

Raznolikost flore šume Divljače (istočna Medvednica)

Cepić, Hana

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:217:721970>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-29**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Hana Cepić

**Raznolikost flore šume Divljače
(istočna Medvednica)**

Diplomski rad

Zagreb, 2023.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Hana Cepić

**Floristic diversity of the Divljača forest
(eastern Medvednica)**

Master thesis

Zagreb, 2023.

Ovaj rad je izrađen u Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod mentorstvom prof. dr. sc. Antuna Alegra. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistre molekularne biologije (mag. biol. mol.).

Zahvaljujem od srca mom mentoru, prof. dr. sc. Antunu Alegru, na pomoći, strpljenju, prenesenom znanju i uloženom trudu. Hvala mu na motivaciji i na svim predavanjima na kojima sam uživala. Njegova energija i entuzijizam su potaknuli moju ljubav prema botanici.

Veliko hvala mami i tati na bezuvjetnoj podršci i svemu što su mi omogućili tijekom odrastanja i učenja. Hvala sestri Sari za sve nezaboravne trenutke, druženja, pomoć i savjete. Hvala Miri za sve što je učinila za mene.

Hvala Veroniki za sve godine bezuvjetnog prijateljstva, podrške, razumijevanja i za najzabavnije terene. I nije djetelina, nego cecelj. Hvala i Kanu jer mi je žvakao uzorke.

Hvala mojoj Teni na svim trenucima sreće, odličnog društva, piknika na terenu i predivnim razgovorima. Hvala Belli jer mi nije žvakala uzorke.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek
Diplomski rad

Raznolikost flore šume Divljače (istočna Medvednica)

Hana Cepić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Šuma Divljača nalazi se u Sesvetama, sa zapadne strane naslanja se na zagrebačku četvrt Dubrava, a sa njene sjeverozapadne strane prostire se Medvednica. U istraživanom području pojavljuju se različita mikrostaništa: bjelogorica, crnogorica, krčevine, obale potoka i sastojine malog zimzelena. Vaskularna flora ovog područja istraživana je od veljače do studenog 2022. godine. Zabilježeno je 114 vrsta raspoređenih u 54 biljne porodice. Najbrojnije biljne porodice su Rosaceae (10%), Compositae (8%), Ranunculaceae (5%), Fabaceae (4%), Scrophulariaceae (4%), Apiaceae (3%), Caryophyllaceae (3%), Juncaceae (3%) i Lamiaceae (3%). Najveći broj vrsta i raznolikost je na krčevinama. Najdominantniji životni oblici su dugoživući hemikriptofiti (41,23%), geofiti (25,44%) i fanerofiti (19,3%). Na svim mikrostaništima dominiraju listopadne biljke. Dominantni oblici rasprostranjenja su endohorija, disohorija i mirmekohorija. Fitogeografska analiza pokazuje da u istraživanom području dominiraju biljke euroazijskog flornog elementa (40,9%). Na svim mikrostaništima prevladavaju biljke kojima odgovaraju temperature brežuljkastog pojasa te biljke suboceanske do subkontinentalne rasprostranjenosti. Zabilježeno je osam alohtonih i četiri invazivne vrste. Prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske 6 svojiti svrstano je u neko od kategorija ugroženosti.

Ključne riječi: biljna raznolikost, ekološki indeksi, fitogeografija, flora, mikrostaništa, peripanonski prostor
(41 stranica, 20 slika, 1 tablica, 3 priloga, 43 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)
Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: dr. sc. Antun Alegro, prof.

Ocjenitelji:

Prof. dr. sc. Antun Alegro
Doc. dr. sc. Sara Essert
Doc. dr. sc. Dario Hruševar

Rad prihvaćen: 14.4.2023.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology
thesis

Master

Floristic diversity of the Divljača forest (eastern Medvednica)

Hana Cepić

Rooseveltovej trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The Divljača Forest is located in Sesvete, on the west side it abuts the Zagreb district of Dubrava, and on its northwest side lies Medvednica. Different microhabitats appear in the researched area: spruce, coniferous, scrub, stream banks and stands of *Vinca minor*. The vascular flora of this area was investigated from February to November 2022. 114 taxa distributed in 54 plant families were recorded. The most represented plant families are Rosaceae (10%), Compositae (8%), Ranunculaceae (5%), Fabaceae (4%), Scrophulariaceae (4%), Apiaceae (3%), Caryophyllaceae (3%), Juncaceae (3%) and Lamiaceae (3%). The greatest number of species and diversity is in scrubland. The most dominant life forms are long-lived hemicryptophytes (41.23%), geophytes (25.44%) and phanerophytes (19.3%). All microhabitats are dominated by deciduous plants. The dominant forms of propagation are endochory, disochory and myrmecochory. Phytogeographical analysis shows that plants of the Eurasian floral element dominate in the researched area (40.9%). All microhabitats are dominated by plants that correspond to the temperatures of the hilly belt and plants of suboceanic to subcontinental distribution. Eight allochthonous and four invasive species were recorded. According to the Red Book of the Vascular Flora of Croatia, 6 taxa are classified in one of the endangered categories.

Keywords: plant diversity, ecological indices, phytogeography, flora, microhabitats, peripannon area

(41 pages, 20 figures, 1 table, 3 attachments, 43 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: dr. sc. Antun Alegro, prof.

Reviewers:

Prof. dr. sc. Antun Alegro

Asst. dr. sc. Sara Essert

Asst. dr. sc. Dario Hruševar

Thesis accepted: 14.4.2023.

1.	UVOD.....	1
1.1.	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	1
1.2.	GEOLOGIJA PODRUČJA	1
1.3.	KLIMA	2
1.4.	FAUNA	2
1.5.	VODE	3
1.6.	FLORA I VEGETACIJA	3
1.7.	DRUŠTVENE ZNAČAJKE	4
1.8.	ZAŠTITA MEDVEDNICE	5
2.	CILJEVI ISTRAŽIVANJA	6
3.	MATERIJALI I METODE	7
3.1.	TERENSKA ISTRAŽIVANJA	7
3.2.	ODREĐIVANJE BILJNOG MATERIJALA	9
3.3.	STRATEGIJE RASTA I PREŽIVLJAVANJA.....	9
3.3.1.	<i>Životni oblici (LF)</i>	9
3.3.2.	<i>Trajanje listanja (BD)</i>	10
3.3.3.	<i>Rasprostranjivanje dijaspore (DA)</i>	11
3.3.4.	<i>Dubina korijena (WT)</i>	12
3.3.5.	<i>Strategija preživljavanja (KS)</i>	12
3.4.	FLORNI ELEMENTI.....	13
3.5.	EKOLOŠKI INDEKSI I ŽIVOTNE STRATEGIJE	13
3.5.1.	<i>Klimatski indikatori</i>	14
3.5.2.	<i>Indikatori tla</i>	14
3.6.	ALOHTONE I INVAZIVNE SVOJTE	15
3.7.	UGROŽENE, ENDEMIČNE I ZAŠTIĆENE VRSTE	15
3.8.	OBRADA PODATAKA	16
4.	REZULTATI.....	17
4.1.	TAKSONOMSKA ANALIZA FLORE	17
4.2.	BIOLOŠKA ANALIZA FLORE (ANALIZA ŽIVOTNIH STRATEGIJA)	20
4.2.1.	<i>Životni oblici (LF)</i>	20
4.2.2.	<i>Trajanje listanja (BD)</i>	22
4.2.3.	<i>Rasprostranjivanje dijaspore (DA)</i>	22
4.2.4.	<i>Dubina korijena (WT)</i>	23
4.2.5.	<i>Strategija preživljavanja (KS)</i>	24
4.3.	GEOGRAFSKA ANALIZA FLORE (ANALIZA FLORNIH ELEMENTA).....	25
4.4.	ANALIZA FLORE PREMA EKOLOŠKIM INDIKATORSKIM VRIJEDNOSTIMA	26
4.4.1.	<i>Temperatura (T)</i>	26
4.4.2.	<i>Kontinentalnost (K)</i>	27
4.4.3.	<i>Svjetlost (L)</i>	28
4.4.4.	<i>Vlažnost (F)</i>	29
4.4.5.	<i>Varijabilnost vlažnosti (W)</i>	30
4.4.6.	<i>pH reakcija tla (R)</i>	30
4.4.7.	<i>Nutrijenti (N)</i>	31
4.5.	ANALIZA ZASTUPLJENOSTI ALOHTONIH I INVAZIVNIH SVOJTI	32
4.6.	ANALIZA UGROŽENOSTI SVOJTI I MJERA ZAŠTITE	32
5.	RASPRAVA	33
6.	ZAKLJUČAK	37
	LITERATURA	39
	PRILOZI.....	I

1. UVOD

1.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na području park-šume Divljača u Sesvetama. Šuma Divljača se prostire uz potok Vuger na površini od približno 100 hektara. Sa zapadne se strane naslanja na zagrebačku gradsku četvrt Dubrava (<https://www.zagreb.hr/zelene-i-plave-sesvete/84187>), a s njezine sjeverozapadne strane prostire se Medvednica. Gora Medvednica nalazi se u kontinentalnom dijelu Hrvatske, sjeverno iznad Zagreba, 20 km od slovenske i 70 km od mađarske granice. Planina se proteže između zemljopisne dužine 15°49'45" i 16°07'45" I i zemljopisne širine 45°49'00" i 45°59'00" S, u smjeru od JZ do SI, približno 40 km u duljinu i 9 km u širinu. Najviši vrh Sljeme sa 1035 m nalazi se u zapadnom dijelu masiva (Dobrović i sur. 2006.). Na sjeveru planinu omeđuju rijeka Krapina i Savska nizina, a s istoka rijeka Lonja. Krajnji jugozapadni dio približio se istočnom rubu Alpa te ima karakter alpskog sustava, dok sjeveroistočni i središnji dio pripada rodopsko-panonskom masivu (Đurek 2000.).

1.2. Geologija područja

Područje Medvednice pripada jugozapadnom dijelu Panonskog bazena (Nikolić i Kovačić 2008.). Geološka građa planine je heterogena, sastoji se od predtercijarne (paleozojske i mezozojske) jezgre okružene mlađim miocenskim, pliocenskim i kvartarnim slojevima. U temeljnoj strukturi planine dominiraju paleozojske ortometamorfne i parametamorfne stijene, osobito zeleni glineni škriljevci, vodonepropusni i otporni na eroziju, koji su raspoređeni po najvišim i jugoistočnim padinama Medvednice (Dobrović i sur. 2006.). Još jedan poznati medvednički kamen je litotamnijski vapnenac ili litavac. Zajedno s trijaskim dolomitima, on u zapadnom dijelu Medvednice čini jedinstvenu kršku zonu. Zbog burne i raznolike geološke povijesti na Medvednici nalazimo sve tri osnovne vrste stijena: magmatske (nastale hlađenjem lave), sedimentne (nastale taloženjem djelića drugih stijena ili biljnih i životinjskih ostataka u morima) i metamorfne (nastale od obje skupine prvotnih stijena, uslijed povišenog tlaka i temperature) (https://www.galaksija.hr/tekst/Geologija_Medvednice/1088).

1.3. Klima

Istraživano područje ima vlažnu klimu srednje geografske širine prema Köppenu, s godišnjom količinom oborina od 1262 mm, a najviše oborina od rujna do prosinca. Vlažno razdoblje traje od svibnja do prosinca (Dobrović i sur. 2006.). Srednja godišnja temperatura je 6,98° C, dok su apsolutne minimalne i maksimalne temperature -19,88° C odnosno 30,7° C. Najhladniji mjesec je siječanj, a najtopliji kolovoz. Prosječan broj dana s najmanje 1 cm snijega je 108 godišnje (Dobrović i sur. 2006.). Snježne oborine tijekom godine najčešće padaju u siječnju i veljači na cijelom području Medvednice. Relativna vlažnost zraka najviša je u hladnom dijelu godine (obično u prosincu) i u pravilu je veća na višim nadmorskim visinama zbog nižih temperatura i bujne vegetacije. Dominantni vjetrovi su sjevernjak i sjeveroistočnjak. U godišnjem hodu najviše naoblake ima u prosincu (7/10), a najmanje u srpnju i kolovozu (manje od 5/10). Medvednica se nalazi u temperaturnoj zoni u kojoj se temperatura zraka smanjuje za 0,5°C na svakih 100 m visine (0,6°C na južnoj strani) (Anonymus 2005.). Sezona vegetativnog rasta traje od travnja do rujna, s prosječnom količinom oborina od 676 mm (53,5%) (Dobrović i sur. 2006.). Sunčanih razdoblja na Medvednici ima otprilike 100 sati godišnje više nego u Zagrebu, osobito u hladnom dijelu godine (listopad – ožujak) kad je grad često u magli. Prosječno se 40 dana godišnje na Medvednici može uočiti inje (Nikolić i Kovačić 2008.).

1.4. Fauna

Fauna Medvednice je tipična srednjoeuropska, s brojnim vrstama istočnih Alpa, pokojom dinarskom, te s panonskim i južноеuropskim, a u svojim nižim dijelovima i mediteranskim elementima (Tvrtković i sur. 1997.). Planina je ime dobila po medvjedima, koji nažalost već stoljećima ne žive u medvedničkim šumama. Uslijed širenja naselja, uništavanja staništa i sve većeg iskorištavanja planinskih dobara, s Medvednice su nestale i brojne druge životinjske vrste poput risa, vuka, jelena, tetrijeba i vidre. U medvedničkim šumama obitavaju razne vrste sisavaca, od malenih glodavaca poput miševa, zečeva, puhova i voluharica, do velikih papkara poput srne i divlje svinje. U Parku je prisutno i nekoliko vrsta zvijeri: divlja mačka, lisica, kuna i lasica. U špiljama napuštenim rudnicima, kamenolomima, dupljama drveća te u potkrovljima kuća obitavaju čak 24 vrste šišmiša, samo u špilji Veternici 18. Neke od najčešćih vrsta ptica su škanjac, jastreb i vjetruša, a prisutno je i nekoliko vrsta vodozemaca (smeđa krastača, žuti mukač, pjegavi daždevnjak) i gmazova (bjelica, poskok). Fauna beskralješnjaka na Medvednici

je vrlo raznolika i zastupljena velikim brojem vrsta. Većinom su to kukci koji svojom žustranom aktivnošću pomažu uspostavljanju i očuvanju prirodne ravnoteže na planini (šumski mrav, lastin rep, alpska strizibuba) (<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/zivotinjski-svijet/>).

1.5. Vode

Medvednica obiluje potocima i izvorima. Izvori općenito ne daju obilje vode, ali su mnogobrojni, a većina izvire iznad 750 m n.v. Potoci su brdskog tipa, s gornjim, strmim, i donjim, položenim, dijelovima toka. Ovisno o nagibu i sastavu podloge brzo će nestajati, gradeći karakteristične krške oblike ili će nadzemnim tokom dupsti potočne doline. Medvednički su vodotoci često korisni za opskrbu lokalnih naseljenih područja pitkom vodom (Nikolić i Kovačić 2008.). Većina potoka Medvednice je nažalost ugrožena jer se u njihovoj blizini previše gradi, te zbog otpadnih voda koje dodatno onečišćuju ove bistre medvedničke vode (<https://zastita-priode.hr/zasticena-priroda/parkovi-priode/park-priode-medvednica/#Ribolov>).

