

Flora Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero

Papković, Dora

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:217:973110>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Dora Papković

FLORA GEOMORFOLOŠKOG SPOMENIKA PRIRODE CRVENO JEZERO

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

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

Hvala mom mentoru Antunu Alegru na svim savjetima, na zanimljivim botaničkim pričama i na ugodno opuštenim i vrlo poučnim praktikumima i predavanjima.

Hvala Josipu Skeji na prijateljstvu, na širenju nevjerojatne strasti prema biologiji, i na mnogim čašicama taksonomije i inima. :p

Hvala Barbari za otkačenost i super društvo :)

Hvala mami i tati na poticanju biologije!

I hvala mom Antunu za najveću i najljepšu podršku.

Ovaj rad posvećujem mami Zdravki ☺

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek
Diplomski rad

FLORA GEOMORFOLOŠKOG SPOMENIKA PRIRODE CRVENO JEZERO

Dora Papković

Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 20/2, Zagreb

Geomorfološki spomenik Crveno jezero smješten je u neposrednoj okolini grada Imotskog, u submediteranskom vegetacijskom pojasu. Istraživano područje obuhvatilo je različita staništa: šume, šikare, suhe kamenjarske travnjake, otvorene stijene i sipare. Na svim tipovima staništa sabrana je ukupna flora te je opisana njena struktura, ekološke značajke i životne strategije biljaka. Pronađeno je ukupno 149 svojti iz 52 porodice, a najzastupljenije prema broju vrsta bile su porodice *Asteraceae* i *Fabaceae* (obje 8,7 %), te *Lamiaceae* i *Poaceae*, obje zastupljene s 8.1 % u ukupnom broju vrsta. Od ukupnog broja svojti, najzastupljenije su biljke mediteranskog te južnoeuropskog flornog elementa. Većina zabilježenih svojti su termofilne i heliofitne vrste, a prema kontinentalnosti većina svojti pripada subkontinentalnom tipu. Većina biljaka prilagođena je na suho tlo, a vrste prilagođene na vlažnije tlo najčešće su zabilježene na šumskim staništima. U količini humusa, prozračnosti tla i sadržaju dušika u tlu prevladavaju srednje vrijednosti, te biljke uglavnom preferiraju neutralne do bazične pH vrijednosti. U spektru životnih oblika prevladavaju hemikriptofiti i fanerofiti te je kod 100 svojti prisutno vegetativno razmnožavanje. Prosječne CSR vrijednosti pokazuju dominantnost kompetitivne i stres-tolerantne strategije. Ukupno 90 svojti prilagođeno je entomofiliji, a dominantni načini rasprostranjivanja su zoohorija (88 svojti) i anemohorija (74 svojte). Pronađeno je petnaest zakonom zaštićenih svojti, od čega većina ilirsko – jadranskih i ilirsko – balkanskih endema.

(47 stranica, 33 slike, 7 tablica, 53 literaturna navoda, 2 priloga, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici, Marulićev trg 20/2, Zagreb

Ključne riječi: bioraznolikost, vaskularne biljke, životne strategije, endemičnost, fitogeografija, Hrvatska, Dalmacija

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

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

dr. sc. Ivana Maguire, prof.

dr. sc. Jasna Hrenović, prof.

Zamjena: dr. sc. Sven Jelaska, izv. prof.

Rad prihvaćen: 14. veljače 2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology
Graduation thesis

FLORA OF THE GEOMORPHOLOGICAL NATURE MONUMENT CRVENO JEZERO

Dora Papković

Department of Botany, Faculty of Science, Marulićev trg 20/2, Zagreb

Geomorphological nature monument Crveno jezero is located near the town of Imotski, in the submediterranean vegetation zone. The research area included different habitats: forests, shrubs, dry rocky habitats, open rocks and screes. On all types of habitats the total flora was collected and its structure, ecological characteristics and life strategies were described. A total of 149 species were found in 52 families, most of which were *Asteraceae* and *Fabaceae* (both 8,7 %), and *Lamiaceae* and *Poaceae*, both represented by 8,1 % in the total number of species. Of the total number of taxa, the most common plants are Mediterranean and South – European floral elements. The most abundant taxa are thermophilic and heliophytic species, and according to continentality most taxa belong to the subcontinental type. Most of the recorded taxa are adapted to dry soil, and the species more adapted to humid soil were most commonly observed in forest habitats. Mean values of ecological indicator values prevail for the amount of humus, soil airiness and nitrogen content, and generally, the plants prefer neutral to basic pH values. In the spectrum of life forms, hemicryptophytes and phanerophytes prevail, and vegetative reproduction is present in 100 species. Average CSR values show the dominance of competitive and stress-tolerant strategy. A total of 90 species are adapted to entomophily, while dominant methods of seed dispersal include zoochory (88 taxa) and anemochory (74 taxa). Fifteen law-protected taxa were found, most of which are Illyrian – Adriatic and Illyrian – Balkan endemics.

(47 pages, 33 pictures, 7 tables, 53 references, 2 appendices, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library, Marulićev trg 20/2, Zagreb

Key words: biodiversity, vascular plants, life strategies, endemism, phytogeography, Croatia, Dalmatia

Supervisor: dr. sc. Antun Alegro, Assoc. Prof.

Reviewers: dr. sc. Antun Alegro, Assoc. Prof.

dr. sc. Ivana Maguire, Prof.

dr. sc. Jasna Hrenović, Prof.

Substitute: dr. sc. Sven Jelaska, Assoc. Prof.

Thesis accepted: February 14th 2018.

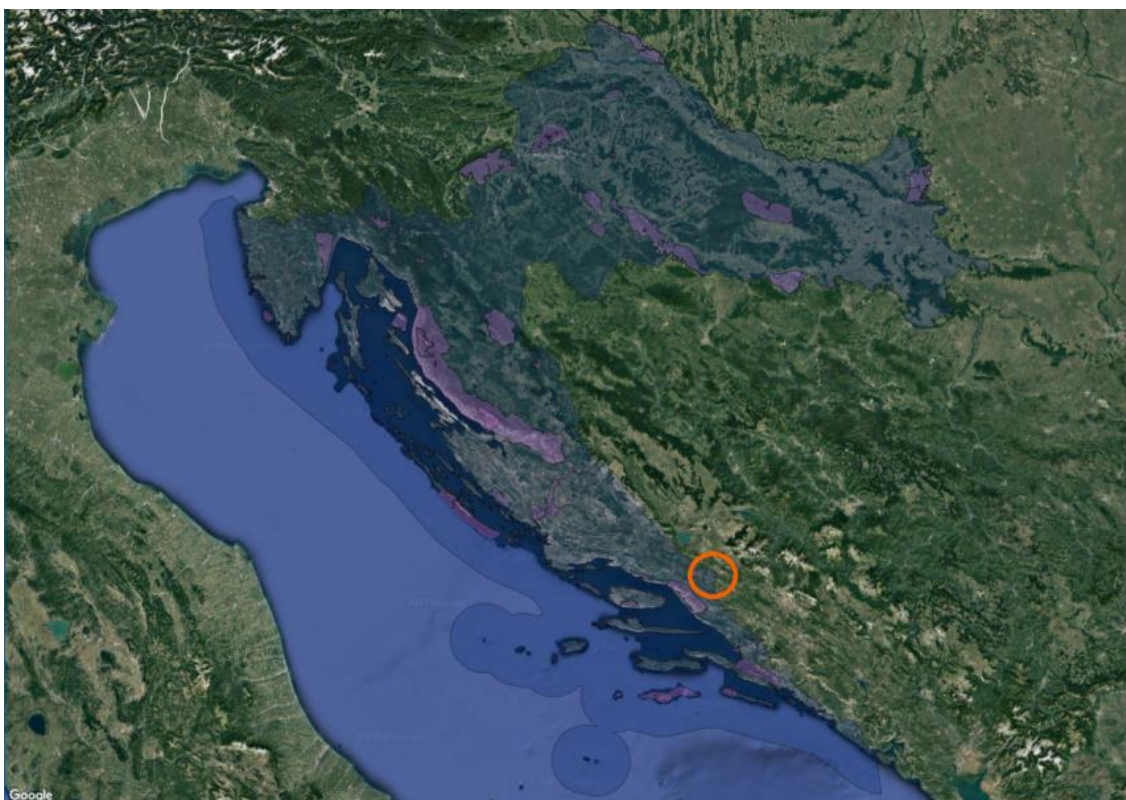
SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Geografski položaj	1
1.2. Geologija i geomorfologija	2
1.3. Klima i vegetacija	3
1.4. Dosadašnja istraživanja	5
1.5. Cilj istraživanja	6
2. MATERIJALI I METODE	7
2.1. Razdoblje i lokalitet istraživanja	7
2.2. Prikupljanje i determinacija biljaka	8
2.3. Analiza determiniranog materijala	9
3. REZULTATI	11
3.1. Popis svojti	11
3.2. Taksonomska analiza flore	14
3.3. Analiza flore prema staništu	15
3.4. Florni elementi	16
3.5. Ekološki parametri	17
3.5.1. Klimatski faktori	17
3.5.2. Edafski faktori	19
3.6. Životne strategije	23
3.7. Endemične, ugrožene i zaštićene svojte	28
3.8. Invazivne svojte	31
4. RASPRAVA	32
5. ZAKLJUČAK	42
6. LITERATURA	43
7. PRILOZI	47

Uvod

1.1. Geografski položaj

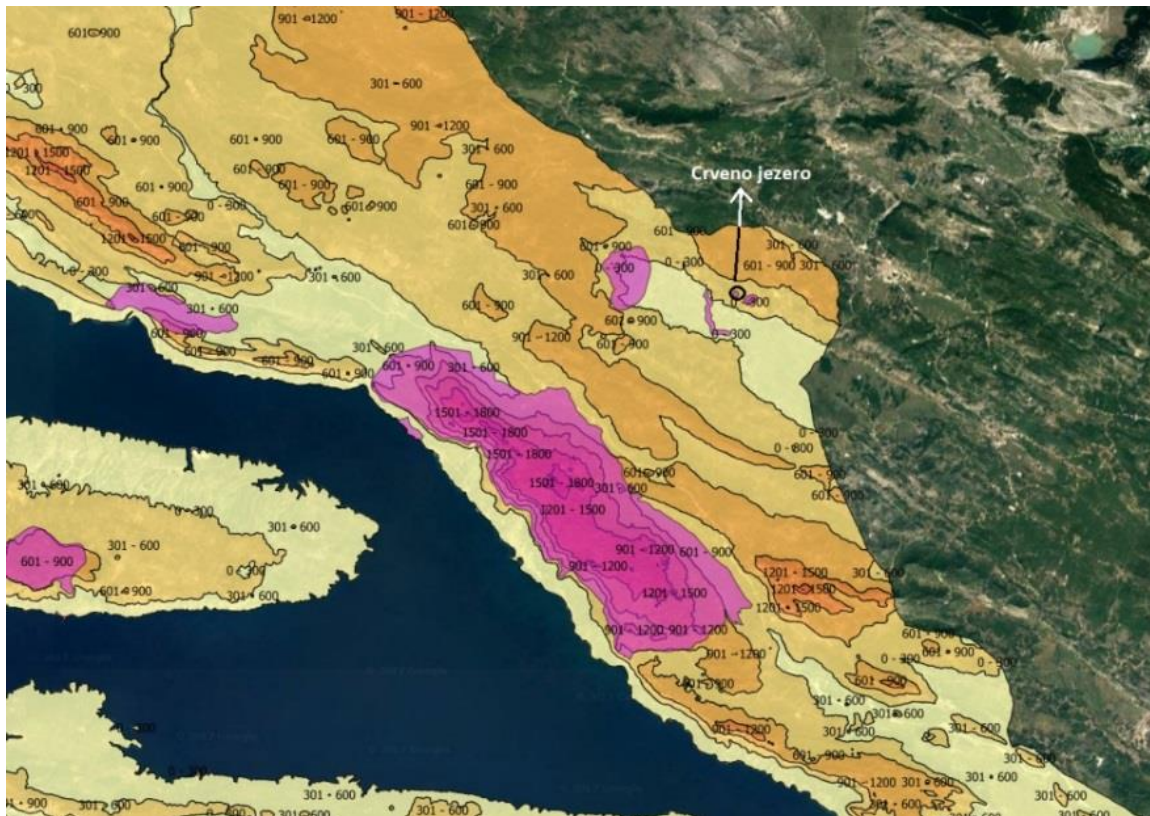
Crveno jezero nalazi se u Dalmatinskoj zagori, u sjeveroistočnom dijelu Splitsko-dalmatinske županije (Slika 1). Jezero se nalazi 1,5 km sjeverozapadno od grada Imotskog te je 1964. godine zaštićeno kao geomorfološki spomenik prirode površine 0,138 km², a šire područje sjeverno od grada zaštićeno je 1971. godine kao značajan krajobraz Imotska jezera - Gaj koji obuhvaća spomenike prirode Modro i Crveno jezero te veći kompleks zemljišta pošumljenog crnim borom (Zwicker i sur. 2008). Od 2014. jezera su i dio Natura 2000 ekološke mreže (HAOP 2017).



Slika 1. Karta zaštićenih područja Hrvatske (HAOP 2017). Istraživano područje zaokruženo je narančastom bojom.

Jezero se nalazi u kontinentalnom dijelu Dalmacije, u zaleđu planine Biokovo, jedne od tri najviše planine hrvatskog dijela planinskog lanca Dinarida (uz Velebit i Dinaru). Njen je najviši vrh sv. Jure visok 1762 m (Telbisz i sur. 2009), te Biokovo svojim visokim stijenama klimatski odjeljuje područje Imotske krajine od mora. Između Crvenog jezera i planinskog masiva Biokova nalazi se krško područje te plodno Imotsko polje bogato vodom. Cijelo biokovsko područje odlikuje razvedeni krški reljef kroz koji protječu dvije najveće rijeke u

Dalmaciji, Neretva i Cetina, a oko Imotskog polja nalazimo sedam ponorskih jezera povremeno ili stalno punih vodom: Modro, Crveno, Bilo, Sridnje, Galibovac, Knezović i Lokvić (Lovrić i Rac 1987).



Slika 2. Visinska raspodjela dijela srednje i južne Dalmacije s prikazanim širim područjem Biokova i biokovskog zaleđa. Tamnije boje označuju više nadmorske visine, dok su ružičasto osjenčana zaštićena područja (HAOP 2017). Crveno jezero (zaokruženo) nalazi se unutar visinskog pojasa od 300-600 m n.v.

1.2. Geologija, geomorfologija i pedologija

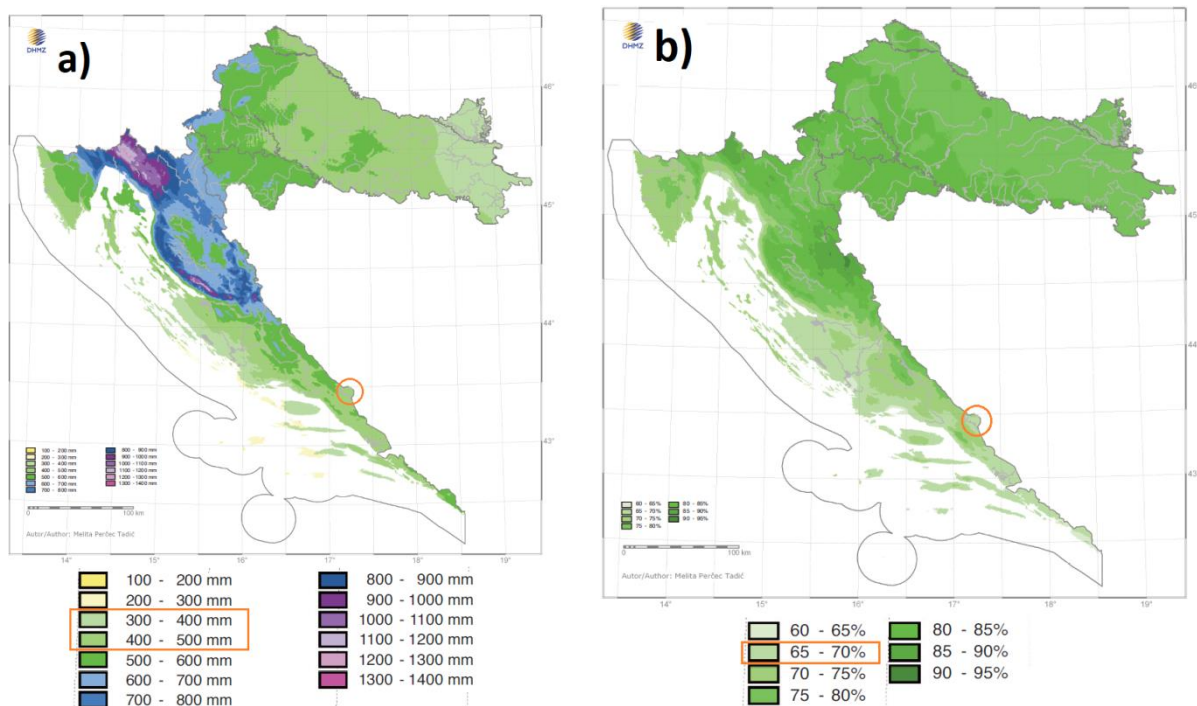
Crveno jezero nalazi se unutar visinskog pojasa od 300-600 m označenog na karti na slici 2. Njegovi gornji rubovi uzdižu se s jugozapada s 425,4 m n.v. u smjeru sjeveroistoka na 522,9 m n.v. (Petrik 1960), dok je dno jezera par metara ispod razine mora (Andrić i Bonacci 2015). Geomorfološki, Crveno jezero je jedno od najdubljih krških kriptodepresija ispunjenih vodom na svijetu (Zwicker i sur. 2008; Bonacci i sur. 2013.; Andrić i Bonacci 2014). Nastalo je urušavanjem stropova golemih podzemnih špilja. Špilje su počele kao manje pukotine u karbonatnim naslagama koje su tijekom dugo godina topile podzemne vode i tako povećavale pukotine te su nastajale manje i veće špilje. U trenutku kad strop špilje više nije bio stabilan,

dolazilo je do urušavanja špilja (Cvijić 1893, Zwicker i sur. 2008, Andrić i Bonacci 2015). Danas je samo jezero u provaliji koju okružuju strme, većinom vapnenačke, a dijelom i dolomitne litice (Andrić i Bonacci 2015). Litice su cijelom visinom crveno-smeđe boje koju im daju naslage minerala boksita te je po tome jezero dobilo ime. Naslage boksita nastale su uslijed dugogodišnjeg otapanja vapnenačke podloge pod utjecajem padalina, pogotovo onih bogatih CO₂, dok je netopivi boksit zaostajao u pukotinama stijena. Cijela jama je duboka više od 500 metara od čega na dubinu vode otpada otprilike polovica, u prosjeku 250 metara, no dubina jezera varira čak 83 m ovisno o oborinama. I u novije vrijeme na području Imotskog javljaju se tektonski pokreti, te se prilikom jačeg potresa 2012. godine odlomila stijena težine procijenjene na 800 tona sa sjeveroistočne strane.

Prema Bogunoviću i sur. (1996), Crveno jezero pripada kartografskoj jedinici unutar koje je moguće naći više tipova tla. Dominantno je to kalkokambisol, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, koji na području dalmatinskog krša sadrži visok udio kamena i šljunka u profilu tla (Bogunović i sur. 2009). Manje dominantna tla su crvenica, kalkomelanosol, rendzina, luvisol, litosol (kamenjar) i rigosol. Na području Crvenog jezera izražena je heterogenost tala s obzirom na dubinu i stadije razvoja.

