

Analiza šumske flore središnjeg dijela Medvednice u 20-godišnjem razdoblju

Terlević, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:217:145295>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Ana Terlević

Analiza šumske flore središnjeg dijela Medvednice
u 20-godišnjem razdoblju

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Ovaj rad je izrađen u Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Svena Jelaske. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistre eksperimentalne biologije (mag. biol. exp.), modul botanika.

Zahvaljujem se od srca svojem mentoru izv. prof. dr. sc. Svenu Jelaski na prijedlogu i osmišljavanju odlične teme za moj diplomski rad. Profesore, hvala Vam za sav uloženi trud i posvećeno vrijeme tijekom obavljanja terenskog dijela, a posebno za stručno vodstvo i podršku tijekom pisanja ovog rada.

Zahvalila bih se svojim prijateljicama i kolegicama koje su sudjelovale u prikupljanju biljnog materijala na mojim terenskim izlascima i time ih učinile lakšim i zabavnijim. Hvala vam, Tihana V., Lara I., Anja O., Zuzana R., Petra M., Magdalena J., Nikolina V. i Marija B., što ste me pratile kroz šumska prostranstva Medvednice.

Hvala cijeloj mojoj obitelji na podršci, razumijevanju, strpljenju, ljubavi i svemu onome zbog čega sada znam da sam tijekom svih godina studiranja živjela obilje.

Zahvaljujem se svim svojim kokreatorima. Sve je onako kako treba biti.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Diplomski rad

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

ANALIZA ŠUMSKE FLORE SREDIŠNJEG DIJELA MEDVEDNICE U 20-GODIŠNJEM RAZDOBLJU

Ana Terlević

Botanički zavod, Prirodoslovno – matematički fakultet, Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi je li u razdoblju od 20 godina došlo do florističkih promjena u šumskim zajednicama središnjeg dijela Medvednice. Istraživanje je usmjereno na 20 ploha šumske vegetacije veličine 50×50 metara, čiji je smještaj na terenu određen tijekom istraživanja 1998. godine, kada su prikupljeni prvi floristički podaci. U razdoblju od ožujka do listopada 2017. godine ponovno su prikupljeni podaci o florističkom sastavu istih ploha. Popisi svojiti ovih dvaju vremenski udaljenih istraživanja podvrgnuti su analizi životnih oblika, ekoloških indikatorskih vrijednosti, CSR strategija i životnih značajki biljaka. U istraživanju 1998. godine su na 20 istraživanih ploha zabilježene ukupno 184 svojte, dok je 2017. godine zabilježeno 196 svojti. Sličnost dvaju ukupnih popisa je 65,22%. Na svim su plohama i dalje razvijene šumske zajednice, osim na jednoj zbog potpune sječe šume. Promjena udjela R strategije povezana je s promjenom broja svojti, dok su promjene funkcionalne raznolikosti povezane s promjenom udjela C strategije, te udjela autohtone flore i arheofita. Ovaj rad pokazuje da gospodarenje šumom, bilo da je to potpunom sječom određene šumske površine ili povremenim izdvajanjem pojedinačnih stabla, ima najveći učinak na florističke promjene u 20-godišnjem razdoblju i to prvenstveno kroz promjenu količine svjetlosti koja dopire do prizemnog sloja šume.

(62 stranice, 25 slika, 10 tablica, 90 literaturnih navoda, 4 priloga, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici, Marulićev trg 20/II, Zagreb

Ključne riječi: klimazonalna vegetacija, svjetlost, florističke promjene, gospodarenje šumom, poremećaj

Voditelj: Dr. sc. Sven Jelaska, izv. prof.

Ocjenitelji: Dr. sc. Sven Jelaska, izv. prof.

Dr.sc. Martina Šeruga Musić, izv. prof.

Dr. sc. Jasna Lajtner, izv. prof.

Zamjena: Dr. sc. Petar Kružić, izv. prof.

Rad prihvaćen: 14. veljače 2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation Thesis

ANALYSES OF FOREST FLORA ON MEDVEDNICA MT CENTRAL TRANSECT OVER A 20-YEAR PERIOD

Ana Terlević

Department of Botany, Faculty of Science, Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb

Aim of this study was to determine whether there are floristic changes in forest communities on Medvednica Mt central transect over a 20-year period. The research was focused on 20 forest vegetation plots (50×50 meters), whose placement in the field was determined during the 1998 survey, when first floristic data was gathered. Data on floristic composition of same plots was again gathered from March to October 2017. Taxa records from these two temporally distant surveys were analyzed with respect to their: life forms, ecological indicator values, CSR strategies and plant life traits. In the 1998 survey a total of 184 taxa were recorded on 20 examined plots, while 196 taxa were recorded in 2017. Similarity of two floristic lists was 65,22%. Forest communities were still developed on all plots, except one which underwent clear-cut as a part of forest management practice. Change in R strategy proportion is associated with change in number of taxa, while changes in functional diversity are associated with change in C strategy proportion, as well as in shares of native flora and archaeophytes. This research shows that in 20-years period, forest management has major impact on floristic changes, whether it is by clear-cutting or by selective logging, primarily by changing the amount of light reaching the understory.

(62 pages, 25 figures, 10 tables, 90 references, 4 appendices, original in croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library, Marulićev trg 20/II, Zagreb

Key words: climazonal vegetation, light, floristic changes, forest management, disturbance

Supervisor: Dr. sc. Sven Jelaska, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. sc. Sven Jelaska, Assoc. Prof.

Dr. sc. Martina Šeruga Musić, Assoc. Prof.

Dr. sc. Jasna Lajtner, Assoc Prof.

Substitute: Dr. sc. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 14th February 2018

Sadržaj

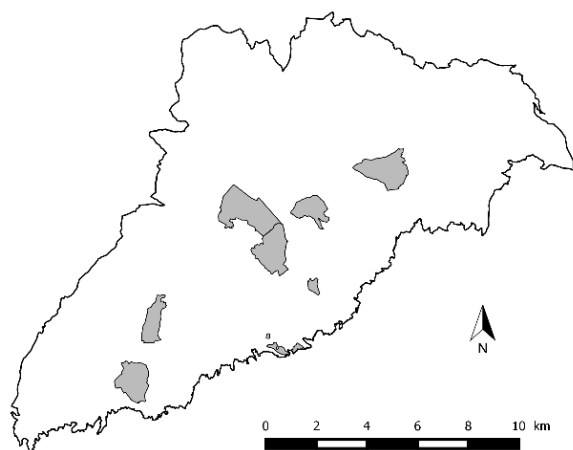
| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Kratki pregled florističkih istraživanja Medvednice | 4 |
| 1.2. Ponovni posjet u prošlosti istraživnog područja (eng. <i>revisitation study</i>)..... | 5 |
| 1.3. Metode procjene florističkih promjena | 6 |
| 1.3.1. Spektar životnih oblika | 6 |
| 1.3.2. Životne značajke i funkcionalna raznolikost | 6 |
| 1.3.3. CSR strategije biljaka | 7 |
| 1.3.4. Ekološke indikatorske vrijednosti | 9 |
| 1.4. Cilj istraživanja | 10 |
| 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA | 11 |
| 2.1. Zemljopisni položaj | 11 |
| 2.2. Klima | 11 |
| 2.3. Geološki sastav | 12 |
| 2.4. Šumske zajednice na Medvednici | 12 |
| 2.4.1. Šumske zajednice brežuljkastog pojasa | 14 |
| 2.4.2. Šumske zajednice brdskog pojasa | 14 |
| 2.4.3. Ostale azonalne šumske zajednice | 16 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 17 |
| 3.1. Istraživane plohe | 17 |
| 3.2. Prikupljanje i određivanje biljnog materijala | 18 |
| 3.3. Analiza životnih oblika | 20 |
| 3.4. Analiza statusa podrijetla svojti | 20 |
| 3.5. Analiza životnih značajki | 21 |
| 3.6. Analiza CSR strategija | 21 |
| 3.7. Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti..... | 22 |
| 4. REZULTATI..... | 23 |
| 4.1. Popis flore | 23 |
| 4.2. Životni oblici | 27 |
| 4.3. Status podrijetla svojti | 30 |
| 4.4. Životne značajke | 32 |
| 4.5. Funkcionalna raznolikost | 34 |
| 4.6. CSR strategije..... | 36 |
| 4.7. Ekološke indikatorske vrijednosti | 40 |

| | | |
|------|-------------------------------------------------|-----|
| 5. | RASPRAVA | 43 |
| 5.1. | Pregled promjena na razini ploha | 43 |
| 5.2. | Pregled promjena na razini ukupnih popisa | 48 |
| 6. | ZAKLJUČAK | 56 |
| 7. | LITERATURA | 57 |
| 8. | PRILOZI | 62 |
| 9. | ŽIVOTOPIS | XXI |

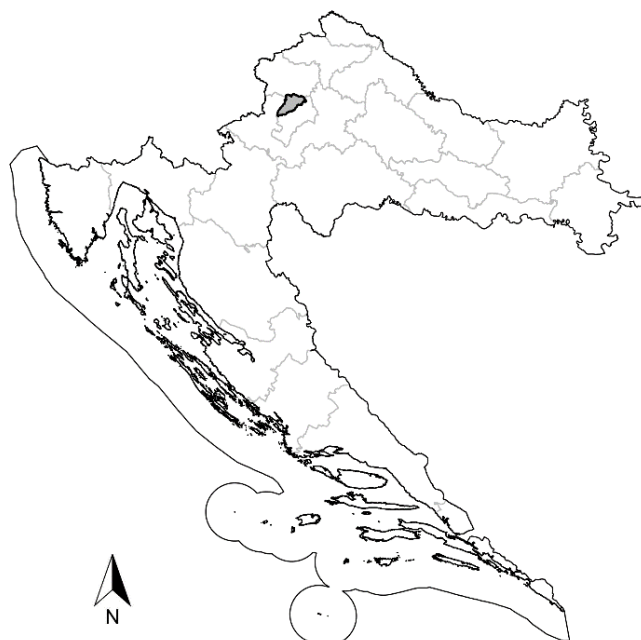
1. UVOD

Važna rekreacijska zona zagrebačkog područja su šume Medvednice ili Zagrebačke gore (Plan upravljanja Parka prirode Medvednica 2009), koja se svojim rubnim dijelovima stapa s gradom Zagrebom. Osim s rekreativnog i turističkog gledišta, Medvednica je od izuzetne važnosti za grad Zagreb s ekološkog gledišta jer prisutnost šumskog kompleksa na Medvednici ima utjecaj na klimu, kvalitetu zraka i vode, štiti tlo od erozije te sprječava bujice. Zbog raznolikosti staništa sa značajnim brojem ugroženih i endemičnih vrsta, Medvednica je sastavni dio Nacionalne ekološke mreže (NN 109/07). Pristupanjem Republici Hrvatske Europskoj Uniji, Park prirode Medvednica postaje dio područja ekološke mreže Natura 2000, važan za očuvanje vrsta i stanišnih tipova (NN 124/13). Velikom broju biljnih svojti doprinose: (i) dobra očuvanost šumskih staništa, (ii) prisutnost značajnog broja staništa nastalih kao posljedica ljudskog djelovanja, (iii) geološka i pedološka raznolikost te (iv) položaj Medvednice na granici fitogeografskih regija.

Dijelovi Medvednice su prvi put zaštićeni 1963. godine kada je osam najljepših i najočuvanijih dijelova šume proglašeno posebnim rezervatima šumske vegetacije (slika 1). Park prirode proglašen je 1981. godine, a obuhvaća zapadni dio Medvednice (područje između Podsuseda i Kašine) (NN 24/81). Park se proteže područjem Grada Zagreba, Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije (slika 2). Područje Parka čine šumski kompleks te pristupno područje s naseljima i okolnim otvorenijim prostorima. U pristupnom području isprepliću se gradska, prigradska i seoska naselja s okolnim poljoprivrednim površinama i izdvojenim šumarcima. Šumski kompleks je cjelovit s vrlo malim udjelom travnjačkih površina koje su većim dijelom nastale krčenjem šume na prostorima uz druge sadržaje ili na lokalitetima atraktivnih vizura (Plan upravljanja Parka prirode Medvednica 2009).

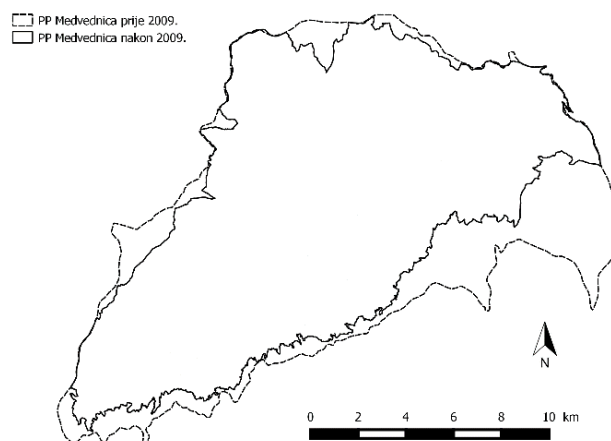


Slika 1. Park prirode Medvednica. Posebni rezervati šumske vegetacije označeni su sivom bojom (izvor: <http://geoportal.dgu.hr/wms>).



Slika 2. Položaj Parka prirode Medvednica (sivo obojani poligon) u Republici Hrvatskoj (izvor: <http://geoportal.dgu.hr/wms>).

Zbog neprimjerene i nedopuštene gradnje, intenzivne neplanske urbanizacije ponajviše u rubnim južnim dijelovima Parka, te porasta broja stanovnika unutar njegovih granica, Sabor je 2009. godine donio Zakon o izmjenama Zakona o proglašenju Medvednice parkom prirode (NN 25/09). Time je površina Parka prirode Medvednica smanjena s nekadašnjih 22 826 ha na današnjih 17 938 ha (slika 3).



Slika 3. Promjena granice Parka prirode Medvednica (izvor: <http://geoportal.dgu.hr/wms>).

Danas se Park prirode Medvednica nalazi u milijunskom okruženju (Grad Zagreb, Zagrebačka županija i Krapinsko-zagorska županija). Neposredna blizina glavnog grada ima negativne učinke, posebno na rubna, jugoistočna, područja Parka. Urbano područje se legalno i ilegalno širi i pojavljuju se divlja odlagališta otpada. Promjene u prirodnim staništima do kojih dovodi prisutnost čovjeka, uzročnik su pojave stranih (alohtonih) vrsta, od kojih su neke invazivne. Te vrste se brzo šire, potiskujući domaće i mijenjajući uvjete života na staništima.

Razvoj infrastrukture za posjetitelje na Medvednici, kao što su planinarske staze, planinarski domovi i kuće, izletišta i ceste, u određenoj mjeri utječe na prirodne vrijednosti. Osim toga, aktivnosti koje je moguće provoditi na Medvednici, kao što su pješaćenje, planinarenje i vožnja biciklima, čimbenici su koji mogu utjecati na promjene u okolišu. Park prirode Medvednica podijeljen je na nekoliko zona na temelju bioloških i geoloških karakteristika prostora, kulturne vrijednosti te tradicionalnih i trenutnih načina korištenja prostora. Zonacija je provedena u svrhu planiranja korištenja i budućeg razvoja prostora (Plan upravljanja Parka prirode Medvednica 2009).

Zona stroge zaštite (I. zona) uključuje područja od velike vrijednosti koja ne zahtijevaju nikakve ili samo minimalne intervencije u službi sigurnosti posjetitelja ili u slučaju izvanrednih okolnosti. Posjećivanje u ovom prostoru je usmjereno i ograničeno te uz korištenje isključivo staza i prostora namijenjenih posjetiteljima. Zona aktivne zaštite (II. zona) obuhvaća sva područja gdje je potreban značajan angažman u očuvanju ili obnavljanju vrijednosti područja: šumski sustavi kojima se aktivno gospodari, livadna područja te napušteni kamenolomi. Dozvoljene su intervencije u cilju očuvanja i održavanja pojedinih ekosustava, razvijanja sustava posjećivanja s minimalnim utjecajem na staništa te korištenje prirodnih resursa. Zona

korištenja (III. zona) uključuje prostore okarakterizirane velikim pritiskom na okoliš zbog planskog razvoja naselja, aktivne kamenolome te turističku infrastrukturu (planinarski domovi i ostali čvrsti objekti, asfaltirane i šumske ceste) (Plan upravljanja Parka prirode Medvednica 2009).

Način gospodarenja ima velik utjecaj na raznolikost i sastav biljnih svojiti određenog područja. Državnim šumama Medvednice aktivno gospodare Hrvatske šume d.o.o. prema Programima gospodarenja šumama. Udio površine pod šumskom vegetacijom u ukupnoj površini Parka prirode Medvednica konstantno se mijenja. Šume su ispresijecane šumskim putovima te protupožarnim prosjekama, pa je vrlo malo prostora nepristupačno. Područja u kojima su uočene promjene površina pod šumom nalaze se u kontaktnim zonama ljudskih aktivnosti i šumskih zajednica u rubnim dijelovima Parka te zonama na višim nadmorskim visinama zaštićenoga područja (Plan upravljanja Parka prirode Medvednica 2009).

1.1. Kratki pregled florističkih istraživanja Medvednice

Zahvaljujući razvijenom reljefu, geološkoj strukturi, klimi i hidrološkim uvjetima, raznolikosti flore i faune te blizini glavnog grada Hrvatske, Medvednica je oduvijek bila objekt znanstvenih istraživanja. Najstariji podaci o flori Medvednice potječu iz 1861. godine kad je von Klinggräff objavio svoj rad o bilju Zagreba i okolice. Brojni su autori nakon njega obrađivali pojedine skupine biljaka (Hršak i sur. 1999, Sočo i sur. 2002, Cigić i sur. 2003, Kranjčev 2005, Mareković i sur. 2005, 2009) ili dijelove masiva (Jelaska 1999, Vuković i sur. 2010, Hruševar i sur. 2014) i davali svoje priloge poznavanju flore. Floristička i vegetacijska istraživanja Medvednice uglavnom su bila usmjerena na područje Parka prirode koje je izloženo nešto slabijem antropogenom pritisku i koje je uglavnom prekriveno stabilnim šumskim sastojinama. S obzirom na površinu, Park prirode Medvednica izrazito je floristički bogat. Na samo 0,4% površine državnog teritorija prisutno je 1205 biljnih svojiti, što čini 22% ukupne hrvatske flore (Nikolić i Kovačić 2008). Hruševar i sur. (2014) proveli su florističko istraživanje istočnog dijela Medvednice koji nije dio Parka prirode te su zabilježili 23 nove svojite vaskularne flore i potvrdili prisutnost 24 svojite čiji se nalazi u posljednjih pedesetak godina, ili čak više od stoljeća, ne bilježe za područje Medvednice.

1.2. Ponovni posjet u prošlosti istraživnog područja (eng. *revisitation study*)

Istraživanja koja se bave razumijevanjem obrazaca florističkih promjena određenog područja, osim florističkih podataka iz različitih vremenskih trenutaka, uzimaju u obzir i podatke o trenutnom i prošlom gospodarenju tim područjem, te okolišne i reljefne čimbenike (de Bello i sur. 2010). Istraživanja u kojima se određeno područje ponovno posjećuje omogućuju uspoređivanje povijesnih i današnjih podataka o prisutnosti biljnih svojti. Florističke promjene mogu biti procijenjene na razini trajnih ploha ili na razini lokaliteta, a procjena na razini lokaliteta prikladnija je kod određivanja stope nestanka populacije određene biljne svojte. Malo je vjerojatno da se prilikom ponovnog posjeta lokacije zabilježe sve postojeće svojte. Zbog toga je jedno od najvećih ograničenja ovakvih istraživanja to što mogu precijeniti stopu nestanka populacije (Kery 2004). To se događa jer se mogućnost uočavanja razlikuje među različitim skupinama biljaka, pa je prema tome moguće da prilikom ponovnog posjeta nisu sve postojeće jedinice uočene (tzv. lažna odsutnost). Biljne svojte razlikuju se po mogućnosti uočavanja zbog razlike u veličini populacije (Alpizar-Jara i sur. 2004), veličini biljke (Brown i sur. 2004), fenološkoj fazi i tipu staništa (Kery 2004), a (ne)iskustvo istraživača također igra ulogu (Kery i Gregg 2003). Nadalje, klimatski uvjeti u godinama kada su se istraživanja provodila mogu imati učinak na vjerojatnost pronalaska vrsta kao što su jednogodišnje biljke (Kirkpatrick 2004) i geofiti (Lesica i Steele 1994). Međutim, mnoga se od ovih ograničenja mogu umanjiti višekratnim sakupljanjem florističkih podataka kroz godinu.

Budući da je svrha ponovnog posjeta nekog područja procijeniti promjene u florističkom sastavu biljnih zajednica, vremenska razlika između prvog istraživanja ploha ili lokaliteta i njihovog ponovnog obilaska treba biti dovoljno velika kako bi se mogla utvrditi ikakva promjena. Florističke promjene mogu se utvrditi na razini sastava vrsta, ali i spektra životnih oblika, analizom vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti, analizom CSR strategija biljaka te analizom životnih značajki (eng. *life traits*).

1.3. Metode procjene florističkih promjena

1.3.1. Spektar životnih oblika

Danski botaničar Christen Christensen Raunkiaer (1860.–1938.) klasificirao je biljke na temelju položaja vegetativnih pupova, koji su odgovorni za obnovu biljke nakon nepovoljnog razdoblja godine, u odnosu na površinu tla. Nepovoljno razdoblje za biljke odnosi se na zimu u hladnim i umjerenim područjima, odnosno na sušu u toplim područjima (Horvat 1949). Prema tome, spektar životnih oblika daje dobar uvid u ekološke uvjete određenoga područja jer pokazuje odnos flore prema općim klimatskim karakteristikama područja. Usporedbom spektra životnih oblika vremenski udaljenih istraživanja biljnih zajednica istog područja može se utvrditi postoje li razlike u njihovu sastavu, što može ukazivati na promjene životnih uvjeta.

1.3.2. Životne značajke i funkcionalna raznolikost

Grupiranje biljnih svojti na temelju taksonomije ima ograničenja kada treba odgovoriti na važna ekološka pitanja na razini ekosustava, kao što su pitanja o odgovoru vegetacije na varijabilnosti ili promjene u okolišu, osobito u klimi, atmosferi te korištenju zemljišta. Odgovore na ova i slična ekološka pitanja moguće je dobiti grupiranjem biljnih svojti prema životnim značajkama (Díaz i sur. 2002). Životne značajke biljaka su morfološka, fiziološka i fenološka obilježja, koja se mjere individualno za pojedinu biljku, na razini stanice ili cijelog organizma, a koja određuju sposobnost opstanka biljke ili njezin utjecaj na svojstva ekosustava (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013). Zanimanje botaničara od sredine 19. stoljeća za razumijevanjem veze između životnih značajki biljaka i okoliša rezultiralo je mnoštvom opisa morfologije biljaka kao prilagodbi na klimatske čimbenike i svojstva tla (Du Rietz 1931). Jedan od daljnjih koraka koji je poduzet u posljednje vrijeme je gradnja digitalnih baza podataka koje obuhvaćaju informacije o životnim značajkama biljaka. LEDA baza podataka (*Life-history traits of the Northwest European flora; a database*) obuhvaća floru sjeverozapadne Europe, a čine ju svojte s pripadajućim vrijednostima životnih značajki za tri osnovne skupine značajki koje ukazuju na: (i) postojanost biljke (eng. *persistence*), kao što su karakteristike rasta listova i stabljike, (ii) sposobnost regeneracije biljke, kao što su proizvodnja i dugovječnost sjemenki te (iii) rasprostranjivanje, kao što su masa sjemenki i sposobnost plutanja propagula (Kleyer i sur. 2008). LEDA baza sadrži podatke za 26 životnih značajki (Kleyer i sur. 2008), a izbor značajki koje se uzimaju u obzir za analizu florističkih podataka ovisi o cilju istraživanja. Neke se životne značajke smatraju bitnima neovisno o cilju istraživanja jer se nalaze u srži životnog ciklusa biljke. To su

veličina biljke (izražava se kao visina), struktura lisnog tkiva (izražava se kao specifična lisna površina – SLA i sadržaj suhe tvari lista – LDMC) i veličina sjemenke (izražava se kao masa).

Dok taksonomska raznolikost svrstava organizme na temelju srodnosti, funkcionalna raznolikost obuhvaća razlike između organizama u smislu životnih značajki, odnosno mjerljivih karakteristika vezanih uz sposobnost opstanka i ekološku funkciju (Violle i sur. 2007). Funkcionalna raznolikost definirana je kao vrijednost ili raspon životnih značajki biljaka u određenoj zajednici (Tilman 2001). Može biti zabilježena na razini vrste (intraspecijska raznolikost) ili među vrstama neke zajednice (interspecijska raznolikost). Interspecijska raznolikost može se mjeriti pomoću različitih indeksa (Mason i sur. 2005) koji se računaju korištenjem podataka o životnim značajkama i sastavu svojti. Što je više podataka o značajkama dostupno, to će indeksi funkcionalne raznolikosti (FD indeksi) vjernije odražavati vrijednosti zajednice (Pakeman 2014). Međutim, često nisu dostupni potpuni podaci o životnim značajkama za sve svojte zato što je za neke svojte teško izmjeriti određenu životnu značajku, vrijeme i sredstva su najčešće ograničeni, a neke svojte su vrlo rijetke. Uobičajeno je da nedostaju podaci o životnim značajkama za rijetke svojte te se one uglavnom izostavljaju prilikom računanja FD indeksa (Pakeman 2014). Očekuje se da će svojte koje imaju najveću brojnost (abundanciju) najviše utjecati na funkcioniranje ekosustava (Grime 1998). Analiziranje promjena u vrijednostima životnih značajki neke zajednice, do kojih dolazi zbog odgovora biljaka na promjene u okolišu, bitno je područje funkcionalne ekologije (Lavorel i Garnier 2002), a važno je jer omogućuje predviđanje promjena u sastavu biljnih zajednica, što je korisno u planiranju krajobraza, restauraciji, smanjivanju invazije biljaka i sličnim programima.

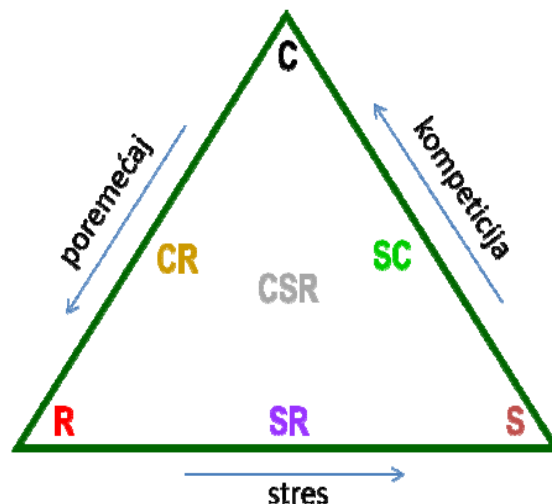
1.3.3. CSR strategije biljaka

Britanski ekolog John Philip Grime je sedamdesetih godina prošlog stoljeća postavio i razvio CSR teoriju koja podrazumijeva da biljke, prilagođavajući se postojećem okolišu, razvijaju strategije korištenja resursa koje im omogućavaju optimalno preživljavanje dvaju tipova ograničavajućih čimbenika: stresa i poremećaja (eng. *disturbance*) (Grime 2002b). Stres podrazumijeva one ekološke čimbenike koji ograničavaju biljnu proizvodnju, kao što su nedostatak ili suvišak svjetla, vode i mineralnih hranjivih tvari ili sub-optimalne temperature. Poremećaj označava čimbenike koji uništavaju biljnu biomasu, kao što su prisutnost herbivora,

patogeni, gaženje, oranje, košnja, vjetar, požar i smrzavanje. Stres i poremećaj mogu biti prisutni na nekom staništu u bilo kojoj kombinaciji. Okoliš u kojem vladaju uvjeti izrazitog stresa i poremećaja ne podržava život biljaka. Biljke se mogu prilagoditi staništima 1) bez prisutnosti stresa i poremećaja, 2) s visokim intenzitetom stresa ili 3) s visokim intenzitetom poremećaja razvijajući prilagodbe koje povećavaju sposobnost 1) kompeticije, 2) toleriranja stresa ili 3) preživljavanja poremećaja (Grime 2002b). Pod kompeticijom Grime podrazumijeva sklonost susjednih biljaka da koriste isti kvantum svjetlosti, ion mineralnih nutrijenata, molekulu vode i volumen zraka.

Sukladno tome, Grime razlikuje tri glavne kategorije: kompetitori (C), stres toleratori (S) i ruderalne svojte (R). Kompetitori su visoko kompetitivne biljne svojte koje nastanjuju produktivna područja s jako niskim intenzitetima stresa i poremećaja, a to su najčešće višegodišnje biljke, grmlje i drveće. Jedna od karakteristika kompetitora je brza stopa odgovora na varijacije u okolišu, posebno u vidu rasta stabljike, peteljki, sitnog korijenja i površine lista. Stres toleratori su biljke koje iskorištavaju razne tipove trajno neproduktivnih staništa s konstantno prisutnim visokim razinama stresa, ali bez utjecaja poremećaja. U većini slučajeva su to sporo rastuće vrste malog habitusa, zimzelene koji rijetko cvjetaju. Ruderalne svojte su jednogodišnje biljke, kolonizatori staništa, koje brzo rastu, cvjetaju u vrlo ranoj fazi razvoja i stvaraju velike količine sjemenki koje mogu proklijati izuzetno brzo. Čak i u odsutnosti poremećaja, ruderalne biljke su kratkotrajne i smrt roditeljske biljke često slijedi odmah nakon proizvodnje sjemenki.

U većini slučajeva vrste nije moguće svrstati u jednu od ove tri osnovne kategorije, pa uz njih postoje četiri sekundarne strategije koje su se razvile u staništima s intermedijarnim intenzitetima kompeticije, stresa i poremećaja: CR (kompetitivno ruderalna), CS (stres-tolerantni kompetitori), SR (stres-tolerantno ruderalna) i CSR (kompetitivno stres-tolerantna ruderalna) (slika 4).



Slika 4. Grafički prikaz CSR strategija biljnih svojti (tzv. CSR trokut) u ovisnosti o intenzitetu čimbenika stresa i poremećaja u okolišu (preuzeto iz Vuković 2015).

1.3.4. Ekološke indikatorske vrijednosti

Ellenbergove indikatorske vrijednosti široko su korišten alat u vegetacijskoj ekologiji (Diekmann 2003). Njemački botaničar Heinz Ellenberg (1913.–1997.) shvatio je prednost prebacivanja podataka o sastavu biljne zajednice u numeričke vrijednosti, omogućujući time uspoređivanje popisa biljnih svojti s različitim lokaliteta. Njegov se pristup temelji na kvantificiranju utjecaja ekoloških čimbenika na sastav biljnih zajednica u prostoru i vremenu (Heink i Kowarik 2010). Sustav indikatorskih vrijednosti predložio je 1974. godine kako bi istaknuo sinekološke sklonosti vaskularnih biljaka srednje Europe, odnosno kako bi pružio informaciju o relativnom položaju biljne svojte u gradijentu ekoloških čimbenika i u uvjetima prirodnih biotičkih interakcija. Indikatorske vrijednosti nisu vezane uz fiziološki i ekološki optimum određene biljne svojte, već uz njen sinekološki optimum koji izražava optimalne ekološke zahtjeve koje svojta ima u kompeticiji s drugim svojutama. Sinekološki zahtjevi svojta mijenjaju se ovisno o području njihovih rasprostranjenja, a osobito na različitim geografskim širinama. Stoga je važno prilagoditi indikatorske vrijednosti ovisno o geografskom području na kojem se flora proučava, kao što su to učinili Borhidi (1995) za Mađarsku, Pignatti i sur. (2005) za Italiju i Landolt (1977) i Landolt i sur. (2010) za Švicarsku.