1.6. Flora i vegetacija

Flora Medvednice izrazito je bogata i raznolika. Utvrđeno je da se flora Parka prirode sastoji od 1205 vrsta i podvrsta. Prema tom istraživanju, papratnjače su zastupljene sa 33 vrste, golosjemenjače s 9, kritosjemenjače dvosupnice sa 933, a jednosupnice s 230 vrsta i podvrsta. Vrstama i podvrstama najbolje su zastupljene porodice glavočika (*Asteraceae* i *Cichoriaceae*, mahunarki (*Fabaceae*), krstašica (*Brassicaceae*), usnatica (*Lamiaceae*), karanfila (*Caryophyllaceae*), štitarki (*Apiaceae*) i trava (*Poaceae*). Zbog svog smještaja između jugoistočnih Alpa i sjeverozapadnih Dinarida, Medvednica je poveznica između ta dva velika planinska lanca te su uvjeti za razvoj različitih florističnih elemenata vrlo povoljni. Na području Parka uz kozmopolitske uspijevaju i euroazijske, europske i atlantske, cirkumholartičke i druge biljke. Na toplijim staništima pojavljuju se i biljke svojstvene Sredozemlju, primjerice žuta ivica (*Ajuga chamaeptytis*) i bijela gorušica (*Sinapis alba*). Prisutni su i ilirski endemi koji su po svom porijeklu tercijski relikti kao Waldsteinova režuha (*Cardamine waldsteinii*) i biskupska kapica (*Epimedium alpinum*). Zbog blizine čovjek dolazi do pojave stranih (alohtonih) vrsta od kojih su neke i invazivne, npr. pajasen (*Ailanthus altissima*) i bagrem (*Robinia pseudoacacia*) (Nikolić i Kovačić 2008.).

Biljni pokrov Medvednice najvećim dijelom predstavljaju prirodne i očuvane šume. Zbog razvedenosti reljefa, raznovrsnih geoloških podloga i tipova tla pojavljuje se čak 12 šumskih zajednica, koje pokazuju izrazitu zonaciju, tj. raspodjelu tipova ovisno o nadmorskoj visini i ekspoziciji. Šumske zajednice na Medvednici su sljedeće: šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938) Borh 1963), šuma hrasta kitnjaka i običnog kestena (*Quercus-Castaneetum sativae* Horvat 1938), šuma hrasta kitnjaka s runjikom (*Hieracio racemosi-Quercetum petraeae* Vukelić 1990/1991), šuma hrasta kitnjaka s bekicom (*Luzulo-Quercetum petraeae* (Hill.1932) Pass.1963), ilirska brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvale-Fagetum sylvaticae* Horvat 1938), bukova šuma s bekicom (*Luzulo-Fagetum sylvaticae* Mausel 1937), panonska bukovo-jelova šuma (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007), šuma gorskog javora i običnog jasena (*Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* (Horvat 1938) Borhidi 1962), šuma tise i lipe (*Tilio-Taxetum* Glavač 1959), šuma hrasta medunca i crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis* Horvat 1938), šuma crne johe s drhtavim šašem (*Carici brizoides-Alnetum glutinosae* Horvat 1938) i šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) Rauš 1969) (<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/biljni-svijet/>).

1.7. Društvene značajke

Prvi tragovi čovjeka na Medvednici pojavljuju se prije oko 45.000 godina, kada su neandertalski lovci obitavali u špilji Veternici, a ostaci materijalne baštine dokazuju kontinuiranu prisutnost čovjeka na planini i u njezinu podnožju sve do danas o čemu svjedoče i mnogi arheološki lokaliteti od prapovijesti do kasnog srednjeg vijeka (<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/medvednica-i-ljudi/>). Arheološki lokalitet Kuzelin, 15 km sjeverno od Sesveta, kontinuirano je naseljavan još od bakrenog doba u 4-3. tisućljeću pr. Kr. pa sve do kasnoantičkog doba u IV-V. stoljeću, i doba seobe naroda u drugoj polovici VI. stoljeća (<http://www.medvednica.info/2010/10/kuzelin.html>). Antikni kameni nalazi u Vrapču, kao i trase prometnica koje su prolazile rubnim područjima u Kašini upućuju na rimsku naseobinu. U srednjem vijeku povijesna zbivanja oko Medvednice vezana su uz Medvedgrad i Susedgrad, kao i kaštel u Gornjoj Stubici i urbane jezgre današnjeg Zagreba – Kaptol i Gradec. Sela podno padine spominju se po prvi put u 13. stoljeću. Od davnina se na prostoru Medvednice koriste prirodni resursi, poput kamena za gradnju kuća i drva za ogrjev. Željezo se talilo vrlo rano u 13. stoljeću o čemu svjedoče tragovi peći za taljenje (Rudnica i Pustodol).

U 18. stoljeću otvoren je rudnik ugljena kod Gornje planine. Na prostoru Rudarskog vrta u rudniku Zrinski u 16. stoljeću se vadilo srebro. Od 19. stoljeća, Medvednica se koristi i kao prostor za rekreaciju. Početkom 20. stoljeća sagrađen je sanatorij Brestovac koji je služio za liječenje tuberkuloznih radnika. Na Medvednici postoje i brojni sakralni objekti (<https://licegrada.hr/medvednica-povijest-planinskog-masiva-smjestenog-sjeverno-od-zagreba/>).

1.8. Zaštita Medvednice

Prvi pokušaji zaštite medvedničkih šuma datiraju iz 1932. godine kada je područje od oko 1300 ha u središnjem dijelu masiva proglašeno zaštićenom park šumom. Kao posljedica kontinuiranog rasta Zagreba, a prvenstveno radi zaštite šuma Medvednice od degradacije izazvane djelovanjem čovjeka, područje od 8000 ha pretežno šumovitog područja 1963. godine proglašeno je izletištem, a dodatnih 1042 ha zaštićeno je kao prirodni rezervat (Valožić i Cvitanović 2011.). Godine 1981. prema Zakona o zaštiti prirode, zapadni dio Medvednice proglašen je parkom prirode. Park se prostire na površini od 228,26 km² od čega približno 10 km² pripada osam posebnih rezervata šumske vegetacije. Proučavano područje karakterizira specifičan fitogeografski položaj, različite zajednice šumske vegetacije, različita staništa i tipovi tla, te utjecaj čovjeka osobito u blizini granica Parka. Kao što se može očekivati, svi ovi uvjeti pozitivno su utjecali na brojnost biljnih taksona (Dobrović i sur. 2006.). Park prirode je u kategoriji zaštite nacionalne razine (IUCN kategorija V) u kojoj je dopušteno održivo korištenje resursa i gdje je zaštita postavljena oko posebno vrijednog prirodnog fenomena (IUCN, 2008) (Lovrić i sur. 2018.). Kako bi se zaštićena područja, dio prirodne baštine, a istovremeno i sve popularnija rekreacijska područja, sačuvala za buduće generacije, u njihovu upravljanju neophodno je primjenjivati koncept održivoga razvoja (Opačić i sur. 2014.).

Unutar bogate flore Medvednice brojne su vrste od posebnog značenja. Strogu zakonsku zaštitu uživa 115 svojta, a zaštićeno je dodatnih 153. Kritično je ugrožena velika šumarica (*Anemone sylvestris*), ugroženo je dodatnih 12 vrsta, a 24 su osjetljive. Zabilježeno je i 14 biljnih vrsta endemičnih za floru Hrvatske (Nikolić i Kovačić 2008.).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja su na temelju terenskih opažanja te na osnovi prikupljenog i determiniranog herbarijskog materijala napraviti popis vaskularne flore za područje šume

Divljače te provesti:

- taksonomsku analizu flore
- biološku analizu flore (analizu životnih strategija)
- geografsku analizu flore (analizu flornih elementa)
- analizu flore prema ekološkim indikatorskim vrijednostima
- analizu zastupljenosti autohtonih i alohtonih svojti
- analizu ugroženosti svojti i mjera zaštite.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Terenska istraživanja

Terenski dio istraživanja proveden je u razdoblju od veljače do studenog 2022. godine na području šume Divljače na istočnim obroncima Medvednice. Istraživanje je obuhvatilo čitavo područje šume Divljače sa svim tipovima šumskih mikrostaništa: bjelogorične i crnogorične šume, krčevine, obale potoka i sastojine malog zimzelena. Za svako mikrostanište određene su po tri plohe (ukupno 15) površine 200 m² na kojima je inventarizirana flora. Istraživanje je provedeno u 11 terenskih izlazaka. Terenski rad se sastojao od bilježenja svojiti u terensku bilježnicu te sakupljanja i fotografiranja biljnog materijala za kasniju determinaciju. Prikupljeni materijal prešan je i herbariziran. GPS koordinate lokaliteta određene su aplikacijom Google Maps.



Slika 1. Istraživano područje s numeriranim položajima ploha (izvor slike: Google Earth 9.177.0.1.)

Tablica 1. Istraživane plohe s pripadajućim koordinatama i mikrostaništem

Redni broj plohe	Geografska širina (°S)	Geografska dužina (°I)	Mikrostanište
1	45.83534	16.10419	bjelogorica
2	45.83672	16.10379	bjelogorica
3	45.84142	16.10179	crnogorica
4	45.84280	16.10405	obala potoka
5	45.84415	16.10249	sastojina malog zimzelena
6	45.84420	16.10020	obala potoka
7	45.84538	16.09732	crnogorica
8	45.83968	16.10228	obala potoka
9	45.84094	16.09890	krčevina
10	45.84339	16.09793	crnogorica
11	45.84488	16.10095	sastojina malog zimzelena
12	45.84818	16.10018	krčevina
13	45.85126	16.09764	sastojina malog zimzelena
14	45.84154	16.09545	krčevina
15	45.84078	16.09533	bjelogorica

U bjelogoričnim mikrostaništima prevladavaju zajednice bukve (*Fagus sylvatica*) i hrasta kitanjaka (*Quercus petraea*). Plohe 1 i 2 nalaze se na uzbrdici u blizini ruba šuma, uz planinarsku stazu, osvjetljene su i imaju bogat prizemni sloj. Ploha 15 nalazi se u dubljem dijelu šume te je manje osvjetljena i prizemni sloj je siromašniji. U crnogoričnim mikrostaništima dominantna drvenasta vrsta je američki borovac (*Pinus strobus*). Prizemni sloj je siromašniji nego u bjelogoričnim plohama i osvjetljenje je slabije. Ploha 3 je na uzbrdici i uz stazu, a plohe 7 i 10 su u unutrašnjosti. Na krčevinama drvenaste vrste nisu jako zastupljene, ali pojavljuju se bukva i hrasta kitanjak. Imaju najviše svjetla i bogat prizemni sloj. Kroz plohu 9 prolazi potok. Uz obale potoka najzastupljeniji su bukva i hrast kitnjak, kao i u bjelogorici. Sve tri plohe nalaze se na samoj planinarskoj stazi. U sastojinama malog zimzelena od drvenastih vrsta prevladavaju bukva i hrasta kitanjak, a cijeli prizemni sloj prekrivaju zajednice malog zimzelena uz vrlo malo drugih vrsta. Kroz plohu 11 prolazi potok.

3.2. Određivanje biljnog materijala

Determinacija prikupljenog biljnog materijala provedena je pomoću binokularne lupe i upotrebom slijedećih determinacijskih ključeva i ikonografija: Javorca i Csapody (1991), Domac (1994), Alegro i Bogdanović (2003), Martinčić i sur. (2007), Rothmaler (2011), Eggenberg i Möhl (2013), Nikolić (2019), Parolly i Rohwer (2019). Nomenklatura i sistematika svojti usklađena je prema bazi podataka *Euro+Med Plant Base* (Euro+Med 2006+).

3.3. Strategije rasta i preživljavanja

Životne strategije za svaku pojedinu vrstu preuzeti su prema Landoltu (2010). Za svaki od istraživanih lokaliteta izračunat je indeks za životni oblik (LF), trajanje listanja (BD), rasprostranjivanje dijaspora (DA), dubinu korijena (WT) i strategiju preživljavanja (KS). Indeks za svaki od istraživanih lokaliteta određen je kao srednja vrijednost indeksa svih vrsta prisutnih na tom lokalitetu.

3.3.1. Životni oblici (LF)

Životni oblici predstavljaju skup prilagodbi biljaka na karakteristične ekološke uvijete u kojima žive. Postoji više različitih sustava životnih oblika, ali danas je najviše u upotrebi Raunkiaerova klasifikacija temeljena na položaju mirujućih pupova za vrijeme nepovoljnog razdoblja za biljku (Džidić-Uzelac 2017). Nepovoljno razdoblje za biljke odnosi se na zimu u hladnim i umjerenim područjima, odnosno na sušu u toplim područjima (Horvat 1949).

U ovom radu spominjat će se sljedeće kategorije (Landolt i sur. 2010):

- Zeljasti hamefiti (c) – zeljaste biljke s mirujućim pupovima na trajnim izdancima iznad tla
- Nanofanerofiti-hemikriptofiti (d) – biljke (ograničene na *Rubus*) s dvogodišnjim izdancima koji se ponašaju kao nanofanerofiti, ali novi izdanci rastu svake godine iz baze biljke kao kod hemikriptofita
- Epifiti (e) – biljke koje rastu na drveću ili grmlju

- Hamefiti-hemikriptofiti (f) - biljke (ograničene na *Rubus*) s dvogodišnjim izdancima koji se ponašaju kao hamefiti, ali novi izdanci rastu svake godine iz baze biljke kao kod hemikriptofita
- Geofiti (g) - biljke s mirujućim pupovima ispod zemlje
- Dugoživući hemikriptofiti (h) – biljke s mirujućim pupovima na tlu ili direktno ispod (npr. rozete) koje cvjetaju i nose plodove nekoliko ili puno godina
- Kratkoživući hemikriptofiti (k) – biljke koje imaju mirujuće pupove nekoliko godina na tlu ili blizu tla, a umiru nakon cvjetanja bez izrastanja lateralnih organa za rasprostrnjivanje
- Nanofanerofiti (n) – drvenaste biljke koje rastu kao grmovi, visine 0,4-4 m
- Fanerofiti (p) – drvenaste biljke koje rastu kao grm ili stablo, visine iznad 4 m
- Terofiti (t) – biljke koje rastu samo tijekom jedne vegetacijske sezone, a odumiru nakon cvjetanja, hladnu sezonu preživljavaju u obliku sjemenke (ljetne jednogodišnje biljke) ili kao rozete ili hemikriptofiti (zimске jednogodišnje i dvogodišnje biljke)
- Drvenasti hamefiti (z) – patuljasti grmovi s mirujućim pupovima iznad tla, s drvenastim dijelovima nižim od 0,4 m
- Poluparaziti (hp) – biljke koje uzimaju vodu i nutrijente od biljke domaćina iako su fotosintetske
- Penjačice (li) – biljke koje se penju uz druge biljke ili predmete
- Saprofiti (sp) – biljke koje dolaze do energije pomoću mikroorganizama razgradnjom uginulih organizama
- Potpuni paraziti (vp) – biljke koje uz vodu i nutrijente i šećere uzimaju od biljke domaćina

3.3.2. Trajanje listanja (BD)

Trajanje listanja odnosi se na duljinu trajanja i sezonu, uzimajući u obzir prilagodbu listova. Zbog klimatskih anomalija, listovi mogu biti zeleni duže ili kraće. Primjerice, tijekom blagih zima, listopade biljke mogu imati zimzelene listove (Landolt i sur. 2010.).

S obzirom na duljinu trajanja listanja biljke su podijeljene u sljedeće kategorije (Landolt i sur. 2010.):

- Trajno zimzelene biljke (i) – biljke koje imaju listove ili iglice tijekom cijele godine i kojima su isti stariji od godinu dana
- Listopadne biljke (s) – biljke koje odbacuju listove nakon ljeta i jednogodišnje biljke
- Djelomično zimzelene biljke (t) – biljke kojima do 70% listova ostaje zeleno tijekom zime, a ostale odbacuju u jesen ili zimu
- Ranoljetne biljke (v) – biljke kojima listovi rastu krajem zime ili početkom proljeća i ostaju zeleni do proljeća ili ranog ljeta, cvjetaju u proljeće
- Zimzelene (w) - biljke kojima do 70 % listova raste tijekom vegetacijskog perioda i ostaju zeleni do razvoja sljedećih listova u proljeće, osim ako su izložene jako niskim temperaturama ili suši

3.3.3. Rasprostranjivanje dijaspora (DA)

Dijaspore su jedinice za rasprostranjivanje koje sadrže sjemenke, tj. sjemenka i plod. Kod papratnjača su to spore. Jedna vrsta se može rasprostranjivati na više različitih načina te su u tom slučaju uzimana u obzir dva najvažnija (Landolt i sur. 2010.).