1.3. Klima i vegetacija

Crveno jezero nalazi se u submediteranskom vegetacijskom pojasu koji karakteriziraju suha, vruća ljeta i zima hladnija od eumediteranske s više padalina te, za razliku od eumediterana, uglavnom listopadna vegetacija. Na području Imotskog prosječna godišnja količina sunčeve svjetlosti je u rasponu od 2200 do 2500 sati. Prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 11-15 °C, s najnižom dnevnom temperaturom u siječnju ispod 0 °C, a maksimalnom dnevnom temperaturom u srpnju i kolovozu višom od 35 °C. Godišnja količina oborina varira od 750 do 2350 mm, a u prosjeku je 1300-1500 mm, te padaline mogu uključivati i snijeg visine do 30-40 cm koji se ne zadržava više od par dana (Zaninović i sur. 2008, Nikolić i sur. 2009). Najviše oborina pada u listopadu i studenom, i to najčešće u obliku kiša, a najmanje u srpnju i kolovozu (Bonacci i Roje-Bonacci 2008, Zaninović i sur. 2008). Prosječna godišnja vlažnost zraka iznosi oko 65-70 % (Slika 3.b), što pokazuje suh karakter ovdašnje klime, pogotovo tijekom vegetacijskog perioda kad prosječna mjesečna količina oborina iznosi 300-600 mm (Slika 3.a). Varijacije u količini oborina kao posljedica čovjekovog negativnog djelovanja na okoliš zadnjih su desetljeća postale osjetne, te je tako npr. 2010. godine bilo 1907 mm padalina, dok se ta brojka 2011. smanjila na 790,6 mm (DHMZ 2018).



Slika 3. a) Prosječna količina oborina u vegetacijskom periodu, **b)** Prosječna godišnja vlaga u Hrvatskoj za razdoblje 1970-2000 (Zaninović i sur. 2008). Područje Imotskog i pripadajuće vrijednosti zaokružene su na karti i u legendi.

Na području spomenika prirode nalazimo različita staništa i različite mikroklimatske uvjete. Na gornjem rubu jezera nalazimo sađenu šumu crnog bora (*Pinus nigra* ssp. *nigra*) miješanu sa različitim degradacijskim stadijima šuma hrasta medunca, šikarama, kamenjarskim i suhim travnjacima. Od ovih staništa prema površini vode nalazimo vegetaciju stijena, s južne strane i vegetaciju točila i sipara te šumsku vegetaciju koja se razvila na siparu. Južna strana blažeg je nagiba od skoro okomite istočne i sjeverne strane te je tu vegetacija puno bujnija, unatoč povremenom nasipavanju, a i većim urušavanjima stijena (Slika 4). Unatoč strmini, Wilkinson (1848) je zabilježio antropogene aktivnosti na području Crvenog jezera kao što je sječa okolnog grmlja koje su koristili za potpalu vatre. Biljke koje su ljudi sjekli opisuje kao „manje grmove“. Roberto de Visiani u svojoj knjizi „Stirpium Dalmaticarum Specimen“ (Visiani 1826) spominje biljke sprež i plućnjak koje je našao u Imotskoj krajini te ostatke sječe šuma u okolici Imotskog.



Slika 4. Pogled na Crveno jezero iz zraka.

Preuzeto s: <https://splitadventure.com/wp-content/uploads/blue-lake-imotski-croatia-inland-02.jpg>

1.4. Dosadašnja istraživanja

Prvi zapis o Crvenom jezeru napisao je 1717. godine mletački vojskovođa Ivan Zuane Franceschi prijatelju kojem opisuje Crveno jezero riječima „*Crven je to kamen, a nema na njemu ni mladice ni grma da pruže utjehu tim strahovitim liticama*“ (Carrara 1846). No iako su njemu ove strme, ponegdje naizgled, a ponegdje i zaista okomite litice djelovale kao stanište na kojemu ni izdržljive biljke ne bi mogle živjeti, bio je u krivu. Biološka istraživanja Crvenog jezera započela su prvom polovicom 19. stoljeća. Austrijski zoolozi predvođeni dr. Rudolfom Knerom 1841. godine proučavali su ihtiofaunu jezera i proglasili tipsko nalazište (*locus classicus*) za imotsku gaovicu (*Delminichthys adspersus* Heckel, 1843)). Nedugo nakon njih Crveno jezero posjećuje i britanski arheolog John Gardner Wilkinson koji 1848. godine u putopisu „Dalmatia and Montenegro“ opisuje Crveno i Modro jezero, a spominje i ostala jezera i cijelo područje Imotskog. Početkom 20. stoljeća započinju geomorfološka i hidrološka istraživanja (Ozimec 1999; Andrić i Bonacci 2015) koja traju do danas. Prva velika ekspedicija na Crveno jezero bila je 1998. godine u organizaciji German Caving Group iz Njemačke i Hrvatskog Speleološkog Saveza, a 2017. godine ekspediciju „*Crveno jezero 2017*“ i sustavno istraživanje jezera organiziralo je Društvo za istraživanje i očuvanje prirodoslovne raznolikosti Hrvatske (ADIPA).

Flora planine Biokovo i okolnog područja sustavno je istraživana i dobro poznata (Horvat 1941, Kušan 1969, Radić 1976, Trinajstić 1987 i drugi) te je na Biokovu dosad zabilježeno preko 1400 vrsta biljaka (Hršak i Alegro 2008). Jure Radić (1979) nakon florističkih istraživanja zaključuje da u biokovskom području nema jasne granice između submediteranske i eumediteranske zone, već se one djelomično ovdje isprepliću. O biljnom svijetu Imotske krajine pisao je Karin (1996), no osim toga flora samog područja spomenika prirode dosad nije istraživana.

1.5. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je na temelju terenskih opažanja i na osnovi determiniranog materijala napraviti popis vaskularne flore za područje Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero te provesti:

- › taksonomsku analizu flore i analizu flore prema staništima
- › geografsku analizu flore (florni elementi)
- › analizu flore prema ekološkim indeksima
- › biološku analizu flore (analizu životnih strategija)
- › analizu zaštićenih, endemičnih i invezivnih svojti.

Materijali i metode

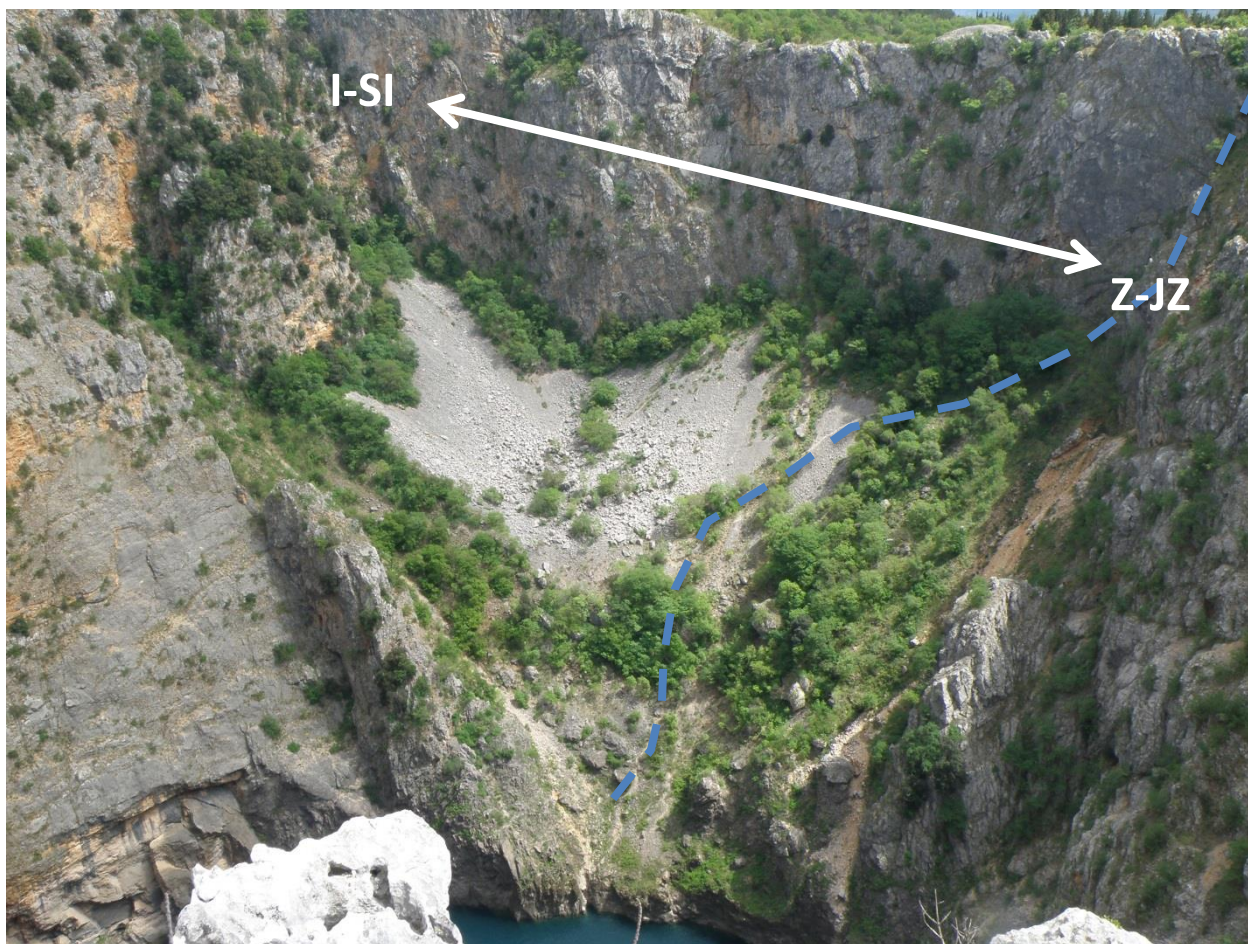
2.1. Razdoblje i lokalitet istraživanja

U ovom radu istraživala sam vaskularnu floru Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero. Terenska istraživanja provedena su tijekom vegetacijske sezone 2017. godine, od travnja do studenog. U sklopu ekspedicije „Crveno jezero 2017“ obavljen je i dio mojih terenskih istraživanja za ovaj rad. Površina spomenika prirode je 0,138 km² od čega sam obradila većinu dostupnijih mjesta (Slika 5). Istraživanje je obuhvatilo sljedeća područja Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero: dio sađene šume crnog bora sa sjeverne i istočne strane, gornji rub jezera, dostupnije stijene te spust preko siparišta i stijena s južne strane sa oko 523 m n.v. do razine vode na oko 270 m n.v. (Slika 6). Spuštala sam se do jezera putem s južne strane, gdje je najblaži nagib (oko 45°), dok je nagib najcrvenijih, najjokomitijih stijena oko 80° (Ozimec 1999).



Slika 5. Istraživano područje Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero prikazano je na snimci iz zraka, osjenčano narančastom bojom.

Preuzeto s: <https://splitadventure.com/red-and-blue-lake/>



Slika 6. Pogled sa sjeverne strane na područje sipara s južne strane. Put kojim se može spustiti počinje malo zapadnije pa se na slici ne vidi početna točka, te je označen plavom isprekidanom crtom.

2.2. Prikupljanje i determinacija biljaka

Biljke sam determinirala na lokaciji tijekom istraživanja, ili herbarizirala i fotografirala za kasniju determinaciju. Za svaku biljku zabilježila sam i tip staništa na kojima sam ih nalazila. Pri determinaciji sam koristila sljedeće ključeve i ikonografije: Domac (1984), Javorka i Csapody (1991), Rothmaler (2009), Eggenberg i Möhl (2013), Martinčić i sur. (2007), Alegro i Bogdanović (2003). Nomenklatura i sistematika usklađena je prema bazi podataka *Flora Croatica Database* (Nikolić 2017).

2.3. Analiza determiniranog materijala

Biljke su prvo podijeljene u tri skupine prema tipovima staništa, te su zatim analizirani životni oblici, florni elementi te za 130 vrsta i ekološki parametri i životne strategije biljaka. Životni oblici i florni elementi određeni su prema Landoltovoj i sur. (2010), Pignattijevoj (1982) i Hessovoj i sur. (2010) interpretaciji Raunkierovog (1934) sustava. Za životne oblike korištene su sljedeće kratice: P (Phanerophyta) - fanerofiti, Ch (Chamaephyta) - hamefiti, H (Hemicryptophyta) - hemikriptofiti, T (Therophyta) – terofiti i G (Geophyta) – geofiti. U ovom radu u popisu flore korištene su kategorije geografskih flornih elemenata prema Horvatiću (1963) i Horvatiću i sur. (1967/68) i korištene kratice označene su **podebljanim slovima**:

1. **MEDITERANSKI FLORNI ELEMENT**
 1. Općemediteranske biljke **omed**
 2. Zapadnomediteranske biljke **z-med**
 3. Istočnomediteranske biljke **i-med**
 4. Ilirsko – mediteranske biljke
 - a) Ilirsko – južnoeuropske biljke **ilir-je**
 - b) Ilirsko – jadranske biljke **il-jadr**
 5. Mediteransko – atlantske biljke **med-atl**
 6. Europsko – mediteranske biljke **eur-med**
 7. Mediteransko – pontske biljke **med-pont**
2. **ILIRSKO – BALKANSKI FLORNI ELEMENT**
 1. Ilirsko – balkanski endemi **il-balk**
 2. Balkansko – apeninske biljke **balk-apen**
3. **JUŽNOEUROPSKI FLORNI ELEMENT**
 1. Južnoeuropsko – mediteranske biljke **je-med**
 2. Južnoeuropsko – pontske biljke **je-pont**
 3. Južnoeuropsko – planinske biljke **je-mont**
4. **ISTOČNOEUROPSKO – PONTSKI FLORNI ELEMENT ie-pont**
5. **JUGOISTOČNOEUROPSKI FLORNI ELEMENT ji-eur**
6. **SREDNJOEUROPSKI FLORNI ELEMENT sr-eur**
7. **EUROPSKI FLORNI ELEMENT eur**
8. **EUROAZIJSKI FLORNI ELEMENT euras**
9. **BILJKE CIRKUMHOLARCTIČKE RASPROSTRANJENOSTI circ**
10. **KOZMOPOLITI k**
11. **KULTIVIRANE I ADVENTIVNE BILJKE adv**

U ove kategorije svojte su svrstane prema Horvatiću (1963) i Horvatiću i sur. (1967/68), a za dio vrsta prema Assyov i sur. (2002), Pignattiju (1982) i Kušanu (1969).

Prema Landoltu i sur. (2010), te Ellenbergu i Leuschneru (2012) za dio vrsta (130/149 vrsta) određeni su ekološki parametri. Od klimatskih parametara analizirane su ekološke

indikatorske vrijednosti za temperaturu, kontinentalnost i svjetlost, a od parametara tla analizirani su indeksi za vlažnost i promjenjivost vlažnosti tla, kiselost tla, količinu dušika u tlu, prozračnost tla te količinu humusa u tlu. Od životnih strategija, istraženi su životni oblici, načini, vegetativnog razmnožavanja, oprašivanja i rasprostranjivanja, prisutnost i tip organa za skladištenje energije te CSR strategije.

Podaci o endemičnim vrstama i podvrstama preuzeti su iz knjige *Endemi u hrvatskoj flori* (Nikolić i sur. 2015). Kategorije ugroženosti preuzete su iz *Crvene knjige vaskularne flore Hrvatske* (Nikolić i Topić 2005) te su biljke svrstane u jednu od kategorija ugroženosti: VU – osjetljive svojte, NT – gotovo ugrožene svojte te DD – nedovoljno poznate svojte. Ostale kategorije ugroženosti nisu bile zastupljene. Zaštićene vrste određene su prema *Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama* (2013). Podaci o invazivnosti preuzeti su iz Nikolić i sur. (2014), a usklađeni prema trenutnom stanju u bazi podataka *Flora Croatica Database* (Nikolić 2017).

Rezultati

3.1. Popis svojti

Vaskularna flora Crvenog jezera prvi je put sustavno istraživana te je zabilježeno ukupno 149 svojti vaskularne flore iz 52 porodice. Klasificirane su u podrazrede i porodice u skladu s APG III sustavom (APG III 2009, Chase i Reveal 2009). Unutar podrazreda porodice i vrste su poredane abecednim redom. Prošireni popis vrsta s analiziranim svojstvima dan je u prilogu 1.

PAPRATNJAČE

[podrazred Polypodiidae]

ASPLENIACEAE

Asplenium ceterach L.

Asplenium trichomanes L.

DRYOPTERIDACEAE

Dryopteris pallida (Bory) C.Chr. ex Maire
et Petitmengin

POLYPODIACEAE

Polypodium cambricum L.

GOLOSJEMENJAČE

[podrazred Pinidae]

CUPRESSACEAE

Cupressus sempervirens L.

Juniperus oxycedrus L.

PINACEAE

Pinus nigra J.F.Arnold ssp. *nigra*

KRITOSJEMENJAČE

[podrazred Magnoliidae]

AMARYLLIDACEAE

Allium commutatum Guss.

ANACARDIACEAE

Cotinus coggygria Scop.

Pistacia lentiscus L.

Pistacia terebinthus L.

APIACEAE

Bunium ferulaceum Sibth. et Sm.

Eryngium amethystinum L.

Opopanax chironium (L.) Koch

Orlaya daucorlaya Murb.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.

Smyrniium perfoliatum L.

ARACEAE

Arum italicum Mill.

ARALIACEAE

Hedera helix L.

ASPARAGACEAE

Asparagus acutifolius L.

Ruscus aculeatus L.

Scilla autumnalis L.

Ornithogalum comosum L.

Ornithogalum pyramidale L.

Muscari comosum (L.) Mill.

ASTERACEAE

Achillea virescens (Fenzl) Heimerl

Anthemis austriaca Jacq.

Centaurea glaberrima Tausch

Centaurea rupestris L.

Centaurea spinosociliata Seenus ssp.
cristata (Bertol.) Dostál
Conyza canadensis (L.) Cronquist
Crepis neglecta L.
Hieracium glaucum All.
Inula verbascifolia (Willd.) Hausskn.
Lactuca perennis L.
Leontodon crispus Vill.
Picris hispidissima (Bartl.) Koch
Scolymus hispanicus L.

BETULACEAE

Ostrya carpinifolia Scop.

BORAGINACEAE

Cerithe glabra Mill.
Onosma echioides (L.) L. ssp. *dalmatica*
(Scheele) Peruzziet N. G. Passal

BRASSICACEAE

Aethionema saxatile (L.) R. Br.
Alyssoides utriculata (L.) Medik.
Alyssum simplex Rudolphi
Arabis collina Ten.
Arabis hirsuta (L.) Scop.
Arabis turrita L.

CAMPANULACEAE

Campanula glomerata L.
Campanula pyramidalis L.
Campanula sibirica L.

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera etrusca Santi
Lonicera xylosteum L.

CARYOPHYLLACEAE

Cerastium semidecandrum L.
Dianthus sylvestris Wulfen in Jacq. ssp.
tergestinus (Rchb.) Hayek
Petrorhagia saxifraga (L.) Link
Silene italica (L.) Pers.

CELASTRACEAE

Euonymus europaeus L.
Euonymus verrucosa Scop.
CISTACEAE
Fumana ericifolia Wallr.
Helianthemum nummularium (L.) Mill.
ssp. *obscurum* (Čelak.) Holub

CLUSIACEAE

Hypericum perforatum L.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus cantabrica L.