Indikatorske vrijednosti za vaskularnu floru središnje Europe objavljene su u nizu od pet izdanja (Ellenberg 1974, 1979, Ellenberg i sur. 1991, 1992, 2001). Ellenberg je izdvojio sedam glavnih

ekoloških čimbenika te im je pridružio numeričke indekse u određenom rasponu vrijednosti: temperaturu, svjetlost i kontinentalnost koji pripadaju klimatskim ekološkim čimbenicima, te vlažnost tla, reakciju tla, hranjivost tla i salinitet koji pripadaju edafskim ekološkim čimbenicima (Ellenberg i Leuschner 2013). Indikatorske vrijednosti se određuju na temelju iskustva botaničara i opažanja na terenu (Landolt 1977). Na temelju svog iskustva i vegetacijskih snimaka, Ellenberg je odredio vrijednosti za svjetlost, vlažnost tla, reakciju tla i hranjivost tla, dok je vrijednosti za temperaturu i kontinentalnost odredio oslanjajući se na podatke o geografskoj i visinskoj rasprostranjenosti biljne svojte. Indikatorske vrijednosti prikladne su za numeričke analize biljnih zajednica i vegetacije, ali nisu direktni pokazatelj vrijednosti ekoloških čimbenika (Hawkes i sur. 1997).

1.4. Cilj istraživanja

Razumijevanje i praćenje potencijalnih okolišnih promjena koje mogu utjecati na floru i vegetaciju vrlo je važno jer daje uvid u moguće promjene florističkog sastava zajednica u budućnosti te je na temelju toga moguće razviti odgovarajući plan upravljanja i strategiju zaštite. Cilj ovog istraživanja je usporediti floristički sastav šumskih zajednica središnjeg dijela Medvednice između 1998. i 2017. godine metodama analize životnih oblika, ekoloških indikatorskih vrijednosti, CSR strategija i životnih značajki biljaka, te na temelju rezultata utvrditi je li u razdoblju od 20 godina došlo do florističkih promjena.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. Zemljopisni položaj

Medvednica se ističe kao izdvojeni planinski masiv u jugozapadnom dijelu Panonskog bazena, koji se pruža u smjeru jugozapad-sjeveroistok. U središtu masiva nalazi se najviši vrh, Sljeme, visok 1035 m. Svojim smještajem između jugoistočnih Alpa i sjeverozapadnih Dinarida, Medvednica je poveznica između ta dva velika planinska lanca. Prisutnost tercijskih relikta (npr. *Cardamine waldsteinii* Dyer, *Epimedium alpinum* L., *Helleborus atrorubens* Waldst. et Kit., *Lamium orvala* L.) dokazuje da je Medvednica tijekom ledenih doba bila važno utočište mnogim vrstama od hladnije klime. Na toplijim staništima okrenutim jugu pojavile su se biljke svojstvene Sredozemlju, relativno daleko od svojeg primarnog areala. Objašnjenje ove pojave leži u saznanjima o događajima tijekom Kenozoika kada je područje Medvednice bilo uronjeno u Paratetis mora. Paratetis je bio u direktnoj vezi sa Sredozemljem, što je određivalo blaže klimatske uvjete i posljedično tome razvoj drugačije flore. Do stvaranja Panonskog bazena došlo je povlačenjem Paratetis mora u Neogenu, što je utjecalo na vegetaciju tog područja. Današnji ostatak ovog epikontinentalnog mora je jezero Balaton u Mađarskoj (Herak 1984).

2.2. Klima

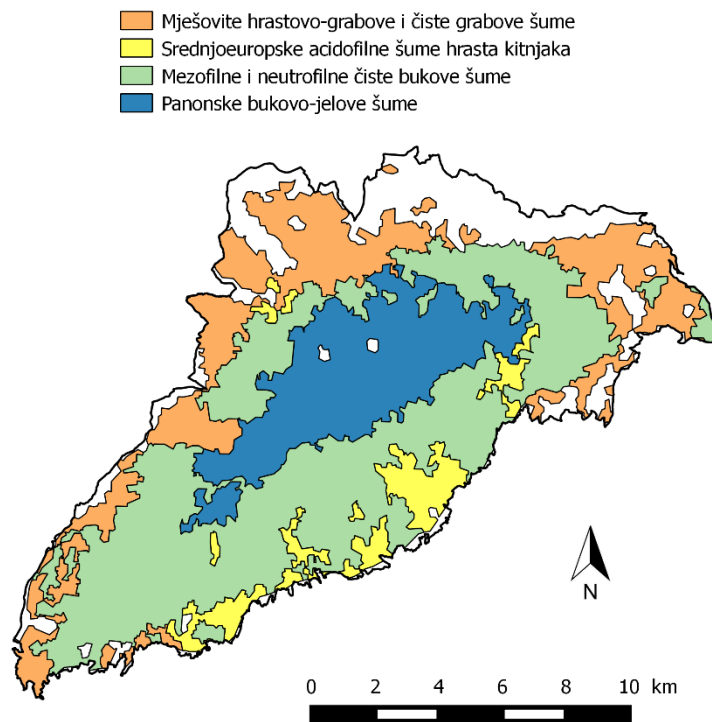
Prema Koeppenovoj klasifikaciji zapadni dio panonske Hrvatske odlikuje umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom, bez izrazito suhog razdoblja (Seletković i sur. 2009). U odnosu na okolne nizinske krajeve, Medvednica se u klimatološkim svojstvima ponaša kao otok s više oborina, nižim temperaturama te većoj količini i duljem zadržavanju snježnog pokrivača. Razdoblje oborinskog maksimuma traje od rujna do prosinca, a vlažno razdoblje od svibnja do prosinca (Dobrović i sur. 2006b). Dominantni vjetrovi su sjevernjak i sjeveroistočnjak. Nadmorska visina znatno utječe na temperaturu zraka, pa se ona prosječno smanjuje za 0,5 °C na svakih 100 metara uspona (Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba 2008).

2.3. Geološki sastav

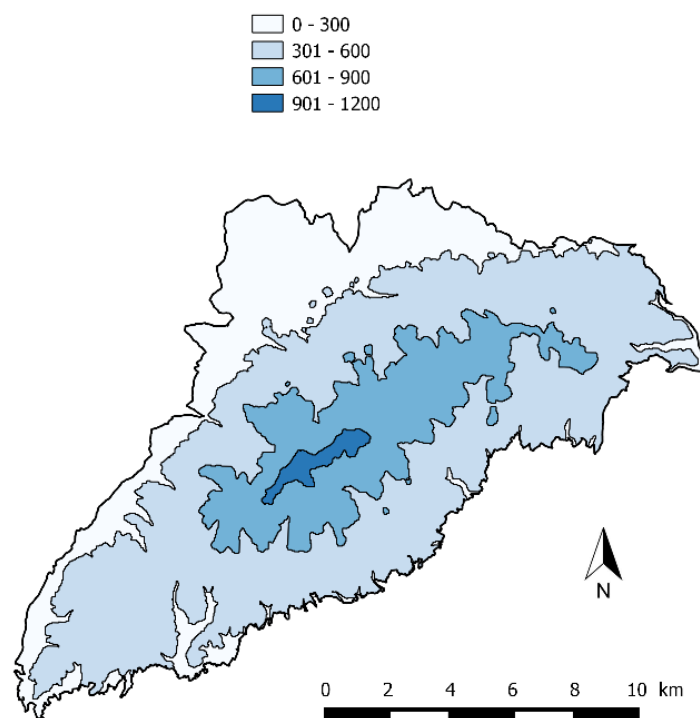
U geološkoj strukturi planine dominiraju škriljevci, lapori, eruptivne stijene i mjestimično vapnenac (Šikić 1995). Kiselu reakciju pokazuju tla iznad silikatne podloge, ali i duboko isprana tla iznad karbonatne podloge. Zbog dostatne količine oborina koje ispiru kalcij iz tla, mnoga područja Medvednice karakterizirana su zakiseljenim tlama pri površini, dok se lužnati učinak vapnenačkih stijena primjećuje tek u dubljim slojevima tla (Pernar i sur. 2009). Tlo koje nastaje na silikatnoj podlozi može biti iznimno kiselo s vrijednostima pH 4-5 (Medvedović 1991). Sjeverne i južne padine na nižim nadmorskim visinama građene su od mlađih sedimentnih stijena koje su bogate fosilima rudista i školjkaša *Congeria* spp. te različitih alga (Herak 1984). U tim mlađim slojevima uglavnom dominiraju lapori, gline, pješčenjaci te mjestimično kongerijski vapnenci. Tla koja nastaju iznad ovih stijena su alkalnija (Šikić 1995).

2.4. Šumske zajednice na Medvednici

Područje Medvednice pripada ilirskoj provinciji Eurosibirsko-sjevernoameričke regije. Klimazonalnu vegetaciju u ilirskoj provinciji čine šume. Klimazonalna vegetacija je vegetacija koja se razvija pod dominantnim utjecajem opće klime, a ne nekog lokalnog ekološkog čimbenika, kao što su poplavljanje, reakcija tla, strme stijene i djelovanje čovjeka (Alegro 2000). Šumske zajednice Medvednice karakterizira velika raznolikost nastala kao posljedica vertikalne zonacije (slika 5 i slika 6), tj. raspodjele tipova šuma ovisno o nadmorskoj visini i ekspoziciji, te kisele podloge koja je vrlo bitna za razvoj acidofilne bukove šume i acidofilne šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena. Mozaičan raspored zajednica nastao je kao posljedica razvoja zajednica tijekom prošlosti ovog prostora, kao i raznolikosti ekoloških uvjeta koji su uvjetovani razvedenošću reljefa. Mjestimično se pojavljuju inverzije, vidljive na toplim hrptovima gdje se hrast kitnjak penje u zonu bukve, te u hladnim uvalama i jarcima gdje su bukva i jela ispod donje granice svog areala. Vertikalno zoniranje bolje je izraženo na južnim padinama, dok je na sjevernim prijelaz vrlo nagao. Vertikalni vegetacijski pojasevi prisutni na Medvednici su brežuljkasti (kolinski) i brdski (montani) pojas (Nikolić i Kovačić 2008).



Slika 5. Digitalna karta šumskih staništa PP Medvednica (izvor: <http://geoportal.dgu.hr/wms>).



Slika 6. Raspodjela nadmorskih visina izraženih u metrima (izvor: <http://geoportal.dgu.hr/wms>).

2.4.1. Šumske zajednice brežuljkastog pojasa

Mješovite šume hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) i običnog graba (*Carpinus betulus* L.) predstavljaju široko rasprostranjenu klimazonalnu zajednicu brežuljkastog pojasa. Ove šume zauzimaju najniže obronke Medvednice (od 150 do 350 metara nadmorske visine) i okružuju gotovo cijeli masiv (Nikolić i Kovačić 2008). Zbog povoljnih klimatskih i ekoloških prilika, hrastovo-grabove šume bogate su vrstama, no kako su razvijene na području koje je povoljno i za ljudski život i djelatnosti, od srednjeg vijeka nadalje velike su površine iskrčene i pretvorene u antropogene tipove vegetacije kao što su pašnjaci, oranice, vinogradi i naselja (Alegro 2000), što je na Medvednici prisutno u njenim nižim područjima. Na umjereno kiselim tlima iznad silikata, na nešto toplijim staništima, razvijene su acidofilne šumske zajednice hrasta kitnjaka (kitnjak s kestenom, runjikom ili bekicom). Te šume uglavnom pokrivaju južne obronke Medvednice u visinskom rasponu od 200 do 650 metara nadmorske visine (Nikolić i Kovačić 2008). Zadnjih desetljeća zbog napada parazitske gljivice, mnoge sastojine pitomog kestena su oštećene, tako da su te šume danas u fazi promjena i predstavljaju vrlo ranjiv ekosustav (Alegro 2000).

2.4.2. Šumske zajednice brdskog pojasa

U brdskom pojasu razvijene su brdske šume bukve (*Fagus sylvatica* L.) koje su najrasprostranjeniji tip staništa na Medvednici te predstavljaju jedan od gospodarski najvažnijih tipova šuma. Zauzimaju pojas od 300 do 820 metara nadmorske visine, a na južnim padinama započinju na znatno višim položajima, nego na sjevernim (Nikolić i Kovačić 2008). Ovaj tip šume ima vrlo bogato razvijen prizemni sloj te mu posebnu specifičnost daje velik broj ilirskih vrsta koje su endemi sjeverozapadnog dijela Balkana, kao na primjer velika mrtva kopriva (*Lamium orvala* L.) i volujsko oko (*Hacquetia epipactis* (Scop.) DC.). Brdske bukove šume mogu biti razvijene na toplijim i hladnijim položajima, na plićem i dubljem tlu, a reakcija tla također može varirati. Prema tome, sastav zajednica ovih šuma može se dosta međusobno razlikovati ovisno o ekološkim prilikama na staništu. Degradacijom tih šuma nastaju šikare u kojima obilno rastu lijeska (*Corylus avellana* L.) i breza (*Betula pendula* Roth) (Alegro 2000). Šume bukve s bjelkastom bekicom (slika 7) su acidofilne šume bukve vrlo jednoličnog sastava i znatno siromašnije vrstama. Kiselost tla nepovoljno djeluje na većinu biljnih vrsta te su takva tla redovno vrlo siromašna hranjivim tvarima (Alegro 2000).



Slika 7. Acidofilna šuma bukve s bjelkastom bekicom, ploha 3 (21.3.2017.).

Panonske bukovo-jelove šume (slika 8) na Medvednici zauzimaju vršnu zonu masiva između 800 i 1000 metara nadmorske visine, a na sjevernim padinama spuštaju se niže (Vukelić i Baričević 2007). Razvijene su na kiseljoj podlozi i relativno strmom terenu (Dobrović i sur. 2006a). Ove šume imaju važnu hidrološku i protuerozijsku funkciju (Nikolić i Kovačić 2008).



Slika 8. Panonska bukovo-jelova šuma, ploha 5 (28.3.2017.).

2.4.3. Ostale azonalne šumske zajednice

Na manjim područjima na kojima prevladavaju specifični ekološki uvjeti, zastupljeni su i različiti drugi tipovi šuma. Uz doline potoka izložene čestom plavljenju pojavljuje se šuma crne johe (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) s drhtavim šašem (*Carex brizoides* L.). Na izrazito toplim staništima i južnim ekspozicijama razvijaju se malena područja šuma hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i crnog graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.). Rijedak tip šume tise (*Taxus baccata* L.) i lipe (*Tilia* sp.) fragmentirano se razvija na sjevernim, stjenovitim i strmim padinama Medvednice u pojasu brdske bukove šume. Šume gorskog javora (*Acer pseudoplatanus* L.) i običnog jasena (*Fraxinus excelsior* L.) (slika 9) razvijaju se na vlažnim i zaklonjenim uvalama u kojima se zimi nakupljaju veće količine snijega (Nikolić i Kovačić 2008).



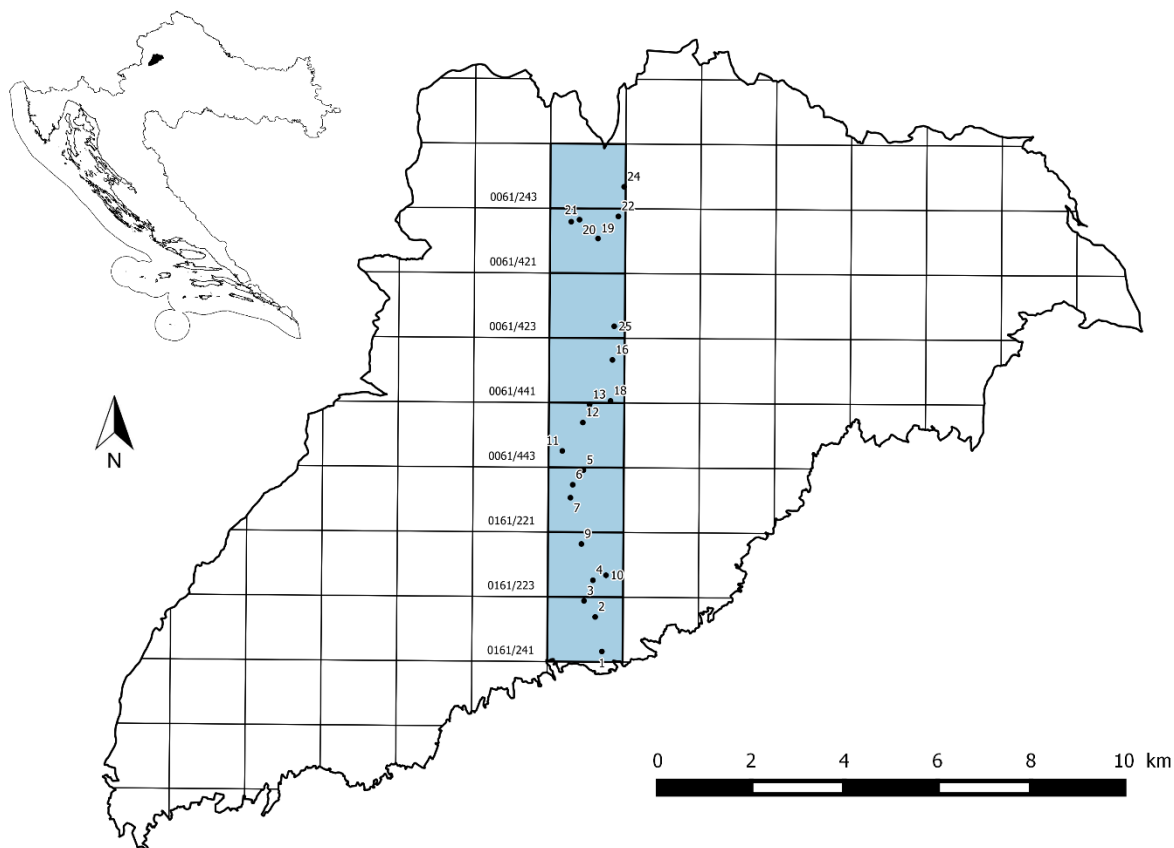
Slika 9. Šuma gorskog javora i običnog jasena, ploha 13 (6.4.2017.).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Istraživane plohe

U istraživanju flore Medvednice tijekom 1997. i 1998. godine (Jelaska 1999) obuhvaćen je profil središnjeg dijela Medvednice na potezu Gračani – Donja Stubica, ograničenom s devet MTB 1/64 kvadranata čija približna površina iznosi oko 2,1 km² (Nikolić 2006). Unutar tih kvadranata označeno je i floristički istraženo ukupno 28 ploha šumske vegetacije približne veličine 50 × 50 metara. Smještaj ploha na terenu određen je sa ciljem: (i) dobivanja visinskog gradijenta, (ii) obuhvaćanja različitih geoloških podloga te (iii) smještanja u blizini planinarskih puteva i ceste radi skraćivanja vremena obilaska (Jelaska 1999). Geografske koordinate središta ploha prikupljene su terenskim radom 1998. godine.

U istraživanju za ovaj diplomski rad ponovno je floristički istraženo odabranih 20 ploha, raspoređenih unutar osam MTB 1/64 kvadranata (tablica 1 i slika 10), čiji je prostorni položaj bilo moguće ustanoviti sa sigurnošću. Istraživane plohe locirane su pomoću GPS uređaja za navigaciju Garmin eTrex 30 s prethodno unesenim geografskim koordinatama središta ploha. U istraživanju 1998. godine formiran je digitalni model terena iz kojeg proizlaze vrijednosti nadmorskih visina (Jelaska 1999) te je ovih 20 ploha smješteno na visinskom gradijentu od 279 do 954 metara nadmorske visine. Radi kasnijeg prepoznavanja pri terenskom radu, označena su rubna stabla kao granice ploha. Na plohi 4 kao granične oznake uzeti su rubni puteljci s obzirom da je na toj plohi zabilježena gusta i neprohodna vegetacija koja se razvila nakon sječe šume.



Slika 10. Park prirode Medvednica s MTB 1/64 mrežom. Istraživane plohe unutar osam kvadranta označene pripadnim oznakama.

3.2. Prikupljanje i određivanje biljnog materijala

Podaci o flornom sastavu istraživanih ploha sakupljeni su višekratnim terenskim izlascima, i to prvi put od veljače do listopada 1998. godine (Jelaska 1999), a zatim ponovno za ovaj rad u razdoblju od ožujka do listopada 2017. godine. Svaku sam plohu posjetila četiri puta kako bih zabilježila ranoproljetni (od 21. ožujka do 8. travnja), proljetni (od 21. do 30. svibnja), ljetni (od 23. do 30. lipnja) i jesenski aspekt vegetacije (od 28. rujna do 5. listopada). Biljni materijal je determiniran direktno na terenu ili herbariziran za naknadnu determinaciju. Za određivanje biljnih svojti korišteni su standardni determinacijski ključevi i ikonografije (Alegro i Bogdanović 2003, Domac 2002, Horvatić 1954, Javorcka i Csapody 1991, Lauber i Wagner 1998, Rothmaler 2007) te pojedini priručnici (Nikolić i Kovačić 2008). Nomenklatura i sistematika svojti usklađeni su s bazom podataka Flora Croatica (Nikolić 2017).

Vegetacijska pripadnost istraživanih ploha na razini asocijacija preuzeta je prema Jelaski (1999), a prikazana je u tablici 1. Korištene su sljedeće kratice biljnih zajednica:

qc – *Quercus - Castanetum sativae* Ht. 1938

la – *Luzulo - Fagetum sylvaticae* Meusel 1937

lo – *Lamio orvalae - Fagetum sylvaticae* Ht. 1938

af – *Festuco drymeiae - Abietetum* Vukelić i Baričević 2007

ac – *Chrysanthemo macrophylli - Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) Bohr. 1962

ff – prijelaz između *Lamio orvalae - Fagetum sylvaticae* Ht. 1938 i *Festuco drymeiae - Abietetum* Vukelić i Baričević 2007

qq – prijelaz između *Luzulo - Quercetum petraeae* (Hill. 1932) Pass. 1963 i *Hieracio racemosi - Quercetum petraeae* Vukelić 1991

Tablica 1. Popis 20 ploha koje su ponovno istraživane u okviru ovog rada, s pripadajućim oznakama, koordinatnim točkama središta ploha (Gauss-Kruger koordinatni sustav – GK5), nadmorskim visinama i oznakama biljne zajednice.

| oznaka plohe | x koordinata | y koordinata | nadmorska visina [m] | biljna zajednica |
|--------------|--------------|--------------|----------------------|------------------|
| 1 | 5575534 | 5080464 | 389 | qc |
| 2 | 5575376 | 5081202 | 493 | qc |
| 3 | 5575130 | 5081542 | 531 | la |
| 4 | 5575313 | 5081987 | 647 | lo |
| 5 | 5575066 | 5084347 | 825 | af |
| 6 | 5574842 | 5084029 | 766 | ff |
| 7 | 5574797 | 5083750 | 768 | lo |
| 9 | 5575052 | 5082762 | 675 | la |
| 10 | 5575592 | 5082100 | 530 | la |
| 11 | 5574605 | 5084751 | 954 | af |
| 12 | 5575034 | 5085367 | 860 | af |
| 13 | 5575172 | 5085755 | 827 | ac |
| 16 | 5575643 | 5086723 | 678 | af |
| 18 | 5575619 | 5085842 | 840 | af |
| 19 | 5575285 | 5089320 | 375 | qq |
| 20 | 5574881 | 5089717 | 303 | lo |
| 21 | 5574704 | 5089670 | 280 | la |
| 22 | 5575712 | 5089803 | 366 | lo |
| 24 | 5575825 | 5090440 | 279 | la |
| 25 | 5575667 | 5087443 | 604 | af |

3.3. Analiza životnih oblika

Popisima svojti iz 1998. i 2017. godine pridruženi su podaci o životnom obliku iz baze podataka Flora Croatica (Nikolić 2017) preuzeti iz baze Phanart (Lindacher 1995), a prema klasifikaciji Ellenberga i sur. (1991). Ukupni broj životnih oblika veći je od ukupnog broja svojti jer pojedine svojte imaju više životnih oblika prema upotrijebljenoj klasifikaciji. Zabilježene svojte iz obiju godina istraživanja analizirane su prema životnim oblicima i to na razini ukupnih popisa te na razini ploha. Korištene su sljedeće oznake životnih oblika:

P – fanerofit (drvo, može biti visoko preko 5 m),

N – nanofanerofit (gram ili nisko drvo, od 0,5 do 5 m),

Z – hamefit (patuljasti drvenasti gram, rijetko preko 0,5 m),

C – hamefit (niski zeljasti gram),

H – hemikriptofit (biljka s pupovima neposredno iznad tla, preživljava zaštićena tkivom),

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

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

3.4. Analiza statusa podrijetla svojti

Autohtonu floru čine one svojte čije je pojavljivanje uvjetovano prirodnim čimbenicima koji utječu na rasprostranjenost. S druge strane, pod alohtonu floru podrazumijevaju se one svojte čije je pojavljivanje na području koje nije dio njihove rasprostranjenosti posljedica namjernog ili slučajnog djelovanja čovjeka. S obzirom na vrijeme unosa, alohtona se flora može podijeliti na arheofite i neofite. Arheofiti (A) su alohtone biljke unešene na područje Hrvatske u periodu od početka razvoja neolitičke poljoprivrede do kraja srednjeg vijeka, odnosno do 1500. godine koja se uzima kao okvirna godina otkrića Amerike. Neofiti (N) su alohtone biljke unesene na područje Hrvatske u periodu nakon 1500. godine. Arheofiti i neofiti su danas sastavni dio hrvatske flore (Nikolić i sur. 2014). U ovom radu je status svojti s obzirom na podrijetlo preuzet iz baza podataka BioFlor (Klotz i sur. 2002) i Flora Indicativa (Landolt i sur. 2010) te su analizirani popisi svojti iz 1998. i 2017. godine kako bi se uočile moguće promjene u njihovim udjelima. Za ukupno 18 svojti nije pronađen podatak u navedenoj literaturi o statusu svojte.

3.5. Analiza životnih značajki

Podaci o životnim značajkama svojiti zabilježenih u istraživanjima 1998. i 2017. godine prikupljeni su iz LEDA baze (Kleyer i sur. 2008), a odabrane životne značajke prikazane su u tablici 2.

Tablica 2. Pregled životnih značajki iz LEDA baze korištenih u ovom radu s pripadajućim mjernim jedinicama i definicijama (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013).

| parametar | mjerna jedinica | definicija |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| visina biljke | m | najkraća udaljenost između gornje granice fotosintetizirajućeg tkiva i razine tla |
| sadržaj suhe tvari lista (LDMC) | mg g ⁻¹ | omjer između suhe (mg) i svježe mase lista (g) |
| specifična lisna površina (SLA) | mm ² mg ⁻¹ | omjer površine svježeg lista (mm ²) i mase suhog lista (mg) |
| masa sjemenke | mg | masa osušene sjemenke |

Prije računanja funkcionalne raznolikosti za svaku plohu, vrijednosti životnih značajki logaritamski su transformirane kako bi se postigla normalna (Gaussova) distribucija podataka.

3.6. Analiza CSR strategija

Popisima svojiti iz 1998. i 2017. godine pridruženi su podaci o CSR strategijama iz baza podataka BASECO (Gachet i sur. 2005), BioFlor (Klotz i sur. 2002) i Flora Indicativa (Landolt i sur. 2010). Oznake CSR strategija korištenih u ovom radu su sljedeće:

C – kompetitori,

S – stres-toleratori,

R – ruderalna strategija,

CS – stres-tolerantni kompetitori,

SR – stres-tolerantna ruderalna strategija,

CR – kompetitivno ruderalna strategija,

CSR – kompetitivno- stres-tolerantna ruderalna strategija.

Pomoću programa kojeg su razvili Hodgson i sur. (1999; C-S-R Signature COMPARATOR from UCPE Sheffield (v1.2)), za svaku su plohu izračunate dvije prosječne CSR strategije, jedna prema popisu svojti iz 1998. i druga prema popisu svojti iz 2017. godine, te su prikazane u dvodimenzionalnom prostoru CSR trokuta.

3.7. Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti

Podaci o ekološkim indikatorskim vrijednostima svojti zabilježenih 1998. i 2017. godine preuzeti su iz Ellenberga (1991), Pignattija (2005) i Borhidija (1995). Vrijednosti za kontinentalnost nadopunjene su i revidirane prema Bergu i sur. (2017). Prema navedenoj literaturi, pronađene su ekološke indikatorske vrijednosti za pojedini ekološki čimbenik za 88% do 94% svojti. Za svaku plohu izračunate su srednje vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za:

svjetlost (L) – predstavlja prosječan intenzitet osvjetljenja pri kojem biljka može rasti tijekom vegetacijske sezone,

temperaturu (T) – predstavlja prosječnu temperaturu kojoj je biljka izložena tijekom vegetacijske sezone,

kontinentalnost (K) – predstavlja geografsku rasprostranjenost biljke s obzirom na gradijente temperature i vlage,

vlažnost tla (F) – predstavlja prosječnu vlažnost tla tijekom vegetacijske sezone,

reakcija tla (R) – predstavlja sadržaj slobodnih H^+ iona u tlu,

hranjivost tla (N) – predstavlja količinu mineralnih tvari potrebnih biljci za vrijeme maksimalnog rasta,

salinitet (S) – predstavlja koncentraciju klorida u području korijena biljke.

Raspon ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaki pojedini ekološki čimbenik i njihova objašnjenja nalaze se u prilogu 1.

4. REZULTATI

4.1. Popis flore

Tijekom terenskog istraživanja 20 odabranih ploha zabilježila sam ukupno 196 svojti biljaka koje su u prilogu 2 prikazane uz pripadajuće plohe na kojima su zabilježene. Tijekom prvog istraživanja 1998. godine, prema Jelaski (1999) su na 20 izabranih ploha zabilježene ukupno 184 svojte. Izraz 'ukupni popis' u tekstu ovog rada podrazumijeva popis svojti zabilježenih na svih 20 izabranih ploha s obzirom na godinu istraživanja. Usporedbom ukupnih popisa svojti iz ovih dvaju razdoblja, vidi se da je 150 svojti zajedničko, odnosno sličnost dvaju ukupnih popisa je 65,22%. Ostatak čine 34 svojte koje su zabilježene samo 1998. godine, što je 14,78% od zajedničkog ukupnog popisa, te 46 svojti koje su zabilježene samo 2017. godine, što čini 20% u zajedničkom popisu. U tablici 3 prikazane su svojte zabilježene u samo jednom od razdoblja istraživanja.