Najčešći tipovi rasprostranjivanja dijaspora prema Landoltu i sur. (2010) su:

- Antropohorija (At) – rasprostranjivanje ljudskim djelovanjem
- Autohorija (Au) – samorasprostranjivanje, npr. fizičkim izbacivanjem sjemenki ili rastom iz vegetativnih dijelova koji su pali na tlo
- Boleohorija (Bo) – rasprostranjivanje vjetrom
- Disohorija (Dy) – rasprostranjivanje životinjama tako da su sjemenke pohranjene i kasnije zaboravljene
- Endohorija (En) – rasprostranjivanje životinjama tako da su sjemenke prošle kroz probavni sustav
- Epihorija (Ep) - rasprostranjivanje životinjama tako da su se sjemenke zakačile za njih
- Hidrohorija (Hy) – rasprostranjivanje vodom
- Mirmekohorija (My) – rasprostranjivanje mravima

3.3.4. Dubina korijena (WT)

Vrijednosti indeksa za dubinu korijena označavaju dubinu prodiranja korijena u tlo. Niske vrijednosti predstavljaju površinske dubine prodiranja korijena u tlo, a visoke vrijednosti duboko prodiranje u tlo. Dubina korijena ovisi o prozračnosti i propusnosti tla, tako da se vrijednosti indeksa odnose samo na umjereno propusna, pjeskovito-glinena tla (Landolt i sur. 2010.).

3.3.5. Strategija preživljavanja (KS)

Strategije preživljavanja određene biljne svojte odnose se na njene prilagodbe s obzirom na okoliš i kompeticiju. Svi vanjski čimbenici koji limitiraju količinu prisutnog živog i mrtvog biljnog materijala na bilo kojem staništu mogu se podijeliti u dvije kategorije: stres i poremećaj. Pritom stres predstavljaju uvjeti koji ograničavaju biljnu proizvodnju, (nedostatak vode ili hranjiva), a poremećaj pojave koje uništavaju biljnu biomasu (herbivori, vatra). Na temelju prilagođenosti biljke su podijeljene u tri kategorije (Grime 1979):

- 1) Kompetitivne biljke (c): najbolje uspijevaju u uvjetima niskog stresa i poremećaja, konkurentne su drugim vrstama na staništu, velike, višegodišnje biljke, visokog potencijala rasta
- 2) Stres-tolerantne biljke (s): prilagođene na uvjete visokog stresa, ali malih poremećaja, najčešće nastanjuju staništa s ekstremnim uvjetima (npr. nizak pH tla, male količine svjetla), sporo rastuće, stres tolerantne vrste, koje žive na neproduktivnim staništima
- 3) Ruderalne biljke (r) preživljavaju pojavu poremećaja, ali ne i stalno prisutni stres, često su jednogodišnji kolonizatori staništa s poremećenim uvjetima, brzo rastuće vrste koje brzo završavaju svoj životni ciklus, a karakterizira ih rani početak ili produženo razdoblje reprodukcije

U većini slučajeva nije moguće svrstati vrstu u samo jednu od navedenih kategorija pa su se u ovom radu vrste svrstavale u kategorijama prema Landoltu (2010), tj. jednoj vrsti su pridružena tri slova pomoću kojih se označavaju i sekundarne strategije.

3.4. Florni elementi

Florni elementi predstavljaju skupine biljnih svojiti razvrstane prema određenom biogeografskom kriteriju, kao primjerice području nastanka (genoelementi), današnjoj rasprostranjenosti (geoelementi), vremenu nastanka (kronoelementi), smjeru useljavanja u određeno područje (migroelementi) ili fitocenološkoj pripadnosti (cenoelementi). U analizama flore najčešće se koriste geoelementi, unutar kojih su biljne vrste svrstane s obzirom na areal (Džidić-Uzelac 2017).

Svakoj svojiti pridružena je kategorija flornih elemenata prema Horvatiću (1963), Horvatiću i sur. (1967-68) te Šegulji (1997). Svojte koje nisu pronađene u ovoj literaturi nisu uzete u obzir u analizi. Korištene kategorije su:

1. biljke općemediterranskog flornog elementa – medit
2. biljke ilirsko-balkanskog flornog elementa – illyr-balk
3. biljke južnoeuropskog flornog elementa – S-europ
4. biljke atlantskog flornog elementa – atl
5. biljke južnoeuropsko-pontskog flornog elementa – Eeurop-pont
6. biljke jugoistočnoeuropskog flornog elementa – SE-europ
7. biljke srednjeuropskog flornog elementa – C-europ
8. biljke europskog flornog elementa – europ
9. biljke euroazijskog flornog elementa – euro-asiat
10. biljke cirkumholarktičke rasprostranjenosti – circ-holart
11. kozmopoliti – biljke široke rasprostranjenosti – cosmop
12. neofiti, kultivirane i adventivne biljke – adv

3.5. Ekološki indeksi i životne strategije

Ekološki indeksi za svaku pojedinu vrstu preuzeti su prema Landoltu (2010). Za svaki od istraživanih lokaliteta izračunat je indeks za temperaturu (T), kontinentalnost (K), svjetlost (L), vlažnost (F), varijabilnost vlažnosti (W), pH reakciju tla (R) i nutrijente (N). Indeks za svaki od istraživanih lokaliteta određen je kao srednja vrijednost indeksa svih vrsta prisutnih na tom lokalitetu.

3.5.1. Klimatski indikatori

Indikatori koji određuju klimu su temperatura, kontinentalnost i svjetlost. Međusobno su povezani, pa tako primjerice jako sunčevo zračenje znači i intenzivniju toplinu, veliku varijaciju temperature i nešto nižu relativnu vlažnost zraka (Landolt i sur. 2010.).

Vrijednost temperature (T) odnosi se na prosječnu temperaturu zraka tijekom razdoblja rasta biljke te je najčešće u vezi s visinskom raspodjelom biljaka. Niske vrijednosti temperature pridružene su svojstama na višim nadmorskim visinama i obrnuto (Landolt i sur. 2010.). U ovom radu najznačajnija je temperatura brežuljkastih pojasa koja je vezana uz zonu listopadnih miješanih šuma s hrastovima.

Vrijednost kontinentalnosti (K) neke klime opisuje njezine sastavnice o kojima ovisi prisutnost određenih svojti na nekom području, a to su sunčevo zračenje, zimske temperature i vlažnost zraka (Landolt i sur. 2010.). U ovom radu spominjat će se biljke suboceanske do subkontinentalne rasprostranjenosti za koju su karakteristične umjerene vrijednosti relativne vlažnosti zraka, umjerene dnevne i godišnje varijacije temperature te umjerene vrijednosti zimske temperature.

Vrijednost svjetlosti (L) označava prosječnu količinu svjetla kojoj je biljka izložena na odgovarajućem staništu. Tako biljke sjene rijetko podnose relativnu osvjetljenost manju od 3%, ali najčešće podnose osvjetljenost manju od 10%. Biljke polusjene rijetko podnose relativnu osvjetljenost manju od 10% (Landolt i sur. 2010.).

3.5.2. Indikatori tla

Kao i klimatski indikatori, indikatori tla međusobno su povezani. Visoke vrijednosti vlage u tlu znače bolju opskrbljenost nutrijentima, budući da biljke iz tla apsorbiraju vodu s otopljenim nutrijentima, dok količina organske tvari u tlu negativno utječe na njegovu prozračnost, a niske vrijednosti pH tla najčešće su povezane s niskim sadržajem nutrijenata (Landolt i sur. 2010.). U ovom radu od indikatora tla obuhvaćeni su vlažnost (F), varijabilnost vlažnosti (W), pH reakciju tla (R) i količina nutrijenata (N).

Vrijednost vlažnosti tla (F) za neku svojtu označava prosječnu vlažnost tla tijekom perioda njezinog rasta na mjestima gdje se ta svojta najčešće pojavljuje. Vrijednosti se kreću od 1 do 5 te niske vrijednosti označavaju nisku vlažnost, a visoke vrijednosti visoku vlažnost (Landolt i sur. 2010.).

Varijabilnost vlažnosti (W) označava promjenjivost količine vlage u tlu tijekom godine. Mala varijabilnost vlažnosti znači promjenu od najviše $\pm 0,5$ od vrijednosti vlažnosti, a srednja između $\pm 0,5$ i 1,0 (Landolt i sur. 2010.).

pH reakcija tla (R) označava količinu slobodnih vodikovih kationa u tlu. Vrijednosti se kreću od 1 do 5 te niske vrijednosti označavaju kisela tla, a više bazična. Kisela do neutralna tla imaju pH vrijednost između 3,5 i 8,5 (Landolt i sur. 2010.).

Vrijednost nutrijenata (N) u tlu najčešće se odnosi na količinu dušika u tlu, a u nekim slučajevima i na količinu fosfora. Niske vrijednosti odgovaraju tlima siromašnim nutrijentima, a visoke označavaju tla bogata nutrijentima (Landolt i sur. 2010.).

3.6. Alohtone i invazivne svojte

Alohtone svojte su one koje su namjerno ili slučajno unešene na područje koje nije dio njihove prirodne rasprostranjenosti, za razliku od autohtonih (samoniklih) koje su podrijetlom s određenog područja (Hruševar 2009). Alohtone svojte s izrazitim potencijalom širenja (stvaraju reproduktivne potomke germinativnim putem na udaljenosti većoj od 100 m od roditeljske biljke u manje od 50 godina i/ili više od 6 m u 3 godine putem vegetativnog razmnožavanja) smatraju se invazivnima (Mitić i sur. 2008). Alohtone i invazivne svojte određene su prema Nikoliću i sur. (2014), a usklađene prema trenutnom stanju u bazi podataka *Flora Croatica Database* (Nikolić 2022).

3.7. Ugrožene, endemične i zaštićene vrste

Ugroženost vrste procjenjuje se prema kriterijima Međunarodne unije za očuvanje prirode (International Union for Conservation of Nature – IUCN) te se vrsti pridodaje pripadajuća kategorija ugroženosti. Kategorije ugroženosti svojti preuzete su iz Crvene knjige vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić 2005), a podaci o endemičnosti iz baze podataka *Flora Croatica*

Database (Nikolić 2022). Zaštićene vrste određene su u skladu s Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama (2013).

3.8. Obrada podataka

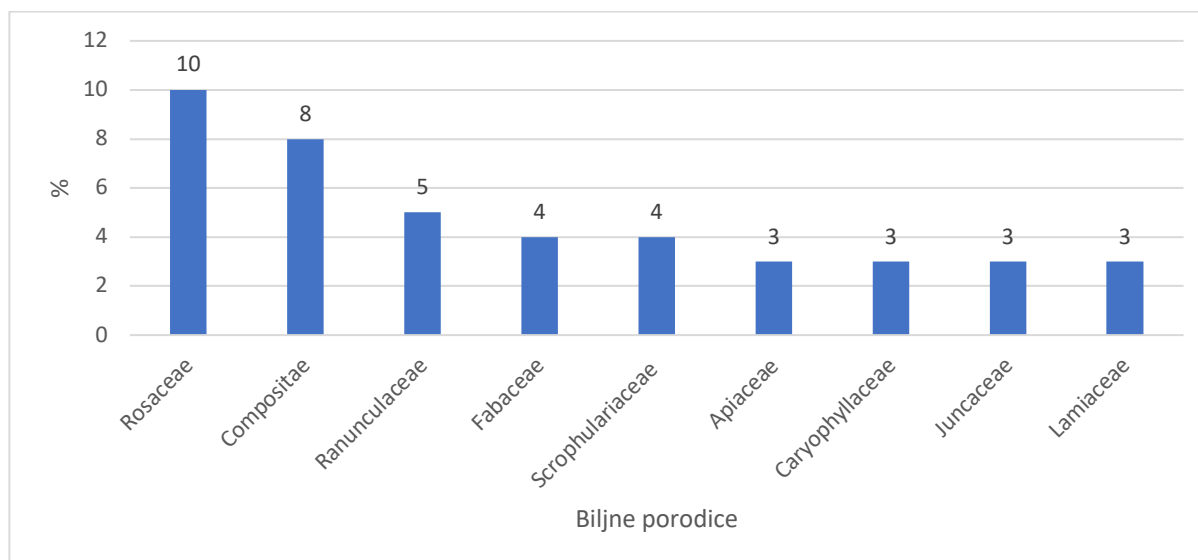
Analiza flore temelji se na binarnoj tablici u kojoj redovi predstavljaju vrste, a stupci lokalitete. Svakoj vrsti pridodan je podatak o flornom elementu, stupnju zaštićenosti, alohtonosti, ekološkim indeksima i životnim strategijama kako su opisani u prethodnom odjeljku. Za izradu tablice i računanje odgovarajućih srednjih vrijednosti i postotnih udjela korišten je računalni program Excel. U istom programu izrađeni su i grafovi, osim *box-plot* i CRS grafova koji su izrađeni u programu *Past 4.11* (2022) (Hammer i sur. 2001.)

Nelinearno multidimenzionalno skaliranje provedeno je u programu *Primer 6.0* (Clarke i Gorley 2006) uz Bray-Curtisov indeks sličnosti i 200 itineracija. Na grafu su prikazane i postotne sličnosti lokaliteta koje se također temelje na Bray-Curtisovom indeksu sličnosti, a UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) je korištena kao metoda klasteriranja. Za izradu analitičke tablice korišten je program *Juice 7.1* (Tichý 2002.).

4. REZULTATI

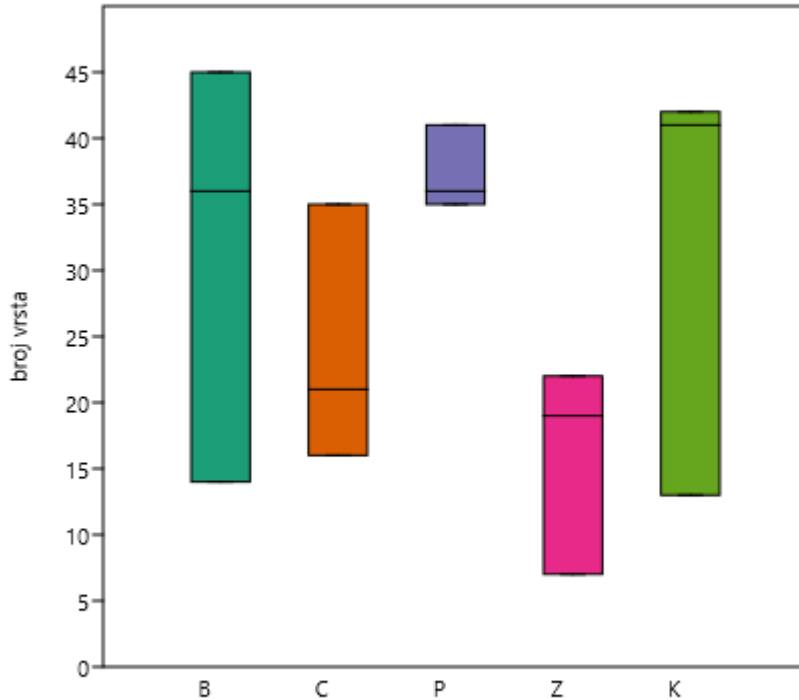
4.1. Taksonomska analiza flore

Ovim istraživanjem flore šume Divljače utvrđeno je 114 svojti vaskularnih biljaka, koje su svrstane unutar 54 biljne porodice (Prilog 1.). Zabilježena je jedna vrsta papratnjača (Pteridophyta), jedna vrsta golosjemenjača i 112 vrsta kritosjemenjača, od čega su 92 dvosupnice (Magnoliopsida) i 20 jednosupnice (Liliopsida). Najbrojnije biljne porodice su: Rosaceae (10%), Compositae (8%), Ranunculaceae (5%), Fabaceae (4%), Scrophulariaceae (4%), Apiaceae (3%), Caryophyllaceae (3%), Juncaceae (3%) i Lamiaceae (3%), (Slika 2.).



