

# Flora mahovina na području naselja Seline u Istri

---

**Babić, Dino**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:108735>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Dino Babić

Flora mahovina na području naselja Seline u Istri

Diplomski rad

Zagreb, 2015.

Ovaj diplomski rad, izrađen u Botaničkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv.prof.dr.sc. Antuna Alegra, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistar struke znanosti o okolišu.

Hvala...

... mom mentoru izv. prof. dr. sc. Antunu Alegru na pomoći, savjetima te vremenu i trudu koje je uložio prilikom izrade ovog diplomskog rada. Posebno hvala na pomoći prilikom određivanja mahovina, a bez koje ovaj rad ne bi bio izvediv.

... mojim roditeljima na potpori koju su mi pružali tijekom mog cjelokupnog obrazovanja.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

## FLORA MAHOVINA NA PODRUČJU NASELJA SELINE U ISTRI

Dino Babić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Flora mahovina istraživana je tijekom proljeća i ljeta 2014. u zapadnoj Istri, na širem području naselja Seline. Zabilježeno je 68 svojiti pravih mahovina i 6 vrsta jetrenjača. Fitogeografska analiza pokazala je da su najzastupljenije vrste temperatnog zonobioma, odnosno vrste cirkumpolarnog elementa ukoliko se promatra istočna granica rasprostranjenosti. S obzirom na stanišne tipove najveći broj vrsta zabilježen je na zasjenjenim stijenama i pukotinama stijena, a najmanji na obrađenim površinama te povremeno plavljenom tlu i vlažnom sedimentu uz lokve. S obzirom na sastav flore, stanišni tipovi grupirani su u četiri osnovne skupine, a zatim su razlike među njima objašnjene na temelju Ellenbergovih ekoloških indikatorskih vrijednosti za svjetlost, vlažnost, reakciju podloge i količinu hranjivih tvari pomoću metoda deskriptivne i multivarijatne statistike.

(69 stranica, 26 slika, 4 priloga, 70 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: prave mahovine, jetrenjače, biogeografski elementi, staništa, ekološke indikatorske vrijednosti

Voditelj: Dr. sc. Antun Alegro, izv. prof.

Ocjenitelji: Dr. sc. Antun Alegro, izv. prof.

Dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija, izv. prof.

Dr. sc. Jasenka Sremac, izv. prof.

Dr. sc. Danijel Orešić, izv. prof.

Rad prihvaćen: 18. veljače 2015.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

### BRYOPHYTE FLORA IN THE AREA OF THE SETTLEMENT SELINA IN ISTRIA

Dino Babić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The bryophyte flora was surveyed in western Istria, in the settlement Selina and surrounding area, during spring and summer of 2014. It was recorded 68 mosses and 6 liverworts. Phytogeographically, the most abundant are species of temperate zonobiome, i.e. circumpolar species, regarding eastern limit category. Analysis of bryophyte flora through habitat types has showed that the highest species richness have shadowed rocks and crevices, while the lowest one is recorded on arable land and occasionally flooded soil and moist sediment alongside ponds. Regarding species composition, habitat types are clustered in four basic groups. Based on Ellenberg's ecological indicator values for light, moisture, reaction of substrate and amount of nutrients, the differences between habitats are explained using methods of descriptive and multivariate statistics.

(69 pages, 26 figures, 4 appendices, 70 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: mosses, liverworts, biogeographical elements, habitats, ecological indicator values

Supervisor: Dr. Antun Alegro, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. Antun Alegro, Assoc. Prof.

Dr. Renata Matoničkin Kepčija, Assoc. Prof.

Dr. Jasenka Sremac, Assoc. Prof.

Dr. Danijel Orešić, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 18th February 2015

# SADRŽAJ

|   |             |
|---|-------------|
| <b>1. Uvod</b> .....                                    | <b>1</b>    |
| 1.1. Mahovine .....                                     | 1           |
| 1.2. Dosadašnja istraživanja na području Istre .....    | 3           |
| 1.3. Ciljevi istraživanja.....                          | 4           |
| <b>2. Područje istraživanja</b> .....                   | <b>5</b>    |
| 2.1. Zemljopisni položaj .....                          | 5           |
| 2.2. Geološki sastav .....                              | 6           |
| 2.3. Reljef .....                                       | 8           |
| 2.4. Tlo .....  | 10          |
| 2.5. Klima .....  | 11          |
| 2.6. Vode .....   | 13          |
| 2.7. Vegetacijske i florističke značajke .....          | 14          |
| <b>3. Materijali i metode</b> .....                     | <b>17</b>   |
| 3.1. Sabiranje mahovina .....                           | 17          |
| 3.2. Lokalizacija uzorkovanja .....                     | 17          |
| 3.3. Obrada i određivanje herbarijskog materijala ..... | 27          |
| 3.4. Obrada biogeografskih i ekoloških podataka .....   | 27          |
| <b>4. Rezultati</b> .....                               | <b>29</b>   |
| 4.1. Popis flore mahovina.....                          | 29          |
| 4.2. Biogeografska analiza flore .....                  | 42          |
| 4.3. Analiza flore prema tipovima staništa .....        | 44          |
| 4.4. Ekološka analiza flore .....                       | 48          |
| <b>5. Rasprava</b> .....                                | <b>56</b>   |
| <b>6. Zaključak</b> .....                               | <b>61</b>   |
| <b>7. Literatura</b> .....                              | <b>63</b>   |
| <b>8. Prilozi</b> .....                                 | <b>VII</b>  |
| <b>9. Životopis</b> .....                               | <b>XIII</b> |

# 1. UVOD

## 1.1. Mahovine

Mahovine su najstarija evolucijska linija kopnenih biljaka i danas ih na Zemlji ima oko 25.000 poznatih vrsta. Od toga na prave mahovine (Bryopsida ili Musci) otpada oko 15.000-16.000 vrsta, jetrenjača (Marchantiopsida ili Hepaticae) je poznato 9.000-10.000 vrsta, dok su rožnjače (Anthoceroopsida) daleko najmanja skupina sa svega oko 270 poznatih vrsta. Najveću raznolikost imaju u tropskim područjima gdje mnoge žive kao epifiti (FRAHM 2001, GOFFINET i SHAW 2009). Od tog broja u Europi živi oko 1.300 vrsta pravih mahovina i oko 460 jetrenjača. U jugoistočnoj Europi nalazimo oko 900 vrsta pravih mahovina i 270 vrsta jetrenjača (SABOVLJEVIĆ 2011), dok u Hrvatskoj živi oko 500 vrsta pravih mahovina i 160 vrsta jetrenjača (ALEGRO i sur. 2012, HODGETTS 2014).

Ako usporedimo ukupan broj vrsta mahovina s brojem vrsta sjemenjača kojih je poznato oko 250.000 (do 270.000) vrsta, jasno je da mahovine nisu ni izdaleka toliko zastupljene u flori Zemlje kao sjemenjače, niti je njihova uloga u globalnom ekosistemu toliko istaknuta. No ipak, na specifičnim staništima mogu biti dobro zastupljene i igrati važnu ulogu kao pioniri vegetacije, u zadržavanju vode i stvaranju specifičnih mikrostaništa. Kako su općenito slabo konkurentne u odnosu na vaskularne biljke, zauzimaju ekološke niše koje su višem bilju nedostupne. To mogu biti otvorene stijene i pukotine u njima, gdje do izražaja dolazi uloga mahovina kao poikilohidrih organizama, odnosno organizama koji nedostatak vode mogu preživjeti u stanju anabioze. S druge strane, kako za fotosintezu mogu iskoristavati vrlo niske intenzitete svjetla, rastu u prizemnom sloju šuma koji može biti suviše sjenovit za više biljke. Ako se tome doda da su mnoge vrste dobro prilagođene na kisela tla, pogotovo ona koja nastaju truljenjem iglica četinjača, mahovine u takvim šumama mogu činiti glavninu prizemnog sloja i dolaziti s velikom biomasom. Kako su takve šume često razvijene na nagnutim terenima, mahovine u njima su ključne za zadržavanje vode, koju vrlo uspješno drže kapilarnim i adhezijskim silama i omogućuju duže zadržavanje vode u šumskom ekosistemu te sprečavaju eroziju tla i ostale negativne posljedice brzog slijevanja vode. Svojom sposobnošću brzog naseljavanja otvorenog tla (npr. šumske krčevine, poljoprivredne površine), također smanjuju intenzitet erozije. Osim što utječu na promet vode kroz ekosistem, u svojim busenima i tepesima zadržavaju organsku tvar, tako da utječu i na



stvaranje te zadržavanje humusa. Naravno, sastojine mahovina stanište su brojnim životinjskim vrstama koji čine faunu tla (kukci, pauci, grinje, stonoge, puževi, dugoživci, praživotinje...) koja je ključna u prvim fazama razgradnje organske tvari. K tome je i klijanje sjemenki znatno lakše na vlažnoj podlozi mahovina, nego na golom šumskom tlu, pa time doprinose prirodnoj mogućnosti obnove šuma i raznolikosti vaskularne flore. Nadalje, jedini su biljni stanovnici brzih potoka i rijeka, gdje struja vode onemogućuje naseljavanje ostalih makrofita (FRAHM 2001, DÜLL i DÜLL-WUNDER 2012).

Važna je i uloga mahovina kao bioindikatora. Neke vrste, osobito one koje naseljavaju koru drveća i stijene, osjetljive su na onečišćenje zraka, pa njihov izostanak upućuje na dugotrajniju lošu kvalitetu zraka. Druge vrste, pak, trebaju vrlo postojane šumske uvjete i prisutnost trulog drva, tako da njihovo pojavljivanje indicira stupanj prirodnosti šumskih staništa. Također su osjetljive na onečišćenje voda, pa su i dobri indikatori stanja vodenih ekosistema (FRAHM 1998).

## 1.2. Dosadašnja istraživanja mahovina na području Istre

Kao dio Austro-Ugarske Monarhije, tijekom 19. i ranog 20. stoljeća, mahovine na području Hrvatske, uključujući Istru, većinom su proučavali briolozi iz Beča i Budimpešte. Primorski dijelovi Hrvatske bili su im naročito zanimljivi, gdje su neki od ranih istraživača provodili praznike sabirajući biljni materijal. Početkom 19. stoljeća, HOPPE i HORNSCHUH 1917-18. navode vrste mahovina pronađene u Istri, a za njima slijedi HOST (1831). Rana istraživanja mahovina Hrvatske bila su vrlo sporadična, a autori uglavnom navode mali broj vrsta, tako npr. BIASOLETTO (1841) objavljuje nalaze iz Istre i Dalmacije, RABENHORST (1844-55) iz Istre, SENDTNER (1857) iz Istre, kvarnerskih otoka i Dalmacije, a WEISS (1866 i 1867) objavljuje vrste koje pronašao u okolici Pule i Dubrovnika, te na otoku Mljetu. Mutius Ritter von Tommasini je objavio popis vrsta mahovina za južnu Istru kao prilog u FREYN (1877), a sadrži 42 vrste akrokarpnih mahovina i 18 vrsta pleurokarpnih mahovina. Floru mahovina Istre i Dalmacije nadalje su istraživali SOLLA (1891), KERN (1896), GLOWACKI (1902), LOITLESBERGER (1905 i 1909), MATOUSCHEK (1900, 1901, 1904, i 1905), HRUBY (1912), JANCHEN i WATZL (1908), FORENBACHER (1911) i LATZEL (1914). Međutim, najznačajniji istraživači vremena s kraja 19. i početka 20. stoljeća su Schiffner i Baumgartner. SCHIFFNER (1909, 1915) objavljuje popis 44 vrste iz Istre i Dalmacije. Baumgartner je sakupio veliku kolekciju mahovina iz svih dijelova primorske Hrvatske, uključujući Istru i planinu Učku. Međutim, objavio je samo mali dio svojih nalaza, većinom u djelima drugih autora, npr. u ONNO (1948) u djelu „Prilog poznavanju kriptogamske flore Učke gore“ (ALEGRO i sur. 2012).

Nakon Drugog Svjetskog rata najveći dio Istre pripao je Hrvatskoj odnosno bivšoj Jugoslaviji. Od tada pa do danas, najopsežnije djelo o mahovinama Hrvatske (tj. Jugoslavije) objavio je PAVLETIĆ (1955). U djelu „Prodromus flore briofita Jugoslavije“ objedinio je sve objavljene podatke o mahovinama i njihovoj rasprostranjenosti. Nakon toga pojavilo se samo nekoliko općenitih popisa vrsta mahovina na temelju prethodno objavljenih podataka, a koje ne sadržavaju ili sadržavaju vrlo malo novih podataka (ALEGRO i sur. 2012). Jedine iznimke su DÜLL i sur. (1999), koji su bilježili mahovine na nekoliko ekurzija u Istri, te BISCHLER i JOVET-AST (1973) koji su istraživali jetrenjače primorskih dijelova Hrvatske, uključujući Istru. Time je ovo istraživanje prvo nakon mnogih desetljeća koje se bavi detaljnim istraživanjem mahovina nekog područja u Istri.

### 1.3. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su:

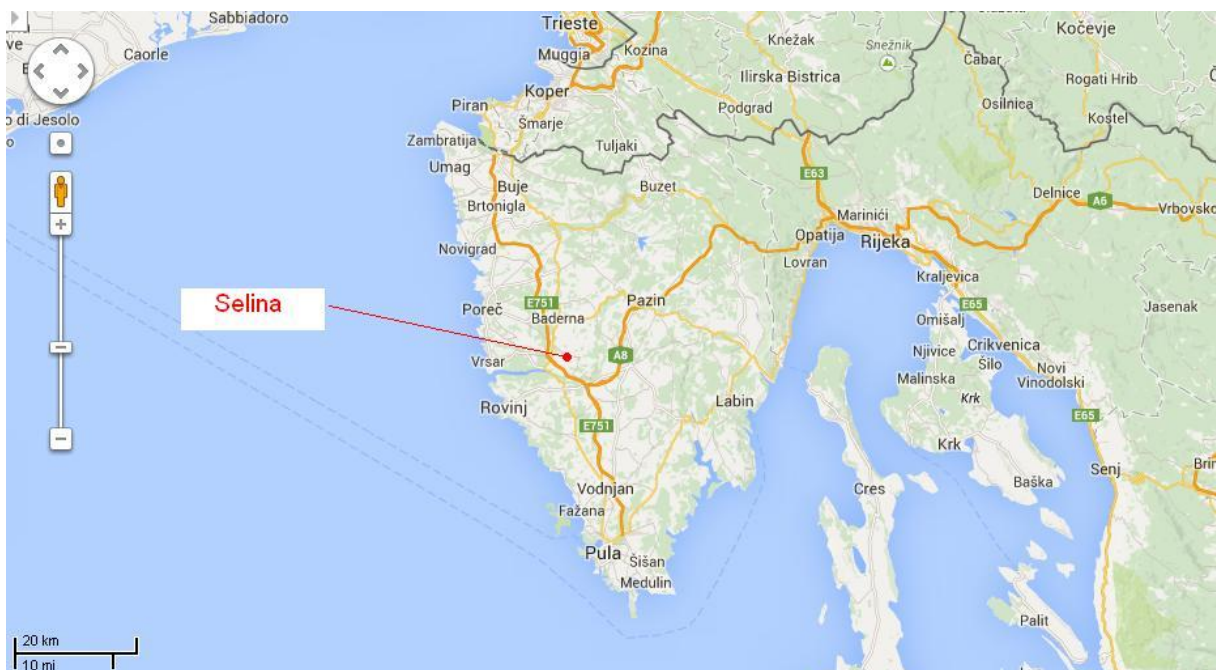
- napraviti cjelovit popis flore mahovina istraživanog područja
- analizirati fitogeografsku strukturu flore mahovina
- analizirati raznolikost flore mahovina s obzirom na staništa
- analizirati floru mahovina s obzirom na različite ekološke indekse i pokazatelje
- izdvojiti lokalitete i staništa važne za raznolikost mahovina

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Zemljopisni položaj

Naselje Selina nalazi se u zapadnom dijelu Istre, najvećeg hrvatskog poluotoka. Teritorijalnim ustrojem Republike Hrvatske pripada općini Sveti Lovreč u Istarskoj županiji. Naselje je ruralnog karaktera, te se nalazi oko 3 km jugoistočno od Svetog Lovreča na lokalnoj cesti Sv. Lovreč-Selina-Barat-Korenići-Kanfanar. Smješteno je u području između gradova Poreča, Pazina i Rovinja, otprilike 4 kilometra zračne udaljenosti sjeveroistočno od vrha Linskog zaljeva (sl. 1).

Područje istraživanja ovog rada čine naselje i okolno područje koje obuhvaća različita staništa: oranice, vinograde, maslinike, travnjake, šume, šikare, puteve, lokve, kamenolome, jame, stijene i suhozide. Dio istraživanog područja teritorijalno pripada susjednoj općini Kanfanar.



**Slika 1.** Zemljopisni položaj naselja Seline (prilagođeno prema <https://maps.google.hr/maps?ll=45.2068706,14.0650702&z=9&output=classic&dg=opt>).

## 2.2. Geološki sastav

Istra je uglavnom građena od plitkomorskih karbonatnih i klastičnih stijena jurske, kredne i paleogenske starosti, uz male površine klastičnih stijena kvartarne starosti vezanih uz riječne tokove (sl. 2). Plitki morski okoliši u nekoliko su navrata izronjavali iznad površine, pa mjestimice nalazimo tragove okršavanja i naslage boksita, te ugljene ili slatkovodne naslage s ostacima parožina.

Najraširenije su karbonatne sedimentne stijene različite starosti i debljine. Najstariji su vapnenci mlađe srednje jure, koji se vide na površini između Poreča i Rovinja i čine jezgru zapadnoistarske antiklinale. Idući prema istoku slijede fosiliferni vapnenci gornje jure, donjokredni vapnenci i dolomiti, zatim gornjokredni rudistni vapnenci, te konačno paleogeni foraminiferski vapnenci. Ove stijene izgrađuju prostor Istre jugozapadno od linije Savudrija-Plomin, te planine Učku i Ćićariju.

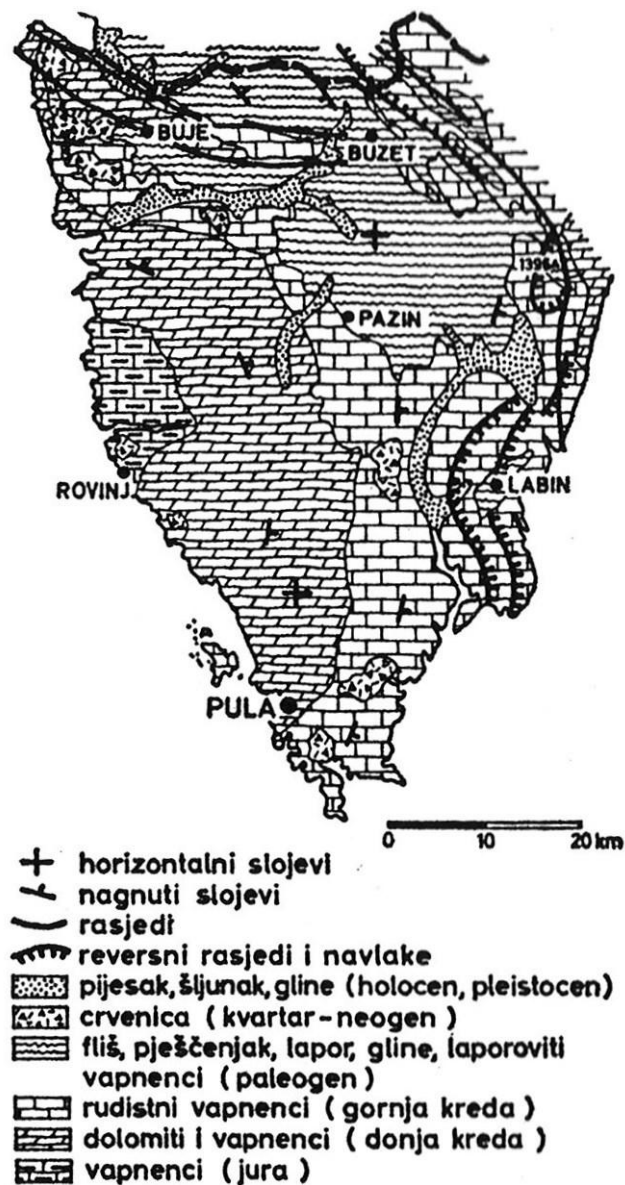
Na karbonatnoj podlozi slijede paleogeni klastiti i fliš koji izgrađuju središnji dio Istre, poznat i pod imenom Siva Istra. Flišno područje proteže se u obliku izdužena trokuta, s osnovicom na obali Tršćanskog zaljeva i vrhom kod Plomina. Izolirane uske flišne zone nalazimo među vapnencima Ćićarije, a manje pokrove u Bujštini i Labinštini. Po debljini i površini koju zauzimaju, najzastupljenije stijene su lapori.

Tektonski pokreti (boranje, rasjedanje, navlačenje) odredili su prostorni razmještaj i smjer pružanja stijena različitog litološkog sastava. Stijene različitih svojstava i starosti međusobno se dodiruju, štoviše i preklapaju, a to utječe kako na prirodu egzogenih procesa tako i na ishod reljefnog oblikovanja, ali prije svega na hidrogeološke značajke terena.

Fliš i ostali klastiti u cjelini su nepropustan kompleks stijena, pa uvjetuju površinsko otjecanje voda razmjerno topografskom nagibu zemljišta. Za razliku od njih, karbonati se otapaju korozivnim djelovanjem vode pa predstavljaju propusne stijene. Karbonatne stijene različito se ponašaju bilo da su razvijene kao više ili manje čisti vapnenci ili u kombinaciji sa slabije topivim dolomitom ili umetcima drugačijeg sastava. Na površini vapnenačkog kompleksa, pa čak i vapnenačko-dolomitnih stijena, nema stalnih tekućica. Na toj podlozi voda redovito ponire u podzemlje gdje se nastavlja gibati prema zakonima hidrostatskog tlaka

i ovisno o raširenosti topivih stijena, kao i tektonskoj strukturi, ali bez obzira na morsku razinu (RIĐANOVIĆ i sur. 1975).