Tablica 3. Popisi svojti zabilježeni u samo jednom od razdoblja istraživanja.

| svoje zabilježene samo 1998. | | svoje zabilježene samo 2017. |
|---------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|
| <i>Acer campestre</i> L. | 1. | <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner |
| <i>Agrostis capillaris</i> L. | 2. | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. |
| <i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande | 3. | <i>Arctium lappa</i> L. |
| <i>Bromus ramosus</i> Huds. | 4. | <i>Atropa bella-donna</i> L. |
| <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. | 5. | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth |
| <i>Caltha palustris</i> L. | 6. | <i>Centaurea nigrescens</i> Willd. |
| <i>Cerastium sylvaticum</i> Waldst. et Kit. | 7. | <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce |
| <i>Chamaecytisus falcatus</i> (Waldst. et Kit.) Holub | 8. | <i>Chaerophyllum temulum</i> L. |
| <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. | 9. | <i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link |
| <i>Crocus purpureus</i> Weston | 10. | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. |
| <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz | 11. | <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. |
| <i>Equisetum arvense</i> L. | 12. | <i>Clematis vitalba</i> L. |
| <i>Galium aristatum</i> L. | 13. | <i>Cornus mas</i> L. |
| <i>Gentiana acaulis</i> L. | 14. | <i>Cornus sanguinea</i> L. |
| <i>Geranium phaeum</i> L. | 15. | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. |
| <i>Glechoma hederacea</i> L. | 16. | <i>Daucus carota</i> L. |
| <i>Hierochloe australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult. | 17. | <i>Festuca drymeja</i> Mert. Koch |
| <i>Hypericum hirsutum</i> L. | 18. | <i>Festuca heterophylla</i> Lam. |
| <i>Lapsana communis</i> L. | 19. | <i>Frangula alnus</i> Mill. |
| <i>Larix decidua</i> Mill. | 20. | <i>Galeopsis pubescens</i> Besser |
| <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt | 21. | <i>Galium aparine</i> L. |
| <i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin | 22. | <i>Galium rotundifolium</i> L. |
| <i>Myagrurn perfoliatum</i> L. | 23. | <i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernhardt |
| <i>Poa annua</i> L. | 24. | <i>Lotus corniculatus</i> L. |
| <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce | 25. | <i>Lysimachia punctata</i> L. |
| <i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth | 26. | <i>Melilotus albus</i> Medik. |
| <i>Populus tremula</i> L. | 27. | <i>Milium effusum</i> L. |
| <i>Prunella vulgaris</i> L. | 28. | <i>Odontites vulgaris</i> Moench |
| <i>Rubus bifrons</i> Vest ex Tratt. | 29. | <i>Picris hieracioides</i> L. |
| <i>Silene nutans</i> L. | 30. | <i>Poa nemoralis</i> L. |
| <i>Solanum dulcamara</i> L. | 31. | <i>Poa pratensis</i> L. |
| <i>Symphytum tuberosum</i> L. | 32. | <i>Poa trivialis</i> L. |
| <i>Vicia oroboides</i> Wulfen | 33. | <i>Rubus candicans</i> Weihe ex Rchb. |
| <i>Viscum album</i> L. ssp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollm. | 34. | <i>Rumex crispus</i> L. |
| | 35. | <i>Rumex sanguineus</i> L. |
| | 36. | <i>Salix caprea</i> L. |
| | 37. | <i>Sambucus ebulus</i> L. |
| | 38. | <i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. |
| | 39. | <i>Silene viridiflora</i> L. |
| | 40. | <i>Solidago gigantea</i> Aiton |
| | 41. | <i>Sorbus aucuparia</i> L. |
| | 42. | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. |
| | 43. | <i>Taraxacum officinale</i> Weber |
| | 44. | <i>Trifolium repens</i> L. |
| | 45. | <i>Vicia sepium</i> L. |
| | 46. | <i>Viola riviniana</i> Rchb. |

U tablici 4 vidljivo je postojanje relativno velikih razlika u broju zabilježenih svojti po plohama. U odnosu na prvo istraživanje, 2017. godine se na 13 ploha bilježi manje svojti, gdje su najveće razlike na plohama 20, 5 i 16, dok se na preostalim 7 ploha bilježi više svojti i to najviše na plohi 4. U tablici 4 je također prikazan postotak sličnosti popisa svojti po plohama između dva razdoblja. Najveća sličnost sastava svojti bilježi se na plohama 9 i 21, dok je najveća razlika u sastavu svojti primijećena na plohama 4 i 20.

Tablica 4. Prikaz broja zabilježenih svojti po plohama tijekom istraživanja 1998. i tijekom ponovnog obilaska 2017. godine, te postotak sličnosti.

| oznaka plohe | broj svojti 1998. | broj svojti 2017. | % sličnosti |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1 | 62 | 53 | 49,35 |
| 2 | 50 | 41 | 46,77 |
| 3 | 19 | 13 | 33,33 |
| 4 | 41 | 76 | 24,47 |
| 5 | 54 | 38 | 61,40 |
| 6 | 50 | 51 | 60,32 |
| 7 | 19 | 20 | 56,00 |
| 9 | 19 | 28 | 67,86 |
| 10 | 16 | 13 | 45,00 |
| 11 | 43 | 31 | 45,10 |
| 12 | 28 | 36 | 64,10 |
| 13 | 36 | 24 | 57,90 |
| 16 | 51 | 36 | 47,46 |
| 18 | 25 | 34 | 43,90 |
| 19 | 39 | 27 | 46,67 |
| 20 | 25 | 8 | 26,92 |
| 21 | 20 | 18 | 65,22 |
| 22 | 53 | 43 | 52,38 |
| 24 | 27 | 40 | 36,73 |
| 25 | 35 | 32 | 31,37 |

Svojte koje su 1998. godine zabilježene na nekoliko ploha, a 2017. nisu niti na jednoj, su *Agrostis capillaris* koji je izostao s pet ploha, *Alliaria petiolata*, *Lathyrus vernus* i *Vicia oroboides* koje su izostale sa četiri plohe, *Epipactis helleborine*, *Symphytum tuberosum* i *Viscum album* ssp. *austriacum* koje su izostale s tri plohe, te *Galium aristatum*, *Hypericum hirsutum* i *Polygonatum odoratum* koje su izostale s dvije plohe. Preostale svojte iz tablice 3 su 1998. bile zabilježene na po jednoj plohi. Svojte koje su se 2017. godine pojavile na nekoliko

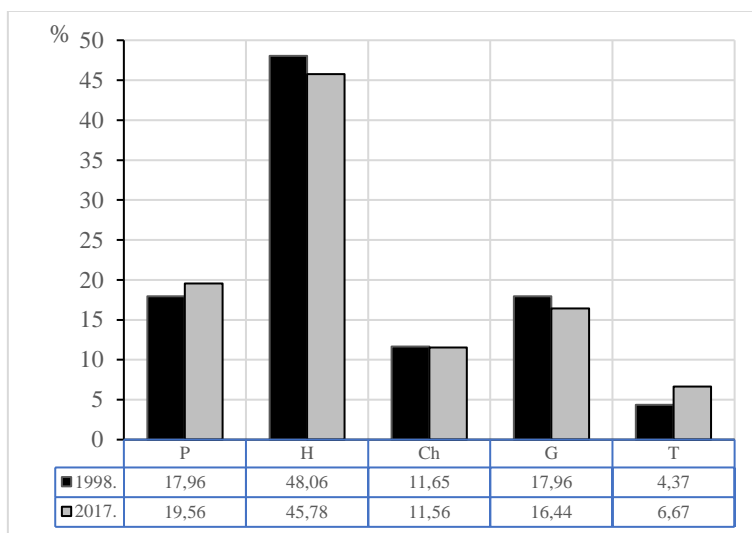
ploha, a 1998. nisu zabilježene niti na jednoj, su *Milium effusum* koji se pojavio na četiri plohe, *Atropa bella-donna*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Festuca drymeja*, *Frangula alnus*, *Lathyrus niger* i *Sorbus aucuparia* koje su se pojavile na tri plohe, te *Galium rotundifolium*, *Poa nemoralis*, *Salix caprea* i *Silene viridiflora* koje su se pojavile na dvije plohe. Preostale svojte iz tablice 3 su 2017. godine zabilježene na po jednoj plohi. Na tri plohe je uočeno da je vrstu *Lathyrus vernus* zamijenila vrsta *Lathyrus niger*. Najviše novih svojti koje su zabilježene samo 2017. godine pojavilo se na plohi 4, dok se najviše svojti koje su zabilježene samo 1998. godine, bilježi na plohi 1 (tablica 5).

Tablica 5. Prikaz broja svojti koje su zabilježene samo u jednoj od godina istraživanja po pojedinoj plohi.

| oznaka plohe | broj svojti 1998. | broj svojti 2017. |
|--------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 8 | 5 |
| 2 | 6 | 5 |
| 3 | 1 | 2 |
| 4 | 5 | 28 |
| 5 | 5 | 1 |
| 6 | 3 | 4 |
| 7 | 0 | 1 |
| 9 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 |
| 11 | 6 | 0 |
| 12 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 0 |
| 16 | 5 | 2 |
| 18 | 1 | 2 |
| 19 | 4 | 1 |
| 20 | 1 | 0 |
| 21 | 1 | 1 |
| 22 | 4 | 3 |
| 24 | 2 | 4 |
| 25 | 1 | 4 |

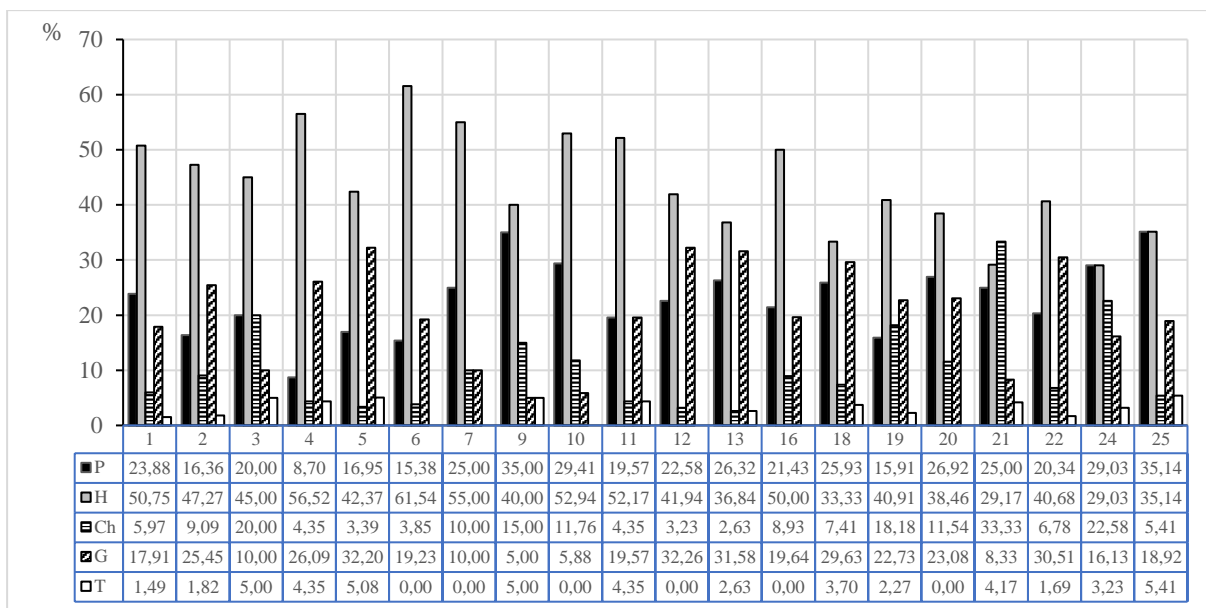
4.2. Životni oblici

Usporedbom ukupnih popisa zabilježenih biljnih svojti 1998. i 2017. godine, vidi se kako su razlike u udjelima pojedinih životnih oblika manje od 5% (slika 11). U prikazima udjela životnih oblika radi preglednosti su fanerofiti (P) i nanofanerofiti (N) svrstani u istu kategoriju (P), kao i drvenasti (Z) i zeljasti (C) hamefiti (Ch).

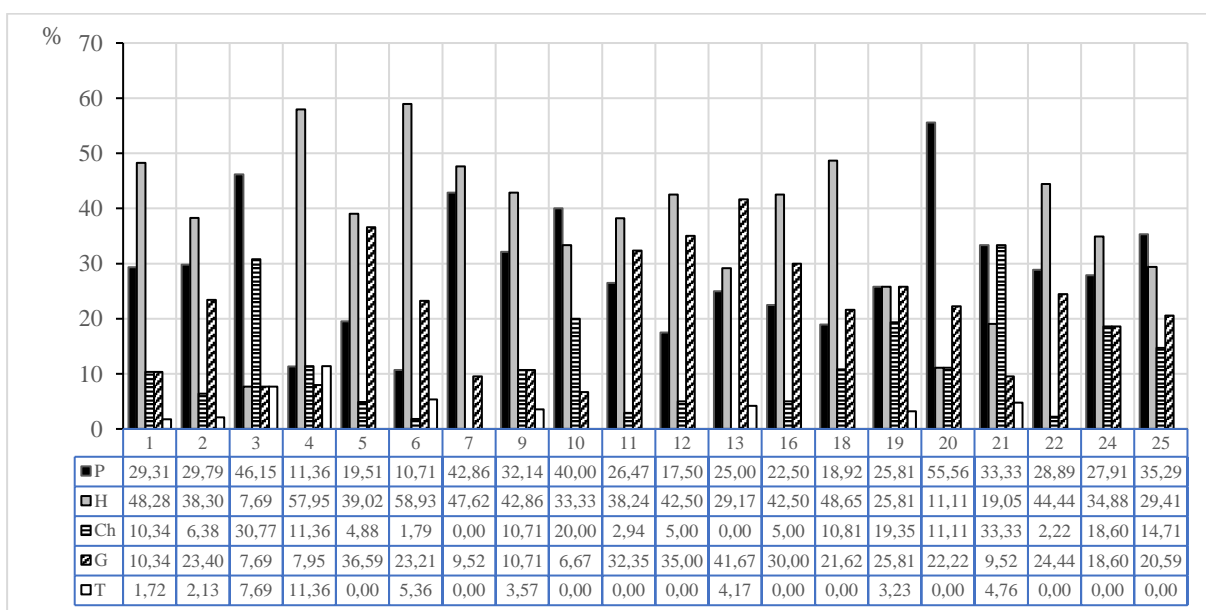


Slika 11. Udjeli životnih oblika u ukupnim popisima iz oba razdoblja istraživanja (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit).

Promatrajući popise svojti po plohama, na svim plohama u prvom istraživanju dominiraju hemikriptofiti (slika 12), dok u drugom istraživanju hemikriptofiti dominiraju na većini ploha, osim na plohama 3, 10 i 20 na kojima je udio fanerofita postao najveći, na plohi 13 gdje dominiraju geofiti, na plohi 21 gdje su se udjeli fanerofita i hamefita izjednačili te na plohi 19 gdje su se izjednačili udjeli fanerofita, hemikriptofita i geofita (slika 13).

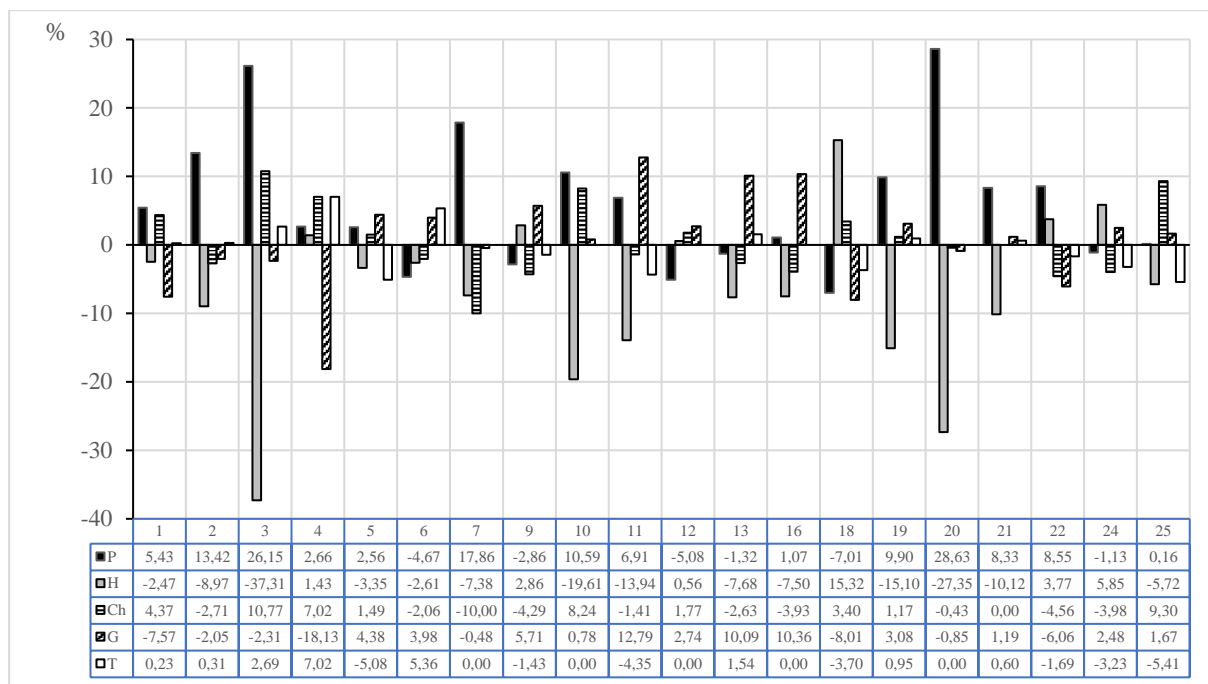


Slika 12. Udjeli životnih oblika po plohama prema popisima iz 1998. godine (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).



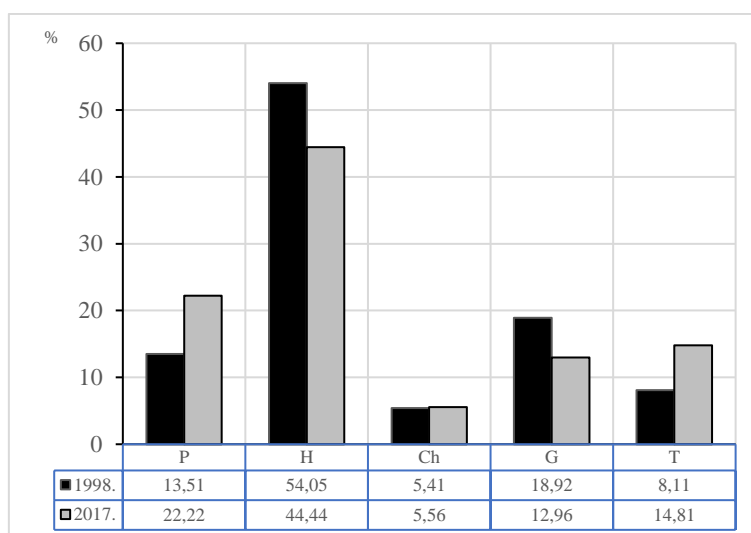
Slika 13. Udjeli životnih oblika po plohama prema popisima iz 2017. godine (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).

Na plohama 3, 10, 19, 20 i 21 prisutna je slična situacija; hemikriptofiti su 1998. godine bili dominantni. Međutim, njihov se udio smanjio i to u korist fanerofita čiji je udio na plohama 3, 10 i 20 postao najveći, na plohi 19 je postao jednak udjelima hemikriptofita i geofita, dok se na plohi 21 izjednačio s udjelom hamefita. Na plohi 4 smanjio se udio geofita, a povećao udio terofita. Na plohi 18 hemikriptofiti su ostali dominantan životni oblik te se njihov udio još i povećao. Na slici 14 vidljive su razlike u postotnim udjelima životnih oblika po plohama.



Slika 14. Razlike u udjelima životnih oblika po plohama, gdje pozitivan predznak predstavlja povećanje, a negativan predznak predstavlja smanjenje udjela pojedinog životnog oblika (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).

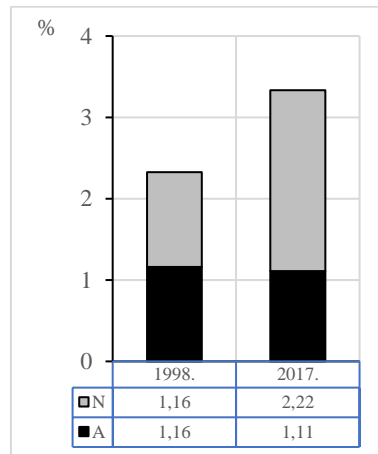
Na slici 15 vidljivo je da najveći udio svojti koje su zabilježene samo 1998. godine, a 2017. su izostale, čine hemikriptofiti sa 54,05%, a iza njih slijede geofiti sa 18,92%. Promatrajući udjele životnih oblika novih svojti koje su se pojavile u istraživanju 2017. godine, najveći udio također imaju hemikriptofiti sa 44,44%, a nakon njih fanerofiti sa 22,22%.



Slika 15. Udjeli životnih oblika svojti zabilježenih samo 1998. i samo 2017. godine (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit).

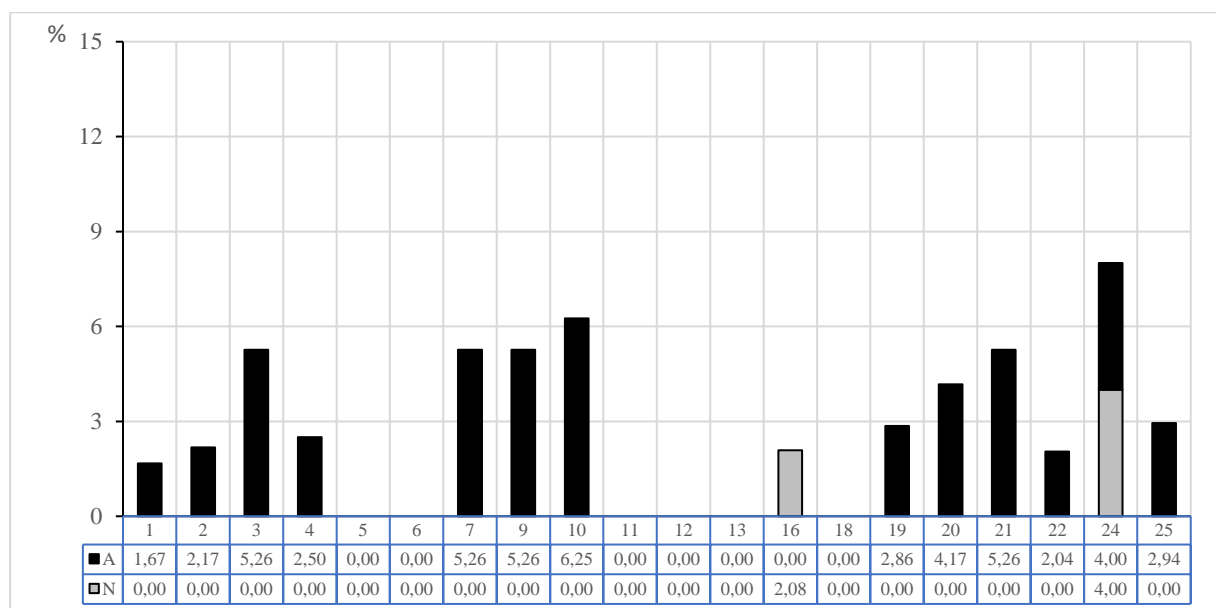
4.3. Status podrijetla svojti

S obzirom na status podrijetla svojti, prema ukupnom popisu svojti iz 1998. godine, udjeli arheofita (A) i neofita (N) su jednaki, a prema ukupnom popisu iz 2017. udio arheofita ostao je gotovo jednak, dok se udio neofita neznatno povećao udjelom u ukupnoj flori (slika 16).

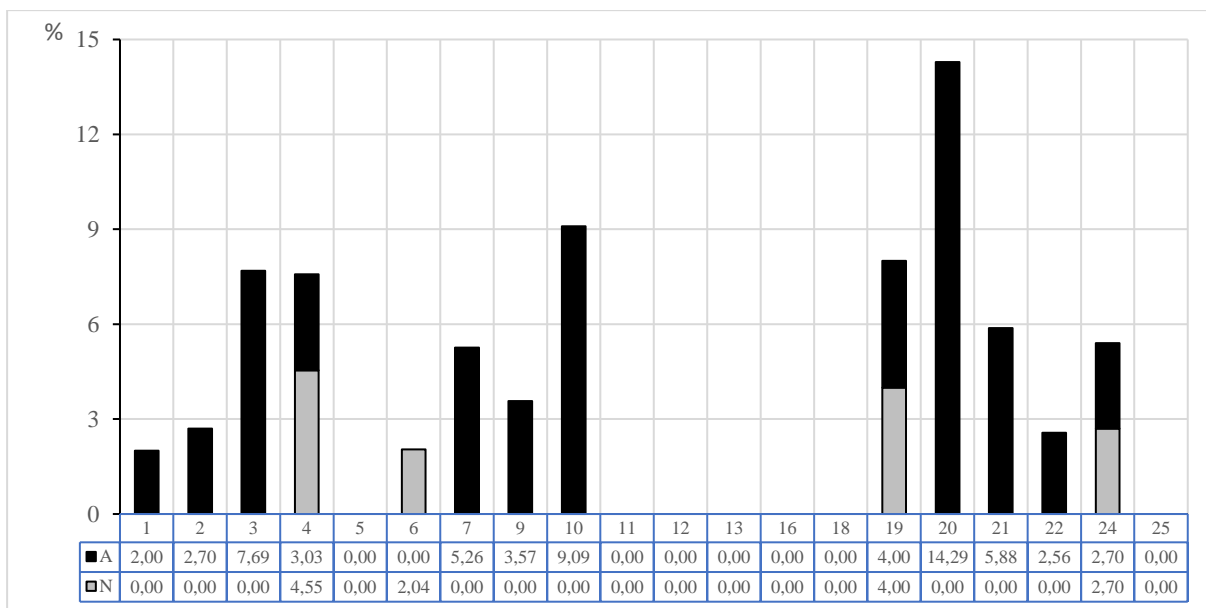


Slika 16. Udjeli alohtone flore u ukupnim popisima iz oba razdoblja istraživanja (A – arheofit, N – neofit).

Uspoređujući popise svojti između dva razdoblja na razini ploha, na tri je plohe uočeno povećanje udjela alohtonih svojti i to su plohe 4, 19 i 20 (slika 17 i slika 18). Na plohama 4 i 19 smanjio se udio autohtonih biljaka u korist neofita, dok na plohi 20 smanjenje udjela autohtonih biljaka prati porast udjela arheofita.

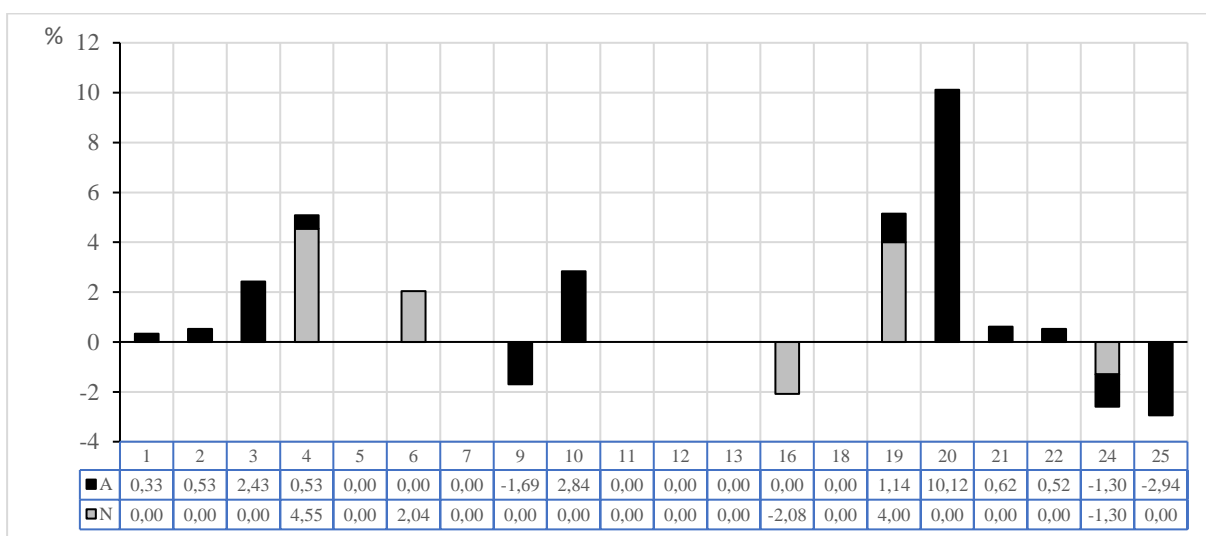


Slika 17. Udjeli svojti alohtone flore po plohama prema popisima iz 1998. godine (A – arheofit, N – neofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).



Slika 18. Udjeli svojiti alohtone flore po plohama prema popisima iz 2017. godine (A – arheofit, N – neofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).

Na slici 19 vidljive su razlike u postotnim udjelima svojiti s obzirom na njihov status, po plohama.



Slika 19. Razlike u udjelima svojiti alohtone flore po plohama, gdje pozitivan predznak predstavlja povećanje, a negativan predznak predstavlja smanjenje udjela svojiti pojedinog statusa (A – arheofit, N – neofit, brojevi na osi x predstavljaju oznake ploha).

4.4. Životne značajke

Raspon srednjih vrijednosti po plohama za visinu biljke prema popisu svojti iz 1998. kreće se od 3,078 m do 10,549 m, a prema popisu iz 2017. od 1,988 m do 17,381 m. Srednja vrijednost za visinu biljke povećala se na 12 ploha, među kojima je najveći porast prisutan na plohama 20 i 3. Na preostalim 8 ploha srednja vrijednost se smanjila i to najviše na plohi 18. Rasponi srednjih vrijednosti po plohama za specifičnu lisnu površinu (SLA) vrlo su slični u oba razdoblja. Prema popisu svojti iz 1998. vrijednosti su u rasponu od 17,839 mm² mg⁻¹ do 34,489 mm² mg⁻¹, a prema popisu iz 2017. od 17,850 mm² mg⁻¹ do 33,913 mm² mg⁻¹. Srednje vrijednosti SLA povećale su se na 8 ploha, dok su se na preostalim 12 ploha smanjile i to najviše na plohama 3, 20, 7 i 4. Što se tiče sadržaja suhe tvari lista (LDMC), raspon srednjih vrijednosti po plohama za 1998. kreće se od 210,208 mg g⁻¹ do 269,618 mg g⁻¹, a za 2017. od 203,167 mg g⁻¹ do 277,458 mg g⁻¹. Srednje vrijednosti LDMC povećale su se na 13 ploha i to najviše na plohama 3, 1, 19 i 25, dok su se na preostalim 7 ploha smanjile i to najviše na plohama 24 i 6. Devetnaest godina nakon prvog istraživanja povećao se raspon srednjih vrijednosti po plohama za masu sjemenki; 1998. je on iznosio od 26,330 mg do 468,187 mg, a 2017. od 28,379 mg do 642,365 mg. Srednja vrijednost mase sjemenki povećala se na 11 ploha i to najviše na plohama 20, 3 i 19, dok se na preostalim 9 ploha smanjila i to najviše na plohama 4, 9 i 24. U tablici 6 vidljive su srednje vrijednosti životnih značajki za svaku pojedinu plohu.