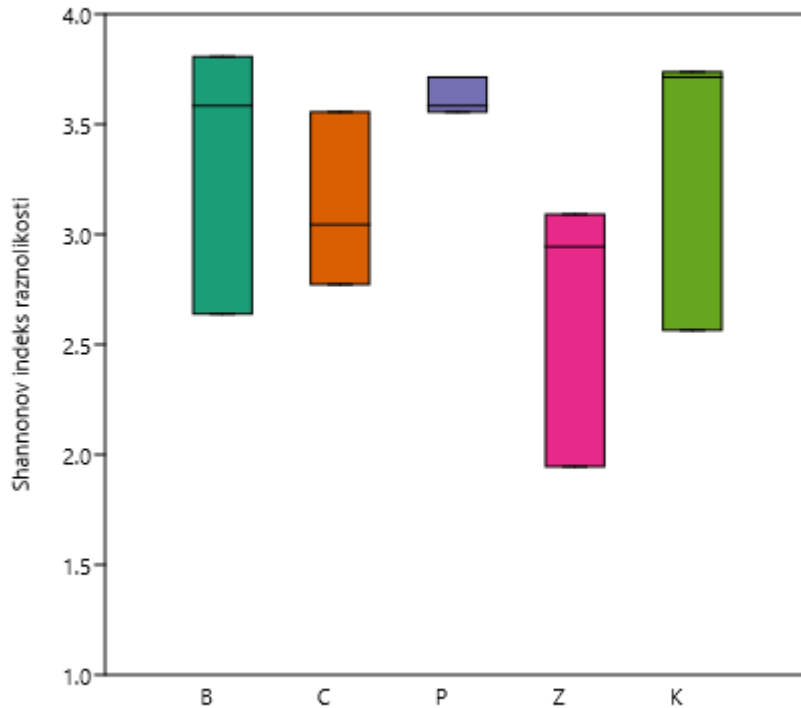
Slika 2. Udio najčešćih biljnih porodica u flori šume Divljače.

Između različitih mikrostaništa postoji razlika u broju vrsta. Brojčano najveći broj vrsta je u bjelogorici, zatim u krčevinama, uz obale potoka, u crnogorici i naposljetku u sastojinama malog zimzelena. Međutim ako se uspoređuju medijani, najviše vrsta imaju krčevine (42). Slijede ih bjelogorica i obale potoka (36) te crnogorica (21) i sastojine malog zimzelena (19). Najveću razliku u broju vrsta između pojedinih ploha određenog mikrostaništa imaju bjelogorica i krčevine, zatim crnogorica, sastojine malog zimzelena i konačno obale potoka čije se plohe međusobno vrlo malo razlikuju po broju vrsta (Slika 3.).



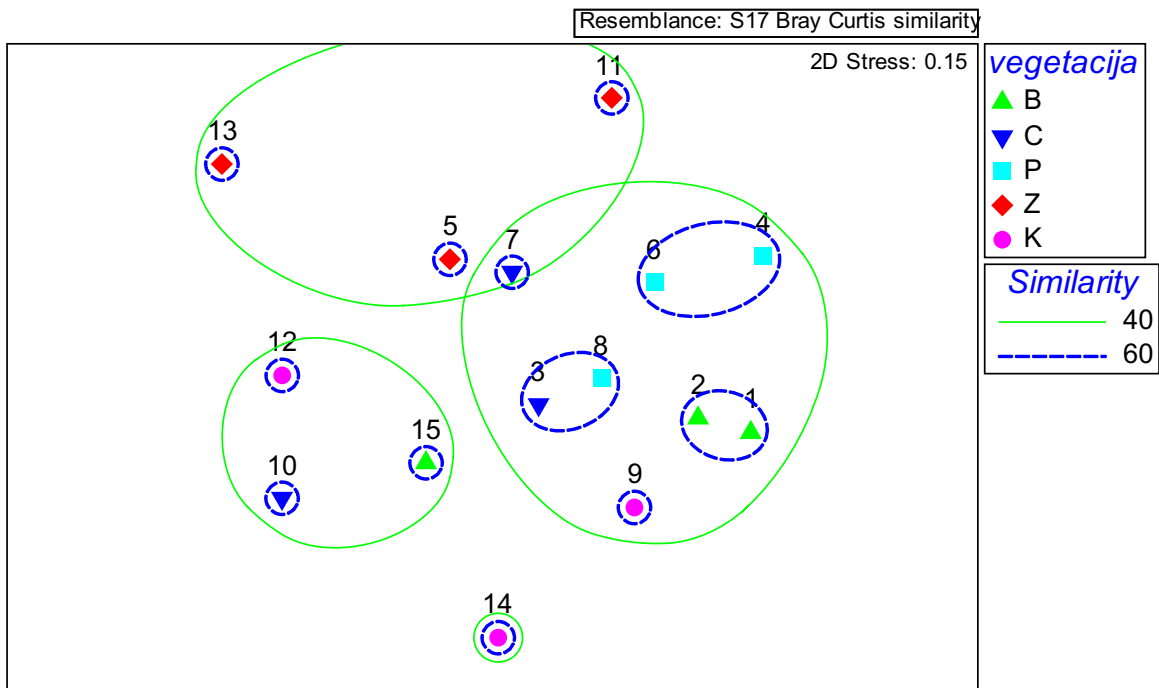
Slika 3. Usporedba broja vrsta na svim istraživanim mikrostaništima (B – bjelogorica, C – crnogorica, P – obale potoka, Z – sastojine malog zimzelena, K – krčevine).

Usporedbom mikrostaništa po Shannonovom indeksu raznolikosti, brojčano najveća vrijednost je u bjelogorici. Slijede krčevine, obale potoka, crnogorica pa sastojine malog zimzelena. Po medijanima, najveća je raznolikost u krčevinama (gdje Shannonov indeks približno iznosi 3,75), zatim u bjelogorici i na obalama potoka (vrijednost indeksa približno 3,6), slijedi crnogorica (približno 3,0), a najmanja je raznolikost u sastojinama malog zimzelena (približno 2,9). Razlika između vrijednosti Shannonovog indeksa raznolikosti unutar ploha određenog mikrostaništa je u bjelogorici, sastojinama malog zimzelena i na krčevinama približno ista, nešto manja u crnogorici te vrlo mala na obalama potoka (Slika 4.).



Slika 4. Usporedba vrijednosti Shannonovog indeksa raznolikosti na svim istraživanim mikrostaništima (B – bjelogorica, C – crnogorica, P – obale potoka, Z – sastojine malog zimzelena, K – krčevine).

NMDS analizom utvrđeno je da se plohe određenih mikrostaništa razlikuju po brojnosti vrsta, a ne toliko po sastavu vrsta, budući da uglavnom dijele isti set vrsta. Tako su se prema sličnosti u grupe svrstale plohe 5, 11 i 13 (sastojine malog zimzelena), te plohe 1, 2 (bjelogorica), 3, 7 (crnogorica), 4, 6, 8 (obale potoka) i (krčevina). Sljedeću grupu čine plohe 10 (crnogorica), 12 (krčevina) i 15 (bjelogorica), dok je ploha 14 (krčevina) izdvojena sama za sebe (Slika 5.).



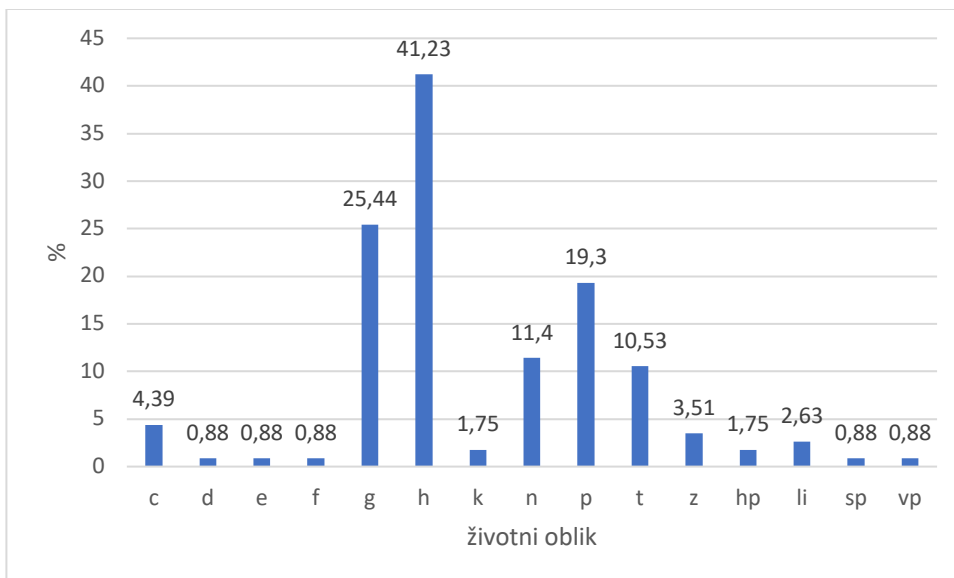
Slika 5. NMDS analiza istraživanih ploha pojedinih mikrostaništa temeljena na Bray-Curtis mjeri sličnosti.

Razlika u flornom sastavu između ploha i mikrostaništa prema sastavu vrsta vidljiva je u analitičkoj i sintetskoj tablici (Prilozi 2 i 3).

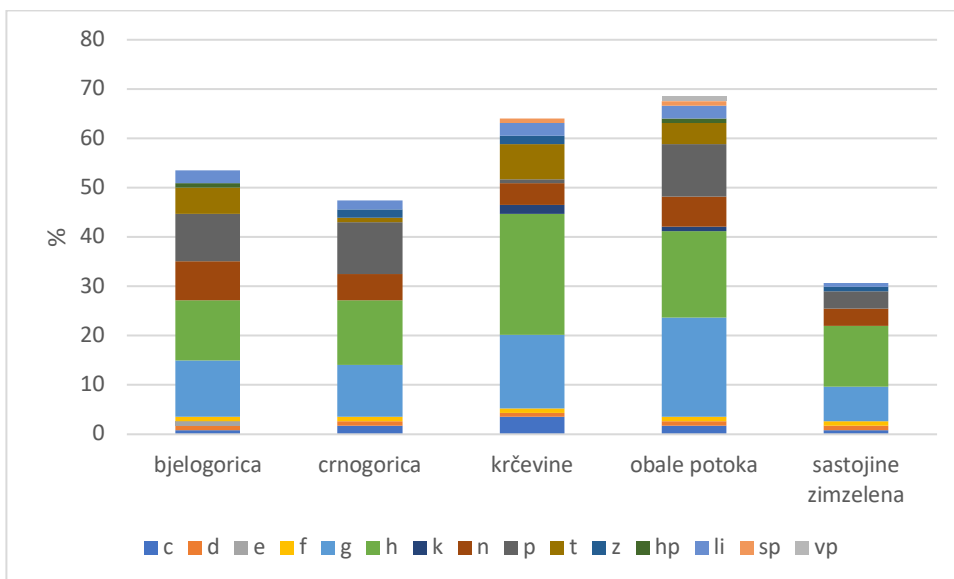
4.2. Biološka analiza flore (analiza životnih strategija)

4.2.1. Životni oblici (LF)

U ukupnoj flori najdominantniji životni oblik su dugoživući hemikriptofiti (41,23%). Slijede geofiti (25,44%) i fanerofiti (19,3%). Najmanje su zastupljeni nanohanerofiti-hemikriptofiti, epifiti, hamefiti-hemikriptofiti, saprofiti i potpuni paraziti (0,88%) (Slika 6.). U mikrostaništima bjelogorice, crnogorice, krčevina i sastojinama malog zimzelena dominantni životni oblik su dugoživući hemikriptofiti, a slijede ih geofiti i fanerofiti (bjelogorica, crnogorica, sastojine malog zimzelena) ili geofiti i terofiti (krčevine). Uz obale potoka prevladavaju geofiti koje slijede hemikriptofiti i fanerofiti (Slika 7.).



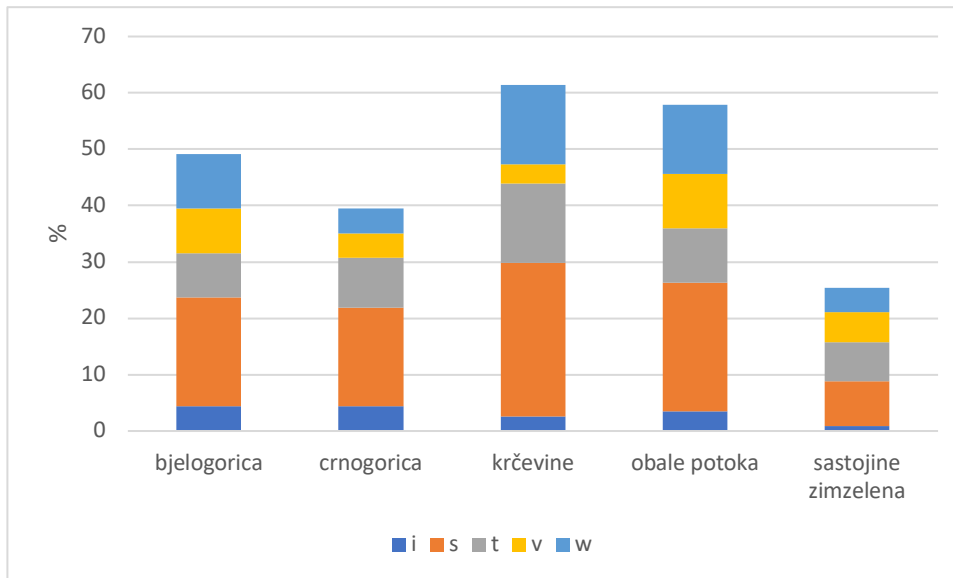
Slika 6. Udio životnih oblika u ukupnoj flori (c – zeljasti hamefiti, d – nanofanerofiti-hemikriptofiti, e – epifiti, f – hamefiti-hemikriptofiti, g – geofiti, h – dugoživi hemikriptofiti, k – kratkoživi hemikriptofiti, n- nanofanerofiti, p – fanerofiti, t- terofiti, z – drvenasti hamefiti, hp – poluparaziti, li – penjačice, sp – saprofiti, vp – potpuni paraziti).



Slika 7. Udio životnih oblika u istraženim mikrostanjima (c – zeljasti hamefiti, d – nanofanerofiti-hemikriptofiti, e – epifiti, f – hamefiti-hemikriptofiti, g – geofiti, h – dugoživi hemikriptofiti, k – kratkoživi hemikriptofiti, n- nanofanerofiti, p – fanerofiti, t- terofiti, z – drvenasti hamefiti, hp – poluparaziti, li – penjačice, sp – saprofiti, vp – potpuni paraziti).

