxifolius</i> Hedw.	-	-	-	-	+	-
<b>Grimmiaceae</b>						
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	-	-	-	+	+	-
<i>Schistidium</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<i>Schistidium</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<b>Hylocomiaceae</b>						
<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	+	-	-	-	+	-
<i>Hypnum andoi</i> A. J. E. Sm.	-	-	-	-	+	-
<i>H. callichroum</i> Brid.	-	-	-	-	+	-
<i>H. cupressiforme</i> Hedw.	-	+	-	-	+	-
<b>Leskeaceae</b>						
<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.	-	-	-	-	+	+
<b>Leucodontaceae</b>						
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwäger.	-	+	-	-	-	-

Tabela 1 (nastavak). Lista pravih mahovina zabeleženih na istraživanim lokalitetima

Familija / Takson	Lokalitet					
	1	2	3	4	5	6
<b>Mniaceae</b>						
<i>Mnium hornum</i> Hedw.	-	-	-	-	+	-
<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T. J. Kop.	-	-	-	-	-	+
<i>P. ellipticum</i> (Brid.) T. J. Kop.	-	-	-	-	-	+
<i>P. cuspidatum</i> (Hedw.) T. J. Kop.	-	-	-	-	+	+
<i>P. rostratum</i> (Schrad.) T. J. Kop.	-	-	+	-	+	-
<i>P. undulatum</i> (Hedw.) T. J. Kop.	+	-	-	-	+	-
<b>Neckeraceae</b>						
<i>Neckera besseri</i> (Lobarz.) Jur	+	-	+	+	-	-
<i>N. complanata</i> (Hedw.) Huebener	-	-	-	-	+	-
<i>N. crispa</i> Hedw.	+	-	-	-	+	-
<i>N. pennata</i> Hedw.*	-	-	-	-	+	-
<b>Plagiotheciaceae</b>						
<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Schimp.	+	-	-	-	-	-
<b>Pottiaceae</b>						
<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) K. Saito	-	-	-	-	+	-
<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Bruch & Schimp	-	-	-	+	-	-
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	-	-	-	-	+	-
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	-	-	-	-	+	-
<i>Weissia</i> sp.	-	-	-	-	+	-
<b>Pseudoleskeellaceae</b>						
<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm	-	-	-	-	+	-
<b>Pylaisiaceae</b>						
<i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp.	-	-	-	-	+	-
<b>Thuidiaceae</b>						
<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) M. Fleisch.	-	-	-	-	+	-
<i>Thuidium tumariscinum</i> (Hedw.) Schimp	-	-	-	-	+	-
Broj taksona po lokalitetu	10	4	5	7	45	7

vrste, dve iz familije Brachytheciaceae i po jedna iz familija Hypnaceae i Leucodontaceae. Uzrok male raznovrsnosti je verovatno kompeticija sa vaskularnom florom, kao i smanjena vlažnost na ovom u odnosu na druge istraživane lokalitete.

Na reci Banji (L6) koja ističe iz Petničke pećine najzastupljeniji je rod *Plagiomnium*. Jedna od vrsta iz ovog roda, *Plagiomnium affine* u prethodnom istraživanju (Papp i Sabovljević 2001) nije zabeležena u ovoj oblasti.

Uzimajući u obzir nalaze prethodnog istraživanja brioflore u okolini Petnice (Papp i Sabovljević 2001), zaključuje se da su identifikovani taksoni uglavnom karakteristični za ovo područje (*Brachythecium*, *Hypnum*, *Neckera*, itd.). Međutim, u našem istraživanju nije pronađena nijedna vrsta iz 28 rodova zabeleženih u ovom istraživanju, verovatno zbog kraćeg perioda uzorkovanja. Na lokalitetima u okolini Petnice (L1, L3 i L6) pronađene su 4 nove vrste za ovo područje: *Isothecium myosuroides*, *Neckera*