CORNACEAE

Cornus mas L.

CRASSULACEAE

Sedum acre L.
Sedum ochroleucum Chaix
Sedum rubens L.
Sedum telephium L. ssp. *maximum* (L.)
Krock.

CYPERACEAE

Carex hallerana Asso

DIOSCOREACEAE

Tamus communis L.

DIPSACACEAE

Cephalaria leucantha (L.) Roem. et
Schult.

EUPHORBIACEAE

Euphorbia characias L. ssp. *wulfenii*
(Hoppe ex Koch) A. M. Sm.

FABACEAE

Anthyllis vulneraria L. ssp. *praepropera*
(A.Kern.) Bornm.
Argyrolobium zanonii (Turra) P. W. Ball
Coronilla emerus L. ssp. *emeroides* Boiss.
et Spruner

Genista sylvestris Scop. ssp. *dalmatica*
(Bartl.) H. Lindb.
Hippocrepis comosa L.
Lathyrus cicera L.
Lotus corniculatus L. ssp. *hirsutus* Rothm.
Medicago prostrata Jacq.
Trifolium stellatum L.
Vicia cracca L.
Vicia sylvatica L.

FAGACEAE

Quercus ilex L.
Quercus pubescens Willd.

GERANIACEAE

Geranium columbinum L.
Geranium molle L.

IRIDACEAE

Iris pseudopallida Trinajstić

LAMIACEAE

Acinos arvensis (Lam.) Dandy
Ajuga chamaepitys (L.) Schreb.
Lamium galeobdolon (L.) L.
Lamium purpureum L.
Marrubium incanum Desr.
Salvia officinalis L.
Satureja montana L.
Stachys thirkei K.Koch
Teucrium arduini L.
Teucrium chamaedrys L.
Teucrium flavum L.
Teucrium polium L. ssp. *capitatum* (L.)
Arcang.

MORACEAE

Ficus carica L.

OLEACEAE

Fraxinus ornus L.
Phillyrea latifolia L.

ORCHIDACEAE

Ophrys sphegodes Mill.
Platanthera chlorantha (Custer) Rchb.

PLANTAGINACEAE

Plantago lanceolata L.

POACEAE

Aegilops neglecta Req. ex Bertol.
Achnatherum calamagrostis (L.) P.Beauv.
Avena barbata Pott ex Link
Dactylis glomerata L.
Festuca rupicola Heuff.
Helictotrichon convolutum (C.Presl)
Henrard
Koeleria pyramidata (Lam.) P.Beauv.
Koeleria splendens C.Presl
Poa bulbosa L.
Sesleria autumnalis (Scop.) F.W.Schultz
Sesleria robusta Schott, Nyman et Kotschy
Stipa pennata L. ssp. *eriocaulis* (Borbás)
Martinovský et Skalický

POLYGONACEAE

Rumex scutatus L.

PRIMULACEAE

Cyclamen hederifolium Aiton

RANUNCULACEAE

Clematis flammula L.
Clematis viticella L.

RHAMNACEAE

Frangula rupestris (Scop.) Schur.
Paliurus spina-christi Mill.
Rhamnus intermedia Steud. et Hochst.

ROSACEAE

Amelanchier ovalis Medik.
Potentilla heptaphylla L.
Prunus mahaleb L.
Prunus spinosa L.
Rosa arvensis Huds.
Rubus ulmifolius Schott

Sanguisorba minor Scop. ssp. *muricata*
Briq.
Sorbus torminalis (L.) Crantz

RUBIACEAE

Asperula aristata L.f.
Galium lucidum All.

SANTALACEAE

Osyris alba L.
Thesium divaricatum Jan. ex Mert. et Koch

SAPINDACEAE

Acer monspessulanum L.

SCROPHULARIACEAE

Cymbalaria muralis P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.
Linaria cf. microsepala A. Kern.
Scrophularia canina L.
Verbascum orientale (L.) All.

Veronica austriaca L.
Veronica chamaedrys L.

SIMAROUBACEAE

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle

SMILACACEAE

Smilax aspera L.

ULMACEAE

Celtis australis L.

URTICACEAE

Parietaria judaica L.

VALERIANACEAE

Valeriana tuberosa L.

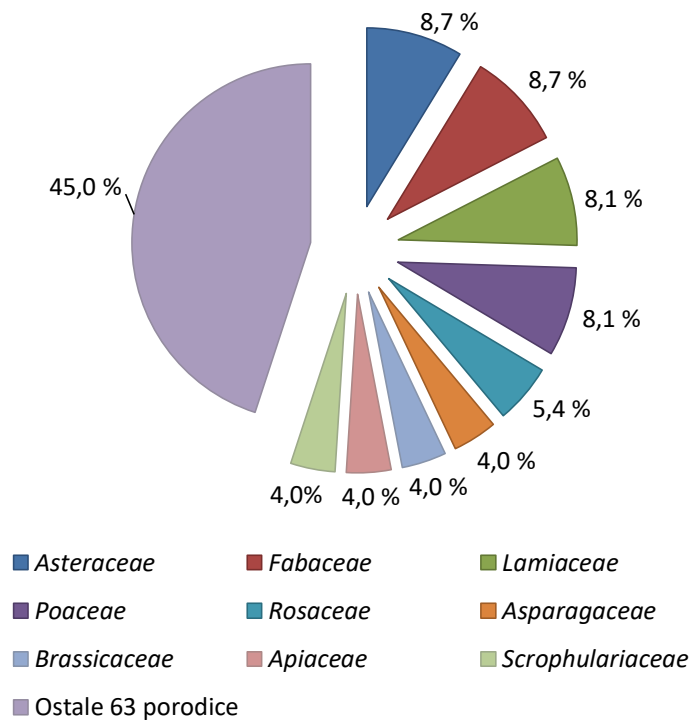
VITACEAE

Vitis vinifera L.

3.2. Taksonomska analiza flore

Od ukupno 149 svojti, najveći dio pripada podrazredu Magnoliidae (143 svojte, odnosno 95,3 %), dok preostalih 4,7 % svojti pripada podrazredu Pinidae (tri svojte) te podrazredu Polypodiidae (četiri svojte). Unutar podrazreda Magnoliidae prevladava skupina pravih dvosupnica (*Eudicotyledones*) sa 119 vrsta ili 83,8 % ukupne flore, u odnosu na skupinu jednosupnica (*Monocotyledones*) sa 24 vrste ili 16,1 % ukupne flore.

Porodice *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* i *Poaceae* najzastupljenije su u flori Crvenog jezera s udjelom od preko 8 % u ukupnom broju nađenih vrsta (Slika 7). Iza njih slijede *Rosaceae*, *Asparagaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae* i *Scrophulariaceae* sa 4 % ili više. Sveukupno je vrsta iz nabrojanih najčešćih porodica bilo više od polovice u odnosu na vrste iz ostalih porodica.



Slika 7. Udjeli najčešćih 9 porodica u istraživanoj flori u odnosu na ostale 63 porodice

3.3. Analiza flore prema staništu

U Tablici 1 prikazana je podjela istraživanog područja na staništa te broj i postotak vrsta zabilježenih na pojedinom staništu.

Tablica 1. Broj i udio zabilježenih vrsta u ukupnom broju vrsta s obzirom na stanište

opis staništa	broj (%) zabilježenih vrsta
šumska staništa	49 (33 %)
sukcesijski stadiji: šikara i suhi kamenjarski travnjaci	70 (47 %)
stijene i sipar	116 (78 %)

Deset svojiti pronađeno je na svim tipovima staništa: *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Phillyrea latifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium flavum*, *Onosma echioides* ssp. *dalmatica*, *Campanula sibirica*, *Festuca rupicola* i *Helictotrichon convolutum*. 16 svojiti pronađeno je isključivo na šumskim staništa, 14 svojiti u različitim sukcesijskim stadijima, dok su čak 43 svojite zabilježene samo na stjenovitim staništima.

Prema FCD-u, 15 svojti (10 %) pripada biljkama siparišta, pokretnih šljunaka, kamenjara i stijena (Tablica 2).

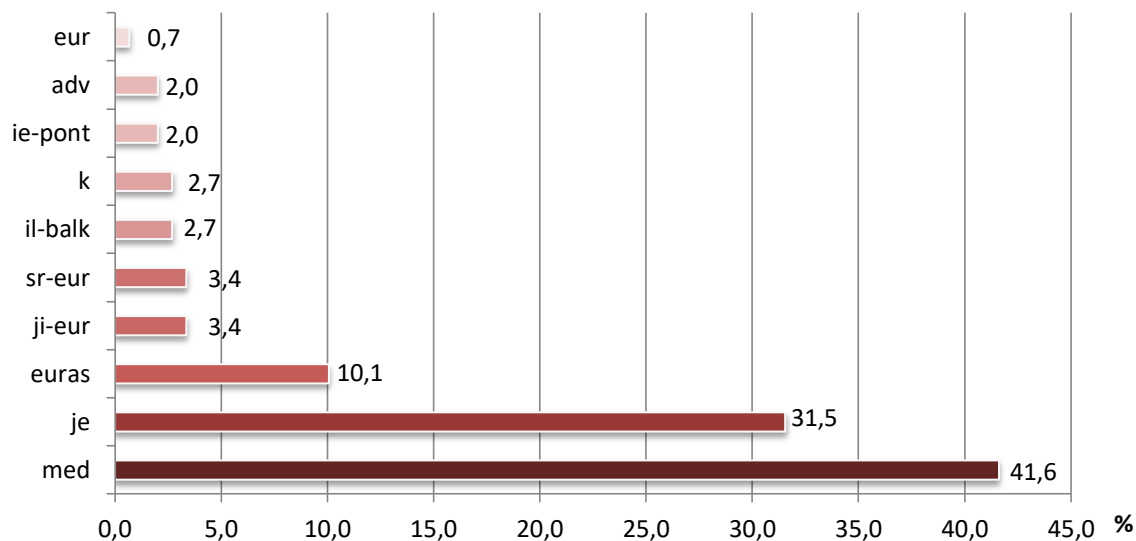
Tablica 2. Popis biljaka siparišta, pokretnih šljunaka, kamenjara i stijena

Svojta	Porodica
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Anacardiaceae
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Anacardiaceae
<i>Eryngium amethystinum</i> L.	Apiaceae
<i>Asplenium ceterach</i> L.	Aspleniaceae
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Aspleniaceae
<i>Hieracium glaucum</i> All.	Asteraceae
<i>Arabis turrata</i> L.	Brassicaceae
<i>Sedum acre</i> L.	Crassulaceae
<i>Sedum telephium</i> L. ssp. <i>maximum</i> (L.) Krock.	Crassulaceae
<i>Teucrium arduini</i> L.	Lamiaceae
<i>Rumex scutatus</i> L.	Polygonaceae
<i>Polypodium cambricum</i> L.	Polypodiaceae
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv.	Poaceae
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	Rhamnaceae
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rosaceae
<i>Cymbalaria muralis</i> P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.	Scrophulariaceae
<i>Linaria</i> cf. <i>microsepala</i> A. Kern.	Scrophulariaceae
<i>Parietaria judaica</i> L.	Urticaceae

3.4. Florni elementi

Svojte istraživanog područja najvećim dijelom pripadaju mediteranskom (41,6 %) te južnoeuropskom flornom elementu (31,5 %). Slijede svojte euroazijskog flornog elementa sa 10,1 % te srednjo- i jugoistočnoeuropskog flornog elementa sa udjelom od 3,4 % (Slika 8). Unutar mediteranskog flornog elementa prisutno je i 12 svojti ilirsko – jadranskog flornog elementa čiji se areal proteže sjeverozapadnim dijelom Balkanskog poluotoka, od Slovenije do Albanije (Nikolić i sur. 2015). Zabilježene svojte ilirsko – jadranskog flornog elementa su *Centaurea rupestris*, *Centaurea spinosociliata* ssp. *cristata*, *Picris hispidissima*, *Onosma echoides* ssp. *dalmatica*, *Campanula pyramidalis*, *Dianthus sylvestris* ssp. *tergestinus*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *praepropera*, *Genista sylvestris* ssp. *dalmatica*, *Marrubium incanum*, *Stipa pennata* ssp. *eriocaulis*, *Frangula rupestris* i *Linaria microsepala*. U flori su prisutne

četiri svojte (2,7 %) ilirsko-balkanskog flornog elementa čiji areal seže dublje unutar Balkanskog poluotoka. Te su svojte *Achillea virescens*, *Euphorbia characias* ssp. *wulfenii*, *Iris pseudopallida* i *Teucrium arduini*. Manji udio u flori imaju i kozmopoliti (2,7 %), svojte istočnoeuropsko – pontskog flornog elementa (2 %), adventivne svojte (2 %) i svojte europskog flornog elementa (0,7 %).



Slika 8. Udjeli flornih elemenata u istraživanoj flori

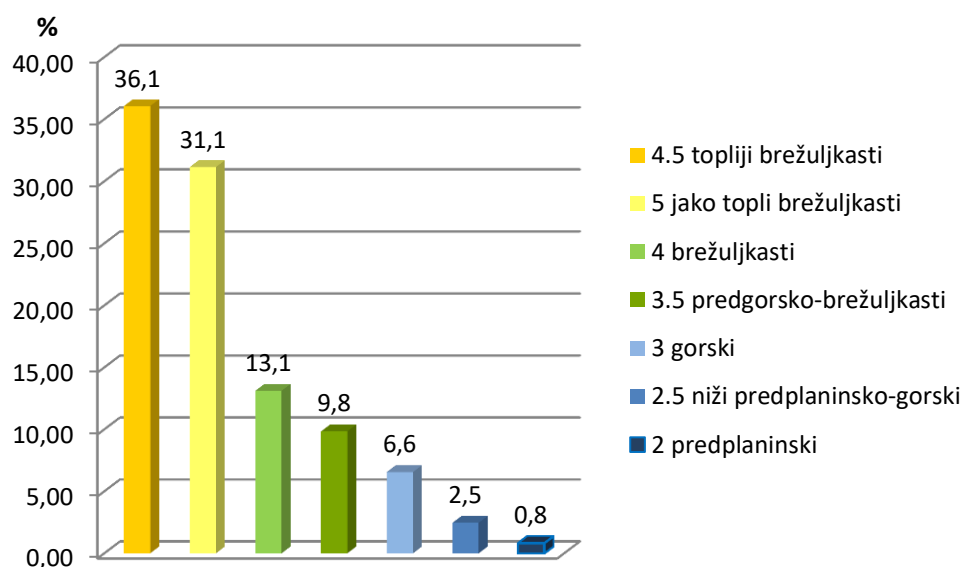
3.5. Ekološki parametri

Analizirani su ekološki parametri klime i tla za 130 od 149 svojti.

3.5.1. Klimatski faktori

Temperatura

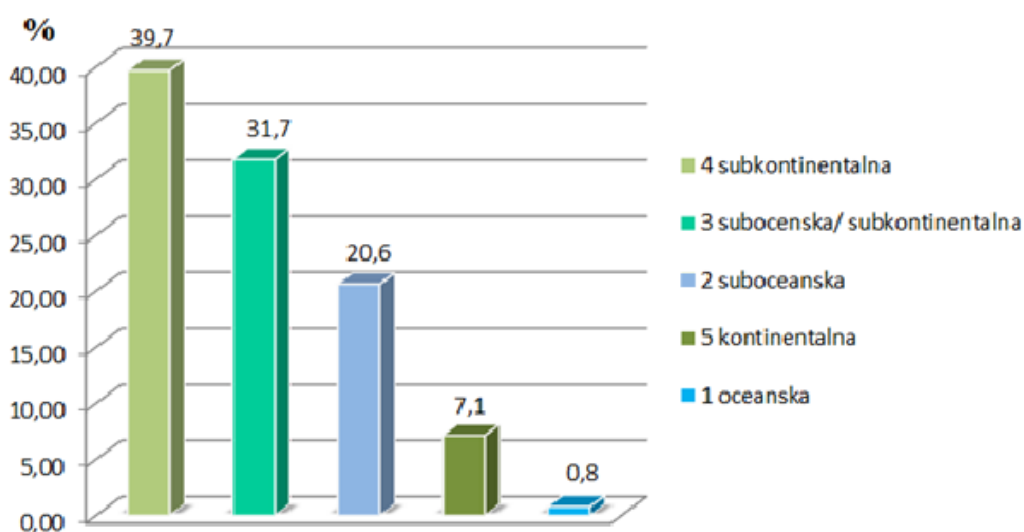
Rezultati analize indikatorskih vrijednosti temperature prikazani su na slici 9. Većina analiziranih svojti, njih 67,2 %, prilagođena je toplijim do vrlo toplim temperaturama. Od njih, 36,1 % pripada toplijem, a 31,1 % jako toplom brežuljkastom pojasu. Slijede redom sve hladniji pojasevi sa sve manjim udjelom vrsta u istraživanoj flori: brežuljkasti sa 13,1 %, predgorsko-brežuljkasti sa 9,8 %, gorski sa 6,6 %, niži predplaninsko-gorski sa 2,5 % i predplaninski sa 0,8 % pripadajućih svojti.



Slika 9. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti temperature za istraživano područje

Kontinentalnost

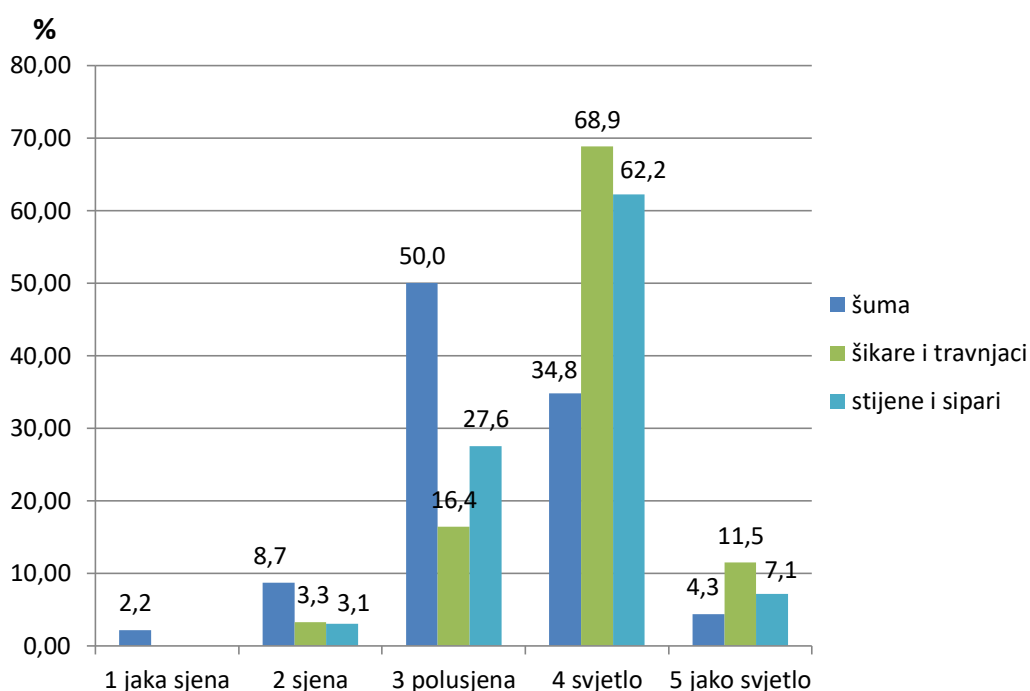
Rezultati analize indikatorskih vrijednosti kontinentalnosti prikazani su na slici 10. Većina analiziranih svojti pripada subkontinentalnom (39,7 %) ili suboceansko-subkontinentalnom tipu (31,7 %). Visok je i udio vrsta suboceanske klime (20,6 %), dok manji dio svojti pripada kontinentalnom (7,1 %) i oceanskom tipu (0,8 %).