4.2.2. Trajanje listanja (BD)

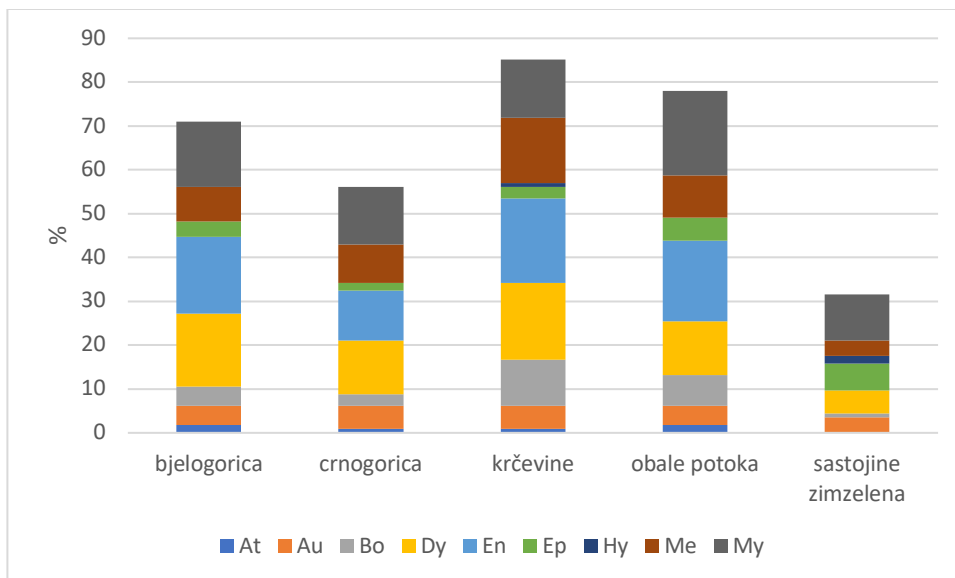
Na svim mikrostanjima dominiraju listopadne biljke. U bjelogorici i uz obale potoka ih slijede zimzelene biljke, a u crnogorici i sastojinama malog zimzelena djelomično zimzelene biljke. Na krčevinama su djelomično zimzelene i zimzelene jednako zastupljene nakon listopadnih (Slika 8.).



Slika 8. Udio biljaka po dužini trajanja listanja na pojedinim mikrostanjima (i – trajno zimzelene biljke, s – listopadne, t – djelomično zimzelene, v – ranoljetne, w – zimzelene).

4.2.3. Rasprostranjivanje dijaspora (DA)

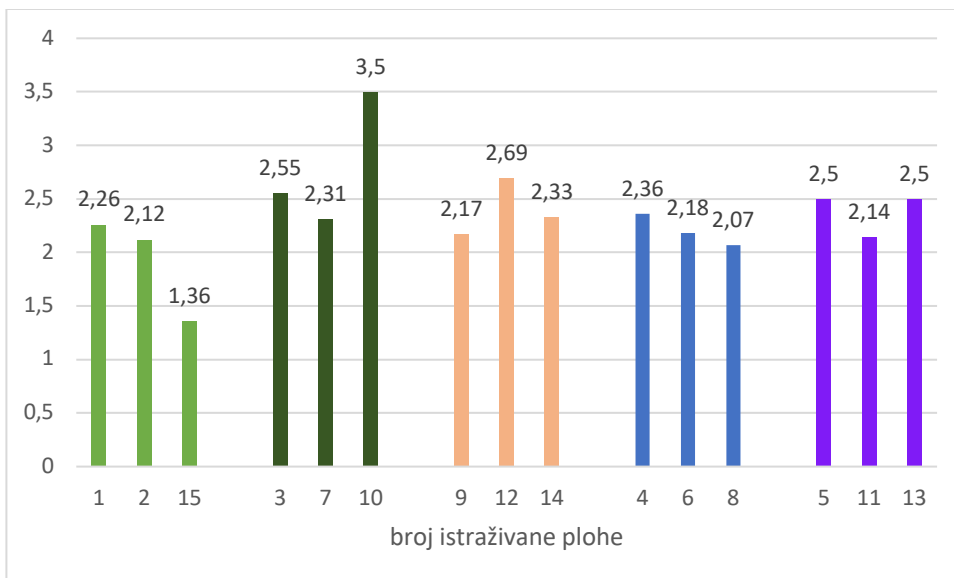
Dominantni oblik rasprostranjivanja u bjelogorici i krčevinama je endohorija, a druga po zastupljenosti na ovim mikrostanjima je disohorija. Najzastupljeniji oblik rasprostranjivanja u crnogorici, na obalama potoka i u sastojinama zimzelena je mirmekohorija. U crnogoričnim staništima druga po zastupljenosti je disohorija, na obalama potoka endohorija, a u sastojinama malog zimzelena epihorija (Slika 9.).



Slika 9. Najzastupljeniji oblici rasprostranjivanja dijaspora na pojedinim mikrostanjima (At – antropohorija, Au – autohorija, Bo – boleohorija, Dy – disohorija, En – endohorija, Ep – epihorija, Hy – hidrohorija, Me – meteorohorija, My – mirmekohorija).

4.2.4. Dubina korijena (WT)

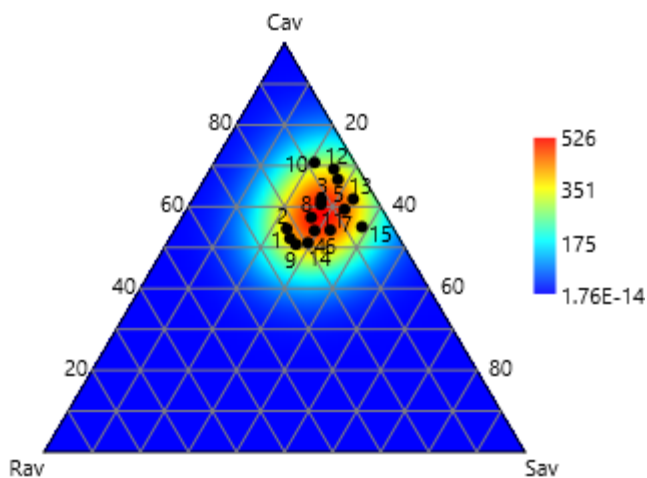
U bjelogorici i uz obale potoka prevladavaju biljke dubine korijena 25-50 cm. Ploha 15 bjelogorice ima nižu indikatorsku vrijednost, tj. dominiraju biljke s korijenom dubine manje od 25 cm. U crnogorici i sastojinama malog zimzelena su vrijednosti nešto više, što odgovara dubini korijena 50-100 cm. Najveća vrijednost u ukupnoj flori je na plohi 10 crnogorice, tj. 10% biljaka na njoj ima dubinu korijena 100-200 cm. Ploha 11 u sastojinama malog zimzelena ima malo nižu vrijednost od ostalih u tom mikrostanju. U krčevinama, kao i u bjelogorici i uz obale potoka prevladavaju biljke dubine korijena 25-50 cm, a ploha 12 ima višu indikatorsku vrijednost, odnosno 20% biljaka na njoj ima dubinu korijena 50-100 cm (Slika 10.).



Slika 10. Indikatorske vrijednosti za dubinu korijena na istraživanim plohama i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.2.5. Strategija preživljavanja (KS)

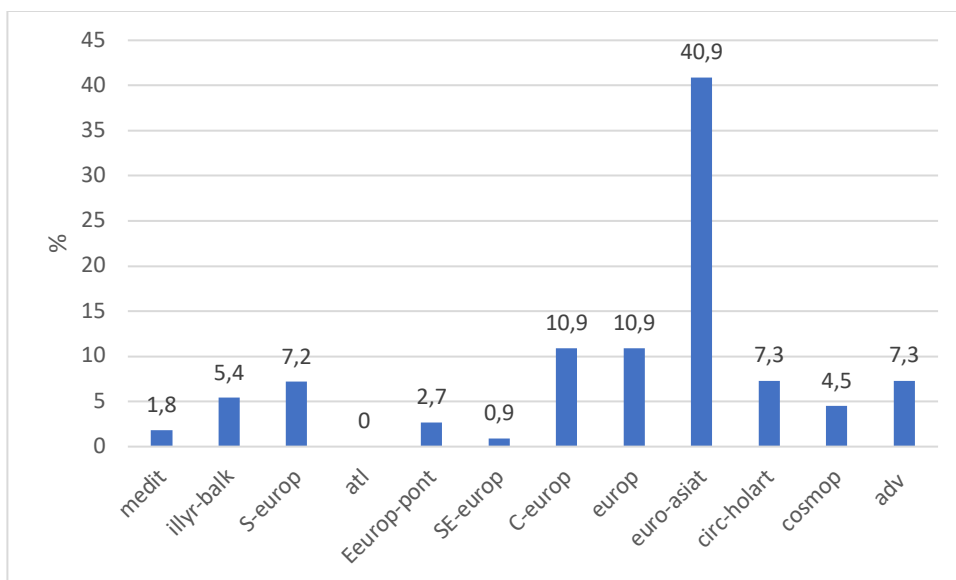
U istraživanoj flori postoji vrlo mali gradijent životnih strategija, promatranih na svakoj pojedinoj plohi (Slika 11.). Rezultati su prikazani CRS grafom, gdje svaki vrh trokuta predstavlja 100% određene strategije, dok je stranica suprotna vrhu 0%. Paralelne linije unutar trokuta označavaju pomak u vrijednosti 10%. S najvećim brojem konkurentnih vrsta, približno 70%, ističu se plohe 10 (crnogorica) i 12 (krčevina). Najmanje konkurentnih vrsta, oko 50%, je na plohama 9 i 14 (krčevine). Najveći udio ruderalnih vrsta, nešto više od 20%, je na plohama 1, 2 (bjelogorica) i 9 (krčevina). Najmanje ruderalnih vrsta, manje od 10%, imaju plohe 5, 13 (sastojine malog zimzelena), 12 (krčevina) i 15 (bjelogorica). S-strategija najizraženija je u plohi 15 (bjelogorica), sa približno 40%, a najmanje je zastupljena u plohi 10 (crnogorica), gdje je približno 20%.



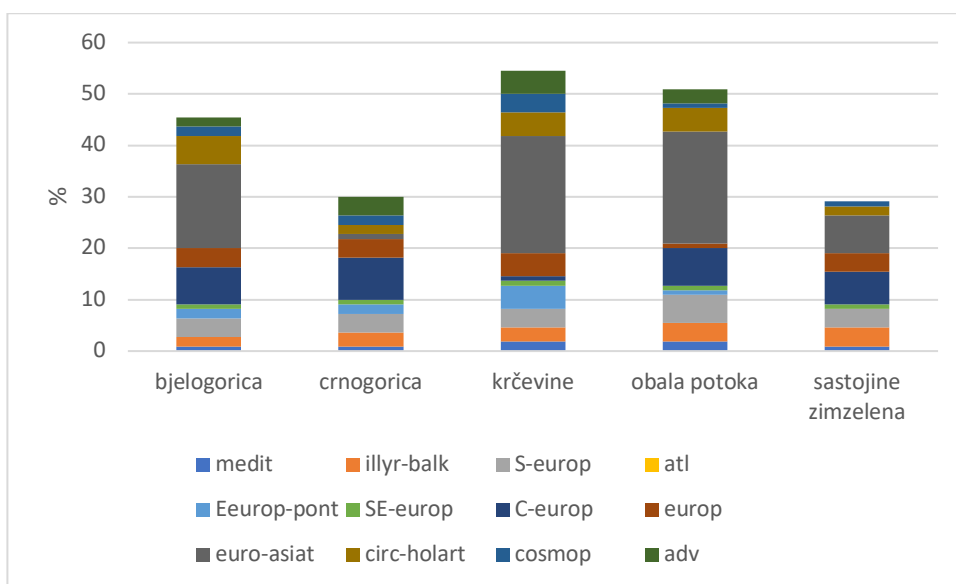
Slika 11. Dijagram CRS strategija prema svim mikrostaništima i plohama (Cav – konkurentna strategija, Sav – stres tolerantna strategija i Rav – ruderalna strategija).

4.3. Geografska analiza flore (analiza flornih elementa)

Zabilježene svojte istraživanog područja većinom pripadaju euroazijskom flornom elementu (40,9%). Slijede biljke europskog i srednjeeuropskog flornog elementa (10,9%) te južnoeuropskog, cirkumholartičkog i kultivirane biljke (7,4%). Manje udjele imaju biljke ilirsko-balkanskog (5,4%) flornog elementa i kozmopoliti (4,5%). Najmanje su zastupljene biljke južnoeuropsko-pontskog (2,7%), općemediterranskog (1,8%) te jugoistočnoeuropskog flornog elementa (0,9%), dok biljke atlantskog flornog elementa nisu pronađene (Slika 12.). Na mikrostaništima bjelogorice, krčevina, uz obale potoka i na sastojinama malog zimzelena dominiraju biljke euroazijskog flornog elementa, dok na mikrostaništima crnogorice dominiraju biljke srednjeeuropskog flornog elementa (Slika 13.).



Slika 12. Udio flornih elemenata u ukupnoj flori.



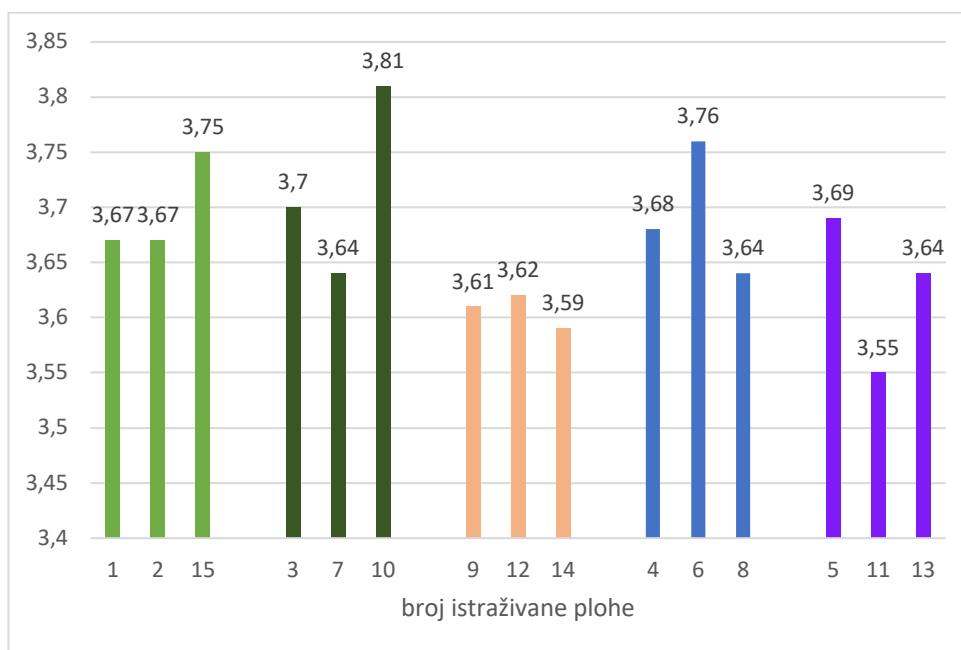
Slika 13. Udio flornih elemenata u različitim tipovima mikrostaništa.