Područje istraživanja ovog rada leži na karbonatnim stijenama donjokredne starosti koje su uglavnom pokrivena tлом crvenicom. Preciznije, prema podacima s Osnovne geološke karte SFRJ – list Rovinj (POLŠAK i ŠIKIĆ 1969), područje mog istraživanja je izgrađeno od pretežito tanko uslojenog i pločastog, manjim dijelom grebenskog vapnenca, s ulošcima breča, dolomita i glinjaka.



Slika 2. Geološka građa Istre (POLŠAK i ŠIKIĆ 1975).

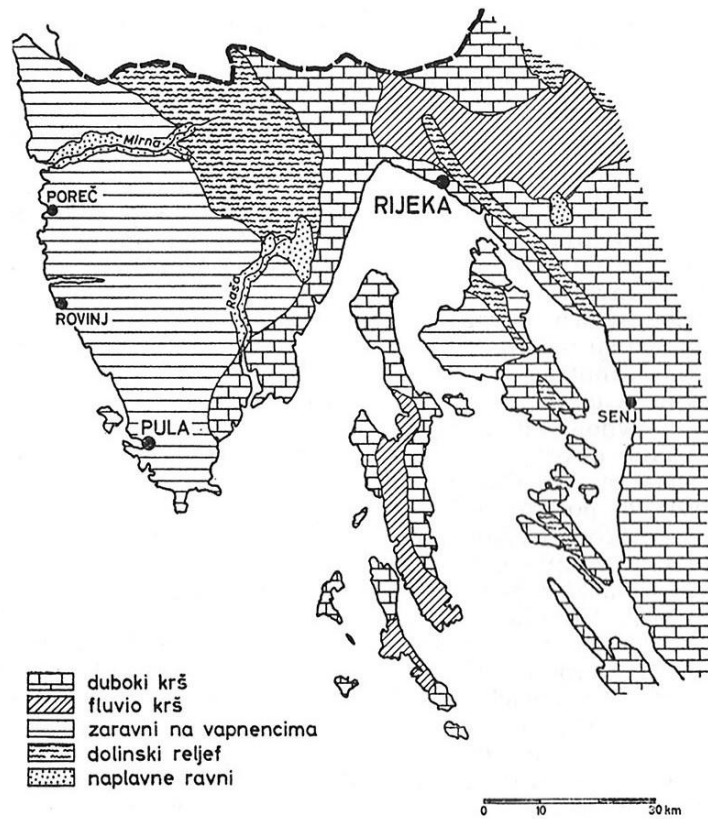
## 2.3. Reljef

Reljefno modeliranje je u uskoj vezi s litološkom osnovom i geološkom građom terena, ali i klimatsko-morfogenetskim procesima tijekom prošlosti, posebno mlađim promjenama, koje su obuhvaćene oscilacijama morske razine, jer su one bitno utjecale na istarski krajolik.

Reljefnu strukturu Istre karakteriziraju: prostrani valoviti ravnjak, kompozitne doline i obale različitog pružanja; zatim brdski prostor u obliku više strukturnih stepenica Ćićarije s unutrašnjim padinama Učke, kao i manji oblici, pretežno u priobalnom pojasu (RIĐANOVIĆ i sur. 1975).

Istarski ravnjak (ploča ili zaravan) obuhvaća prostor jugozapadne Istre ili Crvene Istre (sl. 3 i sl. 4). To je nisko blago valovito područje koje se prema istoku izdiže do nadmorske visine od 400 m, a najvećim dijelom izgrađeno je od vapnenaca kredne i jurske starosti. Blagi nagibi sprečavaju površinsko spiranje tla, tako da obilne naslage crvenice prevladavaju u krajobrazu (FELETAR i sur. 1999). Taj se prostor u širem smislu podudara sa zapadnoistarskom antiklinalom, gdje su najbolje razvijene zaravni koje su najizrazitije na čistim vapnencima. Vapnenačke stijene su vrlo otporne prema procesima mehaničkog trošenja, ali se korozijski jako otapaju stvarajući pri tome duboke oblike s naglašenom vertikalnom komponentom tipa jama i ponora. Drugim riječima, radi se o krškom području. Na prostoru ravnjaka prisutne su brojne ponikve čije je dno prekriveno debljim slojem crvenice (RIĐANOVIĆ i sur. 1975).

Područje istraživanja ovog rada smješteno je na ravnjaku zapadne Istre. Naselje Selina nalazi se na 240 m nadmorske visine na malo izraženoj uzvisini u blago valovitom krajoliku ([istrapedia.hr/hrv/883/selina/istra-a-z/](http://istrapedia.hr/hrv/883/selina/istra-a-z/)). Prema vlastitom opažanju reljefno su značajne uzvisine, relativno ravne površine i brojne ponikve. Od ostalih reljefnih oblika valja spomenuti jame, te grižine (škrape u širem smislu) na površini stijena. Na jednom od istraživanih lokaliteta, u podnožju stijena visokih do nekoliko metara nalaze se polušpilje odnosno šupljine u kojima svjetlost prodire do njihovog kraja.



**Slika 3.** Geomorfološka građa Istre (RİĐANOVIĆ i sur. 1975).



**Slika 4.** Karta reljefnih cjelina Istre: Crvena, Siva i Bijela Istra (ANONYMUS 2005a).



## 2.4. Tlo

Tla su primarno nastala djelovanjem pedogenetskih procesa tj. trošenjem stijena neposredne podloge. Međutim, mogu biti pretaložena ili čak nanescena iz udaljenijih krajeva. Klimatske prilike kompleksno utječu na tla, ali i suvremeno društvo može potpuno izmijeniti prvotna tla zahvaljujući agrotehničkom napretku. Tla u Istri su odraz svih tih utjecaja.

Najraširenije tlo u Istri je posmeđena crvenica (*terra rossa*) i to pretežno na karbonatnoj podlozi. Za prostor fliša tipična su nerazvijena tla uglavnom zbog dominantnih procesa spiranja. Najviši dijelovi oko vrhova Učke i Ćićarije vrlo su siromašni tlama pa na tim strmcima najčešće dolazi do izražaja pravi kamenjar. U dolinama tekućica talože se fine naplavine karaktera mulja.

Kako je već spomenuto, vapnenačka zaravan znatnim je dijelom pokrivena crvenicom. Iz tog razloga, taj se dio Istre fizionomski izdvaja kao Crvena Istra. Naslage crvenice mogu biti debele i nekoliko metara. Ima i pretaloženih crvenica sa slojevima šljunka, a bilo je i eolskog pretaloživanja što je posljedica klimatskih prilika u doba pleistocenskog zahlađenja. Crvenice su često povezane s „džepovima“ boksita što upućuje na to da su to starije naslage. Ostaci šuma i ekološki uvjeti upućuju na to da je tlo bilo pokriveno biljnim pokrovom, odnosno humusom. Na glinenoj osnovi crvenice, humus se lako spira i obrađene površine ističu se crvenom bojom koja je značajna osobina istarskog pejzaža (RIĐANOVIĆ i sur. 1975).

*Terra rossa* je crvenkasto glinovito do siltno-glinovito tlo, naročito rašireno u području Sredozemlja gdje prekriva vapnenice i dolomite u obliku prekinutog pokrivača debljine od nekoliko centimetara do nekoliko metara. Crvena boja je dijagnostička značajka ovog tla i rezultat je rubifikacije, tj. formiranja hematita (DURN i sur. 1999). *Terra rossa* ima blago alkalni do neutralni pH i gotovo potpuno zasićeni bazni kompleks (DURN 2003), dok prema RIĐANOVIĆU i sur. (1975) crvenice su uglavnom neutralna ili blago kisela tla.

Istraživanje koje su proveli DURN i sur. (1999) ukazuje na poligenetsku prirodu *terra rosse* u Istri. Prema tome *terra rossa* nije nastala samo iz netopivih ostataka vapnenaca i dolomita, već su u njezinu nastanku sudjelovali i alohtoni materijali. Takvi materijali mogli bi biti flišni sedimenti i les.

Na pedološkoj karti Istre u Istarskoj enciklopediji (ANONYMUS 2005b) tla Istre podijeljena su u 7 grupa: tla dolina i krških polja, tla na flišu, tla na mekim vapnencima i glinastim sedimentima, tla na eolskom nanosu i reliktnoj crvenici (dvoslojna), tla na čistim vapnencima, tla na vapnencu i dolomitu valovitog krškog područja s ponikvama te tla na vapnencu i dolomitu brežuljkastog, brdovitog i planinskog područja. Tla su dalje podijeljena na ukupno 20 podgrupa. Na području mog istraživanja nalaze se tla dvije podgrupe. Iz grupe tla na čistim vapnencima prisutna je podgrupa: crvenica lesivirana i tipična, duboka uravnjenih terena, niske stjenovitosti, a inkluzije su rigolano tlo, smeđe, epiglejno. Iz grupe tla na vapnencu i dolomitu valovitog krškog područja s ponikvama prisutna je podgrupa: crvenica plitka i smeđe plitka, skeletoidna tla, srednje stjenovitosti, a inkluzije su rigolano skeletno.

## 2.5. Klima

Klimatske prilike uvjetovane su geografskim položajem i reljefnom strukturom. Istra je poluotok smješten u vrhu Jadrana u prijelaznom području između Alpa i Dinarida, te Sredozemlja i Podunavlja, pa je ona poprište tih utjecaja koji se međusobno isprepliću u svim mogućim kombinacijama određujući na taj način klimu Istre. Neposredna blizina i prevlast mora uz nizak reljef, te izraziti planinski rub na sjeveroistoku pri tome imaju najveći modifikatorski utjecaj i izravno se odražavaju na klimatske osobitosti istarskog krajolika.

Klimatski utjecaj sjevernog Jadrana i Sredozemnog mora uopće, očituje se u termičkim osobinama mora (ljeti hladi, a zimi grije krajeve koji su pod njegovim utjecajem) i obiljem vlage. Utjecaj mora očituje se u višim zimskim temperaturama od onih u odgovarajućim širinama na kopnu, te obilnim kišama (ponekad i snijegom) u hladnijem dijelu godine. S druge strane, utjecaj kontinenta očituje se u prodorima hladnih zračnih masa te povećanju ljetnih konvekcijskih kiša.

Termičke prilike Istre upućuju na dominantni utjecaj mora, što je očito prema relativno visokim vrijednostima srednjih temperatura, ali se ipak ističu razlike između obale i unutrašnjosti (RIDANOVIĆ i sur. 1975). Obala Istre ima srednju godišnju temperaturu zraka oko 13 °C, a njezine se vrijednosti smanjuju prema unutrašnjosti. U Pazinskoj kotlini i dolini Raše srednja je godišnja temperatura zraka oko 11 °C. Najniže vrijednosti godišnje

temperature zraka u Istri su na vrhovima Učke i Ćićarije i iznose oko 8 °C. Godišnji hod temperature zraka u Hrvatskoj, uključujući Istru, ima oblik jednostrukog vala s maksimumom ljeti, najčešće u srpnju, rjeđe u kolovozu, te minimum zimi u siječnju (ZANINOVIĆ i sur. 2008).

Padaline u Istri najviše su zastupljene u obliku kiše jer je snijeg vrlo rijetka pojava i gotovo da nema većeg klimatskog značenja. Količina padalina se povećava od jugozapadne obale prema višim unutrašnjim predjelima (RIĐANOVIĆ i sur. 1975). Na zapadnoj obali Istre može se očekivati oko 800-900 mm padalina na godinu. Najveće količine padalina od 2000-2500 mm padnu na obroncima Učke. Područje Istre ima tip godišnjeg hoda mjesečnih količina padalina u kojem najmanja količina padne u toplom dijelu godine (travanj do rujna). Glavni maksimum nastupa u studenom, a glavni minimum u srpnju. Pored glavnog maksimuma i minimuma, pojavljuju se i sekundarni maksimum u travnju i sekundarni minimum u ožujku ili veljači. Učestalost padalinskih dana najveća je od studenog do svibnja, od 9 do 12 dana na mjesec (ZANINOVIĆ i sur. 2008).

Vjerojatnost pojavljivanja sušnih razdoblja, definiranih kao neprekidni niz dana u kojem je palo najviše 1 mm padalina, najveća je u primorskom dijelu Hrvatske. Na sjevernom Jadranu, koji uključuje i Istru, sušna razdoblja u trajanju od 11 do 20 dana mogu se očekivati tijekom cijele godine, a najčešća su u srpnju i kolovozu (12% do 13% ukupnog godišnjeg broja takvih sušnih razdoblja). Sušna razdoblja u trajanju od 21 do 30 dana najčešće se pojavljuju u srpnju. U primorskoj Hrvatskoj su češća i vrlo duga sušna razdoblja (dulja od 30 dana) nego u ostalim dijelovima Hrvatske. Na sjevernom Jadranu najčešća su u rujnu i prosincu, dok su na južnom dijelu najčešća od lipnja do rujna. U 30-godišnjem razdoblju (1961-1990.) zabilježeno je najviše do pet takvih razdoblja u navedenim mjesecima (ZANINOVIĆ i sur. 2008).

Duž jadranske obale i na otocima zadržavanje snježnog pokrivača rijetko je i kratkotrajno, iako s njim treba računati, posebice u unutrašnjosti Istre, kvarnerskom priobalju i dalmatinskom zaleđu (ZANINOVIĆ i sur. 2008). U Klimatskom atlasu Hrvatske 1961-1990., 1971-2000. (ZANINOVIĆ i sur. 2008) nalazi se karta srednjeg godišnjeg broja dana sa snježnim pokrivačem visine barem 1 cm za standardno razdoblje 1961-1990. Prema toj karti najveći dio Istre, uključujući i područje mog istraživanja, ima u prosjeku godišnje manje od 5 takvih dana.

Za karakterizaciju klimatskih prilika značajni su i vjetrovi. S rashlađenih planina u tijeku zime i nakon ljetnih kiša struji snažna i suha bura, koja je naročito jaka na izloženim dijelovima (u južnom dijelu Istre i Tršćanskom zaljevu). Jugo uvjetovano ciklonom nad sjevernim rubnim dijelom mediteranske regije, donosi topao i vlažan zrak te izlučuje znatne količine oborina. Jugo je najčešći ujesen, kad padne i najviše oborina. Ljeti poslijepodne struji sa svježijeg mora na kopno maestral. Olujni vjetrovi su kratkotrajni i promjenjivog smjera (ROGLIĆ 1960).

Za područje mog istraživanja ne postoje meteorološki odnosno klimatološki podaci. Međutim, postoje podaci za obližnje gradove Rovinj i Pazin (prilog 1). Rovinj je smješten na zapadnoj obali, a Pazin u unutrašnjosti Istre. Naselje Selina nalazi se u području između njih. Udaljeno je oko 13 km zračne udaljenosti od Rovinja te oko 16 km zračne udaljenosti od Pazina. Kako je spomenuto, srednja godišnja temperatura se smanjuje, a srednja godišnja količina padalina se povećava od zapadne obale prema unutrašnjosti Istre. Prema tome logično je zaključiti da naselje Selina ima nešto nižu srednju godišnju temperaturu u odnosu na Rovinj (13,4 °C), tj. nešto višu u odnosu na Pazin (11,3 °C). Također, višu srednju godišnju količinu padalina nego Rovinj (811,5 mm) odnosno nižu nego Pazin (1086,4 mm). Prema karti srednje količine padalina u vegetacijskom razdoblju za standardno razdoblje 1961-1990. u već navedenom Klimatskom atlasu (ZANINOVIĆ i sur. 2008), područje mog istraživanja pripada područjima s 400-500 mm padalina.

## 2.6. Vode

Budući da je područje istraživanja ovog rada smješteno na propusnom krškom terenu, njegova površina je siromašna vodom. Jedine značajne površinske vode na obuhvaćenom području su lokve. Riječ je o slatkovodnim stajaćicama koje ljeti mogu presušiti. Poznato je da su ih ljudi od davnina koristili za razne potrebe, a danas služe za napajanje stoke ili su zapuštene. Također predstavljaju stanište za razne biljne i životinjske vrste.

Po mom saznanju u obuhvaćenom području nema aktivnih izvora, ali postoje u susjednim područjima; npr. izvor u naselju Vošteni sjeverno od Seline.

## 2.7. Vegetacijske i florističke značajke

Istra pripada dvjema velikim regijama holarktisa: sredozemnoj i eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji. Prostorno najveći dio Istre pripada sredozemnoj regiji s eumediteranskom, submediteranskom i epimediteranskom zonom. Eumediteranska vegetacija sa šumama i šikarama hrasta crnike (sveza *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936) zauzima samo vrlo uski obalni pojas i krajnji jug Istre, dok su bukove šume (sveza *Aremonio-Fagion* (Horvat 1938) Borhidi in Török, Podani et Borhidi 1999) kao osnovni element vegetacije eurosibirsko-sjevernoameričke regije u Istri uglavnom vezane uz viša područja Učke. Najrašireniji tip šumske klimazonalne vegetacije u Istri predstavljaju termofilne listopadne šume i šikare hrasta medunca iz reda *Quercetalia pubescentis* Klika 1933 unutar kojih čine posebnu svezu primorskih šuma i šikara hrasta medunca s crnim i bijelim grabom (*Ostryo-Carpinion orientalis* (Horvat (1954) 1958). Zonalne zajednice su šume hrasta medunca i bijelog graba (as. *Quercus pubescenti-Carpinetum orientalis* Horvatić 1939) te šume i šikare hrasta medunca i crnog graba (as. *Aristolochio luteae-Quercetum pubescentis* (Horvat 1959) Poldini 2008). Prva zajednica pripada submediteranskoj zoni, a druga se nadovezuje na nju u višim područjima, u uvjetima hladnije klime, te čini tzv. epimediteransku zonu i zadnja je šumska zajednica prema kontinentalnoj vegetaciji eurosibirsko-sjevernoameričke regije koja je u Istri zastupljena bukovim šumama Učke (ŠUGAR 1984, VUKELIĆ 2012).

Područje istraživanja ovog rada pripada submediteranskoj vegetacijskoj zoni sa šumskom zajednicom *Quercus pubescenti-Carpinetum orientalis*. Riječ je o šumama hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i bijeloga graba (*Carpinus orientalis* Mill.). To je najznačajnija klimazonalna šumska zajednica submediteranske zone priobalnog pojasa sjevernog Hrvatskog primorja, većeg dijela Istre izgrađenog od vapnenca, sjevernojadranskih otoka, sjevernog dijela Ravnih kotara i većeg dijela kontinentalne Dalmacije do granice s Bosnom i Hercegovinom, odnosno na jugu s Crnom gorom. Bjelograbovo-medunčeve šume uglavnom se prostiru na velikim površinama različitih degradacijskih stadija zbog stoljetnog iskorištavanja tih šuma za ogrjev i druge potrebe ili dobivanja površina za ispašu. Danas su ti utjecaji mnogo manji, pa se najveći dio šuma nalazi u progresiji (VUKELIĆ 2012). Na području mog istraživanja, ova zajednica prisutna je u obliku šuma panjača (niskih šuma koje se nakon periodične sječe obnavljaju iz panjeva) i šikara. Mogu se razlikovati površine na kojima u odnosu na druge vrste drveća često izrazito dominira bijeli grab, te površine gdje dominira

hrast medunac, često s hrastom cerom (*Quercus cerris* L.), ali obično bez bijelog graba ili eventualno s manjim „krpama“ bjelograbovih sastojina. Dominantno bjelograbove niske šume i šikare, u vrijeme dok imaju lišće su vrlo sjenovite, obično više od dominantno hrastovih šuma i šikara. Osim drveća, u šumama i šikarama raste grmlje i prizemno raslinje. Grmolike biljke, npr. kupina (*Rubus ulmifolius* Schott) i drača (*Paliurus spina-christi* Mill.), često rastu i uz suhozide pokraj oranica, na rubovima travnjaka te uz ceste i puteve. Zimzeleni grmovi ili niska stabla šmrike (*Juniperus oxycedrus* L.) rastu pojedinačno ili u skupini na rubovima travnjaka i dijelovima šikara i šuma. Kad rastu u skupini često jako zasjenjuju tlo koje zna biti dobrim dijelom pokriveno mahovinama.

Na jednom od istraživanih lokaliteta, u niskoj šumi uz ogromne stijene s polušpiljama, zapažena je ciklama (*Cyclamen purpurascens* Mill.) i nekoliko stabala crnog graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.). Ove vrste nisu zapažene na drugim lokalitetima obuhvaćenog područja, što ukazuje na specifičnu, hladniju i vlažniju mikroklimu ovog lokaliteta.

Manje površine zauzimaju šumske kulture alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i crnog bora (*Pinus nigra* Arnold). Poznato je da su ih nekad ljudi podizali na degradiranim lokalitetima, uglavnom na ogoljelim kamenjarima koji se nisu mogli pošumljavati drugim, zahtjevnijim vrstama drveća.

Travnjaci Istre nastali su krčenjem primarne šumske vegetacije od neolitika pa gotovo do naših dana kako bi se dobio prostor za pašu domaćih životinja, košnju sijena, uzgoj žitarica i ostalih biljnih kultura, te prostor za naselja. Slično šumskoj vegetaciji i antropogenu travnjačku vegetaciju možemo podijeliti u dvije velike grupe: travnjake eumediterana (razred *Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947) i travnjake submediterana (razred *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944). Travnjaci na mom području istraživanja pripadaju travnjacima submediterana, koji unutar razreda *Festuco-Brometea* (ili unutar posebnog razreda *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 1963) čine poseban red *Scorzonero villosae-Chrysopogonetalia grylli* Horvatić et Horvat in Horvatić 1963. Zajednice tog reda središte rasprostranjenosti imaju na istočnojadranskoj obali, a njihov areal proteže se kroz Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Hrvatsku, Sloveniju, Italiju i Bugarsku. Red obuhvaća suhe i polusuhe termofilne travnjake koji su najčešće izrazito bazofilni što znači da se razvijaju na vapnencu i dolomitu, te također na vlažnijem i hladnijem flišu, a na dubljim, ispranim tlima razvijaju se i specifične zajednice s acidofilnim vrstama. U Istri tim redom su objedinjeni submediteranski i mediteransko-montani suhi travnjaci na bazičnim tlima iznad vapnenca i

dolomita, koja su često vrlo siromašna, suha i kamenita ili pak nešto vlažnija, dublja i blago kisela. Kamenjarski travnjaci koji su se tradicionalno redovno koristili kao pašnjaci objedinjeni su u svezu *Saturejion subspicatae* (Horvat 1974) Horvatić 1975, travnjaci nad dubljim, često i nešto vlažnijim tlima koji su se koristili kao košarice, a dijelom i kao kvalitetni pašnjaci objedinjeni su u svezu *Scorzonerion villosae* Horvatić 1975, dok travnjaci nad ispranim, zakiseljenim tlima čine svezu *Hypochoeridion maculatae* Horvatić ex Terzi 2012 (HORVAT 1974, ŠUGAR 1984, KALIGARIĆ 1997, TERZI 2012).