Slika 10. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti kontinentalnosti za istraživano područje

Svjetlost

Rezultati analize indikatorskih vrijednosti svjetlosti prikazani po staništima, na zajedničkom grafu (Slika 11). Najviše heliofita (68,9 %) i izrazitih heliofita (11,5 %), bilo je u sukcesijskim stadijima, na šikarama i kamenjarama. Također mnogo heliofita (62,2 %) i izrazitih heliofita (7,1 %) bilo je na stjenovitim staništima i siparu. Na ovom staništu javlja se i dosta vrsta prilagođenim uvjetima polusvjetla (27,6 %). Na šumskim staništima pola vrsta prilagođeno je uvjetima polusjene, a nakon njih slijede heliofiti (34,8 %). Na svim staništima, najmanje je vrsta prilagođenih na izrazitu svjetlost ili sjenu (manje od 5 %).



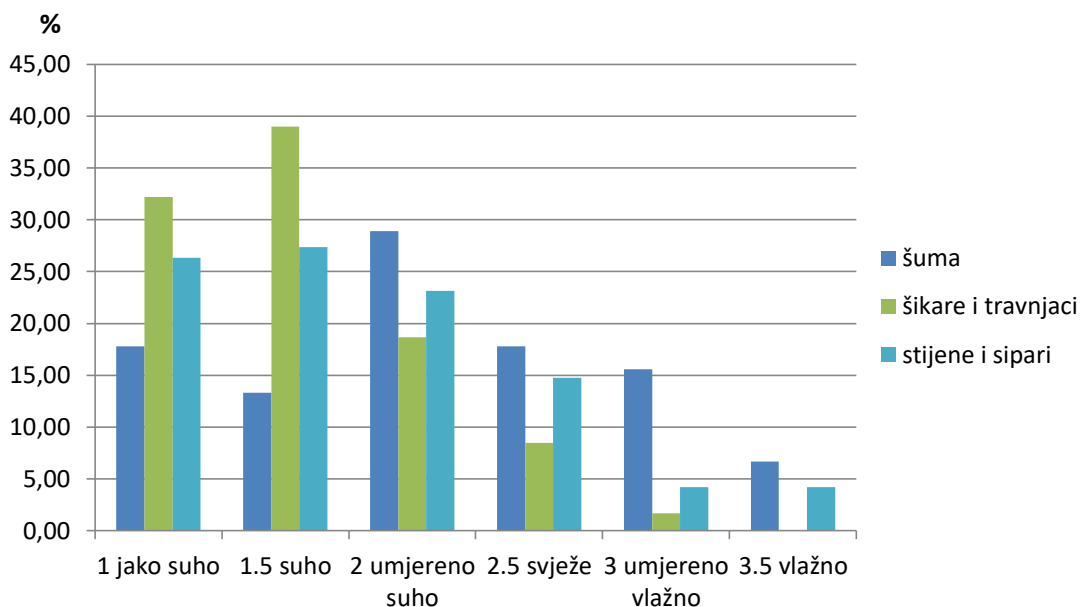
Slika 11. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti svjetlosti po staništima

3.5.2. Edafski faktori

Vlažnost i relativna promjenjivost vlažnosti tla

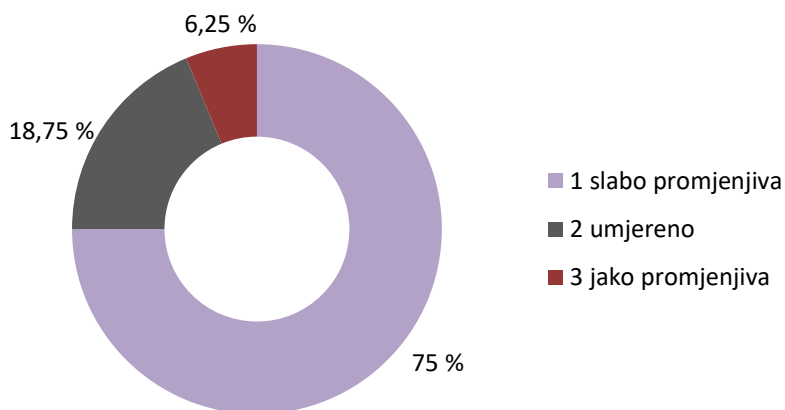
Vrijednosti vlažnosti tla po staništima prikazane na Slici 12 pokazuju da je najviše vrsta koje rastu na suhim i vrlo suhim tlima (ukupno 71,2 %) prisutno na sukcesijskim staništima. Na ovim staništima nalazimo i dosta vrsta prilagođenih umjereno suhom tlu (18,6 %), te manji dio vrsta prilagođenih na svježije (8,5 %) ili umjereno vlažno tlo (1,7 %). Na stjenovitim staništima i siparu također je visok udio vrsta (76,9 %) prilagođen na jako do umjereno suha

tla, 14,7 % vrsta prilagođeno je na svježije tlo, 4,2 % vrsta na umjereno vlažno tlo, a pojavljuje se i dio vrsta, također 4,2 %, koje su prilagođene na vlažnije tlo te nalaze vlažnije predjele i mikrolokalitete unutar ovog stjenovitog i većinom suhog staništa. Najviše indekse vlažnosti tla u odnosu na prethodna staništa imalo je šumsko stanište, te su na njemu najveći dio vrsta (28,9 %) činile vrste prilagođene na umjereno suha tla. Nakon njih slijedile su s jednakim udjelima (17,8 %) vrste suhих te vrste svježih tala, vrste umjereno vlažnih tala (15,6 %), vrste suhих tala (13,3 %), te naposljetku vrste vlažnih tala (6,7 %).



Slika 12. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti vlažnosti tla po staništima

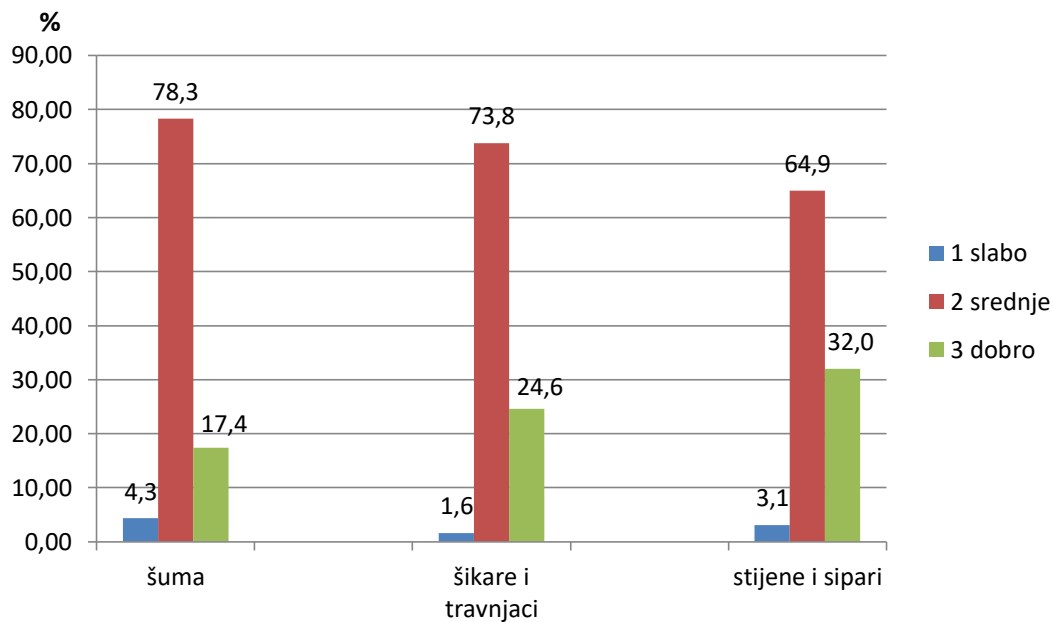
Vrijednosti promjenjivosti vlažnosti tla (Slika 13) pokazuju da većina vrsta prilagođena na slabo promjenjivu vlažnost tla (75 %), dok je manji dio (18,75 %) prilagođen umjereno promjenjivoj vlažnosti staništa. Najmanji dio vrsta (6,25 %) prilagođen je jako promjenjivoj vlažnosti staništima.



Slika 13. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti promjenjivosti vlažnosti

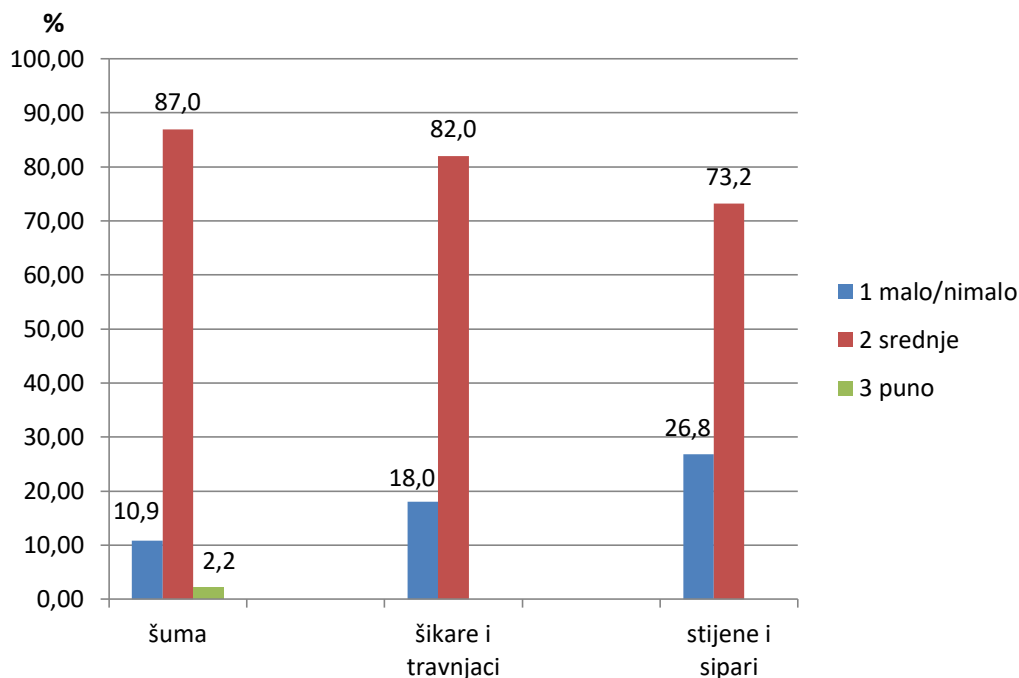
Prozračnost tla i količina humusa

Analiza prozračnosti tla (Slika 14) pokazala je da većina tala na sva tri staništa pripada kategoriji srednje prozračnih tala (78,3 % na šumskim staništima, 73,8 % u šikarama i travnjacima te 64,9 % na stijenama). Najveći udio vrsta prilagođenih dobro prozračnim tlima (32 %) imala su stjenovita staništa, iza čega slijede šikare i travnjaci (24,6 %) te šumska staništa (17,4 %). Tla slabe prozračnosti bila su najrjeđa: 4,3 % na šumskim staništima, 3,1 % na stijenama i siparu, i 1,6 % u šikarama i na kamenjarskim travnjacima.



Slika 14. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti prozračnosti tla po staništima

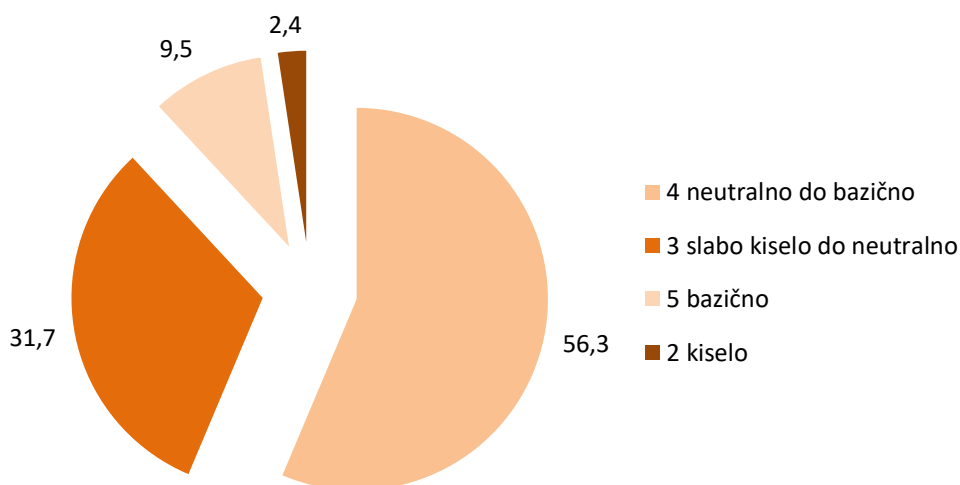
Na svim staništima prevladavaju biljke sa srednjim afinitetom prema humoznim tlima (Slika 14). Najviše biljaka sa srednjim (87 %) ili većim afinitetom prema humoznim tlima (2,2 %) zabilježeno je na šumskim staništima. Biljke s visokim afinitetom prema humoznim tlima nisu zabilježene na stjenovitim i kamenjarskim staništima niti na šikarama i travnjacima.



Slika 14. Udjeli kategorija indikatorskih vrijednosti količine humusa u tlu po staništima

Kiselost tla

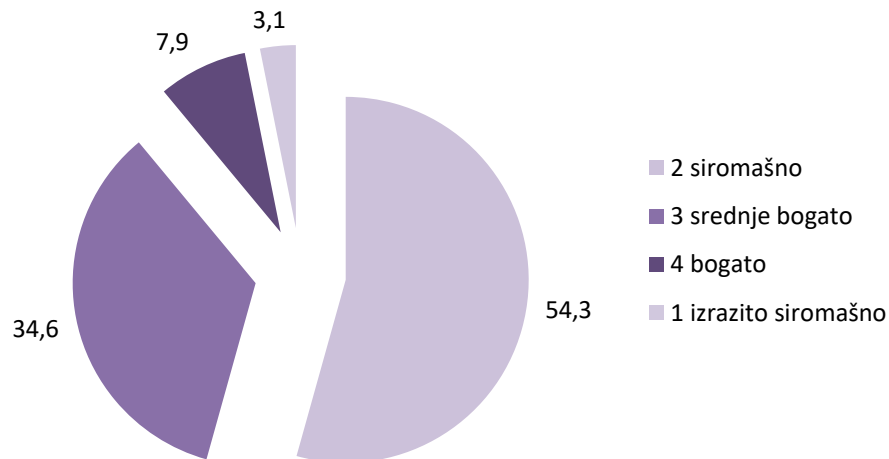
Vrijednosti kiselosti tla za vrste Crvenog jezera prikazane su na Slici 15. Više od polovice vrsta (56,3 %) živi na neutralnom do bazičnom tlu (pH 5,5 – 8,5). Slijede vrste slabo kiselog do bazičnog tla (pH 4,5 – 7,5) kojih je 31,7 % u flori područja, te vrste izrazito bazičnog tla s višim rasponom pH (6,5 – 8,5), kojih je 9,5 %. Posljednje su vrste kiselih tala (3,5 – 6,5) kojih ima 2,4 %. Vrste jako kiselih tala nisu bile prisutne.



Slika 15. Udio kategorija indikatorskih vrijednosti kiselosti tla

Dušik u tlu

Vrijednosti dušika u tlu za istraživane svojte prikazane su na Slici 16. Najviše vrsta (54,3 %) raste na siromašnim tlima, a slijede vrste srednje bogatih tala (34,6 %). Manje je bilo vrsta bogatih (7,9 %) i izrazito siromašnih tala (3,1 %). Četiri svojte rastu na izrazito siromašnim tlima (3,1 %), dok deset svojti raste na bogatim tlima (7,9 %).

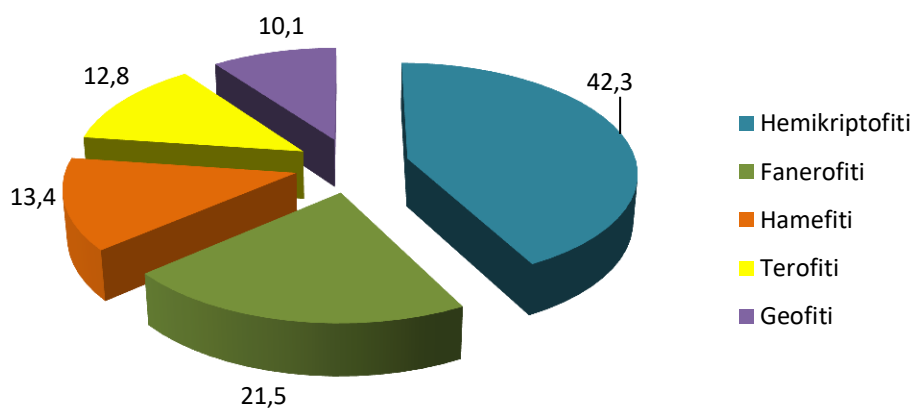


Slika 16. Udio kategorija indikatorskih vrijednosti količine dušika u tlu

3.6. Životne strategije

Životni oblici

Spektar životnih oblika prikazan je na Slici 17. Najveći je udio hemikriptofita (42,3 %) i fanerofita (21,5 %). Slijede hamefiti s 13,4 %, terofiti s 12,8 % i geofiti s 10,1 %. Unutar fanerofita visok je udio nanofanerofita (50 %).



Slika 17. Spektar životnih oblika istraživanog područja

Načini vegetativnog razmnožavanja

Popis načina vegetativnog razmnožavanja istraživanih biljaka dan je u Tablici 3. Od analiziranih 130 vrsta, od kojih su neke imale i po dva načina vegetativnog razmnožavanja, 44 biljke ne razmnožavaju se vegetativno. Njih 56 razmnožava se bazalnim, postranim izdancima, a 15 vrsta razmnožava se puzajućim vriježama. Devet vrsta razmnožava se korijenovim izdancima, osam vrsta porodice *Poaceae* busanjem, pet vrsta povaljenicama, četiri vrste lukovicama, dvije nadzemnim vriježama te jedna vrsta bulbilima (*Poa bulbosa*). Sveukupno, svojte koje se razmnožavaju i vegetativno čine 69,4 % istraživanih vrsta.