4.4. Analiza flore prema ekološkim indikatorskim vrijednostima

4.4.1. Temperatura (T)

Rezultati analize indikatorskih vrijednosti za temperaturu pokazuju da na svim mikrostaništima prevladavaju biljke kojima odgovaraju temperature brežuljkastog pojasa

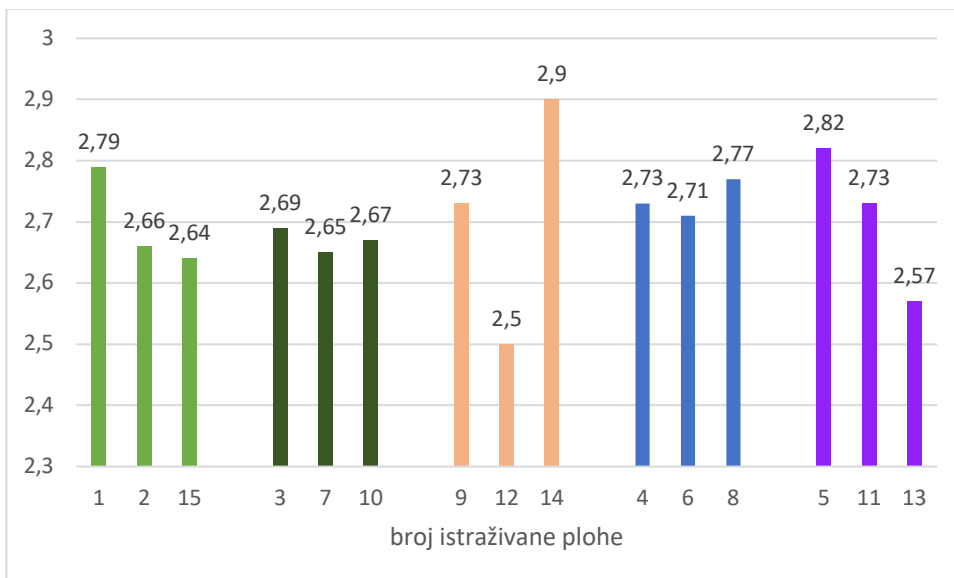
(Slika 14.). Vrijednosti pojedinih ploha unutar istog mikrostaništa su bliske i nema većih odstupanja.



Slika 14. Indikatorske vrijednosti za temperaturu na istraživanim ploham a i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.2. Kontinentalnost (K)

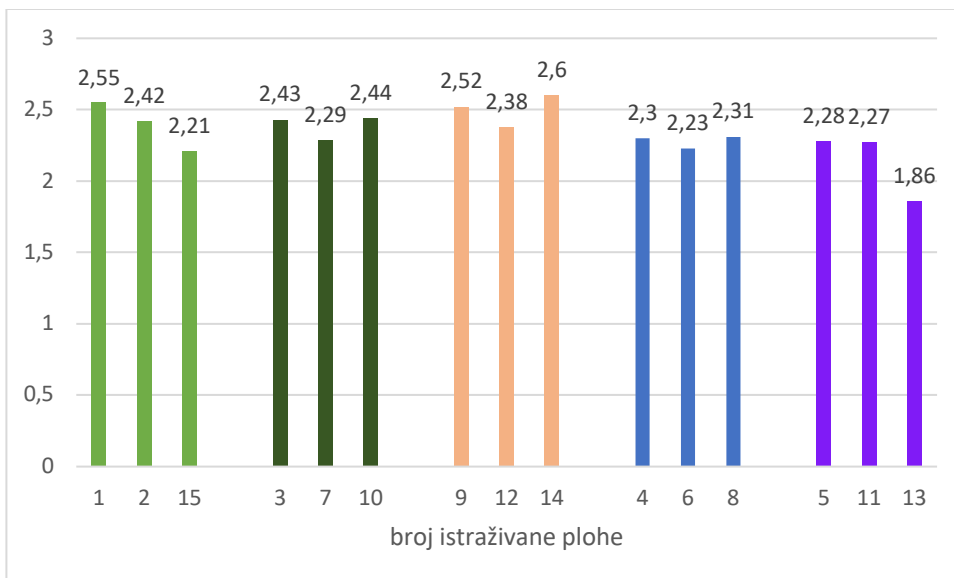
Indikatorske vrijednosti za kontinentalnost na svim mikrostaništima odgovaraju biljkama suboceanske do subkontinentalne rasprostranjenosti (Slika 15.).



Slika 15. Indikatorske vrijednosti za kontinentalnost na istraživanim ploham i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.3. Svjetlost (L)

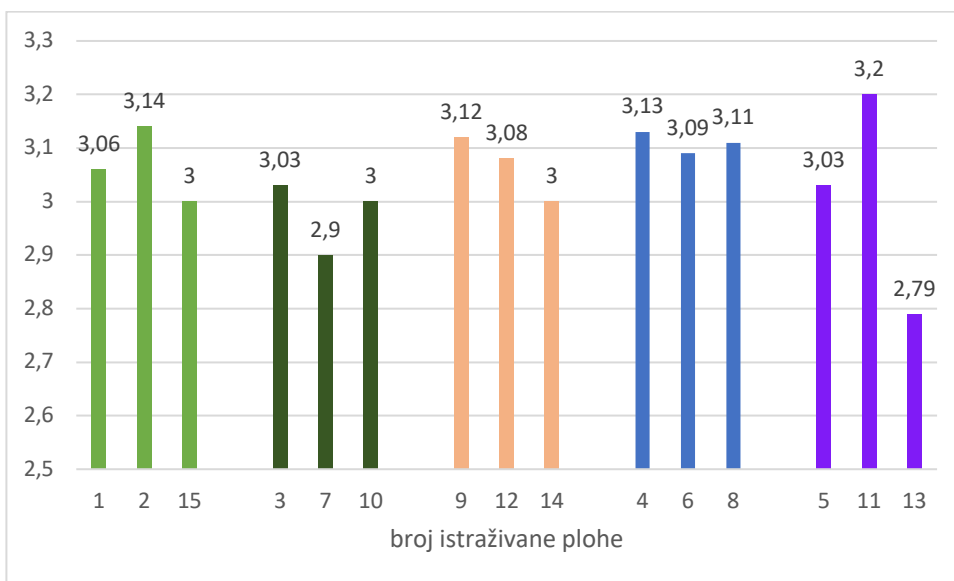
Analiza indikatorskih vrijednosti za svjetlost pokazuju da na većini mikrostaništa prevladavaju biljke sjene i polusjene. Unutar mikrostaništa bjelogorice postoji odstupanje između ploha 1 i 15, gdje su biljke plohe 1 bliže polusjenovitom, a plohe 15 sjenovitom osvjetljenju. Na krčevinama su dominantne polusjenovite biljke, dok u crnogorici i na obalama potoka prevladavaju sjenovite. Još jedno odstupanje pojavljuje se na plohi 13 sastojina malog zimzelena gdje se indikatorske vrijednosti približavaju dubokoj sjeni (Slika 16.).



Slika 16. Indikatorne vrijednosti za svjetlost na istraživanim ploham i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.4. Vlažnost (F)

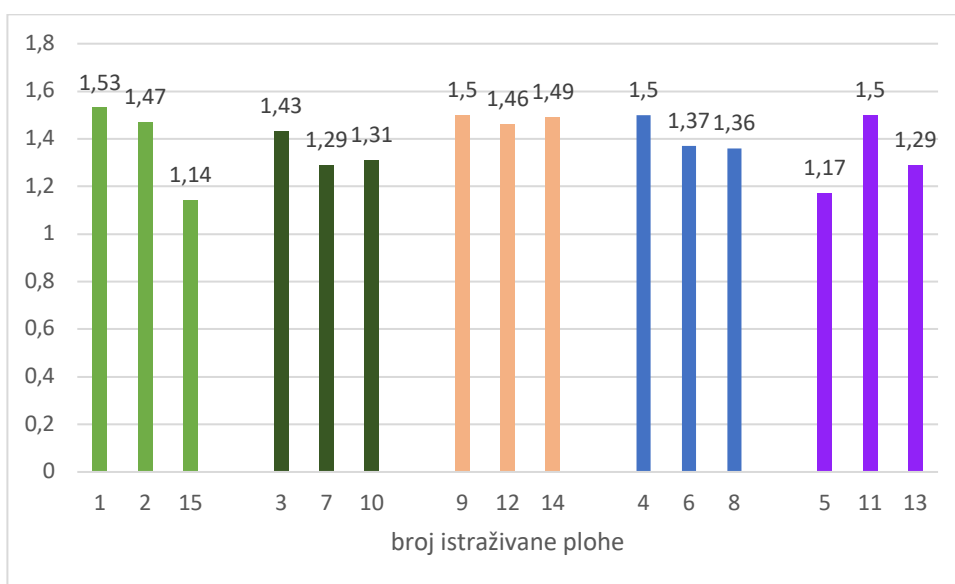
Indikatorne vrijednosti za vlažnost na svim mikrostaništima odgovaraju biljkama umjerene vlažnosti. Unutar pojedinih mikrostaništa nema većih odstupanja (Slika 17).



Slika 17. Indikatorne vrijednosti za vlažnost na istraživanim ploham i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.5. Varijabilnost vlažnosti (W)

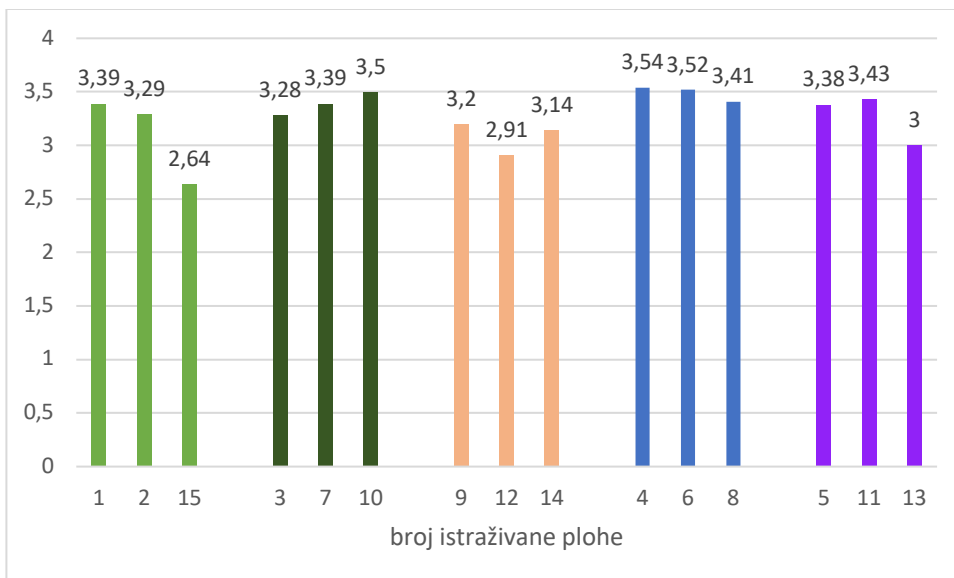
Rezultati analize indikatorskih vrijednosti za varijabilnost vlažnosti pokazuju da u ukupnoj flori vlažnost malo do srednje varira. Na bjelogoričnim plohama vlažnost srednje varira, osim u plohi 15 gdje varira malo. U crnogoričnim i plohama uz obalu potoka vrijednosti varijabilnosti su nešto niže nego u bjelogorici. U krčevinama su najmanje razlike između pojedinih ploha, dok su na sastojinama malog zimzelena vrijednosti varijabilnosti nešto niže, osim u plohi 11 (Slika 18.).



Slika 18. Indikatorske vrijednosti za varijabilnost vlažnosti na istraživanim plohama i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.6. pH reakcija tla (R)

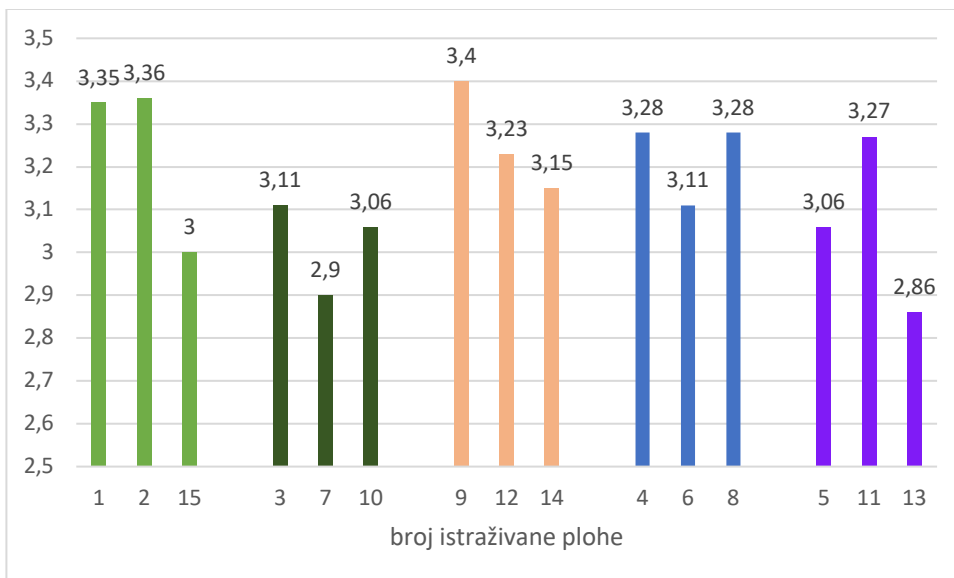
Indikatorske vrijednosti za pH reakciju tla ukazuju da u ukupnoj flori dominiraju biljke blago kiselog do neutralnog tla. U bjelogoričnoj plohi 15 vrijednost se približava kiselim tlima, te ta ploha odstupa unutar mikrostaništa. Ploha 12 u krčevinama i ploha 13 u sastojinama malog zimzelena također pokazuju nešto nižu vrijednost. Najneutralnija tla su u crnogoričnim mikrostaništima (ploha 10) i uz obale potoka (plohe 4 i 6) (Slika 19.).



Slika 19. Indikatorne vrijednosti za pH reakciju tla na istraživanim ploham i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.4.7. Nutrijenti (N)

Analiza indikatorskih vrijednosti za nutrijente u bjelogoričnim mikrostaništima ukazuju na srednje neplodna do srednje plodna tla. Najniža vrijednost nutrijenata je u plohi 15. Crnogorična mikrostaništa imaju niže vrijednosti od bjelogoričnih, tj. manje plodno tlo, kao i sastojine malog zimzelena, unutar kojih postoji najveća razlika među ploham. Unutar krčevina i uz obale potoka vrijednosti su slične, osim plohe 9 krčevina koja ima višu vrijednost, tj. plodnije tlo (Slika 20.).



Slika 20. Indikatorske vrijednosti za nutrijente na istraživanim plohama i mikrostaništima (1, 2, 15 – bjelogorica, 3, 7, 10 – crnogorica, 9, 12, 14 – krčevine, 4, 6, 8 – obale potoka, 5, 11, 13 – sastojine malog zimzelena).

4.5. Analiza zastupljenosti alohtonih i invazivnih svojti

Na istraživanom području zabilježeno je sedam alohtonih svojti (*Aesculus hippocastanum*, *Erigeron annuus*, *Phytolacca americana*, *Pinus strobus*, *Prunus laurocerasus*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*). Pronađene su ukupno četiri svojte koje su karakterizirane kao invazivne (*Erigeron annuus*, *Phytolacca americana*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*).

4.6. Analiza ugroženosti svojti i mjera zaštite

Zabilježeno je šest svojti koje imaju dodijeljenu neku od IUCN kategorija ugroženosti. Dvije svojte su nedovoljno poznate (*Paris quadrifolia*, *Veratrum album*), dvije su osjetljive (*Neottia nidus-avis*, *Lilium martagon*), jedna najmanje zabrinjavajuća (*Aethusa cynapium*) i jedna gotovo ugrožena (*Cyclamen purpurascens*).