Uz opisanu vegetaciju šuma, šikara, travnjaka i kamenjara, u Istri se nalazi i niz drugih vegetacijskih tipova vezanih uz morske obale, ušća rijeka, vlažna, močvarna i vodena staništa, naselja i ruderalna staništa.

Zbog opisanog složenog fitogeografskog položaja, raznolikosti geološke podloge, tipova tala i klime, flora Istre je izuzetno bogata. Floristička istraživanja Istre imaju dugu povijest koja sežu u 16. st., a intenziviraju se u 19. st. Prema najnovijoj obradi flora Istre broji oko 3500 vrsta (ROTTENSTEINER 2014) što je iznimno velik broj u usporedbi s 4523 vrste ukupne flore Hrvatske ([hirc.botanic.hr/fcd/](http://hirc.botanic.hr/fcd/)).

## 3. MATERIJALI I METODE

### 3.1. Sabiranje mahovina

Mahovine su uzorkovane tijekom svibnja, druge polovice kolovoza, te početkom rujna 2014. godine. Sabirane su na svim tipovima staništa unutar istraživanog područja, pri čemu su za svaki uzorak bilježeni podaci o lokalitetu, staništu, podlozi, te datum sabiranja. Svaki uzorak odmah je na terenu pohranjen u standardnu papirnatu omotnicu na koju su bilježeni navedeni podaci. Uzorci koji su prilikom sabiranja bili vlažni, nakon sušenja premješteni su u nove omotnice.

### 3.2. Lokaliteti uzorkovanja

Lokaliteti na kojima su mahovine sabirane odabrani su tako da uključe sve tipove staništa na istraživanom području. Istraživani stanišni tipovi su: tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, tla travnjaka, obrađene površine, ruderalna staništa, osunčane stijene i pukotine stijena, zasjenjene stijene i pukotine stijena, površine živih biljaka, umjetne podloge, te tlo i vlažni sediment uz lokve. Ostaci drvenastih biljaka uključuju otpale stare grane, komade kore i drva, te stare panjeve i srušena stabla. Obrađene površine uključuju oranice, vrtove, vinograde i maslinike (sl. 5), ali ove površine su bile vrlo siromašne mahovinama, te su mahovine pronađene i sabrane samo na oranicama. U ruderalna staništa uključene su razne površine koje su pod stalnim antropogenim utjecajem. To su „travnate“ površine i otvoreno tlo u naselju, tegle s cvijećem, manje površine s ukrasnim cvijećem i grmljem, putevi i rubovi puteva (sl. 6), odlagalište otpadnog materijala iz kamenoloma i ilegalno odlagalište smeća, paljevine (pepeo, komadići izgorjelog drva i tlo uz pepeo), ostaci mrtvih životinja (kosti), te zemlja na urušenom suhozidu nanescena s oranice. Jedan od proizvoda kamenoloma je tucanik kojeg čine sastojci veličine šljunka i pijeska, a dobiva se komadanjem i usitnjavanjem karbonatnih stijena. Tim materijalom su posuti putevi i slične površine u naselju, te putevi izvan naselja, a hrpe takvog materijala mogu se naći u starim kamenolomima. Mahovine su



obično rizoidima pričvršćene na „pjesak“ između kamenčića ili nešto većih odlomaka stijena. Kategorije stijena (osunčane i zasjenjene stijene) uključuju i antropogene tvorevine: suhozide i zidove građene od odlomaka stijena povezanih cementom. Zasjenjene stijene uglavnom obuhvaćaju stijene i suhozide u šumama i šikarama (sl. 7). Epifitske vrste mahovina sabirane su s kore živih stabala i grmova te s drvenastih stabljika biljaka penjačica, a sabirane su i vrste mahovina koje rastu na drugim mahovinama. Umjetne podloge prisutne su u naselju, a to su razne betonske podloge (sl. 8), ožbukani zidovi kuća, zatim crveni cigleni crjepovi uglavnom na krovovima kuća, te salonitne (azbestne) ploče na krovovima garaža, kokošinjaca i sličnih objekata. Mahovine su sabirane i uz lokve (sl. 9) – na povremeno plavljenom tlu i na vlažnom sedimentu među helofitima, dok u vodi nisu pronađene.



**Slika 5.** Oranica, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).



**Slika 6.** Put posut karbonatnim tucanikom, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).



**Slika 7.** Suhozid u bjelograbetovoj niskoj šumi, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).



**Slika 8.** Staro betonsko podnožje i dijelovi stepeništa na kojima rastu mahovine, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).



**Slika 9.** Lokva Jurska kalina, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).

Područje istraživanja omeđeno je poligonom, a lokaliteti uzorkovanja označeni crvenim točkama na digitalnoj ortofoto karti (sl. 12) pomoću računalnog programa QGIS Desktop 2.6.1. (ANONYMUS 1991). Karta je preuzeta pomoću navedenog računalnog programa s WMS servisa Državne geodetske uprave koristeći URL link <http://geoportal.dgu.hr./wms>. U navedenom računalnom programu očitane su geografske koordinate lokaliteta uzorkovanja u WGS84 sustavu. Lokaliteti uzorkovanja navedeni su i ukratko opisani u narednom popisu, a uz svaki su navedene i njegove geografske koordinate:

1. Dvorište u naselju. Prisutna su razna staništa i podloge: „travnate“ površine i otkriveno tlo uz građevine, put i stazica posuti karbonatnim kamenčićima i „pijeskom“, drveće, stari panj, stijene, suhozidi, zid građen od odlomaka stijena povezanih cementom, asfaltna cesta, krovovi kuća pokriveni crvenim ciglenim crjepovima, krovovi pokriveni azbestnim pločama, ožbukani zidovi kuća, te razne betonske podloge: terase, zasebni zidovi, zidovi i krovovi nekih objekata, podnožje stepeništa i stepenice. Mahovine su sabrane s navedenih staništa i podloga. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15705$ ,  $\lambda = 13.77165$ .
2. Dvorište u naselju. Mahovine su sabrane u zasjenjenom dijelu dvorišta ispod krošnje stabla. Sabrane su s betonskih zidića i s tla na kojem raste ukrasno cvijeće i grmovi. Jedan uzorak uzet je sa suhozida. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15796$ ,  $\lambda = 13.77379$ .
3. Dio šikare u kojem dominira šmrika (*Juniperus oxycedrus* L.), sjeveroistočno od naselja. Mahovine su sabrane s tla, stijena i kore grmova šmrike i drugih vrsta. Tlo je jako zasjenjeno i dobrim dijelom pokriveno debelim pokrivačem mahovina. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15986$ ,  $\lambda = 13.77767$ .
4. Travnjak, sjeveroistočno od naselja. Trava je relativno niska jer se travnjak redovito kosi. Mahovine su sabrane s tla, manje-više horizontalnih niskih stijena u razini tla, te sa stijena na suhozidu na rubu travnjaka. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16197$ ,  $\lambda = 13.78296$ .
5. Šuma hrasta medunca i hrasta cera, sjeveroistočno od naselja. Krošnje relativno niskih stabla nisu jako guste pa prodire znatnija količina svjetla. Uzorci su sabrani s kore drveća, tla i stijena. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16428$ ,  $\lambda = 13.78307$ .

6. Suhozid i stijene pokraj puta, sjeveroistočno od naselja. Stijene su manje-više osunčane ili ih samo blago zasjenjuju okolni grmovi i niska stabla. Uzeto je nekoliko uzoraka mahovina. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16484$ ,  $\lambda = 13.78428$ .
7. Rub puta i urušeni suhozid pokraj puta na rubu šikare, sjeveroistočno od naselja. Zasjenjene stijene pokrivene su pokrivačem mahovina. Osim sa stijena, uzet je uzorak i s tla na rubu puta. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16006$ ,  $\lambda = 13.77712$ .
8. Put, sjeverozapadno od naselja. Posut je karbonatnim tucanikom veličine šljunka i pijeska. Mahovine se rizoidima drže uglavnom za „pijesak“ između kamenčića. Jedan uzorak sabran je i sa stijene uz put koja je otpala sa suhozida. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16537$ ,  $\lambda = 13.76449$ .
9. Lokva Kalina, jugozapadno od naselja. Od vegetacije prisutni su vodeni makrofiti (*Chara* sp. i *Ranunculus* sp.), te helofiti na rubnim dijelovima lokve i vlažnom sedimentu uz lokvu. Uzorci mahovina su sabrani izvan vode uz lokvu na strani s koje se pristupa lokvi, dok su druge strane nepristupačne i obrasle gustim grmljem. U vodi mahovine nisu pronađene. Sabrane su s povremeno plavljenog tla uz lokvu i s vlažnog sedimenta među helofitima. Na vlažnom sedimentu ima dosta ostataka odumrlih makrofita. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.14760$ ,  $\lambda = 13.76486$ .
10. Lokva Juralaska kalina, južno od naselja. Veći dio lokve je gusto obrastao helofitima. Lokva je okružena uskim travnjačkim pojasom, a na pristupnoj strani lokve tlo je otkriveno i povremeno plavljeno. Mahovine su sabrane na tlu uz vodu; na pristupnoj strani lokve i na stranama obraslima travom. Također sabrane su i na vlažnom sedimentu među helofitima. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.14000$ ,  $\lambda = 13.76804$ .
11. Niska šuma u kojoj dominira bijeli grab na sjevernoj padini brda, jugoistočno od naselja. Šuma je vrlo zasjenjena, više nego šume i šikare u kojima dominira hrast medunac. Uzorci su sabrani s kore stabala, stijena, suhozida, tla i ostataka drvenastih biljaka. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.14153$ ,  $\lambda = 13.78209$ .

12. Niska šuma u kojoj dominira bijeli grab, u prolazu između visokih stijena, sjeveroistočno od naselja, u krajnjem desnom uglu poligona na karti. Stijene su visoke do nekoliko metara u čijem podnožju se nalaze polušpilje odnosno šupljine u kojima svjetlost prodire do njihovog kraja (sl. 10). Šuma je vrlo zasjenjena. Mahovine tvore prostrane pokrivače na stijenama. Uzorci su sabrani sa stijena i pukotina u, uz i u blizini polušpilja. Također s tla te kore stabala i grmova, uključujući i stabljike biljaka penjačica. Sabrane su i vrste mahovina koje su epifiti na drugim mahovinama. Kako je navedeno u poglavlju o vegetacijskim i florističkim značajkama područja istraživanja, na ovom lokalitetu zapažena je ciklama i nekoliko stabala crnog graba. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.13652$ ,  $\lambda = 13.79873$ .
13. Osunčani vrh visoke stijene (sl. 11), vrlo blizu prethodnom lokalitetu. Mahovine su sabrane s relativno horizontalne površine vrha stijene velikih dimenzija. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.13600$ ,  $\lambda = 13.79812$ .
14. Kamenolom, jugoistočno od naselja, koji služi kao odlagalište otpadnog karbonatnog materijala iz susjednih aktivnih kamenoloma. Pored hrpa karbonatnog materijala, moguće je pronaći hrpe zemlje i smeća. Mahovine su uglavnom pričvršćene za karbonatni „pijesak“ između većih i manjih odlomaka stijena ili na zasebnim hrapama, a jedan uzorak je sabran i s hrpe zemlje. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15260$ ,  $\lambda = 13.78033$ .
15. Put, južno od naselja. Posut je karbonatnim tucanikom, te su mahovine također pričvršćene na sitniji materijal. Uzorci su sabrani s puta i ruba puta. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15408$ ,  $\lambda = 13.77327$ .
16. Na ostacima suhozida pokraj puta na rubu šikare, južno od naselja. Uzorci su sabrani sa zasjenjenih stijena. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15247$ ,  $\lambda = 13.77418$ .
17. Osunčane stijene i paljevina, jugoistočno od naselja. Mahovine su sabrane s površine niskih horizontalnih stijena u razini tla, te sa stare paljevine koju čine pepeo i komadići izgorjelog drva. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15393$ ,  $\lambda = 13.77702$ .

18. Oranica na dnu ponikve, jugoistočno od naselja. Uzorci su sabrani s obrađenog tla. Mahovine su vrlo sitne i uglavnom pričvršćene na grude zemlje. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15370$ ,  $\lambda = 13.77811$ .
19. Travnjak, jugoistočno od naselja. Obrastao je relativno visokom i gustom travom. Uzorci su sabrani s tla, malobrojnih niskih stijena koje vire iz tla, te s kore osamljenog stabla hrasta medunca. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15034$ ,  $\lambda = 13.77976$ .
20. Suhozid između oranice i travnjaka, južno od naselja. Mahovine su sabrane s osunčanih stijena na suhozidu. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15004$ ,  $\lambda = 13.77549$ .
21. Urušeni suhozid između šume i oranice, južno od naselja. Mahovine su sabrane s nanosa zemlje na urušenom suhozidu. Taj nanos zemlje vjerojatno potječe s oranice. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15047$ ,  $\lambda = 13.77519$ .
22. Oranica, južno od naselja. Mahovine su sabrane s obrađenog tla. Uglavnom su vrlo sitne i pričvršćene za grude zemlje. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.14962$ ,  $\lambda = 13.77354$ .
23. Šuma alepskog i crnog bora u blizini jugoistočnog ruba naselja. Relativno je dobro zasjenjena s visokim stablima borova, te nižim stablima i grmovima drugih vrsta. Mahovine su sabrane sa stijena, tla, otpalih grana i srušenog stabla bora, te s kore živih stabala borova i crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.). Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15601$ ,  $\lambda = 13.77339$ .
24. Tlo i stijene u šikari hrasta medunca, sjeverozapadno od naselja. U ovom slučaju fokusiralo se na vrste na tlu i stijenama, tako da epifitske vrste nisu sabirane. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.16407$ ,  $\lambda = 13.76577$ .
25. Jama na rubu šikare u blizini južnog ruba naselja. Radi se o relativno maloj jami sa stijenama, tlom i drvećem koje raste u njoj. Vrlo je zasjenjena. Mahovine su sabrane s navedenih podloga, te još s otpalih grančica i s drvenastih stabljika biljaka penjačica. Mahovine tvore pokrivače na stijenama i stablima, a sabrane su i mahovine koje su epifiti na drugim mahovinama. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.15521$ ,  $\lambda = 13.77168$ .

26. Paljevina u niskoj šumi hrasta medunca i hrasta cera, jugoistočno od naselja. Paljevinu čine pepeo i komadići izgorjelog drva. Uzorci su sabrani s paljevine i tla uz samu paljevinu. Geografske koordinate:  $\varphi = 45.14551$ ,  $\lambda = 13.77780$ .

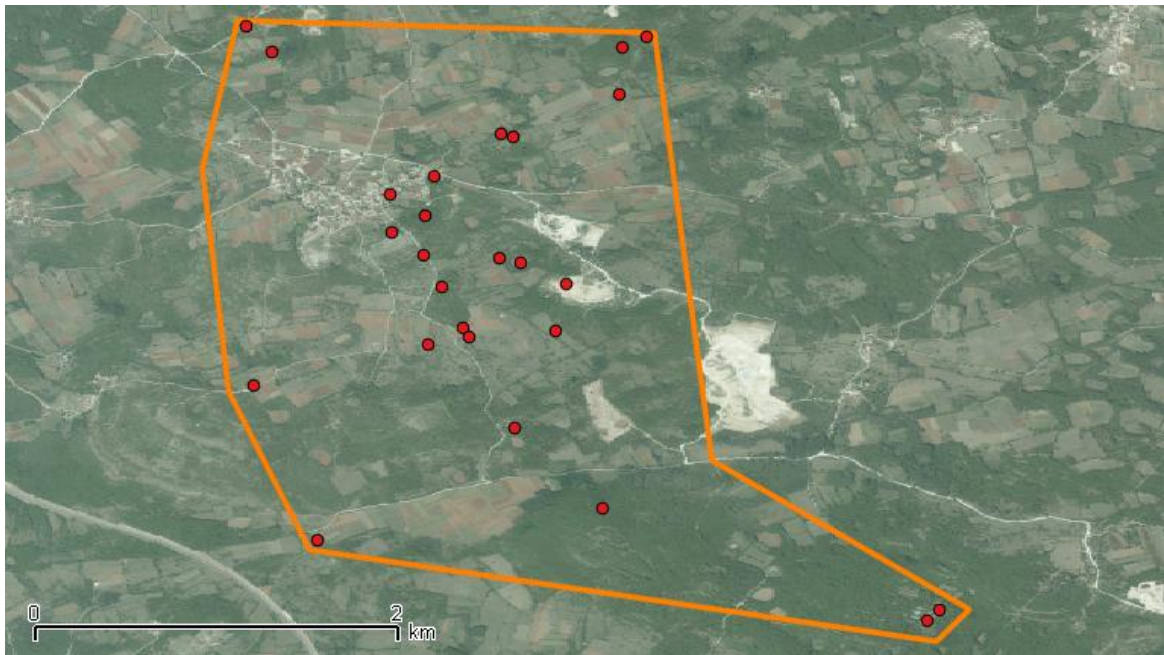


**Slika 10.** Polušpilja s „ledenim sigama“, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).





**Slika 11.** Vrhovi osunčanih stijena, prosinac 2014. (fotografirao Dino Babić).



**Slika 12.** Područje istraživanja s lokalitetima uzorkovanja mahovina. Poligonom je omeđeno područje istraživanja, a crvenim točkama su označeni lokaliteti uzorkovanja.

### 3.3. Obrada i određivanje herbarijskog materijala

Sabrani i etiketirani uzorci prvo su razvrstani u veće skupine (talozne jetrenjače, foliozne jetrenjače, akrokarpne mahovine i pleurokarpne mahovine). Nakon toga su određivane vrste pomoću binokularne lupe i svjetlosnog mikroskopa. Za potrebe mikroskopiranja izrađivani su preparati listića s ovlaženih herbarijskih uzoraka, a presjeci listića i stabalaca rađeni su ručno uz pomoć britvice. Za određivanje svojti korištene su sljedeće flore, determinacijski ključevi i monografije: ATHERTON (2010), FRAHM i FREY (2004), FREY i sur. (2006), SMITH (1990) i SMITH (2004), IGNATOV i IGNATOVA (2003-2004), MAIER (2009), CASAS (2006), GUERRA i sur. (2006), ERZBERGER i SCHRÖDER (2013) i LÜTH (2006-2011). Nomenklatura Bryophyta je usklađena prema HILL i sur. (2006), te Marchantiophyta prema ȘTEFĂNUȚ (2008). Jedini izuzetak je *Hypnum cupressiforme* agg. unutar kojeg su svojte preuzete prema SMITH (2004).

### 3.4. Obrada biogeografskih i ekoloških podataka

Svakoj vrsti pridruženi su biogeografski, tj. horološki elementi (HILL i sur. 2007) koji opisuju rasprostranjenost pojedine vrste s obzirom na osnovne zonobiome Zemlje, te s obzirom na istočnu granicu rasprostranjenosti gledano od atlantske obale Europe. Prva komponenta (E1) označava glavni zonobiom kojem pripada vrsta, a druga komponenta (E2) istočnu granicu rasprostranjenosti gledajući od atlantske obale Europe. Prva komponenta obuhvaća sljedeće horološke elemente: arktičko montani, boreo-arktičko montani, široko-borealni, borealno-montani, boreo-temperatni, temperatni, južno-temperatni i mediteransko-atlantski. Drugu komponentu čine sljedeći horološki elementi: hiperoceanski, oceanski, suboceanski, europski, eurosibirski, euroazijski i cirkumpolarni.

Spektri horoloških tipova izračunati su za ukupnu floru, te prikazani histogramima s postotnim udjelima pojedinog elementa.

Kako bi se dobio uvid u pojavljivanje vrsta na pojedinim tipovima staništa svakoj vrsti pridruženi su poopćeni tipovi staništa pri čemu su stanišni tipovi bilježeni za svaki sabrani uzorak svrstani u devet kategorija: tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama (st1),

tla travnjaka (st2), obrađene površine (st3), ruderalna staništa (st4), osunčane stijene i pukotine stijena (st5), zasjenjene stijene i pukotine stijena (st6), epifiti (st7), umjetne podloge (st8) i povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve (st9).

Brojevi vrsta na pojedinom stanišnom tipu prikazani su histogramima. Nadalje, sličnost staništa s obzirom na sastav flore analizirana je klusterskom i MDS analizom. Bray-Curtisova mjera sličnosti korištena je u obje analize.

Kao metoda klasteriranja korišten je postupak UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) a rezultat je prikazan dendrogramom. Kao test značajnosti grana u dendrogramu korišten je Simproff test uz 100 permutacija.

MDS (višedimenzionalno nelinearno skaliranje) također je provedeno uz 100 permutacija, a rezultat je prikazan ordinacijskim grafom. Postotna sličnost staništa označena je ovalima prikazanim na temelju prethodno provedene klusterske analize.

Za svaku od istraživanih vrsta preuzete su i ekološke indikatorske vrijednosti (HILL i sur. 2007) za svjetlost, vlažnost, reakciju podloge i količinu hranjivih tvari. Ekološka indikatorska vrijednost za svjetlost (L) ima devet kategorija, koje označavaju stupanj osvjetljenosti staništa od tame do punog svjetla. Ekološka indikatorska vrijednost za vlažnost (F) ima 12 kategorija (od ekstremno suhих do vodenih staništa), za reakciju tla tj. pH podloge (R) devet kategorija (od ekstremno kiselih supstrata do onih sa slobodnim kalcijevim karbonatom), a za količinu hranjivih tvari tj. dušika (N) sedam kategorija (od hranjivim tvarima vrlo siromašnih do vrlo bogatih staništa).