Tablica 3. Načini vegetativnog razmnožavanja

način vegetativnog razmnožavanja	broj vrsta
Sr bazalni, postrani izdanci	56
Kv bez veg. razmnožavanja	44
Au podzemnim vriježama (puzajućim)	15
Ws korijenovi izdanci	9
Ho busanje	8
Kt povaljenicama	5
Bz lukovice	4
Ao nadzemnim vriježama	2
Sb bulbili (zračno sjeme)	1

Organi za skladištenje

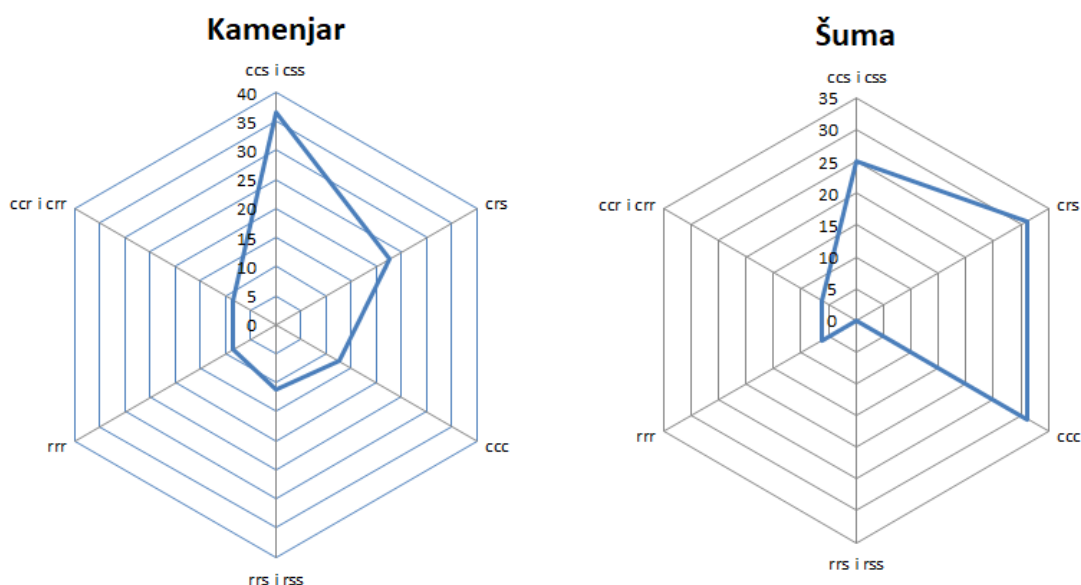
Popis zabilježenih tipova organa za skladištenje kod istraživanih vrsta dan je u Tablici 4. 39 svojti nije imalo poseban organ za skladištenje energije ili je on slabo upadljiv, dok ih je 97 (70,7 %) imalo neki tip organa ili zadebljanog tkiva za skladištenje energije. Najčešće je to bio debeli, odrvenjeli korijen stabla (kod 45 svojti) i zadebljanja korijena (kod 22 svojte). Kod 13 svojti prisutni su debeli rizomi, dok šest svojti ima lukovice. Najmanji broj svojti imale su rizomske ili korijenove gomolje te zadebljanja klice i hipokotila.

Tablica 4. Tipovi organa za skladištenje energije

tip organa za skladištenje	broj vrsta
Wh debeli odrvenjeli korijen stabla	45
Rs slabo upadljiv rezervni organ	26
Wv zadebljanja korijena	22
Rh debeli rizomi	13
- bez posebnih organa za skladištenje energije	13
Zw lukovice	6
Rk rizomski gomolji	3
Wk korijenovi gomolji	3
Sk zadebljanja klice i hipokotila	2

CSR strategije

Dijagrami CSR strategija za kamenjarska i šumska staništa prikazan je na Slici 18.



Slika 18. Dijagram CRS strategija

U istraživanoj flori, na kamenjarskim staništima prevladavaju kompetitori tolerantni na stres (36,6 %), a slijede vrste s C-S-R strategijom (22,5 %) te kompetitivne vrste (12,7 %). Udio kompetitora tolerantnih na stres među svojcima šumskih staništa je manji (25 %), dok je udio svojci s C-S-R i kompetitivnom strategijom ovdje najviši (31,25 %). Najmanje svojci ima ruderalnu ili kompetitivno-ruderalnu strategiju (12,5 % na šumskim staništima i 16,9 % na kamenjarskim staništima).

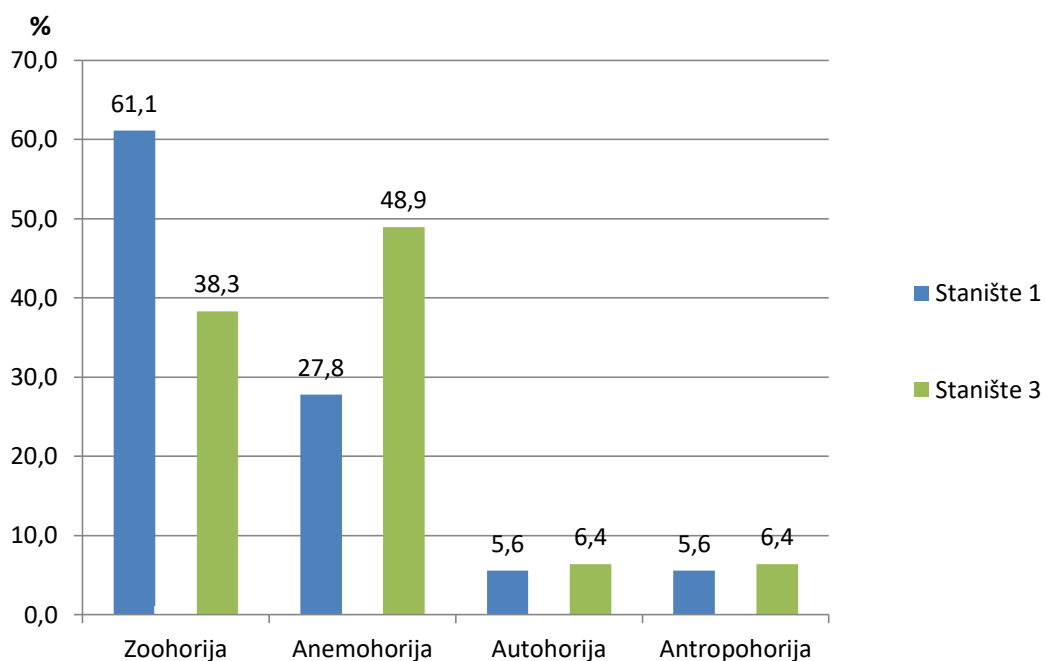
Načini rasprostranjivanja dijaspora

U slučaju spolnog razmnožavanja, plodove ili sjemenke istraživanih svojci najčešće raznose životinje (88 svojci) ili vjetar (74 svojci), dok su ostali načini rasprostranjivanja rijetko zastupljeni: autohorija kod šest svojci, antropohorija kod pet te hidrohorija kod jedne svojci (Tablica 5). Od zoohornih vrsta, najviše ih se razmnožava endozoohorijom.

Tablica 5. Načini rasprostranjivanja

način rasprostranjivanja	broj vrsta
zoohorija	88
anemohorija	74
autohorija	6
antropohorija	5
hidrohorija	1

Uspoređujući načine rasprostranjivanja dijaspora kod svojci koje su bile zabilježene samo na šumskim staništima s načinima rasprostranjivanja vrsta kamenjara i stijena, možemo uočiti razliku u prevladavajućem načinu rasprostranjivanja (Slika 19). Biljke na kamenjarama češće rasprostranjuju diaspore vjetrom (48,9 %) u odnosu na rasprostranjivanje životinjama (38,3 %). Šumske biljke se češće oslanjaju na zoohoriju (61,1 %) u odnosu na anemohoriju (27,8 %).



Slika 19. Usporedba načina rasprostranjenja šumskih i kamenjarskih vrsta na istraživanom području

Načini oprašivanja

Najčešći način rasprostranjenja, zabilježen kod 90 svojti, je entomofilija (73,8 %). Biljke ovih staništa prilagođene su na oprašivanje raznim skupinama kukaca, najčešće pčelama, bumbarima, muhamama i opnokrilcima, a neke vrste i osama, kornjašima i leptirima. Osim entomofilije, prisutna je anemofilija kod 17 vrsta te autogamija kod 15 vrsta (Tablica 6).

Tablica 6. Načini oprašivanja

način oprašivanja	podkategorija	broj vrsta
entomofilija ukupno 90 vrsta	melitofil	31
	miofil	19
	entomogamija	12
	himenopterofil	7
	vespidofil	5
	kantarofil	4
	psihoofil	4
	lepidopterofil	4
	sfingofil	2
	falenofil	1
	ose iz porodice Agaonidae	1
anemofilija	vjetrom	17
autogamija	autogamija	15

3.7. Endemične, ugrožene i zaštićene svojte

Na istraživanom području zabilježeno je petnaest zakonom zaštićenih svojti, što je 10 % od ukupnog broja pronađenih svojti. Od njih, jedanaest je endemičnih svojti (7,4 %) unutar devet porodica. Devet je ugroženih svojti (6 %), te one pripadaju trima kategorijama ugroženosti: VU (osjetljive svojte), NT (gotovo ugrožene svojte) te DD (nedovoljno poznate svojte). Ugrožene i endemične vrste dijelom se preklapaju te je zato napravljena pregledna tablica 7. Među zabilježenim endemičnim svojtima prevladavaju ilirsko – jadranski i ilirsko – balkanski endemi. Neki od ovih endema i ugroženih svojti koje sam fotografirala na Crvenom jezeru prikazani su na slikama 20 – 26.

Tablica 7. Zaštićene svojte na istraživanom području, s označenim endemizmom [+ , IL-BALK (ilirsko-balkanski endem), IL-JADR (ilirsko-jadranski endem)] i kategorijama ugroženosti (VU: osjetljiva vrsta, NT: skoro ugrožena, DD: nedostaje podataka o vrsti)

br.	SVOJTA	PORODICA	endem	kategorija ugroženosti
1.	<i>Achillea virescens</i> (Fenzl) Heimerl	<i>Apiaceae</i>	IL-BALK	
2.	<i>Centaurea glaberrima</i> Tausch	<i>Asteraceae</i>	+	NT
3.	<i>Centaurea spinosociliata</i> Seenus ssp. <i>cristata</i> (Bertol.) Dostál	<i>Asteraceae</i>	IL-JADR	NT
4.	<i>Cerinth glabra</i> Mill.	<i>Boraginaceae</i>		DD
5.	<i>Onosma echioides</i> (L.) L. ssp. <i>dalmatica</i> (Scheele) Peruzziet N. G.	<i>Boraginaceae</i>	IL-JADR	

	Passal			
6.	<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen in Jacq. ssp. <i>tergestinus</i> (Rchb.) Hayek	<i>Caryophyllaceae</i>	IL-JADR	
7.	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>praepropera</i> (A.Kern.) Bornm.	<i>Fabaceae</i>	IL-JADR	
8.	<i>Genista sylvestris</i> Scop. ssp. <i>dalmatica</i> (Bartl.) H. Lindb.	<i>Fabaceae</i>	IL-JADR	
9.	<i>Iris pseudopallida</i> Trinajstić	<i>Iridaceae</i>	IL-BALK	
10.	<i>Teucrium arduini</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	IL-BALK	DD
11.	<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	<i>Orchidaceae</i>		VU
12.	<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	<i>Orchidaceae</i>		NT
13.	<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv.	<i>Poaceae</i>		DD
14.	<i>Rhamnus intermedia</i> Steud. et Hochst.	<i>Rhamnaceae</i>	+	NT
15.	<i>Linaria cf. microsepala</i> A. Kern.	<i>Scrophulariaceae</i>	IL-JADR	DD



Slika 20. *Onosma echioides* ssp. *dalmatica*



Slika 21. *Dianthus sylvestris* ssp. *tergestinus*



Slika 22. *Genista sylvestris* ssp. *dalmatica* i *Rhamnus intermedia*



Slika 23. *Linaria* cf. *microsepala*



Slika 24. *Iris pseudopallida*



Slika 25. *Platanthera clorantha*



Slika 26. *Ophrys sphegodes*

3.8. Invazivne svojte

Na istraživanom području zabilježene su dvije strane, invazivne svojte: pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) iz porodice *Simaroubaceae*, podrijetlom iz Azije, te kanadska hudoljetnica (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist) iz porodice *Asteraceae*, podrijetlom iz sjeverne Amerike. Ove dvije vrste čine 1,3 % ukupnog broja vrsta na istraživanom području.

Rasprava

Na istraživanom području zabilježeno je ukupno 149 svojti vaskularnih biljaka. Ovim je istraživanjem utvrđena velika raznolikost svojti na ovom malom području. Veliko bogatstvo flore na malom području Geomorfološkog spomenika prirode Crveno jezero (0,138 km²) rezultat je fitogeografskog položaja ovog područja i raznolikosti staništa.

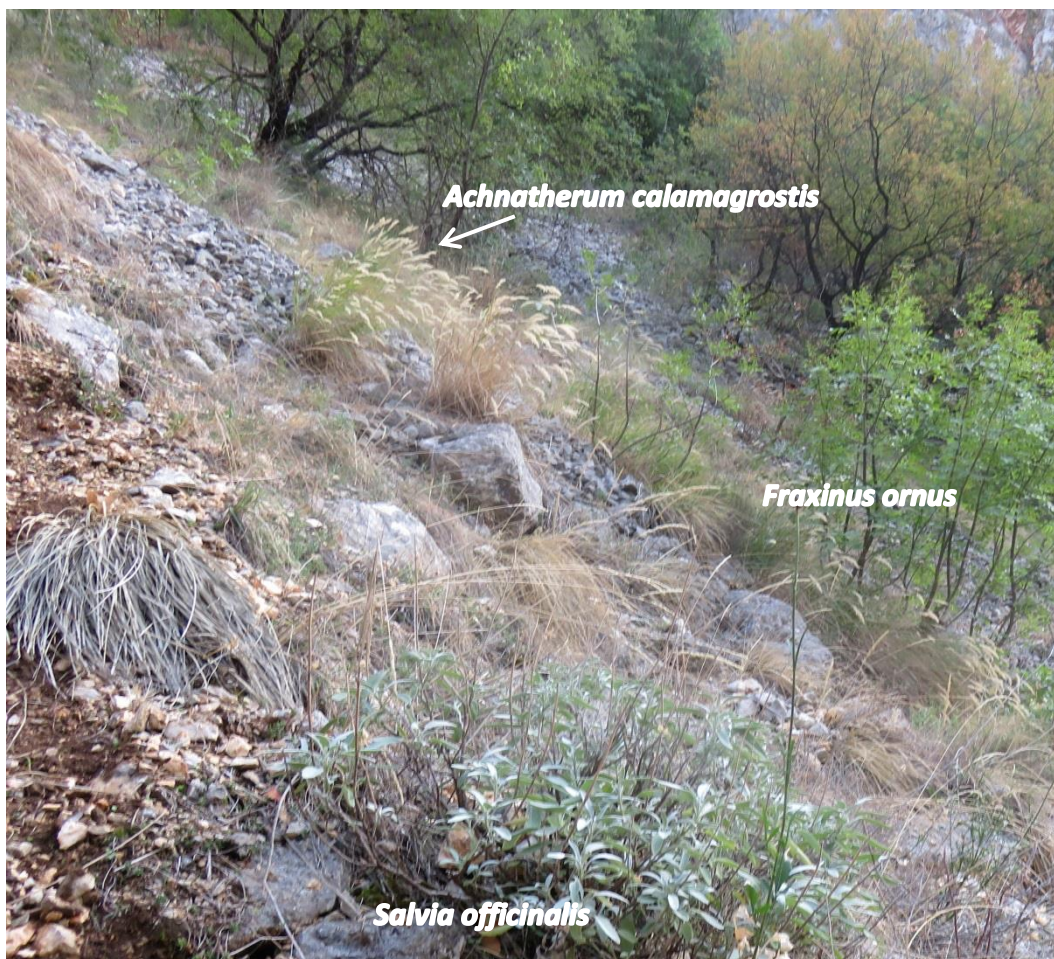
Najbrojnije porodice bile su *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* i *Poaceae*. Ove su porodice jedne od najbrojnijih vrstama u hrvatskoj flori, te tako i na ovom području (Nikolić 2013). Najviše je svojti zabilježeno je na stijenama i siparu (78 %). Prevlast kamenjarskih vrsta očekivana je s obzirom na čestu prisutnost, a ponegdje i prevlast kamena kao podloge na istraživanom području. 15 svojti pripada biljkama siparišta, pokretnih šljunaka, kamenjara i stijena (Tablica 2). Ove biljke naseljavaju najnepovoljnija staništa s oskudnom količinom tla (Nikolić 2018).

Na staništu s čestim poremećajima („*frequently disturbed*“), jedne od prvih zajednica u sukcesiji su one koje rastu na kamenoj prašini i sitnom do srednjem kamenju. Biljke prilagođene na ovakvo stanište trebaju stabilizirati nestabilni supstrat i moći razgranatim korijenskim sustavom nadoknaditi manjak organske tvari (Wellstein i sur. 2003). Na Crvenom jezeru pronađeno je 15 biljaka siparišta, pokretnih šljunaka, kamenjara i stijena. Takva je biljka vrsta *Rumex scutatus*, često je prisutna na strmim stijenama i siparu na Crvenom jezeru (Slika 27). Njen je korijenski sustav prilagođen tako da se jednim, glavnim korijenom usidri dublje u tlo, a postrano korijenje pusti lateralno kroz slojeve kamene prašine i rijetkog tla (Wellstein i sur. 2003).



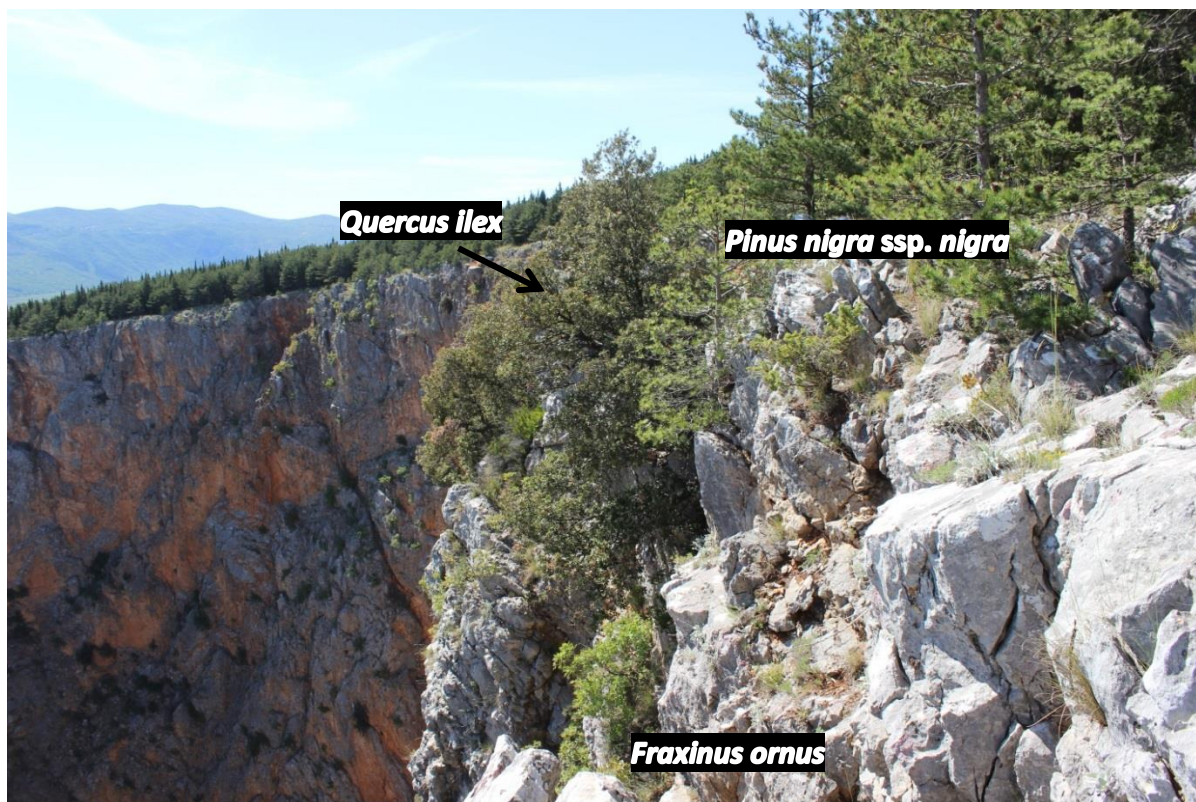
Slika 27. *Rumex scutatus* na siparu na Crvenom jezeru

Još jednu vrstu sličnih svojstava, a koju sam često nalazila na području Crvenog jezera opisuje Horvat (1949). Vrsta iz porodice trava, *Achnatherum calamagrostis*, je busenasta, visoka trava koja naseljuje strma vapnenačka točila i stijene te priprema tlo za manje otpornu vegetaciju koja trenutno ne može naseliti ovo stanište (Slika 28).