5. RASPRAVA

Ovaj rad temelji se na inventarizaciji i analizi flore sesvetske šume Divljače na istočnim obroncima Medvednice, te predstavlja prvi popis flore za ovo područje. Na pet različitih mikrostaništa (bjelogorica, crnogorica, krčevine, obale potoka i sastojine malog zimzelena), podijeljenih u 15 ploha površine 200 m², zabilježeno je ukupno 114 svojiti vaskularnih biljaka, koje su svrstane unutar 54 biljne porodice. Najbrojnije biljne porodice su Rosaceae (10%), Compositae (8%), Ranunculaceae (5%), Fabaceae (4%), Scrophulariaceae (4%), Apiaceae (3%), Caryophyllaceae (3%), Juncaceae (3%) i Lamiaceae (3%). Navedene porodice su po Dobrović i sur. (2006) ujedno i najzastupljenije porodice u cjelokupnoj hrvatskoj flori. Između različitih mikrostaništa postoji razlika u broju vrsta. Usporedbom vrijednosti medijana, najveći broj vrsta imaju krčevine (42), što je očekivano budući da imaju karakteristike slične travnjačkim zajednicama, na kojima pronalazimo veći dio europske bioraznolikosti (Dengler i sur. 2013). Slijede ih bjelogorica i obale potoka, zatim crnogorica i na kraju sastojine malog zimzelena. Bjelogorična mikrostaništa uz obale potoka imaju najbogatiji prizemni sloj, dok u crnogoričnima tlo većim dijelom prekrivaju iglice, a u sastojinama malog zimzelena prevladava ista svojita. Ove rezultate podržava i usporedba mikrostaništa po vrijednosti medijana Shannonovog indeksa raznolikosti. NMDS analizom utvrđeno je da se plohe određenih mikrostaništa najviše razlikuju po brojnosti vrsta, a manje po sastavu. Velik broj biljnih vrsta može biti rezultat utjecaja različitih čimbenika. U prvom redu, Medvednica svojim položajem između jugoistočnih Alpi i sjeverozapadnih Dinarida predstavlja fitogeografsku vezu ova dva planinska masiva pa je pogodna za razvoj velikog broja biljnih vrsta koje pripadaju različitim flornim elementima (Dobrović i sur. 2006). Na bogatstvo flore povoljno su utjecali i umjerena klima, položaj između južnoeuropske i srednjoeuropske florne regije, raznolikost stanišnih tipova i vrsta tla te antropogeni utjecaj, budući da je istraživano područje blizu glavnog grada i u neposrednoj blizini naselja. Na dugotrajni antropogeni utjecaj može ukazivati i obilno pojavljivanje malog zimzelena, koji čak dominira na dijelu ploha. Naime, prema nekim autorima (usp. Poshold 2015.) mali zimzelen je indikator nekadašnjih, mahom srednjovjekovnih naselja. Porijeklom iz područja sjeverno od Crnog mora u srednjovjekovnoj Europi se uzgajao kao omiljena ukrasna i simbolična biljka, a nakon nestanka naselja preostao je u šumskim sastojinama koje su se naknadno razvile. Također, istočni i jugozapadni dio Medvednice floristički su bogatiji od drugih dijelova, zbog mozaičnog rasporeda i veće raznolikosti staništa na tom području (Dobrović i sur. 2006).

Biološka analiza pokazuje da u su u ukupnoj flori istraživanog područja najdominantniji životni oblici dugoživući hemikriptofiti (41,23%), geofiti (25,44%) i fanerofiti (19,3%). Zastupljenost životnih oblika ukazuje na klimatska obilježja područja. Budući da se istraživano područje nalazi u zoni umjerene kontinentalne klime, očekivan je najveći broj hemikriptofita, koji su prilagođeni ovakvoj klimi (Horvat 1949). Geofiti i fanerofiti, neprilagođeni na ekstremne uvjete hladnoće (Horvat 1949), prevladavaju u listopadnim šumama (Vizec 2021). Mali udio terofita (10,53%), kao indikatora stupnja antropogenog utjecaja (Vizec 2021), ukazuje da istraživanim područjem, unatoč blizini naselja, vlada prirodna ravnoteža.

Na svim mikrostaništima dominiraju listopadne biljke, što odgovara klimi i nadmorskoj visini istraživanog područja. U listopadne biljke spadaju i jednogodišnje vrste koje cvjetaju i daju sjemenke tijekom iste sezone (Landolt i sur. 2010), tako da ovakvi rezultati nisu neobični ni za crnogorična mikrostaništa. Dominantni oblik rasprostranjivanja u bjelogorici i krčevinama je endohorija, a druga po zastupljenosti na ovim mikrostaništima je disohorija. Najzastupljeniji oblik rasprostranjivanja u crnogorici, na obalama potoka i u sastojinama zimzelena je mirmekohorija. Ovakvi rezultati upućuju na veliku povezanost biljnog i životinjskog svijeta na istraživanom području, što bi bilo zanimljivo detaljnije istražiti. U bjelogorici, uz obale potoka i na krčevinama prevladavaju biljke dubine korijena 25-50 cm, osim u plohi 15 (bjelogorica) gdje dominiraju biljke s korijenom dubine manje od 25 cm. U crnogorici i sastojinama malog zimzelena su vrijednosti dubine korijena 50-100 cm. Najveća vrijednost u ukupnoj flori je na plohi 10 (crnogorica), gdje 10% biljaka ima dubinu korijena 100-200 cm. Budući da sva mikrostaništa dijele sličan set vrsta, do ovakvih razlika moglo je doći zbog variranja propusnosti i prozračnosti tla na istraživanim plohama.

U istraživanoj flori postoji vrlo mali gradijent životnih strategija po promatranim plohama. Također, nema povezanosti između određene strategije preživljavanja i tipa mikrostaništa. Najveći broj konkurentnih vrsta (približno 70%) imaju plohe 10 (crnogorica) i 12 (krčevina). Konkurentne vrste su dugoživuće, drvenaste, visoke vrste, koje često imaju manju potrebu za svjetlom da bi mogle biti konkurentne na svojim staništima (Vizec 2021). S obzirom na to, zanimljivo je da ovakve vrste dominiraju na krčevini. Ako se ovi rezultati usporede s ekološkim indikatorskim vrijednostima na plohi 12, vidljivo je da ona ima manju vrijednost svjetlosti, kontinentalnosti te pH reakcije tla od ostalih ploha ovog mikrostaništa te je moguće da je to utjecalo na razvoj konkurentnih vrsta. Najmanje konkurentnih vrsta je na plohama 9 i 14 (krčevine), što nije iznenađujuće s obzirom da krčevine imaju najmanje drvenastih vrsta.

Najveći udio ruderalnih vrsta je na plohama 1, 2 (bjelogorica) i 9 (krčevina). Ruderalne vrste su pionirske, uglavnom kratkoživuće, niske i neodrvjenjele, s visokom produkcijom sjemena i velikim zahtjevima za svjetlom (Vizec 2021). Ako usporedimo ove rezultate s vrijednostima ekoloških indeksa, vidljivo je da navedene plohe odskakuju od ostalih po količini nutrijenata u tlu. Najmanje ruderalnih vrsta imaju plohe 5, 13 (sastojine malog zimzelena), 12 (krčevina) i 15 (bjelogorica). Ove plohe, uz plohu 7, koja također ima mali postotak ruderalnih vrsta, imaju najmanje vrijednosti nutrijenata u tlu. Jedina iznimka je ploha 12, koja ima nešto veće indikatorske vrijednosti za nutrijente, no po većini ekoloških indeksa odskakuje od ostalih ploha krčevina. S obzirom na ovakve rezultate moguća je povezanost broja ruderalnih vrsta s količinom nutrijenata. S-strategija najizraženija je u plohi 15 (bjelogorica), a najmanje je zastupljena u plohi 10 (crnogorica). Stres tolerantne vrste su spororastuće te najčešće nastanjuju neproduktivna staništa s ekstremnim uvjetima (Grime 1979). Najveća razlika između ove dvije plohe je u vrijednostima indeksa pH reakciju tla, gdje ploha 15 ima najniže vrijednosti, a ploha 10 među najvišima. Također postoji razlika u indeksima svjetlosti, iako ne toliko izražena.

Fitogeografska analiza pokazuje da u istraživanom području dominiraju biljke euroazijskog flornog elementa (40,9%). Budući da je Medvednica smještena u eurosibirskoj florističkoj regiji, ovakvi rezultati su očekivani. Sljedeće po zastupljenosti su biljke europskog i srednjoeuropskog flornog elementa (10,9%), koje su karakteristične za listopadne šume srednje Europe (Vizec 2021). Mali postotak kultiviranih biljaka (7,4%) ukazuje na slab utjecaj čovjeka na ovom području.

Rezultati analize indikatorskih vrijednosti za temperaturu pokazuju da na svim mikrostaništima prevladavaju biljke kojima odgovaraju temperature brežuljkastog pojasa. Ovi rezultati su u skladu s reljefnim obilježjima istraživanog područja, budući da se radi o obroncima gorja. Indikatorske vrijednosti za kontinentalnost na svim mikrostaništima odgovaraju biljkama suboceanske do subkontinentalne rasprostranjenosti. Obilježja ovog tipa kontinentalnosti, tj. umjerena relativna vlažnost zraka, umjerena dnevna i godišnja varijacija temperature te umjerene zimske temperature (Landolt i sur. 2010), odgovaraju istraživanom području. Analiza indikatorskih vrijednosti za svjetlost pokazuju da na većini mikrostaništa prevladavaju biljke sjene i polusjene. Najviše vrijednosti indeksa za svjetlost su, očekivano, na krčevinama (osim plohe 12). Uz krčevine se ističe i ploha 1 bjelogorice, koja se nalazi na samom rubu šume. Indikatorske vrijednosti za vlažnost na svim mikrostaništima odgovaraju biljkama umjerene vlažnosti, a varijabilnost vlažnosti je mala do srednja, što je u skladu s

rezultatima kontinentalnosti. Po rezultatima odgovarajućih indeksa, tlo istraživanog područja je blago kiselo do neutralno te srednje neplodno do srednje plodno. Plohe 12, 13 i 15 se po većini ekoloških indeksa razlikuju od ostalih ploha pripadajućih mikrostaništa, što je moguće jer su fizički udaljenije od istih (Slika 1.).

Na istraživanom području zabilježeno je sedam alohtonih svojti (*Aesculus hippocastanum*, *Erigeron annuus*, *Phytolacca americana*, *Pinus strobus*, *Prunus laurocerasus*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*) i četiri invazivne (*Erigeron annuus*, *Phytolacca americana*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*). S obzirom da se područje nalazi u blizini naseljenog mjesta, očekivan je određen broj invazivnih i kultiviranih biljaka. Sve navedene vrste nalaze se pojedinačno u nekim šumskim područjima, većinom na krčevinama, te ne tvore guste populacije niti je njihova brojnost zabrinjavajuća.

Zabilježeno je šest svojti koje se nalaze na Crvenom popisu i imaju dodijeljenu neku od IUCN kategorija ugroženosti. Od toga su najznačajnije dvije osjetljive (*Neottia nidus-avis*, *Lilium martagon*) i jedna gotovo ugrožena (*Cyclamen purpurascens*). Obadvije osjetljive vrste pronađene su na istim plohama (4 i 14), tj. uz obalu potoka i na krčevini. *Cyclamen purpurascens* pronađena je na 3 plohe (4, 6 i 7) od kojih su dvije uz obale potoka, a jedna u crnogorici (7). Ovakvi podaci ukazuju na važnost zaštite svih šumskih staništa na ovom području.

6. ZAKLJUČAK

- Područje šume Divljače karakterizira velika raznolikost vaskularne flore, gdje je na relativno maloj površini zabilježeno ukupno 114 biljnih svojiti, svrstanih u 54 biljne porodice. Za cjelovitiji popis flore ovog područja neophodno je provesti detaljnija istraživanja.
- Mikrostaništa se razlikuju po broju vrsta. Najveći broj vrsta je u bjelogorici, zatim u krčevinama, uz obale potoka, u crnogorici i naposljetku u sastojinama malog zimzelena. Prema medijanama, najviše vrsta imaju krčevine, bjelogorica i obale potoka podjednako, zatim crnogorica i sastojine malog zimzelena najmanje.
- Usporedbom mikrostaništa po Shannonovom indeksu raznolikosti, brojčano najveća vrijednost je u bjelogorici. Slijede krčevine, obale potoka, crnogorica pa sastojine malog zimzelena. Po medijanama, najveća je raznolikost u krčevinama, zatim u bjelogorici i na obalama potoka, slijedi crnogorica i na kraju sastojine malog zimzelena.
- NMDS analizom utvrđeno je da se plohe određenih mikrostaništa razlikuju po brojnosti vrsta, a ne toliko po sastavu vrsta. Zajedno su se grupirale plohe 5, 11 i 13 (sastojine malog zimzelena), zatim 1, 2 (bjelogorica), 3, 7 (crnogorica) i 4, 6, 8 (obale potoka) i (krčevina) i na kraju plohe 10 (crnogorica), 12 (krčevina) i 15 (bjelogorica). Ploha 14 (krčevina) izdvojena je sama za sebe.
- U ukupnoj flori najdominantniji životni oblik su dugoživući hemikriptofiti (41,23%), a slijede ih geofiti (25,44%) i fanerofiti (19,3%). U svim mikrostaništima dominantni su hemikriptofiti, osim uz obale potoka gdje prevladavaju geofiti.
- Na svim mikrostaništima dominiraju listopadne biljke.
- Dominantni oblik rasprostranjivanja u bjelogorici i krčevinama je endohorija, a u crnogorici, na obalama potoka i u sastojinama malog zimzelena mirmekohorija.
- U bjelogorici, uz obale potoka i na krčevinama prevladavaju biljke dubine korijena 25-50 cm. U crnogorici i sastojinama malog zimzelena su dominantne biljke dubine korijena 50-100 cm.
- U istraživanoj flori postoji vrlo mali gradijent životnih strategija. Najveći broj konkurentnih vrsta (70%) je na plohama 10 (crnogorica) i 12 (krčevina). Najveći udio ruderalnih vrsta (nešto više od 20%) je na plohama 1, 2 (bjelogorica) i 9 (krčevina). S-strategija najizraženija je u plohi 15 (bjelogorica), sa približno 40%.
- Zabilježene svojite istraživanog područja većinom pripadaju euroazijskom flornom elementu (40,9%). Slijede biljke europskog i srednjeeuropskog flornog elementa

(10,9%). Na svim mikrostaništima su dominantne biljke euroazijskog flornog elementa, osim u crnogorici gdje prevladavaju biljke srednjoeuropskog flornog elementa.

- Na svim mikrostaništima prevladavaju biljke kojima odgovaraju temperature brežuljkastog pojasa, suboceanske do subkontinentalne rasprostranjenosti, te biljke sjene i polusjene.
- Na svim mikrostaništima prevladavaju biljke kojima odgovara tlo umjerene vlažnosti, koja malo do srednje varira, blago kiselog do neutralnog pH, te srednje neplodna do srednje plodna tla.
- Na istraživanom području zabilježeno je sedam alohtonih svojti te četiri invazivne.
- Zabilježeno je šest svojti koje imaju dodijeljenu neku od IUCN kategorija ugroženosti.

LITERATURA

Anonymus (2005): Prostorni plan parka prirode Medvednica – Grad Zagreb – Gradski zavod za prostorno uređenje, Zagreb

Clarke, K., Gorley, R.N. (2006): PRIMER v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth. 29: 1060-1065.

Dengler, J., Bergmeier, E., Willner, W., & Chytrý, M. (2013). Towards a consistent classification of European grasslands. *Applied Vegetation Science*, (3).

Dobrović, I., Nikolić, T., Jelaska, S. D., Plazibat, M., Hršak, V., & Šoštarić, R. (2006). An evaluation of floristic diversity in Medvednica Nature Park (northwestern Croatia). *Plant Biosystems*, 140(3), 234-244.

Domac R. (1994): Flora Hrvatske – priručnik za određivanje bilja, *Školska knjiga*, Zagreb

Džidić-Uzelac L. (2017): Flora zidova u Gradu Zagrebu. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Đurek, Z. (2000): Medvednica: park prirode. Ekološki glasnik, Zagreb

Eggenberg S., i Möhl A. (2013): Flora vegetativa. *Haupt Verlag*, Bern.

Euro+Med (2006+) [continuously updated]: Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://www.europlusmed.org>

Grime, J. P. (1979, November). Primary strategies in plants. In *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* (Vol. 43, No. 2, pp. 151-160). Taylor & Francis Group.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Horvat, I. (1949). Nauka o biljnim zajednicama.