Ekološke indikatorske vrijednosti analizirane su prema tipovima staništa, a iskazane su kao srednja vrijednost i medijan vrijednosti svih prisutnih vrsta. Izračunati spektri prikazani su grafički histogramima (srednje vrijednosti) i *box-plot* grafovima (medijan, kvartili, maksimalne i minimalne vrijednosti). Nadalje, ekološke indikatorske vrijednosti prikazane su i kao vektori u ordinacijskom grafu prethodno opisane MDS analize.

Histogrami su izrađeni u programu Microsoft Office Excell, *box-plot* grafovi u programu SPSS 17.0, klusterska i MDS analiza u programu Primer 6.0 (CLARKE i GORLEY 2006) dok je za projekciju vektora koji prikazuju ekološke indikatorske vrijednosti u MDS ordinacijskom grafu korišten program PcOrd 6 (MCCUNE i sur. 2011).

## 4. REZULTATI

### 4.1. Popis flore mahovina

U narednom popisu pronađene vrste mahovina svrstane su u dvije sistematske skupine: jetrenjače i prave mahovine. Unutar svake skupine vrste su navedene abecednim redom. Uz svaku vrstu navedeni su lokaliteti pronalaska označeni brojem prema popisu lokaliteta uzorkovanja u prethodnom poglavlju. Također, uz svaku vrstu navedeno je stanište odnosno podloga s koje je sabrana. Dio uzoraka mahovina nije bilo moguće determinirati do razine vrste, uglavnom zbog nedostatka tobolaca koji su u nekim rodovima nužni za točnu determinaciju vrsta. Većina takvih uzoraka determinirana je kao rod *Bryum*. Neodređene vrste ovog roda nisu navedene u popisu, a sabrane su s raznih staništa, ponajviše oranica i puteva.

#### JETRENJAČE (Marchantiopsida ili Hepaticae)

##### *Cololejeunea rossettiana* (C. Massal.) Schiffn.

12: u obliku sitnih zelenih prevlaka na stijenama, epifit na drugim vrstama mahovina na stijenama (*Scorpiurium circinatum* i *Neckera complanata*), epifit na stabljici bršljana (*Hedera helix* L.).

25: u obliku sitnih zelenih prevlaka na stijenama, epifit na drugim vrstama mahovina na stijenama (*Scorpiurium circinatum* i *Neckera complanata*).

##### *Frullania dilatata* (L.) Dumort.

1: epifit na stablu koprivića (*Celtis australis* L.) i na stablu šljive (*Prunus* sp.).

3: epifit na grmu šmrike.

5: epifit na stablu hrasta cera.

11: epifit na stablima bijelog graba.

12: epifit na grmu drijena (*Cornus mas* L.).

23: na staroj otpaloj grani pronađenoj na tlu, epifit na stablima alepskog bora i stablu crnog jasena.

25: na otpaloj staroj grančici pronađenoj na tlu.

*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.

12: epifit na drugim vrstama mahovinama na stijenama (*Scorpiurium circinatum* i *Neckera complanata*).

*Metzgeria furcata* (L.) Dumort.

11: na stijeni, epifit na stablu bijelog graba.

12: epifit na grmu drijena.

*Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.

11: na stijenama, na starom panju, epifit na stablima hrasta medunca.

*Radula complanata* (L.) Dumort.

3: epifit na grmu šmrike i malom stablu crnog jasena.

5: na stijenama, u maloj pukotini u stijeni, epifit na stablima hrasta medunca.

11: na stijenama, epifit na stablima bijelog graba.

12: epifit na stablima bijelog graba i grmu drijena.

23: na staroj otpaljoj grani pronađenoj na tlu, epifit na stablima alepskog bora i grmu šmrike.

25: epifit na malom stablu bazge (*Sambucus nigra* L.).

#### PRAVE MAHOVINE (Bryopsida ili Musci)

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.

1: na betonskoj podlozi u podnožju stepeništa, na betonskom zidu garaže, na komadu crvene cigle pronađenog na tlu, na kontaktu tla i betonske terase, na komadićima žbuke između crjepova na krovu kuće.

2: na betonskom zidiću, na tlu uz ukrasno cvijeće i grmlje.

12: na tlu uz polušpilje.

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

7: na stijeni.

11: na stijeni.

12: na stijenama, epifit na stablu bijelog graba.

*Barbula unguiculata* Hedw.

- 1: na betonskom zidu.
- 8: na karbonatnom tucaniku.
- 14: na karbonatnom tucaniku.
- 15: na karbonatnom tucaniku.
- 21: na nanosu zemlje na urušenom suhozidu.

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.

- 1: na niskom ostatku betonskog zida, na stijeni, na tlu „travnatih“ površina.
- 2: na betonskom zidiću, na tlu uz ukrasno cvijeće i grmlje.
- 3: na tlu, na kontaktu stijene i tla.
- 11: na tlu, na trulom komadu drva pronađenog na tlu, na stijeni, epifit na stablu hrasta medunca.
- 12: epifit na stablu bijelog graba i stabljici pavitine (*Clematis* sp.).
- 18: na otkrivenom tlu na oranici.
- 23: na stijenama.
- 25: na starom komadu drva i tlu, na stijenama, epifit na malom stablu bazge.

*Bryum argenteum* Hedw.

- 1: na betonskom zidu, na betonskoj terasi, na zemlji u tegli s cvijećem.
- 14: na karbonatnom tucaniku.
- 17: na stijeni, na starom pepelu.
- 21: na nanosu zemlje na urušenom suhozidu.
- 26: na pepelu, na komadićima izgorjelog drva, na tlu uz paljevinu.

*Bryum caespitium* Hedw.

- 1: na betonskoj terasi.
- 9: na povremeno plavljenom tlu uz lokvu.

*Bryum capillare* Hedw.

- 1: na betonskim zidovima, na betonskim dijelovima stepenicama, na betonskom krovu garaže, na komadićima žbuke između crjepova na krovu kuće.

*Bryum dichotomum* Hedw.

9: na povremeno plavljenom tlu uz lokvu.

*Bryum muehlenbeckii* Bruch & Schimp.

10: na povremeno plavljenom tlu uz lokvu.

*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al.

9: na povremeno plavljenom tlu uz lokvu.

*Bryum radiculosum* Brid.

17: na starom pepelu.

*Bryum rubens* Mitt.

1: na karbonatnom tucaniku uz kuću.

15: na karbonatnom tucaniku.

17: na stijeni, na starom pepelu, na komadićima izgorjelog drva.

*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske

10: na povremeno plavljenom otkrivenom tlu i tlu obraslom travom uz lokvu.

18: na otkrivenom tlu na oranici.

24: na tlu.

*Campylophyllum calcareum* (Crundw. & Nyholm) Hedenäs

3: na stijenama.

11: na stijeni.

24: na stijeni, u maloj pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom.

*Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D.Mohr

25: epifit na stabljici divlje vinove loze (*Vitis vinifera* L.).

*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.

3: na stijenama.

12: na stijenama, jedan nalaz na tlu uz polušpilju.

*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.

8: na karbonatnom tucaniku.

14: na karbonatnom tucaniku.

18: na otkrivenom tlu na oranici.

*Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito

2: na betonskom zidiću.

8: na karbonatnom tucaniku.

14: na karbonatnom tucaniku.

15: na karbonatnom tucaniku.

24: na stijeni.

*Didymodon luridus* Hornsch.

1: na betonskom zidu.

*Didymodon sinuosus* (Mitt.) Delogne

1: na stijeni.

*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.

9: na vlažnom sedimentu među helofitima i na povremeno plavljenom tlu uz lokvu.

10: na vlažnom sedimentu među helofitima uz lokvu.

*Encalypta vulgaris* Hedw.

1: na betonskoj podlozi u podnožju stepeništa.

*Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.

3: na kontaktu stijene i tla.

*Fissidens taxifolius* Hedw.

5: na tlu.

12: na tlu uz polušpilje.

19: na tlu.

24: na tlu.



*Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb.

12: na tlu uz polušpilje.

*Funaria hygrometrica* Hedw.

1: na karbonatnom tucaniku na stazici.

14: na karbonatnom tucaniku.

17: na starom pepelu.

18: na otkrivenom tlu na oranici.

26: na pepelu, na komadićima spaljenog drva, na tlu uz paljevinu.

*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

1: na stijenama, na betonskim zidovima, na betonskoj terasi, na betonskom krovu, na krovu pokrivenom azbestnim pločama, na crvenom ciglenom crijepu i komadićima žbuke između crjepova na krovu kuće.

4: na stijeni.

20: na stijenama.

*Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob.

3: na stijeni.

7: na stijeni.

8: na karbonatnom tucaniku, na stijeni uz put.

15: na karbonatnom tucaniku.

19: na tlu.

23: na stijeni.

*Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.

7: na stijeni.

13: na vrhu stijene.

*Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.

1: na stijenama, na betonskom zidu, na betonskim dijelovima stepenica, na betonskom krovu, na starom ožbukanom zidu kuće.

2: na stijeni, na betonskom zidiću.

3: na stijenama.

- 4: na stijeni uz suhozid na rubu travnjaka.  
5: na stijenama, epifit na stablu hrasta medunca.  
11: na stijenama, epifit na stablima hrasta medunca.  
12: na stijenama.  
17: na stijeni.  
19: epifit na osamljenom stablu hrasta medunca.  
23: na stijenama.  
25: na stijeni, epifit na malom stablu maklena (*Acer monspessulanum* L.)

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*

- 1: na betonskom zidu, na betonskim dijelovima stepenica, na starom ožbukanom zidu kuće, na starom panju, epifit na stablu koprivića.  
3: na stijeni, na tlu, epifit na grmovima šmrike i na neodređenoj drvenastoj biljci.  
4: na tlu.  
5: na stijeni, na tlu, epifit na stablima hrasta medunca i hrasta cera te na stablu divlje trešnje (*Prunus avium* L.) i stablu crnog jasena.  
7: na stijenama.  
11: na starom panju, na trulom komadu drva i na staroj otpaloj grani pronađenima na tlu, epifit na stablima hrasta medunca i bijelog graba.  
12: epifit na stabljikama pavitine, stablima bijelog graba i grmu drijena.  
14: na karbonatnom tucaniku.  
16: na stijenama.  
19: na tlu, epifit na osamljenom stablu hrasta medunca.  
23: na stijenama, na starom srušenom stablu bora, na staroj otpaloj grani, epifit na stabljici bršljana i stablima alepskog bora.  
24: na stijenama, u manjoj pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom.  
25: na starom komadu drva pronađenom na tlu.

*Hypnum lacunosum* (Brid.) G. F. Hoffman ex Brid var. *lacunosum*

- 4: na tlu.

*Hypnum lacunosum* var. *tectorum* (Brid.) J.-P. Frahm

- 1: na komadićima žbuke između crjepova na krovu kuće.

*Neckera complanata* (Hedw.) Huebener

11: na stijenama.

12: na stijenama, jedan nalaz na tlu, epifit na stablu brijesta (*Ulmus* sp.), stablima bijelog graba, stabljici pavitine, stabljici bršljana i grmu drijena.

25: na stijenama, epifit na malom stablu maklena.

*Orthotrichum anomalum* Hedw.

1: na stijenama, na betonskom zidu, na betonskom krovu, na krovu pokrivenom azbestnim pločama.

3: na stijeni.

11: na stijenama.

17: na stijeni.

20: na stijeni.

23: na stijeni.

*Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid.

1: na betonskom zidu.

5: na stijeni.

*Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.

1: na stijenama, na krovu pokrivenom azbestnim pločama, epifit na stablu koprivića i stablu šljive.

*Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.

1: na stijeni, epifit na stablu koprivića.

*Orthotrichum* sp.

1: na stijeni.

5: na stijenama.

23: na stijeni.

24: u maloj pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom.

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske

1: na tlu „travnate“ površine.

12: na tlu uz polušpilje, epifit na stablu bijelog graba i grmu drijena.

14: na hrpi zemlje.

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

3: na tlu.

5: na tlu.

7: na stijenama.

11: na tlu, na starom panju, na stijeni.

12: na tlu uz polušpilju.

23: na tlu.

24: na tlu.

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

7: na stijenama.

11: na tlu.

12: na tlu uz polušpilje, u pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom.

*Platydictya jungermannioides* (Brid.) H.A.Crum

12: u pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom.

*Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.

4: na tlu, na stijeni.

13: na vrhu stijene.

17: na stijenama, na starom pepelu.

*Pohlia* sp.

19: na tlu.

*Pottia* sp.

1: na karbonatnom tucaniku na stazici.

17: na starom pepelu.

*Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch.

3: na tlu, epifit na dnu malog stabla hrasta cera.

4: na tlu.

5: na tlu.

7: na stijeni.

11: na tlu.

19: na tlu.

23: na tlu.

*Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr.

3: na stijeni.

12: na stijeni u polušpilji.

*Rhynchostegiella litorea* (De Not.) Limpr.

5: epifit na stablu hrasta cera.

*Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.

1: na donjem dijelu vertikalne površine betonske terase, na kontaktu tla i betona, te na tlu uz betonsku terasu.

12: na stijeni u blizini polušpilja.

23: na stijenama.

25: na stijenama.

*Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp.

1: na komadu crvene cigle pronađene na tlu, na betonskoj podlozi u podnožju stepeništa.

3: epifit na grmu šmrike.

5: na stijeni.

11: na stijeni.

23: na stijeni.

*Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.

1: na tlu „travnatih“ površina, na komadima crvene cigle pronađenima na tlu i suhozidu, karbonatni tucanik ispred kuće i na stazici, na betonskom zidu, pri dnu betonskog zida, na betonskom krovu, na komadićima žbuke između crjepova na krovu kuće.

2: na tlu uz ukrasno cvijeće i grmlje.

3: na tlu, na stijeni, epifit na grmu šmrike.

4: na tlu.

5: na tlu, epifit na stablu hrasta medunca.

8: na karbonatnom tucaniku.

14: na karbonatnom tucaniku.

18: na otkrivenom tlu na oranici.

19: na tlu.

23: na starom srušenom stablu bora, na stijenama, epifit na stabljici bršljana.

24: na tlu.

25: epifit na malom stablu bazge.

*Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp.

2: na betonskom zidiću.

*Schistidium brunnescens* Limpr. subsp. *brunnescens*

17: na stijeni.

*Schistidium crassipilum* H.H.Blom

1: na betonskom zidu, na crvenom ciglenom crijepu na krovu kuće.

11: na stijeni.

*Schistidium* sp.

1: na stijeni, na betonskom zidu.

3: na stijeni.

5: na stijeni.

11: na stijenama.

17: na stijeni.

23: na stijenama.

*Scorpiurium circinatum* (Bruch) M.Fleisch. & Loeske

1: na stijenama, na kontaktu stijene i tla „travnate“ površine, u maloj pukotini u stijeni djelomično ispunjenoj zemljom, na otkrivenom tlu i stijenama u sjeni u uglu uz kuće, na staroj kosti pronađenoj na tlu, na betonskom dijelu stepenice, pri dnu betonskog zida, na kontaktu tla i betonske terase, na komadu žbuke pronađenog na tlu.

3: na stijenama.

11: na stijenama, na tlu.

12: na stijenama.

15: na mješavini karbonatnog tucanika i tla na rubu puta.

17: na stijeni.

23: na stijenama, na kontaktu stijene i tla.

25: na stijenama, na tlu, epifit na malom stablu maklena, stabljici bršljana i malom stablu bazge.

*Syntrichia laevipila* Brid.

1: na stijeni.

11: epifit na stablima hrasta medunca.

*Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne

17: na stijeni, na starom pepelu.

*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruralis*

1: na stijenama, u maloj pukotini djelomično ispunjenoj zemljom, na betonskom zidu, na betonskoj podlozi na ulazu u garažu, na betonskom krovu, na asfaltu.

4: na stijenama.

5: na stijeni.

13: na vrhu stijene.

17: na stijenama.

19: na stijenama, jedan nalaz na tlu.

*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee

12: na tlu uz polušpilje.

*Thuidium assimile* (Mitt.) A.Jaeger

11: na tlu.

16: na stijenama.

*Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.

7: na tlu na rubu puta.

24: na tlu uz stijenu.

*Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb.

11: na stijenama, na tlu.

*Tortella nitida* (Lindb.) Broth.

1: na crvenim ciglenim crjepovima i na komadićima žbuke između tih crjepova na krovu kuće.

5: na stijeni, epifit na stablu hrasta medunca.

6: na stijenama.

13: na vrhu stijene.

*Tortula muralis* Hedw.

1: na betonskoj terasi, na betonskim dijelovima stepenica, na betonskim zidovima, na niskom ostatku betonskog zida, na betonskom krovu, na komadu betona pronađenog na tlu, na komadu crvene cigle na suhozidu, na starom ožbukanom zidu kuće, na stijenama.

2: na betonskom zidiću.

20: na stijeni.

*Weissia* sp.

4: na tlu.

5: na starom trulom komadu kore pronađenog na tlu, na tlu.

14: na karbonatnom tucaniku.

19: na tlu.

22: na otkrivenom tlu na oranici.



*Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz

11: epifit na stablima hrasta medunca.

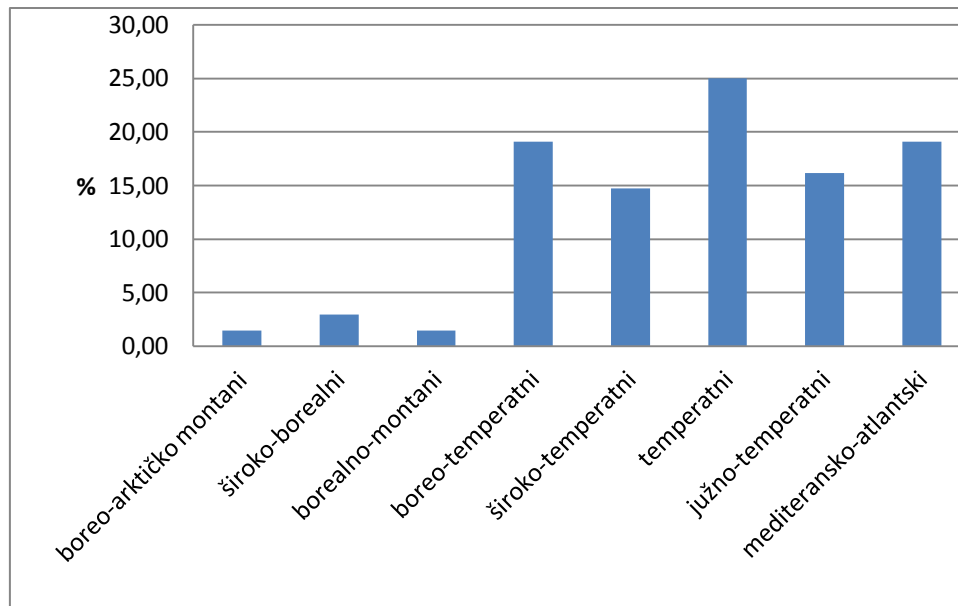
19: epifit na osamljenom stablu hrasta medunca.

25: epifit na stabljici divlje vinove loze i malog stabla bazge.

U prilogu 2 nalazi se tablica s popisom vrsta, tipovima staništa, horološkim tipovima tj. biogeografskim elementima te Ellenbergovim ekološkim indikatorskim vrijednostima. Uz svaku vrstu označeni su tipovi staništa na kojima je pronađena. Također, svakoj vrsti pridruženi su biogeografski elementi (E1 i E2) i ekološke indikatorske vrijednosti. Vrstama određenim do razine roda ne pridružuju se biogeografski elementi i ekološke indikatorske vrijednosti. Za neke vrste ne postoje navedeni podaci u korištenoj literaturi. Tako vrsti *Homalothecium phillipeanum* nisu pridruženi podaci. Svoji *Hypnum lacunosum* var. *tectorum* pridruženi su podaci za *Hypnum lacunosum* var. *lacunosum*, a vrsti *Schistidium brunnescens* subsp. *brunnescens* podaci za *Schistidium apocarpum* s.l.

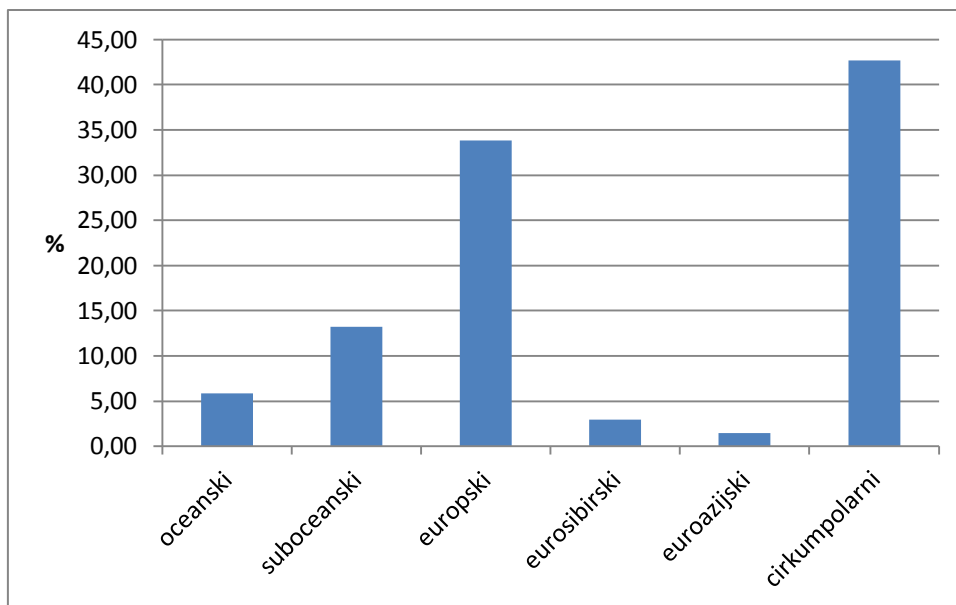
## 4.2. Biogeografska analiza flore

Prema horološkom elementu koji ukazuje na pripadnost glavnim zonobiomima, najveći broj vrsta (25%) na istraživanom području pripada temperatnom elementu, odnosno biomu širokolisnih listopadnih šuma. Zatim s istim postotkom (19,12%) slijede vrste boreo-temperatnog elementa i vrste mediteransko-atlantskog elementa. Značajno su zastupljene i vrste južno-temperatnog elementa, te vrste široko-temperatnog elementa. Vrste široko-borealnog, borealno-montanog i boreo-arktičko montanog elementa najslabije su zastupljene; jedna do dvije vrste po biomu odnosno do 2,94 % (sl. 6 i prilog 3).