Slika 28. Siparsko i kamenjarsko stanište u zaraštanju. Na slici je naznačena vrsta *Achnatherum calamagrostis*, a bliže se može vidjeti i kadulja (*Salvia officinalis*), dok su većina stabala na slici crni jaseni (*Fraxinus ornus*)

Osim ovih specijaliziranih biljaka kamenjara, na Crvenom jezeru rastu i neke vrste manjih polugrmova i drveća koje kao pionire često također nalazimo na stijenama i kamenjarama. Najčešće na Crvenom jezeru su primorski vrisak (*Satureja montana*), ljekovita kadulja (*Salvia officinalis*), bjelušina (*Inula verbascifolia*), šašika (*Sesleria robusta*), kruščica (*Amelanchier ovalis*), a od većih drvenastih vrsta prevladavaju crni jasen (*Fraxinus ornus*), crni grab (*Ostrya carpinifolia*), česmina (*Quercus ilex*) i crni bor (*Pinus nigra* ssp. *nigra*) (Slike 29 i 30).



Slika 29. Česte drvenaste vrste stijena Crvenog jezera



Slika 30. Česte biljke stijena Crvenog jezera

Svoje istraživanog područja najvećim dijelom pripadaju mediteranskom te južnoeuropskom flornom elementu, što dobro odražava mediteranski karakter istraživanog područja. Prisutnost euroazijskog te srednjo- i jugoistočnoeuropskog flornog elementa ukazuje na prisutnost kontinentalnijih biljaka kojima odgovara ovakva klima. Zabilježeno je i 12 svojti ilirsko – jadranskog flornog elementa te četiri svojte ilirsko-balkanskog flornog elementa čiji su areali ograničeni na određena područja Balkanskog poluotoka (Nikolić i sur. 2015).

Analiza klimatskih faktora dobro je opisala klimatske prilike ovog područja. Prevlast svojti prilagođenih višim temperaturama u skladu je s temperaturnim uvjetima na području jezera gdje tijekom dugog, vrućeg ljetnog razdoblja temperature nerijetko prelaze 35 °C. Zaninović i sur. (2008) navode da prosječna godišnja temperatura zraka u Hrvatskoj iznosi od 3 °C na najvišim planinskim predjelima do 17 °C uz samu obalu i na otocima srednje i južne Dalmacije. Prosječna godišnja temperatura zraka na području Imotske krajine iznosi oko 13-14 °C, iz čega se vidi da je ovo područje među toplijim područjima u Hrvatskoj. Svoje prilagođene nižim temperaturama najvećim su dijelom bile zabilježene na šumskim staništima, gdje su često zasjenjene od direktnog sunčevog zračenja i zagrijavanja, te na kamenjarama na kojima su zbog pozicije dio dana u sjeni.

Većina svojti prema kontinentalnosti pripada subkontinentalnom i subkontinentalno – suboceanskom tipu. Subkontinentalni tip karakteriziraju niske vrijednosti vlažnosti zraka, velike varijacije temperature te relativno hladne zime, dok su kod suboceansko-subkontinentalnog tipa te vrijednosti nešto blaže, a kombinacija oba tipa dobro opisuje klimatske prilike u ovom području, gdje temperatura tijekom godine varira u rasponu od 35-40 °C, a tijekom vegetacijske sezone prosječna količina padalina manja je nego tijekom ostatka godine (Slika 3 a). Visok je i udio vrsta suboceanske klime, unatoč udaljenosti imotskog područja od mora i odvojenosti planinskim masivom Biokova. To ukazuje na djelomični prodor suboceanskih uvjeta na ovo područje, s manjim temperaturnim varijacijama i blažim zimskim uvjetima. Jure Radić (1979) opisuje da postoji više mogućih putova prodora utjecaja mora sve do Imotskog polja: preko nižih vrhova Biokova sjeverno od Brela i prijevoja na Dubcima, ili s južne strane preko kanjona rijeke ponornice koja se u području Imotskog zove Vrljika.

Najviše heliofita i izrazitih heliofita, bilo je, očekivano, u sukcesijskim stadijima, na šikarama te na stjenovitim staništima i siparu na kojima su svi slojevi vegetacije izloženi sunčevoj svjetlosti (Slika 31) zbog direktne osvjetljenosti ili indirektnih zraka sunca odbijenih od okolnih stijena. Na stijenama i siparu te u šumi javljaju se vrste prilagođenim uvjetima polusvjetla, stjenovitim staništima zasjenjenim krošnjama stabala ili drugim stijenama. I u šumskim staništima javljaju se heliofiti kojima ovo stanište odgovara jer je šuma rijetka, vrlo osvjetljena te dosta svjetlosti dolazi sve do prizemnog sloja. Najmanje je vrsta prilagođenih na izrazitu svjetlost ili sjenu (manje od 5 %) jer ne nalaze mnogo pogodnih staništa koja zadovoljavaju takve uvjete.



Slika 31. Osunčan, otvoreni kamenjar

Analiza edafskih faktora pokazuje kompleksnost ovog staništa koje se pod utjecajem raznih okolišnih faktora stalno mijenja. Većina svojiti prilagođena je na slabu promjenjivost vlažnosti tla te na umjereno suha do suha tla. Osim ljetnih suhih razdoblja, tijekom ostatka godine količina oborina je relativno stalna (Zaninović i sur. 2008) te se većina vrsta nije morala prilagođavati jako promjenjivim uvjetima. Najviše svojiti koje rastu na suhim i vrlo suhim tlima prisutno je na sukcesijskim staništima te na stijenama koje su najviše izložene direktnom sunčevom svjetlu, što kao posljedicu ima veće isparavanje vode iz tla. Na stjenovitim staništima i siparu pojavljuje se i manji dio vrsta prilagođenih na vlažnije tlo koje nalaze vlažnije predjele i mikrolokalitete unutar ovog stjenovitog i većinom suhog staništa. Najviše indekse vlažnosti tla u odnosu na prethodna staništa imalo je šumsko stanište, te su na njemu najveći dio vrsta činile vrste prilagođene na umjereno suha tla. Osim njih, na šumskim staništima bile su prisutne vrste cijelog spektra vlažnosti tla, od vlažnih do vrlo suhih. Ova raznolikost moguća je posljedica raznolikosti mikrolokaliteta i uvjeta unutar šume, gdje ponegdje sunce prodire između stabala i zagrijava tlo, a ponegdje gušći sklopovi grmlja i drveća zasjenjuju zemlju i stvaraju vlažnije uvjete.

Najveći dio svojiti na svim promatranim staništima prilagođen je srednjoj prozračnosti tla. Najveći udio vrsta prilagođenih dobro prozračnim tlima imala su stjenovita staništa što odgovara njihovim karakteristikama, jer su kamenita, siparska i tla sa sitnim šljunkom prozračnija u odnosu na tla slabe prozračnosti kakvih na Crvenom jezeru nalazimo najmanje.

Osim njih, visok udio vrsta prilagođenih na dobro prozračna tla imala su i sukcesijska staništa kroz koja se također isprepliće kamenjara, kao i kroz šumu u kojoj je dio vrsta također prilagođen na dobro prozračna tla. Zbog zaraslosti vegetacijom, na šumskim staništima najmanji je udio dobro prozračnih, a najveći udio slabo prozračnih tala u odnosu na druga staništa.

Činjenica da je na Crvenom jezeru vrlo mali broj biljaka prilagođen na slabo prozračna tla može se vidjeti i u rezultatima analize prilagođenosti vrsta na sadržaj humusa u tlu. Obrnuto proporcionalno povećanju prozračnosti tla od šumskih staništa, preko šikara i suhих travnjaka do stjenovitih staništa, smanjuje se količina humusa u tlu. Najviše biljaka sa srednjim ili većim afinitetom prema humoznim tlima zabilježeno je na šumskim staništima na kojima se i stvara najviše humusa razgradnjom borovih i čempresovih listova, suhих češera, grana i drugih organizama (Slika 32). U šumi su zabilježene dvije vrste orhideja, *Platanthera clorantha* i *Ophrys sphegodes*, čiji je zahtjev za humoznim tlima najviši od svih pronađenih biljaka.



Slika 32. Mlada jedinka vrste *Ostrya carpinifolia* u šumi, vidi se pokrivenost tla iglicama, češerima i granjem, materijalima za nastanak humusa

Na gornjim rubovima jezera prevladavaju crvena do smeđa tla različitih dubina, od golih kamenjara do dubljih tala. Na spustu s južne strane ponegdje nalazimo crne slojeve humusa koji leže direktno na matičnoj podlozi, a na kojima prevladavaju vrste *Festuca rupicola* i *Sesleria autumnalis*, što pokazuje da ove vrste ovdje najviše doprinose stvaranju humusa (Slika 33).



Slika 33. *Sedum telephium*, te *Festuca rupicola* (tanja, bliže) i *Sesleria autumnalis* (širi listovi, na slici gore lijevo), ispod je humus na kamenu

Za većinu svojti ustanovljeno je da živi na neutralnim do bazičnim tlima, dok vrste jako kiselih tala nisu bile prisutne. Ovakva raspodjela odgovara pedološkim podacima za ovo područje na kojem prevladavaju bazični vapnenci i dolomiti, te se iz nastalih tala ne ispire puno baza, a isprane baze se stalno nadomještaju iz matične podloge, te tlo ostaje bazično do neutralno.

Najveći dio svojti raste na tlima siromašnima ili srednje bogatima dušikom. Četiri svojte koje rastu na izrazito siromašnim tlima zabilježene su na gornjem rubu jezera, na kamenjari i u suhim, sukcesijskim stadijima, dok je deset svojti koje rastu na bogatim tlima zabilježeno većinom na spustu. Ovakva raspodjela moguća je zbog potencijalnog donošenja hranjivih tvari vodom koja se slijeva odozgo.

Životni oblici odražavaju prilagodbu biljaka na ekološke uvjete područja i možemo ih koristiti kao indikatore razine prilagodbe biljaka na ovo stanište. Najveći udio hemikriptofita pokazuje prilagodbu velikog dijela biljnih vrsta na zimsku hladnoću zaštitom pupova u blizini tla. Također, hemikriptofiti kao skupina imaju veliku raznolikost načina vegetativnog razmnožavanja (Raunkier 1934), i zbog toga su dominantna skupina biljaka koja nastanjuje staništa izložena poremećajima („*frequently disturbed terrain*“) (Wellstein 2003). Chapman i Crow (1981) pokazali su da su hemikriptofiti najraznolikije prilagođeni na požare: pojačanim

rastom nakon požara, vegetativnim razmnožavanjem i klijanjem dormantnog sjemena pokušavaju nadoknaditi gubitke i održati se na životu. Kao sljedeći najčešći životni oblik slijede fanerofiti. Osim što su dominantan životni oblik u šumskim staništima, zanimljivo je kako fanerofiti na Crvenom jezeru nastanjuju i mnoga kamenjarska staništa oskudna tlom. Slijede hamefiti, skupina biljaka prilagođena na hladnije razdoblje s pupovima bliže zemlji, da ih snijeg, ako padne, može zaštititi od zimskih uvjeta. S obzirom na redovitost, ako ne snijega, bar hladnijih zimskih uvjeta na ovom području, prilagođenost biljaka na zimske hladnoće odgovara uvjetima staništa. Ujedno, hamefiti svojim grmastim habitusom dobro odolijevaju udarima vjetrova na izloženim staništima. Sličan udio terofita pokazuje da dio biljaka nepovoljno razdoblje godine preživljava u obliku sjemenke. Na području Crvenog jezera prisutno je i dosta geofita koji nepovoljno razdoblje preživljavaju ispod zemlje, što je prilagodba na duže sušno i kraće vegetacijsko razdoblje i odgovara mediteranskoj klimi (Cain 1950). Visok udio nanofanerofita unutar fanerofita i visok udio geofita mogu značiti prilagodbu biljaka na česte požare (Cain 1950).

Visok postotak vegetativnog razmnožavanja osigurava preživljavanje većeg broja potomaka, te je česta strategija u područjima gdje je razmnožavanje sjemenom nesigurno zbog smanjene dostupnosti tla za klijanje ili zbog potencijalnih opasnosti poput požara (Grime 2001). S obzirom da je na ovom području zabilježen manji broj terofita (19 svojti) u odnosu na broj svojti koje se razmnožavaju vegetativno (100 svojti), te je tlo relativno siromašno hranjivim tvarima, možemo zaključiti da je vegetativno razmnožavanje prilagodba na pojavu nemogućnosti uspješnog rasprostranjivanja, klijanja i preživljavanja sjemenki u ovim uvjetima. Neke od svojti su posebno prilagođene na takve uvjete, te tako vrsta *Poa bulbosa* ima zasigurno najsigurniji način razmnožavanja, jer već u klasićima iz sjemenki razvija mlade biljke koje se odvajaju od majke tek nakon razvijanja prvih listića i korjenčića.

Većina svojti posjeduje neki tip organa ili tkiva za skladištenje energije, najčešće debeli, odrvenjeli korijen stabla, što odgovara velikom broju fanerofita na istraživanom području. Visok udio biljaka sa skladišnim organima pokazatelj je promjenjivih uvjeta sa suhim razdobljima i manjku tla, a time i dostupnih hranjivih tvari, zbog čega biljke u povoljnim razdobljima sakupljaju energiju u ovim organima kao pričuvu za nepovoljna razdoblja.

Među istraživanom florom prevladavaju kompetitivna, C-S-R i stres – tolerantna strategija te ovakve svojte najbolje preživljavaju na području Crvenog jezera. S obzirom da sposobnost vegetativnog razmnožavanja povećava kompetitivnu sposobnost biljaka, možemo povezati visok udio vrsta koje se razmnožavaju na ovaj način s visokim udjelom kompetitivne strategije. Svojte kamenjarskih staništa više naginju stres – tolerantnoj strategiji, dok svojte šumskih staništa više naginju kompetitivnoj strategiji. Kompetitori su dugotrajne, visoke, često drvenaste vrste, dok su stres-tolerantne vrste često manje biljke sa zimzelenim, malim listovima, češće pronalazene na kamenjarskim, izloženijim staništima. Manji broj svojti ima ruderalnu ili kompetitivno-ruderalnu strategiju koje nisu favorizirane, čemu je mogući razlog teža mogućnost klijanja sjemena u odnosu na druge tipove razmnožavanja, i najčešće nizak ili umjeren sadržaj dušika u tlu.

U prisutnim načinima rasprostranjivanja dijaspora prevladavaju zoohorija i anemohorija. Prema Cavallero i sur. (2012), endozoohorija omogućuje biljkama sigurnije rasprostranjivanje i veće šanse za dospijevanje sjemenke na pogodno tlo za klijanje zaštićujući sjemenku od biotskog i abiotskog stresa tijekom njenog najranijeg razvoja, kad je stopa mortaliteta sjemenki kao posljedica nepovoljnih okolišnih uvjeta najveća. Stoga ne iznenađuje velik broj zoohornih vrsta na ovom, tijekom vegetacijske sezone uglavnom suhom i za klijanje nepovoljnom području koje time osiguravaju veći broj uspješno rasprostranjenih sjemenki prenesenih u mikrostaništa pogodna za klijanje, rast i razvoj. Stvaranjem velikog broja sjemena male mase anemohorne biljke si osiguravaju veću brojnost potomaka, te im rasprostranjivanje vjetrom omogućuje neovisnost o životinjama kao rasprostranjivačima dijaspora. Zanimljivo je pogledati raspodjelu načina rasprostranjivanja između vrsta prisutnih na različitim staništima. Biljke na kamenjarama redovno su jače izložene vjetru te se više oslanjaju na rasprostranjivanje dijaspora vjetrom u odnosu na rasprostranjivanje životinjama. Šumske biljke izloženije su slabijem strujanju zraka, a pored toga žive na staništu dostupnijem mnogim životinjskim vrstama te se češće oslanjaju na zoohoriju u odnosu na anemohoriju.

Daleko je najčešći način oprašivanja entomofilija. Udio entomofilije povećava se proporcionalno bogatstvu vrsta na nekom području (Regal 1982, Kühn i sur. 2006), te je bogatstvo vrsta sa cvjetovima prilagođenima na oprašivanje kukcima na ovom području veliko. Prisutne su i anemofilne i autogamne svojte, te je kod nekih svojti moguća pojava prijelaznosti između entomofilije i anemofilije (Regal 1982).

Na istraživanom području zabilježeno je 15 zakonom zaštićenih svojti, od kojih većina ilirsko – jadranskih i ilirsko – balkanskih endema. Zabilježeno je jedanaest endemičnih svojti, što je viši postotak od zabilježenog prosječnog udjela endemičnih vrsta jadranskog otočja od 2,6 % (Nikolić i sur. 2008). Zabilježene su i dvije invazivne svojte koje zbog male brojnosti jedinki (par jedinki od svake vrste je viđeno na terenu) zasad ne predstavljaju veliku prijetnju autohtonoj flori. Obje su vrste jedne od najraširenijih invazivnih svojti u Hrvatskoj, vrlo su prilagodljive različitim staništima te je potrebno pratiti njihovo stanje.

Visok udio endema, prisutnost ilirsko – jadranskih i ilirsko – balkanskih endema te biljaka DD. raznolikost staništa i mikrostaništa ukazuju na mali antropogeni utjecaj na ovom području, a s ciljem održavanja takvog stanja, istraživano područje potrebno je dalje istraživati i pratiti stanje raznolikosti.