Tablica 6. Prikaz srednjih vrijednosti životnih značajki po ploham za dva razdoblja istraživanja.

| oznaka plohe | godina | visina biljke [m] | SLA [mm ² mg ⁻¹] | LDMC [mg g ⁻¹] | masa sjemenki [mg] |
|--------------|--------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| 1 | 2017 | 4,320 | 24,386 | 249,980 | 167,986 |
| | 1998 | 3,422 | 25,596 | 223,537 | 166,600 |
| 2 | 2017 | 5,122 | 25,229 | 230,138 | 209,366 |
| | 1998 | 3,708 | 26,791 | 216,970 | 179,970 |
| 3 | 2017 | 10,573 | 17,850 | 277,458 | 475,311 |
| | 1998 | 5,393 | 27,817 | 238,373 | 323,498 |
| 4 | 2017 | 1,988 | 28,230 | 224,111 | 122,795 |
| | 1998 | 3,078 | 33,522 | 211,844 | 238,531 |
| 5 | 2017 | 5,173 | 30,386 | 216,486 | 36,768 |
| | 1998 | 4,541 | 31,206 | 215,460 | 30,783 |
| 6 | 2017 | 3,452 | 31,461 | 210,558 | 28,379 |
| | 1998 | 3,641 | 31,019 | 225,756 | 54,274 |
| 7 | 2017 | 8,433 | 21,302 | 254,828 | 272,320 |
| | 1998 | 6,626 | 28,561 | 244,327 | 272,438 |
| 9 | 2017 | 9,687 | 19,852 | 271,424 | 254,041 |
| | 1998 | 10,549 | 20,165 | 266,587 | 351,261 |
| 10 | 2017 | 11,163 | 26,195 | 246,303 | 460,446 |
| | 1998 | 8,607 | 24,130 | 247,970 | 468,187 |
| 11 | 2017 | 7,056 | 31,016 | 228,087 | 50,416 |
| | 1998 | 5,098 | 33,067 | 213,105 | 26,330 |
| 12 | 2017 | 4,901 | 33,913 | 211,936 | 45,001 |
| | 1998 | 6,077 | 34,489 | 219,220 | 41,995 |
| 13 | 2017 | 7,387 | 33,221 | 203,167 | 43,860 |
| | 1998 | 7,953 | 33,123 | 210,208 | 69,727 |
| 16 | 2017 | 4,986 | 30,922 | 228,108 | 82,826 |
| | 1998 | 4,577 | 29,479 | 233,239 | 56,112 |
| 18 | 2017 | 4,587 | 31,875 | 233,229 | 32,295 |
| | 1998 | 7,109 | 29,705 | 223,159 | 50,432 |
| 19 | 2017 | 7,418 | 24,219 | 243,196 | 262,656 |
| | 1998 | 5,307 | 24,046 | 224,055 | 193,408 |
| 20 | 2017 | 17,381 | 18,701 | 246,659 | 642,365 |
| | 1998 | 6,939 | 27,295 | 236,707 | 228,718 |
| 21 | 2017 | 10,926 | 18,554 | 259,418 | 372,339 |
| | 1998 | 10,181 | 17,839 | 263,016 | 358,650 |
| 22 | 2017 | 6,271 | 25,587 | 235,618 | 202,334 |
| | 1998 | 4,737 | 26,819 | 232,490 | 178,853 |
| 24 | 2017 | 7,834 | 22,843 | 247,647 | 175,014 |
| | 1998 | 9,795 | 20,426 | 269,618 | 246,729 |
| 25 | 2017 | 7,745 | 23,485 | 251,538 | 79,740 |
| | 1998 | 8,044 | 25,606 | 231,700 | 82,710 |

4.5. Funkcionalna raznolikost

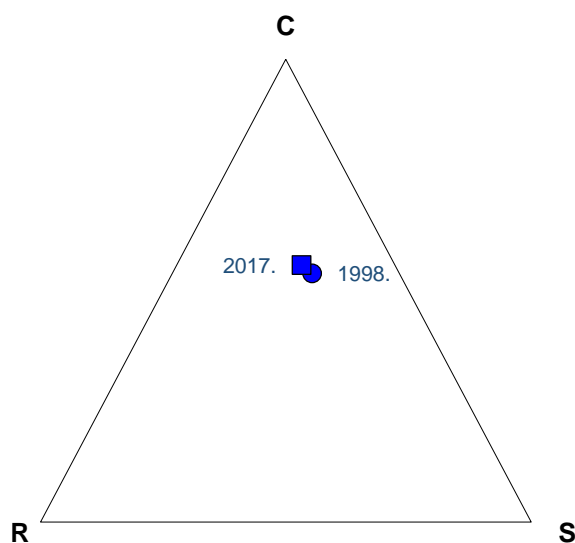
Vrijednost funkcionalne raznolikosti izračunata je iz srednjih vrijednosti logaritmiranih životnih značajki za svaku plohu i za obje godine istraživanja (tablica 7). Prema istraživanju 1998. godine, najmanja vrijednost funkcionalne raznolikosti bilježi se na plohi 21, a prema istraživanju 2017. godine na ploham 20, 3 i 21. S druge strane, najveća vrijednost funkcionalne raznolikosti za obje godine istraživanja bilježi se na plohi 9. Do smanjenja u vrijednosti funkcionalne raznolikosti došlo je na 15 ploha, a na preostalim pet je došlo do povećanja. Najveća razlika vidljiva je u vrijednostima za plohe 20, 3 i 7 i to u smjeru smanjenja, te na ploham 10 i 16 u smjeru povećanja.

Tablica 7. Prikaz vrijednosti funkcionalne raznolikosti po ploham za dva razdoblja istraživanja.

| oznaka plohe | godina | FD (Rao) |
|---------------------|---------------|-----------------|
| 1 | 2017 | 1,583 |
| | 1998 | 1,598 |
| 2 | 2017 | 1,514 |
| | 1998 | 1,563 |
| 3 | 2017 | 1,298 |
| | 1998 | 1,621 |
| 4 | 2017 | 1,518 |
| | 1998 | 1,609 |
| 5 | 2017 | 1,687 |
| | 1998 | 1,667 |
| 6 | 2017 | 1,575 |
| | 1998 | 1,627 |
| 7 | 2017 | 1,631 |
| | 1998 | 1,819 |
| 9 | 2017 | 1,890 |
| | 1998 | 1,850 |
| 10 | 2017 | 1,802 |
| | 1998 | 1,643 |
| 11 | 2017 | 1,672 |
| | 1998 | 1,691 |
| 12 | 2017 | 1,733 |
| | 1998 | 1,760 |
| 13 | 2017 | 1,693 |
| | 1998 | 1,683 |
| 16 | 2017 | 1,777 |
| | 1998 | 1,631 |
| 18 | 2017 | 1,680 |
| | 1998 | 1,782 |
| 19 | 2017 | 1,649 |
| | 1998 | 1,685 |
| 20 | 2017 | 1,167 |
| | 1998 | 1,581 |
| 21 | 2017 | 1,381 |
| | 1998 | 1,479 |
| 22 | 2017 | 1,664 |
| | 1998 | 1,667 |
| 24 | 2017 | 1,619 |
| | 1998 | 1,679 |
| 25 | 2017 | 1,599 |
| | 1998 | 1,674 |

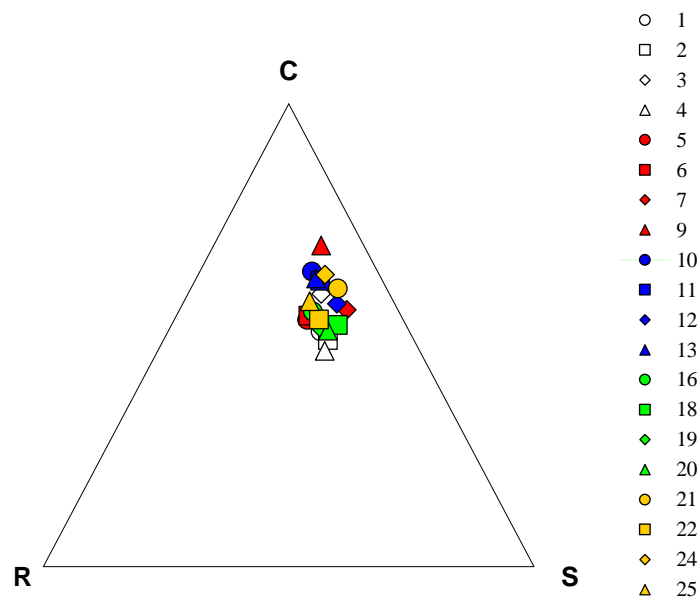
4.6. CSR strategije

Usporedbom ukupnih popisa biljnih svojti iz 1998. i 2017. godine vidi se da nema značajne razlike u udjelima pojedinih strategija (slika 20). Oba popisa svojti smjestila su se unutar CSR trokuta u smjeru kombinacije C, S i R strategije, te su bliže C i S strategiji, u odnosu na R. Usporedbom njihovog položaja u CSR trokutu, vidljive su relativno male promjene u smjeru povećanja udjela C i R strategije.

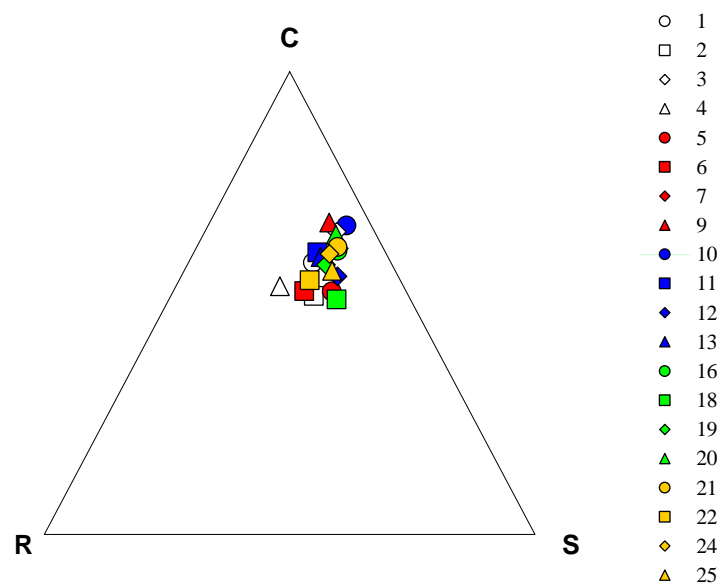


Slika 20. Grafički prikaz smještaja svojti s ukupnih popisa iz 1998. i 2017. godine prema CSR strategijama.

Na slikama 21 i 22 vidi se raspored svih ploha prema CSR strategijama u zasebnim CSR trokutima s obzirom na godinu istraživanja. Sve plohe s pripadajućim popisima svojti iz oba razdoblja rasporedile su se u smjeru kombinacije C, S i R strategije, te su bliže C i S strategiji, u odnosu na R.

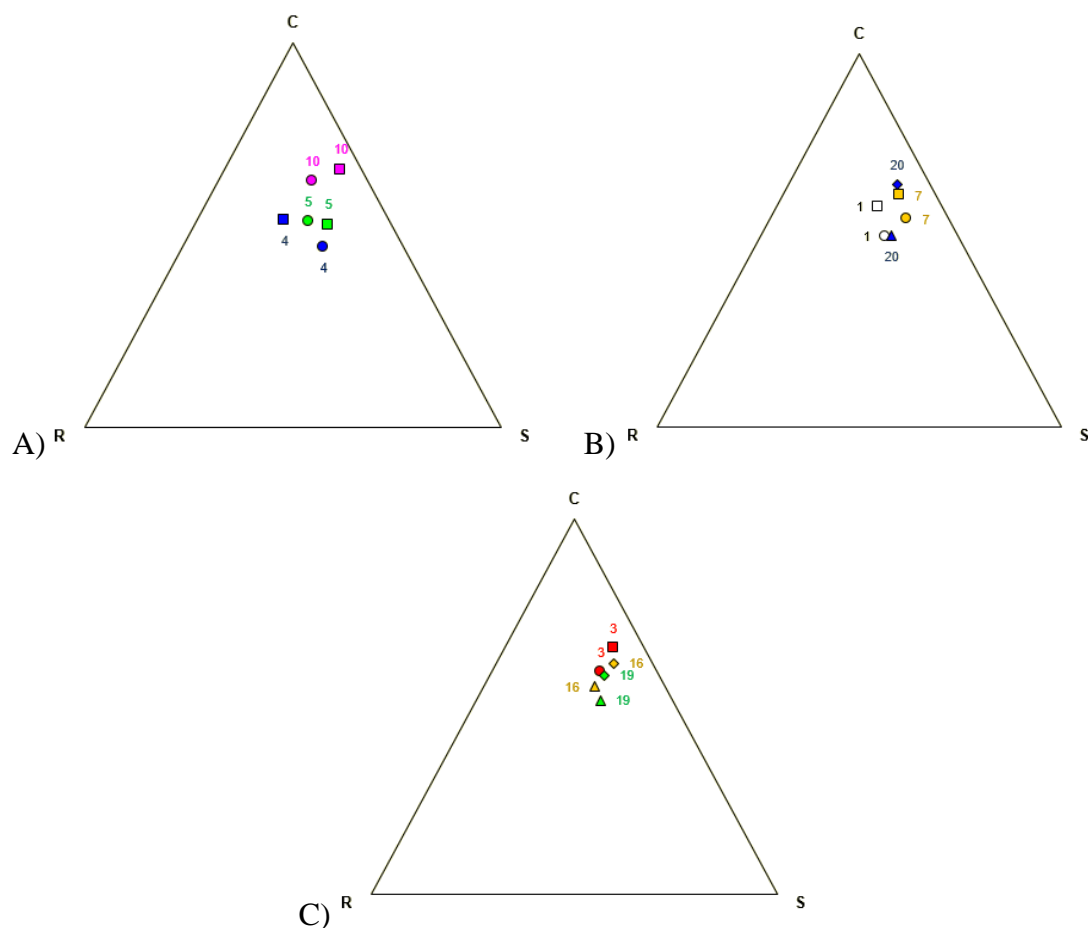


Slika 21. Grafički prikaz smještaja ploha u CSR trokutu prema CSR strategijama svojti zabilježenih 1998.



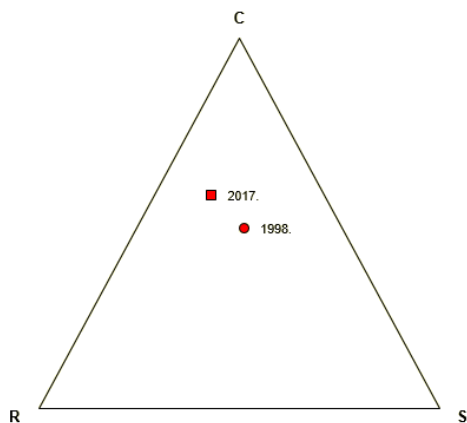
Slika 22. Grafički prikaz smještaja ploha u CSR trokutu prema CSR strategijama svojti zabilježenih 2017.

Na devet ploha uočene su promjene u CSR strategijama, gdje su se udjeli pojedine strategije promijenili barem za 5%. To su plohe 1, 3, 4, 5, 7, 10, 16, 19 i 20 (slika 23 A, B i C). Na svim navedenim plohama, osim na plohi 5, došlo je do povećanja udjela C strategije. Udio S strategije povećao se na plohama 5 i 10, a smanjio na plohama 1, 4, 7 i 20, dok se udio R strategije povećao samo na plohi 4, a smanjio na plohama 3, 5, 10, 16, 19 i 20.



Slika 23. Grafički prikaz promjena u CSR strategijama na plohamu, gdje brojevi uz pojedini simbol predstavljaju oznaku plohe; plohe s popisom svojti iz 1998. prikazane su trokutima i krugovima, a one iz 2017. kvadratima i rombovima.

Na slici 24 vidljivo je kako su se svojte zabilježene samo 1998. godine smjestile u CSR trokutu u smjeru kombinacije C, S i R strategije, dok svojte zabilježene samo 2017. više odgovaraju kombinaciji C i R strategije.



Slika 24. Grafički prikaz smještaja svojti zabilježenih samo 1998. i samo 2017. godine prema CSR strategijama.

U tablici 8 prikazani su postotni udjeli C, S i R strategije po ploham i s obzirom na godinu istraživanja.

Tablica 8. Postotni udjeli CSR strategija po ploham za oba razdoblja istraživanja.

| oznaka plohe | godina | C | S | R |
|--------------|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 2017 | 58,75 | 25,34 | 15,91 |
| | 1998 | 50,84 | 31,03 | 18,13 |
| 2 | 2017 | 51,51 | 29,12 | 19,37 |
| | 1998 | 48,96 | 33,52 | 17,52 |
| 3 | 2017 | 65,38 | 26,92 | 7,69 |
| | 1998 | 58,95 | 27,11 | 13,95 |
| 4 | 2017 | 53,57 | 21,21 | 25,21 |
| | 1998 | 46,63 | 34,00 | 19,37 |
| 5 | 2017 | 52,47 | 32,32 | 15,21 |
| | 1998 | 53,33 | 27,04 | 19,63 |
| 6 | 2017 | 52,55 | 26,67 | 20,78 |
| | 1998 | 54,24 | 26,88 | 18,88 |
| 7 | 2017 | 61,80 | 29,10 | 9,10 |
| | 1998 | 55,47 | 34,11 | 10,42 |
| 9 | 2017 | 67,36 | 24,36 | 8,29 |
| | 1998 | 69,37 | 21,89 | 8,74 |
| 10 | 2017 | 66,77 | 28,15 | 5,08 |
| | 1998 | 63,75 | 22,81 | 13,44 |
| 11 | 2017 | 60,97 | 25,16 | 13,87 |
| | 1998 | 61,77 | 25,51 | 12,72 |
| 12 | 2017 | 55,78 | 31,83 | 12,39 |
| | 1998 | 56,79 | 31,43 | 11,79 |
| 13 | 2017 | 59,92 | 26,29 | 13,79 |
| | 1998 | 62,22 | 24,44 | 13,33 |
| 16 | 2017 | 61,28 | 29,08 | 9,64 |
| | 1998 | 55,14 | 27,33 | 17,53 |
| 18 | 2017 | 50,76 | 34,18 | 15,06 |
| | 1998 | 52,24 | 33,88 | 13,88 |
| 19 | 2017 | 58,22 | 28,30 | 13,48 |
| | 1998 | 51,59 | 30,62 | 17,79 |
| 20 | 2017 | 64,75 | 27,00 | 8,25 |
| | 1998 | 50,96 | 32,52 | 16,52 |
| 21 | 2017 | 62,11 | 28,67 | 9,22 |
| | 1998 | 60,10 | 29,95 | 9,95 |
| 22 | 2017 | 54,93 | 26,60 | 18,47 |
| | 1998 | 53,40 | 29,43 | 17,17 |
| 24 | 2017 | 60,60 | 27,83 | 11,58 |
| | 1998 | 63,11 | 25,85 | 11,04 |
| 25 | 2017 | 56,94 | 30,13 | 12,94 |
| | 1998 | 57,37 | 25,60 | 17,03 |

4.7. Ekološke indikatorske vrijednosti

Usporedbom srednjih vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti između dva razdoblja istraživanja za svaku plohu, ističe se promjena prosječne vrijednosti za svjetlost. Srednja vrijednost za svjetlost povećala se na plohama 3 i 4. U prvom istraživanju su na plohi 3 dominirale biljke između sjene i polusjene, a u drugom biljke između polusjene i polusvjetla. Na plohi 4 su 1998. godine također dominirale biljke između sjene i polusjene, a 2017. su najbrojnije postale biljke polusvjetla. Na pet ploha je izražena promjena u smjeru smanjenja srednje vrijednosti za svjetlost i to su plohe 5, 11, 16, 18 i 24, na kojima se udio biljaka polusvjetla smanjio u korist biljaka koje preferiraju više sjene.

Postoji i promjena s obzirom na hranjivost tla; na plohi 4 su 1998. godine dominirale biljke pokazatelji staništa umjereno bogatih dušikom, dok se 2017. njihov udio nešto smanjio u korist biljaka koje su česte na staništima bogatim dušikom. Na plohi 20 vidljivo je povećanje srednje vrijednosti za hranjivost tla. Na toj su plohi u prvom istraživanju dominirale biljke pokazatelji staništa umjereno bogatih dušikom, a 2017. godine dominiraju biljke između pokazatelja staništa umjereno bogatih dušikom i čestih na staništima bogatim dušikom.

Smanjenje u srednjoj vrijednosti za reakciju tla prisutno je na plohama 18, 20 i 25. Na ovim su plohama udjeli biljaka koje se pojavljuju na tlima s kalcijem bili niski i u prvom istraživanju, te su se 2017. godine dodatno smanjili u korist biljaka pokazatelja umjereno kiselih i kiselih tala. Što se tiče vlažnosti tla, uočena je promjena samo na plohi 21 i to u smjeru povećanja srednje vrijednosti, odnosno prema povećanju udjela biljaka koje su pokazatelji umjereno vlažnih tla. U tablici 9 prikazane su vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti za svaku pojedinu plohu.

Tablica 9. Prikaz srednjih vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti po plohama za dva razdoblja istraživanja.

| oznaka plohe | godina | L | T | K | F | R | N | S |
|--------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2017 | 5,10 | 5,45 | 4,22 | 4,86 | 5,98 | 4,77 | 0,00 |
| | 1998 | 5,09 | 5,38 | 4,24 | 4,89 | 6,09 | 4,76 | 0,00 |
| 2 | 2017 | 4,75 | 5,64 | 4,37 | 4,67 | 6,21 | 4,57 | 0,00 |
| | 1998 | 4,84 | 5,38 | 4,36 | 4,78 | 6,02 | 4,60 | 0,00 |
| 3 | 2017 | 5,70 | 5,00 | 4,42 | 5,10 | 4,40 | 3,80 | 0,00 |
| | 1998 | 5,25 | 5,27 | 4,29 | 4,80 | 4,69 | 3,94 | 0,00 |
| 4 | 2017 | 5,90 | 5,47 | 4,43 | 5,07 | 6,21 | 5,90 | 0,03 |
| | 1998 | 4,68 | 5,21 | 4,15 | 5,23 | 6,51 | 5,75 | 0,00 |
| 5 | 2017 | 3,94 | 5,11 | 4,05 | 5,44 | 6,39 | 6,17 | 0,00 |
| | 1998 | 4,63 | 5,19 | 4,19 | 5,43 | 6,47 | 6,27 | 0,02 |
| 6 | 2017 | 4,59 | 5,26 | 4,18 | 5,39 | 6,43 | 6,27 | 0,00 |
| | 1998 | 4,94 | 5,20 | 4,25 | 5,43 | 6,39 | 6,28 | 0,00 |
| 7 | 2017 | 4,95 | 4,94 | 4,15 | 5,53 | 5,44 | 5,58 | 0,00 |
| | 1998 | 4,82 | 5,00 | 4,17 | 5,29 | 5,56 | 5,65 | 0,00 |
| 9 | 2017 | 5,48 | 4,82 | 4,46 | 5,09 | 4,86 | 4,26 | 0,00 |
| | 1998 | 5,35 | 4,75 | 4,22 | 5,18 | 4,69 | 4,06 | 0,00 |
| 10 | 2017 | 4,42 | 5,08 | 4,46 | 4,92 | 5,18 | 4,45 | 0,00 |
| | 1998 | 4,71 | 5,00 | 4,53 | 5,00 | 5,14 | 4,64 | 0,00 |
| 11 | 2017 | 4,07 | 4,96 | 4,13 | 5,59 | 6,22 | 6,50 | 0,00 |
| | 1998 | 4,70 | 4,95 | 4,23 | 5,64 | 6,19 | 6,63 | 0,00 |
| 12 | 2017 | 3,79 | 4,97 | 4,14 | 5,47 | 6,19 | 6,27 | 0,00 |
| | 1998 | 4,04 | 4,96 | 4,14 | 5,48 | 6,17 | 6,48 | 0,00 |
| 13 | 2017 | 4,22 | 5,13 | 4,38 | 5,61 | 6,59 | 6,57 | 0,00 |
| | 1998 | 4,30 | 5,06 | 4,37 | 5,61 | 6,50 | 6,66 | 0,00 |
| 16 | 2017 | 4,00 | 5,03 | 4,23 | 5,57 | 6,18 | 6,12 | 0,00 |
| | 1998 | 4,82 | 5,09 | 4,08 | 5,73 | 6,27 | 6,11 | 0,00 |
| 18 | 2017 | 3,94 | 5,03 | 3,94 | 5,41 | 5,97 | 5,87 | 0,00 |
| | 1998 | 4,36 | 5,04 | 4,20 | 5,50 | 6,62 | 6,04 | 0,00 |
| 19 | 2017 | 4,92 | 5,56 | 4,65 | 4,63 | 5,70 | 4,42 | 0,00 |
| | 1998 | 4,92 | 5,39 | 4,38 | 4,71 | 5,97 | 4,38 | 0,00 |
| 20 | 2017 | 4,00 | 5,57 | 4,50 | 5,14 | 5,50 | 5,83 | 0,00 |
| | 1998 | 4,25 | 5,42 | 4,00 | 5,21 | 6,09 | 5,39 | 0,00 |
| 21 | 2017 | 5,38 | 4,94 | 4,18 | 5,13 | 4,40 | 3,93 | 0,00 |
| | 1998 | 5,61 | 4,89 | 4,47 | 4,76 | 4,65 | 3,47 | 0,00 |
| 22 | 2017 | 4,55 | 5,37 | 4,14 | 5,40 | 6,53 | 5,90 | 0,00 |
| | 1998 | 4,55 | 5,31 | 4,25 | 5,37 | 6,52 | 5,90 | 0,00 |
| 24 | 2017 | 4,59 | 5,50 | 4,39 | 5,06 | 5,76 | 4,97 | 0,00 |
| | 1998 | 5,13 | 5,13 | 4,35 | 4,92 | 5,61 | 4,87 | 0,00 |
| 25 | 2017 | 4,31 | 5,32 | 4,10 | 5,29 | 5,82 | 5,59 | 0,00 |
| | 1998 | 4,42 | 5,22 | 4,15 | 5,35 | 6,35 | 5,58 | 0,00 |

Od srednjih vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti onih svojti koje su zabilježene samo u jednom od razdoblja istraživanja, vide se razlike u srednjim vrijednostima za temperaturu, kontinentalnost i hranjivost tla (tablica 10). Svojte koje u istraživanju 2017. godine više nisu zabilježene imaju veću srednju vrijednost za kontinentalnost te manju srednju vrijednost za temperaturu i hranjivost tla. Razlika u srednjoj vrijednosti najizraženija je za hranjivost tla, gdje se vidi da novopronađene svojte preferiraju staništa umjereno bogata i bogata dušikom.

Tablica 10. Prikaz srednjih vrijednosti ekoloških indikatorskih vrijednosti svojti zabilježenih samo 1998. i samo 2017. godine.

| | L | T | K | F | R | N | S |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2017 | 6,29 | 5,64 | 4,58 | 5,03 | 6,23 | 5,78 | 0,05 |
| 1998 | 6,13 | 5,24 | 4,94 | 5,14 | 6,17 | 4,79 | 0,03 |

5. RASPRAVA

Prema ukupnom popisu svojti koje su 2017. godine zabilježene na 20 odabranih ploha, postoji 46 svojti koje u istraživanju 1998. godine nisu na tim plohama uopće zabilježene. Međutim, u istraživanju 1998. godine obuhvaćeno je ukupno 28 ploha i osim na razini tih ploha, flora je istraživana i na cijelom profilu Gračani – Donja Stubica obuhvaćenom u devet MTB 1/64 polja (Jelaska 1999). Neke od navedenih 46 svojti, koje u prvom istraživanju nisu bile zabilježene na odabranih 20 ploha, ipak su bile zabilježene na plohama koje su u okviru ovog rada izostavljene ili su zabilježene negdje unutar tih devet MTB polja. Na izostavljenim plohama bile su zabilježene *Alnus glutinosa*, *Atropa bella-donna*, *Cephalanthera damasonium*, *Cirsium arvense*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *Galium aparine*, *Galium rotundifolium*, *Milium effusum*, *Poa trivialis*, *Stellaria media* i *Taraxacum officinale*. S druge strane, svojte koje su zabilježene unutar MTB polja su *Arctium lappa*, *Centaurea nigrescens*, *Cornus sanguinea*, *Daucus carota*, *Festuca drymeja*, *Galeopsis pubescens*, *Lathyrus niger*, *Lotus corniculatus*, *Lysimachia punctata*, *Melilotus albus*, *Odontites vulgaris*, *Rubus candicans*, *Salix caprea*, *Sambucus ebulus*, *Setaria viridis*, *Sorbus aucuparia* i *Trifolium repens*. Preostalih 17 svojti uopće nije tada zabilježeno. Prema tome, treba naglasiti da su nabrojane svojte bile dio flore Medvednice i prije dvadeset godina. Zbog moguće pojave promjena na staništu (okolišni uvjeti ili djelovanje čovjeka) došlo je do njihove migracije i zauzimanja novog prostora, zbog čega su u drugom istraživanju zabilježene na plohama na kojima prije nisu. U daljnjem tekstu se usporedbe sastava svojti na razini ploha i na razini ukupnih popisa između 1998. i 2017. godine odnose samo na 20 odabranih ploha.

5.1. Pregled promjena na razini ploha

Acidofilna zajednica hrasta kitnjaka s pitomim kestenom (*Quercus - Castanetum sativae*) razvijena je na plohama 1 i 2, dok je na plohi 19 prijelazna zajednica između šume kitnjaka s bekicom (*Luzulo - Quercetum petraeae*) i kitnjaka s grozdastom runjikom (*Hieracio racemosi - Quercetum petraeae*). Ovim je trima plohama zajednička pojava porasta udjela C strategije i smanjenja udjela S strategije. Na plohi 1 su izostali geofiti *Cephalanthera longifolia*, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine*, *Lathyrus vernus*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia* i *Symphytum tuberosum*, te se njihov udio smanjio za 7,57%. Na plohi 2 je uočeno povećanje udjela fanerofita za 13,42% te smanjenje udjela hemikriptofita za 8,97%.

Fanerofiti koji su se pojavili su *Cornus mas*, *Crataegus monogyna* i *Pyrus pyraster*. Hemikriptofiti koji su bili prisutni samo u prvom istraživanju su *Cerastium sylvaticum*, *Galium aristatum*, *Hierochloa australis* i *Vicia oroboides*. Porast udjela fanerofita za 9,90% i smanjenje udjela hemikriptofita za 15,10% bilježi se i na plohi 19. Broj fanerofita nije se mijenjao, osim pojave još jednog, i to neofita *Robinia pseudoacacia* zbog kojeg je došlo do povećanja udjela alohtone flore na toj plohi. Izostali su hemikriptofiti *Aposeris foetida*, *Brachypodium sylvaticum*, *Campanula trachelium*, *Gentiana asclepiadea*, *Galium aristatum*, *Hieracium racemosum*, *Luzula forsteri*, *Pulmonaria officinalis*, *Sanicula europaea* i *Silene nutans*.

Plohe na kojima je razvijena acidofilna šuma bukve s bjelkastom bekicom (*Luzulo - Fagetum sylvaticae*) su 3, 9, 10, 21 i 24. U prvom je istraživanju na ovim plohama zabilježen relativno mali broj svojti (od 16 do 27), što je očekivano budući da su kisela tla redovno siromašna mineralnim nutrijentima i da je malo vrsta prilagođeno takvim uvjetima. Na plohama 9 i 21 zabilježena je najveća sličnost u sastavu svojti između dviju godina istraživanja, koja iznosi 67,86%, odnosno 65,22%. Na plohi 9 je prema florističkom sastavu obiju godina istraživanja zabilježena najveća vrijednost funkcionalne raznolikosti. Udio geofita povećao se za 5,71%; pojavili su se *Convallaria majalis* i *Erythronium dens-canis*. Na plohi 21 se udio fanerofita povećao za 8,33% te se izjednačio s udjelom hamefita. Pojavio se jedan novi fanerofit i to je *Frangula alnus*, svojta koja je pokazatelj vlažnih tala. Jedino je na ovoj plohi zabilježeno povećanje srednje vrijednosti za vlažnost tla. Udio hemikriptofita se smanjio za 10,12% zbog izostanka svojti *Blechnum spicant*, *Hieracium racemosum* i *Solidago virgaurea*.

Na plohi 3 je zabilježen pad u vrijednosti funkcionalne raznolikosti. Srednja vrijednost indikatorske vrijednosti za svjetlost se povećala što se može objasniti time da se radi o acidofilnoj, rijetkoj šumskoj zajednici. Zabilježen je pad u udjelu hemikriptofita od 37,31%. U drugom istraživanju je zabilježen samo jedan hemikriptofit i to je *Luzula luzuloides*, a izostali su *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Campanula patula*, *Hieracium murorum*, *Hieracium sabaudum*, *Hypericum perforatum*, *Phyteuma spicatum* i *Prenanthes purpurea*. Na plohi 10 zabilježen je porast vrijednosti funkcionalne raznolikosti. Udio hemikriptofita smanjio se za 19,61%, a udio fanerofita povećao za 10,59%. Međutim, broj fanerofita ostao je isti, samo što je svojta *Sorbus aria* izostala, a pojavila se svojta *Fraxinus ornus*. Stoga je porast udjela fanerofita uzrokovan izostankom hemikriptofita *Agrostis capillaris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Hieracium sabaudum* i *Phyteuma spicatum*. Na plohi 24 prisutna je pojava potpunog nestanka terofita gdje je izostala svojta *Melampyrum pratense*.