**Slika 13.** Zastupljenost vrsta na istraživanom području prema pripadnosti glavnim zonobiomima.

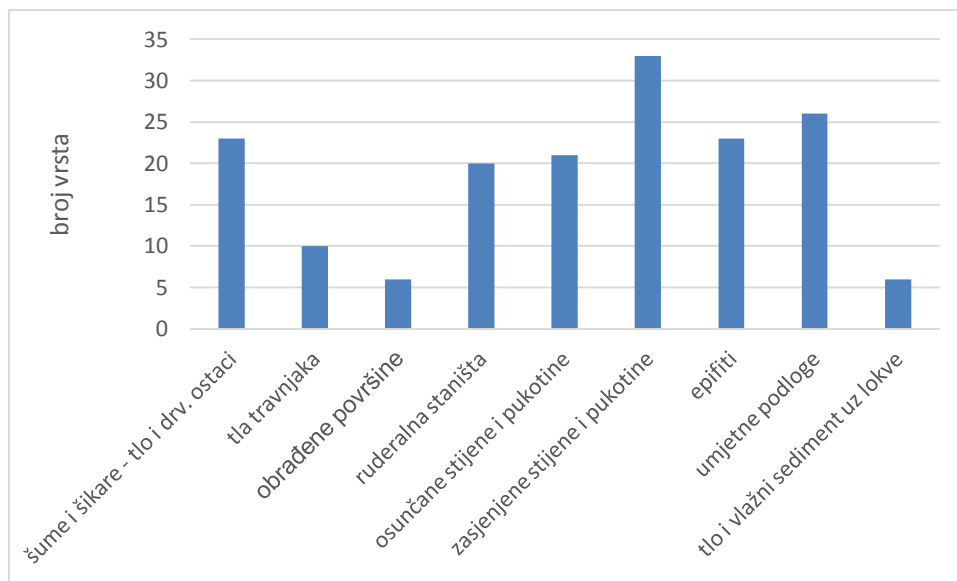
Prema horološkom elementu koji ukazuje na istočnu granicu rasprostranjenosti, na istraživanom području najzastupljenije su vrste cirkumpolarnog elementa s 42,65%. Taj element obuhvaća većinu vantropskog kopnenog područja sjeverne Zemljine polutke, tj. poklapa se s područjem holarktisa. Vrste europskog elementa zastupljene su s 33,2%. Zatim slijede vrste suboceanskog i oceanskog elementa. Najslabije su zastupljene vrste eurosibirskog i euroazijskog elementa (sl. 7 i prilog 3).



**Slika 14.** Zastupljenost vrsta na istraživanom području prema pripadnosti kategoriji istočne granice rasprostranjenosti.

### 4.3. Analiza flore prema tipovima staništa

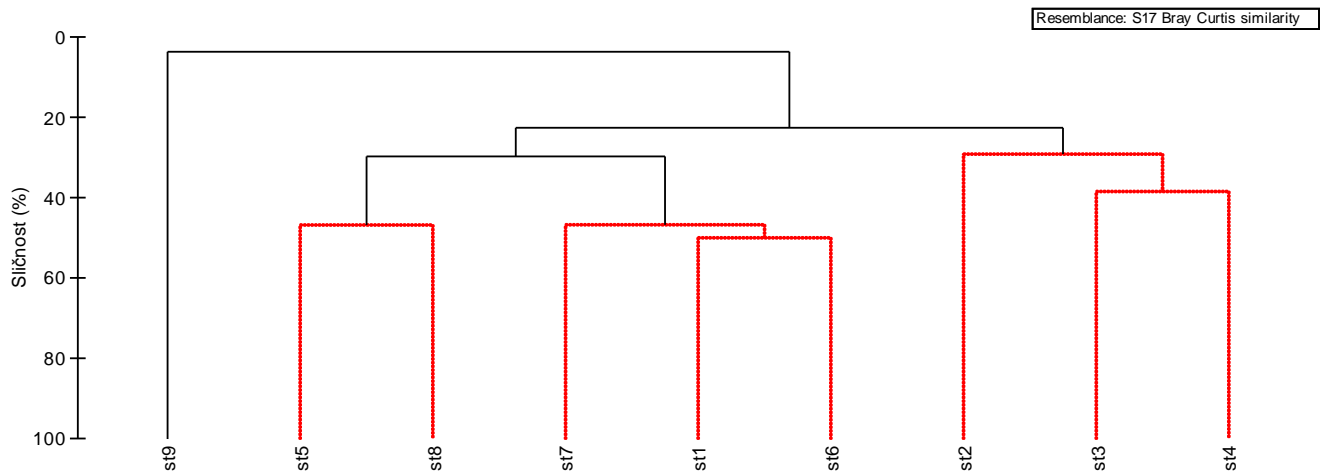
Broj vrsta po tipovima staništa prikazan je na slici 15. Najviše vrsta (33) zabilježeno je na stanišnom tipu zasjenjene stijene i pukotine stijena. Slijedi stanišni tip umjetne podloge s 26 vrsta. Nadalje, zabilježene su 23 epifitske vrste mahovina. Isti broj vrsta zabilježen je i na stanišnom tipu tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama. Slijede osunčane stijene i pukotine stijena s 21 vrstom, te ruderalna staništa s 20 vrsta. Najmanje vrsta imaju tla travnjaka (10), obrađene površine (6) i povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve (6).



**Slika 15.** Zastupljenost vrsta na istraživanom području prema tipovima staništa.

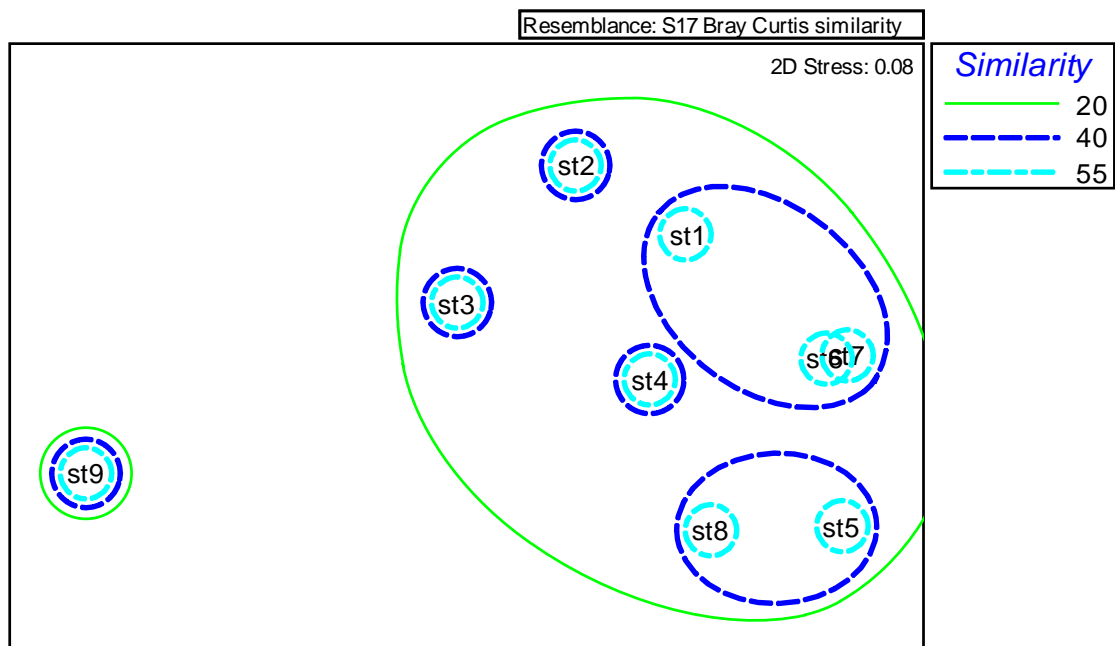
Na slici 16 prikazan je dendrogram koji pokazuje sličnost tipova staništa na temelju prisutnih vrsta. Također, napravljen je Simproff test koji pokazuje da li su grane statistički značajne ili ne. Na temelju toga tipovi staništa mogu se prema flori mahovina grupirati u četiri skupine:

- (1) povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve (st9)
- (2) osunčane stijene i pukotine stijena (st5), te umjetne podloge (st8)
- (3) epifiti (st7), tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama (st1), te zasjenjene stijene i pukotine stijena (st6)
- (4) tla travnjaka (st2), obrađene površine (st3) i ruderalna staništa (st4).



**Slika 16.** Dendrogram sličnosti staništa na temelju flore mahovina. Kao mjera sličnosti korišten je Bray-Curtisov indeks sličnosti, a UPGMA kao metoda klasteriranja. Crvenim su označene grane koje nisu statistički značajne na temelju Simproff testa uz 100 permutacija. Tipovi staništa su označeni kao: st1 – tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, st2 – tla travnjaka, st3 – obrađene površine, st4 – ruderalna staništa, st5 – osunčane stijene i pukotine stijena, st6 – zasjenjene stijene i pukotine stijena, st7 – epifiti, st8 – umjetne podloge, st9 – povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve.

Rezultati MDS analize s preklopljenim postocima sličnosti iz prethodnog dendrograma (sl. 17) podudaraju se s rezultatima klusterske analize. Jasno se vidi izdvajanje flore rubova lokvi od svih ostalih, suših tipova staništa i daljnje međusobno grupiranje otvorenih izloženih staništa (osunčane stijene i umjetne podloge) te zasjenjenih staništa (tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, zasjenjene stijene i epifiti). Dok tla travnjaka, obrađene površine i ruderalna staništa na dendrogramu čine jedinstvenu grupu, u ordinacijskom grafu nisu uže povezani, štoviše ruderalna staništa su smještena blizu grupi s otvorenim staništima.

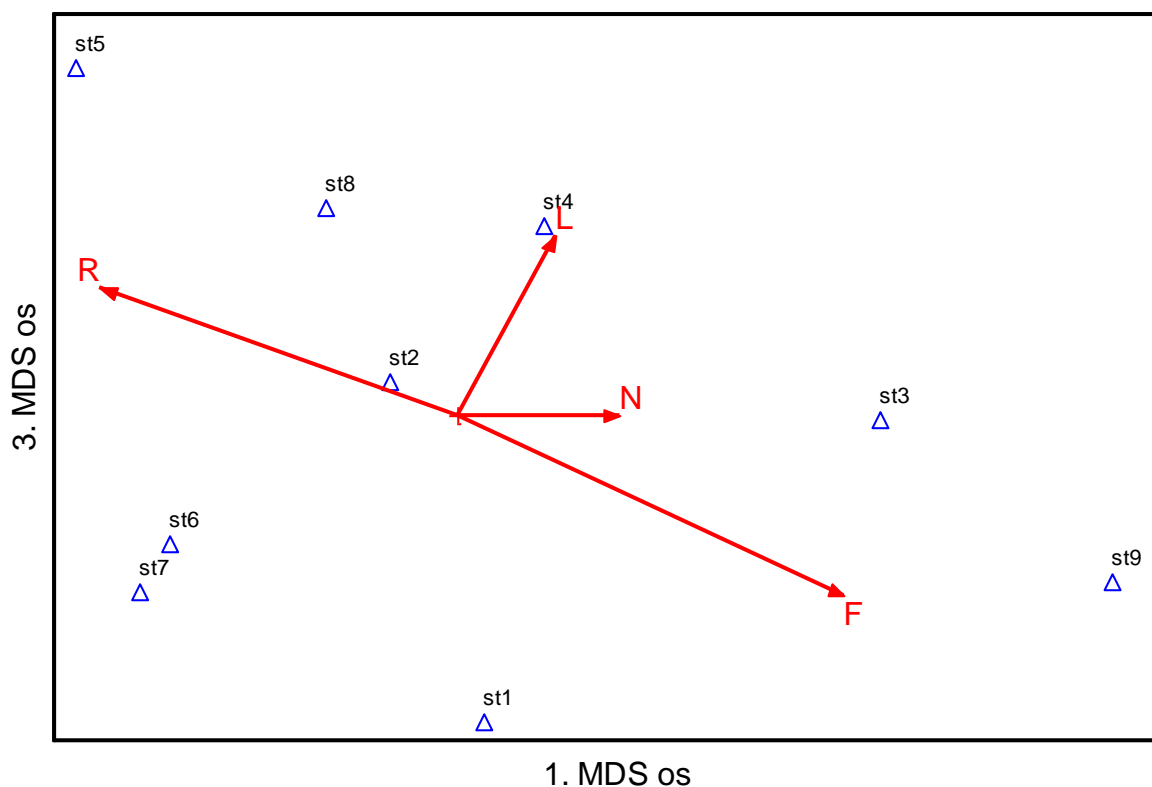


**Slika 17.** Ordinacijski graf prvih dviju osi nelineranog višedimenzionalnog skaliranja (MDS) sličnosti staništa na temelju flore mahovine. Korišteno je 100 permutacija, a kao mjera sličnosti korišten je Bray-Curtisov indeks sličnosti. Ovali kojima je označen postotak interpolirani su na temelju prethodne klusterske analize. Tipovi staništa su označeni kao: st1 – tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, st2 – tla travnjaka, st3 – obrađene površine, st4 – ruderalna staništa, st5 – osunčane stijene i pukotine stijena, st6 – zasjenjene stijene i pukotine stijena, st7 – epifiti, st8 – umjetne podloge, st9 – povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve.

#### 4.4. Ekološka analiza flore

Ekološka analiza flore mahovina temelji se na ekološkim indikatorskim vrijednostima koji slijede sustav Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti, a razvijeni su posebno za mahovine (HILL i sur. 2007). Na temelju ekoloških indikatorskih vrijednosti prisutnih vrsta mahovina provedena je MDS analiza, izračunate su srednje ekološke indikatorske vrijednosti za pojedine tipove staništa, te za ukupnu floru (prilog 4). Osnovni statistički parametri (medijan, kvartili, minimalne i maksimalne vrijednosti) ekoloških indikatorskih vrijednosti po tipovima staništa prikazani su i *box-plot* grafovima.

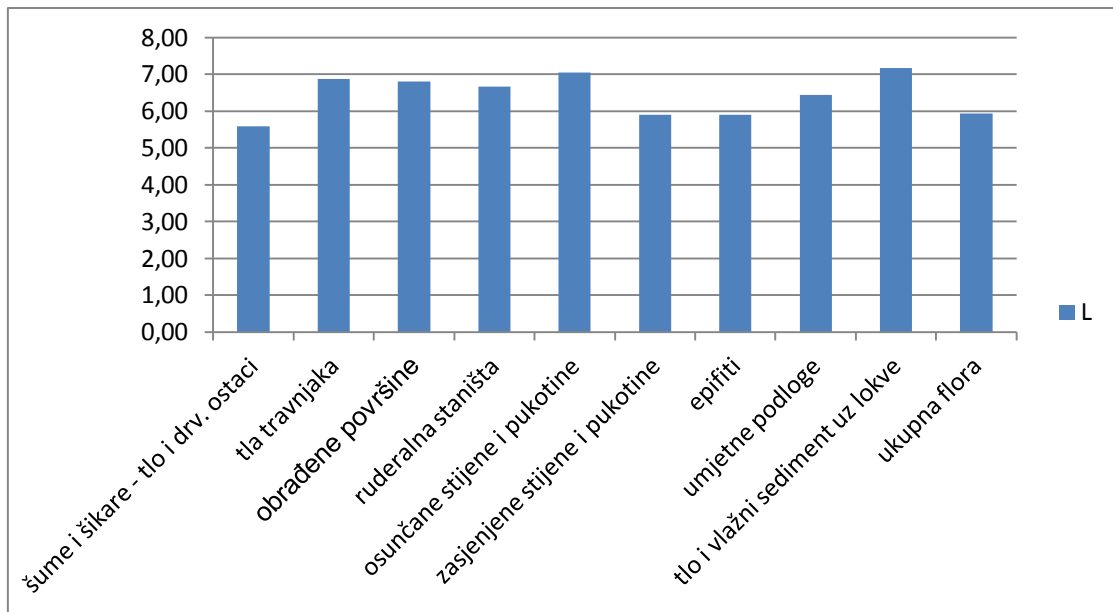
Osnovne ekološke uvjetovanosti pojedinih tipova staništa vidljive su iz rezultata MDS analize (sl. 18). Rubovi lokvi (st9) izrazito su pomaknuti u smjeru vektora koji označava vlažnost (F), odnosno odlikuju se najhigrofilnijim vrstama. Obrađene površine (st3) odlikuju se vrstama s najvećim zahtjevima za hranjivim tvarima. Ruderalna staništa (st4), umjetne podloge (st8) i osunčane stijene (st5) pomaknute su u smjeru vektora koji označava osvjetljenost staništa (L), no međusobno su razmaknute duž vektora koji opisuje reakciju podloge (R). Osunčane stijene su izdvojene kao najbazofilnije stanište, u sredini se nalaze umjetne podloge, dok su ruderalna staništa gotovo u ravnini ishodišta tog vektora što znači da njih znatno bolje opisuje prisutnost heliofilnih vrsta nego preferencija prema reakciji tla. Nasuprot vrha vektora koji označava osvjetljenost smješteni su tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama (st1), zasjenjene stijene i pukotine stijena (st6) te epifiti (st7), što znači da te tipove staništa naseljavaju vrste s relativno najmanjim zahtjevima za svjetlošću. Pritom je stanišni tip tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama pomaknut u smjeru vektora vlažnosti, što upućuje na veći udio higrofilnih vrsta u odnosu na stijene i koru stabala i grmova.



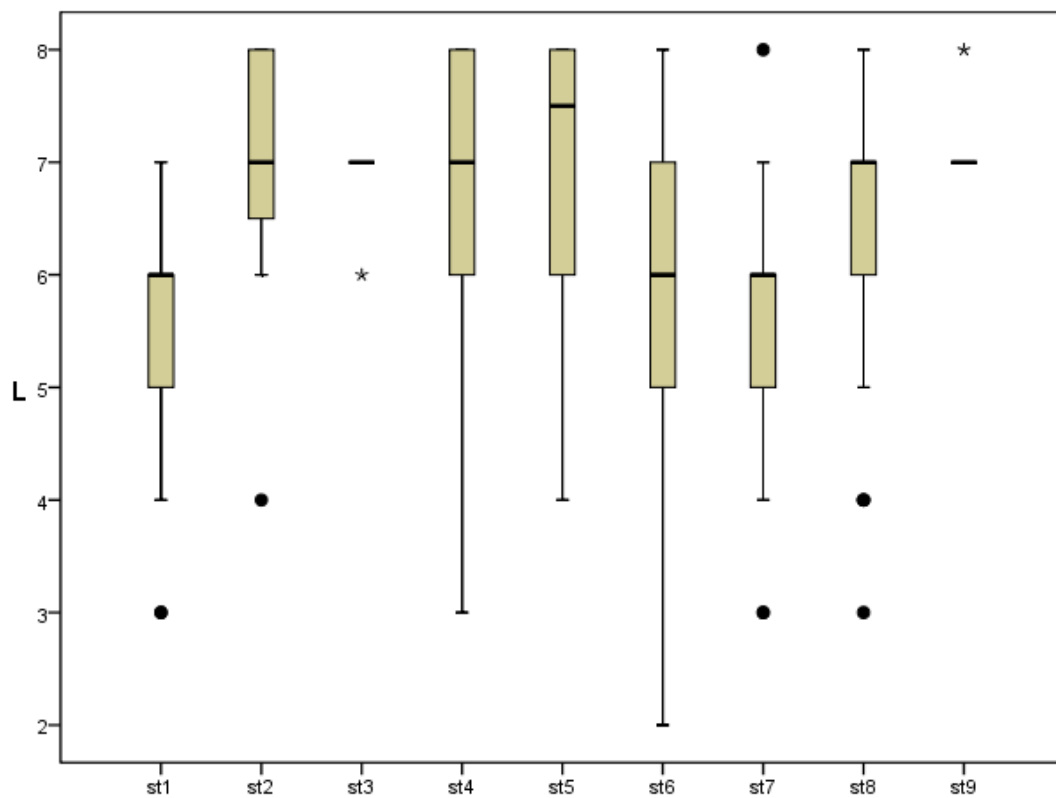
**Slika 18.** Ordinacijski graf nelineranog višedimenzionalnog skaliranja (MDS) sličnosti staništa na temelju flore mahovine s pasivno projiciranim vektorima ekoloških indikatorskih vrijednosti. Korišteno je 100 permutacija, a kao mjera sličnosti korišten je Bray-Curtisov indeks sličnosti. Tipovi staništa su označeni kao: st1 – tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, st2 – tla travnjaka, st3 – obrađene površine, st4 – ruderalna staništa, st5 – osunčane stijene i pukotine stijena, st6 – zasjenjene stijene i pukotine stijena, st7 – epifiti, st8 – umjetne podloge, st9 – povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve. Oznake vektora su: L – svjetlost, F – vlažnost, R – reakcija podloge, N – količina hranjivih tvari.

Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za svjetlost na staništima kreću se od 5,59 do 7,17 (sl. 19). Najnižu srednju vrijednost ima stanišni tip tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, a najvišu stanišni tip povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve. Srednja vrijednost za ukupnu floru iznosi 5,94. Iz *box-plot* grafa (sl. 20) vidljivo je da najvišu vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti za svjetlost imaju osunčane stijene, no najmanju varijabilnost pokazuju vrste obrađenih površina i rubova lokvi. S najnižim rasponima indikatorskih vrijednosti izdvajaju se tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama te epifiti, dok se najniže indikatorske vrijednosti nalaze kod vrsta zasjenjenih stijena. Najveći raspon indikatorskih vrijednosti imaju zasjenjene stijene.