Horvatić, S., Ilijanić, L., & Marković-Gospodarić, L. (1968). Biljni pokrov okoline Senja. *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu*, 3(1), 298-323.

Hruševac D. (2009): Flora istočne Medvednice. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

Javorka S., Csapody V. (1991): Iconographia florum partis austro-orientalis Europae centralis. *Akademiai Kiado*, Budapest.

Landolt, E. (2010): Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag. Bern, Stuttgart, Wien.

Lovrić, N., Lovrić, M., & Konold, W. (2018). A Grounded Theory approach for deconstructing the role of participation in spatial planning: Insights from Nature Park Medvednica, Croatia. *Forest policy and economics*, 87, 20-34.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B. i Vreš B. (2007): Mala flora Slovenije. *Tehniška založba Slovenije*, Ljubljana.

Medvednica. *Hrvatski geografski glasnik*, 76. (1.), 61-87.
<https://doi.org/10.21861/HGG.2014.76.01.04>

Mitic, B., Borsic, I., Dujmovic, I., Bogdanovic, S., Milovic, M., Cigic, P., ... & Nikolic, T. (2008). Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related database. *Natura Croatica*, 17(2), 73.

Nikolić T. (2019): Flora Croatica 1-4 – Vaskularna flora Republike Hrvatske. *Alfa d.d.*, Zagreb.

Nikolić T., (2022): Flora croatica database – Vascular plants taxonomy and bibliography of Croatian flora. <https://hirc.botanic.hr/fcd/>

Nikolić, T., Kovačić S. (2008): Flora Medvednice – 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014): Flora Hrvatske: invazivne biljke. Alfa d.d., Zagreb.

Nikolić, T., & Topić, J. (2005). *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske*. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode.

Opačić, V.T., Curić, D., Jandras, M., Kutle, K., Marijan, N., Mirt, I., ... Vodanović, I. (2014). Zaštićena područja kao rekreacijske zone grada – primjer Parka prirode

Parolly G., Rohwer, J. G. (2019): Schmeil-Fitschen Die Flora Deutschlands und angrenzender Länder. 97. Auflage. *Quelle & Meyer*, Wiebelsheim.

Poschold, P., (2015): Geschichte der Kulturlandschaft. Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim).

Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (2013): NN 144/2013.

Rothmaler W. (2011): Exkursionsflora von Deutschland. *Spektrum Akadaemischer Verlag*, Heilederberg.

Šegulja, N., Ilijanić, L., & Marković, L. (1997). Prikaz i analiza flore Zrinske gore. *Acta Botanica Croatica*, 55(1), 65-99.

Tvrtković, N., Štamal, V., Kučinić, M. (1997): Fauna Medvednice. U: Vuković, M., Bukovec, D. ur.: Medvednica. Eko muzej. Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb. 26.-33.

Tichý, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.

Valožić, L., & Cvitanović, M. (2011). Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area. *Croatian Geographical Bulletin*, 73(1).

Vizec P. (2021): Flora Značajnog krajobraza Zelinska Glava. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.

<https://licegrada.hr/medvednica-povijest-planinskog-masiva-smjestenog-sjeverno-od-zagreba/> (datum pristupa 21.11.2022.)

https://www.galaksija.hr/tekst/Geologija_Medvednice/1088 (datum pristupa 20.11.2022.)

<http://www.medvednica.info/2010/10/kuzelin.html> (datum pristupa 21.11.2022.)

<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/biljni-svijet/> (datum pristupa 21.11.2022.)

<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/medvednica-i-ljudi/> (datum pristupa 21.11.2022.)

<https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/zivotinjski-svijet/> (datum pristupa 20.11.2022.)

<https://www.zagreb.hr/zelene-i-plave-sesvete/84187> (datum pristupa 19.11.2022.)

<https://zastita-priode.hr/zasticena-priroda/parkovi-priode/park-priode-medvednica/#Ribolov> (datum pristupa 20.11.2022.)

PRILOZI

Prilog 1. Popis vaskularne flore sa abecedno poredanim biljnim vrstama i porodicama unutar odjeljka i razreda.

PTERIDOPHYTA

Woodsiaceae

Athyrium filix-femina (L.) Roth

SPERMATHOPHYTA

GYMNOSPERMAE

CONIFEROPHYTINA

Pinaceae

Pinus strobus L.

ANGIOSPERMAE

1) MAGNOLIOPSIDA

Aceraceae

Acer campestre L.

Acer pseudoplatanus L.

Anacardiaceae

Hedera helix L.

Apiaceae

Aegopodium podagraria L.

Aethusa cynapium L.

Hacquetia epipactis (Scop.) DC.

Sanicula europaea L.

Apocynaceae

Vinca minor L.

Aristolochiaceae

Asarum europaeum L.

Berberidaceae

Epimedium alpinum L.

Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt.

Betulaceae

Betula pendula Roth

Boraginaceae

Pulmonaria officinalis L.

Symphytum tuberosum L.

Brassicaceae

Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande

Cardamine bulbifera (L.) Crantz

Cardamine waldsteinii Dyer

Campanulaceae

Campanula patula L.

Caprifoliaceae

Sambucus nigra L.

Lonicera caprifolium L.

Caryophyllaceae

Cerastium sylvaticum Waldst. & Kit.

Silene nutans L.

Stellaria holostea L.

Stellaria media (L.) Cirillo

Celastraceae

Euonymus europaeus L.

Clusiaceae

Hypericum hirsutum L.

Compositae

Aposeris foetida (L.) Less.

Cirsium arvense (L.) Scop.

Erigeron annuus (L.) Desf.

Eupatorium cannabinum L.

Hieracium murorum aggr.

Lapsana communis L.

Lactuca muralis (L.) Gaertn.

Solidago gigantea Aiton

Taraxacum officinale F. H. Wigg.

Cornaceae

Cornus sanguinea L.

Corylaceae

Carpinus betulus L.

Corylus avellana L.

Dipsacaceae

Knautia drymeia Heuff.

Euphorbiaceae

Euphorbia carniolica Scop.

Euphorbia dulcis L.

Fabaceae

Chamaecytisus hirsutus (L.) Link

Chamaecytisus supinus (L.) Link

Genista tinctoria L.

Robinia pseudoacacia L.

Trifolium repens L.

Fagaceae

Fagus sylvatica L.

Quercus petraea (Matt.) Liebl.

Fumariaceae

Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte

Geraniaceae

Geranium phaeum L.

Geranium robertianum L.

Lamiaceae

Ajuga reptans L.

Galeopsis pubescens Besser

Glechoma hederacea L.

Lamium orvala L.

Loranthaceae

Loranthus europaeus Jacq.

Oleaceae

Ligustrum vulgare L.

Onagraceae

Circaea lutetiana L.

Orobanchaceae

Melampyrum velebiticum Borbás

Oxalidaceae

Oxalis acetosella L.

Phytolaccaceae

Phytolacca americana L.

Polygonaceae

Rumex acetosa L.

Primulaceae

Cyclamen purpurascens Mill.

Ranunculaceae

Anemone nemorosa L.

Helleborus dumetorum Willd.

Isopyrum thalictroides L.

Ranunculus auricomus coll.

Ranunculus ficaria L.

Ranunculus lanuginosus L.

Rosaceae

Crataegus laevigata (Poir.) DC.

Crataegus monogyna Jacq.

Fragaria vesca L.

Geum urbanum L.

Prunus laurocerasus L.

Prunus spinosa L.

Pyrus pyraster (L.) Burgsd.

Rubus fruticosus L.

Sorbus torminalis (L.) Crantz

Galium aparine L.

Galium odoratum (L.) Scop.

Sapindaceae

Aesculus hippocastanum L.

Scrophulariaceae

Lathraea squamaria L.

Scrophularia nodosa L.

Veronica beccabunga L.

Veronica chamaedrys L.

Veronica hederifolia L.

Solanaceae

Solanum nigrum L.

Tiliaceae

Tilia platyphyllos Scop.

Urticaceae

Urtica dioica L.

Viburnaceae

Adoxa moschatellina L.

Violaceae

Viola reichenbachiana Boreau

2) LILIOPSIDA

Amaryllidaceae

Allium ursinum L.

Araceae

Arum maculatum L.

Asparagaceae

Convallaria majalis L.

Polygonatum multiflorum (L.) All.

Aveneae

Calamagrostis epigejos (L.) Roth

Cyperaceae

Carex digitata L.

Carex sylvatica Huds.

Iridaceae

Crocus vernus (L.) Hill

Juncaceae

Juncus effusus L.

Luzula forsteri (Sm.) DC.

Luzula luzuloides (Lam.) Dandy &
Wilmott

Luzula pilosa (L.) Willd.

Liliaceae

Gagea sp.

Lilium martagon L.

Melanthiaceae

Paris quadrifolia L.

Veratrum album L.

Orchidaceae

Neottia nidus-avis (L.) Rich.

Poaceae

Dactylis glomerata L.

Milium effusum L.

Poa annua L.

Prilog 3. Sintetska tablica

Popis vrsta istraživanog područja poredanih po postotnim frekvencijama nalaženja na pojedinom mikrostanjstvu (B – bjelogorica, C – crnogorica, P – obale potoka, Z – sastojine malog zimzelena, K – krčevine). Vrijednosti veće od 50% su osjenčane.

Group No.	B	C	P	Z	K
No. of relevés	3	3	3	3	3
<i>Anemone nemorosa</i> L.	100	100	100	100	100
<i>Fagus sylvatica</i> L.	100	100	100	100	100
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	100	67	100	67	100
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	100	67	100	67	100
<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	100	67	100	67	67
<i>Rubus fruticosus</i> L.	100	100	67	33	100
<i>Carpinus betulus</i> L.	100	67	100	100	33
<i>Viola reichenbachiana</i> Boreau	100	67	100	33	67
<i>Cardamine waldsteinii</i> Dyer	33	100	100	67	67
<i>Hedera helix</i> L.	100	67	100	.	67
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	33	67	33	100	100
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	33	67	100	67	33
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	100	.	100	33	33
<i>Sambucus nigra</i> L.	67	67	67	.	67
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	67	33	67	33	67
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	33	33	100	67	33
<i>Lamium orvala</i> L.	67	33	100	67	.
<i>Oxalis acetosella</i> L.	.	67	100	33	67
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	.	67	33	67	100
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	100	67	33	.	33
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	.	67	100	33	33
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	67	100	.	.	33
<i>Symphytum tuberosum</i> L.	67	67	67	.	.
<i>Stellaria holostea</i> L.	67	.	100	.	33
<i>Galium aparine</i> L.	67	.	67	.	67
<i>Asarum europaeum</i> L.	33	67	67	.	33
<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn.	.	100	33	.	67
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. & Körte	100	.	67	.	.
<i>Milium effusum</i> L.	67	.	33	33	33
<i>Veratrum album</i> L.	67	.	33	33	33
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	67	.	.	.	100
<i>Pinus strobus</i> L.	33	100	.	.	33
<i>Arum maculatum</i> L.	67	.	67	33	.
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara & G	67	.	67	.	33
<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.	.	33	67	67	.
<i>Fragaria vesca</i> L.	67	33	33	.	.
<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo	67	.	33	.	33
<i>Ajuga reptans</i> L.	67	.	.	.	67
<i>Juncus effusus</i> L.	.	33	.	.	100
<i>Vinca minor</i> L.	.	.	33	100	.
<i>Veronica hederifolia</i> L.	67	.	33	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	67	.	33	.	.
<i>Allium ursinum</i> L.	33	.	67	.	.
<i>Helleborus dumetorum</i> Willd.	33	.	67	.	.
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	.	33	.	.	67
<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	.	33	67	.	.
<i>Geum urbanum</i> L.	67	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i> L.	67	.	.	.	.
<i>Lathraea squamaria</i> L.	.	.	67	.	.
<i>Sanicula europaea</i> L.	.	.	67	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	.	.	.	.	67
<i>Veronica beccabunga</i> L.	.	.	.	.	67
<i>Phytolacca americana</i> L.	.	.	.	.	67
<i>Euphorbia dulcis</i> L.	33	33	33	.	33
<i>Acer campestre</i> L.	33	33	33	.	.
<i>Prunus laurocerasus</i> L.	33	33	33	.	.
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	.	33	33	.	33
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	.	33	33	.	33
<i>Corylus avellana</i> L.	.	.	33	33	33
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	33	33	.	.	.
<i>Gagea</i> sp.	33	.	33	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	33	.	33	.	.
<i>Euonymus europaeus</i> L.	33	.	.	33	.
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	33	.	.	.	33
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	33	.	.	.	33
<i>Euphorbia carniolica</i> Scop.	33	.	.	.	33
<i>Glechoma hederacea</i> L.	.	33	33	.	.
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	.	33	.	.	33
<i>Silene nutans</i> L.	.	33	.	.	33
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link	.	33	.	.	33
<i>Knautia drymeia</i> Heuff.	.	.	33	33	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	.	.	33	33	.
<i>Carex digitata</i> L.	.	.	33	33	.
<i>Sanicula europaea</i> L.	.	.	33	33	.
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	.	.	33	33	.
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	.	.	33	.	33
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	.	.	33	.	33
<i>Lilium martagon</i> L.	.	.	33	.	33
<i>Campanula patula</i> L.	.	.	33	.	33
<i>Ranunculus auricomus</i> coll.	33	.	.	.	.
<i>Aethusa cynapium</i> L.	33	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	33	.	.	.	.
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	33	.	.	.	.
<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	33	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i> L.	33	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i> L.	.	33	.	.	.

<i>Genista tinctoria</i> L.	.	33	.	.	.
<i>Betula pendula</i> Roth	.	33	.	.	.
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	.	33	.	.	.
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	.	33	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i> L.	.	.	33	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	.	.	33	.	.
<i>Cornus sanguinea</i> L.	.	.	33	.	.
<i>Melampyrum velebeticum</i> Borbás	.	.	33	.	.
<i>Cerastium sylvaticum</i> Waldst. & Kit.	.	.	33	.	.
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	.	.	33	.	.
<i>Pyrus pyrastrer</i> (L.) Burgsd.	.	.	33	.	.
<i>Convallaria majalis</i> L.	.	.	33	.	.
<i>Geranium phaeum</i> L.	.	.	.	33	.
<i>Galeopsis pubescens</i> Besser	.	.	.	.	33
<i>Trifolium repens</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Paris quadrifolia</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Solanum nigrum</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf.	.	.	.	.	33
<i>Rumex acetosa</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott	.	.	.	.	33
<i>Poa annua</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Lapsana communis</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Hieracium murorum</i> aggr.	.	.	.	.	33
<i>Epimedium alpinum</i> L.	.	.	.	.	33
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	.	.	.	.	33
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	.	.	.	.	33
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	.	.	.	.	33

ŽIVOTOPIS

Rođena sam 8.10.1998. u Zagrebu, gdje sam završila Gimnaziju Sesvete i srednju glazbenu školu Vatroslav Lisinski. Po završenom srednjoškolskom obrazovanju, 2017. godine upisujem Preddiplomski studij molekularne biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Preddiplomski studij završavam 2020. godine te upisujem Diplomski studij molekularne biologije. Tijekom fakultetskog obrazovanja sudjelovala sam na 11. Otvorenom danu kemije, 13. travnja 2018. godine. 13. prosinca 2021. godine sudjelovala sam na javnom seminaru kolegija Fiziološki učinci biljnih spojeva i ekstrakata u sklopu kojeg sam održala predavanje “Gavez – lijek iz rajskog vrta ” za učenike osnovnih i srednjih škola i gimnazija pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Sandre Radić Brkanac. Stručnu praksu pod nazivom Fitokemija odradila sam u akademskoj godini 2021./2022. pod vodstvom prof. dr. sc. Gordane Rusak i dr. sc. Valerije Vujčić Bok. Na stručnoj praksi sam se bavila istraživanjem fitokemijskog sastava i biološke aktivnosti biljnih ekstrakata.