U šumi bukve s velikom mrtvom koprivom (*Lamio orvalae* - *Fagetum sylvaticae*) nalaze se plohe 4, 7, 20 i 22 te je jedina zajednička promjena ovim plohama porast udjela C strategije i smanjenje udjela S strategije. Na plohi 22 uočen je porast udjela fanerofita za 8,55%. Pojavili su se *Alnus glutinosa*, *Clematis vitalba* i *Prunus avium*. S druge strane, smanjio se udio geofita za 6,06% zbog izostanka svojti *Cardamine enneaphyllos*, *Cephalanthera longifolia*, *Lathyrus vernus*, *Neottia nidus-avis*, *Petasites albus* i *Polystichum aculeatum*. Zabilježen je potpuni nestanak terofita; izostao je samo jedan terofit i to je *Galeopsis speciosa*.

Plohe 4, 7 i 20 prošle su kroz relativno velike promjene. Šuma na plohama 4 i 7 prošla je proces sječe te je u fazi obnove. Sječa na plohi 7, koja se nalazi u posebnom rezervatu Bliznec – Šumarev grob, nije obavljena u jednom potezu, kao što je to slučaj na plohi 4, već se odvijala u više navrata i u različitom prostornom obuhvatu. Zajednica na ovoj plohi je u istraživanju 1998. godine bila definirana kao šuma bukve s velikom mrtvom koprivom. Međutim, s obzirom na nadmorsku visinu, nalazi se na granici s panonskom bukovo-jelovom šumom. Nakon sječe oslobodio se prostor za rast podmlatka jele te prema florističkim podacima iz 2017. godine ova šuma više odgovara zajednici panonske bukovo-jelove šume. Ovdje je došlo do promjene u vrijednosti funkcionalne raznolikosti i to u smjeru smanjenja. Udio fanerofita povećao se za 17,86%. Pojavila su se tri fanerofita i to su *Betula pendula*, *Laburnum alpinum* i *Salix caprea*. Prisutnost svojte *Betula pendula*, koja je pionirska vrsta i biljka otvorenih staništa, pokazatelj je dinamike obnove šume.

Potpuna sječa šume na području smještaja plohe 4 obavljena je 2008. godine te je na temelju florističkog sastava zabilježenog u istraživanju 2017. godine vidljivo da zajednica više ne odgovara šumi bukve s velikom mrtvom koprivom. Sječom šume oslobodio se prostor koji je pogodovao biljkama polusvjetla do punog svjetla, pa je povećanje srednje vrijednosti indikatorske vrijednosti za svjetlost očekivano. Više svjetlosti pogoduje terofitima čiji se udio povećao za 7,02%. Pojavili su se *Ambrosia artemisiifolia*, *Chaerophyllum temulum*, *Galeopsis pubescens*, *Galium aparine*, *Melilotus albus*, *Odontites vulgaris* i *Setaria viridis*. Istovremeno se udio geofita smanjio za 18,13% zbog izostanka svojti *Cardamine bulbifera*, *Circaea lutetiana*, *Convallaria majalis*, *Euphorbia dulcis*, *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Polygonatum odoratum* i *Symphytum tuberosum*. Porast udjela R strategije je na plohi 4 najizraženiji i iznosi 5,85%. Tome su pridonijele novopronađene svojte koje imaju CR strategiju: *Ambrosia artemisiifolia*, *Arctium lappa*, *Chaerophyllum temulum*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Daucus carota*, *Galeopsis pubescens*, *Galium aparine*, *Melilotus albus*, *Rumex*

crispus, *Setaria viridis* i *Solidago gigantea*; te jedna svojta koja ima R strategiju: *Odontites vulgaris*. Do povećanja udjela alohtone flore došlo je zbog pojave neofita *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus* i *Solidago gigantea* te arheofita *Melilotus albus*. Razlika u sastavu svojti između dviju godina istraživanja na ovoj plohi je najveća i iznosi 75,53%. U odnosu na 1998. godinu, ukupan broj zabilježenih svojti veći je za 35, od kojih je 28 zabilježeno samo u 2017. godini. Ovaj privremeno povećani broj svojti je posljedica prisutnosti poremećaja koji se ne ponavlja, što je u ovom slučaju sječa šume. Nakon poremećaja, dijaspore svojti otvorenih i zatvorenih staništa dolaze na oslobođeni prostor te se u njemu raspodjeljuju s obzirom na gradijent ekoloških čimbenika (svjetlost, voda i nutrijenti). S prolaskom vremena raznolikost se povećava zbog dolaska novih svojti (Connel 1978). Posljedica poremećaja je novi lokalni okoliš u kojem su svojte različitih značajki u prednosti. U početnoj fazi obnove šume dominiraju brzorastuće svojte koje su slabiji kompetitori, a kasnije ih postepeno zamjenjuju spororastuće svojte koje mogu rasti u zasjenjenim uvjetima i bolji su kompetitori (Reich 2014). Raznolikost se smanjuje u određenom periodu nakon poremećaja te se ponovno razvija stabilna zajednica (Connel 1978).

Na plohi 20 je zabilježena najveća razlika u sastavu svojti između dviju godina istraživanja, nakon plohe 4, te ona iznosi 73,08%. Prema sakupljenim florističkim podacima iz 2017. godine, ovdje je zabilježena najmanja vrijednost funkcionalne raznolikosti te najveća razlika u odnosu na vrijednost dobivenu prema florističkim podacima iz 1998. godine. Srednja vrijednost indikatorske vrijednosti za reakciju tla smanjila se, dok se srednja vrijednost za hranjivost tla povećala. Na ovoj je plohi došlo do relativno velikog gubitka svojti što se može povezati sa smanjenjem srednje vrijednosti za reakciju tla. Naime, sa zakiseljavanjem tla se očekuje i smanjenje broja svojti. Udio fanerofita povećao se za 28,63%, ali ne zbog pojave novih svojti fanerofita, već zbog izostanka hemikriptofita s ove plohe čiji se udio smanjio za 27,35%. Izostao je jedan fanerofit zabilježen 1998. godine i to je *Populus tremula*. U drugom je istraživanju zabilježen samo jedan hemikriptofit i to je *Luzula luzuloides*, a izostali su *Ajuga reptans*, *Aposeris foetida*, *Cardamine trifolia*, *Carex sylvatica*, *Lamium orvala*, *Luzula forsteri*, *Mycelis muralis*, *Pulmonaria officinalis* i *Scrophularia nodosa*. Povećanje udjela alohtone flore na plohi 20 lažno upućuje na pojavu novih svojti. Naime, na ovoj je plohi u obje godine istraživanja zabilježen samo arheofit *Castanea sativa*, a do povećanja udjela alohtone flore došlo je zbog velikog smanjenja u broju zabilježenih svojti sa 25 na samo 8 svojti. Razlog malog broja svojti ili dominacija određene drvenaste svojte može biti tlo siromašno nutrijentima ili

dugotrajna odsutnost poremećaja, koji uklanjaju dominantne svojte koje su veći kompetitori (Connel 1978).

Najizraženiji zajednički trend je onaj u panonskoj bukovo-jelovoj šumi (*Festuco drymeiae* – *Abietetum*) gdje je došlo do zamaćivanja šume i izostanka terofita. Ova je zajednica razvijena na plohama 5, 11, 12, 16, 18 i 25. Na plohama 12 i 16 terofita nije bilo ni u jednoj od godina istraživanja, dok je na preostalim plohama (5, 11, 18 i 25) zabilježen potpuni nestanak terofita što je povezano s pojavom smanjenja srednje vrijednosti za svjetlost. Na plohi 5, koja se nalazi na području posebnog rezervata Bliznec – Šumarev grob, izostali su terofiti *Geranium robertianum*, *Lapsana communis* i *Poa annua*. Na plohi 16 zabilježen je porast vrijednosti funkcionalne raznolikosti. Udio geofita povećao se za 10,36%, a udio hemikriptofita smanjio za 7,50%. Geofiti koji su se pojavili su *Cardamine bulbifera*, *Dryopteris dilatata* i *Festuca drymeja*, a izostala je *Platanthera bifolia*. Hemikriptofiti koji su izostali su *Anthriscus sylvestris*, *Caltha palustris*, *Cardamine impatiens*, *Erigeron annuus*, *Geum urbanum*, *Lamium galeobdolon*, *Molinia caerulea*, *Mycelis muralis*, *Polystichum setiferum*, *Prunella vulgaris*, *Stachys sylvatica* i *Urtica dioica*.

Na najvećoj nadmorskoj visini, u odnosu na ostale plohe, smještena je ploha 11 koja je jedna od dviju ploha najbližih posjetiteljskoj infrastrukturi; nalazi se u blizini apartmanske kuće Snježna kraljica. Svojte *Galeopsis speciosa* i *Impatiens noli-tangere* su izostale, zbog čega su terofiti potpuno nestali s ove plohe. Udio geofita povećao se za 12,79%, a udio hemikriptofita smanjio za 13,94%. Izostali su hemikriptofiti *Alliaria petiolata*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Geranium phaeum*, *Glechoma hederacea*, *Luzula sylvatica* i *Vicia oroboides*. Druga od dviju ploha najbližih posjetiteljskoj infrastrukturi je ploha 18; nalazi se u blizini planinarske kuće Hunjka. Ovdje je zabilježeno i smanjenje srednje vrijednosti za reakciju tla. Terofit koji je s ove plohe izostao je *Galeopsis speciosa*. Udio hemikriptofita povećao se za 15,32%, dok se udio geofita smanjio za 8,01%. Broj geofita zapravo se nije mijenjao, ali pojavili su se hemikriptofiti *Carex sylvatica*, *Eupatorium cannabinum*, *Festuca altissima*, *Fragaria vesca*, *Hieracium murorum*, *Lamium galeobdolon*, *Luzula luzuloides*, *Polystichum setiferum*, *Stachys sylvatica* i *Viola reichenbachiana*. Udio fanerofita smanjio se za 7,01%. Zabilježena je svojta *Sorbus aucuparia* koje 1998. nije bilo, a izostao je *Fraxinus excelsior*.

Između popisa svojti iz dviju godina istraživanja za plohu 25 postoji mala sličnost od 31,37%. Ovdje je uočena promjena u srednjoj vrijednosti za reakciju tla u smjeru smanjenja. S ove su plohe potpuno nestali terofiti *Myagrurn perfoliatum* i *Geranium robertianum*. Udio

hemikriptofita smanjio se za 5,72%, ali postoji velika razlika u njihovu sastavu. Hemikriptofiti koji su izostali su *Athyrium filix-femina*, *Campanula persicifolia*, *Cardamine trifolia*, *Hieracium murorum*, *Molinia caerulea*, *Polystichum setiferum*, *Prenanthes purpurea*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Senecio ovatus* i *Solidago virgaurea*, a pojavili su se *Atropa bella-donna*, *Carex sylvatica*, *Eupatorium cannabinum*, *Festuca altissima*, *Fragaria vesca*, *Hypericum perforatum*, *Luzula luzuloides*, *Pulmonaria officinalis* i *Scrophularia nodosa*.

Najmanje je promjena sastava svojti na plohama 6 i 12. Šumska zajednica na plohi 6 nije jednoznačno definirana, već je procijenjeno da odgovara prijelazu između šume bukve s velikom mrtvom koprivom i panonske bukovo-jelove šume (Jelaska 1999). Obje se ove plohe nalaze na području posebnih rezervata šumske vegetacije, što je mogući razlog relativno malih promjena. Ploha 6 je na području posebnog rezervata Bliznec – Šumarev grob, a ploha 12 na području rezervata Markovčak – Bistra.

Ploha 13 smještena je unutar azonalne šumske zajednice gorskog javora i običnog jasena (*Chrysanthemo macrophylli - Aceretum pseudoplatani*) te je ovdje zabilježen porast udjela geofita za 10,09%. Međutim, njihov se broj nije puno promijenio, ali su se promijenile svojte; izostali su *Circaea lutetiana*, *Paris quadrifolia* i *Symphytum tuberosum*, a pojavili se *Convallaria majalis* i *Polygonatum multiflorum*. Stoga se udio geofita povećao zahvaljujući izostanku hemikriptofita čiji se udio smanjio za 7,68%. Izostali su *Actaea spicata*, *Geum urbanum*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Senecio ovatus*, *Stachys sylvatica* i *Tanacetum macrophyllum*.

5.2. Pregled promjena na razini ukupnih popisa

Prema ukupnim popisima svojti, najveći dio vegetacijskog pokrova istraživanih ploha čine hemikriptofiti, što je i očekivano s obzirom na to da su oni najbrojniji u umjerenim krajevima i pogoduje im vlažna i svježja klima (Horvat 1949). Na razini ukupnih popisa svojti dvaju razdoblja istraživanja, razlike u udjelima relativno su male. Smanjenje ili povećanje udjela pojedinog životnog oblika u ukupnom popisu, povezano je sa spektrom životnih oblika svojti koje su zabilježene samo u jednoj godini istraživanja. Uspoređujući sastav geofita u ukupnim popisima iz dviju godina, vidljivo je da 2017. godine nije uopće zabilježeno sedam geofita: *Crocus purpureus*, *Epipactis helleborine*, *Equisetum arvense*, *Lathyrus vernus*, *Polygonatum*

odoratum, *Polystichum aculeatum* i *Symphytum tuberosum*. Među fanerofitima novopronađene svojte su: *Alnus glutinosa*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Frangula alnus*, *Rubus candicans*, *Salix caprea* i *Sorbus aucuparia*. Međutim, povećanje udjela fanerofita na razini ploha nije uvijek rezultat povećanja njihovog broja, već je posljedica izostanka svojti ostalih životnih oblika. Zbog toga je prilikom analiza promjena postotnih udjela vrlo važno uzimati u obzir apsolutne brojeve, kao što je to slučaj na plohi 20 gdje je povećanje udjela fanerofita najizraženije, ali nije došlo do pojave novih drvenastih svojti, već do relativno velikog gubitka zeljastih svojti.

Udio novopronađenih terofita veći je od udjela terofita zabilježenih samo 1998. godine, pa je njihov udio u ukupnom popisu veći. Razlog tome je sječa šume na plohi 4, zbog čega je prodiranje više svjetlosti do prizemnog sloja pogodovalo pojavi novih terofita. Prema tome, do povećanja udjela terofita došlo je zbog promjene na jednoj plohi. S druge strane, na razini šest ploha bilježi se potpuni izostanak terofita. To su plohe 5, 11, 18, 22, 24 i 25 s kojih je izostalo od jednog do tri terofita. Neki od izostalih terofita zabilježeni su samo 1998. godine i to su *Lapsana communis*, *Myagrum perfoliatum* i *Poa annua*, dok su ostali izostali terofiti zabilježeni 2017. godine, ali na drugim plohama: *Galeopsis speciosa*, *Geranium robertianum*, *Impatiens noli-tangere* i *Melampyrum pratense*. Ova se pojava poklapa sa zabilježenim smanjenjem srednje vrijednosti indikatorske vrijednosti za svjetlost na tim istim plohama, osim na plohi 22 gdje je srednja vrijednost za svjetlost ostala nepromijenjena. Prema tome, mogući razlog nestanka terofita je zamračenje šume uslijed njenog razvoja kroz 20 godina. U prilogu 4 vidljivo je postojanje statistički značajne pozitivne korelacije između promjene udjela terofita i promjene u srednjoj vrijednosti indikatorske vrijednosti za svjetlost. Također je vidljivo kako je promjena udjela terofita statistički značajno pozitivno korelirana s promjenom udjela neofita.

U ukupnom popisu iz 2017. godine postoji četiri neofita i to su *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus*, *Robinia pseudoacacia* i *Solidago gigantea*, svi sa statusom invazivnih vrsta u Hrvatskoj. Čini se da čovjekovo djelovanje u vidu gospodarenja šumom najviše utječe na floristički sastav. Promjene u načinu korištenja zemljišta snažan su pokretač zamjene seta vrsta određenih značajki s drugim setom vrsta koje karakteriziraju druge značajke (Grime 2002a). Posljedica toga jesu promjena broja vrsta i pojavljivanje neofita, među kojima ima i invazivnih svojti, koje u prvom istraživanju nisu bile zabilježene. U ukupnom popisu iz 2017. godine također su prisutni i arheofiti, i to su *Castanea sativa* i *Melilotus albus*. Arheofiti su najčešće namjerno unešene alohtone svojte koje su uglavnom vezane uz poremećaje na staništu, kao što

su sječa šume ili uklanjanje vegetacije za šumske puteve i ceste. Biljke koje su vezane uz poremećaje na staništu i uz otvorenija staništa i više svjetla često imaju R strategiju. Promjena u udjelu R strategije je statistički značajno pozitivno korelirana s razlikom u broju svojti (prilog 4), što znači da je promjena u udjelu R strategije povezana s promjenom broja svojti. To je vidljivo na plohi 4 na kojoj je došlo do povećanja u broju svojti, prvenstveno svojti otvorenih staništa, te do povećanja udjela R strategije. S druge strane, na razini ploha je vidljiv trend smanjenja udjela R strategije. Prema tome, ploha 4 je iznimka koja pridonosi neznatnom povećanju udjela R strategije na razini ukupnih popisa.

Udjeli C i S strategija u ukupnim popisima u skladu su s trendom koji je prisutan na razini ploha. Uspoređujući njihove udjele na razini ploha između dva razdoblja istraživanja, vidljiv je trend povećanja udjela C strategije te smanjenja udjela S strategije. Svojte koje su se pojavile u drugom istraživanju i imaju C strategiju, čime su pridonijele povećanju udjela te strategije, su *Calamagrostis epigejos*, *Centaurea nigrescens*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Lysimachia punctata*, *Salix caprea*, *Sambucus ebulus*, *Sorbus aucuparia* i *Vicia sepium*. Među navedenim svojtima šest je fanerofita te je u prilogu 4 vidljivo kako je promjena udjela C strategije statistički značajno pozitivno korelirana s promjenom udjela fanerofita. Svojte koje su zabilježene samo 1998. godine i koje imaju CS strategiju su *Bromus ramosus*, *Chamaecytisus falcatus*, *Crocus purpureus*, *Galium aristatum*, *Luzula sylvatica*, *Polystichum aculeatum*, *Symphytum tuberosum* i *Vicia oroboides*, te jedna svojta ima S strategiju i to je *Viscum album* ssp. *austriacum*. Njihov izostanak je pridonio trendu smanjenja udjela S strategije.

Jedna od svrha u prepoznavanju životnih strategija je interpretirati odgovore biljnih zajednica na promjene u okolišu. Biljne svojte koje imaju istu strategiju, imaju i slične prilagodbe u smislu iskorištavanja resursa u okolišu (Grime 1977). U uvjetima stalno prisutnog i izraženog poremećaja, značajke biljaka koje dolaze do izražaja su velika i rana proizvodnja sjemenki. Posljedično tome, biljke imaju kratak životni vijek. S druge strane, na staništu koje je ograničeno mineralnim nutrijentima doći će do izražaja spori rast i odgođena reprodukcija, značajke koje dovode do niskoproduktivnog ekosustava te spore razgradnje i mineralizacije nutrijenata. U slučaju kad je produktivnost visoka, a poremećaji rijetki, dominirat će populacije i jedinke velikih, brzorastućih svojti. U ovom procesu povisit će se produktivnost, ali istovremeno će doći do ubrzanog prorjeđivanja populacija i svojti (Grime 2002a). Danas je uobičajeno mjeriti morfološke značajke biljaka u traženju odgovora na različita ekološka

pitanja. Gotovo da ne postoji osobina koja nije značajna u nekom ekološkom kontekstu. Životne značajke kao što su veličina biljke, veličina sjemenke i struktura lisnog tkiva, značajne su u definiranju ekološkog „ponašanja“ biljnih svojti (Hodgson i sur. 1999).

Povećanje srednje vrijednosti za visinu biljke, koje se bilježi na 12 ploha (plohe 1, 2, 3, 5, 7, 10, 11, 16, 19, 20, 21 i 22,) poklapa se s porastom udjela fanerofita na tim istim plohama što potvrđuje statistički značajna pozitivna korelacija promjene visine biljke s promjenom udjela fanerofita (prilog 4). Najveći porast srednje vrijednosti za visinu biljke prisutan je na plohama 20 i 3. Visina biljke povezana je sa životnim oblikom biljke, položajem svojte u vertikalnom gradijentu svjetla u vegetaciji, kompetitivnošću, fekunditetom biljke, potencijalnim životnim vijekom i sa sposobnosti biljke za postizanjem reproduktivne veličine u vremenskom intervalu između pojava poremećaja (požar, oluja, oranje, gaženje) (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013).

Srednje vrijednosti SLA smanjile su se na 12 ploha i to najviše na plohama 3, 20, 7 i 4. Vrijednost SLA proporcionalno se povećava sa stopom fotosinteze i koncentracijom dušika u listu, a obrnuto je proporcionalna sa životnim vijekom lista i s količinom sekundarnih metabolita važnih u obrambenim mehanizmima lista, kao što su tanini i lignin (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013). Općenito, biljke koje rastu u okolišu bogatim resursima uglavnom teže ka višim vrijednostima SLA, u odnosu na biljke u okolišu siromašnom resursima. Međutim, neke svojte koje normalno rastu u uvjetima sjene, dakle na mikrostaništu s ograničenim resursom svjetla (npr. *Oxalis acetosella*), i koje imaju velike listove, imaju visoku vrijednost SLA (Hodgson i sur. 2011).

Srednje vrijednosti LDMC povećale su se na 13 ploha, najviše na plohama 3, 1, 19 i 25, dok su se na preostalim 7 ploha smanjile i to najviše na plohama 24 i 6. Listovi s visokom vrijednosti LDMC uglavnom su relativno tvrdi te se u skladu s time pretpostavlja da su otporniji na fizičke prijetnje (herbivori, vjetar i druge vremenske nepogode), u odnosu na listove s nižim vrijednostima (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013). Općenito, ali ne uvijek, biljke s niskom vrijednosti LDMC vezuju se uz veću plodnost tla i produktivni okoliš, često s visokim intenzitetom poremećaja (Hodgson i sur. 2011).

Srednje vrijednosti mase sjemenki povećale su se na 11 ploha, najviše na plohama 20, 3 i 19, dok se na preostalim 9 ploha smanjila i to najviše na plohama 4, 9 i 24. Veće sjemenke imaju spremišne tvari koje služe mladoj biljci da preživi i suoči se s nepovoljnim uvjetima okoliša u kojem raste (duboka sjena, suša, herbivori), te se uglavnom povezuju sa suhim, siromašnim

tlima i zasjenjenim staništima (Tautenhahn i sur. 2008). Malene sjemenke mogu biti proizvedene u većem broju te imaju tendenciju ukopavanja dublje u supstrat, posebno ako su sferičnog oblika, što im omogućuje dugovječnost (Pérez-Harguindeguy i sur. 2013).

Funkcionalna raznolikost flore je odraz prevladavajućih okolišnih uvjeta gdje se s vremenom uspostavi ravnoteža. Vrijednost funkcionalne raznolikosti na plohi 22 gotovo se nije promijenila. Razlika u vrijednostima funkcionalne raznolikosti između dva razdoblja relativno je mala na plohama 1, 5, 9, 11, 12, 13, 19 i 22. Povećanje vrijednosti funkcionalne raznolikosti prati pad u broju zabilježenih svojti na četiri plohe (5, 10, 13 i 16), dok je na jednoj plohi (9) prisutan slučaj povećanja vrijednosti funkcionalne raznolikosti uz povećanje broja zabilježenih svojti. U najvećem broju slučajeva, pad vrijednosti funkcionalne raznolikosti prati pad ukupnog broja zabilježenih svojti za pojedinu plohu. Takav je slučaj prisutan na osam ploha (1, 2, 3, 11, 19, 20, 21 i 25) među kojima su i plohe 20 i 3 na kojima se vrijednost funkcionalne raznolikosti najviše smanjila. Na šest je ploha (4, 6, 7, 12, 18 i 24) prisutna pojava da smanjenje vrijednosti funkcionalne raznolikosti prati porast broja zabilježenih svojti. Smanjenje funkcionalne raznolikosti može smanjiti učinkovitost iskorištavanja svjetlosti, vode i nutrijenata, stoga može imati važan učinak na vraćanje ugljika i nutrijenata u tlo. Ove promjene mogu povratno dovesti do daljnjih promjena u sastavu zajednice (Hooper i sur. 2005). Smanjenje funkcionalne raznolikosti bi moglo smanjiti sposobnost šumskih zajednica da se odupru ili postanu otporne na promjene okolišnih uvjeta. Kako će se sastav životnih značajki i raznolikost mijenjati ovisi o poremećajima u prošlosti i okolišnim uvjetima na staništu (Amatangelo i sur. 2014).

Životne značajke biljaka koje koegzistiraju u istom okolišu na određenoj se razini razlikuju, što znači da će povećanje bogatstva vrsta voditi ka povećanju funkcionalne raznolikosti. S druge strane, snažni okolišni filteri mogu ograničiti sastav vrsta na relativno ograničeni raspon životnih značajki, i tako ograničiti stupanj funkcionalne raznolikosti (Hooper i sur. 2005). Gospodarenje šumom, u smislu sječe, predstavlja poremećaj na staništu. Način gospodarenja šumom razlikuje se ovisno o kojoj se šumskoj zajednici radi. U slučaju bukovo-jelove šume, povremeno se sijeku samo najstarija stabla (preborno, tj. selektivno gospodarenje), dok se u ostalim zajednicama u potpunosti siječe veća površina odjednom (regularno gospodarenje). Na istraživanim plohama na kojima je razvijena bukovo-jelova šuma prisutna su tri slučaja; smanjenje vrijednosti funkcionalne raznolikosti uz smanjenje, ali i uz povećanje broja svojti te povećanje vrijednosti funkcionalne raznolikosti uz smanjenje broja svojti. Povećanje funkcionalne raznolikosti je moguće kada se uzme u obzir da se uklanjanjem najvećeg stabla

učini velika promjena osvjetljenja u takvoj šumi, pa može doći do nestanka dijela svojti koje rastu u uvjetima sjene, te do pojave novih biljaka kojima odgovaraju uvjeti većeg osvjetljenja. Prema tome, slučaj povećanja funkcionalne raznolikosti uz smanjenje broja svojti moguće je uz mali broj svojti sa relativno velikim razlikama u njihovim značajkama. S druge strane, u ovim je šumama zabilježeno zamračivanje, pa je moguć i slučaj gdje u takvim uvjetima opstaju samo biljke sjene, te je posljedica smanjenje funkcionalne raznolikosti. Curzon i sur. (2017) svojim su istraživanjem pokazali da način gospodarenja u kojem se uklanjaju pojedinačna stabla može smanjiti funkcionalnu disperziju (mjera funkcionalne raznolikosti koja opisuje distribuciju i raširenost svojti u rasponu značajki). Također, postoje istraživanja koja su pokazala kako uklanjanje pojedinačnih stabla može smanjiti neke mjere bioraznolikosti, kao što je bogatstvo vrsta (Neuendorff i sur. 2007) te pojednostaviti strukturu šume (Kenefic i Nyland 2007).

U teoriji, poremećaji vrše selekciju svojti na temelju njihovih značajki, što rezultira smanjenjem funkcionalne disperzije (Diaz i sur. 1998). Povremeno uklanjanje pojedinačnih stabla predstavlja manju razinu poremećaja od potpune sječe određene površine, pa se može očekivati da će pri takvom gospodarenju funkcionalna raznolikost biti viša, u odnosu na drugi tip gospodarenja (Curzon i ur. 2017). Takav je rezultat dobiven ovim istraživanjem, gdje je vrijednost funkcionalne raznolikosti one plohe na kojoj je šuma potpuno posječena, niža u odnosu na vrijednosti onih ploha na kojima je razvijena bukovo-jelova šuma.

Jelaska i sur. (2006) su koristeći hemisferne fotografije za mjerenje dostupne svjetlosti istražili odgovor šumskih zeljastih biljaka na dostupnost svjetlosti u dinarskoj bukovo-jelovoj šumi, te su došli do zaključka kako je svjetlost vrlo bitan ekološki čimbenik u šumskim zajednicama. Na sjeverno eksponiranim padinama, gdje je izvor osvjetljenja otvorenost krošanja, veći je utjecaj difuzne (raspršene) sunčeve svjetlosti, dok na južnim ekspozicijama najviše svjetlosti dolazi iz direktnog sunčevog zračenja (Jelaska i sur. 2006). Rankin i Tramer (2002) istražili su učinak otvora u krošnji na vegetaciju prizemnog sloja te su primijetili sezonsku i vremensku dinamiku vegetacije prizemnog sloja koja je ovisna o promjeni osvjetljenja, te pozitivan odnos florističke raznolikosti i dostupnosti svjetla. Podaci iz ovog diplomskog rada pokazuju postojanje statistički značajne pozitivne korelacije između promjene u broju vrsta i promjene srednje vrijednosti indikatorske vrijednosti za svjetlost (prilog 4). Drugim riječima, što je razlika u broju vrsta veća, to je veća promjena u srednjoj vrijednosti za svjetlost. Promatrajući ukupni popis novozabilježenih svojti 2017. godine, vidi se pojava biljaka punog svjetla, kao što

su *Ambrosia artemisiifolia*, *Arctium lappa* i *Melilotus albus*, te biljaka svjetla, kao što su *Centaurea nigrescens*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Solidago gigantea* i *Trifolium repens*. Razlog tome je prodiranje više svjetlosti do prizemnog sloja nakon sječe šume na plohi 4. Navedene svojite su biljke otvorenih, ruderalnih staništa, pa je njihova prisutnost pokazatelj dinamike unutar šumske vegetacije koja je u obnovi. Prema tome, pojava novih svojiti kojima pogoduju uvjeti većeg osvjetljenja vezana je uz stvaranje šumskog otvora na maloj prostornoj razini, odnosno na jednoj plohi.

Dok je s jedne strane zabilježena pojava novih svojiti koje su vezane uz otvorenija staništa i više svjetla, s druge strane je na plohama 5, 11, 16, 18 i 24 zabilježena promjena u smjeru smanjenja srednje vrijednosti indikatorske vrijednosti za svjetlost. Na ovim je plohama razvijena panonska bukovo-jelova šuma, osim na plohi 24 na kojoj je razvijena šuma bukve s bjelkastom bekicom. Pretpostavka je da je do smanjenja srednje vrijednosti za svjetlost došlo uslijed razvoja šume i zatvaranja krošnji, zbog čega je kroz 20 godina došlo do zamračivanja. Također, na dijelovima ploha 11, 16, 18 i 25 razvijeni su gusti sklopovi jela (slika 25), koji smanjuju količinu svjetlosti koja dopire do prizemnog sloja. Pojava gustih sklopova jela uobičajena je kod takvog načina gospodarenja bukovo-jelovim šumama u kojem se povremeno sijeku najstarija stabla, čime se oslobađa prostor za rast podmlatka jele. Promatrajući na razini plohe 50 × 50 metara, uklanjanje najstarijih stabla uzrokuje veliku promjenu u količini svjetlosti koja dopire do prizemnog sloja. Von Mosandl i El Kateb (1988) su u svojem istraživanju uočili povezanost više stope preživljavanja podmlatka drvenastih svojiti sa smanjenjem gustoće krošanja, uslijed čega svojite u prizemnom sloju, koje su u konkurenciji sa podmlatkom, također imaju koristi.



Slika 25. Gusti sklop jela u panonskoj bukovo-jelovoj šumi, ploha 18 (6.4.2017.).

U ukupnom popisu svojti zabilježenih samo 1998. godine postoji nekoliko svojti koje su vezane uz vodu. To su *Caltha palustris*, koja je pokazatelj mokrih tala (tala natopljenih vodom), te *Solanum dulcamara* i *Chrysosplenium alternifolium* koji su pokazatelji vlažnih tala. Vrsta *Chrysosplenium alternifolium* je 1998. godine bila zabilježena na plohi 11, a vrste *Caltha palustris* i *Solanum dulcamara* na plohi 16. Razlog izostanka ovih svojti može biti taj što su u prvom istraživanju plohe 11 i 16 obuhvaćale manju vodenu površinu ili potok, dok u drugom istraživanju takvih vlažnih mikrostaništa nije bilo. Svojte *Gentiana acaulis* i *Larix decidua* pokazatelji su prohladnosti te su također zabilježene samo 1998. godine. Međutim, *Gentiana acaulis* je svojta s najnižom vrijednosti životne značajke za visinu biljke koja iznosi 0,04 m, te je njezin nizak rast mogao pridonijeti tome da u istraživanju 2017. godine nije bila uočena.