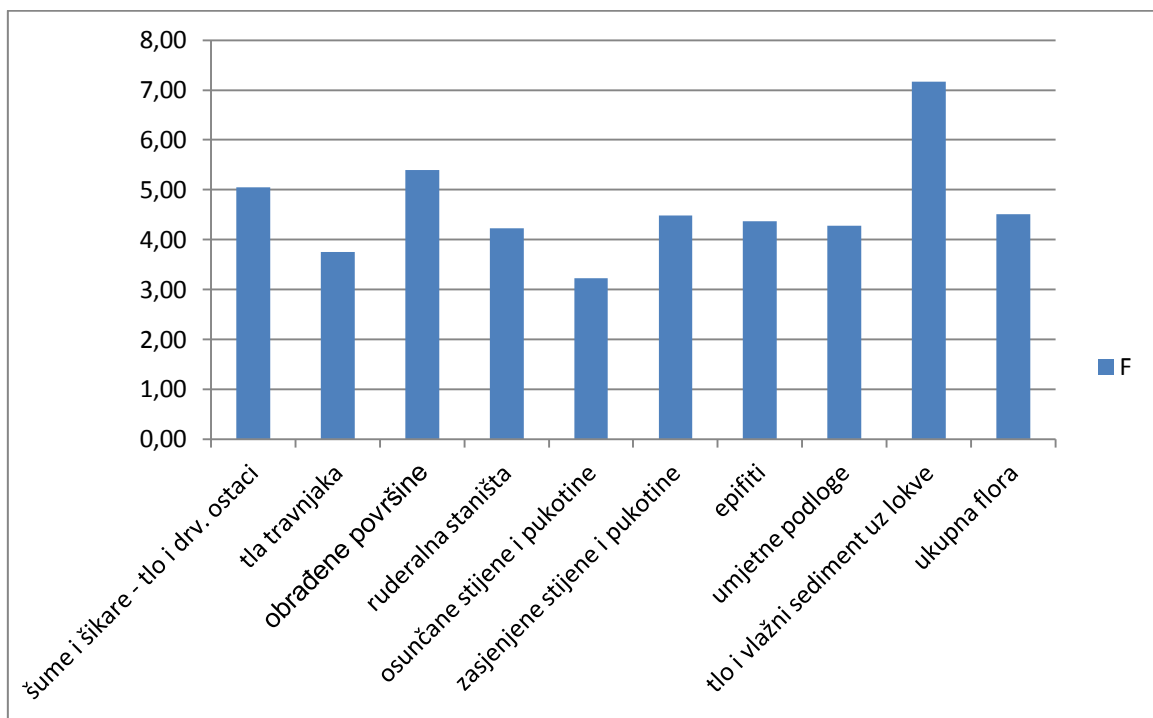


**Slika 19.** Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za svjetlost (L) po tipovima staništa i za ukupnu floru.

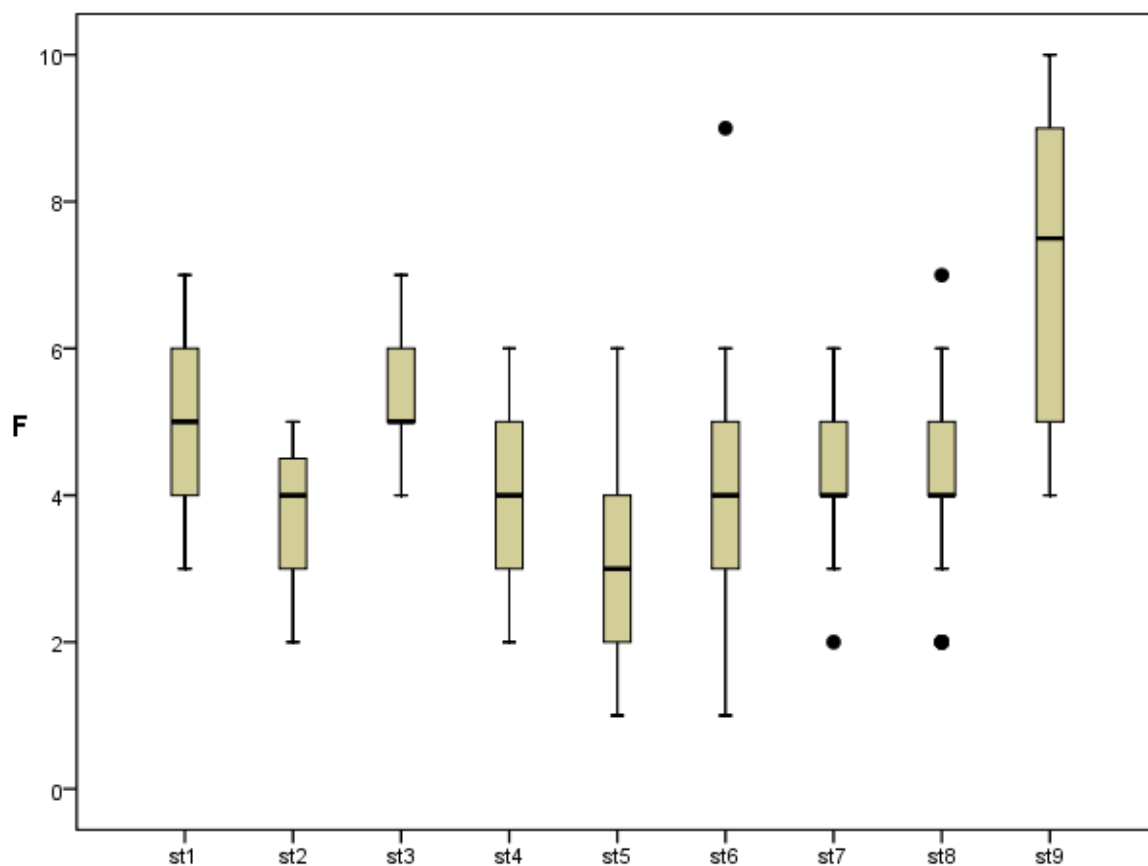


**Slika 20.** Box-plot graf za svjetlost (L) po tipovima staništa.

Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za vlažnost na staništima kreću se od 3,22 do 7,17 (sl. 21). Najnižu srednju vrijednost ima stanišni tip osunčane stijene i pukotine stijena, a najvišu stanišni tip povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve. Srednja vrijednost za ukupnu floru iznosi 4,51. Iz *box-plot* grafa (sl. 22) vidljivo je da najvišu vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti za vlažnost imaju rubovi lokvi, te općenito najviše indikatorske vrijednosti za vlažnost nalazimo kod vrsta ovog stanišnog tipa. Najniže indikatorske vrijednosti za vlažnost nalazimo kod vrsta ovog stanišnog tipa. Najniže indikatorske vrijednosti nalazimo kod vrsta osunčanih i zasjenjenih stijena. Također, osunčane i zasjenjene stijene imaju jednak raspon indikatorskih vrijednosti, ali zasjenjene stijene imaju višu vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti. S najnižim rasponom indikatorskih vrijednosti izdvajaju se tla travnjaka.

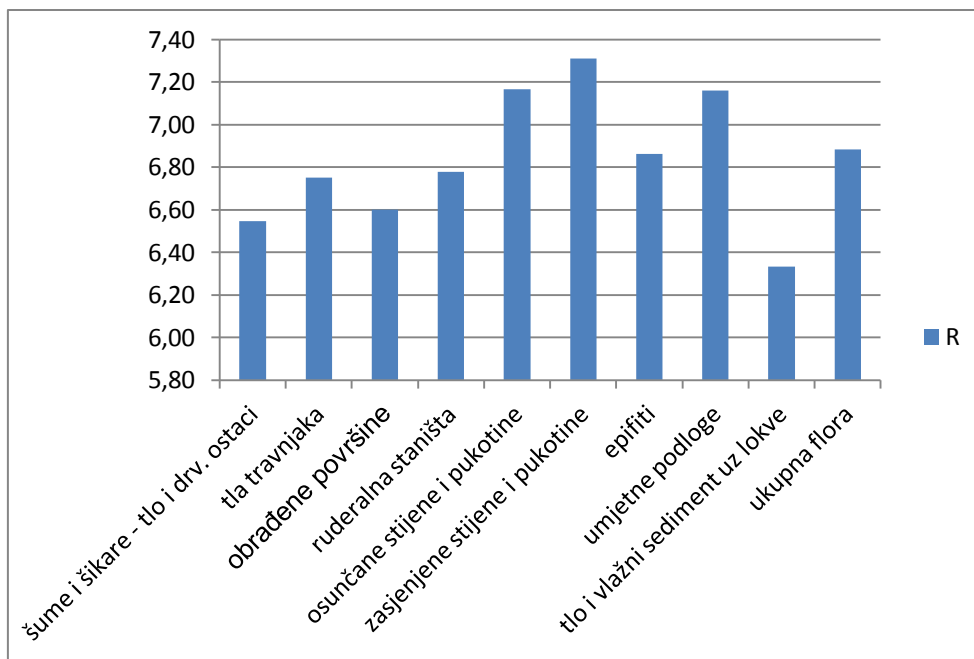


**Slika 21.** Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za vlažnost (F) po tipovima staništa i za ukupnu floru.

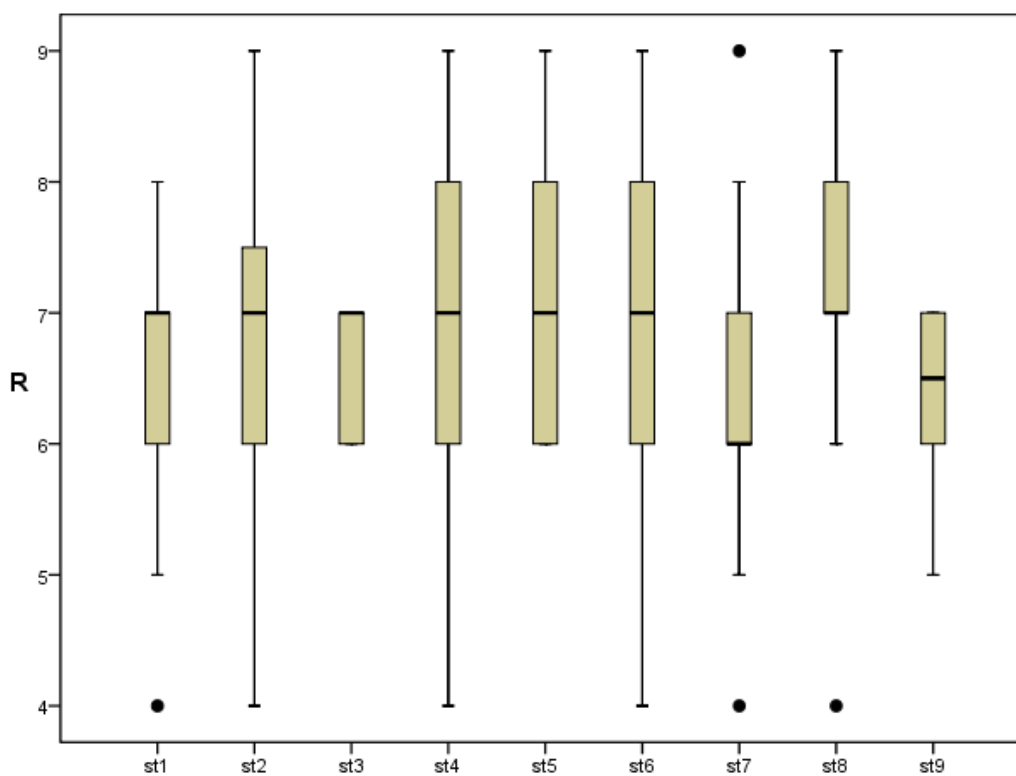


**Slika 22.** Box-plot graf za vlažnost (F) po tipovima staništa.

Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za reakciju podloge na staništima kreću se od 6,33 do 7,31 (sl. 23). Najnižu srednju vrijednost ima stanišni tip povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve, a najvišu stanišni tip zasjenjene stijene i pukotine stijena. Srednja vrijednost za ukupnu floru iznosi 6,88. Iz *box-plot* grafa (sl. 24) vidljivo je da je vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti na većini tipova staništa jednaka, te iznosi 7. Izuzetak su površine živih biljaka i rubovi lokvi čije su vrijednosti medijana nešto niže. Najveće raspone indikatorskih vrijednosti imaju tla travnjaka, ruderalna staništa i zasjenjene stijene.

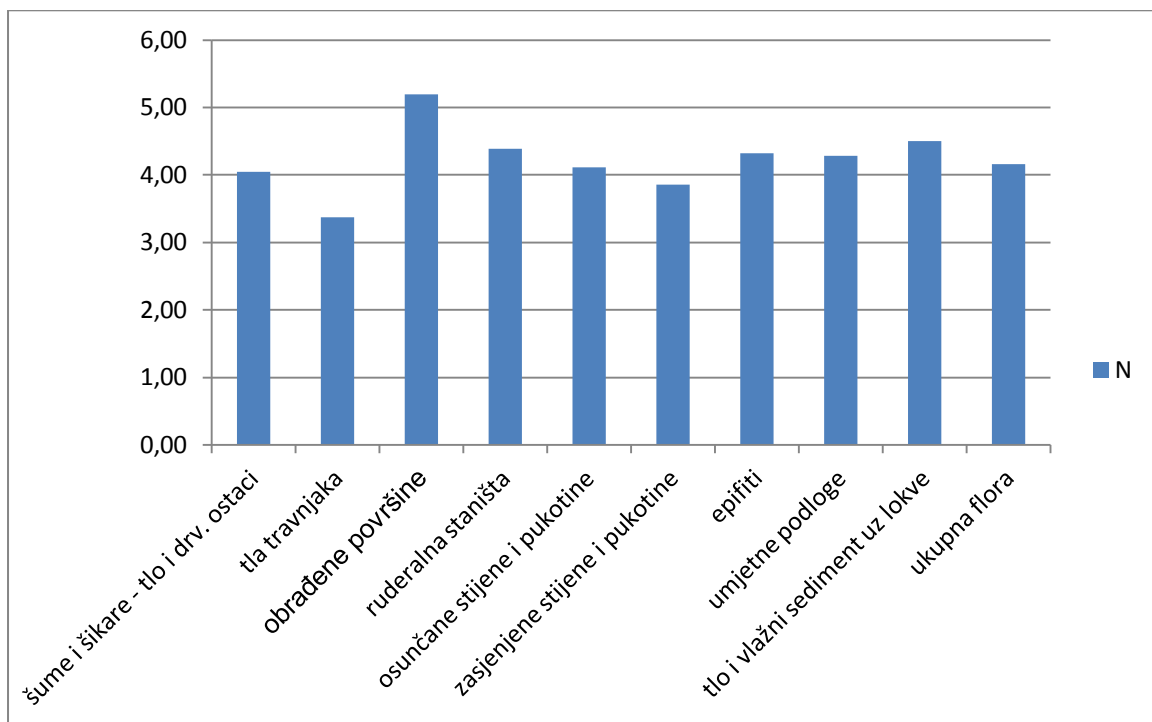


**Slika 23.** Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za reakciju podloge (R) po tipovima staništa i za ukupnu floru.

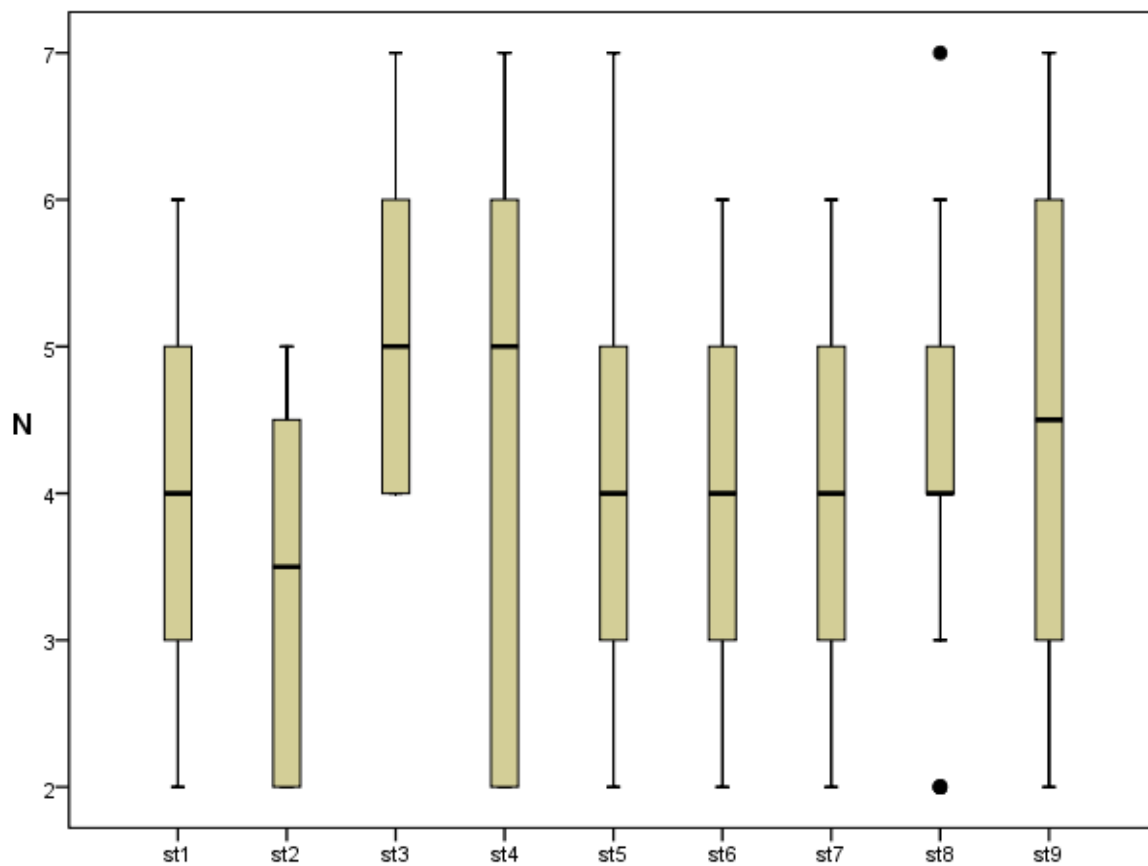


**Slika 24.** Box-plot za reakciju podloge (R) po tipovima staništa.

Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za količinu hranjivih tvari kreću se od 3,38 do 5,20 (sl. 25). Najnižu srednju vrijednost ima stanišni tip tla travnjaka, a najvišu stanišni tip obrađene površine. Srednja vrijednost za ukupnu floru iznosi 4,16. Iz *box-plot* grafa (sl. 26) vidljivo je da najviše vrijednosti medijana indikatorskih vrijednosti imaju obrađene površine i ruderalna staništa. Tla travnjaka izdvajaju se kao stanišni tip s najnižom vrijednošću medijana i najnižim rasponom indikatorskih vrijednosti. Najveće raspone indikatorskih vrijednosti imaju ruderalna staništa, osunčane stijene i rubovi lokvi. Tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikara, zasjenjene stijene i epifiti imaju jednake raspone indikatorskih vrijednosti.



**Slika 25.** Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za količinu hranjivih tvari (N) na pojedinim tipovima staništa i za ukupnu floru.



**Slika 26.** Box-plot za količinu hranjivih tvari (N) po tipovima staništa.

## 5. RASPRAVA

Na istraživanom području pronađen je relativno veliki broj svojti (74 svojte), ali je vjerojatno njihov stvarni broj još veći s obzirom da ne postoji apsolutno savršeno uzorkovanje. Također, kako je spomenuto dio uzoraka nije bilo moguće determinirati do razine vrste. Većina pronađenih vrsta pripada skupini pravih mahovina, dok samo šest vrsta pripada jetrenjačama. Mali broj vrsta jetrenjača može se objasniti time što one ipak preferiraju vlažniju klimu (FRAHM 2001).

Prema horološkom elementu koji ukazuje na pripadnost glavnim zonobiomima, najveći dio vrsta pripada temperatnom elementu, tj. biomu širokolisnih listopadnih šuma. Ovom elementu pripada jedna četvrtina pronađenih vrsta. Znatno dio vrsta pripada boreo-temperatnom i mediteransko-atlantskom elementu, te zatim južno-temperatnom i široko-temperatnom elementu. Takva zastupljenost horoloških elemenata objašnjiva je pripadnošću područja mog istraživanja Sredozemlju, odnosno submediteranskoj zoni koja je dio zone širokolisnih listopadnih šuma umjerenog klimatskog pojasa sjeverne Zemljine polutke. Vrlo mali udio vrsta pripada boreo-arktičko montanom, široko-borealnom i borealno-montanom elementu, a zapravo se radi o vrstama svojstvenim za planine i hladnije sjevernije krajeve Europe. Konkretno radi se o sljedećim vrstama: *Platydictya jungermannioides* (boreo-arktičko montani element), *Bryum argenteum* i *Bryum pseudotriquetrum* (široko-borealni element), te *Bryum muehlenbeckii* (borealno-montani element). Zanimljivo *Bryum argenteum* je relativno česta vrsta na istraživanom području, naročito na paljevinama, no to se može objasniti time što se kao nitrofilna vrsta proširio na mnoga antropogena staništa diljem Zemlje.

Prema horološkom elementu koji ukazuje na istočnu granicu rasprostranjenosti gledajući od atlantske obale Europe, na području mog istraživanja najzastupljenije su vrste rasprostranjene na području većine kopnenog dijela sjeverne Zemljine polutke, odnosno vrste cirkumpolarnog elementa (42,65%). Budući da je Istra dio Europe, veliki dio čine i vrste europskog elementa (33,82%). Ostali elementi su znatno manje zastupljeni. Nezanemarivi udjeli vrsta oceanskog (5,88%) i suboceanskog elementa (13,24%) mogu se objasniti geografskim položajem Istre. S obzirom da je Istra poluotok na obali Jadranskog mora koje znatno utječe na njenu klimu, kao i općenito Sredozemno more, očito je da klima istraživanog

područja pogoduje nekim vrstama tih elemenata. Veći udio suboceanskog elementa nego oceanskog elementa može se objasniti ljetnim sušama koje se pojavljuju na istraživanom području, a koje očito ne pogoduju vrstama oceanskog elementa prilagođenim na ravnomjeran raspored oborina tokom godine. Eurosibirski i euroazijski element imaju gotovo zanemarivi udio u flori mahovina istraživanog područja, što je razumljivo jer obuhvaćaju vrste prilagođene na hladnu kontinentalnu klimu. *Homalothecium sericeum*, jedna od najčešćih vrsta mahovina na istraživanom području, pripada eurosibirskom elementu, kao i vrsta *Orthotrichum cupulatum*, dok jetrenjača *Frullania dilatata* pripada euroazijskom elementu.