Zaključak

- › Na Crvenom jezeru zabilježeno je 149 svojiti vaskularnih biljaka. Najbrojnije porodice bile su *Asteraceae* i *Fabaceae* (po 8,7 %) te *Lamiaceae* i *Poaceae* (po 8,1 %). Najviše je svojiti zabilježeno na stijenama i siparu (78 %), te je prisutno je 15 karakterističnih svojiti kamenjara i sipara koje su razvile posebne prilagodbe na ova krška staništa.
- › Većina svojiti pripada za ovo područje karakterističnom mediteranskom (41,6 %) te južnoeuropskom flornom elementu (31,5 %). Dio vrsta pripada euroazijskom (10,1 %), srednjoeuropskom i jugoistočnoeuropskom flornom elementu (po 4,3 %) što pokazuje djelomično kontinentalni karakter klime na Crvenom jezeru.
- › Analiza klimatskih faktora pokazala je da su većina svojiti termofilne (67,2 %) i heliofilne biljke (osim šumskih staništa gdje prevladavaju vrste polusjene), te većinom pripadaju subkontinentalnom tipu s niskim vrijednostima vlažnosti zraka, većim varijacijama u temperaturi te relativno hladnim zimama (39,7 %). Visok udio suboceanskih (20,6 %) i suboceansko – subkontinentalnih vrsta (31,7 %) pokazuje prodor eumediteranske klime do ovog područja, vjerojatno preko nižih područja i prijevoja Biokova te kanjonima rijeka.
- › Analiza edafskih faktora pokazala je da je većina svojiti prilagođena umjereno do jako suhom tlu, te se može uočiti razlika između biljaka kamenjara i šumskih biljaka u tome što su biljke šumskih staništa u većem postotku prilagođene na veću vlažnost tla. Najveći dio svojiti prilagođen je srednjoj prozračnosti tla i srednjem sadržaju humusa u tlu, a uočava se i povećanje afiniteta prema humoznim tlima te smanjene vrijednosti prozračnosti tla kod vrsta šumskih staništa. S obzirom na bazičnu, vapnenačku geološku podlogu, očekivane su više vrijednosti pH tla potvrđene te većina vrsta živi na neutralnim do bazičnim tlima s niskim do srednjim sadržajem dušika u tlu.
- › Analiza životnih strategija opisuje nam načine prilagodbe biljaka na predstavljene ekološke uvjete. Analiza životnih oblika biljaka pokazuje prevlast hemikriptofita (42,3 %) i fanerofita (21,5 %). Hemikriptofiti kao vrste s mogućnošću brzog vegetativnog razmnožavanja i fanerofiti koje na području jezera rastu i u šumi, i na golim stijenama najbolje su prilagođeni ovakvim staništima. 69,4 % istraživanih vrsta može se razmnožavati i vegetativno, a 70,7 % ima neki oblik organa za skladištenje energije. Vegetativno razmnožavanje prilagodba je na nemogućnost spolnog, dok su organi za skladištenje energije prilagodba na dulje suho i nepovoljno razdoblje uzrokovano manjkom padalina u vegetacijskom periodu. Među CSR strategijama, prevladava kombinacija kompetitivnih i stres – tolerantnih biljaka. Podjednako zastupljeni dominantni načini rasprostranjivanja dijaspora su zoohorija i anemohorija, te je zoohorija više prisutna kod šumskih biljaka, a anemohorija kod biljaka otvorenih stijena. Dominantan način oprašivanja je entomofilija (73,8 %).
- › Na istraživanom području zabilježeno je 15 zakonom zaštićenih svojiti, od kojih 11 endema (7,4 % ukupne flore). Zabilježene su i dvije invazivne svojite male brojnosti čije je stanje potrebno pratiti. Visok udio endema, raznolikost staništa i mikrostaništa pokazuje mali antropogeni utjecaj na ovom području, a s ciljem održavanja takvog stanja, istraživano područje potrebno je detaljnije istražiti te na vrijeme spriječiti potencijalne negativne antropogene utjecaje.

Literatura

- Andrić I., Bonacci O. (2014): Morphological study of Red lake in Dinaric karst based on terrestrial laser scanning and sonar system. *Acta Carstologica* **43**(2-3): 229-239
- Andrić I., Bonacci O. (2015): Morphological study of red lake in dinaric karst based on terrestrial laser scanning and sonar systems. *Acta Carsologica* **43**(2-3): 229–239
- Andrić I., Bonacci O., Jukić B. (2013): Rezultati Najnovijih Hidroloških i Geomorfoloških Istraživanja Crvenog Jezera kod Imotskog. *Hrvatske Vode* **21**
- APG III (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 105–121
- Assyov B., Dimitrov D., Vassilev R. and Petrova A. (2002): Conspectus of the Bulgarian vascular flora. Distribution maps and floristic elements. *BSBCP*, Sofia
- Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1996): Republic of Croatia soil suitability map for cultivation. *Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta*, Zagreb
- Bogunović M., Bensa A., Husnjak S., Miloš B. (2009): Pogodnosti tala Dalmacije za uzgoj maslina. *Agronomski glasnik* **5-6**: 367-404
- Bonacci O., Roje-Bonacci T. (2008): Water losses from the Ričice reservoir built in the Dinaric karst. *Engineering Geology* **99**: 121-127
- Carrara F. (1846): La Dalmazia descritta. *Fratelli Battara Tipografi Editori*, Zara (= Zadar)
- Chapman R. R. i Crow G. E. (1981): Applications of Raunkiaer's life form system to plant survival after fire. *Bulletin of the Torrey botanical club* **108**(4): 472–478
- Chase M. i Reveal J. L. (2009): A Phylogenetic Classification of the Land Plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 122-127
- Cvijić J. (1893): Das Karsthänomen (Karst phenomena). *Geographischen Abhandlungen Wien* **5**(3): 218–329
- DHMZ (2018): Klima Hrvatske. Državni hidrometeorološki zavod, <http://klima.hr/klima.php?id=k1>; pristupljeno: siječanj 2018.
- Domac R. (1984): Flora Hrvatske – priručnik za određivanje bilja, *Školska knjiga*, Zagreb
- Javorka S., Csapody V. (1991): *Iconographia florae partis austro-orientalis Europae centralis. Akademiai Kiado*, Budapest
- Eggenberg, S., I Möhl, A. (2013): Flora vegetativa. *Haupt Verlag*, Bern

Ellenberg H., Leuschner C. (2012): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Grime J. P. (2001): Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd., Chichester

Hess H. E., Landolt E., Hirzel R., Baltisberger M. (2010): Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Sechste, aktualisierte und überarbeitete Auflage. Springer Basel, Švicarska

Horvat I. (1941): Istraživanje vegetacije Biokova, Orjena i Bjelašnice. *Ljet. Jugosl. Akad.* **53**: 163—172

Horvatić S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog primorja (Carte des groupements végétaux de l'île Nord-Adriatique de Pag avec un aperçu général des unités végétales du littoral Croate), Prir. Istraž. Ser. *Acta Biologica* **4**: 1-187

Horvatić S., Ilijanić Lj., Marković-Gospodarić Lj. (1967-1968): Biljni pokrov okoline Senja. *Senjski zbornik* **3**: 297-323

Hršak V., Alegro A. (2008): Biljni svijet Biokova. U Ozimec R. (Ed.): Biokovo. *Graphis d.o.o.*, Zagreb

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2017): Bioportal. <http://www.bioportal.hr/>; pristupljeno: prosinac 2017.

Karin B. (1996): Bilje Imotske krajine. *Matica hrvatska*, Imotski

Kušan F. (1969): Biljni pokrov Biokova, flora i vegetacija. Prirodoslovna istraživanja Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, knj. 37. *Acta biologica* **5**: 1-224

Kühn I., Bierman S. M., Durka W., Klotz S. (2006): Relating geographical variation in pollination types to environmental and spatial factors using novel statistical methods. *New Phytologist* **172**(1): 127-139

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., Wohlgemuth T. (2010): Flora indicativa - Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. *Haupt Verlag*, Bern

Lovrić A. Ž. i Rac M. (1987): Fitocenološka analiza vegetacije biokovskog područja: Morske i kopnene fitocenoze. *Acta Biokovica* **4**: 97-142

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

Nikolić T., Topić J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske – Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Nikolić T., Antonić O., Alegro A., Dobrović I., Bogdanović S., Liber Z., Rešetnik I. (2008): Plant species diversity of Adriatic islands: an introductory survey. *Plant Biosystems* **143**(3):435-445

Nikolić T., Topić J., Vuković N. (2009): Područja Hrvatske značajna za floru. Radna verzija / Working version 3.0. Zagreb

Nikolić T. (2013): Sistematska botanika. *Alfa d.d.*, Zagreb

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

Nikolić T., Milović M., Bogdanović S., Jasprica N. (2015): Endemi u Hrvatskoj flori. *Alfa d.d.*, Zagreb

Nikolić T. (ed.) (2017, 2018): Flora Croatica Database (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Oberdorfer E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart

Ozimec R. (1999): Crveno jezero – Imotsko oko. *Hrvatski Zemljopis* **41**: 16-20

Pignatti S. (1982): Flora d'Italia 1-3. *Edagricole*, Bologna

Petrik M. (1960): Hidrografska mjerenja u okolici Imotskog (Hydrographic measurements near Imotski). *Ljetopis JAZU* **64**: 266–286

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

Radić J. (1976): Bilje Biokova. *Institut "Planina i more"*, Makarska

Radić J. (1979): Doprinos fitogeografiji biokovskog područja. *Acta Botanica Croatica* **38**: 95-103

Raunkiaer C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography. *Clarendon Press*, Oxford

Regal P. J. (1982): Pollination by wind and animals: ecology of geographic patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics* **13**: 497-524

Rothmaler W. (2007): Exkursionsflora von Deutschland. *Elsevier GmbH*, Munchen

Telbisz T., Dragušica H., Nagy B. (2009): Doline morphometric analysis and Karst morphology of Biokovo Mt (Croatia) based on field observations and digital terrain analysis. *Hrvatski Geografski Glasnik* **71**(2): 5–22

Trinajstić I. (1987): Sintaksonomski pregled biljnih zajednica planine Biokovo. *Acta Biokovica* **4**: 143—174

Wilkinson J. G. (1848): Dalmatia and Montenegro, Vol. II. *John Murray*, London

Zaninović K., Gajić – Čapka M., Perčec Tadić M., Vučetić M., Milković J., Bajić A., Cindrić K., Cvitan L., Katušin Z., Kaučić D., Likso T., Lončar E., Lončar Ž., Mihajlović D., Pandžić K., Patarčić M., Srnec L., Vučetić V. (2008): Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961-1990., 1971- 2000. *Državni hidrometeorološki zavod*, Zagreb

Visiani R. (1826): *Stirpium dalmaticarum specimen. Crescinianis, Patavii*

Wellstein C., Uehlinger U. i Zah R. (2003): Terrestrial floodplain vegetation, u: J.V. Ward i U. Uehlinger (ed.) (2003): Ecology of a Glacial Flood Plain. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht

Zwicker G., Pleše I.Ž., Zupan I. (2008): Zaštićena geobaština Republike Hrvatske. *Državni zavod za zaštitu prirode*, Zagreb

Prilozi

Prilog 1. Popis vaskularne flore Crvenog jezera s pripadajućim indeksima. Kratice: 1 – šuma, 2 – šikare i travnjaci, 3 – stijene i sipari, T – temperatura, K – kontinentalnost, L – svjetlost, F – vlažnost, W – promjenjivost vlažnosti, R – kiselost tla, N – količina dušika u tlu, H – količina humusa u tlu, D – prozračnost tla životnim oblicima, RO – spremišni organi, LF – životni oblici, DA – načini rasprostranjivanja, VA – organi za vegetativno razmnožavanje, KS – konkurentne strategije, BS – načini oprašivanja, FE – florni elementi. Tablice vrijednosti pojedinih kategorija dane su u Prilogu 2.

Svojtá	Porodica	1	2	3	T	K	L	F	W	R	N	H	D	RO	LF	DA	VA	KS	BS	FE
<i>Allium commutatum</i> Guss.	<i>Amaryllidaceae</i>			+											G					med
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	<i>Anacardiaceae</i>			+	4.5	3	4	1.5	1	4	2	3	3	Wh	P	Me Dy	Sr	ccc	en	je-pont
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>			+	5	3	4	1	1	3	2	3	3	Wh	P	En	Sr	ccc		omed
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	+		+	5	3	4	1	1	4	2	3	3	Wh	P	En	Sr	ccc		omed
<i>Bunium ferulaceum</i> Sibth. et Sm.	<i>Apiaceae</i>		+	+											Ch					je
<i>Eryngium amethystinum</i> L.	<i>Apiaceae</i>		+	+	5	4	4	1	1	3	2	3	3	Wv	H	Bo Ep	Sr	ccs	ve	ilir-je
<i>Opopanax chironium</i> (L.) Koch	<i>Apiaceae</i>	+		+	4	3	4	2	1	4	3	3	3	Wv	H	Me	Kv	crs		med
<i>Orlaya daucorlaya</i> Murb.	<i>Apiaceae</i>		+												T					i-med
<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>		+		5	4	4	1	1	4	3	3	3	-	T	Ep	Kv	rrr	ca my hm (ve)	je-med
<i>Smyrniium perfoliatum</i> L.	<i>Apiaceae</i>			+	5	3	3	2.5	1	3	4	3	3	Wk	T	Me At	Kv	crs	en	omed
<i>Arum italicum</i> Mill.	<i>Araceae</i>	+			5	2	3	3	3	3	3	3	3	Rk	G	En	Bz	crs	my	med-atl
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Araliaceae</i>		+		4	2	2	3	1	3	3	3	3	Wh	Ch	En Dy	Kt	ccs	ve my hm	eur
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	+			5	2	3	1	1	3	3	3	3	Rs	G	En	Sr	ccs	me my	opmed

<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill	<i>Asparagaceae</i>		+		4.5	4	4	1.5	2	4	3	3	3	Zw	G	Me	Bz	crs	me le au	je-med
<i>Ornithogalum comosum</i> L.	<i>Asparagaceae</i>		+		4	4	4	1.5	1	4	2	3	3	Zw	G	My	Kv	crs		ji-eur
<i>Ornithogalum pyramidale</i> L.	<i>Asparagaceae</i>		+		4.5	4	4	2	2	3	3	3	3	Zw	G	My	Bz	crs		je-med
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	+			4.5	1	2	2.5	1	4	2	3	3	Rh	Ch	En	Sr	ccc		med- pont
<i>Scilla autumnalis</i> L.	<i>Asparagaceae</i>		+	+	5	2	4	1.5	1	4	1	3	3	Zw	G	My	Kv	css		med
<i>Asplenium ceterach</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>			+	4.5	4	5	2	1	4	1	1	5	Rs	H	Me	Kv	rss		je-med
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>			+	3	3	3	2	1	2	2	1	5	Rs	H	Me	Kv	rrs		k
<i>Achillea virescens</i> (Fenzl) Heimerl	<i>Asteraceae</i>		+		3.5	5	4	2	1	4	2	3	3	Rs	H	Bo	Au	crs		il-balk
<i>Anthemis austriaca</i> Jacq.	<i>Asteraceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	1	4	3	3	3	-	T	Dy At	Kv	rrr		je
<i>Centaurea glaberrima</i> Tausch	<i>Asteraceae</i>		+	+											H					med
<i>Centaurea rupestris</i> L.	<i>Asteraceae</i>		+	+	4	3	4	1.5	1	5	2	3	3	Rh	H	Bo	Sr	ccs	co me	il-jadr
<i>Centaurea spinosociliata</i> Seenus ssp. <i>cristata</i> (Bertol.) Dostál	<i>Asteraceae</i>		+	+											H					il-jadr
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	<i>Asteraceae</i>			+	4	3	4	2.5	1	4	3	3	3	Wv	T	Me	Kv	crr		adv
<i>Crepis neglecta</i> L.	<i>Asteraceae</i>		+	+	5	3	4	1	2	3	3	3	3	-	T	Me	Kv	rrr		eur- med
<i>Hieracium glaucum</i> All.	<i>Asteraceae</i>	+			2.5	4	5	2	2	4	2	1	5	Rh	H	Me	Sr	css		ji-eur
<i>Inula verbascifolia</i> (Willd.) Hausskn.	<i>Asteraceae</i>			+											Ch					ilir-je

<i>Lactuca perennis</i> L.	<i>Asteraceae</i>		+		4.5	4	5	1.5	1	4	2	3	5	Rh	H	Me Ep	Sr	css	ca my me	je-pont
<i>Leontodon crispus</i> Vill.	<i>Asteraceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	3	4	2	3	5	Wv	H	Me	Sr	crs	me	je-med
<i>Picris hispidissima</i> (Bartl.) Koch	<i>Asteraceae</i>		+	+											H					il-jadr
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	<i>Asteraceae</i>		+		5	3	4	1	1	3	4	3	3	Wv	H	Me	Kv	crs		omed
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	<i>Betulaceae</i>	+	+	+	4.5	3	2	2	1	4	3	3	3	Wh	P	Me	Sr	ccc		ilir-je
<i>Cerithe glabra</i> Mill.	<i>Boraginaceae</i>			+	2	2	3	3.5	1	4	4	3	3	Rh	H	Me	Sr	ccs	me	je-mont
<i>Onosma echioides</i> (L.) L. ssp. <i>dalmatica</i> (Scheele) Peruzziet N. G. Passal	<i>Boraginaceae</i>	+	+	+		5	4	1	1	4	2	1	3	Wv	Ch	Ep	Kv	css		il-jadr
<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R. Br.	<i>Brassicaceae</i>			+	4	5	4	1	1	4	2	1	5	Rs	Ch	Me	Sr	rrs		je-med
<i>Alyssoides utriculata</i> (L.) Medik.	<i>Brassicaceae</i>	+		+	4	4	4	2	1	3	2	3	5	Rs	Ch	Bo	Sr	css	en	je-med
<i>Alyssum simplex</i> Rudolphi	<i>Brassicaceae</i>		+	+	5	3	4	1	1	3	2	3	3	-	T	Bo	Kv	css		omed
<i>Arabis collina</i> Ten.	<i>Brassicaceae</i>			+	4	4	4	2	1	4	2	1	5	Wv	H	Bo	Sr	rrs		med
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	<i>Brassicaceae</i>			+		3	4		2			3	3	Wv	H	Bo	Kv	crs		k
<i>Arabis turrita</i> L.	<i>Brassicaceae</i>			+	3.5	4	3	2	1	5	2	3	5	Wv	H	Bo	Sr	crs	ou	je-med
<i>Campanula glomerata</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	+		+	4	4	4	2	2	4	2	3	3	Wv	H	Bo	Sr Ws	crs	me (my)	euras
<i>Campanula pyramidalis</i> L.	<i>Campanulaceae</i>			+	4.5	4	4	2	1	4	3	1	5	Wv	H	At Bo	Kv	crs	au en	il-jadr
<i>Campanula sibirica</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	+	+	+	4.5	5	4	1	1	4	2	3	3	Wv	H	Bo	Kv	crs	au me	ji-eur
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	<i>Caprifoliaceae</i>	+			5	3	3	2	1	3	3	3	3	Wh	P	En	Au	ccc	me hm sp ve	omed
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	+		+	3.5	3	3	3	1	4	3	3	3	Wh	P	En	Sr	ccc	au me	euras
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>		+	+	4.5		4	2	1	4	3	3	3	-	T	Bo	Kv	rrr		je-pont

<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen in Jacq. ssp. <i>tergestinus</i> (Rechb.) Hayek	<i>Caryophyllaceae</i>		+	+	3.5	4	4	1	1	3	2	3	5	Rs	H	Bo	Sr	crs	ps	il-jadr
<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	<i>Caryophyllaceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	1	4	2	1	5	Wv	H	Bo	Sr	crs	my me ps (co)	med
<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	<i>Caryophyllaceae</i>		+	+	5	4	3	1.5	1	3	2	3	3	Wv	H	Bo En	Sr	ccs	en	je-med
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Celastraceae</i>			+	3.5	3	3	3.5	3	4	3	3	1	Wh	P	En Dy	Ws	ccc	my	euras
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	<i>Celastraceae</i>			+	4.5	5	3	2	1	4	2	3	3	Wh	P	En Dy	Kv	ccc		ie-pont
<i>Fumana ericifolia</i> Wallr.	<i>Cistaceae</i>	+	+		5	3	4	1	1	4	2	3	5	Wh	Ch	Me Ep	Sr	crs		omed
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. ssp. <i>obscurum</i> (Čelak.) Holub	<i>Cistaceae</i>		+		4	4	4	2	1	4	2	3	3	Wh	Ch	En	Sr	ccs		sr-eur
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Clusiaceae</i>			+	4.5	4	4	1.5	2	4	2	3	3	Rh	H	Bo Dy	Au Ws	crs		je-med
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	<i>Convolvulaceae</i>		+	+	5	3	4	1.5	1	4	4	3	3	Rs	H	Dy	Sr	crs	me	je-med
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornaceae</i>	+		+	4.5	4	3	2.5	1	4	3	3	3	Wh	P	En Dy	Sr	ccc	my	je-kont
<i>Sedum acre</i> L.	<i>Crassulaceae</i>		+	+	3	4	5	1	3	3	2	1	5	Rs	Ch	Bo Hy	Au Kt	rss	my me hm le*	euras
<i>Sedum ochroleucum</i> Chaix	<i>Crassulaceae</i>		+	+											Ch					je-med
<i>Sedum rubens</i> L.	<i>Crassulaceae</i>		+	+	4.5	2	4	1	3	2	3	1	5	-	T	Bo	Kv	css	en	je-med
<i>Sedum telephium</i> L. ssp. <i>maximum</i> (L.) Krock.	<i>Crassulaceae</i>			+	3.5	4	4	2	3	3	3	1	5	Rk Wv	H	Bo	Sr	css		sr-eur
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	+		+	5	2	4	2.5	1	3	3	3	3	Wh	P	Dy	Kv	ccc	an	med
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	+		+	5	3	4	1.5	1	3	2	3	3	Wh	P	En Dy	Kv	ccc	an	omed