6. ZAKLJUČAK

Promatrajući rezultate na razini odabranih 20 ploha, razina promjene je velika. Međutim, kada se uzme u obzir da je određeni broj novozabilježeni svojti prisutan na izostavljenim ploham iz prvog istraživanja ili na središnjem profilu Medvednice, razina promjene je puno manja. U skladu s time, za dobivanje prave informacije o promjenama u prisutnoj flori nekog područja potrebno je sagledavanje šireg prostornog obuhvata, nego što je to razina plohe 50 × 50 metara. Pogotovo se u područjima gdje je prisutno čovjekovo djelovanje ne može na razini plohe adekvatno sagledati učinak na florističke promjene.

Svjetlost je bitan ekološki čimbenik koji određuje brojnost svojti i kako se ona mijenja. Promjena u količini svjetlosti u šumskim zajednicama, koja je posljedica načina gospodarenja šumom, dovodi do promjene u sastavu biljaka prizemnog sloja koje su nositelj najvećeg dijela taksonomske raznolikosti šumskih zajednica obuhvaćenih ovim radom.

Promjene u udjelima CSR strategija i omjera autohtonih i alohtonih svojti ukazuju na promjene u alfa i funkcionalnoj raznolikosti šumske vegetacije Medvednice.

Gospodarenje šumom je jedan vid čovjekovog djelovanja i dominantan čimbenik koji utječe na eventualne florističke promjene u šumskim područjima Medvednice tijekom 20-godišnjeg razdoblja. Utjecaj gospodarenja ima puno veći učinak na florističke promjene, nego eventualne promjene u vrijednostima ekoloških čimbenika, kao što je primjerice temperatura.

7. LITERATURA

1. Alegro, A. 2000. Vegetacija Hrvatske. Interna skripta, Botanički zavod PMF-a, Zagreb.
2. Alegro, A., Bogdanović, S. (Nikolić, T.) 2003. Ključevi za određivanje svojiti kritičnih skupina, Botanički zavod PMF-a, Interna verzija, Zagreb.
3. Alpizar-Jara, R., Nichols, J.D., Hines, J.E., Sauer, J.R., Pollock, K.H., Rosenberry, C.S. 2004. The relationship between species detection probability and local extinction probability. *Oecologia* 141: 652–660.
4. Amatangelo, K. L., Johnson, S. E., Rogers, D. A., Waller, D. M. 2014. Trait–environment relationships remain strong despite 50 years of trait compositional change in temperate forests. *Ecology* 95 (7): 1780–1791.
5. Berg, C., Welk, E., Jäger, E.J. 2017. Revising Ellenberg’s indicator values for continentality based on global vascular plant species distribution. *Applied Vegetation Science*. Doi: 10.1111/avsc.12306
6. Borhidi, A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica* 39: 97-181.
7. Brown, J.A., Harris, S., Timmins, S.M. 2004. Estimating the maximum interval between repeat surveys. *Austral Ecology* 29: 631–636.
8. Cigić, P., Nikolić, T., Plazibat, M., Hršak, V., Jelaska, S.D. 2003. The distribution of the genus *Impatiens* L. (Balsaminaceae) in Medvednica Nature Park, Croatia. *Natura Croatica* 12 (1): 19–29.
9. Connel, J.H. 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science, New Series* 199 (4335): 1302-1310.
10. Cornelissen, J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., ter Steege, H., Morgan, H.D., van der Heijden, M.G.A., Pausas J.G., Poorter, H. 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51 (4): 335 – 380.
11. Curzon, M. T., D’Amato, A. W., Fraver, S., Palik, B. J., Bottero, A., Foster, J. R., Gleason, K. E. 2017. Harvesting influences functional identity and diversity over time in forests of the northeastern U.S.A. *Forest Ecology and Management* 400: 93–99.
12. de Bello, F., Lavorel, S., Gerhold, P., Reier, U., Pärtel, M. 2010. A biodiversity monitoring framework for practical conservation of grasslands and shrublands. *Biological Conservation* 143: 9–17.
13. Díaz, S., Cabido, M., Casnoves, F. 1998. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. *J. Veg. Sci.* 9: 112–122.
14. Díaz, S., McIntyre, S., Lavorel, S., Pausas, J.G. 2002. Does hairiness matter in Harare? Resolving controversy in global comparisons of plant trait responses to ecosystem disturbance. *New Phytologist* 154: 7–9.
15. Diekmann, M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. *Basic and Applied Ecology* 4: 493–506.
16. Dobrović, I., Safner, T., Jelaska, S.D., Nikolić, T. 2006a. Ecological and phytosociological characteristics of the association *Abieti-Fagetum* “pannonicum” Rauš 1969 prov. on Mt. Medvednica (NW Croatia). *Acta Botanica Croatica* 65 (1): 41–55.
17. Dobrović, I., Nikolić, T., Jelaska, S.D., Plazibat, M., Hršak, V., Šoštarić, R. 2006b. The evaluation of floristic diversity of Medvednica Nature Park (Northwest Croatia). *Plant Biosystems* 140 (3): 234–244.
18. Domac, R. 2002. Flora Hrvatske – priručnik za određivanje bilja, Školska knjiga, Zagreb.
19. Du Rietz, G.E. 1931. Life forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeographica Suecica* 3: 1–95.

20. Ellenberg, H. 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9: 1-97.
21. Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage. *Scripta Geobotanica* 9: 1–122.
22. Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-248.
23. Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.
24. Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. durchgesehene Auflage. *Scripta Geobotanica* 18: 1–262.
25. Ellenberg, H., Leuschner, C. 2013. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, UTB GmbH, Stuttgart.
26. Gachet, S., Vela, E., Tatoni, T. 2005. BASECO: A floristic and ecological database of Mediterranean French flora. *Biodiversity and Conservation* 14 (4): 1023-1034.
27. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111: 1169-1194.
28. Grime, J.P. 1998. Benefits of plant diversity to ecosystems: Immediate, filter and founder effects. *J Ecol.* 86: 902–910.
29. Grime, J.P. 2002a. Declining plant diversity: empty niches or functional shifts? *Journal of Vegetation Science* 13: 457-460.
30. Grime, J.P. 2002b. *Plant strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. 2. izdanje. Wiley, Chichester.
31. Hawkes, J.C., Pyatt, D.G., White, I.M.S. 1997. Using Ellenberg indicator values to assess soil quality in British forests from ground vegetation: a pilot study. *Journal of Applied Ecology* 34: 375–387.
32. Heink, U., Kowarik, I. 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10: 584–593.
33. Herak, M. 1984. *Geologija. Postanak, tektonika i dinamika Zemlje, razvojni put Zemlje i života, geološka građa kontinenta i oceana*. Zagreb: Školska knjiga.
34. Hodgson, J.G., Wilson, P.J., Hunt, R., Grime, J.P., Thompson, K. 1999. Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem. *Oikos* 85 (2): 282-294.
35. Hodgson, J.G., Montserrat-Martí, G., Charles, M., Jones, G., Wilson, P., Shipley, B., Sharafi, M., Cerabolini, B.E.L., Cornelissen, J.H.C., (. .), Royo Pla, F. 2011. Is leaf dry matter content a better predictor of soil fertility than specific leaf area? *Annals of Botany* 108: 1337–1345.
36. Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., Wardle, D. A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75 (1): 3–35.
37. Horvat, I. 1949. *Nauka o biljnim zajednicama*. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
38. Horvatić, S. 1954. *Ilustrirani bilinar*. Školska knjiga d.d., Zagreb.
39. Hršak, V., Nikolić, T., Plazibat, M., Jelaska, S. D., Bukovec, D. 1999. Orchids of Medvednica Natural Park, Croatia. *Acta Biologica Slovenica* 42 (4): 13-37.
40. Javna ustanova „Park prirode Medvednica” 2009. *Plan upravljanja Parka prirode Medvednica*, Zagreb,.

41. Javorka, S., Csapody, V. 1991. *Iconographia florae partis austro-orientalis Europae centralis*, Akademiai Kiado, Budapest.
42. Jelaska, S.D. 1999. Analiza flore dijela Medvednice primjenom geografskog informacijskog sustava. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 21.06.1999., 82 str.
43. Jelaska, S. D., Antonić, O., Božić, M., Križana, J., Kušan, V. 2006. Responses of forest herbs to available understory light measured with hemispherical photographs in silver fir–beech forest in Croatia. *Ecological modelling* 194: 209–218.
44. Kery, M. 2004. Extinction rate estimates for plant populations in revisitation studies: importance of detectability. *Conservation Biology* 18: 570–574.
45. Kery, M., Gregg, K.B. 2003. Effects of life-state on detectability in a demographic study of the terrestrial orchid *Cleistes bifaria*. *Journal of Ecology* 91: 265–273.
46. Kirkpatrick, J.B. 2004. Vegetation change in an urban grassy woodland 1974– 2000. *Australian Journal of Botany* 52: 598–608.
47. Klotz, S., Kühn, I., Durka, W. [Hrsg.] 2002. BIOLFLOR- Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz, ISBN-13 978-3-7843-3508-7.
48. Kranjčev, R. 2005. About Some Orchids of the Woodland Habitats in the Mt Medvednica (In Croatian). *Šumarski list* 129 (1–2): 84–86.
49. Landolt, E. 1977. *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich.
50. Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmli, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F.H., Theurillat, J., Urmi, E., Vust, M., Wohlgenuth, T. 2010. *Flora Indicativa: Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen*. Haput Verlag, Bern, ISBN: 978-3-258-07461-0.
51. Lauber, K., Wagner, G. 1998. *Flora Helvetica*. 2. Aufl. Verlag Paul Haupt. Bern–Stuttgart–Wien.
52. Lavorel, S., Garnier, E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16: 545–556.
53. Lesica, P., Steele, B.M. 1994. Prolonged dormancy in vascular plants and implications for monitoring studies. *Natural Areas Journal* 14: 209–212.
54. Lindacher, R. 1995. PHANART Datenbank der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Erklärung der Kennzahlen, Aufbau und Inhalt. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 125.
55. Kenefic, L. S., Nyland, R. D. 2007. Cavity trees, snags, and selection cutting: a northern hardwood case study. *N. J. Appl. For.* 24: 192–196.
56. Kleyer, M., Bekker, R.M., Knevel, I.C., Bakker, J.P, Thompson, K., Sonnenschein, M., Poschlod, P., van Groenendael, J.M., Klimes, L., Klimesová, J., Klotz, S., Rusch, G.M., Hermy, M., Adriaens, D., Boedeltje, G., Bossuyt, B., Dannemann, A., Endels, P., Götzenberger, L., Hodgson, J.G., Jackel, A-K., Kühn, I., Kunzmann, D., Ozinga, W.A., Römermann, C., Stadler, M., Schlegelmilch, J., Steendam, H.J., Tackenberg, O., Wilmann, B., Cornelissen, J.H.C., Eriksson, O., Garnier, E., Peco, B. 2008. The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274.

57. Mareković, S., Hršak, V., Nikolić, T., Plazibat, M., Jelaska, S. D. 2005. The ferns (Pteridophyta) of Medvednica Nature Park, Croatia. *Periodicum biologorum* 107 (1): 81–87.
58. Mareković, S., Hršak, V., Jelaska, S.D., Nikolić, T., Plazibat, M. 2009. The grasses (Poaceae) of Medvednica Nature Park, Croatia. *Natura Croatica* 18 (1): 135–154.
59. Mason, N.W.H., Mouillot, D., Lee, W.G., Wilson, J.B. 2005. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos* 111: 112–118.
60. Medvedović, J. 1991. Sinekologija zajednica obične jele (*Abies alba* Mill.) u sjevernoj Hrvatskoj i floristički parametri važni za gospodarenje bukovo-jelovim šumama. *Šumar. List* 115: 303–316.
61. Narodne novine 24/1981. Zakon o proglašenju Parka prirode Medvednica
62. Narodne novine 109/2007. Uredba o proglašenju ekološke mreže
63. Narodne novine 25/2009. Odluka o proglašenju zakona o izmjenama zakona o proglašenju zapadnog dijela Medvednice parkom prirode
64. Narodne novine 124/2013. Uredba o proglašenju ekološke mreže
65. Neuendorff, J. K., Nagel, L., Webster, C. R., Janowiak, M. K. 2007. Stand structure and composition in a northern hardwood forest after 40 years of single-tree selection. *N. J. Appl. For.* 24 (3): 196–202.
66. Nikolić, T. 2006. Flora - Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode.
67. Nikolić, T., Kovačić, S. 2008. Flora Medvednice – 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska knjiga, Zagreb.
68. Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. 2014. Flora Hrvatske – invazivne biljke, Alfa, Zagreb.
69. Nikolić, T. (ur.) 2017. Flora Croatica baza podataka. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Botanički zavod s botaničkim vrtom, Zagreb. URL: <http://hirc.botanic.hr/fcd>
70. Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Bret-Harte, M.S., Cornwell, W.K., Craine, J.M., Gurvich, D.E., Urcelay, C., Veneklaas, E.J., Reich, P.B., Poorter, L., Wright, I.J., Ray, P., Enrico, L., Pausas, J.G., de Vos, A.C., Buchmann, N., Funes, G., Quétier, F., Hodgson, J.G., Thompson, K., Morgan, H.D., ter Steege, H., van der Heijden, M.G.A., Sack, L., Blonder, B., Poschlod, P., Vaieretti, M.V., Conti, G., Staver, A.C., Aquino, S., Cornelissen, J.H.C. 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61: 167-237.
71. Pernar, N., Vukelić, J., Bakšić, D., Baričević, D., Perković, I., Miko, S., Vrbek, B. 2009. Soil properties in beech-firforests on Mt. Medvednica (NW Croatia): *Periodicum Biologorum* 3 (4): 427-434.
72. Pignatti, S., Menegoni, P., Pietrosanti, S. 2005. Biondificazione attraverso le piante vascolari. Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1-97.
73. Rankin, W.T., Tramer, E.J. 2002. Understory succession and the gap regeneration cycle in a *Tsuga Canadensis* forest. *Can. J. Forest Res.* 32: 16–23.
74. Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and their bearing on geography, U: Gram K., Hansen Molholm H., Paulsen O., Grøntved J., Ostenfeld C. H. (ur.), Life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford.
75. Reich, P. B. 2014. The world-wide 'fast-slow' plant economics spectrum: a traits manifesto. *J. Ecol.* 102: 275–301.
76. Republički zavod za zaštitu prirode 1979. Park prirode Medvednica – studija zaštite prirode, Zagreb.

77. Rothmaler, W. 2007. Exkursionsflora von Deutschland 3 – Gefasspflanzen: Atlasband. Elsevier GmbH, Munchen.
78. Seletković, I., Potočić, N., Ugarković, D., Jazbec, A., Pernar, R., Seletković, A., Benko, M. 2009. Climate and relief properties influence crown condition of common beech (*Fagus sylvatica* L.) on the Medvednica massif. *Periodicum Biologorum* 111 (4): 435–441
79. Sočo, I., Nikolić, T., Hršak, V., Jelaska, S.D., Plazibat M. 2002. The distribution of the genus *Daphne* L. (Thymeleaceae) in Medvednica Nature Park, Croatia. *Nat. Croat.* 11 (2): 225-236.
80. Sutton, F.M., Morgan, H.W. 2009. Functional traits and prior abundance explain native plant extirpation in a fragmented woodland landscape. *Journal of Ecology* 97: 718-727.
81. Šikić, K. 1995. Geološki vodič Medvednice, Institut za geološka istraživanja, Zagreb, INA-Industrija nafte d.d. Naftaplin Zagreb, pp. 199
82. Tautenhahn, S., Heilmeyer, H., Götzenberger, L., Klotz, S., Wirth, C., Kühn, I. 2008. On the biogeography of seed mass in Germany – distribution patterns and environmental correlates. *Ecography* 31: 457–468.
83. Tilman, D. 2001. Functional diversity. *Encyclopedia of biodiversity*. (ed. S.A. Levin) 109–120. Academic Press, San Diego, CA.
84. Violle, C., Navas, M.L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. i sur. 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos*. 116: 882–892.
85. von Klinggräff, H. 1861. Die in der Umgegend von Agram in Croatien vorkommenden Pflanzen. *Linnaea* 2: 6 – 49.
86. Von Mosandl, R., El Kateb, H. 1988. Die Verjüngung gemischter Bergwälder-Praktische Konsequenzen aus 10jähriger Untersuchungsarbeit. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 107: 2–13.
87. Vukelić, J., Baričević, D. 2007. Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum "pannonicum"*) u Hrvatskoj. *Šumarski list* br. 9-10 (131): 407-429.
88. Vuković, N., Bernardić, A., Nikolić, T., Hršak, V., Plazibat, M., Jelaska, S.D. 2010. Analysis and distributional patterns of the invasive flora in a protected mountain area – a case study of Medvednica Nature Park (Croatia). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 79 (4): 285–294.
89. Vuković, N. 2015. Ekogeografija invazivne flore Hrvatske. Doktorska disertacija. Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb.
90. Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba 2008. Prijedlog prostornog plana područja posebnih obilježja Parka prirode Medvednica. Zagreb.

8. PRILOZI

Prilog 1. Tumač ekoloških indikatorskih vrijednosti (izvor: <http://hirc.botanic.hr/fcd>).

Prilog 2. Popis flore s plohama na kojima su svojte zabilježene.

Prilog 3. Zajednički popis flore 20 ploha istraživanih 1998. i ponovno 2017. godine, s pridruženim životnim oblicima (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit), vrijednostima četiriju životnih značajki, CSR strategijama, statusom podrijetla (I – autohtona svojta, A – arheofit, N – neofit) te ekološkim indikatorskim vrijednostima (L – svjetlost, T – temperatura, K – kontinentalnost, F – vlažnost tla, R – reakcija tla, N – hranjivost tla, S – salinitet). Značenja pojedinih kratica i vrijednosti opisana su u poglavlju Materijali i metode te u prilogu 1.

Prilog 4. Korelacije između razlika svih skupina podataka korištenih u ovom radu za analizu flore istraživanih ploha. Statistički značajne korelacije uz razinu značajnosti $p < 0,05$ označene su crvenom bojom (RP – fanerofiti, RH – hemikriptofiti, RCh – hamefiti, RG – geofiti, RT – terofiti, C, S i R strategije, I – autohtona svojta, A – arheofit, N – neofit, EI – svjetlost, ET – temperatura, EK – kontinentalnost, EV – vlažnost tla, ER – reakcija tla, EN – hranjivost tla, ES – salinitet). Značenja pojedinih kratica i vrijednosti opisana su u poglavlju Materijali i metode te u prilogu 1.

Prilog 1. Tumač ekoloških indikatorskih vrijednosti (izvor: <http://hirc.botanic.hr/fcd>).

| SVJETLOST (L) | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | biljke duboke sjene (1 % - 30 % relativnog osvjetljenja) |
| 2 | između 1 i 3 |
| 3 | biljka sjene (< 5 % relativnog osvjetljenja, ali i svjetlije) |
| 4 | između 3 i 5 |
| 5 | biljka polusjene (iznimno kod punog osvjetljenja, najčešće > 10 % relativnog osvjetljenja) |
| 6 | između 5 i 7 |
| 7 | biljka polusvjetla (najčešće kod punog svjetla, ali i u sjeni do 30 % relativnog osvjetljenja) |
| 8 | biljka svjetla (samo iznimno kod manje od 40 % relativnog osvjetljenja) |
| 9 | biljka punog svjetla (potpuno osvjetljena mjesta, > 50 % relativnog osvjetljenja) |

| TEMPERATURA (T) | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | pokazatelj hladnoće (alpska područja) |
| 2 | između 1 i 3 (mnoge alpske vrste) |
| 3 | pokazatelj prohladnosti (pretežno subalpska staništa) |
| 4 | između 3 i 5 (osobito visokoplaninske i planinske vrste) |
| 5 | pokazatelj umjereno toplih staništa (od dubokih do planinskih položaja, umjerena submontana staništa) |
| 6 | između 5 i 7 (dolinska do brdska staništa) |
| 7 | pokazatelj topline (u srednjoj i sjevernoj Europi samo u relativno toplim dolinskim staništima) |
| 8 | između 7 i 9 (težište na submediteranskim staništima) |
| 9 | pokazatelj ekstremne topline (mediteransko područje do najtoplijih položaja drugdje) |

| KONTINENTALNOST (K) | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | euoceanska svojta |
| 2 | oceanska svojta (središte rasprostranjenja na zapadu uključujući zapadni dio srednje Europe) |
| 3 | između 2 i 4 |
| 4 | suboceanska svojta (težište – zapadni dio srednje Europe, s prodorom na istok) |
| 5 | intermedijarna svojta (slabo suboceanska do slabo subkontinentalna) |
| 6 | subkontinentalna svojta (težište – istočna srednja Europa i granična područja istočne Europe) |
| 7 | između 6 i 8 |
| 8 | kontinentalna svojta (samo na posebnim staništima srednje Europe, ove svojte prodiru s istoka) |

VLAŽNOST TLA (F)

| | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | pokazatelj jako suhих tala (staništa često isušena, ograničena na suha tla) |
| 2 | između 1 i 3 |
| 3 | pokazatelj suhих tala (češće dolazi na suhim nego na svježim tlima, nema je na vlažnim tlima) |
| 4 | između 3 i 5 |
| 5 | pokazatelj svježih tala (težište na umjereno vlažnim tlima, ne uspijeva na mokrim i na često isušivanim tlima) |
| 6 | između 5 i 7 |
| 7 | pokazatelj vlažnih tala (težište na vlažnim, ali ne i mokrim tlima) |
| 8 | između 7 i 9 |
| 9 | pokazatelj mokrih tala (težište na često natopljenim tlima siromašnih zrakom) |

REAKCIJA TLA (R)

| | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | pokazatelj jako kiselih tala (nikada ne dolazi na slabo kiselim do bazičnim tlima) |
| 2 | između 1 i 3 |
| 3 | pokazatelj kiselih tala (težište na kiselim tlima, iznimno dolazi i na neutralnim tlima) |
| 4 | između 3 i 5 |
| 5 | pokazatelj umjereno kiselih tala (rijetko na jako kiselim, neutralnim i bazičnim tlima) |
| 6 | između 5 i 7 |
| 7 | pokazatelj slabo kiselih do slabo bazičnih tala (nikada na jako kiselim tlima) |
| 8 | između 7 i 9 (najčešće prisutne na tlima s kalcijem) |
| 9 | pokazatelj bazičnih i tala bogatih kalcijem (isključivo) |

HRANJIVOST TLA (N)

| | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | pokazatelj staništa najsiromašnijih dušikom |
| 2 | između 1 i 3 |
| 3 | pokazatelj staništa siromašnih dušikom (češća nego na umjereno bogatim dušikom, iznimno na bogatijim) |
| 4 | između 3 i 5 |
| 5 | pokazatelj staništa umjereno bogatih dušikom (na siromašnim i bogatim tjeđa) |
| 6 | između 5 i 7 |
| 7 | česta na staništima bogatim dušikom (iznimno na umjerenim ili siromašnim staništima) |
| 8 | pokazatelj staništa bogatim dušikom (izraziti) |
| 9 | pokazatelj staništa prekomjerno bogatih dušikom (svoje koje rastu na mjestima zadržavanja stoke, zagađenje) |

| SALINITET (S) | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | svojta ne podnosi zaslanjenje |
| 1 | svojta podnosi zaslanjenje (najčešće na tlima bez ili siromašnim solima, ali povremeno i na slanijim tlima (0 - 0.1 % Cl ⁻)) |
| 2 | češće na tlima s vrlo niskim sadržajem klorida (0.05 - 0.3 % Cl ⁻) |
| 3 | uglavnom na tlima s niskim sadržajem klorida (0.3 - 0.5 % Cl ⁻) |
| 4 | uglavnom na tlima s niskim do umjerenim sadržajem klorida (0.5 - 0.7 % Cl ⁻) |
| 5 | uglavnom na tlima s umjerenim sadržajem klorida (0.7 - 0.9 % Cl ⁻) |
| 6 | na tlima s umjerenom visokim sadržajem klorida (0.9 - 1.2 % Cl ⁻) |
| 7 | na tlima s visokim sadržajem klorida (1.2 - 1.6 % Cl ⁻) |
| 8 | na tlima s visokim sadržajem klorida (1.6 - 2.3 % Cl ⁻) |
| 9 | na tlima s vrlo visokim sadržajem klorida, ekstremna slanost u sušnom razdoblju (> 2.3 % Cl ⁻) |

Prilog 2. Popis flore s plohama na kojima su svojte zabilježene.

| svojta | zabilježena 1998. | zabilježena 2017. |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <i>Abies alba</i> Mill. | 5 6 7 9 10 11 12 13 16 18 19 21 22 24 25 | 5 6 7 9 10 11 12 13 16 18 19 21 22 24 25 |
| <i>Acer campestre</i> L. | 1 | |
| <i>Acer platanoides</i> L. | 5 13 22 25 | 5 13 |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | 5 6 11 12 13 16 18 24 25 | 6 11 12 13 16 18 20 22 24 |
| <i>Actaea spicata</i> L. | 12 13 22 | 6 11 12 16 |
| <i>Adoxa moschatellina</i> L. | 11 12 13 18 22 | 5 11 12 13 22 |
| <i>Agrostis capillaris</i> L. | 1 3 4 10 12 | |
| <i>Ajuga reptans</i> L. | 1 2 20 | 1 |
| <i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande | 4 5 6 11 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. | | 22 |
| <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. | | 4 |
| <i>Anemone nemorosa</i> L. | 2 4 5 6 11 16 20 | 1 4 5 6 16 20 24 |
| <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. | 5 6 11 13 16 | 13 |
| <i>Aposeris foetida</i> (L.) Less. | 1 4 19 20 22 | 1 24 |
| <i>Arctium lappa</i> L. | | 4 |
| <i>Artemisia vulgaris</i> L. | 16 | 4 |
| <i>Arum maculatum</i> L. | 22 | 22 |
| <i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald | 11 12 | 11 12 |
| <i>Asarum europaeum</i> L. | 1 22 | 22 |
| <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth | 4 5 6 7 11 12 13 16 18 22 25 | 5 6 7 11 12 13 16 18 22 24 |
| <i>Atropa bella-donna</i> L. | | 6 22 25 |
| <i>Betula pendula</i> Roth | 21 25 | 7 21 25 |
| <i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth | 21 | 7 |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv. | 1 10 19 | 1 |
| <i>Bromus ramosus</i> Huds. | 5 | |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth | 3 10 | 9 19 |
| <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | | 4 |
| <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. | 1 | |
| <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull | 3 9 19 21 | 3 9 21 |
| <i>Caltha palustris</i> L. | 16 | |
| <i>Campanula patula</i> L. | 1 2 3 | 1 2 4 |
| <i>Campanula persicifolia</i> L. | 1 2 19 25 | 2 19 |
| <i>Campanula trachelium</i> L. | 2 4 19 22 | 4 |
| <i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz | 2 4 5 6 12 13 18 19 20 22 25 | 2 5 6 11 12 13 16 18 19 20 22 24 25 |
| <i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz | 5 6 12 13 16 22 25 | 5 6 12 13 16 |
| <i>Cardamine impatiens</i> L. | 4 5 6 16 | 4 6 |
| <i>Cardamine trifolia</i> L. | 11 12 16 18 20 25 | 12 16 18 |
| <i>Cardamine waldsteinii</i> Dyer | 5 11 | 11 12 |
| <i>Carex digitata</i> L. | 1 6 25 | 1 25 |
| <i>Carex pendula</i> Huds. | 16 | 16 |
| <i>Carex sylvatica</i> Huds. | 16 20 22 | 1 4 5 11 16 18 22 24 25 |
| <i>Carpinus betulus</i> L. | 1 2 3 19 20 22 25 | 1 2 4 19 24 25 |

| | | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Castanea sativa</i> Mill. | 1 2 3 4 7 9 10 19 20 21 22 24 | 1 2 3 4 7 9 10 19 20 21 22 24 |
| <i>Centaurea nigrescens</i> Willd. | | 4 |
| <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce | | 6 |
| <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch | 1 2 19 22 | 2 19 |
| <i>Cerastium sylvaticum</i> Waldst. et Kit. | 2 | |
| <i>Chaerophyllum temulum</i> L. | | 4 |
| <i>Chamaecytisus falcatus</i> (Waldst. et Kit.) Holub | 21 | |
| <i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link | | 3 9 24 |
| <i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link | 19 | 19 |
| <i>Chelidonium majus</i> L. | 5 6 | 6 |
| <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. | 11 | |
| <i>Circaea lutetiana</i> L. | 1 4 5 6 11 13 16 20 22 25 | 6 22 |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. | | 4 |
| <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. | | 4 |
| <i>Clematis vitalba</i> L. | | 22 |
| <i>Clinopodium vulgare</i> L. | 1 | 4 |
| <i>Convallaria majalis</i> L. | 4 24 | 2 9 13 19 |
| <i>Cornus mas</i> L. | | 2 |
| <i>Cornus sanguinea</i> L. | | 1 |
| <i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC. | 5 12 13 | 11 12 13 |
| <i>Corydalis solida</i> (L.) Swartz | 5 13 | 5 13 |
| <i>Corylus avellana</i> L. | 1 4 6 13 16 22 25 | 1 4 16 22 25 |
| <i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC. | 1 | 1 |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | | 2 |
| <i>Crocus purpureus</i> Weston | 24 | |
| <i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend. | 1 2 19 | 1 2 4 19 24 |
| <i>Cyclamen purpurascens</i> Mill. | 2 4 5 6 12 16 18 19 20 22 25 | 4 5 6 12 16 18 22 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | 1 2 7 | 1 2 4 24 |
| <i>Daphne laureola</i> L. | 18 25 | 25 |
| <i>Daucus carota</i> L. | | 4 |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. | 9 | 9 10 |
| <i>Doronicum austriacum</i> Jacq. | 4 6 7 16 22 | 4 6 7 9 16 22 |
| <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A.Gray | 5 11 | 5 11 12 16 18 |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott | 1 5 6 11 12 13 16 18 22 | 2 5 6 11 12 13 16 18 22 25 |
| <i>Epilobium montanum</i> L. | 6 11 16 | 4 6 12 |
| <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz | 1 2 19 | |
| <i>Equisetum arvense</i> L. | 16 | |
| <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. | 16 | 4 6 |
| <i>Erythronium dens-canis</i> L. | 1 2 4 | 1 2 4 9 |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> L. | 6 16 22 | 1 4 6 7 16 18 22 25 |
| <i>Euphorbia amygdaloides</i> L. | 5 22 | 5 |
| <i>Euphorbia dulcis</i> L. | 1 2 4 22 24 | 2 22 |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. | 2 3 4 5 6 7 9 10 11 12 13 16 18 19 20 21 22 24 25 | 1 2 3 4 5 6 7 9 10 11 12 16 18 19 20 21 22 24 25 |
| <i>Festuca altissima</i> All. | 11 12 | 7 12 18 21 25 |

| | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Festuca drymeja</i> Mert. Koch | | 16 24 25 |
| <i>Festuca heterophylla</i> Lam. | | 2 |
| <i>Fragaria vesca</i> L. | 5 6 7 | 4 6 7 18 22 25 |
| <i>Frangula alnus</i> Mill. | | 3 21 24 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | 5 11 12 13 18 25 | 5 11 12 13 25 |
| <i>Fraxinus ornus</i> L. | 1 2 19 22 | 1 2 4 10 16 19 22 24 |
| <i>Galanthus nivalis</i> L. | 5 | 5 |
| <i>Galeopsis pubescens</i> Besser | | 4 |
| <i>Galeopsis speciosa</i> Mill. | 11 18 22 | 4 |
| <i>Galium aparine</i> L. | | 4 |
| <i>Galium aristatum</i> L. | 2 19 | |
| <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop. | 2 4 5 6 7 11 12 13 16 19 20 22 25 | 5 6 7 11 12 13 16 18 19 22 24 25 |
| <i>Galium rotundifolium</i> L. | | 18 25 |
| <i>Galium sylvaticum</i> L. | 1 2 3 4 19 24 | 1 2 4 10 19 24 |
| <i>Genista germanica</i> L. | 2 | 4 |
| <i>Genista tinctoria</i> L. | 1 2 3 19 20 21 | 1 2 3 4 19 21 24 |
| <i>Gentiana acaulis</i> L. | 1 | |
| <i>Gentiana asclepiadea</i> L. | 2 5 6 9 11 16 19 21 22 24 | 1 5 6 9 11 16 21 22 24 |
| <i>Geranium phaeum</i> L. | 11 | |
| <i>Geranium robertianum</i> L. | 4 5 25 | 6 |
| <i>Geum urbanum</i> L. | 6 13 16 | 4 |
| <i>Glechoma hederacea</i> L. | 11 | |
| <i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. et Kit. | 5 6 | 5 6 11 |
| <i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC. | 2 4 | 2 4 |
| <i>Hedera helix</i> L. | 1 2 11 12 13 16 18 19 20 21 22 24 25 | 1 2 10 11 12 16 18 19 20 21 22 24 25 |
| <i>Hepatica nobilis</i> Schreber | 1 | 1 |
| <i>Heracleum sphondylium</i> L. | 11 13 | 6 13 |
| <i>Hieracium murorum</i> L. | 1 2 3 7 9 10 19 21 24 25 | 1 2 7 9 10 18 19 21 24 |
| <i>Hieracium racemosum</i> Waldst. et Kit. ex Willd. | 19 21 24 | 9 |
| <i>Hieracium sabaudum</i> L. | 1 2 3 9 10 | 1 9 24 |
| <i>Hierochloa australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult. | 2 | |
| <i>Hypericum hirsutum</i> L. | 6 22 | |
| <i>Hypericum montanum</i> L. | 19 | 1 2 6 22 24 |
| <i>Hypericum perforatum</i> L. | 3 6 | 4 6 9 25 |
| <i>Impatiens noli-tangere</i> L. | 11 13 | 13 |
| <i>Juniperus communis</i> L. | 24 | 1 24 |
| <i>Knautia drymeia</i> Heuff. | 1 22 24 | 1 24 |
| <i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Bercht. et J. Presl | 5 9 10 16 | 3 7 9 10 16 |
| <i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L. | 5 16 | 5 6 11 12 18 22 |
| <i>Lamium orvala</i> L. | 4 16 20 22 | 2 4 16 22 |
| <i>Lapsana communis</i> L. | 5 | |
| <i>Larix decidua</i> Mill. | 24 | |
| <i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernhardt | | 1 2 19 |
| <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt | 1 2 19 22 | |

| | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Ligustrum vulgare</i> L. | 1 | 1 |
| <i>Loranthus europaeus</i> Jacq. | 1 2 | 2 |
| <i>Lotus corniculatus</i> L. | | 4 |
| <i>Lunaria rediviva</i> L. | 4 5 6 11 12 13 16 18 | 4 5 6 11 12 13 16 18 |
| <i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC. | 1 2 19 20 24 | 2 24 |
| <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott | 1 2 3 5 6 7 9 10 11 12 19 20 21 24 | 1 2 3 5 6 7 9 10 18 19 20 21 24 25 |
| <i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin | 11 | |
| <i>Lycopodium clavatum</i> L. | 21 | 21 |
| <i>Lysimachia punctata</i> L. | | 4 |
| <i>Melampyrum pratense</i> L. | 1 2 3 9 19 24 | 1 2 3 9 19 |
| <i>Melampyrum sylvaticum</i> L. | 21 | 21 |
| <i>Melica uniflora</i> Retz. | 2 | 1 2 |
| <i>Melilotus albus</i> Medik. | | 4 |
| <i>Mercurialis perennis</i> L. | 4 5 6 16 | 5 6 16 |
| <i>Milium effusum</i> L. | | 4 5 6 12 |
| <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench | 4 5 6 9 16 18 22 25 | 9 |
| <i>Myagrum perfoliatum</i> L. | 25 | |
| <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort. | 1 4 5 6 7 11 12 13 16 18 20 22 | 2 4 5 6 12 18 22 |
| <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich. | 1 2 5 18 20 22 | 5 18 25 |
| <i>Odontites vulgaris</i> Moench | | 4 |
| <i>Oxalis acetosella</i> L. | 5 11 12 16 18 | 5 11 12 16 18 |
| <i>Paris quadrifolia</i> L. | 13 18 | 11 12 |
| <i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn. | 5 6 7 11 12 13 16 18 22 | 5 6 7 12 13 16 18 25 |
| <i>Phyteuma spicatum</i> L. | 3 4 6 10 | 6 12 |
| <i>Picea abies</i> (L.) Karsten | 13 16 | 9 24 |
| <i>Picris hieracioides</i> L. | | 4 |
| <i>Pinus sylvestris</i> L. | 9 | 9 |
| <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. | 1 2 5 6 16 19 22 25 | 6 21 22 24 |
| <i>Poa annua</i> L. | 5 | |
| <i>Poa nemoralis</i> L. | | 1 4 |
| <i>Poa pratensis</i> L. | | 24 |
| <i>Poa trivialis</i> L. | | 4 |
| <i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All. | 5 22 | 2 5 6 11 12 13 22 |
| <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce | 4 5 | |
| <i>Polypodium vulgare</i> L. | 1 2 | 1 |
| <i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth | 22 | |
| <i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyнар | 5 6 12 16 22 25 | 5 6 12 18 22 |
| <i>Populus tremula</i> L. | 20 | |
| <i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC. | 1 2 | 4 |
| <i>Prenanthes purpurea</i> L. | 3 4 6 7 9 10 11 12 13 16 18 25 | 4 9 10 12 16 18 |
| <i>Primula vulgaris</i> Huds. | 1 2 4 | 1 2 4 |
| <i>Prunella vulgaris</i> L. | 16 | |
| <i>Prunus avium</i> L. | 1 | 1 22 |
| <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn | 1 2 3 9 10 19 21 22 24 25 | 1 2 3 9 19 21 22 24 25 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Pulmonaria officinalis</i> L. | 1 2 4 5 6 19 20 22 | 1 4 5 6 22 24 25 |
| <i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd. | 1 | 1 2 |
| <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl. | 1 2 4 9 19 20 21 22 24 | 1 2 3 9 19 20 21 22 24 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 24 | 19 24 |
| <i>Rosa arvensis</i> Huds. | 1 2 | 1 2 |
| <i>Rubus bifrons</i> Vest ex Tratt. | 22 | |
| <i>Rubus caesius</i> L. | 9 22 24 | 9 |
| <i>Rubus candicans</i> Weihe ex Rchb. | | 4 |
| <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. | 5 6 7 11 16 20 25 | 1 5 6 7 9 11 12 16 18 22 24 25 |
| <i>Rubus idaeus</i> L. | 5 6 7 11 12 16 18 22 25 | 4 5 7 11 18 22 25 |
| <i>Rumex crispus</i> L. | | 4 |
| <i>Rumex sanguineus</i> L. | | 4 |
| <i>Ruscus hypoglossum</i> L. | 16 19 20 22 24 25 | 16 24 25 |
| <i>Salix caprea</i> L. | | 4 7 |
| <i>Salvia glutinosa</i> L. | 1 13 25 | 6 13 16 |
| <i>Sambucus ebulus</i> L. | | 4 |
| <i>Sambucus nigra</i> L. | 5 6 11 12 13 16 | 4 5 6 11 12 13 |
| <i>Sanicula europaea</i> L. | 1 2 4 5 6 13 16 18 19 22 24 25 | 1 2 5 6 13 16 18 22 |
| <i>Scrophularia nodosa</i> L. | 1 4 5 6 7 11 20 | 1 4 5 6 11 12 16 22 24 25 |
| <i>Senecio ovatus</i> (P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.) Willd. | 5 6 7 11 12 13 16 18 22 25 | 6 7 11 12 16 18 22 |
| <i>Serratula tinctoria</i> L. | 19 21 | 19 |
| <i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. | | 4 |
| <i>Silene dioica</i> (L.) Clairv. | 1 5 6 22 | 4 5 6 |
| <i>Silene nutans</i> L. | 19 | |
| <i>Silene viridiflora</i> L. | | 1 2 |
| <i>Solanum dulcamara</i> L. | 16 | |
| <i>Solidago gigantea</i> Aiton | | 4 |
| <i>Solidago virgaurea</i> L. | 1 7 9 10 19 21 25 | 1 4 7 9 10 19 |
| <i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz | 10 16 | 3 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L. | | 16 18 25 |
| <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz | 1 2 3 | 1 2 |
| <i>Stachys alpina</i> L. | 4 | 4 |
| <i>Stachys sylvatica</i> L. | 11 13 16 | 6 11 18 |
| <i>Stellaria holostea</i> L. | 4 | 4 |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. | | 6 |
| <i>Symphytum tuberosum</i> L. | 1 4 13 | |
| <i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch.Bip. | 2 | 2 |
| <i>Tanacetum macrophyllum</i> (Waldst. et Kit.) Sch.Bip. | 6 13 | 4 |
| <i>Taraxacum officinale</i> Weber | | 4 |
| <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC. | 4 | 4 |
| <i>Trifolium pratense</i> L. | 11 | 4 |
| <i>Trifolium repens</i> L. | | 4 |
| <i>Ulmus glabra</i> Huds. | 5 6 11 13 25 | 5 6 11 13 25 |
| <i>Urtica dioica</i> L. | 4 5 6 11 13 16 | 4 6 11 12 13 |

| | | |
|------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L. | 1 2 3 9 10 21 24 | 1 3 9 10 19 21 24 |
| <i>Verbascum nigrum</i> L. | 6 | 6 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> L. | 1 2 4 22 24 | 4 19 22 |
| <i>Veronica officinalis</i> L. | 7 19 | 4 18 25 |
| <i>Viburnum lantana</i> L. | 1 | 1 |
| <i>Vicia oroboides</i> Wulfen | 1 2 4 11 | |
| <i>Vicia sepium</i> L. | | 4 |
| <i>Vinca minor</i> L. | 24 | 24 |
| <i>Viola alba</i> Besser | 1 | 1 |
| <i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau | 6 22 | 1 18 22 |
| <i>Viola riviniana</i> Rchb. | | 1 |
| <i>Viscum album</i> L. ssp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollm. | 6 16 18 | |

Prilog 3. Zajednički popis flore 20 ploha istraživanih 1998. i ponovno 2017. godine, s pridruženim životnim oblicima (P – fanerofit, H – hemikriptofit, Ch – hamefit, G – geofit, T – terofit), vrijednostima četiriju životnih značajki, CSR strategijama, statusom podrijetla (I – autohtona svojta, A – arheofit, N – neofit) te ekološkim indikatorskim vrijednostima (L – svjetlost, T – temperatura, K – kontinentalnost, F – vlažnost tla, R – reakcija tla, N – hranjivost tla, S - salinitet). Značenja pojedinih kratica i vrijednosti opisana su u poglavlju Materijali i metode te u prilogu 1.

| | svojta | životni oblik | visina biljke [m] | SLA [mm ² mg ⁻¹] | LDMC [mg g ⁻¹] | masa sjemenki [mg] | CSR | status podrijetla | L | T | K | F | R | N | S |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------|-----|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | <i>Abies alba</i> Mill. | P | 50,000 | 6,000 | 319,000 | 79,000 | C | I | 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 0 |
| 2. | <i>Acer campestre</i> L. | P | 13,421 | 14,667 | 360,500 | 54,059 | C | I | 5 | 7 | 4 | 5 | 7 | 6 | 0 |
| 3. | <i>Acer platanoides</i> L. | P | 26,250 | 19,800 | 274,000 | 100,800 | C | I | 5 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 0 |
| 4. | <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | P | 27,333 | 16,625 | 262,500 | 69,200 | C | I | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 0 |
| 5. | <i>Actaea spicata</i> L. | H, G | 0,408 | 37,500 | 248,500 | 120,000 | CS | I | 2 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 6. | <i>Adoxa moschatellina</i> L. | G | 0,070 | 38,500 | 136,667 | 1,000 | CSR | I | 5 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 0 |
| 7. | <i>Agrostis capillaris</i> L. | H | 0,250 | 29,333 | 259,750 | | CSR | I | 7 | | 3 | | 4 | 4 | 0 |
| 8. | <i>Ajuga reptans</i> L. | H | 0,162 | 34,667 | 153,000 | 1,000 | CSR | I | 6 | 5 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0 |
| 9. | <i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande | H | 0,450 | 41,429 | 161,333 | 2,250 | CR | I | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 10. | <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. | P | 14,333 | 14,750 | 248,000 | 2,250 | CS | I | 5 | 5 | 4 | 9 | 6 | 7 | 0 |
| 11. | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. | T | 1,095 | 22,667 | 153,000 | | CR | N | 9 | 7 | 7 | 4 | 8 | 7 | 0 |
| 12. | <i>Anemone nemorosa</i> L. | G | 0,138 | 27,500 | 205,000 | | CSR | I | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 7 | 0 |
| 13. | <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. | H | 0,733 | 32,167 | 207,000 | | C | I | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 14. | <i>Aposeris foetida</i> (L.) Less. | H | 0,100 | | | 2,000 | CSR | I | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 15. | <i>Arctium lappa</i> L. | H | 1,085 | 17,333 | 195,333 | 13,000 | CR | | 9 | 5 | 4 | 5 | 7 | 9 | 0 |
| 16. | <i>Artemisia vulgaris</i> L. | C, H | 1,400 | | 258,000 | | CR | I | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 0 |
| 17. | <i>Arum maculatum</i> L. | G | 0,243 | 33,200 | 117,667 | 72,500 | CSR | I | 3 | 6 | 3 | 7 | 7 | 8 | 0 |
| 18. | <i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald | H | 0,925 | 44,000 | 201,000 | 0,000 | C | I | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19. | <i>Asarum europaeum</i> L. | H | 0,075 | 27,000 | 143,000 | 3,500 | CS | I | 3 | 5 | 5 | 6 | 8 | 6 | 0 |
| 20. | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth | H | 0,650 | | 292,000 | | CS | I | 3 | 5 | 3 | 7 | 6 | 6 | 0 |
| 21. | <i>Atropa bella-donna</i> L. | H | 1,000 | 28,500 | 187,500 | 1,000 | CR | I | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 22. | <i>Betula pendula</i> Roth | P | 27,000 | 17,875 | 273,000 | 0,000 | CS | I | 7 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 0 |
| 23. | <i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth | H | 0,325 | 11,000 | 266,000 | | CS | I | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 0 |
| 24. | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv. | H | 0,825 | | 308,500 | | CSR | I | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 0 |
| 25. | <i>Bromus ramosus</i> Huds. | H | | | | | CS | I | 6 | 6 | 3 | 5 | 7 | 6 | 0 |
| 26. | <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth | H | 0,750 | | 372,000 | 0,056 | C | I | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| 27. | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | H, G | 1,000 | | 400,000 | | C | I | 7 | 5 | 7 | 5 | 7 | 7 | 0 |
| 28. | <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. | H | | | | | CSR | I | 4 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| 29. | <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull | Z | 0,826 | 11,800 | 287,000 | 0,000 | CS | I | 8 | 4 | 3 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| 30. | <i>Caltha palustris</i> L. | H | 0,263 | 27,714 | 166,000 | 1,000 | CSR | I | 7 | | | 9 | | | 0 |
| 31. | <i>Campanula patula</i> L. | H | 0,275 | | | | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 32. | <i>Campanula persicifolia</i> L. | H | 0,400 | | 174,500 | | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 4 | 7 | 4 | 0 |
| 33. | <i>Campanula trachelium</i> L. | H | 0,600 | | 159,000 | | CS | | 4 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | 0 |
| 34. | <i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz | G | 0,398 | | 149,500 | | CSR | I | 3 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 0 |
| 35. | <i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz | G | 0,250 | | | | CSR | I | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 7 | 0 |
| 36. | <i>Cardamine impatiens</i> L. | H, T | 0,358 | | 311,000 | | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 0 |
| 37. | <i>Cardamine trifolia</i> L. | H | 0,175 | | | | CSR | I | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 7 | 0 |
| 38. | <i>Cardamine waldsteinii</i> Dyer | G | | | | | CS | I | | | 5 | | | | |
| 39. | <i>Carex digitata</i> L. | H | 0,100 | 30,500 | 274,000 | 1,500 | CSR | I | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 0 |
| 40. | <i>Carex pendula</i> Huds. | H | 0,500 | 13,500 | 301,500 | 0,909 | CS | I | 5 | 5 | 2 | 8 | 6 | 5 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41. | <i>Carex sylvatica</i> Huds. | H | 0,425 | 31,000 | 324,000 | 1,692 | CSR | I | 2 | 5 | 3 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 42. | <i>Carpinus betulus</i> L. | P | 17,875 | 22,833 | 259,000 | 42,000 | C | I | 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 0 |
| 43. | <i>Castanea sativa</i> Mill. | P | 30,000 | 14,750 | 265,333 | 2892,000 | C | A | 5 | 8 | 6 | 5 | 4 | 4 | 0 |
| 44. | <i>Centaurea nigrescens</i> Willd. | H | 0,600 | | | | C | | 8 | 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 0 |
| 45. | <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce | G | 0,350 | 33,400 | 166,000 | 0,000 | CSR | I | 3 | 6 | 5 | 4 | 7 | 4 | 0 |
| 46. | <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch | G | 0,228 | | 185,000 | | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 | 0 |
| 47. | <i>Cerastium sylvaticum</i> Waldst. et Kit. | H | | | | | CSR | I | 5 | 7 | 5 | 6 | 6 | 5 | 0 |
| 48. | <i>Chaerophyllum temulum</i> L. | T, H | 0,492 | | 249,000 | | CR | I | 5 | 6 | 3 | 5 | 5 | 8 | 0 |
| 49. | <i>Chamaecytisus falcatus</i> (Waldst. et Kit.) Holub | C | | | | | CS | I | 9 | 5 | 7 | 1 | 9 | 1 | 0 |
| 50. | <i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link | | | | | | CS | I | | | 6 | | | | |
| 51. | <i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link | Z, C | 0,600 | | | | CS | I | 7 | 7 | 5 | 4 | 6 | 1 | 0 |
| 52. | <i>Chelidonium majus</i> L. | H | 0,467 | 42,750 | 186,500 | 1,000 | CR | I | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 53. | <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. | H | 0,188 | 31,400 | 116,000 | 0,000 | CSR | I | 4 | 4 | 6 | 7 | 7 | 4 | 0 |
| 54. | <i>Circaea lutetiana</i> L. | G | 0,308 | 37,000 | 193,500 | 1,636 | CR | I | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 0 |
| 55. | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. | G | 0,863 | 14,278 | 141,667 | | CR | I | 8 | 5 | 5 | 4 | 6 | 7 | 0 |
| 56. | <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. | H | 0,900 | 15,667 | 140,600 | 2,500 | CR | I | 8 | 5 | 3 | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 57. | <i>Clematis vitalba</i> L. | P | 20,000 | 20,714 | 238,000 | | C | I | 7 | 7 | 4 | 5 | 7 | 7 | 0 |
| 58. | <i>Clinopodium vulgare</i> L. | H | 0,375 | 24,000 | 258,000 | 0,000 | CS | I | 7 | 6 | 3 | 4 | 7 | 3 | 0 |
| 59. | <i>Convallaria majalis</i> L. | G | 0,150 | 29,200 | 221,500 | 133,625 | CS | I | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 4 | 0 |
| 60. | <i>Cornus mas</i> L. | P, N | 3,500 | 32,000 | 217,000 | 487,667 | C | I | 6 | 7 | 6 | 4 | 8 | 4 | 0 |
| 61. | <i>Cornus sanguinea</i> L. | P | 2,375 | 17,333 | 255,000 | 79,400 | C | I | 7 | 5 | 4 | 5 | 8 | 5 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------|------|--------|--------|---------|---------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| 62. | <i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC. | G | 0,158 | 47,000 | 141,000 | 6,750 | CSR | I | | 5 | | | | | | | |
| 63. | <i>Corydalis solida</i> (L.) Swartz | G | 0,113 | | 150,000 | | CSR | I | 3 | 7 | 6 | 5 | 7 | 7 | 0 | | |
| 64. | <i>Corylus avellana</i> L. | N | 2,833 | 20,273 | 283,750 | 805,667 | C | I | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 0 | | |
| 65. | <i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC. | P, N | 6,000 | | 350,000 | | C | I | 6 | 5 | 5 | 5 | 7 | | | | |
| 66. | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | P, N | 4,885 | 12,250 | 336,143 | | CR | | | | | | | | | | |
| 67. | <i>Crocus purpureus</i> Weston | G | | | | | CS | I | 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 4 | 0 | | |
| 68. | <i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend. | H | 0,200 | | | 3,333 | CSR | I | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 0 | | |
| 69. | <i>Cyclamen purpurascens</i> Mill. | G | 0,085 | | | | CSR | I | 4 | 6 | 4 | 5 | 9 | 5 | 0 | | |
| 70. | <i>Dactylis glomerata</i> L. | H | 0,454 | 24,417 | 262,500 | 0,917 | CSR | I | | | | | | | | | |
| 71. | <i>Daphne laureola</i> L. | N | 0,725 | 9,000 | 276,000 | 103,000 | CS | I | 6 | 7 | 4 | 4 | 8 | 3 | 0 | | |
| 72. | <i>Daucus carota</i> L. | H | 0,393 | 19,667 | 232,000 | 1,081 | CR | I | | | | | | | | | |
| 73. | <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. | H | 0,075 | 17,035 | 329,667 | | CS | I | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | 0 | | |
| 74. | <i>Doronicum austriacum</i> Jacq. | H | 0,600 | | | 0,833 | CS | I | 5 | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 0 | | |
| 75. | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A.Gray | G | 0,600 | 24,091 | 277,000 | | CS | I | 4 | 3 | 4 | 6 | 4 | 7 | 0 | | |
| 76. | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott | G | 0,750 | | 295,000 | | CS | I | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 0 | | |
| 77. | <i>Epilobium montanum</i> L. | C, H | 0,350 | | 229,333 | | CS | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 0 | | |
| 78. | <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz | G | | | | | CSR | I | | | | | | | | | |
| 79. | <i>Equisetum arvense</i> L. | G | 0,325 | 12,300 | 237,500 | | CR | I | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 3 | 0 | | |
| 80. | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. | H | 0,788 | | 201,000 | | CR | N | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 4 | 0 | | |
| 81. | <i>Erythronium dens-canis</i> L. | G | | | | | CS | I | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 0 | | |
| 82. | <i>Eupatorium cannabinum</i> L. | H | 1,000 | 29,200 | 202,000 | 0,000 | CR | | 7 | 7 | 5 | 7 | 5 | 7 | 0 | | |
| 83. | <i>Euphorbia amygdaloides</i> L. | Z, C | 0,368 | | 286,000 | 6,192 | CS | I | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 0 | | |
| 84. | <i>Euphorbia dulcis</i> L. | G, H | 0,300 | | 239,000 | | CSR | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 8 | 5 | 0 | | |
| 85. | <i>Fagus sylvatica</i> L. | P | 32,188 | 17,333 | 309,250 | 177,000 | C | I | 3 | 5 | 3 | 5 | 6 | 6 | 0 | | |
| 86. | <i>Festuca altissima</i> All. | H | 0,750 | | 254,000 | | CS | I | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 0 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------------|------|--------|--------|---------|---------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 87. | <i>Festuca drymeja</i> Mert. Koch | G | | | | | CS | I | 3 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 0 |
| 88. | <i>Festuca heterophylla</i> Lam. | H | 0,275 | | | 1,000 | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 0 |
| 89. | <i>Fragaria vesca</i> L. | H | 0,108 | 20,100 | 388,000 | 16,786 | CSR | I | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 0 |
| 90. | <i>Frangula alnus</i> Mill. | P | 3,857 | 19,600 | 256,000 | 126,000 | C | I | 6 | 6 | 5 | 7 | 5 | 4 | 0 |
| 91. | <i>Fraxinus excelsior</i> L. | P | 26,143 | 13,790 | 256,500 | 57,615 | C | I | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 0 |
| 92. | <i>Fraxinus ornus</i> L. | P | 6,500 | | | | C | | 5 | 8 | 6 | 3 | 8 | 3 | 0 |
| 93. | <i>Galanthus nivalis</i> L. | G | 0,140 | 28,000 | 103,000 | 6,500 | CSR | | | | 5 | | | | |
| 94. | <i>Galeopsis pubescens</i> Besser | T | 0,350 | | 171,000 | | CR | I | 7 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 95. | <i>Galeopsis speciosa</i> Mill. | T | 0,442 | | 165,000 | | CR | I | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 96. | <i>Galium aparine</i> L. | T | 0,708 | 34,643 | 140,000 | 9,400 | CR | I | 7 | 6 | 3 | 6 | 6 | 7 | 0 |
| 97. | <i>Galium aristatum</i> L. | H | 0,375 | | | 1,000 | CS | I | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 98. | <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop. | G | 0,217 | 53,500 | 243,000 | 6,667 | S | I | 2 | 5 | 2 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 99. | <i>Galium rotundifolium</i> L. | C | 0,150 | 46,000 | 140,000 | 1,000 | CSR | I | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| 100. | <i>Galium sylvaticum</i> L. | G | 0,523 | 56,000 | 179,000 | 1,000 | CS | I | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 101. | <i>Genista germanica</i> L. | C | 0,400 | | | 3,000 | CS | I | 6 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| 102. | <i>Genista tinctoria</i> L. | Z | 0,513 | 18,200 | 248,000 | 3,429 | CS | I | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 |
| 103. | <i>Gentiana acaulis</i> L. | H | 0,040 | 20,000 | | 0,206 | CSR | I | 8 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 0 |
| 104. | <i>Gentiana asclepiadea</i> L. | H | 0,550 | | 263,000 | | C | I | 7 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 0 |
| 105. | <i>Geranium phaeum</i> L. | H | 0,392 | | 152,000 | | C | I | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 0 |
| 106. | <i>Geranium robertianum</i> L. | T, H | 0,217 | | 185,667 | | CSR | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 107. | <i>Geum urbanum</i> L. | H | 0,367 | 38,714 | 302,000 | 1,875 | CSR | I | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 108. | <i>Glechoma hederacea</i> L. | H | 0,270 | 34,800 | 160,000 | 1,000 | CSR | I | 6 | 6 | 3 | 6 | 6 | 7 | 0 |
| 109. | <i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. et Kit. | H | | | | | CR | I | 6 | 7 | 6 | 4 | 6 | 4 | 0 |
| 110. | <i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC. | H | | | | | CSR | I | 4 | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 0 |
| 111. | <i>Hedera helix</i> L. | P, Z | 12,350 | 12,000 | 253,778 | 73,625 | CS | | 4 | 5 | 4 | 5 | | | 0 |
| 112. | <i>Hepatica nobilis</i> Schreber | H | 0,095 | 27,000 | 186,500 | 2,000 | CSR | I | 4 | 6 | 5 | 4 | 7 | 5 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|--------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 113. | <i>Heracleum sphondylium</i> L. | H | 1,231 | 23,000 | 220,000 | | C | I | 7 | 5 | 5 | 5 | 8 | 0 | |
| 114. | <i>Hieracium murorum</i> L. | H | 0,135 | | 124,000 | | CSR | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| 115. | <i>Hieracium racemosum</i> Waldst. et Kit. ex Willd. | H | 0,225 | | | | CSR | I | 7 | 6 | 5 | 4 | 5 | 2 | 0 |
| 116. | <i>Hieracium sabaudum</i> L. | H | 0,800 | | 112,000 | | C | I | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| 117. | <i>Hierochloe australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult. | H | 0,100 | | | 1,000 | C | I | 6 | 7 | 6 | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 118. | <i>Hypericum hirsutum</i> L. | H | 0,575 | | 275,500 | | CR | I | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 6 | 0 |
| 119. | <i>Hypericum montanum</i> L. | H | 0,350 | | 274,000 | | CSR | I | 5 | 6 | 4 | 4 | 7 | 3 | 0 |
| 120. | <i>Hypericum perforatum</i> L. | H | 0,358 | | 303,000 | | CSR | I | | | | | | | |
| 121. | <i>Impatiens noli-tangere</i> L. | T | 0,417 | 70,250 | 145,000 | | SR | I | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 0 |
| 122. | <i>Juniperus communis</i> L. | Z | 6,020 | 6,700 | 510,000 | 8,750 | CS | I | 8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 0 |
| 123. | <i>Knautia drymeia</i> Heuff. | H | 0,400 | | | | CS | I | | | 5 | | | | |
| 124. | <i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Bercht. et J. Presl | P | | | | | C | I | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 0 |
| 125. | <i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L. | H | 0,388 | 25,500 | 270,000 | 2,429 | CSR | | 3 | 5 | 4 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 126. | <i>Lamium orvala</i> L. | H | | | | | CSR | I | 4 | 6 | 4 | 6 | 7 | 7 | 0 |
| 127. | <i>Lapsana communis</i> L. | T | 0,500 | 48,750 | 127,000 | 1,000 | CR | | | | | | | | |
| 128. | <i>Larix decidua</i> Mill. | P | 35,000 | 10,286 | 279,750 | 6,000 | C | I | 8 | 3 | 6 | 4 | 4 | 3 | 0 |
| 129. | <i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernhardt | G | 0,433 | | | | CSR | I | 5 | 7 | 5 | 3 | | 3 | 0 |
| 130. | <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt | H, G | 0,255 | | 198,250 | | CSR | I | 4 | 4 | 6 | 4 | 7 | | 0 |
| 131. | <i>Ligustrum vulgare</i> L. | N | 3,700 | 11,000 | 273,000 | 35,375 | C | I | 7 | 6 | 4 | 4 | 8 | 4 | 0 |
| 132. | <i>Loranthus europaeus</i> Jacq. | P | 0,650 | | | | SR | I | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 | 0 |
| 133. | <i>Lotus corniculatus</i> L. | H | 0,429 | 23,643 | 186,000 | 1,438 | CSR | I | 7 | 5 | 3 | 4 | 7 | 3 | |
| 134. | <i>Lunaria rediviva</i> L. | H | 0,725 | 46,333 | 122,667 | 26,000 | C | I | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 0 |
| 135. | <i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC. | H | 0,150 | | | 1,000 | CSR | I | 4 | 7 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|---------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 136. | <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott | H | 0,500 | 24,000 | | 0,000 | CS | I | | 5 | | | | | | |
| 137. | <i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin | H | 0,325 | 16,500 | 294,000 | 1,000 | CS | I | | 3 | | | | | | |
| 138. | <i>Lycopodium clavatum</i> L. | Z, C | 0,115 | 23,500 | 381,000 | | CS | I | 8 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | |
| 139. | <i>Lysimachia punctata</i> L. | H | 0,550 | | 246,000 | | C | | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 0 | |
| 140. | <i>Melampyrum pratense</i> L. | T | 0,240 | | 205,000 | | CR | I | 6 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 | |
| 141. | <i>Melampyrum sylvaticum</i> L. | T | 0,288 | 32,250 | 153,000 | | CR | I | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 0 | |
| 142. | <i>Melica uniflora</i> Retz. | G, H | 0,325 | 40,000 | | 3,091 | C | I | 3 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 0 | |
| 143. | <i>Melilotus albus</i> Medik. | T | | | | | CR | A | 9 | 6 | 6 | 3 | 7 | 3 | 0 | |
| 144. | <i>Mercurialis perennis</i> L. | G, H | 0,217 | 31,500 | 224,500 | | CS | I | 2 | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 0 | |
| 145. | <i>Milium effusum</i> L. | H | 0,625 | 33,500 | 251,000 | 1,000 | CS | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | |
| 146. | <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench | H | 0,788 | 19,600 | 369,667 | 0,846 | CS | I | 7 | | 3 | 7 | | 1 | 0 | |
| 147. | <i>Myagrum perfoliatum</i> L. | T | 0,240 | 29,000 | 115,000 | 21,000 | R | A | | 8 | 7 | 4 | 7 | 4 | 0 | |
| 148. | <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort. | H | 0,500 | 46,500 | | 0,000 | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 0 | |
| 149. | <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich. | G | | | | | S | I | 2 | 5 | 3 | 5 | 7 | 5 | 0 | |
| 150. | <i>Odontites vulgaris</i> Moench | T | | | | | R | I | 6 | 6 | 3 | 5 | 7 | 5 | 1 | |
| 151. | <i>Oxalis acetosella</i> L. | G, H | 0,093 | 63,500 | 130,000 | 1,000 | CSR | I | 1 | 5 | 3 | 6 | 5 | 7 | 0 | |
| 152. | <i>Paris quadrifolia</i> L. | G | 0,200 | 35,000 | 176,000 | 119,571 | CSR | I | 3 | 5 | 4 | 6 | 7 | 6 | 0 | |
| 153. | <i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn. | G | 0,425 | | 121,000 | 0,000 | CS | I | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 0 | |
| 154. | <i>Phyteuma spicatum</i> L. | H | 0,238 | | 128,000 | | CSR | I | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 | |
| 155. | <i>Picea abies</i> (L.) Karsten | P | 50,000 | 6,750 | | 6,667 | C | I | | 5 | | | | | | |
| 156. | <i>Picris hieracioides</i> L. | H | 0,638 | 24,833 | 182,800 | 1,000 | CSR | | | | | | | | | |
| 157. | <i>Pinus sylvestris</i> L. | P | 34,500 | 5,429 | 299,143 | 8,000 | C | I | 7 | 4 | 6 | 4 | 5 | 2 | 0 | |
| 158. | <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. | G | 0,160 | 25,500 | 112,500 | | CSR | I | 6 | 5 | 3 | 5 | 7 | 5 | 0 | |
| 159. | <i>Poa annua</i> L. | T, H | 0,085 | 36,500 | 241,250 | 0,000 | R | I | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 | 1 | |
| 160. | <i>Poa nemoralis</i> L. | H | 0,500 | 50,000 | 319,000 | 0,000 | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | |
| 161. | <i>Poa pratensis</i> L. | G, H | 0,300 | 21,188 | 308,500 | 0,000 | CR | I | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 0 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------|------|--------|---------|---------|---------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 162. | <i>Poa trivialis</i> L. | C, H | | | | CSR | I | | | | | | | | |
| 163. | <i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All. | G | 0,445 | 148,000 | 158,667 | CSR | I | 2 | 5 | 5 | 5 | 7 | 4 | 0 | |
| 164. | <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce | G | 0,300 | 38,000 | 167,000 | CSR | I | 7 | 5 | 6 | 3 | 7 | 3 | 0 | |
| 165. | <i>Polypodium vulgare</i> L. | H | 0,300 | 13,750 | 289,000 | CS | I | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 3 | 0 | |
| 166. | <i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth | G, H | 0,800 | 14,833 | 299,000 | CS | I | 3 | 6 | 4 | 6 | 6 | 7 | 0 | |
| 167. | <i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyнар | H | 0,800 | | | CS | I | 3 | 7 | 3 | 6 | 5 | 5 | 0 | |
| 168. | <i>Populus tremula</i> L. | P | 19,500 | 14,556 | 370,000 | 0,000 | C | I | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | |
| 169. | <i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC. | H | 0,075 | | | | CSR | I | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 0 |
| 170. | <i>Prenanthes purpurea</i> L. | H | 0,875 | 66,000 | 124,000 | 0,500 | CS | I | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 171. | <i>Primula vulgaris</i> Huds. | H | 0,115 | 20,143 | 154,000 | | CSR | I | 6 | 5 | 2 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 172. | <i>Prunella vulgaris</i> L. | H | 0,123 | 28,833 | 164,400 | | CSR | I | 7 | 5 | 3 | 6 | 6 | 4 | 0 |
| 173. | <i>Prunus avium</i> L. | P | 12,240 | 13,500 | | 390,000 | C | I | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 174. | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn | G | 0,975 | 18,400 | 298,000 | | CR | I | | | | | | | |
| 175. | <i>Pulmonaria officinalis</i> L. | H | 0,150 | 32,500 | 114,000 | | CSR | I | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 0 |
| 176. | <i>Pyrus pyrastrer</i> (L.) Burgsd. | P | 20,000 | 11,000 | | 29,000 | C | I | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 0 |
| 177. | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl. | P | 36,144 | | 281,250 | | CS | I | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 178. | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | P | | | | | C | N | 5 | 7 | 7 | 4 | 7 | 8 | 0 |
| 179. | <i>Rosa arvensis</i> Huds. | N | 1,000 | 22,000 | 259,333 | 267,200 | C | I | 5 | 5 | 3 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 180. | <i>Rubus bifrons</i> Vest ex Tratt. | N | 0,750 | | | | C | I | 8 | 6 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 181. | <i>Rubus caesius</i> L. | N | 0,475 | 19,000 | 386,667 | 4,000 | C | I | 6 | 5 | 4 | 7 | 7 | 9 | 0 |
| 182. | <i>Rubus candicans</i> Weihe ex Rchb. | N | | | | | | | 7 | 6 | 4 | 4 | 5 | 7 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------------------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|---------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 183. | <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. | N | 0,200 | | | | C | I | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 184. | <i>Rubus idaeus</i> L. | N | 1,200 | 24,400 | 283,500 | 95,556 | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 0 |
| 185. | <i>Rumex crispus</i> L. | H | 0,642 | 24,000 | 105,000 | 2,286 | CR | I | 7 | 5 | 3 | 6 | 6 | 5 | 0 |
| 186. | <i>Rumex sanguineus</i> L. | H | 0,788 | 25,000 | 202,000 | 1,000 | CS | I | 4 | 5 | 4 | 8 | 7 | 7 | 0 |
| 187. | <i>Ruscus hypoglossum</i> L. | Z | | | | | C | I | 3 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 0 |
| 188. | <i>Salix caprea</i> L. | P, N | 6,000 | 14,833 | 255,333 | 0,000 | C | I | 7 | 5 | 3 | 6 | 7 | 6 | 0 |
| 189. | <i>Salvia glutinosa</i> L. | H | 0,475 | 54,000 | 103,000 | 4,333 | CS | I | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 0 |
| 190. | <i>Sambucus ebulus</i> L. | H | 0,850 | | 174,000 | 46,000 | C | I | 8 | 6 | 5 | 5 | 8 | 7 | 0 |
| 191. | <i>Sambucus nigra</i> L. | N | 5,875 | | 201,000 | | C | I | 7 | 5 | 3 | 5 | 6 | 9 | 0 |
| 192. | <i>Sanicula europaea</i> L. | H | 0,275 | 31,000 | 198,000 | 3,000 | CSR | I | 4 | 5 | 3 | 5 | 8 | 6 | 0 |
| 193. | <i>Scrophularia nodosa</i> L. | H | 0,583 | 23,091 | 182,000 | | CS | I | 4 | 5 | 3 | 6 | 6 | 7 | 0 |
| 194. | <i>Senecio ovatus</i> (P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.) Willd. | H | | | | | C | I | 7 | | 5 | 5 | | 8 | 0 |
| 195. | <i>Serratula tinctoria</i> L. | G, H | 0,500 | 20,000 | 190,667 | 2,800 | C | I | 6 | 6 | 5 | | 7 | 4 | 0 |
| 196. | <i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. | T | 0,513 | 24,000 | 274,500 | | CR | I | 7 | 6 | 5 | 4 | 7 | 7 | 0 |
| 197. | <i>Silene dioica</i> (L.) Clairv. | H | 0,563 | 35,667 | 112,000 | | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 0 |
| 198. | <i>Silene nutans</i> L. | H | 0,317 | 22,333 | 168,000 | 0,077 | CSR | | 7 | 5 | 5 | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 199. | <i>Silene viridiflora</i> L. | H | | | | | CS | I | 6 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 200. | <i>Solanum dulcamara</i> L. | N | 0,867 | 34,600 | 170,500 | 29,875 | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 8 | 6 | 8 | 0 |
| 201. | <i>Solidago gigantea</i> Aiton | G, H | 1,375 | | 308,000 | | CR | N | 8 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 0 |
| 202. | <i>Solidago virgaurea</i> L. | H | 0,500 | 22,636 | 227,000 | | CSR | I | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 203. | <i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz | P | 10,750 | 18,714 | 292,750 | 128,750 | CS | I | 6 | 4 | 3 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 204. | <i>Sorbus aucuparia</i> L. | P | 12,750 | 14,500 | 268,750 | 121,444 | C | I | 6 | | | | 4 | | 0 |
| 205. | <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz | P | 14,833 | 27,333 | 247,000 | 119,000 | CS | I | 4 | 7 | 4 | 4 | 7 | 4 | 0 |
| 206. | <i>Stachys alpina</i> L. | H | 0,567 | | | | CS | I | | | 4 | | | | |
| 207. | <i>Stachys sylvatica</i> L. | H | 0,492 | 41,800 | 207,000 | 1,300 | CSR | I | 4 | 5 | 3 | 7 | 7 | 7 | 0 |
| 208. | <i>Stellaria holostea</i> L. | Z, C | 0,233 | | 177,500 | | CSR | I | 5 | 6 | 3 | 5 | 6 | 5 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|---------|--------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 209. | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. | T | 0,167 | 38,697 | 84,000 | | CR | I | 6 | | 4 | 7 | 8 | 0 | |
| 210. | <i>Symphytum tuberosum</i> L. | G | 0,258 | | 115,333 | | CS | I | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 5 | 0 |
| 211. | <i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch.Bip. | H | 0,675 | | 200,500 | 0,143 | CS | | | | 6 | | | | |
| 212. | <i>Tanacetum macrophyllum</i> (Waldst. et Kit.) Sch.Bip. | H | 0,875 | | | | C | | | | | | | | |
| 213. | <i>Taraxacum officinale</i> Weber | H | | | | | CSR | I | 7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 7 | |
| 214. | <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC. | T, H | 0,442 | 28,000 | 280,667 | 2,000 | CR | I | 6 | 6 | 4 | 5 | 8 | 8 | 0 |
| 215. | <i>Trifolium pratense</i> L. | H | 0,283 | | 223,250 | | C | | 7 | | 4 | | | | 0 |
| 216. | <i>Trifolium repens</i> L. | C, H | 0,350 | | 185,500 | | CSR | I | 8 | 5 | 3 | 5 | 6 | 6 | 1 |
| 217. | <i>Ulmus glabra</i> Huds. | P | 33,333 | 21,875 | 254,000 | 11,250 | C | I | 4 | 5 | 3 | 7 | 6 | 7 | 0 |
| 218. | <i>Urtica dioica</i> L. | H | 0,875 | 28,500 | 212,500 | 0,000 | CR | I | 6 | 6 | 4 | 6 | 7 | 8 | 0 |
| 219. | <i>Vaccinium myrtillus</i> L. | Z, C | 0,314 | | 332,000 | | CS | I | 5 | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| 220. | <i>Verbascum nigrum</i> L. | H | 0,692 | | 164,000 | | CSR | I | 7 | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 0 |
| 221. | <i>Veronica chamaedrys</i> L. | H | 0,250 | | 270,333 | | CSR | I | 6 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 222. | <i>Veronica officinalis</i> L. | Z, C | 0,126 | | 280,000 | | CS | I | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 |
| 223. | <i>Viburnum lantana</i> L. | N | 3,500 | | 235,000 | 93,615 | C | I | 7 | 5 | 2 | 4 | 8 | 4 | 0 |
| 224. | <i>Vicia oroboides</i> Wulfen | H | | | | | CS | I | 6 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 0 |
| 225. | <i>Vicia sepium</i> L. | H | 0,467 | 38,833 | 186,000 | 22,750 | C | I | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 226. | <i>Vinca minor</i> L. | Z, C | 0,588 | 24,667 | 195,000 | 6,000 | CS | | 4 | 6 | 3 | 5 | 6 | 6 | 0 |
| 227. | <i>Viola alba</i> Besser | H | 0,075 | | 262,000 | 1,000 | CSR | I | 5 | 8 | 5 | 5 | 6 | 5 | 0 |
| 228. | <i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Bureau | H | 0,120 | 30,000 | 226,000 | 2,000 | CSR | I | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 0 |
| 229. | <i>Viola riviniana</i> Rehb. | H | 0,135 | 24,667 | 296,000 | 1,000 | CSR | I | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 230. | <i>Viscum album</i> L. ssp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollm. | Z | | | | | S | I | 7 | 5 | 6 | | | | 0 |