Tabela 2. Lista jetrenjača zabeleženih na istraživanim lokalitetima

Familija / Takson	Lokalitet					
	1	2	3	4	5	6
Cephaloziaceae						
<i>Cephalozia lunulifolia</i> (Dumort.)	-	-	-	-	+	-
Geocalycaceae						
<i>Chyloscyphus pallescens</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort	+	-	-	-	-	-
<i>C. polyanthos</i> (L.) Corda	-	-	-	+	-	-
Lejeuneaceae						
<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	+	-	-	-	-	-
Marchantiaceae						
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	-	-	-	+	+	+
Metzgeriaceae						
<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	-	-	-	-	+	-
<i>M. furcata</i> (L.) Dumort.	+	-	-	-	+	-
Pelliaceae						
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	-	-	-	-	-	+
Plagiochilaceae						
<i>Plagiochila porelloides</i> (Torrey ex Nees) Lindenb.	-	-	-	-	+	-
Porellaceae						
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	+	-	-	-	-	-
Radulaceae						
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	-	-	-	-	+	-
Scapaniaceae						
<i>Scapania</i> sp.	-	-	-	-	+	-
Broj taksona po lokalitetu	4	0	0	2	7	2

*crispa*, *Platyhypnidium riparioides* i *Plagiomnium affine*.

U prethodnom istraživanju u klisuri reke Gradac (L5) utvrđeno je prisustvo 31 vrste (Veljić *et al.* 2001), dok su ovim istraživanjem konstatovane 52 vrste. Ovakva razlika u broju vrsta se može objasniti različitim sezonama uzorkovanja, kao i dužinom transekta. Međutim, u ovom radu nije pronađena nijedna vrsta iz prethodno zabeleženih 9 rodova.

Uzorci na svim lokalitetima prikupljeni su sa ukupno 15 različitih supstrata.

Mahovine u šumi na Despića brdu (L1) uzorkovane sa 2 supstrata – 71% uzoraka sa ovog lokaliteta uzorkovano je na krečnjaku, a preostalih 29% su karakteristične epifitske vrste, zabe-

ležene na belom grabu. Na lokalitetu severno od Petničkog jezera (L2) četiri od pet vrsta su epifitske, a jedna je sakupljena sa zemljišta.

Na ulazima u pećine (L3 i L4), sve konstatovane vrste prikupljene su sa matične stene, krečnjaka.

U tabeli 3 prikazane su vrednosti Sorensenovog indeksa sličnosti među lokalitetima. Ovaj indeks ima vrednosti u intervalu od 0 do 1, pri čemu vrednost 0 ukazuje na to da među lokalitetima nema zajedničkih vrsta, dok vrednost 1 označava da su sve vrste prisutne na oba lokaliteta.

Najviša vrednost Sorensenovog indeksa zabeležena je među lokalitetima L3 i L4 (krečnjački ulazi u pećine).

Tabela 3. Vrednosti Sorensenovog indeksa po lokalitetima

	L2	L3	L4	L5	L6
L1	0.11	0.21	0.08	0.24	0.17
L2		0.22	0.15	0.1	0.15
L3			0.28	0.1	0.14
L4				0.13	0.22
L5					0.16
L6					

## Zaključak

Na području okoline sela Petnica i Valjeva tokom avgusta 2016. godine ustanovljeno je prisustvo 66 vrsta briofita na 15 različitih supstrata. Od toga, 54 zabeležene vrste pripadaju pravim mahovinama, a 12 jetrenjačama, što čini oko 10% ukupne brioflore Srbije. Zajedno sa rezultatima prethodnih studija (Papp i Sabovljević 2001; Veljić *et al.* 2001), na istraživanom području je zabeleženo prisustvo 171 vrste briofita što čini oko 25% ukupne brioflore Srbije. U narednim istraživanjima bilo bi poželjno vršiti uzorkovanje u različitim periodima godine i u dužem vremenskom periodu, kako bi se stekao potpuniji uvid u diverzitet briofita okoline Valjeva.