<i>Carex hallerana</i> Asso	<i>Cyperaceae</i>			+	4.5	4	3	1	1	5	2	3	5	Rs	H	My Me	Au Sr	css	an	je-med
<i>Tamus communis</i> L.	<i>Dioscoreaceae</i>	+			4.5	2	3	3.5	1	4	3	3	3	Sk	G	En	Sr	ccs	me	je-med
<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roem. et Schult.	<i>Dipsacaceae</i>			+	4.5	3	4	1.5	2	4	2	1	5	Wh	H	Me Dy	Kv	ccs		omed
<i>Dryopteris pallida</i> (Bory) C.Chr. ex Maire et Petitmengin	<i>Dryopteridaceae</i>			+	4.5	4	4	2.5	1	3	2	3	5	Rh	H	Me	Au	css		med
<i>Euphorbia characias</i> L. ssp. <i>wulfenii</i> (Hoppe ex Koch) A. M. Sm.	<i>Euphorbiaceae</i>			+	5	3	4	1.5	1	4	2	1	x	Rh	Ch	Au My	Sr	ccs		il-balk
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>praepropera</i> (A.Kern.) Bornm.	<i>Fabaceae</i>		+				4	1.5	1		2	3	3	Wv	T	Me En	Sr	crs	me	il-jadr
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P. W. Ball	<i>Fabaceae</i>		+	+	5	4	5	1	1	4	2	3	3	Wh	Ch	Bo	Kv	css		z-med
<i>Coronilla emerus</i> L. ssp. <i>emeroides</i> Boiss. et Spruner	<i>Fabaceae</i>	+		+											P					i-med
<i>Genista sylvestris</i> Scop. ssp. <i>dalmatica</i> (Bartl.) H. Lindb.	<i>Fabaceae</i>	+		+											Ch					il-jadr
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	<i>Fabaceae</i>		+	+	3	4	4	2	1	5	2	3	3	Wh	H	Me En	Sr	crs	me	je-med
<i>Lathyrus cicera</i> L.	<i>Fabaceae</i>		+	+	4.5	3	4	2	1	3	3	3	3	-	T	Au	Kv	rrr		omed
<i>Lotus corniculatus</i> L. ssp. <i>hirsutus</i> Rothm.	<i>Fabaceae</i>	+	+				4			3		3	3	Rs	H	My En	Sr	crs		je-med
<i>Medicago prostrata</i> Jacq.	<i>Fabaceae</i>		+	+	5	4	4	1	1	4	2	3	3	Wh	H	En Dy	Sr	ccs		je-med
<i>Trifolium stellatum</i> L.	<i>Fabaceae</i>		+	+	5	3	5	1.5	1	3	3	3	3	-	T	Me Ep	Kv	rrr	au	omed
<i>Vicia cracca</i> L.	<i>Fabaceae</i>			+		3	3			3	3	x	3	Rs	H	Au En	Au	crs	me	euras
<i>Vicia sylvatica</i> L.	<i>Fabaceae</i>	+			2.5	4	3	3.5	2	4	3	3	3	Rs	H	Au En	Au	ccc	me le	euras
<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Fagaceae</i>	+		+	5	2	2	1	2	3	3	3	3	Wh	P	Dy	Kv	ccs	an	omed

<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Fagaceae</i>	+	+	+	4.5	3	3	2.5	2	3	2	3	3	Wh	P	Dy	Kv	ccs	an	je-pont
<i>Geranium columbinum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>		+	+	4	3	3	2.5	1	4	3	3	3	Wv	T	Au	Kv	crr	au	euras
<i>Geranium molle</i> L.	<i>Geraniaceae</i>		+	+	4	2	4	2.5	1	3	3	3	3	Wv	T	Ep	Kv	crr		k
<i>Iris pseudopallida</i> Trinajstić	<i>Iridaceae</i>			+											G					il-balk
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	<i>Lamiaceae</i>		+	+	4	4	4	1	1	4	1	1	5	-	T	En My	Kv	rrs	me my	med
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	<i>Lamiaceae</i>		+	+	4.5	4	4	2	1	5	2	3	3	-	T	My Dy	Kv	rrs	au me	omed
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	<i>Lamiaceae</i>	+			3.5	4	1	3	1	4	3	3	3	Rs	H	My	Ao	crs	me au (my)	euras
<i>Lamium purpureum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	+			3	3	4	3	1	4	4	3	3	-	T	My	Kv	rrr	me au (my)*	euras
<i>Marrubium incanum</i> Desr.	<i>Lamiaceae</i>		+	+											H					il-jadr
<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>			+	5	4	4	1	1	5	2	1	5	Wh	Ch	Ep At	Sr	ccs		eur- med
<i>Satureja montana</i> L.	<i>Lamiaceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	1	4	2	1	3	Wh	Ch	Bo	Kv	ccr		je-med
<i>Stachys thirkei</i> K.Koch	<i>Lamiaceae</i>			+											H					med
<i>Teucrium arduini</i> L.	<i>Lamiaceae</i>			+											H					il-balk
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	+	+	+	4.5	4	3	1.5	2	4	2	3	3	Wh	Ch	En Bo	Au	css	me	je-pont
<i>Teucrium flavum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	+	+	+	5	2	5	1.5	1	5	1	1	5	Wh	Ch	Bo	Sr	css	me	omed
<i>Teucrium polium</i> L. ssp. <i>capitatum</i> (L.) Arcang.	<i>Lamiaceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	1	4	2	3	5	Wh	Ch	Bo	Sr	css		med- pont
<i>Ficus carica</i> L.	<i>Moraceae</i>			+	5	2	3	2	2	3	3	3	3	Wh	P	En	Sr	ccc	feigen wespen	omed

<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Oleaceae</i>	+	+	+	4.5	3	3	2	1	4	2	3	5	Wh	P	Me	Sr	ccc	ca	je-med
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Oleaceae</i>	+	+	+	5	2	4	1.5	1	3	2	3	3	Wh	P	En	Ws	ccc	me	omed
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	<i>Orchidaceae</i>	+			4.5	2	3	2	3	4	2	3	1	Wk	G	Me	Bz	crs	au	je-med
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	<i>Orchidaceae</i>	+			3.5	2	3	3.5	3	3	2	5	1	Wk	G	Me	Kv	crs	ph	euras
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold ssp. <i>nigra</i>	<i>Pinaceae</i>	+		+	4.5	4	4	2	2	4	2	3	3	Wh	P	Me Dy	Kv	ccc	an	je-med
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>		+		3	3	4	2.5	2	3	3	3	3	Rh Wv	H	En Dy	Sr	crs		k
<i>Rumex scutatus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>			+	2.5	3	4	2	1	3	2	1	5	Rh	H	Me Dy	Au	css	an	je-med
<i>Polypodium cambricum</i> L.	<i>Polypodiaceae</i>			+	5	2	3	3	1	4	2	1	5	Rh	H	Me	Kv	css		med
<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	<i>Primulaceae</i>	+		+	4.5	2	3	3	1	4	3	3	3	Sk	G	My	Sr	css		med
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv.	<i>Poaceae</i>			+	3	4	4	1.5	2	5	2	1	3	Rs	H	Me	Ho Sr	rss	an	je
<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol.	<i>Poaceae</i>		+	+	5	3	5	1	2	3	3	3	1	-	T	Ep	Kv	rrr	an au	omed
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	<i>Poaceae</i>		+	+	4.5	4	4	1.5	1	2	3	3	3	-	T	Me	Kv	crr	an	ie-pont
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>		+	+			4		1	3		3	3	Rs	H	Me En	Ho	crs	an au my	euras
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	<i>Poaceae</i>	+	+	+	3	5	3	1.5	1	4	2	3	5	Rs	H	Me	Ho	ccs	an	ji-eur
<i>Helictotrichon convolutum</i> (C.Presl) Henrard	<i>Poaceae</i>	+	+	+											H					med
<i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) P.Beauv.	<i>Poaceae</i>		+	+		4	4	1.5	1		2	3	3	Rs	H	Me Ep	Au Ho	css	au an	sr-eur
<i>Koeleria splendens</i> C.Presl	<i>Poaceae</i>		+	+	5	4	4	1	1	4	2	3	3	Zw	H	Me	Ho Sr	css	an	je-med
<i>Poa bulbosa</i> L.	<i>Poaceae</i>		+		4	4	4	1.5	1	3	3	1	5	Zw	H	Me	Ho Sb	crs	an	euras
<i>Sesleria autumnalis</i> (Scop.) F.W.Schultz	<i>Poaceae</i>	+		+	4	4	2	2.5	1	4	3	3	3	Rs	H	Me	Au Ho	ccs	an	ilir-je
<i>Sesleria robusta</i> Schott, Nyman et	<i>Poaceae</i>		+	+											H					med

Kotschy																				
<i>Stipa pennata</i> L. ssp. <i>eriocaulis</i> (Borbás) Martinovský et Skalický	<i>Poaceae</i>		+	+	3.5	5	5	1	1	5	2	1	3	Rs	H	Me	Ho	css		il-jadr
<i>Clematis flammula</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>		+	+	5	2	3	2.5	1	4	2	3	3	Wh	H	Me	Sr	ccs		omed
<i>Clematis viticella</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>			+	5	3	3	3.5	1	4	4	3	1	Wh	H	Me	Kv	ccs		je-med
<i>Frangula rupestris</i> (Scop.) Schur.	<i>Rhamnaceae</i>	+		+	4.5	3	3	1	1	5	2	3	5	Wh	P	En Dy	Sr	ccs		il-jadr
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	<i>Rhamnaceae</i>		+	+	5	2	3	1	1	4	2	3	3	Wh	P	Me	Kv	ccc	my hm me	je
<i>Rhamnus intermedia</i> Steud. et Hochst.	<i>Rhamnaceae</i>			+										P						je-med
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	<i>Rosaceae</i>			+	4.5	4	4	1	2	5	2	1	5	Wh	P	En Dy	Sr Ws	ccs		je-mont
<i>Potentilla heptaphylla</i> L.	<i>Rosaceae</i>		+	+	4.5	4	3	1.5	1	4	2	3	3	Rh	H	My	Sr	crs	en	sr-eur
<i>Prunus mahaleb</i> L.	<i>Rosaceae</i>	+		+	4.5	4	3	1.5	1	4	2	1	3	Wh	P	En Dy	Sr	ccc	me ve	je-pont
<i>Prunus spinosa</i> L.	<i>Rosaceae</i>			+	3.5	3	4	2.5	1	3	3	3	3	Wh	P	En Dy	Ws	ccc	my me hm ps*	euras
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	<i>Rosaceae</i>	+			3.5	2	3	3	2	4	3	3	3	Wh	P	En	Kt	ccc	en	sr-eur
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	<i>Rosaceae</i>	+		+	4.5	2	4	3	1	4	4	3	3	Wh	P	En	Kt Ws	ccs		med-atl
<i>Sanguisorba minor</i> Scop. ssp. <i>muricata</i> Briq.	<i>Rosaceae</i>	+			4.5	3	3	2	1	3	3	3	3	Rh Wv	H	Me At	Sr	crs		je-med
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	<i>Rosaceae</i>	+			4	4	3	2	2	4	2	3	3	Wh	P	En Dy	Sr Ws	ccs	me	euras
<i>Asperula aristata</i> L.f.	<i>Rubiaceae</i>			+	4.5	5	4	1	1	4	2	3	5	Rs	H	Ep Bo	Sr	css	au	je-mont
<i>Galium lucidum</i> All.	<i>Rubiaceae</i>		+	+		4	4	1.5	1		2	1	5	Rs	H	Ep	Au Sr	crs	my ca hm	je-med

<i>Osyris alba</i> L.	<i>Santalaceae</i>	+	+		5	2	3	1	1	4	2	3	3	Wh	P	En	Kv	ccs		omed
<i>Thesium divaricutum</i> Jan. ex Mert. et Koch	<i>Santalaceae</i>			+	5	3	4	1	2	3	2	3	3	Wv	H	My	Sr	css		omed
<i>Acer monspessulanum</i> L.	<i>Sapindaceae</i>	+			4.5	3	3	2	1	4	2	3	3	Wh	P	Me	Kv	ccc	en	je-med
<i>Cymbalaria muralis</i> P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.	<i>Scrophulariaceae</i>			+	4.5	2	4	3.5	2	4	3	1	5	Rs	H	Au Bo	Kt	crs	me (ps) (my)	je-med
<i>Linaria cf. microsepala</i> A. Kern.	<i>Scrophulariaceae</i>			+											G					il-jadr
<i>Scrophularia canina</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>		+	+	4.5	4	4	2	1	5	3	1	5	Wv	H	Bo	Sr	crs	my	je-med
<i>Verbascum orientale</i> (L.) All.	<i>Scrophulariaceae</i>			+											H					ie-pont
<i>Veronica austriaca</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	+		+	3.5	5	4	2	1	4	2	3	3	Rs	Ch	Bo	Sr	css	au en	ji-eur
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	+		+	3	3	3	2.5	1	4	3	3	3	Rs	H	Bo En	Ao Au	crs		euras
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	<i>Simaroubaceae</i>			+	4.5	3	4	2	1	4	4	3	3	Wh	P	Me	Ws	crr	en	adv
<i>Smilax aspera</i> L.	<i>Smilacaceae</i>	+			5	3	3	2.5	1	3	4	3	3	Wh	G	Ep	Kv	ccr		omed
<i>Celtis australis</i> L.	<i>Ulmaceae</i>			+	5	2	3	2	1	3	3	3	3	Wh	P	En	Sr	ccc		je-med
<i>Parietaria judaica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	+		+	5	2	4	2.5	2	4	3	1	5	Rs	H	Me My	Sr	crs	an	je-med
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	<i>Valerianaceae</i>		+		5	4	4	2	1	4	2	3	3	Rk	G	Me	Au	css		med
<i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>vinifera</i>	<i>Vitaceae</i>			+	4.5	2	4	2.5	2	3	4	3	3	Wh	P	En	Kv	ccc		adv

Prilog 2. Tablice vrijednosti kategorija iz Priloga 1.

TEMPERATURA T

T	visinski pojas
1	planinsko-snežni
1,5	niži planinski, nad-predplaninski i viši planinski
2	predplaninski
2,5	niži predplaninsko-gorski
3	gorski
3,5	predgorsko-brežuljkasti
4	brežuljkasti
4,5	topliji brežuljkasti
5	jako topli brežuljkasti

KONTINENTALNOST K

K	opis klime
1	oceanska: vrlo visoka relativna vlažnost zraka; vrlo male dnevne i godišnje varijacije temperature, relativno blage zime
2	suboceanska: visoka relativna vlažnost zraka; mala dnevna i godišnja varijacija u temperaturi; relativno blage zime
3	suboceanska/subkontinentalna: srednje vrijednosti relativne vlažnosti zraka; srednje vrijednosti dnevne i godišnje varijacije temperature; srednje vrijednosti zimske temperature
4	subkontinentalna: niske vrijednosti relativne vlažnosti zraka; velika dnevna i godišnja varijacija temperature; relativno hladne zime
5	kontinentalna: vrlo niske vrijednosti relativne vlažnosti zraka; vrlo velike dnevne i godišnje varijacije u temperaturi; (relativno) hladne zime

SVJETLOST L

L	opis prilagodbi biljaka na odgovarajuća staništa
1	jaka sjena: biljke koje podnose manje od 3% relativne osvjetljenosti
2	sjena: biljke koje rijetko podnose relativnu osvjetljenost manju od 3%, ali najčešće podnose osvjetljenost manju od 10%
3	polusjena: biljke koje rijetko podnose relativnu osvjetljenost manju od 10%
4	svjetlo: biljke koje podnose samo povremenu slabu zasjenjenost kratkog trajanja
5	jako svjetlo: biljke koje rastu samo na otvorenim, sunčanim staništima

VLAŽNOST TLA F

F	opis staništa
1	jako suho
1,5	suho
2	umjereno suho
2,5	svježe
3	umjereno vlažno
3,5	vlažno
4	jako vlažno
4,5	mokro
5	poplavljeno

PROMJENJIVOST VLAŽNOSTI TLA **W**

W	opis promjenjivosti
1	slabo promjenjiva vlažnost – najviše 0,5 vrijednosti vlažnosti tla
2	umjereno promjenjiva vlažnost – između 0,5 i 1,0 vrijednosti vlažnosti tla
3	jako promjenjiva vlažnost – preko 1,0 vrijednosti vlažnosti tla

KISELOST TLA **R**

R	opis i pH tla
1	jako kiselo: pH 2,5-5,5
2	kiselo: pH 3,5-6,5
3	slabo kiselo do neutralno: pH 4,5-7,5
4	neutralno do bazično pH 5,5-8,5
5	bazično, visoka pH vrijednost: pH 6,5-8,5

HRANJIVE TVARI (DUŠIK) **N**

N	opis tla
1	tla izrazito siromašna dušikom
2	tla siromašna dušikom
3	tla srednje bogata dušikom
4	tla bogata dušikom
5	tla izrazito bogata dušikom

HUMUS **H**

H	opis tla
1	Malo ili nimalo humusa
2	Srednja količina humusa
3	Puno humusa

PROZRAČNOST TLA **D**

D	opis tla
1	slabo prozračno
3	srednje prozračno
5	dobro prozračno

KONKURENTNE STRATEGIJE **KS**

KS	strategija preživljavanja
ccc	kompetitori
rrr	ruderalne vrste
sss	vrste tolerantne na stres
ccr i crr	kompetitivno-ruderalne vrste
ccs i css	kompetitori tolerantni na stres
rrs i rss	ruderalne vrste tolerantne na stres
crs	vrste s C-R-S strategijom

NAČINI OPRAŠIVANJA **BS**

način oprašivanja	podkategorija
en entomofilija	me melitofil
	my miofil
	en entomogamija
	hm himenopterofil
	ve vespidoofil
	ca kantarofil
	ps psihofil
	le lepidopterofil
	sp sfingofil
	ph falenofil
feigen wesen	ose iz porodice Agaonidae
an anemofilija	
au autogamija	

NAČINI RASPROSTRANJIVANJA DIJASPORA **DA**

način oprašivanja	podkategorija
zoohorija	Dy disohorija
	En endohorija
	Ep epihorija
	My mirmekohorija
anemohorija	Bo boleohorija
	Me meteorohorija
At antropohorija	
Au autohorija	
Hy hidrohorija	