Prilog 4. Korelacije između razlika svih skupina podataka korištenih u ovom radu za analizu flore istraživanih ploha. Statistički značajne korelacije uz razinu značajnosti $p < 0,05$ označene su crvenom bojom (RP – fanerofiti, RH – hemikriptofiti, RCh – hamefiti, RG – geofiti, RT – terofiti, C, S i R strategije, I – autohtona svojta, A – arheofit, N – neofit, EI – svjetlost, ET – temperatura, EK – kontinentalnost, EV – vlažnost tla, ER – reakcija tla, EN – hranjivost tla, ES - salinitet). Značenja pojedinih kratica i vrijednosti opisane su u poglavlju Materijali i metode te u prilogu 1.

| Variable | RP | RH | RCh | RG | RT | anopyheight | SLA | LDMC | eedmas | roj vrst: | FD log | C | S | R | I | A | N | EL | ET | EK | EF | ER | EN | ES |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| RP | 1.0000 | -0.8163 | 0.760 | -0.1467 | .1599 | .8978 | -0.7600 | 0.5330 | .7541 | -0.3944 | -0.6436 | .7532 | -0.3399 | -0.4825 | -0.5984 | .7175 | -0.0067 | .2398 | -0.1768 | .3919 | .3632 | -0.2381 | .2610 | -0.0191 |
| | $p = \text{---}$ | $p = 0.000$ | $p = 0.750$ | $p = 0.537$ | $p = 0.501$ | $p = 0.000$ | $p = 0.000$ | $p = 0.016$ | $p = 0.000$ | $p = 0.085$ | $p = 0.002$ | $p = 0.000$ | $p = 0.143$ | $p = 0.031$ | $p = 0.005$ | $p = 0.000$ | $p = 0.978$ | $p = 0.308$ | $p = 0.456$ | $p = 0.088$ | $p = 0.116$ | $p = 0.312$ | $p = 0.266$ | $p = 0.936$ |
| RH | -0.8163 | 1.0000 | -0.3110 | -0.2092 | -0.2252 | -0.8226 | .5928 | -0.4548 | -0.6876 | .4898 | .4364 | -0.5642 | .0042 | .6414 | .5168 | -0.6144 | -0.0029 | -0.0968 | .3275 | -0.3755 | -0.2763 | .1452 | -0.1046 | .0946 |
| | $p = 0.000$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.182$ | $p = 0.376$ | $p = 0.340$ | $p = 0.000$ | $p = 0.006$ | $p = 0.044$ | $p = 0.001$ | $p = 0.028$ | $p = 0.054$ | $p = 0.100$ | $p = 0.986$ | $p = 0.002$ | $p = 0.020$ | $p = 0.004$ | $p = 0.990$ | $p = 0.685$ | $p = 0.159$ | $p = 0.103$ | $p = 0.238$ | $p = 0.541$ | $p = 0.661$ | $p = 0.692$ |
| RCh | 0.760 | -0.3110 | 1.0000 | -0.3793 | 0.0946 | 0.0927 | -0.1537 | .4930 | 0.0785 | .1620 | -0.1111 | .1454 | .0765 | -0.2521 | -0.2171 | .0982 | .2685 | .3216 | -0.1539 | .0021 | -0.0864 | -0.4729 | -0.1775 | .2067 |
| | $p = 0.750$ | $p = 0.182$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.099$ | $p = 0.691$ | $p = 0.697$ | $p = 0.518$ | $p = 0.027$ | $p = 0.742$ | $p = 0.495$ | $p = 0.641$ | $p = 0.541$ | $p = 0.749$ | $p = 0.284$ | $p = 0.358$ | $p = 0.680$ | $p = 0.252$ | $p = 0.167$ | $p = 0.517$ | $p = 0.993$ | $p = 0.717$ | $p = 0.035$ | $p = 0.454$ | $p = 0.382$ |
| RG | -0.1467 | -0.2092 | -0.3793 | 1.0000 | -0.3617 | .0163 | .3021 | -0.3514 | .0543 | -0.5499 | .3187 | -0.3784 | .6689 | -0.3146 | .3483 | -0.1484 | -0.4460 | -0.6917 | -0.2212 | -0.0791 | 0.2300 | .4102 | -0.1258 | -0.5709 |
| | $p = 0.537$ | $p = 0.376$ | $p = 0.099$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.117$ | $p = 0.946$ | $p = 0.196$ | $p = 0.129$ | $p = 0.820$ | $p = 0.012$ | $p = 0.171$ | $p = 0.100$ | $p = 0.001$ | $p = 0.177$ | $p = 0.132$ | $p = 0.532$ | $p = 0.049$ | $p = 0.001$ | $p = 0.349$ | $p = 0.740$ | $p = 0.923$ | $p = 0.072$ | $p = 0.597$ | $p = 0.009$ |
| RT | .1599 | -0.2252 | .0946 | -0.3617 | 1.0000 | .1071 | -0.2831 | 0.0082 | -0.0148 | .3458 | -0.1672 | .3822 | -0.5892 | .2212 | -0.4964 | .2457 | .5785 | .6271 | .0752 | .3664 | .0036 | .0727 | .1638 | .6353 |
| | $p = 0.501$ | $p = 0.340$ | $p = 0.691$ | $p = 0.117$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.653$ | $p = 0.226$ | $p = 0.973$ | $p = 0.951$ | $p = 0.135$ | $p = 0.481$ | $p = 0.096$ | $p = 0.006$ | $p = 0.349$ | $p = 0.026$ | $p = 0.296$ | $p = 0.008$ | $p = 0.003$ | $p = 0.753$ | $p = 0.112$ | $p = 0.988$ | $p = 0.761$ | $p = 0.490$ | $p = 0.003$ |
| canopyheight | .8978 | -0.8226 | .0927 | .0163 | .1071 | 1.0000 | -0.6704 | .4041 | .9220 | -0.5322 | -0.6151 | .7389 | -0.2129 | -0.6082 | -0.7215 | .8806 | -0.0339 | .0402 | -0.1771 | .4996 | .1372 | -0.3036 | .3291 | -0.1244 |
| | $p = 0.000$ | $p = 0.000$ | $p = 0.697$ | $p = 0.946$ | $p = 0.653$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.001$ | $p = 0.077$ | $p = 0.000$ | $p = 0.016$ | $p = 0.004$ | $p = 0.367$ | $p = 0.004$ | $p = 0.000$ | $p = 0.000$ | $p = 0.887$ | $p = 0.866$ | $p = 0.455$ | $p = 0.025$ | $p = 0.564$ | $p = 0.193$ | $p = 0.157$ | $p = 0.601$ | |
| SLA | -0.7600 | .5928 | -0.1537 | .3021 | -0.2831 | -0.6704 | 1.0000 | -0.6164 | -0.5639 | .0326 | .7986 | -0.6295 | .5016 | .1599 | .5011 | -0.4967 | -0.1685 | -0.5413 | .2952 | -0.4807 | -0.2899 | .3574 | -0.1648 | -0.2273 |
| | $p = 0.000$ | $p = 0.006$ | $p = 0.518$ | $p = 0.196$ | $p = 0.226$ | $p = 0.001$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.004$ | $p = 0.010$ | $p = 0.892$ | $p = 0.000$ | $p = 0.003$ | $p = 0.024$ | $p = 0.501$ | $p = 0.024$ | $p = 0.026$ | $p = 0.478$ | $p = 0.014$ | $p = 0.206$ | $p = 0.032$ | $p = 0.215$ | $p = 0.122$ | $p = 0.488$ | $p = 0.335$ |
| LDMC | .5330 | -0.4548 | .4930 | -0.3514 | 0.0082 | .4041 | -0.6164 | 1.0000 | .3224 | -0.1677 | -0.4195 | .5031 | -0.3274 | -0.2100 | -0.2536 | .1652 | .2294 | .4643 | -0.3374 | -0.2046 | .0314 | -0.4594 | -0.0964 | .1261 |
| | $p = 0.016$ | $p = 0.044$ | $p = 0.027$ | $p = 0.129$ | $p = 0.973$ | $p = 0.077$ | $p = 0.004$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.166$ | $p = 0.480$ | $p = 0.066$ | $p = 0.024$ | $p = 0.159$ | $p = 0.374$ | $p = 0.281$ | $p = 0.486$ | $p = 0.331$ | $p = 0.039$ | $p = 0.146$ | $p = 0.387$ | $p = 0.896$ | $p = 0.042$ | $p = 0.686$ | $p = 0.596$ |
| seedmass | .7541 | -0.6876 | .0785 | .0543 | -0.0148 | .9220 | -0.5639 | .3224 | 1.0000 | -0.5689 | -0.6786 | .6597 | -0.1430 | -0.5956 | -0.6675 | .8734 | -0.1295 | -0.1317 | -0.1765 | .4462 | .0964 | -0.4622 | .3247 | -0.2205 |
| | $p = 0.001$ | $p = 0.001$ | $p = 0.742$ | $p = 0.820$ | $p = 0.951$ | $p = 0.000$ | $p = 0.010$ | $p = 0.166$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.009$ | $p = 0.001$ | $p = 0.002$ | $p = 0.548$ | $p = 0.006$ | $p = 0.001$ | $p = 0.000$ | $p = 0.586$ | $p = 0.580$ | $p = 0.457$ | $p = 0.049$ | $p = 0.686$ | $p = 0.040$ | $p = 0.163$ | $p = 0.350$ |
| broj vrsta | -0.3944 | .4898 | .1620 | -0.5499 | .3458 | -0.5322 | .0326 | -0.1677 | -0.5689 | 1.0000 | -0.0113 | -0.1990 | -0.3375 | .6054 | .0678 | -0.3191 | .3982 | .5618 | .3518 | .0479 | -0.0347 | -0.0318 | .0551 | .7033 |
| | $p = 0.085$ | $p = 0.028$ | $p = 0.495$ | $p = 0.012$ | $p = 0.135$ | $p = 0.016$ | $p = 0.892$ | $p = 0.004$ | $p = 0.009$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.962$ | $p = 0.400$ | $p = 0.146$ | $p = 0.005$ | $p = 0.776$ | $p = 0.170$ | $p = 0.082$ | $p = 0.010$ | $p = 0.128$ | $p = 0.841$ | $p = 0.885$ | $p = 0.894$ | $p = 0.817$ | $p = 0.001$ |
| FD log | -0.6436 | .4364 | -0.1111 | .3187 | -0.1672 | -0.6151 | .7986 | -0.4195 | -0.6786 | -0.0113 | 1.0000 | -0.4951 | .4348 | .0807 | .5421 | -0.5746 | -0.1200 | -0.3299 | .1061 | -0.3525 | -0.4187 | -0.5664 | -0.3676 | -0.1221 |
| | $p = 0.002$ | $p = 0.054$ | $p = 0.641$ | $p = 0.171$ | $p = 0.481$ | $p = 0.004$ | $p = 0.066$ | $p = 0.066$ | $p = 0.066$ | $p = 0.962$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.026$ | $p = 0.055$ | $p = 0.735$ | $p = 0.014$ | $p = 0.008$ | $p = 0.614$ | $p = 0.155$ | $p = 0.656$ | $p = 0.127$ | $p = 0.066$ | $p = 0.009$ | $p = 0.111$ | $p = 0.608$ |
| C | .7532 | -0.5642 | .1454 | -0.3784 | .3822 | .7389 | -0.6295 | .5031 | .6597 | -0.1990 | -0.4951 | 1.0000 | -0.6099 | -0.4632 | -0.7051 | .7167 | .2073 | .3474 | -0.0271 | .6108 | -0.0140 | -0.4397 | .3776 | .2843 |
| | $p = 0.010$ | $p = 0.010$ | $p = 0.541$ | $p = 0.100$ | $p = 0.096$ | $p = 0.003$ | $p = 0.024$ | $p = 0.002$ | $p = 0.400$ | $p = 0.026$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.004$ | $p = 0.040$ | $p = 0.000$ | $p = 0.000$ | $p = 0.381$ | $p = 0.133$ | $p = 0.910$ | $p = 0.004$ | $p = 0.953$ | $p = 0.052$ | $p = 0.101$ | $p = 0.224$ | |
| S | -0.3399 | .0042 | .0765 | .6689 | -0.5892 | -0.2129 | .5016 | -0.3274 | -0.1430 | -0.3375 | .4348 | -0.6099 | 1.0000 | -0.4198 | .5293 | -0.3111 | -0.5348 | -0.6666 | -0.3051 | -0.3833 | .0515 | .2095 | -0.3434 | -0.6976 |
| | $p = 0.143$ | $p = 0.986$ | $p = 0.749$ | $p = 0.001$ | $p = 0.006$ | $p = 0.367$ | $p = 0.024$ | $p = 0.159$ | $p = 0.548$ | $p = 0.146$ | $p = 0.055$ | $p = 0.004$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.065$ | $p = 0.016$ | $p = 0.182$ | $p = 0.015$ | $p = 0.000$ | $p = 0.191$ | $p = 0.095$ | $p = 0.829$ | $p = 0.375$ | $p = 0.138$ | $p = 0.000$ |
| R | -0.4825 | .6414 | -0.2521 | -0.3146 | .2212 | -0.6082 | .1599 | -0.2100 | -0.5956 | .6054 | .0807 | -0.4632 | -0.4198 | 1.0000 | .2156 | -0.4730 | .3607 | .3477 | .3723 | -0.2709 | -0.0415 | .2692 | -0.0485 | .4546 |
| | $p = 0.031$ | $p = 0.002$ | $p = 0.284$ | $p = 0.177$ | $p = 0.349$ | $p = 0.001$ | $p = 0.501$ | $p = 0.374$ | $p = 0.006$ | $p = 0.005$ | $p = 0.735$ | $p = 0.040$ | $p = 0.065$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.361$ | $p = 0.035$ | $p = 0.118$ | $p = 0.106$ | $p = 0.248$ | $p = 0.862$ | $p = 0.251$ | $p = 0.839$ | $p = 0.044$ | |
| I | -0.5984 | .5168 | -0.2171 | .3483 | -0.4964 | -0.7215 | .5011 | -0.2536 | -0.6675 | .0678 | .5421 | -0.7051 | .5293 | .2156 | 1.0000 | -0.8653 | -0.5465 | -0.3561 | -0.1316 | -0.5779 | .1246 | .4056 | -0.3564 | -0.2966 |
| | $p = 0.005$ | $p = 0.020$ | $p = 0.358$ | $p = 0.132$ | $p = 0.026$ | $p = 0.000$ | $p = 0.281$ | $p = 0.281$ | $p = 0.000$ | $p = 0.776$ | $p = 0.014$ | $p = 0.001$ | $p = 0.016$ | $p = 0.361$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.000$ | $p = 0.013$ | $p = 0.123$ | $p = 0.580$ | $p = 0.008$ | $p = 0.601$ | $p = 0.076$ | $p = 0.123$ | $p = 0.204$ |
| A | .7175 | -0.6144 | .0982 | -0.1484 | .2457 | .8806 | -0.4967 | .1652 | .8734 | -0.3191 | -0.5746 | .7167 | -0.3111 | -0.4730 | -0.8653 | 1.0000 | .0532 | .0396 | -0.0107 | .5064 | -0.0048 | -0.3593 | .3674 | .0240 |
| | $p = 0.000$ | $p = 0.004$ | $p = 0.680$ | $p = 0.532$ | $p = 0.296$ | $p = 0.000$ | $p = 0.026$ | $p = 0.486$ | $p = 0.000$ | $p = 0.170$ | $p = 0.008$ | $p = 0.000$ | $p = 0.182$ | $p = 0.035$ | $p = 0.000$ | $p = \text{---}$ | $p = 0.824$ | $p = 0.868$ | $p = 0.964$ | $p = 0.023$ | $p = 0.984$ | $p = 0.120$ | $p = 0.920$ | |
| N | -0.0067 | -0.0029 | .2685 | -0.4460 | .5785 | -0.0339 | -0.1685 | .2294 | -0.1295 | .3982 | -0.1200 | .2073 | -0.5348 | .3607 | -0.5465 | .0532 | 1.0000 | .6434 | .2800 | .30 | | | | |

9. ŽIVOTOPIS

Ana Terlević rođena je 12. kolovoza 1993. godine u Puli, gdje je završila osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje. Maturirala je 2012. godine u Općoj gimnaziji Pula, nakon čega upisuje preddiplomski studij biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2015. godine predajom završnog rada naslovljenog „Vegetacija stjenovitih morskih obala Hrvatske“, te upisuje diplomski studij eksperimentalne biologije, modul botanika. Od početka studija članica je Udruge studenata biologije – BIUS, aktivno sudjeluje u radu nekoliko sekcija te u izvedbi nekoliko istraživačkih kampova Udruge (Cres 2013, Papuk 2015, Mura - Drava 2016, Dugi otok 2017). Kao voditeljica Sekcije za ptice organizira projekt Znanstveno-edukativno praćenje proljetne i jesenske migracije ptica na zaštićenim područjima Općine Medulin i ornitološkom rezervatu Palud 2016. Kao članica iste Sekcije sudjeluje u projektu Zimsko prebrojavanje ptica močvarica na području posebnog ornitološkog rezervata Crna Mlaka 2017 te na Skupu ornitologa i promatrača ptica – Ornitodruženje 2017 u Opuzenu. U sklopu kolegija Flora Hrvatske na diplomskom studiju, zajedno s kolegama provodi jedno florističko istraživanje koje je publicirano u 1. broju 5. volumena Glasnika Hrvatskog botaničkog društva (Budisavljević, A., Terlević, A., Mihelić, P., Špadina, B, Papković, D., Nikolić, T., Šegota, V. 2017. Vaskularna flora šume Dotrščina (Zagreb, Hrvatska)), a koje 2016. godine posterskim priopćenjem predstavlja na 5. Hrvatskom botaničkom simpoziju u Primoštenu te 2017. godine usmenim izlaganjem na 3. Simpoziju studenata bioloških usmjerenja. Godine 2016. sudjeluje na 2. Simpoziju o invazivnim vrstama kao dio tehničke ekipe. Godine 2015. sudjeluje na radionici “Kultura tkiva dubrovačke zečine (*Centaurea ragusina* L.)“ u sklopu projekta BioFitoCen. Kao studentica u svojstvu demonstratora, više godina sudjeluje u izvođenju praktikumske nastave na kolegijima Beskralješnjaci, Sistematska botanika i Nomenklature i determinacije biljaka. U proljeće 2015. godine volontira u Botaničkom vrtu PMF-a, a 2017. radi kao vodič u Vrtu za osnovnoškolske i srednjoškolske grupe učenika. U proljeće 2017. godine sudjeluje u volonterskom programu tradicijski vrtlar/vrtlarica u Parku prirode Lonjsko polje. Tijekom ljetnih mjeseci od 2014. do 2017. godine radi u Javnoj ustanovi Kamenjak kao edukator za domaće i strane posjetitelje te vodi radionice biološke tematike za djecu školskog uzrasta.