Najveći broj vrsta (33) zabilježen je na stanišnom tipu zasjenjene stijene i pukotine stijena što se može objasniti smanjenom kompeticijom s vaskularnim biljkama. Vaskularne biljke općenito zahtijevaju određenu količinu tla, odnosno ne mogu se ukorijeniti na goloj stijeni. Međutim, na osunčanim stijenama pronađeno je manje vrsta (21) budući da su ekstremnije stanište nego zasjenjene stijene, tj. brže se isušuju. Umjetne podloge predstavljaju također ekstremnije stanište, ali je na njima zabilježen veći broj vrsta nego na osunčanim stijenama (26). Čini se da neke umjetne podloge, konkretno crjepovi i azbestne ploče na krovovima, duže ostaju vlažni nego osunčane karbonatne stijene. Zabilježen je i veći broj epifitskih vrsta (23) te vrsta stanišnog tipa tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama (23). Na kori živih drvenastih biljaka također je smanjena kompeticija s vaskularnim biljkama zbog nedostatka tla. Tlo u šumama i šikarama je previše zasjenjeno za mnoge vrste vaskularnih biljaka pa tu kompeticija opet može biti smanjena, iako ne toliko koliko na stijenama. S druge strane otpalo lišće može prekrivati šumsko tlo i tako onemogućiti naseljavanje mahovina što može biti još jedan razlog zbog kojeg je na tlu pronađen manji broj vrsta nego na zasjenjenim stijenama. Na ruderalnim staništima zabilježen je relativno velik broj vrsta (20), dok su tla travnjaka, obrađene površine i rubovi lokvi relativno siromašni vrstama. Na travnjacima postoji velika kompeticija s travama, dok obrađene površine predstavljaju ekstremno stanište s obzirom da se redovito obrađuju. Rubove lokvi uglavnom naseljavaju izrazito higrofilne vrste prilagođene na povremeno plavljenje kod viših vodostaja.

Pokazano je da se tipovi staništa mogu prema flori mahovina grupirati u četiri skupine. Takva podjela je ekološki objašnjiva. Tipovi staništa sa sličnijim ekološkim uvjetima imaju i sličniji sastav vrsta. Rubovi lokvi se prema vlažnosti znatno razlikuju od svih ostalih, suših tipova staništa. Osunčane stijene i općenito umjetne podloge su otvorena staništa koja se relativno brzo isušuju i direktno su izložena suncu. Zasjenjeni tipovi staništa su zasjenjene stijene i pukotine stijena, općenito epifiti te tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i



šikarama. Ova staništa duže zadržavaju vlagu nego prethodno navedena otvorena staništa i općenito imaju stabilniju mikroklimu u odnosu na otvorena staništa. Usprkos nedostatku tla, zasjenjene stijene i kora stabala i grmova prema sastavu vrsta sličniji su stanišnom tipu tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama. Zadnju skupinu čine tla travnjaka, obrađene površine i ruderalna staništa. Radi se općenito o otvorenim staništima, ali za razliku od osunčanih stijena i umjetnih podloga u ovom slučaju mahovine rastu na rastresitim materijalima: tlu, paljevini i karbonatnom tucaniku. Izuzetak je jedan nalaz na staroj životinjskoj kosti pronađenoj na tlu. Pored toga, ta staništa su izložena čestim poremećajima (gaženje, obrada tla, košnja) što predstavlja dodatni pritisak na mahovine. Da bi opstale na takvim staništima moraju imati brze životne cikluse ili izrazitu sposobnost regeneracije.

Ekološka analiza flore mahovina istraživanog područja utemeljena na ekološkim indikatorskim vrijednostima prisutnih vrsta dala je većinom očekivane i objašnjive rezultate. Prema srednjoj vrijednosti indikatorskih vrijednosti za svjetlost, najosvjetljenija staništa su rubovi lokvi (7,17) i osunčane stijene (7,06). Srednje vrijednosti između 6 i 7 imaju tla travnjaka, obrađene površine, ruderalna staništa i umjetne podloge. Dakle, najviše srednje vrijednosti imaju otvorena staništa na kojima rastu vrste s najvećim zahtjevom za osvjetljenjem. Zasjenjena staništa – epifiti, zasjenjene stijene i tla šuma i šikara – imaju srednje vrijednosti između 5 i 6. Drugim riječima, zasjenjena staništa u prosjeku nisu izrazito zasjenjena, što se može objasniti relativno rijetkim sklopovima krošanja u istraživanim sastojinama. Prema *box-plot* grafu za svjetlost najvišu vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti imaju osunčane stijene. Zasjenjene stijene imaju najveći raspon indikatorskih vrijednosti što znači da na njima osim vrsta sjene rastu i primarno vrste svjetla, no koje su tolerantne na zasjenu. Također, na zasjenjenim stijenama nalazimo vrste s najnižim indikatorskim vrijednostima za svjetlost na istraživanom području. To su *Campylophyllum calcareum* i *Rhynchostegiella curviseta*. Najmanje raspone indikatorskih vrijednosti i relativno visoke vrijednosti medijana indikatorskih vrijednosti imaju obrađene površine i rubovi lokvi što znači da na njima nema vrsta koje podnose zasjenu. Najniže raspone indikatorskih vrijednosti imaju tla šuma i šikara te kora stabala i grmova što ukazuje na to da na njima nema izrazito heliofilnih vrsta.

Uvjerljivo najveću srednju vrijednost indikatorskih vrijednosti za vlažnost imaju rubovi lokvi (7,17) koji su plavljeni u vrijeme viših vodostaja. Ostali tipovi staništa su znatno manje vlažni, čije se srednje vrijednosti kreću od 3,22 do 5,40. Najmanju srednju vrijednost pokazuju osunčane stijene koje se najbrže isušuju. Neobično je što umjetne podloge imaju

višu srednju vrijednost nego ruderalna staništa i tla travnjaka, što možemo objasniti time da se u pukotinama za vodu slabo propusnog betona i azbestnih ploča dulje zadržava voda. Prema *box-plot* grafu očekivano najvišu vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti za vlažnost imaju rubovi lokvi. Također, na rubovima lokvi pronađene su vrste s najvišim indikatorskim vrijednostima. S najvišom indikatorskom vrijednošću za vlažnost na istraživanom području izdvaja se *Drepanocladus aduncus*. Vrste s najnižim indikatorskim vrijednostima pronađene su na osunčanim i zasjenjenim stijenama. To su *Grimmia pulvinata* pronađena na osunčanim stijenama i umjetnim podlogama, te *Schistidium crassipilum* pronađen na zasjenjenim stijenama i umjetnim podlogama. Obje vrste mogu rasti na golim osunčanim stijenama, no ukoliko nema konkurentnijih vrsta nastanjuju i nešto vlažnija staništa. Osunčane i zasjenjene stijene imaju jednak raspon indikatorskih vrijednosti, ali zasjenjene stijene imaju višu vrijednost medijana. Očito su vrste oba tipa stijena prilagođene na izmjenu razdoblja vlaženja i isušivanja, samo što je udio higrofilnijih vrsta veći na zasjenjenim stijenama, što pokazuje da su u prosjeku vlažnije od osunčanih. Najniži raspon indikatorskih vrijednosti imaju tla travnjaka na kojima nema vrsta s vrijednošću većom od 5.

Srednje vrijednosti indikatorskih vrijednosti za reakciju podloge kreću se između 6,33 i 7,31. S najvišim srednjim vrijednostima izdvajaju se zasjenjene stijene, osunčane stijene i umjetne podloge čije vrijednosti blago prelaze 7. Prema tome ova staništa imaju najviše bazofilnih vrsta. Poznato je da vode u dodiru s karbonatima imaju veliki puferski kapacitet, odnosno odupiru se promjeni pH. Kako je spomenuto stijene na istraživanom području su karbonatne. Od svih podloga na istraživanom području izgleda da se stijene najviše odupiru zakiseljavanju od strane blago kisele kišnice koja sadržava ugljičnu kiselinu. Prema *box-plot* grafu za reakciju podloge, vrijednost medijana indikatorskih vrijednosti za reakciju podloge na većini stanišnih tipova iznosi 7 što upućuje na manje-više neutralnu pH vrijednost podloga. Izuzetak su kora stabala i grmova te rubovi lokvi čije su vrijednosti medijana nešto niže što ukazuje na blago kiselu prirodu ovih staništa. Kora stabala i grmova je sama po sebi nešto kiseliya, dok su rubovi lokvi blago kiseli zbog velikog vlaženja kojim se iz tla ispire kalcijev karbonat i baze, te unjedravanja vodikovih iona u adsorpcijski kompleks na mjesto istisnutih baza (MESIĆ i sur. 2009). Najveće raspone indikatorskih vrijednosti imaju tla travnjaka, ruderalna staništa i zasjenjene stijene, odnosno ova staništa imaju najveću varijabilnost vrsta s obzirom na pH preferenciju.

S najvišom srednjom vrijednošću indikatorskih vrijednosti za količinu hranjivih tvari tj. dušika izdvajaju se obrađene površine (5,20) što je očekivano s obzirom na dodavanje

umjetnih gnojiva kako bi se povećali prinosi poljoprivrednih kultura. Tla travnjaka izdvajaju se s najnižom srednjom vrijednošću (3,38), dok se vrijednosti za ostale tipove staništa kreću od 3,86 do 4,50. Umjetne podloge i osunčane stijene imaju veću srednju vrijednost od tla i drvenastih ostataka u šumama i šikarama te zasjenjenih stijena što nije u skladu s očekivanjima. Prema *box-plot* grafu za količinu hranjivih tvari najviše vrijednosti medijana indikatorskih vrijednosti imaju očekivano obrađene površine i ruderalna staništa tj. staništa koja su pod stalnim antropogenim utjecajem. Međutim, ruderalna staništa imaju veći raspon indikatorskih vrijednosti budući da su na njima prisutne i vrste s malim zahtjevima za hranjivim tvarima. Konkretno radi se o sljedećim vrstama: *Didymodon acutus*, *Homalothecium lutescens*, *Pleurochaete squarrosa*, *Scorpiurium circinatum*, *Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* i *Thuidium delicatulum*. To uglavnom nisu prave ruderalne vrste, ali mogu naseliti takva staništa. Staništa s najvišim indikatorskim vrijednostima odnosno ona na kojima su, uz ostale vrste, prisutne i vrste s najvećim zahtjevima za hranjivim tvarima na istraživanom području su obrađene površine, ruderalna staništa, osunčane stijene i rubovi lokvi. Najnižu vrijednost medijana te najniži raspon indikatorskih vrijednosti imaju tla travnjaka što ukazuje na siromaštvo hranjivim tvarima i neprisustvo onih vrsta koje zahtijevaju relativno veliku količinu hranjivih tvari.

## 6. ZAKLJUČAK

- Na istraživanom području zabilježene su 74 svojite mahovina, 6 jetrenjača i 68 pravih mahovina. S obzirom na veličinu istraživanog područja i njegov položaj u submediteranskoj vegetacijskoj zoni broj svojiti je reprezentativan, a slaba zastupljenost jetrenjača objašnjiva je ljetnim žegama i dominacijom suhih staništa.
- Fitogeografska struktura flore mahovina dobro opisuje položaj istraživanog područja unutar listopadnog pojasa mediteranske regije, što je vidljivo iz visokog udjela vrsta temperatnog, južno-temperatnog i mediteransko-atlantskog elementa. Nasuprot tome, najslabije su zastupljeni boreo-arktičko montani, široko-borealni i borealno-montani elementi. Također, maritimnost klime odražava se u prisutnosti oceanskog i suboceanskog elementa, dok visoki udjeli europskog i cirkumpolarnog elementa istraživano područje jasno smještaju u širi holoarktički kontekst.
- Analiza flore mahovina s obzirom na staništa pokazala je da najveću raznolikost imaju stabilna staništa, odnosno staništa s ekološkim nišama u kojima mahovine nisu u konkurenciji s vaskularnim biljkama, kao što su zasjenjene stijene i njihove pukotine, šumsko tlo i umjetne podloge. Nasuprot tome, travnjaci imaju malu raznolikost mahovina zbog visoke konkurentnosti zeljastih biljaka, a obrađene površine i povremeno plavljeni rubovi lokvi zbog nestabilnosti stanišnih uvjeta.
- Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti pokazala je da svaki od istraživanih stanišnih tipova ima floru mahovina sa specifičnim ekološkim zahtjevima. Vrste otvorenih stijena imaju visoke zahtjeve za svjetlom i najmanje za vodom, a ujedno su prilagođene i na najviše pH vrijednosti. Za razliku od otvorenih stijena, na umjetnim podlogama rastu vrste s većim zahtjevima za vodom. Vrste rubova lokvi nisu samo higrofilne, nego i heliofilne, dok se na zasjenjenim stijenama uz očekivane vrste sjene, nalaze i primarno vrste svjetla koje podnose zasjenu, a do dovoljne količine svjetla dolaze dok su krošnje bez lišća. Obradene površine i ruderalna staništa predstavljaju dušikom najbogatija staništa dok vrste travnjaka indiciraju dušikom najsiromašnija

staništa. U šumama vrste sjene imaju i veće zahtjeve za vodom što upućuje na različitu mikroklimu šuma u odnosu na otvorena staništa.

- Vrstama najbogatija staništa su zasjenjene stijene i njihove pukotine. One se najčešće nalaze unutar šuma koje su također bogate mahovinama, a ujedno imaju i drugačije ekološke zahtjeve u odnosu na otvorena staništa koja dominiraju u mediteranskom krajoliku. Stoga je za zaštitu raznolikosti mahovina potrebno sačuvati šumske mikrolokalitete sa stijenama. Vrste rubova lokvi ne mogu opstati ni na jednom drugom tipu staništa te je i njihovo očuvanje bitno za zaštitu raznolikosti mahovina, a one su ujedno staništa i mnogih drugih biljnih i životinjskih vrsta vrijednih zaštite te dio tradicijskog istarskog krajolika.

## 7. LITERATURA

ALEGRO, A., ŠEGOTA, V., PAPP, B., 2012. Bryological research of Croatia – a historical overview. *Studia bot. hung.* 43, 5-12.

ANONYMUS, 1991. QGIS. Free Software Foundation, Inc., Boston.

ANONYMUS, 2005a. Karta reljefnih cjelina Istre. U: Bertoša, M., Matijašić, R. (ur.), *Istarska enciklopedija*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, str. 249.

ANONYMUS, 2005b. Pedološka karta Istre. U: Bertoša, M., Matijašić, R. (ur.), *Istarska enciklopedija*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, str. 808.

ATHERTON, I., BOSANQUET, S., LAWLEY, M., 2010. *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland – a field guide*. British Bryological Society, Plymouth.

BIASOLETTO, B., 1841. *Relazione del viaggio fatto nella primavera dell' anno 1838 dalla maestà del Re Federico Augusto di Sassonia nell' Istria, Dalmazia e Montenegro*. Tipografia Weis, Trieste.

BISCHLER, H., JOVET-AST, S., 1973. Une mission hépaticologique d'automne sur la côte yougoslave (Istrie, côte des îles dalmates, côte du Monténégro). *Rev. Bryol. Lichenol.* 39, 554-629.

CASAS, C., BRUGUÉS, M., CROS, R. M., SÉRGIO, C., 2006. *Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d'estudios Catalanas, Barcelona.

CLARKE, K. R., GORLEY, G. N., 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.

DÜLL, R., GANEVA, A., MARTINČIČ, A., PAVLETIĆ, Z., 1999. Contributions to the bryoflora of former Yugoslavia and Bulgaria. *Bryol. Beiträge* 11, 1-99.

DÜLL, R., DÜLL-WUNDER, B., 2012. *Moose einfach und sicher bestimmen*. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.

DURN, G., OTTNER, F., SLOVENEK, D., 1999. Mineralogical i geochemical indicators of the polygenetic nature of terra rossa in Istria, Croatia. *Geoderma* 91, 125-150.

- DURN, G., 2003. Terra Rossa in the Mediterranean Region: Parent Materials, Composition and Origin. *Geologica Croatica* 56, 83-100.
- ERZBERGER, P., SCHRÖDER, W., 2013. The genus *Bryum* (Bryaceae, Musci) in Hungary. *Studia bot. hung.* 44, 5-192.
- FRAHM, J.-P., 1998. Moose als Bioindikatoren. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- FRAHM, J.-P., 2001. Biologie der Moose. Spektrum & G- Fischer Verl., Heidelberg-Berlin.
- FELETAR, D., KRANJČEV, R., PERICA, D., 1999. Crvena, siva i bijela Istra. *Hrvatski zemljopis* 44, 32.
- FORENBACHER, A., 1911. Otok Lastovo, biljnogeografska studija. *Rad Jugosl. Akad.* 185, 47-122.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E., LOBIN, W., 2006. The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe. Harley Books, Colchester.
- FREYN, J., 1877. Die Flora von Süd-Istrien. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 27, 241-490.
- GLOWACKI, J., 1902. Beitrag zur Laubmoosflora der österreichischen Küstenlandes. *Jahresb. Obergymn. Marburg* 1902, 3-15.
- GOFFINET, B., SHAW, A. J., 2009. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GUERRA, J., CANO, M.J., ROS, R.M., 2006. *Flora Bríofítica Ibérica*. Universidad de Murcia, Sociedad Española de Briología, Murcia.
- HILL, M. O., BELL, N., BRUGGEMAN-NANNENGA, M. A., BRUGUÉS, M., CANO, M. J., ENROTH, J., FLATBERG, K. I., FRAHM, J.-P., GALLEGU, 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.
- HILL, M. O., PRESTON, C. D., BOSANQUET, S. D. S., ROY, D. B., 2007. *BRYOATT – Attributes of British and Irish Mosses, Liverworts and Hornworts*. Centre for Ecology and Hydrology, Huntingdon.

- HODGETTS, N. G., 2014. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. Swedish Species Information Centre, Uppsala.
- HOPPE, D. H., HORNSCHUH, F., 1817-18. *Plantae cryptogamicae selectae*. Bot. Cent., Regensburg, 1-12.
- HORVAT, I., GLAVAČ, V., ELLENBERG, H., 1974. *Vegetation Südosteuropas*. Geobot. Select. IV. Gustav Fischer Verl., Stuttgart.
- HOST, N., 1831. *Flora austriaca II, Vindobonae*.
- HRUBY, J., 1912. Der Monte Ossero auf Lussin. *Allg. Bot. Zeitschr.* 18, 125-129.
- IGNATOV, M. S., IGNATOVA, E. A., 2003-2004. *Flora mkhov srednej časti evropejskoj Rossii 1-2*. KMK, Arctoa, Moskva.
- JANCHEN, E., WATZL, B., 1908. Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora der Dinarischen Alpen. *Österr. Bot. Zeitschr.* 58, 100-118.
- KALIGARIČ, M., 1997. *Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre – Travniki in pašniki*. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, Koper.
- KERN, F., 1896. Contributions a la flore bryologique de la peninsule de l'Istrie. *Rev. Bryol.* 22, 34-35.
- LATZEL, A., 1914. Neuere Ergebnisse der botanischen Erforschung Dalmatiens und der Herzegowina. *Verh. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte, Spec. Teil.* 1913.
- LOITLESBERGER, K., 1905. Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 55, 475-489.
- LOITLESBERGER, K., 1909. Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer II. Musci. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 59, 51-67.
- LÜTH, M., 2006-2011. *Bidatlas der Moose Deutschlands*. Eigenverlag, Freiburg.
- MAIER, E., 2009. *Grimmia* in Europa: Ein Bestimmungsschlüssel. *Herzogia* 22, 229-302.
- MATOUSCHEK, F., 1900. Bryologisch-floristische Mitteilungen aus Österreich-Ungarn, der Schweiz, und Bayern I. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 50, 219-254.



MATOUSCHEK, F., 1901. Bryologisch-floristische Mitteilungen aus Österreich-Ungarn, der Schweiz, Montenegro, Bosnien u. Herzegovina II. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 51, 186-198.

MATOUSCHEK, F., 1904. Ein Zweiter Standort von *Homalia lusitanica* in österr.-ungarn. Monarchie. Magyar Bot. Lapok 3, 166.

MATOUSCHEK, F., 1905. Additamenta ad floram bryologicam Istrie et Dalmatie. Magyar Bot. Lapok 4, 24-27.

MCCUNE, B., MEFFORD, M. J., 2011. PcOrd. Multivariate analysis of ecological data. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.

MESIĆ, M., HUSNJAK, S., BAŠIĆ, F., KISIĆ, I., GAŠPAR, I., 2009. Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, 9-18. Online izdanje dostupno na: [sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009\\_p0002.pdf](http://sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009_p0002.pdf).

ONNO, M., 1948. Prilog poznavanju kriptogamske flore Učke gore. (Beiträge zur Kenntnis der Kryptogamen-Flora der Učka Gora). Prir. istraž. Jugosl. Akad. 24, 75-83.

PAVLETIĆ, Z., 1955. Prodrumus flore briofita Jugoslavije. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Posebna izdanja odjela za prirodne nauke, Knjiga III, Zagreb.

POLŠAK, A., ŠIKIĆ, D., 1969. Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, list Rovinj L 33-100. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.

POLŠAK, A., ŠIKIĆ, D., 1975. Geološka skica Istre. U: Riđanović i sur., Geografija SR Hrvatske-Sjeverno Hrvatsko primorje. Institut za geografiju Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga, Zagreb, str. 173.