## Literatura

- Atherton I., Basanquet S., Lawley M. (ur.) 2010. *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland a field guide*. British Bryological Society
- Casas C., Brugués M., Cros R. M., Sérgio C. 2006. *Handbook of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands; illustrated keys to genera and species*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Seccio de Ciències Biològiques
- Eddy A., Daniels E. R. 1985. *Handbook of European Sphagna*. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology
- Frahm J. P. 2012. The phylogeography of European bryophytes. *Botanica Serbica*, **36** (1): 23.
- Jávorka S., Csapody V. 1991. *Iconographia florae partis Austro-Orientalis Europae centralis*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Jančić R. 2004. *Botanika farmaceutika*. Beograd: Službeni list SCG
- Lüth M. 2004. Bildatlas der Moose Deutschlands – Lüth/Frahm (Hrsg.) Grimmiaceae
- Lüth M. 2006. Bildatlas der Moose Deutschlands – Lüth (Hrsg.) Faszikel 3 Pottiaceae
- Lüth M. 2005. Bildatlas der Moose Deutschlands – Lüth/Frahm (Hrsg.) Faszikel 2 Polytrichaceae
- Lüth M. 2008. Bildatlas der Moose Deutschlands – Lüth/Frahm (Hrsg.) Faszikel 5 Andreaeaceae bis, Timmiaceae
- Papp B., Sabovljević M. 2010. Contribution to the Bryophyte flora of the Vršacke Planine Mts., Serbia. *Botanica Serbica*, **34** (2): 107.
- Papp B., Sabovljević M. 2001. Contribution to the knowledge of the bryoflora of the region of Petnica (W Serbia, Yugoslavia). *Studia Botanica Hungarica*, **32**: 107.
- Pavletić Z. 1968. *Flora mahovina Jugoslavije*. Zagreb: Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu
- Randelović V. 2011. *Sistematika viših biljka*. Niš: Prirodno-matematički fakultet
- Sabovljević M., Natcheva R. 2006 A check-list of the liverworts and hornworts of Southeast Europe. *Phytologia Balcanica*, **12** (2): 169.
- Sabovljević M., Natcheva R., Dihoru G., Tsakiri E., Dragičević S., Erdag A. Papp B., 2008. Check-list of the mosses of SE Europe. *Phytologia balcanica*, **14** (2): 207.
- Veljić M., Marin P. D., Pal B., Petković B. 2001. Bryoflora of some well-springs of the Dinaric Alps and Carpathian Karst in Serbia. *Bocconea*, **13**: 343.

---

Sanja Šumanović

## Diversity of Mosses (Bryophyta) in the Surroundings of Valjevo (Western Serbia)

Mosses belong to the kingdom Plantae, phylum Bryophyta. In ecosystems, they represent microhabitats for certain species of invertebrates and some bacterial species, food for mammals, and when there are a lot of them they prevent erosion. They are used as bioindicators of air pollution. Metabolites, which enable them resistance to fungal and bacterial infections, are used in medicine and pharmaceuticals. Most of them are cosmopolitans and they have transcontinental areals. Mostly, they reside in wet habitats, be-

cause of their water-dependent reproduction process. The aim of this work was gaining insight into the diversity of brioflora in the area of Petnica Science Center and Valjevo. This research was conducted during August 2016 and mosses were collected by the Simple Random Sample method. There were 66 species from 41 genera, 27 families and 3 classes recorded. The samples were identified by microscope and stereomicroscope, using illustrated and dichotomous identification keys. The most widespread species are *Anomodon viticulosus* and *Eurhynchium hians*. The differences between the results of this research and the previous ones can be explained by sampling during different periods of year. In regard to the 555 kinds of mosses and 118 liverworts in Serbia, the 54 mosses and 12 liverworts recorded in this research represent about 10% of the entire brioflora of Serbia. 