RABENHORST, L., 1844-53. Deutschlands Kryptogamenflora oder Handbuch zur Bestimmung der cryptogamische Gewächse Deutschlands, der Schweiz, der Lombardisch-venetianischen Königreichs und Istriens. Leipzig.

RIĐANOVIĆ, J., ROGIĆ, V., ROGLIĆ, J., ŠEGOTA, T., 1975. Geografija SR Hrvatske-Sjeverno Hrvatsko primorje. Institut za geografiju Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga, Zagreb.

ROGLIĆ, J., 1960. Istra – Klima. U: Krleža, M. (ur.), Enciklopedija Jugoslavije 4, Hill-Jugos. Leksikografski zavod FNRJ, Zagreb, str. 386.

ROTTENSTEINER, W. K., 2014. Exkursionsflora für Istrien. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt.

SABOVLJEVIĆ, M., ALEGRO, A., SABOVLJEVIĆ, A., MARKA, J., VUJIČIĆ, M., 2011. An insight into diversity of the Balkan peninsula bryophyte flora in the European background. Rev. Écol. (Terre Vie) 66, 399-413.

SCHIFFNER, V., 1909. Über Lebermoose aus Dalmatien und Istrien. Hedwigia 48, 191-202.

SCHIFFNER, V., 1915. Neue Mitteilungen über Lebermoose aus Dalmatien und Istrien. Österr. Bot. Zeitschr. 65, 190-195.

SENDTNER, O., 1857. Moose aus Kärnten, Görz, Krain, Istrien, Quarnerischen Inseln und Dalmatien. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 7, 14-16.

SMITH, A. J. E., 1990. The Liverworts 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.

SOLLA, R. F., 1891. Bericht über einen Ausflug nach dem Südlichen Istrien. Österr. Bot. Zeitschr. 41, 324-327, 340-345.

ȘTEFĂNUȚ, S., 2008. The Hornwort and Liverwort Atlas of Romania. Ars Docendi, București.

ŠUGAR, I., 1984. Novi pogledi na biljni pokrov i biljnogeografsku rasčlanjenost Istre. Acta Bot. Croat. 43, 225-234.

TERZI, M., 2011. Nomenclatural Revision for the Order *Scorzonero-Chrysopogonetalia*. Folia Geobot. 46, 411-444.

VUKELIĆ, J., 2012. Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

WEISS, E., 1866. Floristisches aus Istrien, Dalmatien und Albanien. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 16, 571-584.

WEISS, E., 1867. Floristisches aus Istrien und Dalmatien. Verh. zool.-bot. Ges. 17, 753-762.

ZANINOVIĆ, K., GAJIĆ-ČAPKA, M., PERČEC TADIĆ, M., VUČETIĆ, M., MILKOVIĆ, J., BAJIĆ, A., CINDRIĆ, K., CVITAN, L., KATUŠIN, Z., KAUČIĆ, D., LIKSO, T., LONČAR, E., LONČAR, Ž., MIHAJLOVIĆ, D., PANDŽIĆ, K., PATARČIĆ, M., SRNEC, L., VUČETIĆ, V., 2008. Klimatski atlas Hrvatske/Climate atlas of Croatia 1961-1990.,1971.-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb.

[istrapedia.hr/hrv/883/selina/istra-a-z/](http://istrapedia.hr/hrv/883/selina/istra-a-z/)

[hirc.botanic.hr/fcd/](http://hirc.botanic.hr/fcd/), pristupljeno 26. siječnja 2015. godine.

<https://maps.google.hr/maps?ll=45.2068706,14.0650702&z=9&output=classic&dg=opt>, pristupljeno 15. siječnja 2015. godine.

## 8. PRILOZI

**Prilog 1.** Srednje temperature i srednje količine padalina za Rovinj i Pazin, razdoblje 1971-2000. Rimskim brojevima su označeni mjeseci, Z-zima, P-proljeće, Lj-ljeto, J-jesen, Veg-vegetacijsko razdoblje, G-godina (prilagođeno prema Zaninović i sur., 2008).

**Prilog 2.** Popis vrsta s tipovima staništa, biogeografskim elementima i Ellenbergovim ekološkim indikatorskim vrijednostima. Objašnjenja kratica: st1 – tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, st2 – tla travnjaka, st3 – obrađene površine, st4 – ruderalna staništa, st5 – osunčane stijene i pukotine stijena, st6 – zasjenjene stijene i pukotine stijena, st7 – epifiti, st8 – umjetne podloge, st9 – povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve, L – svjetlost, F – vlažnost, R – reakcija podloge, N – količina hranjivih tvari.

**Prilog 3.** Broj i udio vrsta na istraživanom području prema pripadnosti glavnim zonobiomima i kategorijama istočne granice rasprostranjenosti.

**Prilog 4.** Srednje vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za pojedine tipove staništa i ukupnu floru.

**Prilog 1.** Srednje temperature i srednje količine padalina za Rovinj i Pazin, razdoblje 1971-2000. Rimskim brojevima su označeni mjeseci, Z-zima, P-proljeće, Lj-ljeto, J-jesen, Veg-vegetacijsko razdoblje, G-godina (prilagođeno prema Zaninović i sur., 2008).

| 1971-2000. |                                | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX    | X     | XI    | XII  | Z     | P     | LJ    | J     | Veg   | G      |
|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Rovinj     | srednje temperature (°C)       | 5,3  | 5,5  | 8,1  | 11,5 | 16,4 | 20,1 | 22,8 | 22,4 | 18,4  | 14,2  | 9,6   | 6,5  | 5,7   | 12,0  | 21,8  | 14,1  | 18,6  | 13,4   |
|            | srednje količine padalina (mm) | 59,5 | 50,3 | 55,0 | 63,3 | 56,4 | 72,1 | 40,7 | 64,5 | 83,1  | 97,0  | 98,3  | 71,2 | 178,8 | 174,7 | 177,3 | 278,4 | 380,1 | 811,5  |
| Pazin      | srednje temperature (°C)       | 3,0  | 3,5  | 6,4  | 9,9  | 14,8 | 18,3 | 20,8 | 20,2 | 16,0  | 11,7  | 6,9   | 3,9  | 3,4   | 10,4  | 19,8  | 11,5  | 16,7  | 11,3   |
|            | srednje količine padalina (mm) | 74,7 | 66,9 | 78,8 | 91,7 | 79,1 | 92,7 | 65,0 | 94,9 | 102,8 | 123,5 | 123,7 | 92,6 | 233,1 | 249,7 | 252,6 | 350,0 | 526,3 | 1086,4 |

**Prilog 2.** Popis vrsta s tipovima staništa, biogeografskim elementima i Ellenbergovim ekološkim indikatorskim vrijednostima. Objašnjenja kratica: st1 – tlo i ostaci drvenastih biljaka u šumama i šikarama, st2 – tla travnjaka, st3 – obrađene površine, st4 – ruderalna staništa, st5 – osunčane stijene i pukotine stijena, st6 – zasjenjene stijene i pukotine stijena, st7 – epifiti, st8 – umjetne podloge, st9 – povremeno plavljeno tlo i vlažni sediment uz lokve, L – svjetlost, F – vlažnost, R – reakcija podloge, N – količina hranjivih tvari.

| br. | vrsta   | tipovi staništa |     |     |     |     |     |     |     |     | biog. elem. |    | Ellenberg. ekol. ind. vrijed. |    |   |   |
|-----|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|----|-------------------------------|----|---|---|
|     |   | st1             | st2 | st3 | st4 | st5 | st6 | st7 | st8 | st9 | E1          | E2 | L                             | F  | R | N |
|     | jetrenjače  |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |             |    |                               |    |   |   |
| 1.  | <i>Cololejeunea rossettiana</i>                       |                 |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 9           | 2  | 3                             | 5  | 7 | 3 |
| 2.  | <i>Frullania dilatata</i>                             | +               |     |     |     |     |     | +   |     |     | 8           | 5  | 6                             | 4  | 6 | 4 |
| 3.  | <i>Lejeunea cavifolia</i>                             |                 |     |     |     |     |     | +   |     |     | 5           | 3  | 4                             | 5  | 6 | 4 |
| 4.  | <i>Metzgeria furcata</i>                              |                 |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 5           | 3  | 5                             | 4  | 5 | 3 |
| 5.  | <i>Porella platyphylla</i>                            | +               |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 5           | 6  | 6                             | 4  | 8 | 3 |
| 6.  | <i>Radula complanata</i>                              | +               |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 5           | 6  | 5                             | 4  | 6 | 3 |
|     | prave mahovine  |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |             |    |                               |    |   |   |
| 7.  | <i>Amblystegium serpens</i>                           | +               |     |     | +   |     |     |     | +   |     | 5           | 6  | 5                             | 6  | 7 | 6 |
| 8.  | <i>Anomodon viticulosus</i>                           |                 |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 5           | 6  | 5                             | 5  | 8 | 5 |
| 9.  | <i>Barbula unguiculata</i>                            |                 |     |     | +   |     |     |     | +   |     | 6           | 6  | 7                             | 5  | 7 | 5 |
| 10. | <i>Brachythecium rutabulum</i>                        | +               |     | +   | +   | +   | +   | +   | +   |     | 7           | 3  | 6                             | 6  | 6 | 6 |
| 11. | <i>Bryum argenteum</i>                                |                 |     |     | +   | +   |     |     | +   |     | 3           | 6  | 8                             | 4  | 6 | 7 |
| 12. | <i>Bryum caespiticium</i>                             |                 |     |     |     |     |     |     | +   | +   | 5           | 6  | 7                             | 4  | 6 | 5 |
| 13. | <i>Bryum capillare</i>                                |                 |     |     |     |     |     |     | +   |     | 5           | 6  | 6                             | 4  | 7 | 4 |
| 14. | <i>Bryum dichotomum</i>                               |                 |     |     |     |     |     |     |     | +   | 6           | 3  | 7                             | 5  | 7 | 7 |
| 15. | <i>Bryum muehlenbeckii</i>                            |                 |     |     |     |     |     |     |     | +   | 4           | 3  | 7                             | 8  | 5 | 2 |
| 16. | <i>Bryum pseudotriquetrum</i>                         |                 |     |     |     |     |     |     |     | +   | 3           | 6  | 8                             | 9  | 6 | 3 |
| 17. | <i>Bryum radiculosum</i>                              |                 |     |     | +   |     |     |     |     |     | 9           | 2  | 6                             | 3  | 8 | 5 |
| 18. | <i>Bryum rubens</i>                                   |                 |     |     | +   | +   |     |     |     |     | 7           | 3  | 8                             | 5  | 6 | 6 |
| 19. | <i>Calliergonella cuspidata</i>                       | +               |     | +   |     |     |     |     |     | +   | 7           | 6  | 7                             | 7  | 7 | 4 |
| 20. | <i>Campylophyllum calcareum</i>                       |                 |     |     |     |     | +   |     |     |     | 7           | 3  | 2                             | 5  | 8 | 4 |
| 21. | <i>Cryphaea heteromalla</i>                           |                 |     |     |     |     |     | +   |     |     | 9           | 2  | 6                             | 5  | 6 | 5 |
| 22. | <i>Ctenidium molluscum</i>                            | +               |     |     |     |     | +   |     |     |     | 5           | 3  | 7                             | 6  | 7 | 2 |
| 23. | <i>Dicranella varia</i>                               |                 |     | +   | +   |     |     |     |     |     | 5           | 6  | 7                             | 5  | 7 | 4 |
| 24. | <i>Didymodon acutus</i>                               |                 |     |     | +   |     | +   |     | +   |     | 8           | 6  | 8                             | 3  | 8 | 2 |
| 25. | <i>Didymodon luridus</i>                              |                 |     |     |     |     |     |     | +   |     | 9           | 2  | 4                             | 4  | 8 | 4 |
| 26. | <i>Didymodon sinuosus</i>                             |                 |     |     |     | +   |     |     |     |     | 9           | 2  | 4                             | 6  | 7 | 5 |
| 27. | <i>Drepanocladus aduncus</i>                          |                 |     |     |     |     |     |     |     | +   | 5           | 6  | 7                             | 10 | 7 | 6 |
| 28. | <i>Encalypta vulgaris</i>                             |                 |     |     |     |     |     |     | +   |     | 7           | 6  | 7                             | 4  | 8 | 3 |
| 29. | <i>Eurhynchium striatum</i>                           |                 |     |     |     |     | +   |     |     |     | 7           | 3  | 4                             | 6  | 6 | 5 |
| 30. | <i>Fissidens taxifolius</i>                           | +               | +   |     |     |     |     |     |     |     | 8           | 3  | 4                             | 5  | 7 | 5 |
| 31. | <i>Fissidens viridulus</i>                            | +               |     |     |     |     |     |     |     |     | 6           | 6  | 3                             | 5  | 7 | 6 |
| 32. | <i>Funaria hygrometrica</i>                           |                 |     | +   | +   |     |     |     |     |     | 6           | 6  | 7                             | 5  | 6 | 7 |
| 33. | <i>Grimmia pulvinata</i>                              |                 |     |     |     | +   |     |     | +   |     | 8           | 6  | 8                             | 1  | 8 | 4 |
| 34. | <i>Homalothecium lutescens</i>                        |                 | +   |     | +   | +   | +   |     |     |     | 8           | 3  | 8                             | 3  | 8 | 2 |
| 35. | <i>Homalothecium philippeanum</i>                     |                 |     |     |     | +   | +   |     |     |     |             |    |                               |    |   |   |
| 36. | <i>Homalothecium sericeum</i>                         |                 |     |     |     | +   | +   | +   | +   |     | 8           | 4  | 7                             | 3  | 7 | 4 |
| 37. | <i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>cupressiforme</i> | +               | +   |     | +   |     | +   | +   | +   |     | 6           | 6  | 6                             | 4  | 4 | 4 |
| 38. | <i>Hypnum lacunosum</i> var. <i>lacunosum</i>         |                 | +   |     |     |     |     |     |     |     | 6           | 6  | 7                             | 4  | 6 | 2 |
| 39. | <i>Hypnum lacunosum</i> var. <i>tectorum</i>          |                 |     |     |     |     |     |     | +   |     | 6           | 6  | 7                             | 4  | 6 | 2 |
| 40. | <i>Neckera complanata</i>                             | +               |     |     |     |     | +   | +   |     |     | 5           | 3  | 5                             | 4  | 7 | 4 |
| 41. | <i>Orthotrichum anomalum</i>                          |                 |     |     |     | +   | +   |     | +   |     | 6           | 3  | 8                             | 2  | 8 | 4 |

|     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42. | <i>Orthotrichum cupulatum</i>                            |   |   |   |   |   |   |   |   | 7 | 4 | 7 | 4 | 8 | 4 |
| 43. | <i>Orthotrichum diaphanum</i>                            |   |   |   | + |   |   | + | + | 8 | 3 | 7 | 3 | 7 | 5 |
| 44. | <i>Orthotrichum pallens</i>                              |   |   |   | + |   |   |   | + | 5 | 3 | 6 | 4 | 6 | 4 |
| 45. | <i>Orthotrichum</i> sp.                                  |   |   |   | + |   |   | + |   |   |   |   |   |   |   |
| 46. | <i>Oxyrrhynchium hians</i>                               | + |   |   | + |   |   |   | + | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 |
| 47. | <i>Plagiomnium affine</i>                                | + |   |   |   |   |   |   | + | 7 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 48. | <i>Plagiomnium undulatum</i>                             | + |   |   |   |   |   |   | + | 7 | 3 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 49. | <i>Platydictya jungermannioides</i>                      |   |   |   |   |   |   |   | + | 2 | 6 | 3 | 5 | 7 | 4 |
| 50. | <i>Pleurochaete squarrosa</i>                            |   | + |   | + | + |   |   |   | 9 | 2 | 8 | 2 | 9 | 2 |
| 51. | <i>Pohlia</i> sp.  |   | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 52. | <i>Pottia</i> sp.  |   |   |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   |   |   |
| 53. | <i>Pseudoscleropodium purum</i>                          | + | + |   |   |   |   |   | + | 7 | 3 | 7 | 5 | 6 | 3 |
| 54. | <i>Rhynchostegiella curviseta</i>                        |   |   |   |   |   |   |   | + | 9 | 1 | 2 | 9 | 7 | 6 |
| 55. | <i>Rhynchostegiella litorea</i>                          |   |   |   |   |   |   |   |   | 9 | 1 | 3 | 4 | 8 | 5 |
| 56. | <i>Rhynchostegiella tenella</i>                          |   |   |   | + |   |   |   | + | 9 | 2 | 3 | 4 | 8 | 5 |
| 57. | <i>Rhynchostegium confertum</i>                          |   |   |   |   |   |   |   | + | 7 | 3 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| 58. | <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>                      | + | + | + | + |   |   |   | + | 9 | 2 | 7 | 4 | 7 | 5 |
| 59. | <i>Rhynchostegium murale</i>                             |   |   |   |   |   |   |   |   | 7 | 3 | 4 | 5 | 7 | 5 |
| 60. | <i>Schistidium brunnescens</i> subsp. <i>brunnescens</i> |   |   |   |   |   |   |   | + | 6 | 6 | 7 | 2 | 7 | 4 |
| 61. | <i>Schistidium crassipilum</i>                           |   |   |   |   |   |   |   |   | 8 | 3 | 7 | 1 | 8 | 4 |
| 62. | <i>Schistidium</i> sp.                                   |   |   |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   |   |   |
| 63. | <i>Scorpiurium circinatum</i>                            | + |   |   | + | + | + | + | + | 9 | 1 | 6 | 3 | 7 | 2 |
| 64. | <i>Syntrichia laevipila</i>                              |   |   |   |   |   |   |   | + | 9 | 2 | 6 | 4 | 6 | 5 |
| 65. | <i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruraliformis</i>       |   |   |   | + | + |   |   |   | 8 | 3 | 8 | 3 | 7 | 3 |
| 66. | <i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>            |   | + |   | + | + |   |   |   | 6 | 6 | 8 | 3 | 7 | 4 |
| 67. | <i>Thamnobryum alopecurum</i>                            | + |   |   |   |   |   |   |   | 7 | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 |
| 68. | <i>Thuidium assimile</i>                                 | + |   |   |   |   |   |   | + | 7 | 6 | 7 | 4 | 8 | 2 |
| 69. | <i>Thuidium delicatulum</i>                              | + |   |   | + |   |   |   |   | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 |
| 70. | <i>Thuidium recognitum</i>                               | + |   |   |   |   |   |   | + | 7 | 6 | 6 | 5 | 8 | 2 |
| 71. | <i>Tortella nitida</i>                                   |   |   |   |   |   |   |   | + | 9 | 1 | 8 | 2 | 9 | 2 |
| 72. | <i>Tortula muralis</i>                                   |   |   |   |   |   |   |   | + | 8 | 6 | 6 | 2 | 8 | 5 |
| 73. | <i>Weissia</i> sp.                                       | + | + | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 74. | <i>Zygodon rupestris</i>                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 4 |

**Prilog 3.** Broj i udio vrsta na istraživanom području prema pripadnosti glavnim zonobiomima i kategorijama istočne granice rasprostranjenosti.

| E1 | glavni zonobiom        | broj vrsta | udio vrsta/ % |  | E2 | kategorija istočne granice rasprostranjenosti | broj vrsta | udio vrsta/ % |
|----|------------------------|------------|---------------|--|----|---|------------|---------------|
| 2  | boreo-arktičko montani | 1          | 1,47          |  | 1  | oceanski                                      | 4          | 5,88          |
| 3  | široko-borealni        | 2          | 2,94          |  | 2  | suboceanski                                   | 9          | 13,24         |
| 4  | borealno-montani       | 1          | 1,47          |  | 3  | europski                                      | 23         | 33,82         |
| 5  | boreo-temperatni       | 13         | 19,12         |  | 4  | eurosibirski                                  | 2          | 2,94          |
| 6  | široko-temperatni      | 10         | 14,71         |  | 5  | euroazijski                                   | 1          | 1,47          |
| 7  | temperatni             | 17         | 25,00         |  | 6  | cirkumpolarni                                 | 29         | 42,65         |
| 8  | južno-temperatni       | 11         | 16,18         |  |    |   |            |               |
| 9  | mediteransko-atlantski | 13         | 19,12         |  |    |   |            |               |



**Prilog 4.** Srednje vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za pojedine tipove staništa i ukupnu floru.

| Tipovi staništa                   | L    | F    | R    | N    |
|-----------------------------------|------|------|------|------|
| šume i šikare - tlo i drv. ostaci | 5,59 | 5,05 | 6,55 | 4,05 |
| tla travnjaka                     | 6,88 | 3,75 | 6,75 | 3,38 |
| obrađene površine                 | 6,80 | 5,40 | 6,60 | 5,20 |
| ruderalna staništa                | 6,67 | 4,22 | 6,78 | 4,39 |
| osunčane stijene i pukotine       | 7,06 | 3,22 | 7,17 | 4,11 |
| zasjenjene stijene i pukotine     | 5,90 | 4,48 | 7,31 | 3,86 |
| epifiti                           | 5,91 | 4,36 | 6,86 | 4,32 |
| umjetne podloge                   | 6,44 | 4,28 | 7,16 | 4,28 |
| tlo i vlažni sediment uz lokve    | 7,17 | 7,17 | 6,33 | 4,50 |
| ukupna flora                      | 5,94 | 4,51 | 6,88 | 4,16 |

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 19. lipnja 1990. godine u Puli. Osnovnu školu završavam 2005. godine u Svetom Lovreču. Opću gimnaziju završavam 2009. godine u SŠ Mate Balote u Poreču. Tijekom srednjoškolskog obrazovanja sudjelujem na županijskim natjecanjima i državnom natjecanju iz biologije na kojem osvajam 2. mjesto. Nakon srednje škole, 2009. godine upisujem preddiplomski studij znanosti o okolišu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Preddiplomski studij završio sam 2012. godine, te time stekao akademski naziv sveučilišni prvostupnik struke znanosti o okolišu. Nakon preddiplomskog studija iste godine upisujem diplomski studij znanosti o okolišu. Tijekom svog dosadašnjeg akademskog obrazovanja bio sam dobitnik državne i kasnije sveučilišne stipendije za izvrsne redovite studente.